



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издаётся 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. Казёнова
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

Подписано в печать 22.11.2021 г. Тираж 11500
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

Signed in print 22.11.2021. Edition 11500
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»**



Земельные отношения и землеустройство

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

1. **ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, ректор Государственного университета по землеустройству, акад. РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, rector of State university of land use planning, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
2. **Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
3. **Гордеев А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
4. **Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, акад. 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
5. **Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
6. **Бунин М.С.**, директор ЦНСХБ, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Director cnshb, Dr. Ekon. Sciences, Professor, honoured science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
7. **Завалин А.А.**, акад. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
8. **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
9. **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
10. **Коробейников М.А.**, вице-приз. 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
11. **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
12. **Романенко Г.А.**, член президиума РАН, акад. 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
13. **Петриков А.В.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
14. **Ушачев И.Г.**, акад. 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
15. **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
16. **Сидоренко В.В.**, д-р экон. наук, проф. Кубанского государственного аграрного университета, заслуженный экономист Кубани. Россия, Краснодар.
Sidorenko Vladimir, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Krasnodar
17. **Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
18. **Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
19. **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
20. **Широкова 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
21. **Хлыстун В.Н.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
22. **Закшевский В.Г.**, акад. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
23. **Чекмарев П.А.**, акад. 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
24. **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
25. **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
26. **Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, акад. БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
27. **Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permal Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
28. **Ревивили Т.О.**, акад. 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
29. **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 Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku
30. **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
31. **Серге Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Serge Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
32. **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
33. **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



ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА THE MAIN THEME OF THE MAGAZINE

«Столыпинские чтения в Государственном университете по землеустройству» "Stolyipin readings at the State University of Land Use Planning"

Волков С.Н., Хлыстун В.Н., Фомин А.А. К 30-летию начала в России современной аграрной реформы
Volkov S.N., Khlystun V.N., Fomin A.A. On the 30th anniversary of the beginning of modern agrarian reform in Russia 4

Серова Е.В., Наумов А.С., Янбых Р.Г., Орлова Н.В., Абдолова С.Н. Проблемы сельского развития и новые подходы к их решению в России
Serova E.V., Naumov A.S., Yanbykh R.G., Orlova N.V., Abdulova S.N. Rural development problems and new approaches to their solution in Russia 10



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

Елисеєва Л.И., Степанов К.М., Абрамов А.Ф. Биологическая ценность белков мяса якутского скота
Eliseeva L.I., Stepanov K.M., Abramov A.F. Biological value of Yakut cattle meat proteins 17

Кодочилова Н.А., Бузынина Т.С., Варламова Л.Д. Накопление минерального азота в почве в условиях длительного стационарного опыта
Kodochilova N.A., Buzynina T.S., Varlamova L.D. Accumulation of mineral nitrogen in the conditions of a long stationary experiment 22

Титова В.И., Воробьев Г.А. Агрохимическая и санитарно-гигиеническая характеристика темно-серой лесной почвы на участке временного хранения жома свекловичного
Titova V.I., Vorobiev G.A. Agrochemical and sanitary-hygienic characteristics of dark gray forest soil at temporary storage area beet print 26

Петров Л.К. Особенности формирования потенциальной продуктивности озимой пшеницы в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян в Волго-Вятском регионе
Petrov L.K. Features of the formation of the potential productivity of winter wheat depending on the varieties, norms and timing of seed sowing in the Volga-Vyatka region 30

Кабунина И.В. Современный опыт и перспективы переработки технической конопли в России
Kabunina I.V. Modern experience and prospects of processing technical cannabis in Russia 34

Плужникова И.И., Прахова Т.Я. Влияние фунгицидов на пораженность болезнями рыжика озимого
Pluzhnikova I.I., Prakhova T.Ya. The influence of fungicides on the defeat of diseases of the winter camelina 38

Пэлий А.Ф., Носов В.В., Шатохин А.Ю., Гранкина А.О., Демидов Д.В., Стеркин М.В. Применение нового кремнийсодержащего агрохимиката Фосагро на озимой пшенице в Нечерноземной зоне РФ
Pely A.F., Nosov V.V., Shatohin A.Yu., Grankina A.O., Demidov D.V., Sterkin M.V. The use of a novel silicon-containing agrochemical Phosagro to winter wheat in the Non-Chernozem zone of Russia 42

Дементьев Д.А., Фадеев А.А. Рентабельности обработки почвы под сельскохозяйственные культуры в севообороте при минимизации обработки почвы
Dementiev D.A., Fadeev A.A. Profitability of tillage for agricultural crops in crop rotation while minimizing tillage 46

Пономарева С.В. Вариационная изменчивость и корреляционная взаимосвязь между зерновой урожайностью и элементами ее структуры у сортов гороха полевого (Pisum Arvense L.)
Ponomareva S.V. Variational variability and correlation between grain yield and elements of its structure in varieties of field peas (Pisum Arvense L.) 50



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Сайфетдинов А.Р. Среднесрочный прогноз объемов производства молока в Краснодарском крае на основе анализа временных рядов
Sayfettidinov A.R. Medium-term forecast of milk production in the Krasnodar territory based on time series analysis 53

Опекунов А.Н., Кошевой О.С., Некрылова Н.В. Бизнес-аналитика динамических составляющих кризисного потенциала экономических систем
Opekunov A.N., Koshevoy O.S., Nekrylova N.V. Business analytics of the dynamic components of the crisis potential of economic systems 59

Левин Ю.А., Фомина Г.Ю., Волков А.В. Концептуальные положения сельскохозяйственной этики и пути их практической реализации
Levin Yu.A., Fomina G.Yu., Volkov A.V. Conceptual provisions of agricultural ethics and their practical implementation 65

Лавров А.В., Бейлис В.М., Казакова В.А. Порядок разработки машинных технологий для растениеводства
Lavrov A.V., Beilis V.M., Kazakova V.A. Procedure for development of machine technologies for crop production 69

Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технологические схемы производства семян высших репродукций новых сортов озимой пшеницы в условиях Курской области
Krivosheev S.I., Shumakov V.A. Technological schemes for the production of higher seeds reproductions of new varieties of winter wheat in Kursk region 74

Шапалов О.А., Можарова И.П. Ауксин и эффективность применения синтетических регуляторов роста класса ауксинов в период корнеобразования сельскохозяйственных и декоративных культур
Shapoval O.A., Mozharova I.P. Auxin and the effectiveness of the use of synthetic growth regulators of the auxin class during the root formation of agricultural crops and ornamental crops 79



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

Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России
Kharchenko E.V., Petrova S.N., Zyukin D.A. Assessment of the dynamics of the development of agricultural production in the regions of Russia 84

Григулецкий В.Г., Ширяев О.В., Ивакин Р.А. Методика оценки эффективности применения фосфогипса в земледелии
Griguletsky V.G., Shiryayev O.V., Ivakin R.A. Efficiency assessment methodology applications of phosphogypse in agriculture 89



ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ PROBLEMS OF FOOD SECURITY

Моисеева О.А. Проблемы и перспективы развития кооперации в сельском хозяйстве приграничных геостратегических территорий
Moiseeva O.A. Problems and prospects of development of cooperation in agriculture of border geostrategic territories 95



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Гаврилова Н.Г., Мухаметзянов Р.Р. Производство мяса КРС и проблемы передвижного скотоводства в Африке
Gavrilova N.G., Mukhametzyanov R.R. Challenges of cattle breeding and mobile herding in Africa 100

Аль-Рукаби М.Н.М., Халил Н.Х., Леунов В.И., Терешонкова Т.А. Гидропоника — перспективное решение для ряда сельскохозяйственных проблем Ирака
Al-Rukabi M.N.M., Khalil N.H., Leunov V.I., Tereshonkova T.A. Hydroponics is a perspective solution for a number of agricultural problems in Iraq 105

Сейтов С.К., Киселев С.В. Экономическая эффективность субсидирования орошаемого земледелия в Казахстане
Seitov S.K., Kiselev S.V. Economic efficiency of subsidies for irrigated agriculture in Kazakhstan 110



Научная статья

УДК 338.439.02

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-4-9

К 30-ЛЕТИЮ НАЧАЛА В РОССИИ СОВРЕМЕННОЙ АГРАРНОЙ РЕФОРМЫ

С.Н. Волков, В.Н. Хлыстун, А.А. Фомин

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В содержании статьи представлены социально-экономические предпосылки, обоснование необходимости, цели, содержание и основные результаты земельной и аграрной реформ в Российской Федерации в постсоветский период, установлена необходимость осуществления комплекса мер по их завершению, показаны роль землеустройства в проведении аграрных преобразований, направления и динамика развития в стране высшего землеустроительного образования.

Ключевые слова: земельная реформа, программа, национальный проект, развитие АПК, межхозяйственное землеустройство, аграрная реформа, землеустройство

Original article

ON THE 30TH ANNIVERSARY OF THE BEGINNING OF MODERN AGRARIAN REFORM IN RUSSIA

S.N. Volkov, V.N. Khlystun, A.A. Fomin

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The content of the article presents the socio-economic prerequisites, justification of the need, goals, content and main results of both land and agrarian reforms in the Russian Federation in the post-Soviet period, as well as establishes the need for a set of measures' implementation to be completed, shows the role of land management in agricultural transformations, directions and dynamics of development of higher land management education in the country.

Keywords: land reform, program, national project, agro-industrial complex development, inter-farm land management, agrarian reform, land use planning

27 декабря 1991 года Президент Российской Федерации Б.Н. Ельцин подписал Указ № 323 «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР», который вместе с дополняющими его Постановлениями Правительства положил начало современной земельной реформе, продолжающейся до настоящего времени.

Строго говоря, аграрные преобразования начались в России в ноябре 1990 года с принятием законов РСФСР «О земельной реформе» и «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», но они были направлены, в основном, на изменения системы земельных отношений и создание условий для развития альтернативных форм хозяйствования при сохранении действующих сельскохозяйственных предприятий.

Земельная реформа уже за первый год её проведения дала неплохие результаты и руководством страны было принято решение о её трансформации в аграрную с коренным преобразованием всего агропродовольственного комплекса страны.

Необходимость аграрной реформы была обусловлена тем, что, обладая огромными земельными, трудовыми, финансовыми и другими ресурсами страна десятилетиями не могла обеспечить себя продовольствием в нужном объёме. Эту постоянную проблему в СССР пытались решить принятием и стараниями по реализации

множества постановлений и программ, но это не приносило существенных улучшений, а во второй половине 80-х годов ситуация с продовольственным обеспечением даже существенно ухудшилась. На поддержку АПК выделялось из государственного бюджета всё больше средств (до 17 % его расходной части), из года в год росли объёмы мелиоративных работ, увеличивалось количество приобретаемых сельхозмашин, удобрений и средств защиты растений, но продуктов питания по-прежнему катастрофически не хватало. Правительство было вынуждено ввести предельно низкие нормы приобретения продовольственных товаров и продуктовые талоны, резко увеличить импорт зерна и других продуктов. На этом фоне всё более очевидным становилось понимание, что корень этих проблем заложен в системе отношений собственности и в отсутствии экономических стимулов более эффективного хозяйствования на земле.

В среде экономистов-аграрников и значительной части партийных и хозяйственных руководителей сначала очень робко, а затем всё более громко стали звучать позиции о необходимости существенных изменений во всей системе социально-экономических отношений в аграрной сфере. Академики ВАСХНИЛ А.А. Никонов, В.А. Тихонов, А.М. Емельянов, Б.И. Пошкус, авторитетные учёные — И.Н. Буздалов, Г.И. Шмелёв, Э.Н. Крылатых и многие другие предлагали

различные новые подходы, основная суть которых заключалась в обосновании необходимости перехода к многоукладной экономике и создании механизмов стимулирования роста агропромышленного производства. Ряд их предложений был поддержан сельхозотделом ЦК КПСС и секретарём Центрального комитета партии Е.С. Строевым, курировавшим сельское хозяйство. На их основе в порядке эксперимента в различных регионах страны стали создаваться новые формы организации деятельности, такие как «Семейный подряд», «Коллективы интенсивного труда (КИТы), чуть позднее первые крестьянские (фермерские) хозяйства. Уже в первый год функционирования абсолютное большинство вновь созданных структур показали впечатляющие результаты. На арендованных землях и фермах они демонстрировали значительный рост производительности труда, существенное сокращение затрат, зачастую кратный рост прибыли. О них заговорили в средствах массовой информации, на съездах народных депутатов СССР и РСФСР. Общим рефреном этих обсуждений было суждение о значительных потенциальных возможностях сельского хозяйства, скрывающихся за монополией государственной собственности на землю и другие средства производства.

По поручению съезда народных депутатов СССР в мае 1989 года была создана рабочая



группа по подготовке новой редакции «Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» под руководством Президента ВАСХНИЛ академика Никонova А.А., в состав которой вошли наиболее авторитетные в стране специалисты по земельному праву, аграрной экономике, землеустройству. Последних в ней представляли начальник Главного управления землеустройства и землепользования МСХ СССР Е.И. Гайдамака, директор института земельных ресурсов С.И. Носов и проректор по научной работе Московского института землеустройства В.Н. Хлыстун. Подготовленный группой проект после обсуждения в комитетах 28 февраля 1990 года был принят Верховным Советом СССР.

Принципиальными отличиями нового закона от предыдущего стали отсутствие утверждения о монополии государственной собственности на землю, введение категории «пожизненного наследуемого владения землёй», провозглашение платность землепользования в виде земельного налога и арендной платы, установлены полномочия сельских администраций по предоставлению земель для ЛПХ (ранее эти полномочия были у колхозов и совхозов), введена возможность получения земли для крестьянских хозяйств. По сути, этот закон создал определённые предпосылки для развития многоукладности в сельском хозяйстве, которые должны были быть развиты в Земельных кодексах союзных республик.

В марте 1990 года Верховным Советом РСФСР была создана рабочая группа по подготовке проекта «Земельного кодекса РСФСР». Её возглавил заместитель Министра сельского хозяйства РСФСР Б.П. Мартынов. В течение почти 4 месяцев в ней шли бесплодные дискуссии по вопросу о собственности на землю и формах хозяйствования на ней. Время шло, а проект закона не складывался и тогда В.Н. Хлыстуном был предложен вариант его разделения на 2 законопроекта: «О земельной реформе», в котором должны быть определены меры по преобразованию земельных отношений и «Земельный кодекс», как свод норм, регулирующих изменённые земельные отношения. Этот вариант был поддержан большинством членов рабочей группы и проект первого закона было поручено подготовить его инициатору. Уже на следующий день этот проект был внесён на рассмотрение аграрного комитета Верховного Совета РСФСР. Параллельно рабочей группой под руководством сотрудника ЦК КПСС А.Ф. Башмачникова был подготовлен проект закона «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», который был тесно связан и согласовывался с законом «О земельной реформе». 22 и 23 ноября 1990 года оба закона абсолютным большинством голосов были приняты Верховным Советом РСФСР и дали старт земельным и аграрным преобразованиям в России.

Закон «О земельной реформе» содержал всего 17 статей, но каждая из них несла существенное содержание и определяла суть решения одной из конкретных задач земельных преобразований. Первая его статья устанавливала, что главной целью реформы является перераспределение земли в интересах создания условий для равноправного развития различных форм хозяйствования, формирования многоукладной экономики, рационального использования и охраны земель на территории страны. Второй статьёй вводились две формы собственности на землю — государственная и частная, которая могла быть реализована в виде индивидуальной

и коллективно-долевой. В других статьях определено, что:

- земельные участки могут передаваться в собственность для ведения крестьянского хозяйства, ЛПХ, садоводства и огородничества, животноводства и других целей, связанных с сельским хозяйством;
- член коллективного хозяйства имеет право при выходе из него получить земельный участок в счёт его доли в площади хозяйства;
- земля в пределах норм выделяется бесплатно, сверх — за плату;
- для проведения земельных преобразований в составе Правительства РСФСР создаётся специальный орган — Государственный комитет по земельной реформе (Госкомзем РСФСР), на который возлагаются землеустроительная, организационная, консультативная и контрольная функции и всё основное содержание деятельности по регулированию земельных отношений во всех отраслях экономики;
- признаются невозможными реституции, вводится запрет на предоставление земли иностранцам;
- устанавливается принцип этапности проведения реформы.

Реализация закона началась сразу после его принятия. В короткое время была разработана и принята Правительством «Программа земельной реформы на 1991 год», которая была даже перевыполнена. Только за первое полугодие было создано свыше 26 тысяч крестьянских (фермерских) хозяйств и свыше 900 малых сельскохозяйственных кооперативов, которым передано в собственность или пожизненное владение свыше 1 миллиона гектаров земли, в 62 регионах были созданы школы подготовки фермеров, более 400 молодых фермеров было направлено на стажировку в 12 странах. Городским жителям выделено свыше 3 миллионов садовых и 6,6 миллиона огородных участков общей площадью 9,6 миллиона гектаров. Около 1,5 тысяч сельхозпредприятий провели добровольную реорганизацию в акционерные, кооперативные и другие новые формы организации. На всей территории России проведено установление границ сельских поселений с передачей их территорий в ведение местных Советов народных депутатов.

Успешный ход земельных преобразований был прерван событиями, связанными с августовским путчем 1991 года и последующей перестройкой политической и административной систем. В ноябре этого года были утверждены новая структура и состав Правительства, Госкомзем был включён в состав Министерства сельского хозяйства, на которое возлагалось продолжение земельной реформы и её трансформация в аграрную.

Президент страны и новое руководство Правительства поставило перед Минсельхозом задачу в месячный срок разработать пакет документов, определяющих содержание, методы и организацию деятельности по проведению радикальных аграрных преобразований. С самого начала процесса подготовки этих документов между руководством Минсельхоза и командой А.Б. Чубайса, разрабатывающей программу приватизации, возникло жёсткое противостояние по большому ряду спорных вопросов. Эта команда настаивала на предельно сжатых сроках проведения реформы — в течение одного года, на включении земель и имущества колхозов и

совхозов в общий фонд ваучерной приватизации и др. Министерство же считало, что участниками приватизации сельхозпредприятий могут быть только их работники и сельские жители, проживающие на их территории. Существенные разногласия были и по ряду других предлагаемых решений. Спорные вопросы были вынесены на рассмотрение Президента и аграрникам удалось убедить его в целесообразности принятия их позиций. Тем не менее разработанные проекты документов носили характер компромиссов между радикальными намерениями экономических ведомств и более практичными, направленными на защиту интересов крестьянства предложениями Минсельхоза.

Нельзя не отметить, что разработка проектов реформы осуществлялась на фоне резкого ухудшения состояния финансовой системы, острой нехватки продуктов питания, катастрофической нехватки кормов для животноводства и Министерству приходилось работать в ситуации на грани катастрофы одновременно решая проблемы формирования его нового состава, продовольственного обеспечения страны, восстановления межрегиональных поставок, развития международных торгово-экономических отношений в сфере АПК и множество других. Сегодня трудно представить себе, как можно было в той ситуации и в столь короткие сроки подготовить документы, определяющие развитие агропромышленного комплекса страны на долгосрочную перспективу. Тем не менее уже 20 декабря пакет, состоящий из проекта Указа Президента и двух проектов Постановлений Правительства был внесён на рассмотрение руководству страны.

27 декабря 1991 года был подписан Указ Президента «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР», 28 декабря принято Постановление Правительства «О реформировании системы государственного управления агропромышленным комплексом РФ» и 29 декабря Постановление Правительства «О порядке реорганизации колхозов и совхозов».

В качестве основных направлений аграрной реформы в этих документах утверждены следующие: ускорение земельных преобразований посредством устранения имеющихся барьеров; коренная реорганизация структуры управления агропромышленным комплексом; изменение системы заготовок сельскохозяйственной продукции, трансформация колхозов и совхозов в сельскохозяйственные предприятия с коллективно-долевой или акционерной формой собственности (по выбору трудовых коллективов), приватизация с участием сельхозпроизводителей перерабатывающих предприятий и структур, обслуживающих сельское хозяйство; развитие рыночной инфраструктуры села; создание системы эффективной государственной поддержки сельских товаропроизводителей.

Указом Президента была установлена обязанность колхозов и совхозов в срок до 1 января 1993 года привести свой статус в соответствие с принятым законодательством (имелся в виду Закон РСФСР от 25 декабря 1990 года «О предприятиях и предпринимательской деятельности»), т. е. реорганизоваться в товарищество, общество или кооператив. Уже до 1 марта 1992 года коллективам работников и пенсионеров сельхозпредприятий предписывалось принять решения о форме собственности на землю, которую они могут получить от государства в границах землепользования своего хозяйства.





Поручалось создание фондов перераспределения земель для последующего выделения из них участков для лиц, ранее не имевших земли в пользовании. Разрешались сделки с земельными долями (аренда, передача в наследство, продажа другим работникам СХО или самим СХО). Бесплатно закреплялись в собственности гражданам участки для ЛПХ, садоводства и строительства жилья.

На первом этапе аграрных преобразований наряду с земельными реформами также проводилась реорганизация органов управления АПК, менялись их задачи, функции, источники финансирования. Менялась роль Министерства сельского хозяйства в условиях перехода к рыночной системе хозяйствования. От прямого администрирования оно должно было перейти к деятельности по созданию благоприятных условий для развития АПК, на него возлагалось проведение аграрной реформы, организация подготовки кадров для отрасли, содействие развитию науки, технологий и новых методов хозяйствования. Были сформированы основные механизмы и инструменты проведения аграрной реформы. К числу его основных положений следует отнести:

- установление порядка и процедур реорганизации или приватизации сельскохозяйственных предприятий;
- предписание о создании на всех уровнях (от страны до сельскохозяйственного предприятия) комиссий по приватизации земли и реорганизации колхозов и совхозов;
- поручение провести разграничение земель с выделением участков, остающихся в государственной собственности и подлежащих передаче в собственность граждан и организаций;
- определение механизма передачи социальных объектов органам местной власти;
- определение методов расчёта размеров имущественных паёв и земельных долей;
- установление круга лиц, имеющих права на получение имущественных паёв и земельных долей;
- определение принципов отнесения сельскохозяйственных предприятий к банкротам и срока их ликвидации;
- определение необходимости составления перечня предприятий, не подпадающих под приватизацию или реорганизацию.

С началом нового 1992 года в стране началась массовая кампания по осуществлению аграрных преобразований. Уже в январе с личным участием Министра сельского хозяйства РФ во всех регионах были проведены совещания руководителей АПК всех уровней, на которых в непростых дебатах были выработаны региональные подходы и определены темпы проведения реформы. Следует отметить, что аграрное сообщество весьма неоднозначно относилось к предлагаемым преобразованиям и с самого их начала на всех уровнях приходилось принимать немало усилий для убеждения оппонентов в необходимости, неизбежности и целесообразности реформ.

Проходила реформа в крайне сложных условиях. Резко, в несколько раз, сократилась финансовая поддержка АПК со стороны государства, либерализация цен создала вопиющий их диспаритет. При увеличении закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию в 5-7 раз цены на промышленные товары для села подскочили в 15-20 раз, а по некоторым их видам — в 40-50 раз. К началу 1992 года в разы снизились объёмы кредитной поддержки. В этих условиях

сельхозпроизводство в большинстве регионов стало невыгодным и темпы его сокращения увеличились. Естественное недовольство ситуацией многими переносилось на реформу и тормозило преобразования. Тем не менее результаты обследования, проведённые в конце февраля 1992 года с выездом сотрудников Минсельхоза в 57 регионов показали, что за 2 месяца в 6,9 тысячах хозяйств из 14,5 уже в полном объёме подготовлена необходимая для реформирования документация, создано 8,6 тысячи новых крестьянских хозяйств и 607 их ассоциаций, 2,2 тысячи хозяйств уже преобразованы в акционерные общества и кооперативные предприятия с коллективно-долевой формой собственности. В реорганизованных хозяйствах из 97 тысяч человек, получивших земельные доли и имущественные пай, 84,6 тысячи (87,2%) сделали выбор в пользу вступления с ними в коллективное предприятие; 3,9 тысячи (4%) решили создать фермерские хозяйства, 8,5 тысячи (8,8%) — продать свой пай фермерам или коллективам.

При большом количестве ошибок и некоторых перегибах в отдельных регионах реформа постепенно набирала силу и уже к концу 1994 года абсолютное большинство сельскохозяйственных предприятий было реформировано или, в отдельных случаях, ликвидировано в результате банкротства.

Применение в процессе приватизации мер, адаптированных к конкретной ситуации, позволило провести её достаточно быстро и без существенных конфликтов и значительных злоупотреблений. За 4 года 11,8 миллиона сельских жителей получили земельные доли для дальнейшего распоряжения ими по своему усмотрению. В частную собственность было передано около 130 миллионов гектаров сельскохозяйственных земель, основная часть которых (около 123 млн га) была передана в общую долевую собственность. В стране было создано около 300 тысяч крестьянских (фермерских) хозяйств, на 2,8 миллиона га увеличилась площадь личных подсобных хозяйств, вдвое увеличилось число садовых, огородных и дачных участков.

С 1993 года, несмотря на все экономические трудности, начался процесс технологического обновления АПК, которому во многом способствовало развитие взаимовыгодных контактов с зарубежными странами и привлечение иностранных инвестиций. Примером может служить проект создания на основе кредитов Всемирного банка системы аграрного консалтинга и ряда промышленных комплексов по производству гранулированных семян сельскохозяйственных культур. При консультировании и участии фермеров из разных стран создавались демонстрационные фермы. Начала развиваться инфраструктура агропродовольственного рынка, в ряде регионов были созданы оптовораспределительные рынки, кредитные, снабженческо-сбытовые и торговые кооперативы, машинно-технологические станции и др.

В условиях политической нестабильности и постоянного преодоления множества различных барьеров реформируемый агропромышленный комплекс страны в тяжёлые 90-е годы не только выжил, но и сформировал некий потенциал роста, который с улучшением экономической ситуации позволил ему в короткое время сделать мощный рывок в своём развитии и обеспечении продовольственной безопасности России. Уже в 1977 году АПК единственным из всех отраслей обеспечил хотя и небольшой, но крайне важный прирост объёмов производства.

Большой толчок развитию аграрных реформ дал национальный проект «Развитие АПК» реализованный в 2006 — 2007 годах, который продемонстрировал гигантские темпы развития отрасли. Его реализация создала возможности занять и удерживать до настоящего времени лидирующие позиции в экономике страны.

В результате аграрных преобразований в России сформировались реальная многоукладность экономики, конкурентоспособность отечественных товаропроизводителей, в основном успешно функционирующий агропродовольственный рынок со всей необходимой инфраструктурой, современная система управления отраслью, достаточно эффективная система кредитования и агролизинга. Всё это стало важнейшим фактором обеспечения продовольственной независимости и безопасности страны.

Однако считать аграрную реформу завершённой было бы весьма ошибочно. Её несомненно следует продолжить, поскольку многие её цели не достигнуты, а в ходе проведения появились новые проблемы, требующие своего решения.

Не решена одна из главных задач реформы — обеспечение социального развития села. Ряд принятых за 30 лет государственных и ведомственных программ, к сожалению, не создал необходимых условий для повышения уровня жизни сельского населения. Неразвитость коммунальной сферы и транспортных коммуникаций, ухудшающееся состояние сельского здравоохранения, образования и других сегментов социальной инфраструктуры стимулируют ускорение миграции сельских жителей в города и последующее опустынивание сельских территорий. Крайне медленно идёт процесс создания на селе альтернативных видов деятельности и создания новых рабочих мест. К сожалению, эта тема до настоящего времени находится вне поля зрения властных структур, хотя именно в ней содержатся дополнительные возможности развития сельских территорий.

Не удалось решить и задачу сохранения уровня плодородия сельскохозяйственных земель. Более того, такие негативные процессы как опустынивание, водная и ветровая эрозия, закисление почв, иссушение или заболачивание развиваются всё более быстрыми темпами, вызывая деградацию земель и снижение потенциала главного национального богатства страны. Одной из причин этого состояния является разрушение системы управления земельными ресурсами, начавшееся в 1998 году бесчисленными реорганизациями и как следствие разрушением государственной земельной службы. Решение проблемы охраны сельскохозяйственных земель должно стать одним из главных направлений современной аграрной политики.

При полном обеспечении продовольственной независимости России продолжает оставаться серьёзной проблема развития отечественного семеноводства и племенного животноводства. По ряду сельскохозяйственных культур импорт семян составляет 80 и более процентов. Весьма высоки доли импорта племенного яйца, племенного материала для развития молочного и мясного животноводства. Принимаемые в настоящее время меры в определённой степени улучшают ситуацию, но их явно недостаточно, особенно в части организации и финансирования научных исследований в этой сфере.

Остаётся нерешённой проблема земельных долей. Этот институт был важнейшим инструментом приватизации земли, и разработчики



реформы полагали, что он сыграв свою роль в реформировании сельхозпредприятий уйдёт в историю с завершением их реорганизации. Земельные доли должны были трансформироваться в земельные участки или в акции обществ, или в доли производственных кооперативов. С абсолютным их большинством так и произошло, но почти пятая их часть сохранилась до настоящего времени. Более того треть из них остаются невостребованными, хотя уже много лет назад они должны были быть обращены в государственную или муниципальную собственность, трансформированы в земельные участки и выставлены на продажу или арендные торги. Эта проблема решается, но крайне медленно, постоянно порождая земельную неустroенность и коррупцию муниципальных чиновников.

В процессе реформы появилась и такая проблема, как высокий уровень концентрации земель у отдельных юридических и физических лиц, что породило возникновение в России латифундий невиданных размеров. Цивилизованный мир во все времена, начиная с Древнего Рима боролся с этим явлением, потому что оно убивает справедливую конкуренцию, как двигатель развития, негативно влияя на политические процессы, проникая во властные структуры и подчиняя своим интересам их деятельность. К сожалению, эти процессы, начавшись в первые годы нового века, не только не ограничиваются, но даже негласно поощряются в процессе распределения государственных субсидий, кредитных и материально-технических ресурсов. Земельный банк крупнейшего латифундиста — компании «Мираторг» уже превысил размер в миллион гектаров, к нему приближаются землевладения компаний «Агрокомплекс», «Продимекс», «Русагро», «Степь». Эта тенденция является достаточно опасной и государство должно принять необходимые меры правового и экономического ограничения латифундизации страны.

Наличие названных и ряда других проблем развития АПК подтверждают тезис о незавершённости аграрной реформы и необходимости её продолжения с учётом реалий настоящего времени и перспектив развития отрасли.

Землеустроительное обеспечение земельных и аграрных преобразований.

На первом этапе основным вопросом, решаемым в Республиканской программе проведения земельной реформы на территории РСФСР, утвержденной постановлением Совета Министров РСФСР от 18.01.1991 № 30, являлось землеустроительное обеспечение крупномасштабных земельных преобразований.

Важным итогом этой работы являлись землеустроительные действия по приватизации земель, обеспечению земельными участками граждан, передаче земель в ведение органов государственной власти и местного самоуправления. Среди главных из них можно отметить следующее.

1. Были составлены землеустроительные документы по передаче во владение 84 тыс. сельских и поселковых Советов народных депутатов земель в границах населенных пунктов, а также вне их границ с целью расширения индивидуального жилищного строительства и личного подсобного хозяйства, а также для организации сенокосения и пастбы скота. В результате в распоряжение указанных Советов народных

депутатов переданы земли 153,3 тыс. населенных пунктов общей площадью 31,2 млн га, в том числе 22,8 млн га сельскохозяйственных угодий, из которых около 5 млн га использовали для ведения личного подсобного хозяйства и индивидуального жилищного строительства, 8,3 млн га заняты землями общего пользования (улицы, площади, водоемы, леса и др.), объектами социальной сферы и инженерной инфраструктуры, 2,4 млн га предназначались для развития (расширения) личного подсобного хозяйства, 16,1 млн га — для коллективного огородничества, сенокосения и выпаса скота. Это позволило удовлетворить потребности сельского населения в земельных участках для указанных целей. Переданные земельные участки были переведены в категорию земель поселений с изъятием их из земель сельскохозяйственного назначения, что дало возможность осуществления определенных законодательством полномочий органами местного самоуправления по распределению земель муниципальной собственности.

2. В 1992 — 1996 гг. в порядке межевания было проведено уточнение в натуре границ земель, переданных в ведение местных администраций, по более чем 9 тыс. населенных пунктов.

3. В 1991 — 1996 гг. было составлено 20,6 тыс. проектов перераспределения земель при реформировании сельскохозяйственных предприятий. На основании указанных проектов были приняты решения о создании новых форм хозяйствования на земле (сельскохозяйственные кооперативы, товарищества, акционерные общества, ассоциации крестьянских хозяйств, крестьянские (фермерские) хозяйства и др.), даны рекомендации о размерах земельных долей, а также о площадях земель, передаваемых новым сельскохозяйственным организациям, и земель, включаемых в фонд перераспределения.

4. В 1320 административных районах (67,8% их общего количества) в 1993 — 1995 гг. была проведена инвентаризация всех категорий земель с целью выявления дополнительных площадей, пригодных для предоставления их гражданам для ведения личного подсобного хозяйства, индивидуального жилищного строительства, садоводства и иных целей. По итогам инвентаризации было выявлено 2,5 млн га земель, пригодных для предоставления гражданам для вышеуказанных целей, в том числе 1,7 млн га сельскохозяйственных угодий, из них 0,9 млн га пашни. Всего к 1997 году фонд перераспределения земель с учетом фонда земель, сформированных после бесплатной передачи сельскохозяйственных угодий гражданам, получившим право на земельную долю, и по итогам инвентаризации составил 31,2 млн га земли, в том числе 18,0 млн га сельскохозяйственных угодий. Из этого фонда в 1991 — 1996 гг. гражданам для ведения личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества и других целей дополнительно было выделено 4 млн га.

5. В 1993 — 1996 гг. было разработано 38,5 тыс. проектов размещения крестьянских (фермерских) хозяйств и проведено установление границ земельных участков на местности по 145,3 тыс. крестьянских хозяйств. Это дало возможность (с учетом составленных проектов за счет других заказчиков) к 1 января 1997 года сформировать 278,6 тыс. крестьянских хозяйств, в распоряжение которых было предоставлено 12,1 млн га, что составило на эту дату 6,2% площади сельскохозяйственных угодий, предоставленных сельскохозяйственным организациям

и гражданам для производства сельскохозяйственной продукции.

6. В 1992 — 1996 гг. было изготовлено и выдано около 5,9 млн документов, удостоверяющих право на землю, включая 148,1 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств.

7. В 1995 — 1996 гг. было подготовлено 11,3 млн свидетельств на право собственности на землю собственникам земельных долей, из них было выдано 10,7 млн свидетельств, что составило 92,2% к их общему количеству. Остальные земельные доли на тот период оказались невостребованными по разным причинам (не подали заявление на получение или не получили свидетельства).

8. В 1992 — 1996 гг. были разработаны также по 73 субъектам, а в 1999 г. еще по 4 субъектам Российской Федерации «Программы защиты земель от деградации, консервации деградированных земель и их восстановления».

9. В этот же период было проведено внутрихозяйственное землеустройство 3,7 тыс. крестьянских хозяйств, что составляет около 10% от их общего количества, а также осуществлено по 15,2 тыс. крестьянских хозяйств на площади 782,3 тыс. га почвенное обследование и по 1,3 тыс. хозяйств на площади 185,7 тыс. га — геоботаническое обследование.

10. В соответствии с программой были осуществлены также внутрихозяйственная оценка земель и подготовка исходных данных для определения платы за землю по 8,8 тыс. сельскохозяйственных предприятий.

Кроме этого, проведены аэрофотогеодезические и топографические работы на площади 178,7 млн га, почвенные обследования на площади 44 млн. га, геоботанические обследования на площади 12,9 млн га.

В связи с окончанием действия «Республиканской программы проведения земельной реформы на территории РСФСР» в 1995 году возникла необходимость разработки новой программы проведения земельной реформы. Однако поручение о ее подготовке было принято только в декабре 1997 года. Федеральная целевая программа «Развитие земельной реформы в Российской Федерации на 1999 — 2002 годы» была утверждена Правительством Российской Федерации постановлением от 26 июня 1999 г. № 694.

Отмечая положительные стороны первого этапа земельных преобразований, в Программе было сказано, что процессы реформирования земельных отношений в целом протекали непоследовательно, бессистемно и крайне медленно. Наряду с этими недостатками было отмечено, что в 1997 — 1998 гг. были практически свернуты землеустроительные работы, затормозилось оформление документов о правах на землю, проведение массовой оценки земель, экономического зонирования территорий и других работ. Было обращено внимание на крайне плохое финансовое, материальное и кадровое обеспечение землеустроительных работ, неудовлетворительную организацию информационной и просветительской работы среди населения по вопросам развития новых земельных отношений.

Программой была обозначена основная цель земельной реформы — *повышение эффективности использования земли, создание условий для увеличения социального, инвестиционного и производственного потенциала земли, превращения ее в мощный самостоятельный фактор экономического роста.*





Однако, несмотря на то что была проделана значительная работа по подготовке самой Программы, региональных программ, осуществлены другие организационные мероприятия, целевое финансирование Программы Правительством Российской Федерации не было проведено. Выполняли (1999 и 2000 гг.) лишь отдельные виды землеустроительных работ за счет средств федерального бюджета, выделяемых на мероприятия по улучшению землеустройства и землепользования.

В 2000 году вопросы регулирования земельных отношений были переданы Министерству государственного имущества Российской Федерации. Проводимые в это время работы по землеустройству не увязывались с реализацией землеустроительных мероприятий, намеченных Программой. Землеустроительные работы по систематическому выявлению неиспользуемых земель, например, осуществлены только на 5 % охватываемых Программой территорий. Объемы выполненных работ от намеченных Программой, %, составили:

- по закрытым административно-территориальным образованиям (ЗАТО) — 13;
- установлению границ территорий с особым правовым и природоохранным режимами — 34,4;
- составлению дежурных карт ограничений и обременений (сервитуты) прав по использованию земель — 26,2;
- разработке программ (схем) защиты земель от деградации и других негативных явлений и консервации земель — 38,3;
- топографо-геодезическим работам, связанным с разграничением земель по уровням собственности — 29,8;
- по установлению (восстановлению) границ административно-территориальных образований — 15.

Учитывая, что на первом этапе земельной реформы были повсеместно нарушены устойчивость и компактность землепользований сельскохозяйственных организаций, и существующее устройство их территорий, Программой была предусмотрена разработка землеустроительных проектов компактного размещения земельных участков субъектов новых форм хозяйствования. Цель этих проектов — создание условий для кооперирования хозяйств в области производства и инженерного обустройства территории, а также передача им несельскохозяйственных угодий.

Такие проекты не составляли вообще. Поэтому до настоящего времени большинство сельскохозяйственных организаций используют земли одновременно на правах собственности, аренды, постоянного (бессрочного) пользования.

С середины 1990-х годов землеустройство теряет государственный характер, изменяется и структура землеустроительных работ. В связи с реорганизацией землевладельцев и землепользователей и масштабным перераспределением земель стали увеличиваться объемы *межхозяйственного землеустройства*, которое с принятием Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ стали именовать *территориальным землеустройством*.

Учитывая то, что землеустроительные работы стали находиться, в том числе, и в сфере услуг, в 1990 — 2000-е годы сложились условия для появления множества землеустроительных предприятий, организаций и индивидуальных предпринимателей, занимающихся проведением землеустройства, как бизнеса, особенно после

ликвидации системы проектно-изыскательских институтов «РосНИИЗемпроект» и отмены лицензирования землеустроительной деятельности. Возникли также различные союзы, объединения, саморегулируемые организации в сфере землеустройства и кадастров.

Так, например, с 1996 года существует «Российская ассоциация частных землемеров». В 2004 году было образовано некоммерческое партнерство «Кадастровые инженеры» (в 2012 году — саморегулируемая организация — НП «Кадастровые инженеры» с 32 региональными подразделениями и более 2 тыс. кадастровых инженеров). В 2010 году в реестр саморегулируемых организаций были внесены еще ряд СРО из Екатеринбурга («Уралземсоюз»), Белгорода, Ростова и др. В 2012 году было образовано некоммерческое партнерство НП «Национальная палата кадастровых инженеров» (14 тыс. специалистов, из них около 40 % или более 5,5 тыс. человек специалисты в области землеустройства и кадастров).

В 2008 году был создан «Союз комплексного проектирования и землеустройства сельских территорий», включающий в себя бывшие Гипроземы, расположенные в 60 регионах страны. А в декабре 2012 года учрежден Национальный союз землеустроителей России (22 организации, всего 1,5 тыс. работников, из них не менее 80 % — землеустроители).

По оценкам специалистов, в настоящее время на рынке оказания землеустроительных услуг действует не менее 30 тыс. государственных и коммерческих организаций с общим числом работников от 350 тыс. человек.

Развитие в период реформ высшего землеустроительного образования.

Проводимые с начала 1990-х годов по настоящее время в России масштабные земельные преобразования потребовали подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров.

В первые годы земельной реформы в Российской Федерации (1991 — 1993), численность работников земельной службы увеличилась на 20 % и достигла 19785 человек, включая работников Гипроземов. Были созданы районные и городские комитеты по земельным ресурсам и землеустройству, которые координировали ход земельной реформы и организовывали работы по перераспределению земель. Однако руководство и составы указанных комитетов большей частью формировались не из числа специалистов землеустроителей, а из работников бывших советских и партийных органов, технологов производства (агрономов, экономистов и т.д.), других администраторов. Поэтому общая численность лиц, имеющих землеустроительное образование, в составе комитетов насчитывала всего 7482 человек (37,8 %). В Московской области из 862 человек, работавших в системе землеустройства, было 435 человек (50,5 %), имеющих специальное землеустроительное образование, а в городском комитете г. Москвы — только 86 человек (31,0 %) из 277.

Главным институтом при подготовке кадров для проведения земельной реформы был выбран Московский институт инженеров землеустройства. В соответствии с Постановлением Совета Министров РСФСР от 18 января 1991 года № 30 «О республиканской программе проведения земельной реформы на территории РСФСР» и Приказом № 193 от 24 марта 1992 года по

Министерству сельского хозяйства Российской Федерации, на базе Московского института инженеров землеустройства был создан Государственный университет по землеустройству (ГУЗ) с подготовкой специалистов по земельному праву, землеустройству, земельному кадастру, почвоведению, геоботанике, геодезии, архитектуре и планировке сельских населенных мест.

Учебно-методическое руководство образовательной деятельностью в землеустроительной сфере в стране стало осуществлять созданное при Московском институте инженеров землеустройства Учебно-методическое объединение вузов по специальности «Землеустройство» (УМО).

В 1988 году в состав УМО входили 15 сельскохозяйственных вузов СССР. В 1992 году созданное в РСФСР УМО стало охватывать образовательную сферу деятельности в области землеустройства и кадастров и включало в себя 9 учебных заведений.

К 1996 году число участников Учебно-методического объединения вузов Российской Федерации по образованию в области землеустройства и кадастров достигло 23, а в 1998 году — 33, в 2002 году — 50, то есть увеличилось более чем в 5,5 раза.

Увеличение числа вузов, ведущих подготовку специалистов в землеустроительной отрасли, было обусловлено также и тем, что по инициативе и при участии Государственного университета по землеустройству в 1996 — 1997 гг. Госкомземом России была разработана Комплексная программа подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов Госкомзема и других ведомств, организаций и учреждений на перспективу до 2005 года.

Согласно этой Программе, численность работников землеустроительной службы страны должна увеличиться к 2005 году с 19785 до 38990 человек, в том числе специалистов, имеющих землеустроительное образование и прошедших переподготовку и повышения квалификации — с 7482 до 28798 человек.

В 2013 году общее число вузов УМО возросло до 82, а ежегодный набор студентов в 2009 — 2013 гг. по направлению «Землеустройство и кадастры» по стране в среднем составлял 5,9 тыс. человек.

При этом в этот период по-прежнему сохранялась высокая потребность отраслей экономики страны в кадрах по землеустройству и кадастрам, а направления и специальности, по которым велась подготовка вузами УМО, продолжали оставаться остродефицитными.

Динамика численности обучающихся, приема абитуриентов и выпуска специалистов из вузов УМО в 2017-2020 гг. показана в табл. 1

По всем формам обучения за 1991 — 2020 гг. всеми вузами подготовлено 91,8 тыс. специалистов, готовых выполнять одновременно все виды землеустроительных и кадастровых работ.

Только за последние четыре года (2017 — 2020) в Российской Федерации был осуществлен выпуск специалистов в области землеустройства и кадастров в количестве 23131 человека.

Развитие современной экономики Российской Федерации может быть успешным только при осуществлении землеустройства, которое необходимо срочно осуществить в процессе инвентаризации земель в России; выявления и вовлечения в сельскохозяйственный оборот десятков миллионов гектаров неиспользуемых сельскохозяйственных угодий; проведения мероприятий



Таблица 1. Характеристика деятельности вузов, осуществляющих подготовку студентов в области землеустройства и кадастров
Table 1. Description of the activities of universities that train students in the field of land management and cadastre

Показатели	Годы			
	2017	2018	2019	2020
Количество вузов, всего	98	104	107	107
в том числе:				
– Минсельхоза России	37	40	40	40
– Минобрнауки России	61	64	67	67
Прием, всего	6 980	7 295	7 244	6 074
в том числе в:				
– бакалавриат	5 528	5 697	5 799	4 883
– магистратуру	1 395	1 527	1 387	1 127
– аспирантуру	57	71	58	64
Выпуск, всего	5 097	5 933	6 216	5 885
в том числе в:				
– бакалавры	5 379	4 963	5 026	4 601
– магистры	672	936	1 159	1 242
– аспиранты	46	34	31	42
Количество вузов, выпускающих студентов	94	98	100	101
Общая численность студентов	25 593	26 873	25 400	24 875

по комплексному обустройству сельских территорий; осуществления всех инвестиционных проектов, связанных со строительством различных объектов, использованием и охраной земель.

Отрасль землеустройства готова к эффективному решению всех задач, поставленных Президентом и Правительством Российской Федерации.

Список источников

1. Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о земле. Приняты Верховным Советом СССР 28.02.1990 г.
2. Закон РСФСР «О крестьянском (фермерском) хозяйстве». Принят Верховным Советом РСФСР 22.11.1990 г.
3. Закон РСФСР «О земельной реформе». Принят Верховным Советом РСФСР 23. 10. 1990 г.
4. Указ Президента РФ № 323 от 27.12.1991 г. «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР».
5. Постановление Правительства РФ № 81 от 28.12.1991 г. «О реформировании системы государственного управления агропромышленным комплексом РФ».
6. Постановление Правительства РФ № 86 от 29.12.1991 г. «О порядке реорганизации колхозов и совхозов».
7. Узун В.Я., Шагиджа Н.И. Аграрная реформа в постсоветской России: механизмы и результаты. М.: Издательский дом Дело, 2015. 352 с.
8. Хлыстун В.Н. Трудный ход аграрной реформы в Российской Федерации // Российский экономический журнал. 1992. № 4.
9. Земельная реформа: от монополии государства к многообразию форм собственности. Коллективная моно-

графия под общей редакцией В.Н. Хлыстуна в 2 томах. Самара: Издательство Самарского федерального исследовательского центра РАН, 2020. Т. 2. 306 с.

10. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 8. Землеустройство в ходе земельной реформы (1991 — 2005 годы). М.: Колос, 2007.

11. Высшее землеустроительное образование в России на пороге XXI века / Землеустроительная наука и образование XXI века. Сборник научных статей, посвященный 220-летию Государственного университета по землеустройству. / Под общей редакцией С.Н. Волкова, А.А. Варламова. М.: Былина, 1999. С. 21.

12. Волков С.Н., Варламов А.А., Ширококорд И.И. Государственный университет по землеустройству. История и современность 1779 — 2009: 230 лет со дня основания. М.: Грاليا, 2009. 400 с.

13. Zamana S., Sorokina O., Shapovalov D., Fomin A. et al. Development of Rural Ecotourism on the Yurshinsky Island of Rybinsk Reservoir / E3S Web of Conferences, 2020 International Scientific and Practical Conference on Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering. Rostov-on-Don, 20 — 23 октября 2020 года. Rostov-on-Don, 2020. P. 05002. doi: 10.1051/e3sconf/202021705002.

14. Tsyarkin Y.A., Fomin A.A., Gubarev E.V. [et al.] Strategic digital model for sustainable spatial regional development / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 10 марта 2020 года. Moscow, 2020. P. 012138. doi: 10.1088/1755-1315/579/1/012138.

15. Voronkova, O. Y., Kurbanov, P. A., Fomin, A. A., Babkin, P. S., Matveeva, E. A., Kharina, A. Formation and implementation of regional targeted agro-industrial complex development programs towards integrated rural development // Entrepreneurship and Sustainability Issues, 8(1), 1238-1247. doi:10.9770/jesi.2020.8.1(15)

16. A.A. Fomin, Y.A. Tsyarkin, R.A. Kamaev, N.V. Kozlova. Formation of an Effective Strategy of Nature Protection Activities in a Region in the Conditions of the Digital Economy's Development, book-chapter, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-56433-9_76

References

1. Osnovy zakonodatel'stva Soyuza SSR i soyuznykh respublik o zemle. Prinyaty Verhovnym Sovetom SSSR 28.02.1990
2. Zakon RSFSR «O krest'yanskom (fermerskom) hozyajstve». Prinyat Verhovnym Sovetom RSFSR 22.11.1990.
3. Zakon RSFSR «O zemel'noy reforme». Prinyat Verhovnym Sovetom RSFSR 23. 10. 1990
4. Ukaz Prezidenta RF No. 323 ot 27.12.1991g. «O neotlozhnykh merah po osushchestvleniyu zemel'noy reformy v RSFSR».
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF No. 81 ot 28.12.1991 «O reformirovaniy sistemy gosudarstvennogo upravleniya agropromyshlennym kompleksom RF».
6. Postanovlenie Pravitel'stva RF No. 86 ot 29.12.1991 «O poryadke reorganizatsii kolhozov i sovhozov».
7. Uzun V.Y.A., Shagajda N.I.. (2015). Agrarnaya reforma v postsovet'skoy Rossii: mekhanizmy i rezul'taty. Moscow: Izdatel'skiy dom Delo, 352 p.
8. Hlystun V.N. (1992). Trudnyy hod agrarnoy reformy v Rossijskoy Federatsii. Rossijskiy ekonomicheskij zhurnal, no.4.
9. Hlystuna V.N. et al. (2020). Zemel'naya reforma: ot monopolii gosudarstva k mnogoobraziyu form sobstvennosti. Kollektivnaya monografiya pod obshchej redaktsiej, vol. 2 Samara: Izdatel'stvo Samarskogo federal'nogo issledovatel'skogo centra RAN, 306 p.
10. Volkov S.N. (2007). Zemleustrojstvo. Vol. 8. Zemleustrojstvo v hode zemel'noy reformy (1991 — 2005). Moscow: Kolos,
11. Vysshee zemleustroitel'noe obrazovanie v Rossii na poroge XXI veka / Zemleustroitel'naya nauka i obrazovanie XXI veka. Sbornik nauchnykh statej / Pod obshchej redaktsiej S.N. Volkova i A.A. Varlamova. Moscow: Bylina, 1999. Pp. 21.
12. Volkov S.N., Varlamov A.A., Shirokorad I.I. (2009). Gosudarstvennyy universitet po zemleustroystvu. Istoriya i sovremennost' 1779 — 2009: 230 let so dnya osnovaniya. Moscow: Graliya, 294 p.
13. Zamana S., Sorokina O., Shapovalov D., Fomin A. et al. Development of Rural Ecotourism on the Yurshinsky Island of Rybinsk Reservoir. E3S Web of Conferences, 2020 International Scientific and Practical Conference on Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering. Rostov-on-Don, 20 — 23 October 2020. Rostov-on-Don, 2020. P. 05002. doi: 10.1051/e3sconf/202021705002.
14. Tsyarkin Y.A., Fomin A.A., Gubarev E.V. [et al.] Strategic digital model for sustainable spatial regional development / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 10 марта 2020 года. Moscow, 2020. P. 012138. doi: 10.1088/1755-1315/579/1/012138.
15. Voronkova, O. Y., Kurbanov, P. A., Fomin, A. A., Babkin, P. S., Matveeva, E. A., Kharina, A. Formation and implementation of regional targeted agro-industrial complex development programs towards integrated rural development // Entrepreneurship and Sustainability Issues, 8(1), 1238-1247. doi:10.9770/jesi.2020.8.1(15)
16. A.A. Fomin, Y.A. Tsyarkin, R.A. Kamaev, N.V. Kozlova. Formation of an Effective Strategy of Nature Protection Activities in a Region in the Conditions of the Digital Economy's Development, book-chapter, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-56433-9_76

Информация об авторах:

Волков Сергей Николаевич, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, ректор, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, guz-rektorat@mail.ru

Хлыстун Виктор Николаевич, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Государственный университет по землеустройству, vkhllystun@yandex.ru

Фомин Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономической теории и менеджмента, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru

Information about the authors:

Sergey N. Volkov, doctor of economics, professor, academician of the Russian academy of sciences, rector, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0931-065X>, guz-rektorat@mail.ru

Viktor N. Khlystun, doctor of economics, professor, academician of the Russian academy of sciences, State University of Land Use Planning, vkhllystun@yandex.ru

Alexander A. Fomin, candidate of economic sciences, professor of the department of economic theory and management, State University of Land Use Planning, <http://orcid.org/0000-0002-3881-8348>, agrodar@mail.ru





Научная статья

УДК 339.54.012+338.001.36

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-10-16

ПРОБЛЕМЫ СЕЛЬСКОГО РАЗВИТИЯ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИХ РЕШЕНИЮ В РОССИИ

Е.В. Серова^{1,3}, А.С. Наумов^{2,3}, Р.Г. Янбых^{1,3},
Н.В. Орлова^{1,3}, С.Н. Абдолова^{1,3}

¹Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Московская область, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

³Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Аннотация. Россия сталкивается с рядом вызовов социально-экономического развития, самым опасным из которых является депопуляция сельских территорий. Традиционно политики рассматривают развитие сельских районов в качестве вторичной цели по отношению к сельскохозяйственному производству, особенно в свете политики наращивания агроэкспорта. Все это не способствует их развитию. Авторы дискутируют основные вызовы сельскому развитию и описывают, как недавно принятая государственная программа комплексного развития сельских территорий, ориентированная на поддержку местных инициатив, может переломить сложившиеся тенденции. Среди наиважнейших мер — развитие Интернета и участие граждан, бизнеса, муниципалитетов и их консорциумов в инициативных проектах. Последствия COVID-19 будут иметь как положительное, так и отрицательное влияние на развитие сельских территорий, но благодаря пандемии люди стали чаще задумываться о переезде в сельскую местность.

Ключевые слова: сельское развитие, государственная программа комплексного развития сельских территорий, местные инициативы, сельские муниципалитеты

Благодарности: работа выполнена в Научном центре изучения проблем сельских территорий РГАЗУ в рамках темы НИР «Разработка проекта стратегии долгосрочного развития сельских территорий и агломераций (до 2050 года)» в 2021 г.

Original article

RURAL DEVELOPMENT PROBLEMS AND NEW APPROACHES TO THEIR SOLUTION IN RUSSIA

E.V. Serova^{1,3}, A.S. Naumov^{2,3}, R.G. Yanbykh^{1,3},
N.V. Orlova^{1,3}, S.N. Abdolova^{1,3}

¹Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Moscow region, Russia

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

Abstract. Russia faces a number of challenges to socio-economic development, the most dangerous of which is the depopulation of rural areas. Traditionally, policymakers have viewed rural development as a secondary goal to agricultural production, especially in the light of policies to increase agricultural exports. All this does not contribute to their development. The authors discuss the main challenges to rural development and describe how the recently adopted state program for integrated rural development, focused on supporting local initiatives, can reverse current trends. Among the most important measures are the development of the Internet and the participation of citizens, businesses, municipalities and their consortia in initiative projects. The effects of COVID-19 will have both positive and negative effects on rural development, but the pandemic has made people more likely to think about moving to the countryside.

Keywords: rural development, state programme of comprehensive development of rural territories, local initiatives, rural municipalities

Acknowledgments: the work was carried out in 2021 at the Scientific Center for Studying the Problems of Rural Areas of Russian State Agrarian Correspondence University within the framework of the research topic "Development of a draft strategy for the long-term development of rural areas and agglomerations (until 2050)".

Введение

В современной России в сельской местности проживает 27 % населения. Традиционно сельские территории очень сильно отстают в своем развитии от городских. Именно в сельской местности сосредоточены наиболее бедные слои населения, менее развита инженерная и социальная инфраструктура, существенно ниже качество жизни, чем в среднем в городской местности. Соответственно идет отток населения из села в город, причем уезжает наиболее активное население в трудоспособном возрасте.

Новое время внесло в развитие сельской местности свои коррективы. Современный агропродовольственный сектор России является одним из наиболее стабильно развивающихся

секторов национальной экономики. Производство отдельных продуктов демонстрирует исторические рекорды. Страна из устойчивого импортера базовых продовольственных товаров стала заметным поставщиком на мировой рынок. За последние 10 лет достигнуты успехи в сфере качества и безопасности продовольственных товаров. Государственная поддержка сельского хозяйства достигла уровня Европейского союза и США, хотя ряд программ не всегда эффективен с точки зрения достижения установленных целей [6]. Растут и частные показатели эффективности сектора (продуктивность, производительность труда), и общая факторная продуктивность. Рост производства достигается, прежде всего, за счет интенсивных факторов.

Все больше производителей использует самые передовые мировые технологии [4].

С ростом производительности в аграрном секторе значительная часть сельских территорий была маргинализирована. Это привело к деградации сельской местности на этих территориях, дальнейшей миграции сельского населения в города и исчезновению большого числа поселений. Более того, крупный агробизнес в поисках квалифицированной рабочей силы перешел в ряде случаев на вахтовые методы работы. Такая ситуация расценивается и академическим сообществом, и политическим истеблишментом неаграрного профиля как неизбежная закономерность социально-экономического развития. Данная позиция



зафиксирована в 2019 г. в официальном документе — Стратегии пространственного развития страны.

На самом деле обезлюдение сельской местности приводит к ее одичанию — отсюда уходит не все население, отсюда уходит государство. Для развитой страны такое состояние большей части территории не является ни желаемым, ни закономерным. Мировой опыт показывает, что около четверти нации всегда предпочитает жить в сельской местности, естественно, при наличии современных условий проживания.

Традиционно развитие сельской местности российские власти пытаются решить путем поддержки аграрного производства на соответствующей территории. Однако сегодня сельское хозяйство уже не является основным источником дохода населения в сельской местности, соответственно государственные средства, направленные в аграрный сектор, в лучшем случае нейтральны по отношению к развитию территории, в худшем случае — отвлекают население от альтернативных подходов по повышению своих доходов и тем самым откладывают решение проблемы сельского развития данной территории.

С другой стороны, неразвитость сельской местности становится также препятствием для развития аграрного производства. Маргинализованная социальная среда создает риски для производства, бизнес не может привлечь на постоянной основе квалифицированных работников. Агробизнес зачастую вынужден (или принужден) инвестировать в инженерное и социальное обустройство территорий своего производства, что ложится на себестоимость продукции и снижает конкурентоспособность.

Но сельское развитие сегодня — это не только лимитирующий фактор дальнейшего роста аграрного сектора, но и серьезный социальный вызов развитию страны. Сельские территории в России традиционно отстают в своем развитии от городских территорий.

Депопуляция сельской местности

С 2009 г. убыль сельского населения в России в среднем ежегодно составляла 100 тыс., после 2017 г. она превышает 200 тыс. человек в год, а с начала XXI века сельское население России вследствие депопуляции и миграции в города сократилось на 1,6 млн человек (рис. 1).

В сельской местности с 2014 г. стала падать рождаемость и впервые за всю историю страны общий коэффициент рождаемости в сельской местности стал ниже городских показателей. При этом коэффициент смертности в селе неизменно остается выше, чем в городе (13,6 против 12 смертей на 1000 жителей). Таким образом, естественная убыль населения в сельской местности превышает городской уровень [3].

В дополнение к естественной депопуляции села сюда добавляется и отрицательный миграционный баланс (-101,3 тыс. человек в 2018 г.). Немного смягчает этот миграционный отток приток населения из-за рубежа в сельскую местность — в основном из Центральной Азии и Кавказа [3].

С карты страны исчезло множество сельских населенных пунктов, в значительной степени разрушен опорный каркас цивилизации, утрачены исторические традиции, обеднел культурный ландшафт. С 1959 г. общее число деревень — наиболее распространенного типа

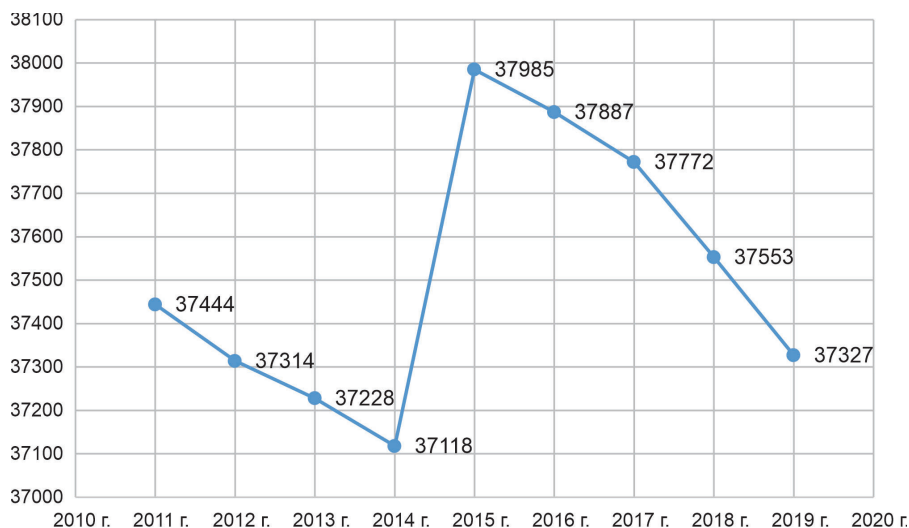


Рисунок 1. Российская Федерация: динамика численности сельского населения (на 1 января соответствующего года, тыс. человек) [3]

Рост сельского населения в 2013-2015 гг. связан с изменением административного деления в стране.

Figure 1. Russian Federation: dynamics of the rural population (for January 1 of the corresponding year, thousands of people) [3]

Rural population growth in 2013-2015 associated with a change in the administrative division in the country.



Рисунок 2. Российская Федерация: плотность сельских поселений на 1 тыс. км² территории субъектов Федерации (на 1 января 2019 г.) [3]

Карта составлена И.Н. Рубановым и А.С. Наумовым.

Figure 2. Russian Federation: density of rural settlements per 1,000 km² of the territory of the constituent entities of the Federation (as of January 1, 2019) [3]

Map was compiled by I.N. Rubanov and A.S. Naumov.

сельских населенных пунктов в России — сократилось на 141 тыс., или почти в 2 раза [Росстат, 2020]. По данным сельскохозяйственной переписи 2016 г., 13 % сельских населенных пунктов России не имели постоянного населения, то есть были заброшены.

Стремительно сокращаются количество и людность жителей низовых единиц административно-территориального деления и самоуправления — так называемых сельских поселений (в прошлом — сельсоветов), которые могут включать от одного до нескольких сельских населенных пунктов. На начало 2019 г. общее число таких единиц в России составило менее 17,5 тыс., причем две трети из них объединяли поселения с общим числом менее 2 тыс. жителей [3]. Устойчивая тенденция сокращения числа сельских поселений отмечается почти на всей территории России, за исключением некоторых

регионов Южного и Дальневосточного федеральных округов. Особенно сильно сокращается число сельских поселений в Центральном и Северо-Западном федеральных округах, где сельское население проживает в основном в небольших населенных пунктах. Обезлюдившие центры многих сельских поселений ввиду недостаточной численности жителей теряют способность выполнять административные и иные функции; ответным решением чаще всего становится укрупнение поселений. Почти повсеместно происходит поляризация сети сельского населения. За 2014-2018 гг. численность населения самых мелких, до 500 человек, сельских поселений выросла. В то же время увеличилась численность населения наиболее крупных (свыше 5 тыс. человек) сельских поселений, в которых проживает 11,2 млн человек — почти треть всего сельского населения страны [3].

Нами выделены следующие типы регионов России по географическим особенностям заселенности сельских территорий:

1) Арктическая зона, Крайний Север и горы Юга Восточной Сибири с крайне разреженной сетью мелких сельских поселений;

2) Север Европейской части и Сибирь, где средний размер сельских поселений несколько выше;

3) Центральная Россия, Поволжье, Южный Урал и Юг Западной Сибири с относительно густой сетью средних по численности населения (до 2,5 тыс. жителей);

4) регионы Южного и Северо-Кавказского федеральных округов с относительно густой сетью крупных сельских поселений (только в одном из этих регионов — Краснодарском крае находится 11 станиц с населением более 25 тыс. человек каждая, в том числе, крупнейший сельский населенный пункт России — станица Каневская с численностью жителей 46,1 тыс. человек);

5) окружение крупнейших городов, прежде всего столиц — Московская, Ярославская, Тульская, Ленинградская и Свердловская области, где средняя людность сельских поселений относительно высока, но их сеть разрежена;

6) Астраханская область и Приморский край с линейным размещением крупных сельских поселений — по берегам Волги и рукавов ее дельты и на тихоокеанском побережье, и в приграничной полосе.

Как видно на карте плотности сельских поселений, сельские территории на большей части России представляют собой демографическую пустыню или близки к этому состоянию (рис. 2).

Сельская бедность и более низкий уровень жизни

Сельские территории в России всегда отставали в своем развитии от городских территорий. Несмотря на то, что в последние два десятилетия государством были сделаны определенные шаги по повышению уровня жизни на селе, проблема сельской отсталости остается актуальной. В сельской местности заметно ниже уровень доходов населения — пятая часть сельских жителей России относится к категории населения с доходами ниже прожиточного минимума. Сельские территории России отличаются вдвое более высоким, чем городские, уровнем безработицы (соответственно, 8 % и 4,3 %) и вдвое большей долей населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (20 % и 11,2 %) [3]. Получение сельскими жителями существенно более низких доходов, чем у горожан, связано с особенностями занятости населения (работа в бюджетной сфере, менее квалифицированный, чем в промышленности и сфере услуг, труд в сельском хозяйстве и т.п.) и с менее развитым рынком труда. Учитывая демографические особенности сельских территорий многих регионов — преобладание жителей старших возрастных категорий, особенно высокую долю пенсионеров — располагаемые доходы сельского населения составляли в 2016 г. всего 2/3 от уровня доходов горожан (рис. 3).

За последние годы достигнуты определенные результаты в выравнивании уровня жизни населения в сельской и городской местностях. Резко выросло жилищное строительство на

селе, причем преимущественно индивидуального жилого фонда: на душу населения в селе приходится чуть больше квадратных метров жилья, чем в городах. Однако благоустройство этого жилья еще существенно отстает от городов (рис. 4). При этом нужно отметить, что по газификации сельская местность уже обогнала

малые города России, обустроенность сельской местности спортивными сооружениями также превысила городской уровень. Оснащенность школ компьютерной техникой в селе и городах находится на одном уровне. Другие показатели благоустройства в селе уже не столь сильно отстают от городов [3].

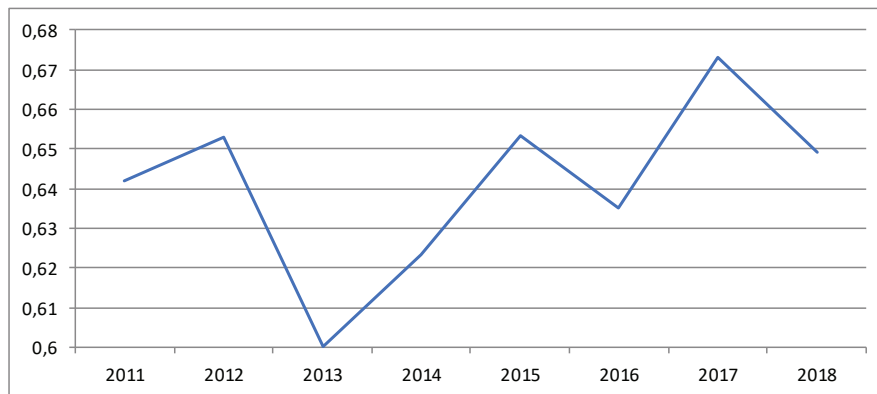


Рисунок 3. Российская Федерация: доля располагаемых доходов сельского населения в располагаемых доходах городского населения, в текущих ценах [3]

Figure 3. Russian Federation: share of disposable income of the rural population in the disposable income of the urban population, in current prices [3]

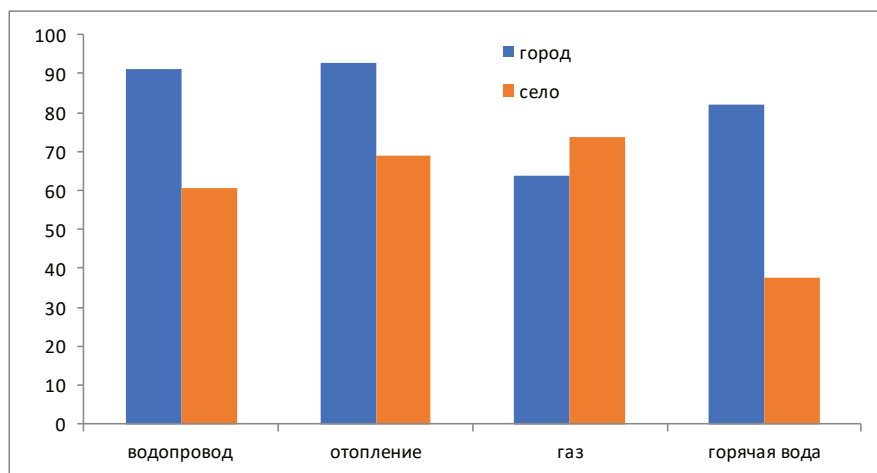


Рисунок 4. Российская Федерация: благоустройство жилищного фонда в сельской и городской местности, 2018 г. (процент общей площади жилья, оборудованного соответствующими видами благоустройства) [3]

Figure 4. Russian Federation: improvement of housing stock in rural and urban areas, 2018 (percentage of total housing area equipped with appropriate types of improvement) [3]

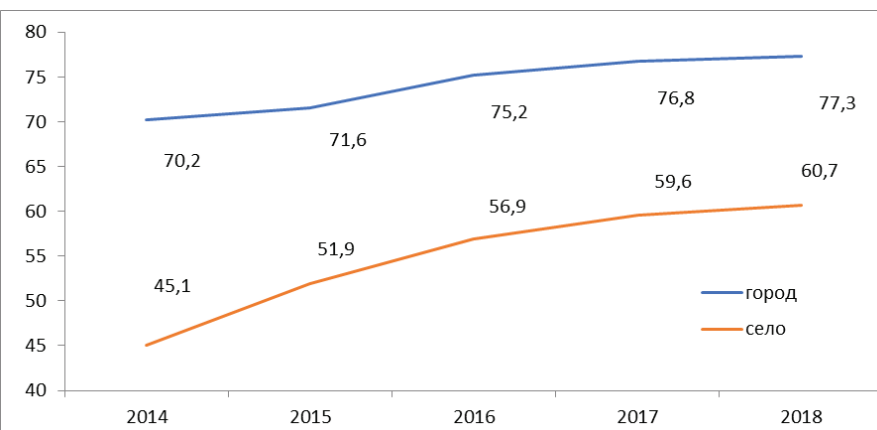


Рисунок 5. Российская Федерация: доля домохозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет [3]

Figure 5. Russian Federation: share of households with broadband Internet access [3]



В современном мире одним из важнейших показателей уровня жизни является доступ к Интернету, который обеспечивает доступ и к образованию, и к медицинским услугам, и к торговле, и государственным услугам, и к развлечениям, и поддерживает социальные связи. В российском селе доступ к Интернету в последние годы растет опережающими темпами (рис. 5). Более того, приоритетный национальный проект по цифровизации страны, начатый в 2019 г., предполагает еще большее ускорение этого процесса.

Потеря сельским хозяйством роли основного источника дохода в сельской местности и новые требования к рабочей силе

Сельское развитие традиционно связано с развитием аграрного производства. Сложилось стереотипы, что сельская местность может развиваться только там, где есть крепкие аграрные предприятия, фермеры или хотя бы подсобное хозяйство сельского населения. Поэтому до недавнего прошлого считалось, что основной акцент в государственной политике сельского развития должен быть сделан на поддержку сельского хозяйства.

Однако мировой опыт показывает, что все меньшая часть экономически активного населения в развитых странах занята в сельском хозяйстве. В России также наметилась тенденция к сокращению аграрной занятости — с 19,1 % в 1970 г. до 5,8 % в 2018 г. (данные за 2018 г. включают занятых в сельском хозяйстве, охоте и рыболовстве).

Это происходит несмотря на то, что аграрный сектор в России сегодня — один из наиболее интенсивно развивающихся в экономике. Происходит технологическое перевооружение отрасли, роботизация, цифровизация, переход на современные средства химической защиты растений, все более используются высокие технологии. Эта модернизация не нуждается, как прежде, в массовом труде сельских жителей, а требует значительно меньшего числа высококвалифицированных работников. С модернизацией сельского хозяйства растет уровень образования занятого сельского населения — с 2011 по 2018 г. доля занятых на селе с высшим образованием выросла на 4,4 процентных пункта [3]. Тем не менее существует дефицит высококвалифицированных работников, поэтому многие передовые в технологическом отношении предприятия используют труд вахтовиков, зачастую привозя их из городов и даже из-за рубежа.

Доля сельского хозяйства как источника дохода для сельского населения стремительно снижается: если в 2011 г. она составляла 25,6 %, то в 2018 году — чуть менее 20 % [3].

В этой связи развитие сельских территорий сегодня в России сопряжено с необходимостью развития видов деятельности, обеспечивающих сельскому населению альтернативные источники дохода. Это требует коренного перелома в понимании политики сельского развития, который в России, в отличие от зарубежных стран, наметился только недавно.

Новая государственная политика развития сельской местности

Вопросы развития сельской местности долгие годы находятся в центре внимания Российского правительства. Так, до 2013 г.

главным инструментом развития сельских территорий являлась федеральная целевая программа «Социальное развитие села до 2013 года» [9]. С 2014 г. действует федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года». В 2018 г. ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий» преобразована в подпрограмму «Устойчивое развитие сельских территорий» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Многие было сделано в рамках этих программ, но надо признать, что кардинального слома ситуации все же не было достигнуто. Конечно, можно списать это на отсутствие полноценного финансирования, но если подходить к оценке результативности этих программ по «гамбургскому счету», то все же нужно признать — проблема в отсутствии инновационного подхода, традиционности решений, в значительной мере — преобладание шаблона.

К тому же национальная стратегия пространственного развития страны исходит из того, что сокращение сельской местности — естественный процесс, а что драйвером социально-экономического развития страны будут две дюжины мегаполисов [5].

Россия нуждается не в дальнейшем стягивании населения в крупнейшие города, которые, как показало развитие пандемии COVID-19, становятся опасными для жизни. Напротив, требуется реколонизация сельской местности, которая, как показывает зарубежный опыт, возможна прежде всего при условии создания качественно иных условий жизни на селе.

Развитие современных агротехнологий привлекает в деревню молодых высокообразованных специалистов. Представители творческих профессий, работники сферы IT, приверженцы дауншифтинга, новые городские фермеры создают коттеджные поселки вокруг городов, которые становятся местами постоянного или сезонного проживания. На удалении от городов возникают экопоселения — рефугиумы разорванных в городе адептов здорового образа жизни. Сельская местность становится местом отдыха и оздоровления городского населения, все больше внимания уделяется охране окружающей среды и решению экологических проблем. Появляются новые стандарты качества среды обитания: жители предъявляют требования к чистоте окружающей среды и качеству управления территорией.

Принципиально изменяется сама концепция управления сельским развитием, что предполагает преодоление сложившейся презумпции априорного знания федеральным центром потребностей населения на местах. До настоящего времени все государственные программы по развитию сельских территорий в России строились на так называемых «коробочных решениях», разработанных в федеральных ведомствах. В странах ОЭСР, например, подход к проблеме кардинально иной — там центральные органы отбирают и софинансируют местные инициативы, этот подход является главным механизмом сельского развития [8]. Сельские жители, во-первых, участвуют в определении приоритетов развития своего населенного пункта. Во-вторых, участие в разработке проекта и готовности местных жителей его хотя бы частично финансировать

свидетельствует о наличии более или менее активной социально-экономической жизни на территории, а значит, может служить обоснованием участия государства в развитии этой территории. Наконец, в-третьих, такой подход содействует развитию гражданской активности населения, преодолению патерналистских настроений. Сельские территории становятся, таким образом, одним из главных объектов региональной политики, основанной на внутреннем росте: задействовании местных ресурсов, реализации потенциала локальных проектов и инициатив сельских жителей. Все большее значение приобретает развитие местного самоуправления, учет запросов сельских жителей при управлении территориями (community based approach).

Подобный подход предполагает, что местные сообщества, муниципальные органы управления, некоммерческие организации, бизнес предлагают на конкурс проекты социального развития в своей местности на условиях софинансирования. Сам факт наличия проекта говорит о том, что в развитии данной территории кто-то заинтересован, что там есть жизнь. Не государство сверху — из столичного ведомства — определяет, перспективна или неперспективна территория. Это решают сами живущие и работающие в сельской местности люди, местный бизнес, общественные объединения. Готовность таких инициативных групп и организаций частично финансировать эти проекты за счет собственных средств свидетельствует о серьезности намерений и, в конечном счете, является гарантией востребованности их реализации. Иными словами, ключевое направление государственной политики сельского развития должно основываться на местных проектах, представленных гражданами (причем как сельскими, так и городскими), муниципальными образованияами, частным сектором, некоммерческими организациями или объединениями всех поименованных.

В различных регионах России уже сегодня реализуются многие подобные местные инициативы в области сельского развития. Например, в Мордовии действует проект по обучению сельских жителей приемам срочной первичной медицинской помощи. В Пермском крае более 10 лет работает фонд поддержки социальных инициатив «Содействие», финансирующий сельские проекты «Сельская улочка», «Живая вода», «Спортивное село» и др. В Алтайском крае гранты губернатора выдаются на диверсификацию сельской экономики — развитие агротуризма, местных производств и ремесел («Текстиль Алтай»), причем многие проекты имеют экологическую направленность: предполагают использование возобновляемых источников энергии, утилизацию твердых бытовых отходов, строительство систем водоснабжения и водоотведения для сельского жилья. В Архангельской области работает программа предоставления грантов сельским ячейкам территориального общественного самоуправления на сохранение народных промыслов, воссоздание музея крестьянской избы и кузнечного промысла, устройство подвесных мостов, установление мемориальных досок ветеранам войны. Зачастую подобные инициативы не требуют значительных средств, но для сохранения села они играют жизненно важную роль: без сельских клубов, музеев, спортзалов сельские территории очень скоро окончательно опустеют.



Развитие сельских территорий возможно при условии достаточного обеспечения их объектами транспортной, инженерной и социальной инфраструктуры. При сохранении роли централизованных решений на федеральном уровне для сооружения дорогостоящих магистралей и иных объектов (например, строительство трехкилометрового моста через реку Лена в Якутии стоимостью более 63 млрд руб., которое должно завершиться к 2025 г.) в России пока неоправданно мало внимания уделялось автономным, менее масштабным решениям. Между тем технологии XXI века зачастую более эффективны, чем собственные середины прошлого века мега-проекты централизованных сетей водо-, тепло- и энергоснабжения, систем образования и здравоохранения. Так, на создание сети проводной телефонной связи в рамках старой парадигмы в России затрачены огромные средства, а покрытия устойчивой мобильной связью и доступа в Интернет на всей территории страны до сих пор нет (рис. 5). Качество медицины измеряется количественными показателями койко-мест и фельдшерско-акушерских пунктов, а задумывался ли кто-нибудь, что это за койки и как в действительности работают эти пункты, куда только несколько раз за неделю приезжает дежурный фельдшер-совместитель из города? В то же время в мире уже давно развиваются телемедицина и дистанционное образование,

широко распространены современные системы автономного энергоснабжения. Как показывают многочисленные примеры, подключение к магистральному газоснабжению может обернуться для селян более высокой, чем в городах, ежемесячной платой за тепло. В то же время возможности альтернативной энергетики, в том числе использование биогаза (что попутно позволяет решать экологические проблемы), используются очень мало. Есть и интересные примеры решения транспортной проблемы: в некоторых странах, например Финляндии и Чехии, транспортное обеспечение удаленных деревень, в которых рейсовый автобус экономически не выгоден, работает по принципу Яндекс-такси. Такая практика распространена и в России, например, в деревнях на юге Карелии, где проживают в основном пенсионеры-горожане, и из-за отсутствия населения с постоянной местной регистрацией они исключены из регулярных маршрутов муниципального автобуса. Воронежский аграрный университет разработал систему дистанционного обучения в сельских школах, в Республике Карелия и в Тюменской области создаются системы телемедицины для сельской местности. Отметим, что мобильные бригады профилактической медицины — это далеко не новый подход: в Австралии еще в 1920-е годы для отдаленных сельских районов была запущена программа «летающий доктор».

В Якутии для детей оленеводов успешно используют кочевые школы, над которыми в последнее время в силу бюрократических причин нависла угроза закрытия. На вопрос, что для них нужнее всего, пенсионеры в карельской деревне отвечают: стабильный Интернет и мобильная связь, чтобы можно было заказать доставку еды и пообщаться с живущими в городе детьми. В одном из сельских поселений Карелии из-за плохого интернет-соединения едва не сорвалась подача заявки на президентский грант для развития малочисленных народов, поскольку ее нужно было заполнить онлайн. Подобных примеров множество по всей России.

В 2019 г. Институт аграрных исследований НИУ ВШЭ провел опрос 2000 студентов разных вузов в 9 регионах России. Две трети респондентов не связывают свою дальнейшую жизнь с сельской местностью, но 1/3 могла бы перебраться в село по окончании университета (не все из них сельские жители по рождению). Основными условиями такого переезда респонденты отметили достойную заработную плату, собственное жилье, работу по специальности и Интернет (рис. 6).

Аналогично, опрос более 300 экспертов (представители госорганов и муниципального управления, агробизнеса, аналитики и представители медиа) в 8 регионах страны подтверждают, что обратная миграция возможна: только 2,1% респондентов считают, что миграция в сельскую местность невозможна ни при каких условиях и нигде. Эксперты отметили главными факторами возвратной миграции достойную занятость, жилье и коммуникационную доступность (рис. 7).

Именно на такую реколонизацию сельской местности и была нацелена принятая 31 мая 2019 г. государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий». Для радикального изменения вектора развития сельской местности с учетом лучшего мирового опыта предлагается принципиально новый подход. Основным приоритетом политики должно стать формирование благоприятной среды для развития человеческого потенциала, экономики и социальной жизни сельских районов через развитие инфраструктуры — транспорта, связи, инженерных сетей и поддержку инициатив самих сельских жителей, малого и среднего бизнеса, местного самоуправления и привлечение, тем самым, людей в сельскую местность.

Другой новеллой Программы стал ее подход, основанный на местной инициативе. Предыдущие программы сельского развития, вопреки мировой практике, по большому счету, исходили из презумпции того, что государство в лице федеральных органов власти и органов власти субъектов федерации лучше понимают потребности развития села. В дополнение к инвентаризации уже реализуемых инициативных проектов и распространению опыта лучших практик начата работа по стимулированию как можно большего числа новых местных инициатив в области сельского развития.

Вследствие более низких доходов сельских жителей крайне важную роль в повышении качества их жилищных условий должна сыграть программа льготного ипотечного кредитования «Сельская ипотека». В соответствии с этой программой с начала 2020 г. Министерством сельского хозяйства через уполномоченные банки



Рисунок 6. Российская Федерация: распределение ответов студентов на вопрос об условиях их переезда в сельскую местность, 2019 г. (2000 респондентов в 9 регионах) [3]

Figure 6. Russian Federation: distribution of students' answers to the question about the conditions of their relocation to rural areas, 2019 (2000 respondents in 9 regions) [3]



Рисунок 7. Российская Федерация: распределение ответов экспертов на вопрос об условиях возвратной миграции в сельскую местность, 2019 г. (304 респондента в 8 регионах) [3]

Figure 7. Russian Federation: distribution of expert answers to the question about the conditions of return migration to rural areas, 2019 (304 respondents in 8 regions) [3]



выделяются льготные кредиты с максимальной ставкой 3% годовых на покупку домов и строительство собственного жилья на селе.

Реализация новаторской политики сельского развития в России может столкнуться с определенными рисками. Прежде всего, это недостаточная готовность сельских жителей, местных органов самоуправления, НКО и даже бизнеса к выдвиганию инициативных проектов и их софинансированию. К сожалению, распространены недоверие к государственной власти и гражданская пассивность. Существуют опасения, что федеральные и региональные органы власти могут подменить местные, «низовые» инициативы своими проектами или же лоббировать наиболее удобные с их точки зрения инициативы. Для таких случаев нужно предусмотреть методы смягчения риска. Прежде всего, это широкое информирование всех возможных участников мероприятий Госпрограммы и обучение их методам разработки проектов. Требуется как можно более широкий поиск и тиражирование положительных примеров реализации инициативных проектов. Наконец, нужна разработка методических материалов по отбору и механизму поддержки инициативных проектов.

Поскольку Госпрограмма ориентирована на поддержание местных инициатив, есть риск усиления дифференциации социального развития регионов страны: более высокая проектная активность проявится в наиболее развитых регионах, где потенциальные участники программы обладают гораздо большими средствами. Такой риск можно снизить, вводя разные минимумы уровня софинансирования проектов для субъектов Российской Федерации в зависимости от уровня их социально-экономического развития. Если для «богатой» подстоличной Московской области такой минимум, к примеру, мог бы составить 50%, то для депрессивной Псковской области — 10%, или даже 5%. Это позволило бы относительно равномерно перераспределять средства Госпрограммы между регионами.

Программа только начала реализовываться в 2020 г., ее реализация столкнулась с массой проблем, связанных с COVID-19 и связанным с ним экономическим кризисом, дефицитом федерального бюджета. Пока она не финансируется в полном объеме, только начато обучение людей в регионах и муниципалитетах. В этой связи пока трудно судить об ее возможной эффективности.

COVID-19 и сельское развитие в России

В момент написания настоящей статьи ситуация с развитием пандемии в мире остается все еще неопределенной. Соответственно, пока нет данных точных научных исследований и не представляется возможным выявить какие-либо очевидные тренды. Однако возможны некоторые прогнозные выводы общего характера.

Так, пандемия показала, что присущий России в последние годы явный крен в сторону развития мегаполисов, которые в государственной политике рассматриваются как драйверы экономического роста, концентрация населения страны в крупных городах, в основном в европейской части страны, сопряжены с рядом социальных рисков. Так, Москва, даже в новых границах, является городской территорией с крайне высокой плотностью населения. При такой скупенности жителей распространение инфекционных заболеваний неизбежно имеет

более высокие темпы при прочих равных условиях. Высокая плотность расселения имеет также и иные негативные социальные и психологические последствия, которых в этой статье мы касаться не будем. Однако, что уже стало очевидным, режим самоизоляции в сельской местности сопряжен с меньшими социальными последствиями, чем в крупных городах. На время карантина тысячи москвичей выехали на пригородные дачи и даже в удаленные деревни, где гораздо проще пережить самоизоляцию. Можно предположить, что после выхода из пандемии многие горожане, из тех, кто не имеет второго жилья вне города, начнут такую недвижимость приобретать, а многие уедут на постоянное место жительства в сельскую местность. Уже появились первые данные о росте стоимости недвижимости вне городов. В разы выросла востребованность услуг компаний, устанавливающих в загородных домах антенны для обеспечения устойчивого выхода в Интернет.

Режим самоизоляции продемонстрировал, что очень многие виды работ могут осуществляться удаленно, без каждодневного присутствия в офисе, что еще совсем недавно казалось очень отдаленным будущим человечества. В удаленном режиме преподаватели читают лекции студентам и проводят занятия со школьниками, ведут программы тележурналисты, даже государственные органы все больше услуг предоставляют в удаленном режиме. Это значит, что можно жить в сельской местности и получать «городской доход». Многие компании, уже сегодня столкнувшиеся с невероятной дороговизной офисного пространства в крупных городах, стремятся вывести свои офисы в малые города или в сельскую местность (это мировой тренд — практически у всех крупнейших транснациональных компаний офисы находятся не в столицах), подавляющее большинство логистических компаний, call-центры выводятся из мегаполисов. Пандемия станет рычагом дальнейшего усиления данного тренда.

Более того, на удаленный доступ перешла и существенная часть индустрии досуга — не только концерты, театры, кинематограф, но и фитнес, и иные формы досуга. Что опять же подводит людей к пониманию, что жизнь в сельской местности не обязательно сопряжена с культурной изоляцией.

Настоящий бум переживает онлайн-торговля, особенно торговля продовольственными товарами. Ретейл-компании борются за клиентов, увеличивая покрытие обслуживаемой территории. В месяцы карантина московские компании одна за другой стали расширять зоны своих операций: сначала — ближние пригороды Москвы, затем — так называемая «бетонка» (кольцевая дорога на расстоянии примерно 40 км от границ города), затем — 100 км, а потом и соседние с Московской области.

Конечно, все эти системы работают пока еще со сбоями, не везде надежен Интернет, логистика, существует психологический барьер перехода на удаленные сервисы, особенно когда такой переход происходит внезапно, по необходимости. Но то, что еще вчера казалось фантастическим, сегодня оказалось принципиально возможным.

Таким образом, в условиях пандемии сошлись две группы факторов. С одной стороны, люди начали понимать, что большая плотность расселения в крупных городах чревата

тяжелыми социальными последствиями и что внегородская жизнь в этом смысле имеет преимущества. С другой стороны, удаленный доступ к источникам дохода (к работе), к услугам, досугу делает возможным организовать внегородскую жизнь комфортно, практически на уровне города.

Это позволяет предположить, что определенная часть горожан после окончания пандемии захочет переместиться из города во внегородскую среду обитания. Часть горожан будет делить свое время между жизнью в крупных мегаполисах и вне их. Иными словами, типичная для развитых стран пропорция между городским и сельским населением (70-75 к 30-25) немного сместится в сторону негородского населения.

Еще один возможный тренд следует упомянуть в связи с COVID-19. Пандемия сопровождается сильным экономическим кризисом и соответственным падением уровня доходов населения. Обычным явлением для таких кризисных периодов и ранее становилась миграция населения в сельскую местность. В российской истории так было во время гражданской войны и Великой отечественной войны, в начале рыночных реформ 1990-х годов. Люди устремлялись в сельскую местность, так как там дешевле прожить, в первую очередь — прокормиться. Тренд, о котором говорилось выше, отличен от этой миграции. От экономических бед в деревню бегут бедные, эти люди возвращаются в город после улучшения экономических условий, и этот тренд обычно краткосрочен. Тенденция, которую мы предвидим в недалеком будущем, будет иметь среднесрочную перспективу и затронет больше людей состоятельных, способных приобрести комфортную недвижимость. Их перемещение в сельскую местность станет драйвером ее развития, поскольку они потянут за собой инвестиции в инфраструктуру, прежде всего, в коммуникации — в дороги, связь и в сферу услуг. Так было, например, с развитием пригородных районов Москвы, когда элитная застройка нескольких последних десятилетий коренным образом преобразовала сельскую местность на расстоянии нескольких десятков километров от мегаполиса.

Ситуация в России будет поддержана еще и тем, что в 2019 г. была принята новая и новаторская Государственная программа сельского развития, о которой говорилось выше. Государственное софинансирование проектов развития сельской местности в рамках этой программы и субсидирование ипотечного кредита на строительство в сельской местности станут очевидными ускорителями процесса реколонизации сельских территорий. Важно, что при этом не вводятся резидентские ограничения для субъектов кредитования — ими могут быть как сельские, так и городские жители. В 2020 г. выделяемые государством средства на сельскую ипотеку были удвоены. Кроме того, в России реализуется масштабный Национальный проект по цифровизации, который предполагает обеспечение устойчивой интернет-связи по всей территории страны, что станет важной поддержкой для развития внегородских территорий.

Подводя итог вышесказанному, мы предполагаем, что одним из положительных результатов кризиса, связанного с COVID-19 в России (и, возможно, не только в России), станет начало реабилитации внегородской местности и сельского образа жизни.





Список источников

1. World Bank (2021). Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS> (accessed: 15.09.2021).
2. Россия и страны мира — 2018 г. Занятость в сельском, лесном хозяйстве, рыболовстве и рыбоводстве. Сборник Росстата. 2018. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b18_39/Main.htm (дата обращения: 15.09.2021).
3. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2018 году. Ежегодный доклад по результатам мониторинга: научное издание. М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2020. Вып. 6. 224 с.
4. Орлова Н.В., Серова Е.В., Николаев Д.В. и др. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0: доклад к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / под ред. Н.В. Орловой; НИУ «Высшая школа экономики». М.: ИД Высшей школы экономики, 2020. 128 с.
5. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/a3d075aa813dc01f981d9e7fcb97265f/130219_207-p.pdf (дата обращения: 15.09.2021).
6. Шик О., Серова Е., Янбых Р. Исследование системы бюджетной поддержки аграрного сектора в России // Вопросы государственного и муниципального управления. 2020. № 2. С. 145-167.
7. Янбых Р.Г. Субсидирование сельского хозяйства: региональные сравнения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 8. С. 2-9.
8. Mantino, F. (2008). Rural development in Europe. Policy, Institutions and Stakeholders since 1970-th till our days. FAO.

9. Постановление Правительства РФ от 03.12.2002 г. № 858 «О федеральной целевой программе. Социальное развитие села до 2013 года». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64705/ (дата обращения: 15.09.2021).

10. Подпрограмма. Устойчивое развитие сельских территорий. URL: <https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/program-2013-2020/info-territory-development/> (дата обращения: 15.09.2021).

References

1. World Bank (2021). Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS> (accessed: 15.09.2021).
2. Federal State Statistics Service (2018). *Rossiia i strany mira — 2018 g. Zanyatost' v sel'skom, lesnom khoziaistve, rybovodstve i rybolovstve* [Russia and the countries of the world — 2018. Employment in agriculture, forestry, fish farming and fishing.]. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b18_39/Main.htm (accessed: 15.09.2021).
3. О состоянии сельских территорий в Российской Федерации в 2018 году. Ежегодный доклад по результатам мониторинга: научное издание (2020). [On the state of rural areas of the Russian Federation in 2018. Annual report on the results of monitoring: scientific publication]. Moscow, Rosinformgrotekh Publ., issue 6, 224 p.
4. Orlova, N.V., Serova, E.V., Nikolaev, D.V. i dr. (2020). *Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa v Rossii. Agriculture 4.0: doklad k XXI Aprel'skoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii po problemam razvitiya ekonomiki i obshchestva, Moskva, 2020 g.* [Innovative development of the agro-industrial complex in Russia. Agriculture 4.0. Paper presented at XXI April international academic conference on economic and social development, Moscow, 2020]. Mos-

cow, Publishing house of the Higher School of Economics, 128 p.

5. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda [Spatial development strategy of the Russian Federation for the period up to 2025]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/file/a3d075aa813dc01f981d9e7fcb97265f/130219_207-p.pdf (accessed: 15.09.2021).

6. Shik, O., Serova, E., Yanbykh, R. (2020). Issledovanie sistemy byudzhetoj podderzhki agrarnogo sektora v Rossii [Review of the Budget Support System for the Agricultural Sector in Russia]. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipalnogo upravleniya* [Public administration issues], no. 2, pp. 145-167.

7. Yanbykh, R.G. (2017). Subsidirovaniye sel'skogo khoziaistva: regional'nye sravneniya [Agricultural subsidies: regional comparisons]. *Ekonomika sel'skokhoziaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 8, pp. 2-9.

8. Mantino, F. (2008). Rural development in Europe. Policy, Institutions and Stakeholders since 1970-th till our days. FAO.

9. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 03.12.2002 g. № 858 «O federal'noi tselevoi programme. Sotsial'noe razvitie sela do 2013 goda» [Resolution of the Government of the Russian Federation of 03.12.2002 No. 858 "About the federal target program. Social development of the village until 2013"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64705/ (accessed: 15.09.2021).

10. Podprogramma. Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii [Sustainable development of rural areas]. Available at: <https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/program-2013-2020/info-territory-development/> (accessed: 15.09.2021).

Информация об авторах:

Серова Евгения Викторовна, доктор экономических наук, профессор, руководитель Института анализа и прогнозирования развития сельских территорий, Научный центр изучения проблем сельских территорий, Российский государственный аграрный заочный университет; директор по аграрной политике, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики», ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1489-719X>, Scopus ID: 6602600995, Researcher ID: Z-1413-2019, evserova@hse.ru

Наумов Алексей Станиславович, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой социально-экономической географии зарубежных стран, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; заведующий отделом изучения проблем сельского развития Института аграрных исследований, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики», Scopus ID: 7201349509, Researcher ID: D-6415-2012, asnaumov@hse.ru

Янбых Рената Геннадьевна, доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Институт анализа и прогнозирования развития сельских территорий, Научный центр изучения проблем сельских территорий, Российский государственный аграрный заочный университет; заведующая отделом аграрной политики Института аграрных исследований, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6419-636X>, Scopus ID: 56296867100, Researcher ID: P-4413-2017, ryanbykh@hse.ru

Орлова Надежда Владимировна, ведущий научный сотрудник, Институт анализа и прогнозирования развития сельских территорий, Научный центр изучения проблем сельских территорий, Российский государственный аграрный заочный университет; заведующая отделом экономики инноваций в сельском хозяйстве Института аграрных исследований, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики», nvorlova@hse.ru

Абдолова Садаф Назарбековна, специалист, Институт анализа и прогнозирования развития сельских территорий, Научный центр изучения проблем сельских территорий, Российский государственный аграрный заочный университет; эксперт отдела экономики инноваций в сельском хозяйстве Института аграрных исследований, Национальный Исследовательский Университет «Высшая школа экономики», Scopus ID: 57226670266, sabdolova@hse.ru

Information about the authors:

Evgenia V. Serova, doctor of economic sciences, professor, head of the Institute for Analysis and Forecasting of Rural Development, Scientific Center for Studying the Problems of Rural Areas, Russian State Agrarian Correspondence University; director for agricultural policy, National Research University Higher School of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1489-719X>, Scopus ID: 6602600995, Researcher ID: Z-1413-2019, evserova@hse.ru

Alexey S. Naumov, candidate of geographical sciences, associate professor, head of the Department of social-economic geography of foreign countries, Faculty of Geography Lomonosov Moscow State University; head of the Department for rural development studies, Institute for Agrarian Studies, National Research University Higher School of Economics, Scopus ID: 7201349509, Researcher ID: D-6415-2012, asnaumov@hse.ru

Renata G. Yanbykh, doctor of economic sciences, associate professor, chief researcher, Scientific Center for Studying the Problems of Rural Areas, Russian State Agrarian Correspondence University; head of the agrarian policy department, Institute for Agrarian Studies, National Research University Higher School of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6419-636X>, Scopus ID: 56296867100, Researcher ID: P-4413-2017, ryanbykh@hse.ru

Nadezhda V. Orlova, leading researcher, Scientific Center for Studying the Problems of Rural Areas, Russian State Agrarian Correspondence University; head of the Department for economics of innovation in agriculture, Institute for Agrarian Studies, National Research University Higher School of Economics, nvorlova@hse.ru

Sadaf N. Abdolova, specialist, Scientific Center for Studying the Problems of Rural Areas, Russian State Agrarian Correspondence University; expert of the Department for economics of innovation in agriculture, Institute for Agrarian Studies, National Research University Higher School of Economics, Scopus ID: 57226670266, sabdolova@hse.ru



Научная статья

УДК 637.51/52 (571.56)

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-17-21

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА ЯКУТСКОГО СКОТА

Л.И. Елисеева¹, К.М. Степанов¹, А.Ф. Абрамов²

¹Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия

²Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

имени М.Г. Сафронова — обособленное подразделение Якутского научного центра

Сибирского отделения Российской академии наук, Якутск, Россия

Аннотация. Якутский скот по показателям мясной продуктивности не уступает другим породам. Убойный выход туши у бычков в возрасте 18 месяцев составляет 49,6 %, у бычков в возрасте 2,5 лет — 53 %. Коэффициент мясисти в среднем составляет 3,57, высокий коэффициент мясисти показывает высокую мясную продуктивность якутского скота и возможность достижения мясной продуктивности молодняка путем создания хороших условий кормления и содержания. Забой скота в Якутии проводят в ноябре с наступлением устойчивых морозов не выше минус 25 ÷ 30°С. Ранний забой скота до наступления холода приводит к снижению качества мяса. Замораживание мясных продуктов при температуре минус 30 ÷ 40°С оптимально. Качество мяса не снижается из-за того, что в быстрозамороженных продуктах структура клетки не повреждается из-за образования мелких кристаллов льда не только в межклеточных пространствах, но и в самих клетках. В результате этого при размораживании быстрозамороженные мясные продукты сохраняют первичную структуру, меньше теряют сок, сохраняют товарный вид и пищевые качества свежих мясных продуктов. В статье представлены результаты исследования аминокислотного состава и оценка биологической ценности белков по аминокислотному скору мяса якутского скота. Пищевая и биологическая ценность мяса исследована на основе данных биохимического состава мяса. Исследования проводили на базе лабораторий кафедры пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета ФГБОУ ВО «Арктический агротехнологический университет». Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета прикладных статистических программ. Определение аминокислотного состава, а также скоры по каждой незаменимой аминокислоте проводилось в контрольных и опытных образцах мяса. Из результатов исследования можно сделать следующие выводы: мясо якутского скота содержит меньше насыщенных жирных кислот, больше моно- и полиненасыщенных жирных кислот, поэтому они относятся к жирам с высокой биологической ценностью, имеющим хорошую перевариваемость и усвояемость организмом человека.

Ключевые слова: аминокислоты, мясо, якутский скот, биологическая ценность, оценка

Original article

BIOLOGICAL VALUE OF YAKUT CATTLE MEAT PROTEINS

L.I. Eliseeva¹, K.M. Stepanov¹, A.F. Abramov²

¹Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

²M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture —

Division of The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch

of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia

Abstract. Yakut cattle are not inferior to other breeds in terms of meat productivity. The slaughter yield of carcasses in steers at the age of 18 months is 49.6 %, in steers at the age of 2.5 years — 53 %. The average fleshiness coefficient is 3.57, a high fleshiness coefficient shows high meat productivity of Yakut cattle and the possibility of achieving meat productivity of young animals by creating good feeding and maintenance conditions. The slaughter of cattle in Yakutia is carried out in November with the onset of stable frosts not higher than minus 25 ÷ 30°С. Early slaughter of livestock before the onset of cold weather leads to a decrease in the quality of meat. Freezing of meat products at a temperature of minus 30 ÷ 40°С With optimal. The quality of meat does not decrease due to the fact that in quick-frozen products the cell structure is not damaged due to the formation of small ice crystals not only in the intercellular spaces, but also in the cells themselves. As a result, when defrosting, quick-frozen meat products retain their primary structure, lose less juice, retain the presentation and nutritional qualities of fresh meat products. The article presents the results of the study of the amino acid composition and the assessment of the biological value of proteins according to the amino acid score of meat of Yakut cattle. The nutritional and biological value of meat was studied on the basis of the data of the biochemical composition of meat. The research was carried out on the basis of the laboratories of the Department of Food Technologies and the Food Industry of the Agrotechnological Faculty of the Arctic Agrotechnological University. Statistical processing of the obtained data was carried out using a package of applied statistical programs. The determination of the amino acid composition, as well as the score for each essential amino acid, was carried out in control and experimental meat samples. The following conclusions can be drawn from the results of the study: Yakut cattle are not inferior in meat productivity to the Simmental and Kholmogorsky breeds bred in Yakutia. Meat of Yakut cattle contains less saturated fatty acids, more mono — and polyunsaturated fatty acids, so they belong to fats with high biological value, having good digestibility and digestibility by the human body.

Keywords: amino acids, meat, Yakut cattle, biological value, evaluation



Введение. Якутский скот хорошо адаптирован к суровым экстремальным климатическим условиям Якутии, уровню кормления и обладает способностью давать высококачественное молоко и мясо с наименьшими затратами кормов: в летнее время — пастбищными кормами, в зимнее время — мизерным количеством сена [4,5,6].

Мясо якутского скота отличается мраморностью, лучшими вкусовыми качествами, высокой энергетической ценностью по

сравнению с мясом привозных пород скота и их помесей, разводимых в Якутии. Однако, до настоящего времени недостаточно изучены пищевые и биологическая ценность мяса якутского скота.

Цель исследования. Изучить биологическую ценность белков мяса якутского скота.

Методика. Биологическую ценность белков мяса якутского скота изучали в пробах, взятых у трех бычков в возрасте восемнадцати месяцев, у трех бычков в возрасте 2,5 лет и у

одной коровы в возрасте 6 лет в Государственном питомнике «Тускул» РС (Я).

Пробы были взяты во время убоя, производимых в ноябре месяце 2019 года с наступлением устойчивых морозов ($-25 \div -30^\circ\text{C}$). Доказано, что быстрое замораживание естественным холодом равноценно однофазовому быстрому замораживанию, при которой качество быстрозамороженного мяса не снижается [1,2,3].

Определение белка и аминокислотного состава мяса выполнены в лаборатории биохимии и массового анализа ФГБОУ ВО «Арктический агротехнологический университет».

Результаты исследования и обсуждение.

В табл. 1 приведен убойный выход туши различных пород скота, разводимых в Якутии.

Из данных табл. 1 видно, что якутский скот не уступает по мясной продуктивности другим породам, разводимым в Якутии. Так, выход мяса на 100 кг живой массы у якутского скота по сравнению с симментальским скотом больше на 3,5 кг, а по сравнению с холмогорским скотом больше на 5,5 кг.

В табл. 2 приведены химический состав и энергетическая ценность мяса бычков.

Таблица 1. Убойный выход туши различных пород скота, разводимых в Якутии
Table 1. Slaughter yield of carcasses of various breeds of cattle bred in Yakutia

Показатель	Единица измерения	Порода скота		Якутский скот
		симментальская	холмогорская	
Средняя масса скота	кг	450,0	450,0	320,0
Убойный выход	%	51,1	49,1	54,6
Убойная масса	кг	230,0	221,0	175,0
Выход мяса на 100 кг живой массы у симментальского и холмогорского скота по сравнению с якутским скотом	(+,-)	- 3,5	- 5,5	-

Таблица 2. Химический состав и энергетическая ценность мяса бычков
Table 2. Chemical composition and energy value of bull meat

№ п/п	Наименование отруба	Химический состав	Показатель	
			в возрасте 18 месяцев	в возрасте 2,5 лет
1	2	3	4	5
1	Шейный отруб	Влага, %	67,24±3,20	68,89±3,28
		Белок, %	17,28±0,82	16,86±0,80
		Жир, %	13,20±0,63	12,13±0,42
		Углеводы, %	1,18±0,06	1,05±0,05
		Зола, %	1,10±0,05	1,07±0,04
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	192,64	180,81
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,01	0,05±0,001
2	Лопаточный отруб	Влага, %	68,70±2,06	67,87±3,23
		Белок, %	16,80±0,80	17,12±0,81
		Жир, %	12,21±0,37	12,79±0,61
		Углеводы, %	1,06±0,05	1,13±0,06
		Зола, %	1,07±0,04	1,09±0,04
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	181,69	188,11
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,02	0,04±0,001
3	Передняя голяшка	Влага, %	76,57±2,68	78,08±3,72
		Белок, %	14,86±0,74	14,47±0,69
		Жир, %	7,15±0,34	6,18±0,29
		Углеводы, %	0,46±0,02	0,34±0,02
		Зола, %	0,96±0,05	0,93±0,04
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	125,63	114,86
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,002	0,04±0,001
4	Спинной отруб	Влага, %	65,78±3,12	71,11±2,49
		Белок, %	17,66±0,84	16,28±0,77
		Жир, %	14,14±0,67	10,69±0,51
		Углеводы, %	1,30±0,07	0,88±0,04
		Зола, %	1,12±0,06	1,04±0,04
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	203,10	164,85
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,001	0,06±0,002
5	Ребра	Влага, %	65,40±3,11	68,37±3,25
		Белок, %	14,39±0,68	12,46±0,59
		Жир, %	17,76±0,85	16,99±0,81
		Углеводы, %	1,33±0,05	1,10±0,06
		Зола, %	1,12±0,06	1,08±0,05
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	205,87	184,50
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,001	0,05±0,001
6	Поясничный отруб	Влага, %	72,80±3,47	75,08±3,57
		Белок, %	15,84±0,75	15,25±0,76
		Жир, %	9,60±0,46	8,12±0,28
		Углеводы, %	0,75±0,04	0,57±0,03
		Зола, %	1,01±0,03	0,98±0,05
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	152,76	136,36
		Холестерин, г на 100 г	0,06±0,001	0,04±0,002
7	Кострец	Влага, %	70,44±3,35	72,22±3,44
		Белок, %	16,45±0,78	16,00±0,75
		Жир, %	11,13±0,53	10,20±0,46
		Углеводы, %	0,93±0,05	0,55±0,04
		Зола, %	1,05±0,05	1,03±0,03
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	171,49	158,00
		Холестерин, г на 100 г	0,05±0,002	0,03±0,001
8	Задняя голяшка	Влага, %	79,04±3,76	78,10±2,80
		Белок, %	14,22±0,50	15,00±0,60
		Жир, %	5,55±0,26	5,60±0,30
		Углеводы, %	0,27±0,01	0,30±0,01
		Зола, %	0,92±0,03	0,98±0,05
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	107,91	112,00
		Холестерин, г на 100 г	0,06±0,002	0,03±0,001


 Таблица 3. Химический состав и энергетическая ценность мяса коров
 Table 3. Chemical composition and energy value of cow meat

№ п/п	Наименование отруба	Химический состав	Показатель
1	2	3	4
1	Шейный отруб	Влага, %	77,74±3,70
		Белок, %	14,56±0,51
		Жир, %	6,39±0,30
		Углеводы, %	0,37±0,01
		Зола, %	0,94±0,04
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	117,23
2	Лопаточный отруб	Влага, %	71,38±3,40
		Белок, %	16,21±0,57
		Жир, %	10,51±0,53
		Углеводы, %	0,86±0,04
		Зола, %	1,04±0,05
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	162,87
3	Передняя голяшка	Влага, %	62,89±3,14
		Белок, %	16,02±0,76
		Жир, %	18,41±0,64
		Углеводы, %	1,52±0,08
		Зола, %	1,16±0,06
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	223,9
4	Кострец	Влага, %	70,19±2,46
		Белок, %	16,52±0,79
		Жир, %	11,29±0,54
		Углеводы, %	0,95±0,05
		Зола, %	1,05±0,05
		Энергетическая ценность, ккал на 100 г	171,49

 Таблица 4. Сравнительный анализ химического состава мяса мышцы спины бычков якутского скота с мясом бычков новых мясных пород России
 Table 4. Comparative analysis of the chemical composition of the meat of the back muscles of Yakut cattle bulls with the meat of bulls of new meat breeds of Russia

Показатели	Новые мясные породы [30, с. 1-10]			Якутский скот
	казахская белоголовая	русская комолая	калмыцкая	
Влага, %	74,92±0,19	77,28±0,04	70,10±0,23	71,11±2,49
Белки, %	21,32±0,02	19,86±0,07	20,52±0,07	16,28±0,77
Жир, %	2,85±0,04	1,83±0,02	8,35±0,08	10,69±0,51
Зола, %	0,91±0,02	1,03±0,02	0,90±0,05	1,04±0,04
Энергетическая ценность, ккал/100 г	111,96	95,93	157,31	164,85

 Таблица 5. Содержание аминокислот в мясе бычков якутского скота
 Table 5. The content of amino acids in the meat of Yakut cattle steers

п/п	Наименование отруба	Аминокислоты	Показатели, г/кг	
			в возрасте 18 месяцев	в возрасте 2,5 лет
1	2	3	4	5
1	Шейный отруб	Незаменимые, всего	68,89±3,28	63,45±2,84
		Лейцин	14,21±0,65	13,23±0,59
		Лизин	15,79 ±0,72	15,08±0,67
		Метионин	3,89±0,17	3,54±0,16
		Триптофан	1,85±0,08	1,82±0,05
		Заменимые:		
		Тирозин	5,89±0,28	5,54±0,24
		Цистин	2,74±0,11	2,11±0,09

 Таблица 5 (Окончание)
 Table 5 (The end)

1	2	3	4	5
2	Лопаточный отруб	Незаменимые, всего	69,03±3,09	60,36±2,26
		Лейцин	14,23±0,64	10,87±0,49
		Лизин	15,81±0,71	13,36±0,60
		Метионин	3,90±0,15	3,68±0,12
		Триптофан	1,87±0,05	1,59±0,07
		Заменимые, всего		
		Тирозин	5,90±0,21	4,68±0,21
3	Передняя голяшка	Цистин	2,24±0,05	1,78±0,08
		Незаменимые, всего	62,88±2,91	60,65±2,27
		Лейцин	13,13±0,58	10,92±0,48
		Лизин	15,00±0,52	13,40±0,60
		Метионин	3,50±0,14	2,70±0,12
		Триптофан	1,77±0,05	1,60±0,07
		Заменимые:		
4	Спинной отруб	Тирозин	5,50±0,22	4,70±0,21
		Цистин	2,09±0,05	1,60±0,07
		Незаменимые, всего	64,76±2,72	65,50±4,50
		Лейцин	13,47±0,48	13,21±0,70
		Лизин	15,25±0,60	15,30±0,80
		Метионин	3,62±0,14	3,50±0,16
		Триптофан	1,81±0,06	3,60±0,11
5	Ребра	Заменимые:		
		Тирозин	5,62±0,21	4,80±0,25
		Цистин	2,14±0,06	2,50±0,11
		Незаменимые, всего	52,01±1,91	54,72±2,44
		Лейцин	11,17±0,48	11,66±0,50
		Лизин	13,58±0,54	13,93±0,59
		Метионин	2,79±0,07	2,97±0,11
6	Поясничный отруб	Триптофан	1,65±0,05	1,61±0,06
		Заменимые:		
		Тирозин	4,79±0,11	4,80±0,25
		Цистин	1,83±0,09	1,89±0,09
		Незаменимые, всего	67,64±3,03	88,73±1,74
		Лейцин	13,89±0,63	18,77±0,39
		Лизин	15,63±0,70	14,83±0,53
7	Кострец	Метионин	3,81±0,17	2,92±0,09
		Триптофан	1,89±0,09	1,31±0,06
		Заменимые:		
		Тирозин	5,81±0,28	3,92±0,18
		Цистин	2,28±0,10	2,50±0,07
		Незаменимые, всего	57,48±2,58	59,27±1,76
		Лейцин	12,15±0,54	18,87±0,47
8	Задняя голяшка	Лизин	14,29±0,64	13,90±0,53
		Метионин	3,15±0,14	4,95±0,09
		Триптофан	1,64±0,05	2,33±0,06
		Заменимые:		
		Тирозин	5,15±0,23	3,95±0,18
		Цистин	1,64±0,05	2,33±0,06
		Незаменимые, всего	63,17±2,83	61,43±1,41
		Лейцин	13,18±0,59	18,87±0,47
		Лизин	14,29±0,64	12,45±0,33
		Метионин	3,52±0,15	2,44±0,06
		Триптофан	1,83±0,06	1,22±0,05
		Заменимые:		
		Тирозин	5,52±0,22	4,44±0,15
		Цистин	2,10±0,05	1,82±0,06





Из данных табл. 2 видно, что в мясе бычков 18-ти месяцев содержание влаги колебалось от $65,40 \pm 3,11\%$ в спинном отрубе до $79,04 \pm 3,76\%$ в задней голяшке. Мясо бычков отличалось высокой белковостью — от $14,22 \pm 0,50\%$ в костреце до $17,28 \pm 0,82\%$ в шейном отрубе, содержание жира колебалось от $5,15 \pm 0,26\%$ в передней голяшке до $17,76 \pm 0,85\%$ в спинном отрубе, а золы — от $0,92 \pm 0,03\%$ в задней голяшке до $1,12 \pm 0,06\%$ в ребрах.

Наибольшая энергетическая ценность установлена в ребрах ($205,87$ ккал на кг мяса), наименьшая — в задней голяшке ($107,91$ ккал в кг мяса).

Мясо бычков в возрасте 2,5 лет незначительно уступало по содержанию белка, жира и энергетической ценности молодняку в возрасте 18-ти месяцев.

Химический состав и энергетическая ценность мяса коров представлены в табл. 3.

Из этих данных табл. 3 видно, что в мясе коровы содержание влаги составило от $62,89 \pm 3,14\%$, в спинном отрубе до $77,74 \pm 3,70\%$, в лопаточном отрубе, белка — от $14,02 \pm 0,76\%$, в ребрах до $16,52 \pm 0,79\%$ в костреце, по содержанию жира превосходили ребра ($18,41 \pm 0,64\%$), а содержание жира в лопаточном, спинном отрубках было меньше в 1,5-2 раза, чем в этих отрубках у бычков. У коров по энергетической ценности мяса первое место заняли ребра, второе — костец, третье — спинной отруб, четвертое — лопаточный отруб.

В табл. 4 приведен сравнительный анализ химического состава мяса мышцы спины бычков якутского скота с химическим составом мяса бычков казахской белоголовой, русской комолой.

Сравнение химического состава мяса бычков якутского скота с химическим составом

мяса бычков казахской белоголовой, русской комолой, калмыцкой породами показало, что бычки якутского скота превосходят эти породы по содержанию жира, золы, а по содержанию белков уступают, что, видимо, связано с условиями кормления. Мясо бычков якутского скота по энергетической ценности превосходит мясо всех мясных пород (табл. 4).

Нами были исследованы содержание «критических» аминокислот, лимитирующих биологическую ценность белков мяса животных. Биологическую ценность продуктов питания, в том числе мясных, определяет содержание аминокислот в белках, особенно незаменимых, так как аминокислоты участвуют во всех обменных процессах в организме животных, в т. ч. и человека.

В наших исследованиях мы оценивали биологическую ценность мяса якутского скота по содержанию «критических» аминокислот:

Таблица 6. Скор критических незаменимых аминокислот в мясе бычков якутского скота в возрасте восемнадцати месяцев и 2,5 лет

Table 6. The rate of critical essential amino acids in the meat of Yakut cattle bulls at the age of eighteen months and 2.5 years

Возраст бычков	Лейцин		Лизин		Метионин		Триптофан	
	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %
Скор аминокислот в идеальном белке	7,0	100	5,5	100	3,5	100	1,0	100
Бычки 18 месяцев	8,2	117	9,4	171	2,2	62	1,1	110
Бычки 2,5 лет	7,3	104	8,9	162	2,1	60	1,1	110
Лопаточный отруб								
Бычки 18 месяцев	8,5	121	9,4	171	2,3	66	1,1	110
Бычки 2,5 лет	6,3	90	6,3	115	4,0	114	0,91	90
Передняя голяшка								
Бычки 18 месяцев	8,8	126	8,8	160	2,4	69	1,2	120
Бычки 2,5 лет	7,5	107	9,3	169	1,9	54	1,1	110
Спинной отруб								
Бычки 18 месяцев	7,6	109	8,6	156	2,0	57	1,0	100
Бычки 2,5 лет	8,1	116	9,4	171	2,1	60	1,4	140
Ребра								
Бычки 18 месяцев	7,7	110	9,4	171	1,9	54	1,1	110
Бычки 2,5 лет	9,4	134	11,2	204	1,6	46	1,3	130
Поясничный отруб								
Бычки 18 месяцев	8,8	126	9,9	180	2,4	69	1,2	210
Бычки 2,5 лет	12,3	176	9,7	176	1,9	54	1,5	150
Кострец								
Бычки 18 месяцев	7,4	106	8,7	158	1,9	54	1,0	100
Бычки 2,5 лет	11,8	169	8,7	158	3,1	89	1,5	150
Задняя голяшка								
Бычки 18 месяцев	9,3	133	10,8	196	2,8	80	1,3	130
Бычки 2,5 лет	8,3	110	7,3	133	1,6	41	0,8	80

Таблица 7. Содержание аминокислот в мясе коров якутского скота

Table 7. The content of amino acids in the meat of Yakut cattle

п/п	Наименование отруба	Аминокислоты	Показатели, г/кг
1	Лопаточный отруб	Незаменимые, всего	$54,37 \pm 2,44$
		Лейцин	$14,59 \pm 0,52$
		Лизин	$13,89 \pm 0,62$
		Метионин	$2,94 \pm 0,13$
		Триптофан	$1,64 \pm 0,07$
		Заменимые:	
		Тирозин	$4,94 \pm 0,22$
		Цистин	$1,88 \pm 0,08$
		Незаменимые, всего	$54,57 \pm 2,44$
		Лейцин	$11,63 \pm 0,51$
2	Спинной отруб	Лизин	$13,91 \pm 0,59$
		Метионин	$2,96 \pm 0,11$
		Триптофан	$1,54 \pm 0,06$
		Заменимые:	
		Тирозин	$4,96 \pm 0,21$
		Цистин	$1,89 \pm 0,06$
3	Кострец	Незаменимые, всего	$68,98 \pm 3,09$
		Лейцин	$14,23 \pm 0,64$
		Лизин	$15,80 \pm 0,71$
		Метионин	$3,90 \pm 0,17$
		Триптофан	$1,99 \pm 0,09$
		Заменимые:	
		Тирозин	$5,90 \pm 0,26$
		Цистин	$2,24 \pm 0,10$

Таблица 8. Скор критических незаменимых аминокислот в мясе коров якутского скота

Table 8. The rate of critical essential amino acids in the meat of Yakut cattle

Отруби	Лейцин		Лизин		Метионин		Триптофан	
	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %	г/100 г	скор, %
Скор аминокислот в идеальном белке	7,0	100	5,5	100	1,0	100	1,0	100
Лопаточный отруб	10,02	143	9,54	173	2,02	202	1,13	113
Спинной отруб	7,17	102	8,58	156	1,83	183	0,95	95
Кострец	8,78	125	9,58	174	2,42	242	2,42	242



из незаменимых — лейцина, лизина, метионина, триптофана, из заменимых — тирозина, цистина, так как содержание этих аминокислот лимитирует биологическую ценность белков мясных продуктов.

Результаты исследования аминокислот представлены в табл. 5.

Из данных табл. 5 видно, что по содержанию незаменимых аминокислот шейный, лопаточный отруби, передняя и задняя голяшки бычков восемнадцати месяцев превосходят бычков 2,5 лет, у бычков 2,5 лет превосходят спинной, поясничный отруби, ребра и костец.

В мясе бычков восемнадцати месяцев содержание незаменимых аминокислот имеет следующее последовательность: лопаточный отруб → шейный отруб → задняя голяшка → передняя голяшка → костец → ребра.

В мясе бычков в возрасте 2,5 лет: поясничный отруб → шейный отруб → спинной отруб → задняя голяшка → передняя голяшка → лопаточный отруб → костец → ребра.

Из этих данных видно, что шейный, лопаточный, спинной, поясничный отруби более богаты незаменимыми аминокислотами, чем костец. Содержание незаменимых аминокислот в этих отрубях связано с мраморностью этих отрубов.

Оценку биологической ценности критических незаменимых аминокислот определяли по аминокислотному скору по методике, рекомендованной FAO (ВОЗ).

В табл. 6 представлен скор критических незаменимых аминокислот в мясе бычков якутского скота в возрасте восемнадцати месяцев и 2,5 лет.

Из данных табл. 6 видно, что:

- скор незаменимых аминокислот (лейцина, лизина) в мясе молодняка восемнадцати месяцев превосходит скор этих аминокислот в идеальном белке, а в мясе бычков 2,5 лет скор этих аминокислот в мясе шейного отруба ниже, чем скор аминокислот в идеальном белке;
- скор аминокислоты (метионина) у обеих возрастных групп бычков ниже, чем скор этой кислоты в идеальном белке, кроме в мясе лопаточной отруби молодняка в возрасте 2,5 лет, в котором скор метионина составляет 114 %;
- скор триптофана в мясе молодняка в возрасте восемнадцати месяцев составляет 100 — 130 % по сравнению его скором в идеальном белке, а у молодняка 2,5 лет скор триптофана в лопаточном, поясничном отрубях и задней голяшке ниже, чем скор его в идеальном белке (от 80 до 90 %);

— белки мяса молодняка якутского скота по содержанию аминокислот лейцина и лизина, триптофана не уступает содержанию идеального белка, а по содержанию метионина уступают идеальному белку.

Эти данные указывают на, что метионин в мясе якутского скота является лимитирующей аминокислотой. При дефиците его могут развиваться заболевания сердечно-сосудистой системы, нарушения обмена витаминов группы В. Дефицит его в мясе может быть восполнен за счет включения в рацион человека молока, молочных продуктов, особенно творога.

В табл. 7 приведены результаты исследования содержания аминокислот в мясе коров якутского скота.

Данные табл. 7 показывают, что в мясе коров якутского скота содержание критических аминокислот в лопаточном, спинном отрубях ниже, чем у молодняка, а в костце коров сумма незаменимых аминокислот выше.

Биологическая ценность аминокислот лейцина, лизина, метионина в мясе лопаточного, спинного отрубов и костца значительно превосходит биологическую ценность этих кислот в идеальном белке, а в спинном отрубе биологическая ценность триптофана уступает биологической ценности его в идеальном белке (табл. 8).

Вывод. Если сравнить биологическую ценность аминокислоты метионина в мясе молодняка и коров, то видно, что в мясе коров биологическая ценность метионина высокая и превосходит биологическую ценность его в идеальном белке в 1,8 — 2,4 раза.

Таким образом из представленных результатов исследования можно заключить, что:

- в белках мяса молодняка якутского скота незаменимая аминокислота метионин является лимитирующей аминокислотой, чем мяса коров.

Высокий скор критических незаменимых аминокислот лизина, метионина в мясе якутского скота характеризует его полноценность и сбалансированность по аминокислотному составу и пригодность для производства высококачественных мясных продуктов, а также является важным критерием оценки скороспелости якутского скота, как и для пород скота мясной продуктивности.

Список литературы

1. Абрамов А.Ф., Елисеева Л.И., Степанов В.Н. Якутский скот — достояние человечества: монография. Якутск: Октаэдр, 2019. 100 с.

2. Абрамов А.Ф. Пищевая и биологическая ценность мяса, субпродуктов якутского скота. Новосибирск, АНСИБАК, 2018. 113 с.

3. Азимов Г.И., Бойко В.И., Елисеев А.П. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. Москва: Колос, 1978. 415 с.

4. Елисеева Л.И., Лумбунов С.Г. Молочная продуктивность коров разных пород, химический состав и технологические свойства молока в условиях Якутии: монография. Улан-Удэ: Издательство БСХА им. В.Р. Филиппова, 2016. 212 с.

5. Дашинимеев С.М. Продуктивные качества бычков калмыцкой породы разных типов телосложения: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с-х.наук. 05.02.10. Улан-Удэ, 2014. С. 7 — 15.

6. Иванов К.М. проблема сохранения генофонда местных пород сельскохозяйственных животных СЭВ // Животноводство. 1976. № 9. С. 80 — 90.

7. Коротов Г.П. Якутский скот. Якутск: Якутское книжное издательство, 1966. 168 с.

8. Романов П.А. Совершенствование крупного рогатого скота в Якутии. Якутск: Якутское книжное изд-во, 1978. 152 с.

9. Чурунов А.В. Производство и качество молочной и мясной продукции на рынке. Якутск: Сфера, 2012. 154 с.

10. Gerhard Feiner. Meat products handbook. Practical science and technology / Gerhard Feiner. Cambridge, England, 2010/ 720 p.

References

1. Abramov A.F., Eliseeva L.I., Stepanov V.N. (2019). Yakut cattle-the heritage of mankind: a monograph. Yakutsk: Octahedron, 100 p.
2. Abramov A.F. (2018). Nutritional and biological value of meat, offal of Yakut cattle. Novosibirsk, ANSIBAK, 113 p.
3. Azimov G.I., Boiko V.I., Eliseev A.P. (1978). Anatomy and physiology of farm animals. Moscow: Kolos, 415 p.
4. Eliseeva L.I., Lumbunov S.G. (2016). Milk productivity of cows of different breeds, chemical composition and technological properties of milk in the conditions of Yakutia: monograph. Ulan-Ude: Publishing house of the BSHA named after V.R. Filippov, 2016. 212 p.
5. Dashinimayev S.M. Productive qualities of Kalmyk bull calves of different body types: Abstract. diss. for the degree of Candidate of Agricultural Sciences 05.02.10. Ulan-Ude. Pp. 7 — 15.
6. Ivanov K.M. (1976). The problem of preserving the gene pool of local breeds of agricultural animals COMECON. Animal husbandry, no. 9. Pp. 80 — 90.
7. Korotov G.P. (1966). Yakut cattle. Yakutsk: Yakut Book publishing house. 168 p.
8. Romanov P.A. (1978). Improvement of cattle in Yakutia. Yakutsk: Yakut Book publishing house. 152 p.
9. Chugunov A.V. (2012). Production and quality of dairy and meat products on the market. Yakutsk: Sphere. 154 p.
10. Gerhard Feiner. (2010). Meat products handbook. Practical science and technology. Cambridge, England. 720 p.

Информация об авторах:

Елисеева Людмила Иннокентьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пищевых технологий и индустрии питания агротехнологического факультета, Арктический государственный агротехнологический университет, eliseeva401@mail.ru

Степанов Константин Максимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры пищевых технологий и индустрии питания, агротехнологического факультета, Арктический государственный агротехнологический университет, Stenko07@mail.ru

Абрамов Алексей Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова

Information about the authors:

Lyudmila I. Eliseeva, doctor of agricultural sciences, professor of the department of food technologies and the food industry of the agrotechnological faculty, the Arctic Agrotechnological University, eliseeva401@mail.ru

Konstantin M. Stepanov, doctor of agricultural sciences, professor of the department of food technologies and the food industry agrotechnological faculty, the Arctic Agrotechnological University, Stenko07@mail.ru

Alexey F. Abramov, doctor of agricultural sciences, professor, M.G. Safronov Yakut scientific research institute of agriculture





Научная статья

УДК 631.417.1: 631.417.2

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-22-25

НАКОПЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО СТАЦИОНАРНОГО ОПЫТА

Н. А. Кодочилова¹, Т. С. Бузынина¹, Л. Д. Варламова²¹Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Нижегородская область, Россия²Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Исследования по оценке динамики минерального азота в светло-серой лесной легкосуглинистой почве при возделывании викоовсяной смеси проведены в условиях многолетнего стационарного опыта, заложенного в Нижегородском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (НИИСХ) — филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения (ФГБНУ) «Федеральный аграрный научный центр» (ФАНЦ) Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого в 1978 году. Цель эксперимента предусматривала изучение динамики минерального азота в почве в течение вегетационного периода в зависимости от доз систематически вносимых минеральных удобрений на неизвесткованной и единожды известкованной почве. Исходя из полученных результатов наиболее высокое содержание минерального азота в почве выявлено в период всходов растений с различиями по вариантам от 5,43 (контроль) до 27,19 мг/кг (азот в дозе 135 кг/га). Доля нитратной его формы составляла 23 — 50 %, увеличиваясь с ростом дозы удобрений. В слое 21–40 см содержание азота в почве (5,87 — 44,56 мг/кг) в среднем по опыту было в 2,1 раза выше, чем в слое 0 — 20 см. В последующие сроки наблюдения при общем снижении содержания минерального азота в почве обоих слоёв нивелируются различия по вариантам и сокращается доля нитратного азота до 2 — 30 %. Стабильного положительного последствие известкования на накопление в почве минерального азота выявлено не было. Урожайность зелёной массы викоовсяной смеси на контроле составила 15,16 т/га, увеличиваясь при внесении удобрений на 24 — 49 %. Эффект от применения повышенной (90:60:90) и высокой (135:90:135) доз удобрений был равноценным. Между урожайностью культуры и содержанием в почве минерального азота наблюдали прямую корреляционную зависимость. Связь между урожайностью викоовсяной смеси и содержанием азота в почве слоя 0–20 см в фазу всходов растений была тесной ($r=0,86$).

Ключевые слова: викоовсяная смесь, длительный стационарный опыт, минеральные удобрения, последствие, известкование, минеральный азот, урожайность, окупаемость

Original article

ACCUMULATION OF MINERAL NITROGEN IN THE CONDITIONS OF A LONG STATIONARY EXPERIMENT

N.A. Kodochilova¹, T.S. Buzynina¹, L.D. Varlamova²¹ Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the Federal Agrarian Scientific Center North-East named after N.V. Rudnitsky, Nizhny Novgorod region, Kstovsky district, Russia² Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Studies to assess the dynamics of mineral nitrogen in light-gray forest light-loamy soil during the cultivation of vico-oat mixture were carried out under the conditions of a multi-year stationary experiment established in the Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture (NNRIA) — a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Agrarian Scientific Center» (FSBSI FASC) North-East named after N.V. Rudnitsky in 1978. The aim of the experiment was to study the dynamics of mineral nitrogen in the soil during the growing season, depending on the doses of systematically applied mineral fertilizers on unknown and once-cultivated soil. Based on the results obtained, the highest content of mineral nitrogen in the soil was found during the germination period of plants with variations ranging from 5.43 (control) to 27.19 mg/kg (nitrogen at a dose of 135 kg/ha). The share of its nitrate form was 23 — 50 %, increasing with the increase in the dose of fertilizers. In the 21 — 40 cm layer, the nitrogen content in the soil (5.87 — 44.56 mg/kg) was on average 2.1 times higher than in the 0–20 cm layer. In the subsequent periods of observation, with a general decrease in the content of mineral nitrogen in the soil of both layers, the differences in the variants are leveled and the share of nitrate nitrogen is reduced to 2 — 30 %. There was no stable positive aftereffect of liming on the accumulation of mineral nitrogen in the soil. The yield of the green mass of vico-oat mixture at the control was 15.16 t/ha, increasing by 24 — 49 % when applying fertilizers. The effect of the use of increased (90:60:90) and high (135:90:135) doses of fertilizers was equivalent. A direct correlation was observed between the crop yield and the content of mineral nitrogen in the soil. The relationship between the yield of vico-oat mixture and the nitrogen content in the soil of the 0 — 20 cm layer in the germination phase of plants was close ($r=0.86$).

Keywords: vico-oat mixture, long-term stationary experience, mineral fertilizers, aftereffect, liming, mineral nitrogen, yield, payback

Введение. Минеральные удобрения служат главным фактором развития сельскохозяйственной отрасли. Примерно половину прироста урожайности продовольственных культур, возделываемых человеком, получают от применения удобрений. Сейчас каждый шестой житель планеты (по другим данным, каждый четвёртый) питается за счёт продукции, получаемой от синтетизированных питательных веществ [1]. Но минеральные удобрения могут дать больший

эффект только при соблюдении научно-обоснованных доз, приёмов, способов и сроков их внесения. В противном случае они могут привести к загрязнению окружающей среды, снижению качества выращиваемой продукции [2].

По оценке многих специалистов, 50 — 60 % сельскохозяйственной продукции в странах с развитым сельским хозяйством получают в результате применения минеральных удобрений [3]. В настоящее время в мировом

сельскохозяйственном производстве ежегодно применяют более 180 млн т NPK, преобладающая доля из этого объёма (до 60 %) принадлежит азотным удобрениям [4].

В то же время, удобрения оказывают влияние не только на количество и качество получаемой продукции растениеводства, но существенно изменяют показатели плодородия и безопасности почв [5]. При систематическом длительном внесении удобрений, как правило, повышается



кислотность почв [6], изменяются физико-химические показатели, содержание органического вещества, обеспеченность подвижными формами питательных элементов, а иногда и общих их запасов [7]. При этом направленность и степень выраженности изменений будут обусловлены свойствами самих почв, количеством, составом, сроками внесения удобрений и продолжительностью их использования.

Особого внимания заслуживает изучение влияния удобрений на динамику в почве минерального азота, что обусловлено целым рядом причин. Так, в большинстве почв именно этот элемент находится в первом минимуме, что предопределяет высокую потребность в нем растений и высокую окупаемость [8,9]. Кроме того, соединения азота характеризуются высокой степенью подвижности в почвах, что приводит к потерям в виде вымывания, денитрификации [10]. Вследствие изменения содержания минерального азота, происходит множество преобразований в микробиологических процессах почвы, способствующих значительной вариативности других параметров плодородия [11,12].

Цель исследований предусматривала изучение динамики минерального азота в почве в течение вегетационного периода в зависимости от доз систематически вносимых минеральных удобрений на неизвесткованной и единой дозы известкованной почве.

Задачи исследования предусматривали: определение содержания минерального азота в слоях почвы 0 — 20 и 21 — 40 см в динамике; установление соотношения между формами минерального азота; оценку зависимости урожайности зелёной массы викоовсяной смеси от обеспеченности растений азотом в разные фазы их развития.

Объекты и методы исследования. Исследования проведены в длительном стационарном опыте, заложенном в 1978 г. на опытном поле Нижегородского НИИСХ — филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-востока на светло-серой лесной легкосуглинистой почве. На момент закладки почва была среднекислой (рН солевой суспензии 4,3 ед.), с очень высокой обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и высокой — калия, с низким содержанием гумуса (1,6%).

Общая площадь делянки 108 м², учетная — 64 м². Расположение делянок в опыте рендомизированное, повторность — трехкратная. Опыт двух факторный: фактор А — дозы минеральных удобрений, эффективность которых изучается по разным уровням известкования, проведенного единой дозы при закладке опыта (фактор Б). Полная схема опыта включает 24 варианта, в рамках данной работы эффективность минеральных удобрений рассматривается на неизвесткованном фоне и при известковании доломитовой мукой, внесенной в дозе, рассчитанной по гидролитической кислотности почвы (1 г. к.).

Исследования проводили в восьмипольном севообороте со следующим чередованием культур: викоовсяная смесь с подсевом многолетних бобовых трав; бобовые травы трёх лет пользования; озимая пшеница; картофель; яровая пшеница; ячмень.

Изучение влияния уровня минерального питания растений на содержание минерального азота в почве проведено в 2019 г. (первая культура шестой ротации севооборота). Внесение удобрений, согласно схеме опыта, проводили вразброс вручную 29 апреля, используя аммиачную селитру, диаммофос и хлористый калий из расчёта: базовая — 45:30:45; повышенная — 90:60:90; высокая — 135:90:135 кг д.в./га. Посев овса сорта Яков и вики сорта Белорозовая 109 с

подсевом розового клевера сорта Мартум проводили 3 мая 2019 года.

Оценивая погодные условия вегетационного периода 2019 года, отмечаем, что среднемесячная температура в мае была на 3,2°C выше среднееголетних значений, а количество выпавших осадков составило 85% от нормы, причём выпадение их было весьма неравномерным. Схожим образом складывались погодные условия июня: высокая температура, на 2,2 °C выше нормы, при низкой влажности, особенно в первые две декады месяца (18% от нормы). Подобные погодные условия могли отразиться на процессах трансформации азота в почве.

Проведение опыта осуществляется согласно общепринятым методикам [13]. Отбор проб почвы для анализа осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб» [14]; аммонийный и нитратный азот в почве определяли с соблюдением требований ГОСТ Р 53219-2008 «Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества» [15].

Результаты исследований. Анализ содержания минерального азота в почве в течение весенне-летнего периода 2019 года свидетельствует, что содержание его в почве слоя 0-20 см в течение всего срока наблюдения характеризовалось, преимущественно, как очень низкое и лишь в вариантах с применением повышенной (90 кг/га) и высокой (135 кг/га) доз азота непосредственно после внесения удобрений, как низкое [16]. В слое 21 — 40 см в этот период лишь почва контроля характеризовалась низким его содержанием, в то время как в почве удобрённых вариантов содержание минерального азота было очень высоким, снижаясь по мере роста растений до очень низкого значения (табл. 1, 2).

Таблица 1. Влияние уровня внесения удобрений на динамику минерального азота в вегетационный период 2019 г. (слой 0-20 см)

Table 1. The effect of the level of fertilizer application on the dynamics of mineral nitrogen in the growing season of 2019 (layer 0-20 cm)

№ п/п	Вариант	N-NH ₄ + N-NO ₃			N-NO ₃		
		фаза всходов	фаза роста	фаза цветения	фаза всходов	фаза роста	фаза цветения
1	Контроль	5,43	2,33	4,70	1,30	0,10	0,10
2	Са 1,0 г.к.	3,83	3,87	4,79	1,70	0,10	0,10
3	(NPK) ₁ -фон 1	10,13	4,87	4,32	4,00	0,10	0,10
4	Фон 1+ Са 1,0 г.к.	9,79	5,70	5,33	3,70	0,10	0,10
5	(NPK) ₂ -фон 2	20,31	6,65	8,05	8,25	1,15	0,40
6	Фон 2 + Са 1,0 г.к.	15,60	14,15	9,21	7,25	1,35	0,20
7	(NPK) ₃ -фон 3	27,19	4,20	10,50	9,50	1,25	1,15
8	Фон 3 + Са 1,0 г.к.	18,80	6,17	8,53	6,20	0,95	0,75
HCP ₀₅		1,42	0,65	0,43	0,24	F _ф < F _м	F _ф < F _м

Таблица 2. Влияние уровня внесения удобрений на динамику минерального азота в вегетационный период 2019 г. (слой 21-40 см)

Table 2. The effect of the level of fertilizer application on the dynamics of mineral nitrogen in the growing season of 2019 (layer 21-40 cm)

№ п/п	Вариант	N-NH ₄ + N-NO ₃			N-NO ₃		
		фаза всходов	фаза роста	фаза цветения	фаза всходов	фаза роста	фаза цветения
1	Контроль	5,87	1,53	3,10	1,35	0,10	0,10
2	Са 1,0 г.к.	14,54	1,94	4,28	6,14	0,10	0,10
3	(NPK) ₁ -фон 1	31,39	4,98	4,05	9,14	0,10	0,10
4	Фон 1+ Са 1,0 г.к.	28,28	4,44	4,24	11,44	0,10	0,10
5	(NPK) ₂ -фон 2	44,56	2,50	4,35	14,20	0,75	0,15
6	Фон 2 + Са 1,0 г.к.	38,08	9,40	4,46	13,95	0,65	0,10
7	(NPK) ₃ -фон 3	29,20	3,99	4,59	14,50	1,05	0,50
8	Фон 3 + Са 1,0 г.к.	23,43	5,68	4,54	10,30	0,55	0,65
HCP ₀₅		2,41	0,36	0,52	2,13	F _ф < F _м	F _ф < F _м





Сезонная динамика азота в почве была достаточно выраженной. Так, в образцах почвы, отобранных в период появления всходов вико-овсяной смеси, содержание минерального азота в анализируемых слоях почвы было наиболее высоким. В слое 0 — 20 см количество минерального азота варьировало от 5,43 (контроль) до 27,19 мг/кг (высокая доза азота — 135 кг/га), увеличиваясь практически пропорционально дозам вносимых удобрений. Доля нитратного азота при этом варьировала от 24 (контроль) до 41 % (повышенная доза азота). Следует отметить, что в почве вариантов с последствием известкования содержание азота было ниже, чем в не известкованной, что, вероятно, связано с более высокой урожайностью предшествующей культуры (ячмень) и, соответственно, отчуждением данного элемента. При этом отмечено увеличение доли нитратного азота в составе минерального его запаса. Наиболее значимые изменения наблюдали в контроле, где доля нитратов возросла с 24 до 44%, а также при внесении высокой дозы азота (135 кг/га) — с 35 до 45%.

В слое 21 — 40 см содержание азота в почве удобренных вариантов в этот период было выше, чем в пахотном, варьируя от 29,20 до 44,56 мг/кг, что связано с вертикальной миграцией элемента, характеризующегося высокой подвижностью. При этом прямой зависимости между дозой вносимого азота и содержанием его в почве не выявлено: максимальная его концентрация определена на фоне повышенной дозы удобрения (90 кг N на 1 га), а минимальная — при внесении высокой дозы. На контроле концентрация элемента в обоих слоях была равновесной.

Положительного последствие известкования не выявлено и в слое 21 — 40 см, в среднем в почве удобренных вариантов содержание азота было на 15% ниже, чем в не известкованной. В качестве исключения выделяется почва неудобренного варианта — на фоне известкования общее содержание минерального азота было в 2,5 раза выше. Доля нитратного азота при этом составляла 23 (контроль) — 50% (высокая доза азота), в известкованной почве она возрастала, за исключением варианта с максимальной дозой азота.

Через месяц содержание минерального азота (2,33 — 6,65 мг/кг) в пахотном слое почвы резко сократилось в 2,1 — 6,5 раз, причём с повышением дозы эти изменения были выражены в большей степени. Столь заметное снижение

содержания азота обусловлено, вероятно, быстрым ростом растений, обеспечиваемым благоприятно складывающимися погодными условиями — близкая к оптимальной температура воздуха и хорошая (за исключением второй декады мая) влагообеспеченность, которая могла вызвать и непроизводительные потери — вымывание. Аналогичные изменения отмечены и в слое 21 — 40 см, причём снижение запаса азота в этом слое выражены в большей степени.

Следует отметить, что в обоих слоях изменилось не только общее содержание минерального азота, но и его структура: доля нитратного азота снизилась и изменялась по вариантам от 2 до 30%. В обоих слоях почвы минимальная доля нитратного азота (2%) отмечена на фоне базовой дозы азота (45 кг/га), а наиболее высокая (30%) — в слое 0 — 20 см при внесении высокой дозы (130 кг/га), а в слое 21 — 40 см — повышенной (90 кг/га).

К фазе цветения растений содержание минерального азота сохранялось на очень низком уровне, при этом в почве обоих исследуемых слоёв в большинстве случаев оно было несколько выше относительно предыдущего срока наблюдения. В большей степени изменения проявились в вариантах с повышенной и высокой дозами удобрений.

В данный период в почве слоя 0 — 20 см содержание минерального азота в вариантах без удобрений и при внесении базовой дозы находилось на одном уровне, при повышении дозы NPK от повышенной до высокой оно плавно возрастало в не известкованной почве (с 8,05 до 10,50 мг/кг), но снижалось в известкованной (с 9,21 до 8,53 мг/кг). Доля нитратов в отмеченных вариантах снизилась по сравнению с предыдущим сроком наблюдения, варьируя от 2% (N 90 кг/га на фоне последствие известкования) до 11% (N 135 кг/га). В остальных вариантах содержание нитратного азота сохранялось на уровне 2% от количества минерального азота.

Содержание минерального азота в слое 21 — 40 см изменялось от 3,10 (контроль) до 4,59 мг/кг (внесение N 135 кг/га), то есть, весьма незначительно, доля нитратного азота составляла от 2 до 14% с максимумом в почве варианта с высокой дозой удобрения.

Изменение свойств почвы под влиянием средств химизации следует рассматривать через призму изменения урожайности, которую они обеспечивают. Известно, что содержание

азота в почве во многом определяет урожайность большинства сельскохозяйственных культур. В то же время, как установлено исследованиями Литовского института сельского хозяйства, высокое содержание минерального азота в почве слабо повлияло (корреляционная зависимость составила 0,10 — 0,22) на урожайность льна-долгунца [17], тогда как в климате Чеченской Республики на урожай рапса ярового наоборот, именно высокая концентрация данного элемента в почве способствовала увеличению продукции [18].

Урожайность зелёной массы викоовсяной смеси изменялась по вариантам от 15,16 до 24,71 т/га. По отношению к контролю урожайность возросла на 24, 48 и 49% в соответствии с повышением дозы NPK. Таким образом, увеличение дозы удобрений со 120 до 240 кг/га (в т. ч. 45 и 90 кг азота) было эффективным — прибавка зеленой массы возросла в два раза, а дальнейшее увеличение количества вносимых удобрений было нецелесообразным. Эффект от последствие известкования проявился на фоне контроля, где прибавка массы составила 18%, и при внесении высокой дозы удобрений — 9%. Изменения на фоне базовой и повышенной доз удобрений были незначительными.

Урожайность зелёной массы викоовсяной смеси находится в определённой зависимости от содержания в почве минерального азота. Тесная ($r=0,86$) зависимость отмечена с содержанием азота в слое 0 — 20 см непосредственно после внесения удобрений (по всходам). В остальные периоды наблюдения между содержанием азота в этом слое почвы и урожайностью связь была средней ($r=0,48$ — 0,49), а в слое 21 — 40 см она была средней в течение всего периода наблюдений ($r=0,37$ — 0,52), достигая максимума в период фазы роста и снижаясь к фазе цветения.

Окупаемость удобрений прибавкой урожая зелёной массы викоовсяной смеси на известкованном фоне варьировала от 20,8 кг д. в./кг (высокая доза удобрений) до 30,6 кг д. в./кг (повышенная доза). Следует отметить, что эффективность базовой и повышенной доз удобрений равноценны, тогда как дальнейшее увеличение дозы (до 360 кг д. в./га или 135 кг/га азота) приводит к резкому снижению окупаемости.

На фоне ранее произвесткованной почвы окупаемость удобрений была несколько иной. Прежде всего, отмечаем, что она снижалась с повышением доз вносимых удобрений. Наиболее высокой (39,2 кг/кг д. в.) окупаемость была на фоне базовой дозы удобрения, а более низкой (26,5 кг/кг д. в.) — при максимальном количестве внесённых удобрений, причём в обоих случаях эффект был выше на известкованном фоне. При внесении повышенной дозы оплата удобрений прибавкой урожая на известкованной и не известкованной почве была сопоставимой (30, 6 и 28,8 кг/кг д. в. соответственно).

Выводы.

1. Внесение удобрений во всех дозах обеспечило достоверное повышение содержания минерального азота в почве относительно неудобренного контроля. В среднем по удобренным вариантам содержание $N-NH_4 + N-NO_3$ в почве было на 13,8 (фаза всходов) — 2,9 (фаза цветения) мг/кг в слое 0 — 20 см и на 29,3 — 1,2 мг/кг в слое 21 — 40 см выше, чем на неудобренном контроле. Максимальное содержание азота в почве наблюдали

Таблица 3. Влияние удобрений и последствие разных доз известкования на урожайность викоовсяной смеси, т/га

Table3. The effect of fertilizers and the aftereffect of different doses of liming on the yield of the vico-oat mixture, t/ha

№ п/п	Вариант	Урожайность, т/га			Доза удобр., кг д. в./га	ОкупаемостьNPK, кг/кг д.в.
		в среднем	± к контролю	± от Са 1,0 г.к.		
1	Контроль	15,16	—	—	—	—
2	Са 1,0 г. к.	17,89	2,73	2,73	—	—
3	(NPK) ₁ -фон 1	18,80	3,64	—	120	30,3
4	Фон 1+ Са 1,0 г. к.	19,86	4,70	1,06	120	39,2
5	(NPK) ₂ -фон 2	22,51	7,35	—	240	30,6
6	Фон 2 + Са 1,0 г. к.	22,06	6,90	-0,45	240	28,8
7	(NPK) ₃ -фон3	22,63	7,47	—	360	20,8
8	Фон 3 + Са 1,0 г. к.	24,71	9,55	2,08	360	26,5
	НСР ₀₅		2,68			



непосредственно после внесения удобрений (фаза всходов), минимальное — через месяц после внесения (фаза роста).

2. В начале вегетации растений содержание минерального азота в слое 21 — 40 см в среднем по опыту было в 2 раза выше, чем в слое 0 — 20 см, а к завершению вегетации викоовсяной смеси (фаза цветения) — на 39% ниже.

3. Между последствием известкования и содержанием минерального азота в почве обоих слоёв четкой зависимости не прослеживалось.

4. В составе минерального азота в течение всего периода преимущественно преобладала аммонийная его форма. Доля нитратов в почве в период вегетации викоовсяной смеси варьировала от 2,0 до 50,0%, увеличиваясь с ростом дозы удобрений и существенно снижаясь к концу вегетации.

5. С повышением дозы удобрений урожайность зелёной массы викоовсяной смеси возросла на 24 — 49%, достоверный эффект от последствия известки получен лишь на неудобренном контроле, где прибавка зелёной массы культуры составила 2,73 т/га.

Список источников

1. Узиков З.З., Халикова С., Эгамбердиев А., Экологические проблемы применения минеральных удобрений // Символ науки. 2018. № 4. С. 35-38.
2. Титова В.И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях // Агрохимический вестник. 2016. № 1. С. 2-7.
3. Кирюшин В.И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 3. С. 19-25.
4. Завалин А.А., Ефремов Е.Н., Алферов А.А. и др. Преимущества и проблемы применения жидких азотных удобрений в земледелии // Агрохимия. 2014. № 5. С. 20-26.
5. Варламова Л.Д., Королёнок И.Д. Нетрадиционные удобрительные материалы в растениеводческом комплексе России и Нижегородской области // Агрохимический вестник. 2017. № 2. С. 15-20.
6. Lin H., Jing C.M., Wang Ji H. The Influence of Long-Term Fertilization on Soil Acidification // Advanced Materials Research. 2014. No. 1. Pp. 955-959. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.955-959.3552.
7. Y. He, X. H. He, M. G. Xu et al. Long-term fertilization increases soil organic carbon and alters its chemical composition in three wheat-maize cropping sites across central and south China // Soil and Tillage Research. Vol. 177. No. 2018. Pp. 79-87. doi: 10.1016/j.still.2017.11.018.
8. Bednarek W., Reszka R. Influence of liming and mineral fertilization on the content of mineral nitrogen in soil // Journal of Elementology. 2008. Vol. 13. No. 3. Pp. 301-308. doi: 10.1016/j.jelem.2008.13.3.02.
9. Cheng-Wei S., Chen Bo-Ch Y.L., Yu L.H., Effects of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce // International Journal of Environmental Research

and Public Health. 2014. Vol. 11. No. 4. Pp. 4427-4440. doi: 10.3390/ijerph110404427.

10. Carter T.S., Clark Ch.M., Fenn M. et al. Mechanisms of nitrogen deposition effects on temperate forest lichens and trees // Ecosphere. 2017. Vol. 8. No. 3. Pp. 1-26. doi: 10.1002/ecs2.1717.

11. Skwierawska M., Zawartka L., Nogalska A., Effect of different sulfur doses and forms on changes in the mineral nitrogen content of soil // Journal of Elementology. 2011. Vol. 16. No. 1. Pp. 93-102. doi: 10.5601/jelem.2011.16.1.93-102.

12. Азотное питание растений в альпийской лишайниковой пустоши в условиях обогащения почвы биогенными элементами. Макаров М.И., Лавренов Н.Г., Онипченко В.Г. и др. // Российский экологический журнал. 2020. Т. 51. № 2. С. 83-89. doi: 10.31857/S0367059720020080.

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е издание, дополненное и переработанное. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Государственный стандарт 58595-2019 Почвы Отбор проб. — Введен 2020-01-01. М.: Стандартинформ, 2020. 8 с.

15. Государственный стандарт 53219-2008 «Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества». Введен 2010-01-01. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.

16. Гамзиков Г.П. Принципы почвенной диагностики азотного питания полевых культур и применения азотных удобрений / Совершенствование методов почвенно-растительной диагностики азотного питания растений и технологий применения удобрений на их основе. М.: ВНИПТИХИМ. 2000. С. 33-55.

17. Jankauskiene Z., Endriukaitis A., Gruzdeviene E. Relationship between fibre flax yield and different forms of nitrogen in the soil // Environment Technology Resources Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. 2005. No. 1. Pp. 111-114. doi: 10.17770/etr2005vol1.2131.

18. Хусайнов Х.А., Тунтаев А.В., Муртазалиев М.С. и др. Изменение агрохимических показателей чернозема типичного при различных приемах обработки и использовании средств химизации и биологизации // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 6. С. 30-33. doi: 10.31857/S2500262720060071.

References

1. Uzakov Z.Z., Khalikova S., Egamberdiev A. (2018). Ecological problems of the use of mineral fertilizers. Symbol of Science, no. 4, pp. 35-38.
2. Titova V.I. (2016). Features of the system of application of fertilizers in modern conditions. Agrochemical Bulletin, no. 1, pp. 2-7.
3. Kiryushin V.I. (2016). Mineral fertilizers as a key factor in the development of agriculture and optimization of environmental management. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, vol. 30. no. 3, pp. 19-25.
4. Zavalin A.A., Efremov E.N., Alferov A.A., etc. (2014). Advantages and problems of using liquid nitrogen fertilizers in agriculture. Agrochemistry, no. 5. pp. 20-26.

5. Varlamova L.D., Korolenko I.D. (2017). Unconventional fertilizing materials in the crop-growing complex of Russia and the Nizhny Novgorod region. Agrochemical Bulletin, no. 2, pp. 15-20.

6. Lin H., Jing C.M., Wang Ji H. (2014). The Influence of Long-Term Fertilization on Soil Acidification. Advanced Materials Research, no. 1, pp. 955-959.

7. Y. He, X. H. He, M. G. Xu et al. (2018). Long-term fertilization increases soil organic carbon and alters its chemical composition in three wheat-maize cropping sites across central and south China. Soil and Tillage Research, vol. 177, no. 2018, pp. 79-87. doi: 10.1016/j.still.2017.11.018.

8. Bednarek W., Reszka R. (2008). Influence of liming and mineral fertilization on the content of mineral nitrogen in soil. Journal of Elementology, vol. 13, no. 3, pp. 301-308. doi: 10.1016/j.jelem.2008.13.3.02.

9. Cheng-Wei S., Chen Bo-Ch Y.L., Yu L.H. (2014). Effects of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce. International Journal of Environmental Research and Public Health, vol. 11, no. 4, pp. 4427-4440. doi: 10.3390/ijerph110404427.

10. T.S. Carter, Ch. M. Clark, M. Fenn et al (2017). Mechanisms of nitrogen deposition effects on temperate forest lichens and trees. Ecosphere, vol. 8, no. 3, pp. 1-26. doi: 10.1002/ecs2.1717.

11. Skwierawska M., Zawartka L., Nogalska A. (2011). Effect of different sulfur doses and forms on changes in the mineral nitrogen content of soil. Journal of Elementology, vol. 16, no. 1, pp. 93-102. doi: 10.5601/jelem.2011.16.1.93-102.

12. Makarov M.I., Lavrenov N.G., Onipchenko V.G., etc (2020). Nitrogen nutrition of plants in the Alpine lichen wasteland under conditions of soil enrichment with biogenic elements. Russian Ecological Journal, vol. 51, no. 2, pp. 83-89. doi: 10.31857/S0367059720020080.

13. Dospikhov B.A. (1985). Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 351 p.

14. State Standard 58595-2019 Soil Sampling. Introduction. 2020-0-01. Moscow: Standartinform, 2020. 8 p.

15. State standard 53219-2008 Determination of the content of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and total nitrogen in air-dry soils using calcium chloride as an extracting agent. Introduction. 2010-0-01. Moscow: Standartinform, 2020. 12 p.

16. Gomzikov G.P. (2020). Principles of soil diagnosis of nitrogen nutrition of field crops and application of nitrogen fertilizers. Improving methods of soil and plant diagnosis of nitrogen nutrition of plants and technologies of application of fertilizers on their basis. Moscow: WHIPTAIL, pp. 33-55.

17. Jankauskiene Z., A. Endriukaitis, Gruzdeviene E. (2005). Relationship between fibre flax yield and different forms of nitrogen in the soil. Environment Technology Resources Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, no. 1, pp. 111-114. doi: 10.17770/etr2005vol1.2131.

18. Khusainov Kh.A., Tuntayev A.V., Murtazaliev M.S. and others (2020). Changes in agrochemical parameters of typical chernozem with various processing methods and the use of chemicalization and biologization means. Russian Agricultural Science, no. 6, pp. 30-33. doi: 10.31857/S2500262720060071.

Информация об авторах:

Кодочилова Наталья Александровна, кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1971-2668>, korchenkina.natalia@yandex.ru

Бузынина Татьяна Сергеевна, младший научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4027-3113>, tattiana121@yandex.ru

Варламова Лариса Дмитриевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии и агроэкологии, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4085-5359>, larisa.varlamova@list.ru

Information about the authors:

Natalya A. Kodochilova, candidate of biological science, deputy director for scientific work, leading researcher, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1971-2668>, korchenkina.natalia@yandex.ru

Tatyana S. Buzynina, research assistant of the department of soil management and fodder production, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the Federal Agrarian Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4027-3113>, Tattiana121@yandex.ru

Larisa D. Varlamova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of agrochemistry and agroecology, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4085-5359>, larisa.varlamova@list.ru





Научная статья

УДК 633.63:658.567.1:631.95:631.452

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-26-29

АГРОХИМИЧЕСКАЯ И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ НА УЧАСТКЕ ВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ЖОМА СВЕКЛОВИЧНОГО

В.И. Титова, Г.А. ВоробьевНижегородская государственная сельскохозяйственная академия,
Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Свеклосахарное производство сопровождается образованием отхода «жом свекловичный», который, в соответствии с СТО 45379563-001-2019, можно трактовать как «побочный продукт», в соответствии с ФККО, как практически неопасный отход производства — V класс опасности, а в соответствии с ГОСТ 341-3-2017 «Удобрения органические. Термины и определения» — как органическое удобрение. Учитывая физическое состояние жома, обычной практикой является его использование на пахотных землях, близлежащих к производственным мощностям. До вывоза в поле он содержится в жомохранилищах, расположенных на территории сахарного завода, а затем — во временных хранилищах рядом с сельскохозяйственными угодьями, где предполагается его использование. Целью исследований была оценка плодородия и содержания основных неорганических токсикантов в почве на участке временного, в течение сезона, хранения свекловичного жома. Почва темно-серая лесная среднесуглинистая, участок расположен на юго-востоке Нижегородской области в Сергачском районе. Обследование проведено в октябре 2020 года, отобрано пять объединенных почвенных образцов с места хранения и один объединенный образец с фоновой участка. Анализы выполнены по утвержденным методикам в аккредитованной аналитической лаборатории. По содержанию органического вещества почва характеризуется как слабогумусированная — 3,89 %, содержание подвижных соединений фосфора и калия 208 и 470 мг/кг соответственно, pH солевой вытяжки — 6,0. Установлено, что почва участка хранения свекловичного жома содержит 1,18 мг/кг свинца и 0,045 мг/кг кадмия, то есть не превышает ОДК и фоновые значения для почв Правобережья Нижегородской области. По содержанию ртути удовлетворяет требованиям ГН 2.1.7.2041-06 и не превышает ориентировочные фоновые значения для средней полосы России. Содержание мышьяка в среднем в почве участка равно 4,59 мг/кг, что несколько превышает транслокационный ПДК, но, согласно ГН 2.1.7.2511-09, не превышает ОДК.

Ключевые слова: органическое удобрение жом свекловичный, темно-серая лесная среднесуглинистая почва, агрохимическая характеристика, тяжелые металлы, мышьяк

Original article

AGROCHEMICAL AND SANITARY-HYGIENIC CHARACTERISTICS OF DARK GRAY FOREST SOIL AT TEMPORARY STORAGE AREA BEET PRINT

V.I. Titova, G.A. Vorobiev

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Beet sugar production is accompanied by the formation of a waste «beet pulp», which, in accordance with STO 45379563-001-2019, can be interpreted as a «by-product», in accordance with FKKO as a practically non-hazardous waste of production — V hazard class, and in accordance with STO 45379563-001-2019 — compliance with GOST 341-3-2017 Organic fertilizers. Terms and definitions — like organic fertilizer. Given the physical condition of Joma, it is common practice to use it on arable land close to production facilities. Before being exported to the field, it is kept in bagassees located on the territory of a sugar factory, and then in temporary storage facilities near agricultural land, where it is supposed to be used. The aim of the research was to assess the fertility and content of the main non-organic toxicants in the soil at the site of temporary storage of sugar beet pulp during the season. The soil is dark gray forest medium loamy-flock, the site is located in the southeast of the Nizhny Novgorod region in the Sergach district. The survey was carried out in October 2020, five combined soil samples were taken from the storage site and one combined sample from the background plot. Analyses were performed according to approved methods in an accredited analytical laboratory. According to the content of organic matter, the soil is characterized as slightly humus — 3.89 %, the content of mobile compounds of phosphorus and potassium is 208 and 470 mg / kg, respectively, the pH of the salt extract is 6.0. It was found that the soil of the beet pulp storage site contains 1.18 mg / kg of lead and 0.045 mg / kg of cadmium, that is, it does not exceed the APC and background values for the soils of the Right Bank of the Nizhny Novgorod region. In terms of mercury content, it meets the requirements of GN 2.1.7.2041-06 and does not exceed the approximate background values for the middle zone of Russia. The average arsenic content in the soil of the site is 4.59 mg / kg, which slightly exceeds the translocation MPC, but, according to GN 2.1.7.2511-09, does not exceed the APC.

Keywords: organic fertilizer beet pulp, dark gray forest medium loamy soil, agrochemical characteristics, heavy metals, arsenic

Введение. Жом свекловичный, как отход свеклосахарного производства (в соответствии с СТО 45379563-001-2019. «Жом свекловичный сырой. Технические условия» — «побочный продукт, ... агропрепарат органический ...»), представляет собою обессахаренную свекловичную стружку с содержанием воды 94 — 65 %. По своей структуре жом — сложный коллоидный капиллярно-пористый материал, клетки и

межклеточное пространство которого заполнены водой с малым содержанием сахарозы. В целом он богат углеводами, но беден протеином, растворимыми минеральными солями (особенно фосфорными), серой и витаминами. При хранении жома происходит изменение питательности, органолептических качеств, увеличивается кислотность (pH), идет накопление органических кислот [1].

Согласно ГОСТ 341-3-2017 Межгосударственный стандарт. «Удобрения органические. Термины и определения», свекловичный жом можно считать органическим удобрением. Тем более, что жом свекловичный, в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов, утвержденным Приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и



экологии Российской Федерации 22 мая 2017 г., № 242, относится к практически неопасным отходам, т.е. V класса опасности, наравне с растительными остатками, остающимися в поле после уборки зерновых и зернобобовых культур, и перепревшим навозом крупного рогатого скота.

Однако его использование в качестве удобрения имеет ряд особенностей [2 — 4], что обусловлено чаще всего его повышенной кислотностью [5] и способностью вызывать негативные изменения физико-химических и химических свойств почвы [6]. Нельзя не учитывать и того, что использование в земледелии практически любых отходов может привести к загрязнению и накоплению в почвах токсикантов [7 — 11], что в свою очередь может стать причиной получения экологически небезопасной растительной продукции [12,13]. Вместе с тем известно, что связыванию токсичных веществ, которые потенциально могут присутствовать в отходах, в т.ч. и в отходах свеклосахарного производства, способствует высокое содержание гумусовых веществ в почве [14,15].

Последнее предопределяет контроль состояния почв в зоне расположения сахарных заводов, в том числе и при временном его содержании в наземных жомохранилищах на землях сельскохозяйственного назначения.

Цель исследования состоит в оценке агрохимического состояния и степени загрязнения темно-серой лесной среднесуглинистой почвы на участке временного хранения жома свекловичного по содержанию в почве свинца, кадмия, ртути и мышьяка.

Методы исследования. Исследования проведены на участке временного, в течение весенне-летнего сезона, хранения свекловичного жома. Участок расположен в Сергачском районе Нижегородской области, в лесостепной зоне Правобережья на темно-серой лесной среднесуглинистой почве, который на дату обследования был освобожден от жома. Во время осмотра места временного хранения жома (23.09.2020 г.) в соответствии с положениями ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб» почвенным буром из слоя почвы 0 — 25 см были отобраны

почвенные образцы, которые были переданы на анализ в аккредитованную испытательную лабораторию ФГБУ ЦАС «Нижегородский». Также был отобран почвенный образец с фонового участка, на котором в течение последних 3-5 лет жом не вносили.

Почвенные образцы отбирали по маршрутному ходу, с равными интервалами между местами отбора точечных проб. Каждый из объединенных почвенных образцов составлен из 25 точечных проб. Заключение о содержании в жоме свекловичном токсикантов сделано на основе анализа трех объединенных образцов, каждый из которых составлен из 15 индивидуальных.

Содержание свинца и кадмия в почве определяли по ПНДФ 16.1:2.2:2.3.78-2013, ртути — ПНДФ 16.1:2.3:3.10-98, мышьяка — в соответствии с «Методическими указаниями по определению мышьяка в почве фотометрическим методом. М. 1993». Жом свекловичный на содержание свинца и кадмия анализировали по ГОСТ Р 53218-2008, мышьяка — по ПНДФ 16.1:2.2:3.17-98, ртути — по ПНДФ 16.1:2.3:3.10-98. Анализы почвы выполнены по стандартным методикам: pH солевой вытяжки по ГОСТ 26483-85; содержание органического вещества в почке — ГОСТ 26213-91; подвижные соединения фосфора и калия — ГОСТ Р 54650-2011.

Результаты и обсуждение. Применительно к вопросам использования жома в качестве удобрений в агроэкосистеме, контролю подвергается как сам отход свеклосахарной промышленности, так и почва участков, где жом используется или где он временно хранится. На рисунке показана характеристика почвы участка временного хранения жома свекловичного после освобождения участка от жома.

Установлено, что содержание органического вещества в почве участка временного хранения жома варьирует в пределах 3,06 — 4,73 %, составляя в среднем 3,89 %. Почва в целом характеризуется как слабогумусированная, но на отдельных участках, в соответствии с классификацией для темно-серых лесных почв среднесуглинистого гранулометрического состава, как

среднегумусированная. Содержание гумуса на участке, расположенном рядом с местом хранения (фоновый участок) равно 4,02 %. Почва обследуемого участка высоко обеспечена подвижными соединениями фосфора и калия — 208 и 470 мг/кг соответственно, что свидетельствует о высоком запасе плодородия по этим элементам и возможности сокращения внесения фосфорных и калийных удобрений под культуры, планируемые в дальнейшем здесь к выращиванию. Реакция почвенной среды на участке временного хранения жома свекловичного характеризуется как агрономически нейтральная — 6,0 единиц pH солевой вытяжки при вариативности от 5,6 до 6,2 единиц pH.

Для оценки санитарно-гигиенического состояния почвы фактические данные сравнивали с данными из гигиенических нормативов (ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09), где прописаны требования по содержанию валовых и подвижных форм тяжелых металлов, а также других загрязняющих веществ. Фактическое содержание тяжелых металлов в жоме сравнивается с нормами, отраженными в стандарте предприятия СТО 45379563-001-2019. «Жом свекловичный сырой. Технические условия».

По содержанию основных тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть) и мышьяка, нормируемых СТО 45379563-001-2019, можно утверждать, что свекловичный жом содержит их в количествах, не превышающих нормативы (таблица).

Для оценки санитарно-гигиенического состояния почв в образцах почв были определены содержание ртути (валовое содержание), подвижных форм свинца и кадмия, а также содержание мышьяка. Однако прежде чем сделать заключение по санитарно-гигиенической характеристике почвы, основываясь на содержании в ней тяжелых металлов и элементов-токсикантов, есть смысл подробнее ознакомиться с содержательной характеристикой гигиенических нормативов, используемых при оценке степени загрязнения почв.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) используется при контроле состояния основных природных сред — воды, воздуха, почвы.

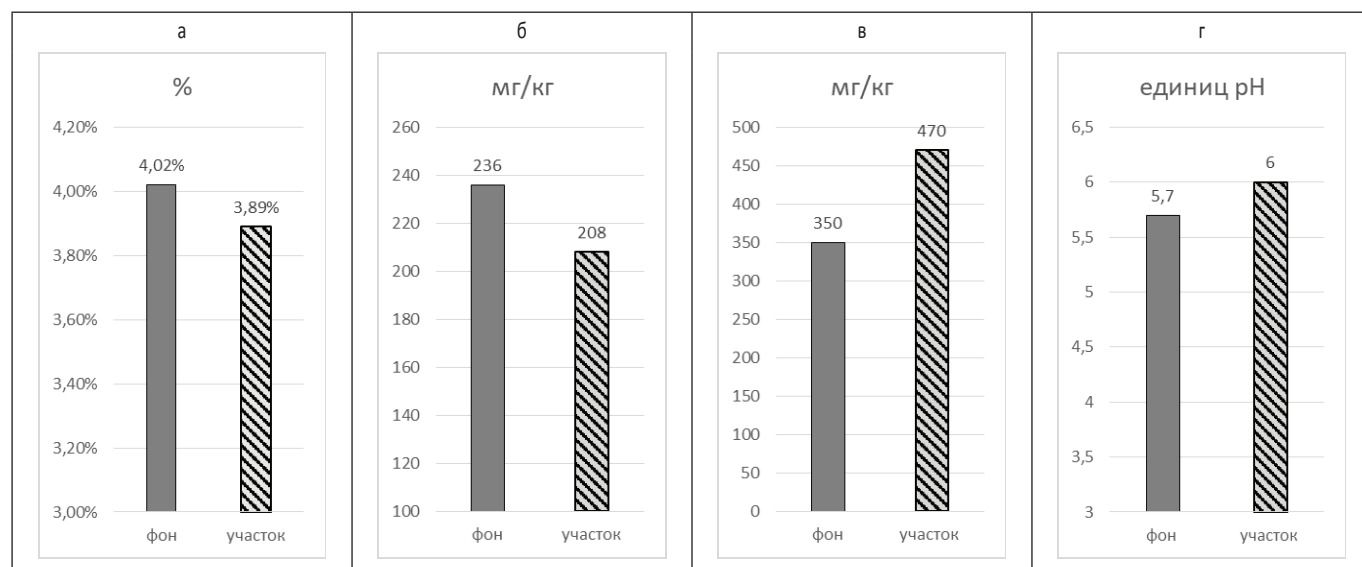


Рисунок. Агрохимическая характеристика почвы на участке временного хранения жома свекловичного
Figure. Agrochemical characteristics of the soil in the area of temporary storage of beet pulp

Условные обозначения: ■ — фоновая почва, ▨ — почва опытного участка; а — содержание органического вещества, %; б — содержание подвижных соединений фосфора, мг/кг; в — содержание подвижных соединений калия, мг/кг; pH солевой вытяжки, единицы.





Таблица. Санитарно-гигиеническая характеристика почвы с участка его временного хранения
Table. Sanitary and hygienic characteristics of the soil from the site of its temporary storage

Показатели	Содержание токсикантов, мг/кг			
	Pb	Cd	As	Hg, мкг/г
<i>Характеристика жома</i>				
Жом свекловичный свежий — фактически	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1
Норматив — СТО 45379563-001-2019	< 5,0	< 0,5	< 0,3	< 0,05
<i>Характеристика почвы, мг/кг</i>				
Почва — фоновый участок	1,04	0,045	4,47	< 0,1
Почва — участок хранения	0,45 — 1,94	0,043 — 0,048	1,48 — 8,81	< 0,1
Фон ТМ ¹	1,0	0,20	-	-
Фон ТМ ²	-	-	5,6	0,2
ПДК транслокационный ³	-	-	2,0	2,1
ПДК общесанитарный ⁴	6,0	-	10,0	-
ОДК ⁵	130	2,0	10,0	-

¹ — фоновое содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной Нижегородской области (по многолетним данным 28 реперных участков) для Правобережья. Геологическая основа формирования фона тяжелых металлов в почвах Нижегородчины. Словарь-справочник, Н. Новгород, 2003, 63 с.;

² — СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства (фоновое содержание — ориентировочные значения для средней полосы России);

³ — ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»;

⁴ — ПДК химических веществ в почвах и допустимые уровни их содержания по показателям вредности (Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукционной растениеводства. М., 1992. Изд. 2-е, перераб. и доп., 63 с.);

⁵ — Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» (валовое содержание).

Применительно к почве выделяют как минимум два уровня ПДК: транслокационный — концентрация элемента, при которой он не будет поступать и накапливаться в товарной части растения, используемой в качестве продукта питания; общесанитарный — концентрация элемента, которая не оказывает отрицательного влияния на самоочищающую способность почвы и её биологическую активность, не повышает уровень миграции веществ в сопредельные среды.

В методике определения ПДК при этом есть несколько позиций, которые необходимо учитывать при использовании этого показателя как критерия загрязнения почвы [16]. Как минимум, ПДК не учитывают буферные свойства почвы, вследствие чего часто складывается ситуация, при которой фоновое содержание элементов-токсикантов в потенциально плодородных и наиболее устойчивых к загрязнению почвах (черноземах, темно-серых лесных ...) может превышать установленные для этих же почв значения ПДК.

В такой ситуации более обоснованным будет использование показателя ОДК — ориентировочно допустимой концентрации элемента в почве — эти значения получены расчетным путем с учетом гранулометрического состава почвы (как одного из главных показателей устойчивости почвы к антропогенным воздействиям) и реакции почвенной среды (как одного из главных факторов, обеспечивающих существование почвенной биоты). Учитывая цель и задачи обследования данного земельного участка (оценка степени загрязнения почвы) сравнение фактических значений содержания элементов-токсикантов с показателем ОДК более обосновано, так как позволяет учитывать генетические свойства темно-серой лесной среднесуглинистой почвы, характеризующие эту разновидность почв как устойчивую к загрязнению и способную к самоочищению.

В конкретной ситуации, при оценке степени загрязнения почв участка временного хранения

жома свекловичного выявлено, что содержание *ртути* в почве (менее 0,01 мкг/г) более чем в 2 раза ниже фонового значения, установленного в качестве ориентировочного для средней полосы России (СП 11-102-97) и на два порядка ниже транслокационного показателя предельно допустимой концентрации (ГН 2.1.7.2041-06).

Среднее содержание *свинца* в почве участка составило 1,18 мг/кг, что не превышает фоновое значение для почв Нижегородской области (Геологическая основа ..., 2003) и ориентировочно допустимую концентрацию свинца в почве (ГН 2.1.7.2511-09).

Содержание *кадмия* (0,045 мг/кг) существенно (в 4 раза) ниже фонового, отмечаемого для Правобережья Нижегородской области, и сопоставимо с образцом, используемым в данном исследовании в качестве фонового для данной территории.

Особое внимание в последние годы уделяется контролю содержания в объектах окружающей среды мышьяка. Среди причин загрязнения пахотных земель мышьяком чаще всего называют применение мышьякосодеждающих пестицидов. Самыми сильными источниками загрязнения этим металлом являются гербициды, фунгициды и инсектициды. Значимой причиной повышения содержания его в почве также называют выветривание мышьякосодеждающих минералов. Мышьяк входит в группу особо опасных загрязняющих веществ и в повышенных концентрациях оказывает токсическое действие на живые организмы. Незагрязненные почвы мира редко содержат мышьяка более 10 мг/кг, за исключением областей недавнего вулканизма. Среднее содержание As в почвах бывшего СССР составляет 3,6 мг/кг. При этом регионы, педосфера которых содержит мышьяка в пределах 10 — 25 мг/кг, считаются геохимическими провинциями [17]. В некотором количестве мышьяк имеется в составе многих растений, но его биологическая роль изучена недостаточно. Известно, что в растительном организме этот элемент

ускоряет биосинтез этилена. Однако высокий уровень его биодоступных количеств негативно сказывается на жизнедеятельности растений: замедляется их рост, снижается урожайность, происходит увядание листьев и обесцвечивание корнеплодов.

Фитотоксичность As интенсивно проявляется на участках с низкими концентрациями органического вещества и снижается при хорошей обеспеченности растений фосфором и серой. Как аниогенный элемент, мышьяк более интенсивно вовлекается в биологический круговорот в условиях щелочной среды.

В почвах содержание мышьяка составляет обычно от 0,1 до 40 мг/кг. Но в области залегания мышьяковых руд, а также в вулканических районах в почве может содержаться очень много мышьяка — до 8 г/кг. Это характерно для степей и пустынь, где мышьяк не вымывается из почвы. Обогащены по сравнению со средним содержанием и глинистые породы — в них содержится вчетверо больше мышьяка, чем в среднем.

Среднее содержание мышьяка в почве участка временного хранения жома свекловичного сопоставимо с фоновым образцом, но на отдельных точках отбора почвенных проб значительно отличается от средней величины. При этом отличия отмечены как в сторону увеличения (практически вдвое), так и в сторону снижения (в 3 раза). Транслокационный показатель предельно допустимой концентрации по мышьяку (ГН 2.1.7.2041-06) превышен и в почве участка временного хранения, и в фоновой почве. Вместе с тем, допустимый уровень по общесанитарному показателю вредности (Методические указания ..., 1992), и ориентировочно допустимая концентрация мышьяка в почве (ГН 2.1.7.2511-09) не превышены: 4,59 мг/кг в почве обследованного участка в сравнении с ОДК по мышьяку в 10 мг/кг.

Выводы.

1. По содержанию основных тяжелых металлов и элементов-загрязнителей, нормируемых СТО 45379563-001-2019, можно утверждать, что свекловичный жом содержит их в количествах, не превышающих нормативы.

2. По основным агрохимическим показателям темно-серая лесная среднесуглинистая почва участка временного хранения жома — отхода свеклосахарной промышленности, характеризуется как высокоплодородная и соответствует количественным значениям, разработанным ЦАС «Нижегородский» для основных зональных почв Нижегородской области.

3. Темно-серая лесная среднесуглинистая почва участка, используемого для временного хранения свекловичного жома в течение летнего сезона, не загрязнена свинцом, кадмием и ртутью.

4. Содержание мышьяка в почве не превышает ориентировочно допустимой концентрации, что характеризует почвенную среду как приемлемую для существования аборигенной микробиоты и свидетельствует о высокой способности почвы к самоочищению.

Список источников

- Колесников Н.В. Хранение и использование свекловичного жома. М.: Россельхозиздат, 1980. 155 с.
- Холопкин И.Н. Влияние ячменной соломы, свекловичного жома, целлюлозолитического микромицета в зернопаропропашном севообороте на плодородие чернозема выщелоченного / Автореферат дисс. ... канд. с.-х. н. Рамонь, 2013. 20 с.



3. Титова В.И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях // *Агрохимический вестник*. 2016. № 1. С. 2-7.

4. Колычева С.А., Сухарев В.И. Свекловичный жом в качестве органического удобрения // *Главный агроном*. 2017. № 8. С. 12-15.

5. Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В. Обоснование использования отходов в качестве вторичного материального ресурса в сельскохозяйственном производстве. Н. Новгород: Изд-во ВВГАС, 2009. 178 с.

6. Кирейчева Л.В., Перегудов С.В., Шилова Е.Ю. Использование удобрительно-мелиорирующей смеси на основе отходов сахарного производства для повышения плодородия малопродуктивных почв // *Агрохимический вестник*. 2010. № 1. С. 22-24.

7. Дрегуло А.М. Проблемы загрязнения окружающей среды осадками иловых карт различных сроков жизненного цикла // *Агрохимия*. 2016. № 8. С. 88-92.

8. Титова В.И., Питина И.А. Дабахов М.В. Оценка фитотоксичности фугата на яровой пшенице и возможности накопления в почве тяжелых металлов // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2019. № 6 (372). С. 24-27. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-16098

9. Moreno J.L. Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity / J.L. Moreno, F. Bastida, M. Ros, T. Hernandez, C. Garcia // *Europ. J. Soil Biol.* 2009. № 45. Pp. 220-228.

10. Barsova N., Yakimenko O., Tolpeshta I., Motuzova G. Current state and dynamics of heavy metal soil pollution in Russian Federation — a review // *Environmental pollution*. 2019. V. 249. Pp. 200-207.

11. Rai P.K., Lee S.S., Zhang M., Tsang Y.F., Kim K. Heavy metals in food crops: health risks, fate, mechanisms and management // *Environment International*. 2019. V. 125. Pp. 365-385.

12. Andresen E., Peiter E., Kupper H. Trace metal metabolism in plants // *Journal of Experimental Botany*. 2018. V. 69(5). Pp. 909-954.

13. Rehman M., Liu L., Wang Q., Saleem M.N., Bashir S., Ullah S. Copper environmental toxicology, recent advances,

and future outlook: a review // *Environmental science and pollution research*. 2019. V. 26. Pp. 18003-18016.

14. Sarkar B., Xi Y., Megharaj M., Krishnamurti G.S., Bowman M., Rose H., Naidu R. Bioreactive organoclay: a new technology for environmental remediation / *Critic. Rev. Environ. Shi. Technol.* 2012. V.42. № 5. P. 435-488.

15. Nort A.E. Sarpong-Kumankoman S., Bellavie A.R., White W.M., Gailer J. Environmentally relevant concentrations of aminopolycarboxylate chelating agents mobilize Cd from humic acid // *J. Environ. Sci.* 2017. V. 57. Pp. 249-257.

16. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учебн. пособие для вузов. Н. Новгород: Издательство ВВГАС, 2011. 170 с.

17. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985. 264 с.

References

1. Kolesnikov N.V. (1998). Storage and use of beet pulp Moscow: *Roselkhozizdat*, 155 p.

2. Kholopkin I.N. (2013). Influence of barley straw, beet pulp, cellulosolytic micromycete in grain-and-row crop rotation on the fertility of leached chernozem. *Avtoreferat disertatsii kandidata sel'skokhozyajstvennykh nauk*. Ramon, 20 p.

3. Titova V.I. (2016). Features of the fertilizer application system in modern conditions. *Agrochemical Bulletin*, no. 1, Pp. 2-7.

4. Kolycheva S.A., Sukharev V.I. (2017). Beet pulp as an organic fertilizer. *Chief agronomist*. no. 8, Pp. 12-15.

5. Titova V.I., Dabakhov M.V., Dabakhova E.V. (2009). Justification of the use of waste as a secondary material resource in agricultural production. *Nizhny Novgorod: Publishing house VVGAS*, 178 p.

6. Kireicheva LV, Peregudov SV, Shilova E.Yu. (2010). The use of a fertilizer-reclamation mixture based on sugar production wastes to increase the fertility of unproductive soils. *Agrochemical Bulletin*, no. 1, Pp. 22-24.

7. Dregulo A.M. (2016). Problems of environmental pollution by sediments of sludge maps of various periods of the life cycle. *Agrochemistry*, no. 8, Pp. 88-92.

8. Titova V.I., Pitina I.A. Dabakhov M.V. (2019). Assessment of phytotoxicity of centrate on spring wheat and the possibility of accumulation of heavy metals in the soil. *International Agricultural Journal*, no. 6 (372), Pp. 24-27. doi: 10.24411 / 2587-6740-2019-16098

9. Moreno J.L. (2009). Soil organic carbon buffers heavy metal contamination on semiarid soils: Effects of different metal threshold levels on soil microbial activity, no. 45, Pp. 220-228.

10. Barsova N., Yakimenko O., Tolpeshta I., Motuzova G. (2019). Current state and dynamics of heavy metal soil pollution in Russian Federation — a review. *Environmental pollution*, vol. 249, Pp. 200-207.

11. Rai P.K., Lee S.S., Zhang M., Tsang Y.F., Kim K. (2019). Heavy metals in food crops: health risks, fate, mechanisms and management. *Environment International*, vol. 125, Pp. 365-385.

12. Andresen E., Peiter E., Kupper H. (2018). Trace metal metabolism in plants // *Journal of Experimental Botany*, vol. 69(5), Pp. 909-954.

13. Rehman M., Liu L., Wang Q., Saleem M.N., Bashir S., Ullah S. (2019). Copper environmental toxicology, recent advances, and future outlook: a review. *Environmental science and pollution research*, vol. 26, Pp. 18003-18016.

14. Sarkar B., Xi Y., Megharaj M., Krishnamurti G.S., Bowman M., Rose H., Naidu R. (2012). Bioreactive organoclay: a new technology for environmental remediation. *Critic. Rev. Environ. Shi. Technol.*, vol.42, no. 5, Pp. 435-488.

15. Nort A.E. Sarpong-Kumankoman S., Bellavie A.R., White W.M., Gailer J. (2017). Environmentally relevant concentrations of aminopolycarboxylate chelating agents mobilize Cd from humic acid. *J. Environ. Sci.*, vol. 57, Pp. 249-257.

16. Titova V.I., Dabakhova E.V., Dabakhov M.V. (2011). Agro- and biochemical methods for studying the state of ecosystems: textbook. manual for universities. *Nizhny Novgorod: Publishing house of VVGAS*, 170 p.

17. Kovda V.A. (1985). Biogeochemistry of the soil cover. Moscow: *Nauka*, 264 p.

Данные об авторах:

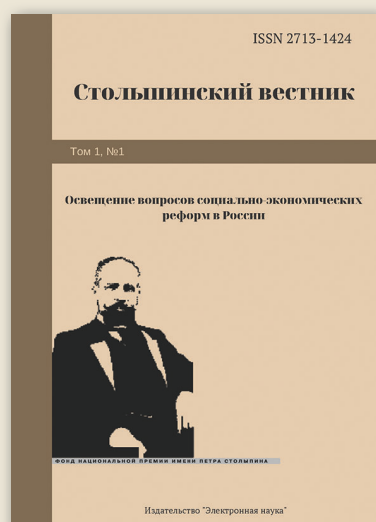
Титова Вера Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая кафедрой агрохимии и агроэкологии, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, Researcher ID: X-6732-2018, Scopus Author ID: 7006032309, titovavi@yandex.ru
Воробьев Григорий Алексеевич, магистрант, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1997-4855>, pvm.vorobev@yandex.ru

Information about the authors:

Vera I. Titova, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of agrochemistry and agroecology, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0962-5309>, Researcher ID: X-6732-2018, Scopus Author ID: 7006032309, titovavi@yandex.ru
Grigory A. Vorobiev, master's student, Nizhny Novgorod State Agricultural, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1997-4855>, pvm.vorobev@yandex.ru

✉ titovavi@yandex.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник»

- Издается при поддержке Государственного университета по землеустройству и Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ и КиберЛенинка.

Контакты: <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru





Научная статья

УДК: 633.13:631.92

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-30-33

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВ, НОРМ И СРОКОВ ПОСЕВА СЕМЯН В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ

Л.К. Петров

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Нижегородская область, Кстовский район, Россия

Аннотация. Показаны результаты изучения влияния сроков посева и норм высева семян на рост, развитие и урожайность перспективных сортов озимой пшеницы в Волго-Вятском регионе. Исследованиями установлено, что сроки сева оказали наибольшее влияние на урожайность озимой пшеницы. В среднем за 2017 — 2019 гг. значительно выделился первый из них и при этом средняя урожайность составляла по срокам сева, соответственно, 7,84; 5,21; 4,22 т/га. При изучении норм высева семян озимой пшеницы отмечено, что в среднем по всем трем нормам высева урожайность изменялась незначительно и при норме высева 6,0 млн.в.с. составляла 5,94 т/га, при 4,5 млн.в.с. — 5,78 т/га, при 3,0 млн.в.с. — 5,56 т/га. Среди изучаемых сортов к условиям Волго-Вятского региона наиболее адаптированными оказались Московская 56, Немчиновская 57, Московская 82, средняя урожайность которых по трем срокам в анализируемые годы составляла — 6,30; 5,85; 6,13 т/га, что на 22,1; 13,6 и 18,8 % выше стандартного сорта Московская 39. Определены различия изучаемых сортов по основным элементам структуры урожая. Например, при 1 сроке посева и 6,0 млн.в.с. максимальное количество зерен в колосе (32,2 и 33,5 шт.) отмечено у сортов Немчиновская 57 и Московская 82, как и наибольшая масса зерна с колоса — 1,75 и 1,80 г, а максимальное количество колосков в колосе выявлено у сортов Московская 40 и Московская 56 — 15,7 шт.. Также представлены различия между анализируемыми сортами по биологической (потенциальной) продуктивности: при 1 сроке сева выделились сорта Немчиновская 57, Немчиновская 17 и Московская 82, у которых она составляла 10,48; 10,50 и 10,91 т/га, что больше стандарта соответственно на 1,22; 1,24 и 1,65 т/га или 13,2; 13,4 и 17,8 %. В условиях 2 и 3 сроков сева и других норм высева семян получены примерно аналогичные результаты.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорта, сроки посева, нормы посева, урожайность, потенциальная продуктивность

Original article

FEATURES OF THE FORMATION OF THE POTENTIAL PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE VARIETIES, NORMS AND TIMING OF SEED SOWING IN THE VOLGA-VYATKA REGION

L.K. Petrov

Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture, Nizhegorodsky region, Kstovsky district, Russia

Abstract. The results of the study of the influence of sowing dates and seeding rates on the growth, development and yield of promising winter wheat varieties in the Volga-Vyatka region are presented. Studies have found that the sowing period had the greatest impact on the yield of winter wheat and, on average, in 2017-2019, the first of them significantly stood out, while the average yield was 7.83; 5.32; 4.22 t/ha, respectively. When studying the seeding rates of winter wheat seeds, it was noted that on average, for all three seeding rates, the yield changed slightly and at the seeding rate of 6.0 million V. s. it was 5.89 t / ha, at 4.5 million b. s — 5.77 t/ ha, at 3.0 million b. s. — 5.62 t/ha. Among the varieties most adapted to the conditions of the Volga-Vyatka region, it should be noted Moscow 56, Nemchinovskaya 57, Moscow 82, the average yield of which for three terms in the analyzed years was 6.19, 5.97, 6.13 t/ha, respectively, which is 20.2, 15.9 and 19.0 % higher than the standard variety Moscow 39. The differences of the studied varieties in the main elements of the crop structure are determined. For example, with 1 sowing period and 6.0 million bps. the maximum number of grains in the ear (32.2 and 33.5 pieces) was observed in the Nemchinovskaya 57 and Moskovskaya 82 varieties, as well as the largest grain weight from the ear — 1.75 and 1.80 g, and the maximum number of spikelets in the ear was found in the Moskovskaya 40 and Moskovskaya 56 — 15.7 varieties. The differences between the analyzed varieties by biological (potential) productivity are also presented: at the same time of 1 terms of sowing, the varieties Nemchinovskaya 57, Nemchinovskaya 17 and Moskovskaya 82 were distinguished, in which it was 10.48, 10.50 and 10.91 t/ha, which is more than the standard by 1.22, 1.24 and 1.65 t/ha, respectively, or 13.2, 13.4 and 17.8 %. Under conditions of 2 and 3 terms of sowing and other norms of seeding, approximately similar results were obtained.

Keywords: winter wheat, varieties, sowing dates, seeding rates, yield, potential productivity

Введение. С увеличением темпов роста населения человечество вынуждено наращивать производство зерна, которое является основной продовольственной безопасностью

любой страны. Для успешного развития зерновой отрасли необходимо, прежде всего, внедрять в сельскохозяйственное производство наиболее продуктивные культуры, сорта,

совершенствовать технологии их возделывания и т.д. [1,2,3].

Известно, что рост продуктивности обеспечивается в т.ч. внедрением в производство



новых перспективных сортов, адаптированных к местным условиям возделывания, благодаря которым без дополнительных затрат можно получить прибавку в урожайности культуры. По имеющимся данным, вклад селекции в повышении урожайности сельскохозяйственных культур оценивается в 30,40 и более % [2,5,7].

Сроки посева сильно влияют на время появления и всхожесть семян, их рост, развитие растений и величину урожая. Лишь при посеве в оптимальные сроки растения могут полностью использовать все необходимые факторы для своего нормального роста и развития. При посеве в ранние сроки растения хорошо кустятся при меньших нормах высева. При поздних посевах норму высева необходимо увеличивать на 10 — 15 % [3,4,7].

Норма высева семян должна обеспечивать формирование оптимального продуктивного стеблестоя, который формируется при оптимальной норме высева, величина которой зависит от разных показателей. На плодородных почвах, после хороших предшественников, при высоких фонах удобрений и на структурных почвах норму высева необходимо уменьшать. Сорта, которые отличаются большей кустистостью, высевают также меньшими нормами. [2,3,4].

Цель исследований. Определить влияние сроков посева и норм высева семян на рост, развитие, формирование продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почв Волго-Вятского региона.

Методы проведения исследований. Полевые опыты проводили в 2017 — 2019 гг. на полях Нижегородского НИИСХ по общепринятым методикам [8,10]. Почва опытных участков — светло-серая лесная, среднесуглинистая. Обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора — высокая (243 — 279 мг/кг почвы), обменного калия — высокая (254-294 мг/кг почвы), содержание гумуса 1,29 — 1,63 %, почва сильноокислая pH 4,5 — 5,0. Предшественник — чистый пар. Учетная площадь делянок — 10 м², размещение систематическое. Предпосевная подготовка включала внесение минеральных удобрений (диаммофоски) в количестве 4 ц/га в физическом весе разбросным способом под предпосевную культивацию на глубину 4 — 5 см культиватором КПС-4,2. В опыте изучались наиболее перспективные для Нижегородской области сорта озимой пшеницы — Московская 40, Московская 56, Московская 82, Немчиновская 17, Немчиновская 57 и Московская 39 (в качестве стандарта). Посев проводили сеялкой ССФК-6, глубина заделки семян 4 — 6 см в 3 срока: первый — 25-26 августа, второй — 10-11 сентября, третий — 25 — 26 сентября. Норма высева семян (н.в.с.) проводилась по схеме опыта — 6,0; 4,5; 3,0 млн. в. с. (миллионов всхожих семян) озимой пшеницы на гектар. Уход за посевами включал весеннюю подкормку аммиачной селитрой в дозе 2 ц/га, боронование, оформление опыта и прополку. Уборку проводили при полной спелости зерна комбайном «Sampo 130».

Погодные условия в годы проведения исследований были разными: в 2017г. ГТК (гидротермический коэффициент) в целом за вегетацию составлял 1,18; в 2018г. — 1,11; в 2019г. — 1,50, а средний многолетний ГТК — 1,24. Следовательно, 2017 и 2018гг. были менее, а 2019г. — более благоприятным для оптимального роста и развития растений, что и было подтверждено полученным в эти годы урожаем изучаемой культуры.

Результаты и обсуждение. Анализ структуры урожая при всех сроках сева показал, что различаются изучаемые сорта по основным элементам структуры урожая. Количество растений при разных нормах сева перед уборкой в зиму при 1 сроке сева составляло от 252 шт. (сорт Немчиновская 17) до 560 шт. (сорт Московская 39), а количество растений перед уборкой от 139 шт. (Московская 39) до 202 шт. (Московская 82). При 2 сроке сева данный показатель изменялся также незначительно — от 224 до 483 шт, а при 3 сроке сева от 175 до 387 шт. Количество растений перед уборкой варьировало по этим же срокам соответственно в пределах 112 — 171 шт. и 83 — 136 шт. на 1 м² (табл.1).

Важным показателем структуры урожая является количество продуктивных стеблей в расчете на 1 м² и на 1 растение, которые в целом по вариантам опыта изменялись незначительно. Так, при 1 сроке сева в расчете на 1 м² данный показатель варьировал в целом от 478 шт. (Московская 39) до 607 шт. (Немчиновская 17), а на 1 растение составлял в пределах 3,0-3,8 шт.

Таблица 1. Количество растений и продуктивных стеблей озимой пшеницы в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян за 2017-2019 гг.

Table 1. The number of plants and productive stems of winter wheat, depending on the varieties, norms and timing of sowing seeds for 2017-2019

Сорт	Норма высева семян, млн.в.с.	Количество растений, шт./м2						Количество продуктивных стеблей на 1м2, шт.		
		перед уходом в зиму			перед уборкой					
		сроки посева								
		*1	**2	***3	1	2	3	1	2	3
Московская 39	6,0	560	483	364	183	171	126	551	537	477
	4,5	420	347	252	159	142	107	500	475	440
	3,0	271	252	188	139	116	86	478	467	407
Московская 40	6,0	547	470	359	198	171	136	592	497	542
	4,5	407	314	250	169	143	110	540	477	471
	3,0	282	239	175	151	114	89	549	463	433
Московская 56	6,0	536	428	359	197	169	128	603	566	544
	4,5	401	318	259	163	144	108	505	548	507
	3,0	256	238	177	142	116	85	577	498	447
Немчинов—ская 17	6,0	513	450	383	198	170	140	607	550	558
	4,5	358	310	281	175	132	108	574	490	501
	3,0	252	224	192	155	113	83	571	510	421
Немчинов—ская 57	6,0	523	453	387	201	161	132	599	564	595
	4,5	397	324	276	176	143	108	572	542	513
	3,0	281	235	185	154	116	84	553	521	427
Московская 82	6,0	521	451	359	202	154	132	606	541	574
	4,5	364	333	261	168	129	113	584	504	521
	3,0	281	232	186	158	112	87	529	500	433
НСР ₀₅ (фактор А — сорт)		3,58	3,96	3,06	0,59	0,63	0,37	1,43	1,58	1,14
НСР ₀₅ (фактор В — норма высева семян)		4,32	4,75	3,98	0,47	0,39	0,25	1,28	1,38	1,98
НСР ₀₅ (АВ(взаимодействие))		0,84	0,97	0,65	0,17	0,19	0,18	0,81	0,68	0,87

*1-первый срок посева; **2-второй срок посева; ***3-третий срок посева





Таблица 2. Количество продуктивных стеблей на 1 растение, зерен и колосков в колосе озимой пшеницы в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян за 2017-2019 гг.

Table 2. The number of productive stems per 1 plant, grains and spikelets in an ear of winter wheat, depending on the varieties, norms and timing of sowing seeds for 2017-2019

Сорт	Норма высева семян, млн.в.с.	Количество в колосе, шт.						Количество продуктивных стеблей на 1 растение, шт.		
		зерен			колосков					
		сроки посева								
		*1	**2	***3	1	2	3	1	2	3
Московская 39	6,0	29,1	28,4	27,7	15,1	15,2	14,5	3,0	3,0	3,5
	4,5	29,2	29,1	26,8	15,0	15,1	14,4	3,1	3,4	3,8
	3,0	28,0	30,8	26,8	14,7	15,1	14,4	3,5	3,7	4,5
Московская 40	6,0	28,6	29,7	27,9	15,7	14,9	14,5	3,0	3,1	3,7
	4,5	30,6	30,0	28,1	15,7	15,1	14,5	3,2	3,4	3,7
	3,0	29,8	29,3	27,2	15,5	14,3	14,5	3,6	4,0	4,7
Московская 56	6,0	32,1	29,4	27,5	15,7	14,9	14,8	3,1	3,2	4,0
	4,5	30,7	29,1	27,9	15,4	14,8	14,5	3,1	3,8	4,4
	3,0	31,1	30,3	27,0	15,3	14,9	14,4	3,8	4,0	4,9
Немчинов—ская 17	6,0	30,5	31,8	30,3	15,0	15,3	15,0	3,1	3,2	3,7
	4,5	29,9	31,6	29,8	14,8	15,3	14,8	3,3	3,6	4,3
	3,0	29,5	30,7	29,5	14,7	15,1	14,6	3,0	3,8	4,6
Немчинов—ская 57	6,0	32,2	30,8	30,2	15,3	15,0	15,0	3,0	3,5	4,1
	4,5	30,8	31,8	30,2	15,4	14,8	14,7	3,2	3,7	4,5
	3,0	29,6	32,5	30,5	15,3	15,0	15,0	3,5	4,3	4,7
Московская 82	6,0	33,5	31,9	31,5	15,4	15,1	14,9	3,2	3,3	4,0
	4,5	32,2	32,2	30,4	15,3	15,4	14,7	3,4	3,8	4,3
	3,0	32,6	32,5	30,1	15,3	15,2	14,6	3,3	4,2	4,9
НСП ₀₅ (фактор А — сорт)		1,87	1,73	1,37	1,03	1,14	1,30	0,55	0,49	0,26
НСП ₀₅ (фактор В — норма высева семян)		1,42	1,31	1,46	0,75	0,90	0,72	0,29	0,42	0,49
НСП ₀₅ (АВзвзаимодействие)		0,39	0,42	0,69	0,56	0,58	0,46	0,18	0,23	0,31

*1 — первый срок посева; **2 — второй срок посева; ***3 — третий срок посева

Таблица 3. Масса зерна с колоса, урожайность и потенциальная продуктивность в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян за 2017 — 2019 гг.

Table 3. Grain weight per ear, yield and potential productivity depending on varieties, norms and seed sowing dates for 2017 — 2019.

Сорт	Норма высева семян, млн.в.с	Масса зерна с колоса, г			Потенциальная продуктивность, т/га			Урожайность, т/га		
		сроки посева								
		* 1	**2	*** 3	1	2	3	1	2	3
Москов-ская 39	6,0	1,68	1,42	1,48	9,26	7,63	7,06	7,30	4,58	3,81
	4,5	1,63	1,57	1,47	8,15	7,45	6,47	7,04	4,65	3,78
	3,0	1,53	1,54	1,45	7,31	7,19	5,90	6,87	4,38	3,99
Москов-ская 40	6,0	1,67	1,58	1,49	9,89	7,85	8,08	7,91	4,70	4,37
	4,5	1,67	1,59	1,49	9,02	7,58	7,02	7,22	4,29	4,61
	3,0	1,63	1,52	1,50	8,95	7,04	6,50	7,05	4,37	4,36
Москов-ская 56	6,0	1,73	1,56	1,54	10,43	8,83	8,38	7,41	6,09	4,89
	4,5	1,77	1,55	1,52	8,94	8,49	7,71	8,15	5,67	4,80
	3,0	1,67	1,64	1,48	9,63	8,17	6,62	8,09	5,62	4,99
Немчиновская 17	6,0	1,73	1,73	1,73	10,50	9,51	9,65	8,34	5,11	3,90
	4,5	1,63	1,74	1,67	9,36	8,53	8,37	8,14	5,54	3,72
	3,0	1,60	1,71	1,67	9,14	8,72	7,03	7,45	4,54	3,42
Немчиновская 57	6,0	1,75	1,69	1,62	10,48	9,53	9,64	8,58	5,42	4,13
	4,5	1,74	1,63	1,54	9,62	8,83	7,90	8,33	5,50	4,37
	3,0	1,66	1,57	1,58	9,18	8,18	6,75	8,08	4,95	4,40
Москов-ская 82	6,0	1,80	1,80	1,56	10,91	9,74	8,95	8,61	6,74	4,05
	4,5	1,75	1,76	1,60	10,22	8,87	8,84	7,81	6,11	4,34
	3,0	1,73	1,63	1,63	9,20	8,15	7,06	7,78	5,63	4,10
НСР ₀₅ (фактор А — сорт)		0,25	0,23	0,19	0,78	0,93	0,82	1,02	0,78	0,69
НСР ₀₅ (фактор В — норма высева семян)		0,13	0,19	0,14	0,62	0,58	0,63	1,34	0,53	1,07
НСР ₀₅ (АВвзаимодействие)		0,34	0,29	0,31	0,85	0,81	0,64	0,72	0,48	0,57

*1 — первый срок посева; **2 — второй срок посева; ***3 — третий срок посева



Количество продуктивных стеблей на 1 м² при 2 сроке сева составляло от 463 шт. у сорта Московская 40 до 566 шт. у сорта Московская 56, при 3 сроке сева от 407 у сорта Московская 39 до 595 у сорта Немчиновская 57, а в расчете на 1 растение при этом изменялось соответственно в пределах 3,0 — 4,3 шт. и 3,5 — 4,9 шт. В тоже время следует заметить, что при норме 3,0 млн. в. с. растения раскустились лучше почти по всем сортам и срокам посева, чем при норме 6,0 и 4,5 млн. в. с. (табл.2).

Высокая озерненность колоса при 1 сроке посева (33,5; 32,3 и 32,2 шт.) отмечена у сортов Московская 82, Немчиновская 57 и Московская 56, что на 4,4; 3,2; 3,1 шт. или 15,1; 11,0 и 10,7% больше, чем у стандартного сорта Московская 39. Количество зерен в колосе при 2 сроке сева варьировало от 28,4 шт. (Московская 39) до 32,5 шт. (Немчиновская 57) или было больше на 4,1 шт. и 14,4%. При 3 сроке сева выделился сорт Московская 82, у которого изучаемый показатель составлял 31,5 шт., что соответственно на 4,7 шт. или 17,5% больше стандарта.

Количество колосков в колосе при 1 сроке посева варьировало в пределах от 14,7 шт. у сортов Московская 39 и Немчиновская 17 до 15,7 шт. у сортов Московская 40 и Московская 56. По 2 и 3 срокам посева этот показатель колебался также незначительно: при 2 сроке от 14,3 шт. (Московская 40) до 15,4 шт. (Московская 82), а при 3 сроке посева от 14,4 шт. у стандарта до 15,0 шт. у Немчиновских 17 и 57 (табл.2).

Наибольшая масса зерна с 1 колоса составляла у сорта Московская 82 при 1 сроке сева 1,80 г, что соответственно на 0,12 г или 7,1% больше стандарта. При 2 сроке сева данный показатель варьировал по опыту от 1,42 г до 1,80 г, т.е. был больше стандарта у лучшего сорта Московская 82 на 26,8%. При 3 сроке сева масса зерна с колоса по вариантам изменялась примерно также — от 1,45 г до 1,73 г у лучшего сорта Немчиновская 17.

Потенциальная (биологическая) продуктивность культуры складывается из таких показателей как количество продуктивных стеблей на 1 м² и массы зерна с 1 колоса. Выявлено, что сочетание элементов в структуре урожая имеет тесную связь друг с другом и низкие показатели одного элемента могут в определенной степени компенсироваться более значительным развитием другого (Тороп, 2009). Установлены различия между изучаемыми сортами по потенциальной продуктивности и при 1 сроке и норме высева 6,0 млн. в. с. выделился сорт Московская 82, у которого она составляла 10,91 т/га, что больше стандартного сорта на 1,65 т/га или 17,8%. При 2 сроке посева она варьировала от 7,63 т/га (сорт Московская 39) до 9,74 т/га (сорт

Московская 82) т.е. в лучшем варианте была на 2,11 т/га или 27,6% больше стандарта.

При 3 сроке сева данный показатель составлял от 7,06 т/га (сорт Московская 39) до 9,65 т/га (сорт Немчиновская 17), что на 2,59 т/га или 36,7% больше стандарта. Примерно также превосходили по продуктивности стандарт и другие изучаемые сорта, при разных сроках и нормах высева семян, кроме Московской 40. Рост продуктивности у этих сортов связан с тем, что у них в основном выявлены наибольшие значения анализируемых элементов структуры урожая при всех трех сроках посева, особенно массы зерна с 1 колоса и количества продуктивных стеблей на 1 м² (табл.1,2,3).

Выводы.

1. Среди изучаемых 3 сроков посева озимой пшеницы выделился 1 срок, у которого наибольшая урожайность при норме высева 6,0 млн.в.с. составила у сорта Московская 82 — 8,61 т/га, что на 1,31 т/га или 17,9% больше, чем у стандартного сорта Московская 39. При 2 сроке посева урожайность варьировала в пределах 4,58 — 6,74 т/га, а при 3 сроке от 3,81 до 4,89 т/га.

2. При рассмотрении норм высева семян отмечено, что по всем 3 нормам урожайность изменялась незначительно и при норме 6,0 млн.в.с. составляла в среднем 5,89 т/га, при 4,5 млн.в.с. — 5,77 т/га и при 3,0 млн.в.с. — 5,62 т/га. Следовательно, установлен значительный резерв ресурсосбережения посевного материала (семян) озимой пшеницы и эффективности возделывания изучаемой культуры.

3. Наиболее урожайными среди изучаемых сортов были Московская 56, Московская 82, Немчиновская 57, у которых средняя урожайность по всем вариантам составляла 6,19; 6,13 и 5,97 т/га, что соответственно на 1,04; 0,98; 0,84 т/га или 20,2; 19,0 и 15,9% больше, чем у стандартного сорта Московская 39.

4. Установлены различия между изучаемыми сортами по потенциальной (биологической) продуктивности и при 1 сроке посева и норме высева 6,0 млн.в.с. выделился сорт Московская 82 — 10,91 т/га, что больше стандартного сорта Московская 39 на 1,65 т/га или 17,8%. Также превосходили по продуктивности стандарт и другие изучаемые сорта при разных сроках и нормах высева семян.

Список источников

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации Москва, 2010. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.optd.ru/document/564161398>.
2. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: ООО «Издательство Агропримиздат», 2004. 1110 с.

3. Сандухадзе Б.И. Селекция озимой пшеницы в центральном регионе Нечерноземья. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2011. 504 с.

4. Коданев И.М. Зерновое поле: структура и технология. Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1984. 256 с.

5. Сандухадзе Б.И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 9. С. 15-18.

6. Сухоруков А.Ф., Сухоруков А.А. Стратегия селекции озимой пшеницы в условиях variability агрометеорологических условий вегетации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2(2). С. 239-244.

7. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 5. С. 617-623.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 263 с.

9. Тороп Е.А., Тороп А.А. Метод анализа структуры урожая зерновых культур по З.А. Морозовой и его применение в селекционной практике // Сельскохозяйственная биология, 2009, № 1. С. 118-124.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. The Doctrine of food security of the Russian Federation M.: 2010. [electronic resource]. Access mode: <http://docs.optd.ru/document/564161398>.
2. Zhuchenko A.A. (2004). Resource potential of grain production in Russia (theory and practice). Moscow: Publishing house agrorus. 1110 p.
3. Kodanov I.M. (1984). Grain field: structure and technology. Gorky: Volga-Vyatka book publishing house, 256 p.
4. Sandukhadze B.I. (2011). Selection of winter wheat in the central region of the Non-Chernozem region. Moscow: NIPCC Voskhod-A. 504 p.
5. Sandukhadze B.I. (2016). Development and results of winter wheat breeding in the center of the Non-Chernozem region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, no. 9, pp. 15-18.
6. Sukhorukov A.F., Sukhorukov A.A. (2018). Strategy of winter wheat breeding in conditions of variability of agrometeorological conditions of vegetation. Izvestiya Samara scientific Center of the Russian Academy of Sciences, vol. 20, no. 2(2), pp. 239-244.
7. Rybas I.A. (2016). Improving adaptivity in the selection of grain crops. Agricultural biology, vol. 51, no. 5, pp. 617-623.
8. Methodology of the state variety testing of agricultural crops. Moscow: Kolos, 1985. 263 p.
9. Torop E.A., Torop A.A. (2009). Method of analyzing the structure of the grain crop yield according to Z.A. Morozova and its application in breeding practice. Agricultural biology, no. 1, pp. 118-124.
10. Dospekhov B.A. (1985). Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat. 351 p.

Информация об авторе:

Петров Леонид Кириллович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2836-7491>, petrovlk@mail.ru

Information about the author:

Leonid K. Petrov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the department of breeding and seed production, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2836-7491>, petrovlk@mail.ru

✉ petrovlk@mail.ru





Научная статья

УДК 677.12

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-34-37

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ В РОССИИ

И.В. Кабунина

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино,
Пензенская область, Россия

Аннотация. Бизнес по переработке конопли развивается быстрыми темпами во всем мире. Этому способствует интенсификация экологических программ во многих развитых странах. Современные тренды на здоровое питание и экологически чистую продукцию определяют возрастающий спрос на продукцию из конопли. Стремительными темпами развивается рынок продовольствия. Так, в России рынок продуктов питания из конопли в России вырос в 4,5 раза за последние 3 года. Но в ближайшее время его может догнать производство текстиля и нетканых материалов из конопли. Однако темпы развития отечественного перерабатывающего сектора значительно отстают от европейских. Основных причин две — нехватка качественного сырья и недостаток производственных мощностей для его глубокой переработки.

Ключевые слова: техническая конопля, переработка, коноплепродукция, маслосемена, волокно, костра, целлюлоза, экологичность

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур.

Original article

MODERN EXPERIENCE AND PROSPECTS OF PROCESSING TECHNICAL CANNABIS IN RUSSIA

I.V. Kabunina

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The cannabis processing business is developing rapidly all over the world. This is facilitated by the intensification of environmental programs in many developed countries. Modern trends in healthy food and environmentally friendly products determine the increasing demand for hemp products. The food market is developing rapidly. Thus, in Russia, the market of hemp food products in Russia has grown 4.5 times over the past three years. But in the near future, the production of textiles and non-woven materials from hemp may catch up with it. However, the pace of development of the domestic processing sector significantly lags behind the European ones. There are two main reasons — the lack of high-quality raw materials and the lack of production capacities for its deep processing.

Keywords: hemp, processing, hemp production, oilseeds, fiber, bonfire, cellulose, environmental friendliness

Acknowledgments: the work was performed within the framework of the State Task Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение

Глубокое изучение свойств конопли и коноплепродукции обеспечивает поступательное расширение сфер их использования. Из семян конопли производят пищевые продукты, косметические средства, товары для животных; конопляное волокно рассматривается в качестве лучших заменителей хлопка, синтетических материалов в текстильной промышленности, целлюлозно-бумажной, строительной, промышленности, медицинской, космической, оборонной отраслях, автомобиле-, авиа- и судостроении, при производстве спортивных изделий.

Тем не менее развитие отрасли в России движется очень медленно [1, 2]. Основных причин две — нехватка качественного сырья и недостаток производственных мощностей для его глубокой переработки. Минимальная стоимость зарубежной линии для первичной переработки конопли — от 380 млн руб., поэтому на организацию качественной переработки у большинства инвесторов нет достаточного количества финансовых средств.

Цель исследования

Цель проведенного исследования — изучить положительный опыт переработки технической конопли в России и определить перспективные направления производства коноплепродукции.

Для достижения поставленной цели решена следующая задача: определить основные действующие отечественные предприятия по переработке конопли, изучить сложившиеся направления и специфику производства отечественной продукции коноплеводства.

Методологической базой исследования послужила совокупность методов: анализ и синтез, экономико-статистический, монографический, экспертные оценки.

Результаты исследования и их обсуждение

По оценке аналитиков компании «Смарт Консалт», спрос на продукты переработки конопли в России демонстрирует уверенную положительную динамику: объем рынка волокон

в 2019 г. составил 2,2 тыс. т в натуральном выражении, что почти в 3 раза выше уровня 2017 г. Ожидается, что в 2025 г. этот показатель может составить около 4,9 тыс. т, при этом среднегодовой темп роста составит 14,2%.

Потребление семян конопли в 2019 г. оценивалось в 4,5 тыс. т, что на 73,1% выше показателя 2018 г. и в 4 раза выше уровня 2017 г., в 2025 г. объем производства семян конопли может составить 7,6 тыс. т.

В 2019 г. объем выпуска конопляного масла составил около 20 т, увеличившись почти в 5 раз по сравнению с 2017 г. [3].

В 2020 г. техническую коноплю в России выращивали в 21 субъектах федерации. Общая площадь посева составила 10,8 тыс. га. По неофициальным данным, в 2021 г. посевные площади под коноплей увеличились до 13,3 тыс. т.

Несмотря на то, что ареал возделывания конопли посевной расширяется, продукцию из конопли выпускают лишь несколько крупных компаний, оснащенных современным оборудованием. Так, в 2015 г. начала свою деятельность



ГК «Коноплекс», в настоящее время — это лидер по объему посевных площадей конопли в России, агропромышленный холдинг полного цикла, осуществляющий деятельность от селекции и семеноводства, возделывания посевной конопли до собственного перерабатывающего производства и продажи продуктов из конопли.

На сегодняшний день доля посевов технической конопли ГК «Коноплекс» в структуре общей площади конопли в стране составляет порядка 25 %. Освоив производство достаточного объема маслосемян, в компании начали производить масло, продавать очищенные семечки для салатов и кондитерской отрасли, а жмых — на корм животным. Уже в начале 2018 г. ГК «Коноплекс» инвестировал в процесс переработки около 50 млн руб. на ввод в эксплуатацию линии по производству масла холодного отжима. К концу 2018 г. года были выпущены первые 2500 бутылок масла под брендом «Коноплянка», которое сегодня уже продается примерно в 50 региональных сетях, крупных онлайн-магазинах типа Ozon и Wildberries, а также в московских магазинах здорового питания [4, 5, 6].

В 2020 г. ГК «Коноплекс» создал в с. Кижеватово Бессоновского района Пензенской области производственный комплекс площадью 2000 кв. м. по выпуску высококачественных продуктов питания из конопли. На заводе установлено новейшее немецкое оборудование. Под торговыми марками «Коноплянка» и «Кухня счастья» производится масло холодного отжима с промышленной мощностью до 15 млн бутылок в год. Есть возможность увеличения производства до 40 млн бутылок. Ежегодный объем производства данных продуктов составит при увеличении выпуска свыше 50 тыс. т. Под этими же марками выпускаются пищевые ядра конопли для салатов и кондитерских изделий, мука конопляная высокобелковая, конопляная сбалансированная, жмых, отруби. Реализацией проектов по выпуску данных продуктов пищевого и промышленного направлений занимаются производственные компании — ООО «Коноплекс Продукты питания» и ООО «Коноплекс Пром». Объем инвестиций превысил 300 млн руб. [7, 8]. Это первое подобное крупное предприятие в стране, построенное с нуля.

Параллельно ГК «Коноплекс» занимается производством и продвижением на рынок корма для декоративных и певчих птиц с семенами конопли под торговой маркой Penna Canara.

В 2021 г. компания ввела в эксплуатацию в г. Пенза первое высокотехнологичное предприятие по получению и переработке волокна на европейском оборудовании. Такое волокно используется для создания тепло- и звукоизоляционных изделий, утеплителей, наполнителей и для дальнейшей переработки в нетканые материалы [8]. Заняв свою нишу на внутреннем рынке, ГК «Коноплекс» активно продвигает свою продукцию на внешний рынок, начав с китайского.

В конце 2020 г. входящий в ГК «Коноплекс» «Межотраслевой инновационный комплекс» заключил с Минпромторгом соглашение о создании экологически чистого производства по глубокой переработке лубяных культур в высококачественную целлюлозу. В настоящее время ГК «Коноплекс» реперофилирует завод в п. Леонидовка Пензенской области для запуска нового

предприятия по выпуску продукции, которая будет использоваться в текстильной промышленности, для изготовления биоразлагаемой посуды и пакетов, экологически чистых биокомпозитных материалов и полимеров, в лакокрасочной, химической отраслях и фармацевтике [9]. В 2023 г. планируется выйти на мощность выпуска 1 тыс. т целлюлозы, которая будет наращиваться, достигнув к 2026 г. 4 тыс. т. С расширением производства для переработки потребуется более 6 тыс. т тресты, поэтому предполагается вовлечь в переработку не только техническую коноплю, но и лен, в том числе сторонних хозяйств, формируя таким образом отраслевой региональный кластер. Инвестиции в данный проект составят около 3 млрд руб.

В 2012 г. в Республике Мордовия на базе местного Инсарского пенькозавода было организовано предприятие «Мордовские пенькозаводы», ориентированное на переработку конопли для пищевой промышленности и технических нужд. ООО «Мордовские пенькозаводы» занимаются выращиванием безнаркотических сортов конопли российской селекции Сурская, Кубанка, Мария, Зеница на площади 900 га.

В 2020 г. «Мордовские пенькозаводы» произвели 2 тыс. т пеньковолокна, было переработано около 1 тыс. т семян. Потенциальная мощность предприятия позволяет наращивать данные показатели.

Переработка тресты, извлечение волокон происходит на современной линии по первичной переработке конопляной тресты. Линия состоит из агрегатов чешского, бельгийского и итальянского производства.

Линия промышленных и пищевых продуктов из конопли Feel Right, производимых ООО «Мордовские пенькозаводы» представлена в таблице.

Потребителями продукции «Мордовских пенькозаводов» являются:

- Предприятия канатно-веревочной промышленности: ЗАО «Шпагатная фабрика «Майкопская» maykopkanat.ru, ООО «Компания КОНА» kona.ru;
- Предприятия текстильной промышленности: ООО «Ярцевская фабрика», ООО «Текстиль-Альянс» www.textil-aliance.ru;
- Конно-спортивные клубы: «Дивный» kskdivniy.ru, «Русь» -ksk-rus.com;
- Садовые центры: ООО «Садовод Ясенево», «Раздолье садовода» npf-flora.ru, Арт Парк «Дружба» artpark-drugba.com, Мульча.РФ мульча.рф;
- Производители косметики и продуктов питания: ООО НПО «Компас Здоровья» www.smkfarm.ru;
- Производители прикормки для рыб: ТД «Дед Щукарь» ded-schukar.ru, ООО «Воблер» sagromaniya.ru;
- Предприятия в СНГ и ЕС: Insar Bio-Based Products GmbH, Германия ibbp.eu, HempRefine Oy, Финляндия hemprefine.fi, Garden LLC, Люксембург, ТОО «Азимут», Казахстан.

ООО «Мордовские пенькозаводы» планируют развивать пищевое направление. Сейчас в лабораторных условиях отработывается технология изготовления напитков и мяса из конопли [10].

В 2018 г. на рынок вышла компания «Нижегородские волокна конопли». Компания зани-

мается строительством в регионе завода по переработке конопли. Объем инвестиций в проект составит порядка 1 млрд руб. Из них средства инвестора составят 80 млн руб., остальные 963 млн руб. компания собирается привлечь. Ввод его в эксплуатацию планируется на начало 2022 г.

Проектом предусмотрено производство полного цикла, с новым оборудованием и новейшей технологией производства волокна конопли для тканых и нетканых материалов. Основным рынком сбыта для предприятия будет выступать текстильная промышленность. Потенциальный заказчик — Министерства обороны Китая и Казахстана, нацеленные на замену хлопковой и шерстяной одежды для военнослужащих более комфортной, износостойкой и гипоаллергенной конопляной. Ткань будет не полностью конопляной, а смесовой — конопли с хлопком для летней одежды и конопли с шерстью для зимней. Возможно ее использование при производстве обуви для военных, основное преимущество — отсутствие запаха пота при ношении.

Кроме того, «Нижегородские волокна конопли» выделяет в качестве перспективного направления производство нетканых материалов — геотекстиля и брезента [11, 12].

В 2018 г. в Челябинске было создано предприятие «Медаль». На площадях бывшей швейной фабрики был открыт цех по выпуску продуктов из конопли. Для него закупили российское, австрийское, итальянское оборудование, на котором производится линейка из пищевых продуктов под брендом «Коноплектика»: паста из жаренных ядер конопли — шоколадная и классическая, конопляное масло Extra Virgin, ядра семян конопли, клетчатка конопляная (пищевые волокна), мука конопляная, натуральный белок (протеин) из семян конопли HempGreen, салатная заправка конопляная. В августе-сентябре 2021 г. начнется выпуск нового продукта — конопляных конфет с марципаном, завершается разработка еще двух новых продуктов. Рост объемов производства составляет 10-15 % в год.

В планах специалистов «Медала» — производство целлюлозы из конопли, котонизация (отбеливание) волокна, строительство производства под новое направление переработки. Котонизированное волокно уже заинтересовало китайских партнеров, идут переговоры о поставках этой продукции в КНР. Разработаны новые виды целлюлозы высокого качества и с доступными к масштабированию промышленными технологиями.

Объем переработки у компании «Медаль» — 10 т семян конопли в месяц. Производимая пищевая продукция, а также конопляное мыло реализуются как на внутреннем, так и на внешних рынках. Компания «Медаль» поставляет продукцию в 5 стран СНГ и выходит на новые географические направления, самые перспективные из которых азиатское и тихоокеанское [13, 14, 15].

Еще одна динамично развивающаяся компания «Smart Hemp» тоже занимается выращиванием и переработкой конопли. Посевные площади конопли в ООО «Смарт Хемп Агро», структурной единицы «Smart Hemp», в 2020 г. составили около 2 тыс. га, в планах увеличение плантации до 5 тыс. га. Под г. Иваново ведется строительство завода модульного типа по переработке конопляного семяоколона, ввод в эксплуатацию которого состоится в начале 2022 г.





Таблица. Линия продуктов из конопли Feel Right
Table. The Feel Right hemp product line

Наименование	Характеристика, область применения
Натуральный строительный утеплитель Feel Right 	Биоразлагаем, легко утилизируется сжиганием или компостированием. Отлично поглощает шум, устойчив к вертикальной усадке, не образует щелей со временем. Долговечнее минеральных и полимерных утеплителей. Термозвукоизоляция крыш, стен, внешних и внутренних перегородок, полов, вентилируемых фасадов. Производится по немецкой технологии на подмосковном заводе. Полноценная экологическая альтернатива традиционной минераловатной изоляции в деревянном домостроении. Состав: короткое конопляное волокно – 90 %, полиэфирное волокно – 10 % (для термоскрепления). Полиэфирное волокно плавится при 260°C, поэтому утеплитель Feel Right подходит для утепления бань. Используется как наполнитель для матрасов, подушек, подстилок для животных, мебели, в гидропонике. Размеры мата – 1050×600 мм, толщина – 100 и 50 мм.
Нетканое полотно из конопляного волокна Feel Right 	Нетканые материалы изготавливаются по иглопробивной технологии, когда для скрепления материала используются собственные волокна. Используется в: – деревянном домостроении как межвенцовый утеплитель, барьерный материал и дополнительный утеплитель для межэтажных перекрытий (для укрытия слоя конопляной костры); – в отделке как подложка для напольных покрытий, декоративный и обивочный материал; – для мульчирования грядок и приствольных кругов растений, укрепления рельефа (геотекстиль), содержания животных (подстилки), выращивания микрозелени и рассады (почвенные маты).
Волокно конопли Feel Right 	Получают из стеблей технической конопли, прошедших мацерацию путем росной мочки, механическим способом — при обработке на мяльных и трепальных машинах. Для производства канатно-веревочных изделий, технических тканей, нетканых и теплоизоляционных материалов, геотекстиля, в качестве изоляционных и строительных материалов, набивки мягкой мебели и матрасов, при изготовлении эковориков для вертикальных ферм по выращиванию зелени, биокompозитов и т.д.
Костра конопляная Feel Right 	Костра проходит процесс обеспыливания. Она прессуется в удобную полиэтиленовую упаковку и может храниться на улице. Садоводство и ландшафтные работы: на детских площадках, изготовление почвосмесей, мульчирование в тепличных хозяйствах (нейтральный pH = 6,7-7,2; не разлетается от ветра). Сельское хозяйство и ветеринария: подстилка для домашнего скота и птицы, животных в зоопарках, наполнитель при клеточном содержании мелких домашних животных и рептилий. Производство легких экологических строительных и изоляционных материалов: – костроплиты (высокая тепло- и звукоизоляция, экологичность). Применяются для отделки кораблей и самолетов, рельсового транспорта, жилых прицепов к легковым машинам. – костроблоки (используются в малоэтажном экостроительстве в смеси с известью, глиной или цементом).
Семена конопли Feel Right 	Семена конопли – это мелкие орешки, источник белков, витаминов, микроэлементов, хлорофилла и пищевых волокон. Используются для питания человека в виде цельных и лущеных семян, диетических продуктов и спортивных протеинов. Как добавка, используются для повышения питательной ценности кормов для животных и птиц. Содержание белков в конопляном семени составляет 20-24 %, питательная ценность определяется составом его аминокислот.
Конопляное масло Feel Right OMEGA 	Конопляное масло получают из семян холодным прессованием или на шнековом экструдере. – Пищевая индустрия: соусы, заправки, маринады, сыроварение, хлебопечение, кулинария; – Косметология: в составе рецептов масок, кремов, зубных паст, в качестве массажного масла; – Медицина и ветеринария: витаминная пищевая добавка; – Реставрация, ремесленничество, рукоделие: обработка кож и дерева конопляными маслом и олифой.

Источник: <https://feelright.me/>

Предприятие нацелено на выпуск котонина для текстиля, тонкого волокна для нетканых и композитных материалов, а также целлюлозы для производства картонов и пищевой бумаги. Минсельхоз России оценивает инвестиции для запуска производства в 2,5 млрд руб. [1].

На данный момент у «Smart Hemp» есть официально зарегистрированный магазин «Дом конопли», открытый в Москве на Никитском бульваре [16].

Агрофирма «Южная» в Курской области занимается семеноводством и переработкой маслосемян конопли. Посевная площадь в 2020 г. составила 485 га. Пищевой цех работает с 2018 г. В настоящее время специалистами агрофирмы налажено производство конопляного масла холодного отжима от производителя (в розлив по цене от 540 руб./л, бутылочного «Valle Vita» по цене 210 руб.), ядер конопли под заказ (456 руб./кг); для производства, где размер кушочков ядра не имеет значения (например, для урбеча), предлагается смесь крупной и мелкой фракций ядра по цене от 340 руб./кг., жмыха конопляного (от 25,00 руб./кг). Там также готовятся к запуску производства конопляных муки, клетчатки и протеина.

В Кушнаренковском районе Республики Башкортостан ООО «Башхемп-агро» начало строительство завода по производству конопляного масла, семян и другой экологически чистой продукции (всего 50 наименований) из безнаркотической конопли. Основная цель данного проекта — восстановление и развитие в республике отрасли коноплеводства, создание новых рабочих мест, обеспечение внутреннего и внешнего рынков продуктами питания и неткаными полотнами различного назначения. Общий объем капиталовложений в данный проект составит 200,5 млн руб. Ввод в эксплуатацию единственного в Башкортостане предприятия по переработке и производству продукции из технической конопли запланирован на 2022 г. [17].

В Республике Татарстан в г. Казани планируется производить из конопли так называемый 100-процентный высокобелковый изолят, который во многом не уступает соевым аналогам. Из него в будущем предполагается выпускать смеси для детского питания.

По оценкам экспертов, рентабельность проектов по переработке конопли зависит от объемов перерабатываемого сырья, вложенных инвестиций и от выбранных направлений. Рентабельность выращивания с переработкой в среднем составляет около 25-30 %, хотя показатель может быть до 50-60 % в зависимости от глубины переработки и типа получаемой продукции [1].

Заключение

В России переработка конопли находится на начальных этапах развития. Конкуренции у производителей продукции из конопли на внутреннем рынке нет, хотя спрос на нее большой. Развитие перерабатывающего направления возможно только при увеличении объемов производства качественного сырья и запуске современных производственных мощностей. Самыми рентабельными являются продукты глубокой переработки конопли — целлюлоза, биопластики, биокompозитные и нетканые материалы.



В качестве перспективных направлений использования волокна конопли в России эксперты выделяют текстильную промышленность, в том числе производство форменной одежды для сотрудников различных ведомств (Минобороны, МВД, РЖД), автомобильную промышленность, строительство.

Инвестиционно привлекательными направлениями применения семян конопли можно считать производство макаронных изделий, каш, муки, топингов для салатов и блюд.

Большой потенциал имеют экспортные поставки волокон и семян конопли в Китай и США, которые используют данные продукты как в текстильной промышленности, так и в качестве сырья для производства масла и протеина.

Мировой опыт развития аналогичных рынков показывает, что у российских производителей продуктов из конопли большие перспективы как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Особенно отчетливо это проявляется в последние годы в связи с нарастающей экологической ответственностью.

Список источников

1. От тресты до семечки. Плюсы и проблемы выращивания и переработки технической конопли в России. Режим доступа: <https://www.zol.ru/n/33b87> (дата обращения: 14.08.2021).
2. Сколько можно заработать на выращивании технической конопли? Режим доступа: <https://tjournal.ru/flood/393449-skolko-mozhno-zarabotat-na-vyrashchivaniitehnicheskoy-konopli> (дата обращения: 28.07.2021).
3. Производство продуктов на основе технической конопли войдет в ТОП-10 направлений для инвестиций в РФ в 2021 г. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/12151/> (дата обращения: 13.08.2021).
4. Ганжур Е. Русский травник: как заработать 100 млн. рублей на промышленной конопле. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/367627-russkiy-travnik-kak-zarabotat-100-mln-rublej-na-promyshlennoy-konopli> (дата обращения: 02.03.2021).
5. Кабунина И.В. Восстановление и модернизация подотрасли коноплеводства на примере Пензенской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 26-30.
6. Факша И. Конопляное царство. Производство технической конопли в Пензенской области набирает обороты. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/32062-konoplyanoe-tsarstvo/> (дата обращения: 02.08.2021).
7. Группа «Коноплекс» строит комплекс по переработке семян технической конопли. Режим доступа: <https://sdelanounas.ru/blogs/124178/> (дата обращения: 11.08.2021).
8. Официальный сайт ГК «Коноплекс». Режим доступа: <http://konoplex.ru/#processing> (дата обращения: 29.07.2021 г.).
9. Перезагрузка. «Коноплекс» перепрофилирует бывший химзавод в Леонидовке. Режим доступа: https://penza.aif.ru/society/perezagruzka_konopleks_pereprofiliruet_byvshiy_himzavod_v_leonidovke (дата обращения: 10.08.2021).

Информация об авторе:

Кабунина Ирина Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Irina V. Kabunina, candidate of economic sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1301-9830>, i.kabunina.pnz@fncl.ru

10. Официальный сайт ООО «Мордовские пенькозаводы». Режим доступа: <https://www.mpz-insar.ru/technology> (дата обращения: 02.08.2021).

11. Рассказ коноплевода о бизнесе: нюансы работы в России, ошибки на пути и почему китайцы интересуются сырьем. Режим доступа: <https://vc.ru/offline/48377-rasskaz-konoplevoda-o-biznese-nyuansy-raboty-v-rossii-oshibki-na-puti-i-pochemu-kitaytsy-interesuyutsya-syrem> (дата обращения: 07.08.2021).

12. Скоро в России появится новый завод по переработке конопли за 1 млрд рублей. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/zavodfoto/skoro-v-rossii-poiavitsia-novyi-zavod-po-pererabotke-konopli-za-1-mlrd-rublei-5d80348a5eb26800adaf053d> (дата обращения: 22.08.2021).

13. Аникиенко Е. Техническая конопля: особенности производства и перспективы переработки. Режим доступа: <http://konoplevod.pf/news/75-tehnicheskaya-konoplya-osobennosti-proizvodstva-i-perspektivy-pererabotki> (дата обращения: 03.08.2021).

14. Аникиенко Е. В Челябинской области будут производить продукты из конопли. Режим доступа: <https://up74.ru/articles/news/103682/> (дата обращения: 03.08.2021).

15. Ноздрев В. Выращивание технической конопли: что делают из растения. Режим доступа: <https://fermasadogorod.ru/stati/tehnicheskaya-konoplya-vyrashchivanie-pererabotka-posev-i-proizvodstvo.html> (дата обращения: 11.08.2021).

16. Конопляные планы Smart Hemp. Режим доступа: <https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/4231> (дата обращения: 09.08.2021).

17. В Башкирии строится завод по производству масла из конопли // Аграрная наука. 2021. № 4. С. 63.

References

1. Ot tresty do semechki. Plyusy i problemy vyrashchivaniya i pererabotki tekhnicheskoi konopli v Rossii [From trusts to seeds. Pros and problems of growing and processing technical cannabis in Russia]. Available at: <https://www.zol.ru/n/33b87> (accessed: 14.08.2021).
2. Skol'ko mozhno zarabotat' na vyrashchivanii tekhnicheskoi konopli? [How much can you earn on the cultivation of technical hemp?]. Available at: <https://tjournal.ru/flood/393449-skolko-mozhno-zarabotat-na-vyrashchivaniitehnicheskoy-konopli> (accessed: 28.07.2021).
3. Proizvodstvo produktov na osnove tekhnicheskoi konopli voidet v TOP-10 napravlenii dlya investitsii v RF v 2021 g. [The production of products based on technical hemp will enter the TOP 10 areas for investment in the Russian Federation in 2021]. Available at: <https://marketing.rbc.ru/articles/12151/> (accessed: 13.08.2021).
4. Ganzhur, E. Russkii travnik: kak zarabotat' 100 mln. rublei na promyshlennoi konopli [Russian herbalist: how to earn 100 million rubles on industrial hemp]. Available at: <https://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/367627-russkiy-travnik-kak-zarabotat-100-mln-rublej-na-promyshlennoy-konopli> (accessed: 02.03.2021).
5. Kabunina, I.V. (2021). Vosstanovlenie i modernizatsiya podotrasli konoplevodstva na primere Penzenskoi oblasti [Restoration and modernization of the agricultural subsector on the example of the Penza region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 26-30.
6. Faksha, I. Konoplyanoe tsarstvo. Proizvodstvo tekhnicheskoi konopli v Penzenskoi oblasti nabiraet oboroty [The hemp kingdom. The production of technical hemp in the Penza region is gaining momentum]. Available at: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/32062-konoplyanoe-tsarstvo/> (accessed: 02.08.2021).
7. Gruppy «Konopleks» stroit kompleks po pererabotke semyan tekhnicheskoi konopli [The Konopleks Group is building a complex for processing seeds of technical hemp]. Available at: <https://sdelanounas.ru/blogs/124178/> (accessed: 11.08.2021).
8. Oftsial'nyi sait GK «Konopleks» [The official website of the Konopleks Group of Companies]. Available at: <http://konoplex.ru/#processing> (accessed: 29.07.2021).
9. Perezagruzka. «Konopleks» pereprofiliruet byvshii khimzavod v Leonidovke [Reboot. Konopleks will repurpose the former chemical plant in Leonidovka]. Available at: https://penza.aif.ru/society/perezagruzka_konopleks_pereprofiliruet_byvshii_himzavod_v_leonidovke (accessed: 10.08.2021).
10. Oftsial'nyi sait ООО «Mordovskie pen'kozavody» [Official website of LLC "Mordovian hemp plants"]. Available at: <https://www.mpz-insar.ru/technology> (accessed: 02.08.2021).
11. Rasskaz konoplevoda o biznese: nyuansy raboty v Rossii, oshibki na puti i pochemu kitaity interesuyutsya syr'em [The story of a hemp grower about business: the nuances of working in Russia, mistakes on the way and why the Chinese are interested in raw materials]. Available at: <https://vc.ru/offline/48377-rasskaz-konoplevoda-o-biznese-nyuansy-raboty-v-rossii-oshibki-na-puti-i-pochemu-kitaity-interesuyutsya-syrem> (accessed: 07.08.2021).
12. Skoro v Rossii poyavitsya novyi zavod po pererabotke konopli za 1 mlrd rublei [A new cannabis processing plant for 1 billion rubles will soon appear in Russia]. Available at: <https://zen.yandex.ru/media/zavodfoto/skoro-v-rossii-poiavitsia-novyi-zavod-po-pererabotke-konopli-za-1-mlrd-rublei-5d80348a5eb26800adaf053d> (accessed: 22.08.2021).
13. Anikienko, E. Tekhnicheskaya konoplya: osobennosti proizvodstva i perspektivy pererabotki [Technical hemp: features of production and prospects of processing]. Available at: <http://konoplevod.pf/news/75-tehnicheskaya-konoplya-osobennosti-proizvodstva-i-perspektivy-pererabotki> (accessed: 03.08.2021).
14. Anikienko, E. V Chelyabinskoi oblasti budut proizvodit' produkty iz konopli [In the Chelyabinsk region, hemp products will be produced]. Available at: <https://up74.ru/articles/news/103682/> (accessed: 03.08.2021).
15. Nozdrev, V. Vyrashchivanie tekhnicheskoi konopli: chto delayut iz rasteniya [Cultivation of technical cannabis: what is made from the plant]. Available at: <https://fermasadogorod.ru/stati/tehnicheskaya-konoplya-vyrashchivanie-pererabotka-posev-i-proizvodstvo.html> (accessed: 11.08.2021).
16. Konoplyanye plany Smart Hemp [Hemp plans Smart Hemp]. Available at: <https://www.rosflaxhemp.ru/news.html/id/4231> (accessed: 09.08.2021).
17. V Bashkirii stroitsya zavod po proizvodstvu masla iz konopli (2021). [A plant for the production of hemp oil is being built in Bashkiria]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 4, pp. 63.





Научная статья

УДК 633.85:631:632.91

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-38-41

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ РЫЖИКА ОЗИМОГО

И.И. Плужникова, Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Целью исследований являлась оценка эффективности применения фунгицидов на посевах озимого рыжика в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводили в 2019–2021 гг. на опытном поле ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». В качестве объекта исследований использовали сорт озимого рыжика Барон. Изучали биологический препарат Баксис (2,0 л/га) и химический препарат Фоликур (1,0 л/га) против болезней белой ржавчины и ложной мучнистой росы. В годы исследований наблюдалось интенсивное развитие белой ржавчины, которая поражала листья растений рыжика в фазе розетки и бутонизации. Интенсивность заболевания доходила до 3 баллов (25–50 % пораженной поверхности листа). Применение химического препарата Фоликур обеспечивало снижение интенсивности заболевания на 0,8 балла. Применение препарата Баксис снижало интенсивность распространения болезни на 1,4 балла по сравнению с контролем. Пораженность рыжика ложной мучнистой росой происходило в фазе плодообразования, после формирования стручков. Интенсивность развития ложной мучнистой росы составила 2,9 балла. Применение данных препаратов способствовало подавлению инфекции на 0,9–1,1 балла. Применение препарата Баксис обеспечивало снижение интенсивности развития заболеваний в 1,5–3,8 раза, увеличение на одном растении количества стручков на 14,0 % и массы семян с растения — на 21,6 % по сравнению с контролем. Использование препарата Фоликур способствовало снижению болезней в 1,7 и 1,6 раза, увеличению массы 1000 семян на 9,3 % и массы семян с одного растения на 10,5 %. В среднем урожайность рыжика на контрольном варианте составляла 1,14 т/га. При использовании фунгицидов продуктивность культуры повышалась и составила 1,46 и 1,56 т/га. Прибавка урожая составила 15,0 и 19,6 % по сравнению с вариантом без обработок. В целом применение фунгицидов на рыжике озимом является эффективным, приводит к снижению интенсивности развития патогенов и увеличению урожайности семян.

Ключевые слова: рыжик озимый, белая ржавчина, ложная мучнистая роса, фунгициды, эффективность, урожайность, структура урожая

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ 0477-2019-0021).

Original article

THE INFLUENCE OF FUNGICIDES ON THE DEFEAT OF DISEASES OF THE WINTER CAMELINA

I.I. Pluzhnikova, T.Ya. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The aim of the research was to evaluate the effectiveness of the use of fungicides on crops of winter camelina in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The research was carried out in 2019–2021 on the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”. The Baron winter camelina variety was used as an object of research. The biological preparation Baxis (2.0 l/ha) and the chemical preparation Folikur (1.0 l/ha) were studied against disease of white rust and downy mildew. During the years of research, an intensive development of white rust was observed, which affected the leaves of camelina plants in the phase of rosette and budding. The intensity of the disease reached 3 points (25–50 % of the affected leaf surface). The use of the chemical drug Folikur provided a decrease in the intensity of the disease by 0.8 points. The use of the Baxis drug reduced the intensity of the spread of the disease by 1.4 points in comparison with the control. Affection of the camelina with downy mildew occurred in the fruiting phase, after the formation of pods. The intensity of downy mildew development was 2.9 points. The use of these drugs contributed to the suppression of infection by 0.9–1.1 points. The use of the Baxis preparation provided a decrease in the intensity of the development of diseases by 1.5–3.8 times, an increase in the number of pods per plant by 14.0 % and the mass of seeds per plant by 21.6 % compared to the control. The use of the drug Folikur contributed to a decrease in diseases by 1.7 and 1.6 times, an increase in the weight of 1000 seeds by 9.3 % and the weight of seeds from one plant by 10.5 %. On average, the yield of camelina in the control variant was 1.14 t/ha. When using fungicides, the productivity of the culture increased and amounted to 1.46 and 1.56 t/ha. The yield increase was 15.0 and 19.6 %, compared with the option without treatments. In general, the use of fungicides on winter camelina is effective, leading to a decrease in the intensity of pathogen development and an increase in seed yield.

Keywords: Camelina winter, white rust, downy mildew, fungicides, efficiency, productivity, crop structure

Acknowledgments: the research was carried out within the State assignment of Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. 0477-2019-0021).

Введение

В настоящее время среди разнообразных масличных растений не прекращается поиск альтернативных источников получения растительных масел с различными характеристиками, а также с высоким содержанием белка в семенах. Среди таких культур, как одну из перспективных и наиболее эффективных, можно выделить

рыжик озимый (*Camelina sylvestris* Waller, ssp. *pilosa* Zing.), который отличается разноплановостью использования, как на пищевое, так и на техническое масло, и как кормовая культура [1, 2].

Научные достижения и публикации отечественных и зарубежных ученых показывают, что рыжик обладает целым рядом преимуществ:

значительной адаптивностью и способностью выживать в различных условиях окружающей среды, не требует сложной агротехники и при этом позволяет получать стабильно высокие урожаи [1, 3].

Рыжик озимый относится к роду *Camelina* семейства *Brassicaceae*. В эволюционном плане этот род развивался иным путем, чем шло



развитие других капустных видов. В ходе своего развития род *Camelina* приобрел целый комплекс полезных особенностей, в том числе и устойчивость к вредным объектам, что на практике оборачивается большой экономией затрат на химические средства защиты посевов рыжика по сравнению с рапсом и горчицей [2]. Поэтому рыжик озимый традиционно считается культурой, мало подверженной заболеваниям [1].

Однако порой нестабильные погодные условия (засуха, неравномерное выпадение большого количества осадков) в период вегетации растений способствуют массовому проявлению болезней на культуре.

В условиях Среднего Поволжья, в частности в условиях Пензенской области, в посевах озимого рыжика фитосанитарную обстановку могут осложнять такие болезни, как белая ржавчина (*Albugo candida* (Gmel: Pers.) O. Kuntze) (= *Cystopus candidus*), ложная мучнистая роса (*Peronospora camelinae* Gäm.), мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev. f. *camelinae* Jacz.) и склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy) [4].

В рамках совершенствования технологии возделывания культуры и экологизации производства значимым является, наряду с химическими средствами защиты растений, применение биологических препаратов [5, 6, 7]. На масличных культурах используются биологические фунгициды, содержащие в своем составе штаммы бактерий *Bacillus subtilis* или *Trichoderma harzianum* [8, 9]. Препараты на основе данных бактерий, такие как Баксис, Ж; Витаплан, СП; Трихоцин, СП, применяемые на рапсе яровом и озимом, эффективны против альтернариоза, мучнистой росы и склеротиниоза [10, 11, 12].

Ранние исследования показали, что рыжик поражается практически теми же болезнями что рапс и горчица [4, 13, 14]. При этом на данный момент, если последние практически полностью обеспечены средствами защиты, то на рыжике нет зарегистрированных препаратов.

Однако перспективность и востребованность средств для защиты посевов любой из масличных культур базируются главным образом не на их количестве, а на биологической и хозяйственной эффективности, которые не всегда характеризуются стабильностью [10, 15].

В связи с этим, для оптимизации приемов защиты от болезней посевов рыжика озимого, оценка эффективности применения биологических препаратов является актуальной темой исследования.

Методика исследований

Экспериментальную работу проводили в 2019-2021 гг. на опытном поле ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Основной задачей проведенного эксперимента было получение данных о влиянии изучаемых препаратов на пораженность и продуктивность растений рыжика озимого. В качестве объекта исследований использовали сорт озимого рыжика Барон, на котором в полевом опыте изучали эффективность применения различных фунгицидов (табл. 1).

Баксис, Ж — бактериальный препарат для эффективного подавления грибных и бактериальных заболеваний. Действующее вещество препарата — *Bacillus subtilis*, штамм 63-Z. Фоликур, КЭ — системный фунгицид для защиты от комплекса заболеваний, обладающий свойствами регулятора роста. В состав фунгицида входит одно действующее вещество из химического класса триазолы (тебуконазол 250 г/л).

Таблица 1. Схема опыта по оценке эффективности применения фунгицидов на посевах рыжика озимого (2019-2021 гг.)
Table 1. Scheme of experience on assessing the effectiveness of the use of fungicides on crops of winter camelina (2019-2021)

№ п/п	Препарат	Доза препарата, время обработки
1	Контроль (без обработок)	—
2	Фоликур, КЭ (250 г/л тебуконазола)	1,0 л/га опрыскивание растений в период стеблевания
3	Баксис, Ж (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 63-Z титр не менее 10 ⁹ КОЕ/мл)	2,0 л/га опрыскивание растений в период стеблевания

Закладку полевого опыта проводили согласно методическим указаниям по возделыванию масличных культур. Площадь учетной делянки 10 м², повторность 4-кратная. Расположение делянок последовательное ярусами. Предшественник чистый пар. Норма высева — 8 млн всхожих семян на 1 га.

Обработки фунгицидами проводили с помощью ручного ранцевого опрыскивателя «Kwazar» со щелевым распылителем. Расход рабочей жидкости — 300 л/га. Учеты, наблюдения и анализы выполнялись по общепринятым методикам [16, 17].

Химический анализ почвенных образцов проводили на глубину пахотного горизонта (0-30 см). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднесуглинистый выщелоченный чернозем с рН_{кон} — 4,8; содержание гумуса — 6,8%, легкогидролизуемого азота — 9,08 мг/100 г, подвижного фосфора — 19,72 мг/100 г, обменного калия — 13,4 мг/100 г почвы.

Климатические условия Пензенской области отличаются контрастностью и широкой амплитудой колебания между обильными осадками и сильно засушливыми периодами.



(а)



(б)



(в)



(г)

(а) — пораженность болезнями растений рыжика озимого, обработанных препаратом Баксис, Ж (2,0 л/га);
(б) — пораженность болезнями растений рыжика озимого, обработанных препаратом Фоликур, КЭ (1,0 л/га);
(в)-(г) — пораженность растений рыжика озимого на контрольном варианте (без обработок)

Рисунок 1. Растения рыжика озимого сорта Барон в фазе зеленого стручка, поврежденные белой ржавчиной (*Albugo candida* Gmel: Pers.) и ложной мучнистой росой (*Peronospora camelinae* Gäm.)
Figure 1. Plants of winter camelina variety Baron in the green pod phase, damaged by white rust (*Albugo candida* Gmel: Pers.) and downy mildew (*Peronospora camelinae* Gäm.)

Результаты исследований

В годы исследований на рыжике озимом наблюдалось развитие белой ржавчины. Особенно интенсивно болезнь развивается во время холодной затяжной весны. Заболевания может приводить к значительному снижению урожая семян. Для весеннего возобновления развития гриба необходима повышенная влажность почвы и воздуха, а для прорастания

зооспорангиев — капельно-жидкая влага и температура не выше 15-18°C.

В среднем за годы изучения весенний период развития растений характеризовался неравномерным выпадением осадков. Засушливые периоды вегетации, приходившиеся на фазу отрастания, где выпало всего 4,1-6,6 мм осадков и на фазу цветения (3,4-9,4 мм), чередовались с избыточным увлажнением в период бутонизации

(28,2-33,3 мм). При этом количество выпавших осадков превышало среднегодовое показатели в 1,5-2,0 раза.

Погодные условия послужили развитию белой ржавчины на листьях розетки растений рыжика. Интенсивность заболевания доходила до 3 баллов (25-50% пораженной поверхности листа). Во время бутонизации, цветения и в фазе зеленого стручка озимого рыжика заболевание поражаало также и верхние яруса листьев, не повреждая при этом стебли и соцветия (рис. 1).

Во время учета в фазе зеленого стручка пораженность листьев в контрольном варианте составляла 1,9 балла. Применение химического препарата Фоликур, КЭ обеспечивало снижение интенсивности заболевания на 0,8 балла, биологического препарата Баксис, Ж — на 1,4 балла по сравнению с контролем (табл. 2). При этом биологическая эффективность обработок против белой ржавчины составляла 42,1 и 73,7% соответственно.

Опрыскивание препаратом Баксис, Ж в большей степени способствовало уменьшению размера пусти и прекращению споруляции патогена по сравнению с другими вариантами опыта (рис. 2).

Пораженность ложной мучнистой росой сопровождает растения рыжика от всходов до созревания семян. Развитию болезни способствует прохладная погода (14-16°C) и дожди. Интенсивное распространение заболевания происходит, в основном, после формирования стручков (рис. 1).

Холодные условия произрастания культуры в апреле и первой декаде мая послужили причиной поражения растений заболеванием. В фазе зеленого стручка интенсивность развития ложной мучнистой росы составила 2,9 балла (25-50% пораженной поверхности листа), болезнью были повреждены не только листья, но и стебли растения.

Применение препарата Фоликур, КЭ способствовало подавлению инфекции на 1,1 балла, препарата Баксис, Ж — на 0,9 балла по сравнению с контролем. Эффективность обработок против ложной мучнистой росы при более высоком ее развитии, по сравнению с белой ржавчиной, снижалась и составляла всего 37,9 и 31,0% соответственно.

Таким образом, инфекционный потенциал изучаемых возбудителей болезней зависел от погодных условий и применяемых обработок. За период от отрастания озимого рыжика весной до фазы зеленого стручка гидротермический коэффициент варьировал от 1,10 до 1,16. Такое соотношение тепла и влаги обеспечивало развитие белой ржавчины и ложной мучнистой росы. Использование химического препарата Фоликур, КЭ способствовало снижению болезней в 1,7 и 1,6 раза, биологического препарата Баксис, Ж — в 3,8 и 1,5 раза соответственно.

Урожайность семян рыжика на контрольном варианте составляла 1,14 т/га. Применение фунгицидов Фоликур, КЭ и Баксис, Ж обеспечивало незначительную прибавку урожая, который составил 1,46 и 1,56 т/га. Прибавка к контролю составила 15,0 и 19,6% соответственно (табл. 3).

Повышение урожайности при опрыскивании препаратом Фоликур, КЭ происходило в основном за счет увеличения массы 1000 семян на 9,3% по сравнению с контролем (табл. 4). Отмечена также тенденция увеличения массы семян с одного растения на 10,5% по сравнению с контролем.

Таблица 2. Пораженность растений озимого рыжика болезнями в зависимости от применения изучаемых препаратов в фазе зеленого стручка

Table 2. Infections of winter camelina plants with diseases depending on the use of the studied drugs in the green pod phase

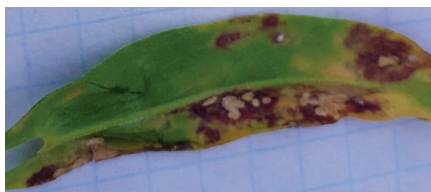
Вариант	Интенсивность, балл	
	белая ржавчина	ложная мучнистая роса
Контроль (без обработок)	1,9	2,9
Фоликур, КЭ	1,1	1,8
Баксис, Ж	0,5	2,0
НСР ₀₅	0,24	0,86



(a)



(b)



(в)

- (a) — пораженность листовой пластинки белой ржавчиной после опрыскивания препаратом Баксис, Ж;
 (б) — пораженность листовой пластинки белой ржавчиной после опрыскивания препаратом Фоликур, КЭ;
 (в) — пораженность листовой пластинки болезнью на контрольном варианте (без обработок)

Рисунок 2. Листья рыжика озимого сорта Барон, поврежденные белой ржавчиной (*Albugo candida* Gmel: Pers.)

Figure 2. Leaves of winter camelina variety Baron, damaged by white rust (*Albugo candida* Gmel: Pers.)

Таблица 3. Урожайность семян озимого рыжика сорта Барон в зависимости от применения изучаемых препаратов (2019-2021 гг.)

Table 3. Seed yield of winter camelina variety Baron, depending on the use of the studied drugs (2019-2021)

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю, %
Контроль (без обработок)	1,14	—
Фоликур, КЭ	1,46	+ 15,0
Баксис, Ж	1,56	+ 19,6
НСР ₀₅	0,45	—

Таблица 4. Морфометрические показатели озимого рыжика в зависимости от применения изучаемых препаратов (2019-2021 гг.)

Table 4. Morphometric indicators of winter camelina depending on the use of the studied drugs (2019-2021)

Вариант	Высота растений, см	Количество стручков с 1 растения, шт.	Количество семян в 1 стручке, шт.	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
Контроль	74,7	157	16	1,71	1,18
Фоликур, КЭ	81,2	144	16	1,89	1,29
Баксис, Ж	81,4	179	16	2,08	1,21
НСР ₀₅	1,4	14,6	NS	0,3	0,04



Обработка препаратом Баксис, Ж способствовала существенному повышению количества стручков с одного растения — на 14,0% и массы семян с одного растения — на 21,6% по сравнению с контролем.

Заключение

Таким образом, оценка эффективности применения фунгицидов Фоликур, КЭ и Баксис, Ж на рыжике озимом сорта Барон показала снижение интенсивности развития белой ржавчины и ложной мучнистой росы на 0,8-1,4 балла в зависимости от препарата. Установлено, что наряду с химическим препаратом Фоликур, КЭ против возбудителя белой ржавчины на озимом рыжике возможно использование биологического препарата Баксис Ж, применение которого увеличивает урожайность культуры на 19,6% и снижает развитие патогена в 1,5-3,8 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Список источников

- Виноградов Д.В., Мажайский Ю.А., Евтишина Е.В., Лупова Е.И. Приемы повышения продуктивности рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) в условиях Нечерноземной зоны России // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 4. С. 18-21. doi: 10.31857/S2500-26272019418-21
- Прахова Т.Я. Рыжик посевной *Camelina sativa* (L.) Crantz: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2013. 209 с.
- Ahmed, Z., Waraich, E.A., Ahmad, R., Shahbaz, M. (2017). Morpho-physiological and biochemical responses of camelina (*Camelina sativa* crantz) genotypes under drought stress. *Int. J. Agric. Biol.*, no. 1, pp. 1-7. doi: 10.17957/IJAB/15.0141
- Плужникова И.И., Смирнов А.А., Криушин Н.В., Прахов В.А., Вельмисева Л.Е. Эффективность применения фунгицидов против основных болезней рыжика посевного // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 1. С. 44-47.
- Панасюга А.П., Саскевич П.А., Кажарский В.Р. Биологическая и хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах горчицы белой // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 27-31.
- Бедловская И.В., Горло В.Е. Биологическое обоснование защиты озимого рапса от комплекса грибных болезней в условиях Центральной зоны Краснодарского края // Труды Кубанского ГАУ. 2019. № 79. С. 75-79. doi: 10.21515/1999-1703-79-75-79
- Dănăilă-Guidea, S.M., Cornea, C.P., Jurcoane, Ș., Boiu-Sicuia, O.A., Vișan, V.L. (2017). Effects of biological and chemical treatments on the morphology and productive performance of some *Camelina sativa* L. varieties. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, no. 2, pp. 47-54.
- Jawadain, A. (2017). Induced Systemic Resistance in Oilseed Rape by Some Bio-Elicitors Agents Against Rot Roots Diseases Caused by *Rhizoctonia solani*. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, no. 5, pp. 1-9. doi: 10.18782/2320-7051.2953
- Gannibal, P., Gasich, E.L. (2009). Causal agents of the alternariosis of cruciferous plants in Russia: Species composition, geography and ecology. *Mikologiya i Fitopatologiya*, no. 43, pp. 447-456.
- Лаптиев А.Б. Химический метод в защите посевов масличных культур // Защита и карантин растений. 2020. № 11. С. 16-19. doi: 10.47528/1026\$8634_2020_11_16
- Новикова И.И., Попова Э.В., Краснобаева И.Л., Коваленко Н.М. Биологическое обоснование использования индукторов устойчивости на основе хитозана для повышения эффективности биофунгицидов // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 3. С. 511-522. doi: 10.15389/agrobiology.2021.3.511rus
- Краснобаева И.Л., Коваленко Н.М., Попова Э.В. Влияние хитина на биологическую активность штаммов *Bacillus Subtilis* // Вестник защиты растений. 2020. Т. 103. № 4. С. 233-240. doi: 10.31993/2308-6459-2020-103-4-13272
- Сердюк О.А., Горлов С.Л., Трубина В.С. Болезни рыжика озимого в условиях Центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. 2015. № 3 (163). С. 91-95.
- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R.K., Strelkov, S.E., Olivier C.Y., Li, J.L., Klein-Gebbinck, H., Borhan, H., Caldwell, C.D., Falk, K.C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Can. J. Plant Pathol.*, no. 31, pp. 375-386.
- Прахова Т.Я., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Эффективность применения фунгицидов на посевах крэмбе абиссинской // Фермер. Поволжье. 2017. № 5 (58). С. 46-49.
- Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.
- Марков И.Л. Болезни рапса и методы их учета // Защита и карантин растений. 1991. № 6. С. 55-60.

References

- Vinogradov, D.V., Mazhaiskii, Yu.A., Evtishina, E.V., Lupova, E.I. (2019). Priemy povysheniya produktivnosti ryzhika posevnogo (*Camelina sativa* (L.) Crantz) v usloviyakh Nечерноземnoi zony Rossii [Methods for increasing the productivity of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in the non-black earth zone of Russia]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian agricultural sciences], no. 4, pp. 18-21. doi: 10.31857/S2500-26272019418-21
- Prakhova, T.Ya. (2013). *Ryzhik posevnoi Camelina sativa* (L.) Crantz: monografiya [Ginger seed Camelina sativa (L.) Crantz: monograph]. Penza, RIO PGSKHA, 209 p.
- Ahmed, Z., Waraich, E.A., Ahmad, R., Shahbaz, M. (2017). Morpho-physiological and biochemical responses of camelina (*Camelina sativa* crantz) genotypes under drought stress. *Int. J. Agric. Biol.*, no. 1, pp. 1-7. doi: 10.17957/IJAB/15.0141
- Pluzhnikova, I.I., Smirnov, A.A., Kriushin, N.V., Prakhov, V.A., Vel'miseva, L.E. (2016). Effektivnost' primeneniya fungitsidov protiv osnovnykh boleznei ryzhika posevnogo [The effectiveness of the use of fungicides against the main diseases of the camelina]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 1, pp. 44-47.
- Panasuyuga, A.P., Saskevich, P.A., Kazharskii, V.R. (2016). Biologicheskaya i khozyaystvennaya effektivnost' fungitsidov v posevakh gorchitsy belo [Biological and economic efficiency of fungicides in crops of white mustard]. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Bulletin of the Belarussian state agricultural academy], no. 1, pp. 27-31.
- Bedlovskaya, I.V., Gorlo, V.E. (2019). Biologicheskoe obosnovanie zashchity ozimogo rapasa ot kompleksa grib-

nykh boleznei v usloviyakh Tsentral'noi zony Krasnodarskogo kraia [Biological substantiation of the protection of winter rapeseed from a complex of fungal diseases in the Central zone of the Krasnodar Territory]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Transactions of Kuban state agrarian university], no. 79, pp. 75-79. doi: 10.21515/1999-1703-79-75-79

- Dănăilă-Guidea, S.M., Cornea, C.P., Jurcoane, Ș., Boiu-Sicuia, O.A., Vișan, V.L. (2017). Effects of biological and chemical treatments on the morphology and productive performance of some *Camelina sativa* L. varieties. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*, no. 2, pp. 47-54.
- Jawadain, A. (2017). Induced Systemic Resistance in Oilseed Rape by Some Bio-Elicitors Agents Against Rot Roots Diseases Caused by *Rhizoctonia solani*. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, no. 5, pp. 1-9. doi: 10.18782/2320-7051.2953
- Gannibal, P., Gasich, E.L. (2009). Causal agents of the alternariosis of cruciferous plants in Russia: Species composition, geography and ecology. *Mikologiya i Fitopatologiya*, no. 43, pp. 447-456.
- Laptiev, A.B. (2020). Khimicheskii metod v zashchite posevov maslichnykh kul'tur [Chemical method in the protection of oilseed crops // Plant protection and quarantine]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 11, pp. 16-19. doi: 10.47528 / 1026 \$ 8634_2020_11_16
- Novikova, I.I., Popova, E.V., Krasnobayeva, I.L., Kovalenko, N.M. (2021). Biologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya induktorov ustoychivosti na osnove khitozana dlya povysheniya effektivnosti biofungitsidov [Biological substantiation of the use of resistance inducers based on chitosan to increase the effectiveness of biofungicides]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 56, no. 3, pp. 511-522. doi: 10.15389/agrobiology.2021.3.511rus
- Krasnobayeva, I.L., Kovalenko, N.M., Popova, E.V. (2020). Vliyaniye khitina na biologicheskuyu aktivnost' shtamov *Bacillus Subtilis* (2020). [The effect of chitin on the biological activity of *Bacillus Subtilis* strains]. *Vestnik zashchity rastenii* [Plant protection news], vol. 103, no. 4, pp. 233-240. doi: 10.31993/2308-6459-2020-103-4-13272
- Serduk, O.A., Gorlov, S.L., Trubina, V.S. (2015). Bolezni ryzhika ozimogo v usloviyakh Tsentral'noi zony Krasnodarskogo kraia [Diseases of winter camelina in the Central zone of the Krasnodar Territory]. *Maslichnye kul'tury*, no. 3 (163), pp. 91-95.
- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R.K., Strelkov, S.E., Olivier C.Y., Li, J.L., Klein-Gebbinck, H., Borhan, H., Caldwell, C.D., Falk, K.C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Can. J. Plant Pathol.*, no. 31, pp. 375-386.
- Prakhova, T.Ya., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2017). Effektivnost' primeneniya fungitsidov na posevakh krambe abissinskoi [The effectiveness of the use of fungicides on crops of Abyssinian krambe]. *Fermer. Povolzh'e*, no. 5 (58), pp. 46-49.
- VNIIMK (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 113 p.
- Markov, I.L. (1991). Bolezni rapsa i metody ikh ucheta [Diseases of rapeseed and methods of their accounting]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 6, pp. 55-60.

Информация об авторах:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Information about the authors:

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

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru



prakhova.tanya@yandex.ru





Научная статья

УДК 631.8

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-42-45

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО АГРОХИМИКАТА ФОСАГРО НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РФ

А.Ф. Пэлий¹, В.В. Носов¹, А.Ю. Шатохин², А.О. Гранкина¹,
Д.В. Демидов¹, М.В. Стеркин¹

¹Апатит, Москва, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В полевых опытах, проведенных на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в Московской области, изучено влияние применения кремнийсодержащего агрохимиката на урожайность и качественные показатели зерна озимой пшеницы. Почва характеризовалась средней обеспеченностью подвижным фосфором и калием, а также низким содержанием серы, в связи с чем была применена сбалансированная марка серосодержащего комплексного удобрения Аравива NPK(S) 15:15:15(10) в основное внесение. Погодные условия вегетационных периодов 2018-2019 и 2019-2020 гг. отличались избыточным выпадением атмосферных осадков. Известно, что кремний оптимизирует протекание метаболических процессов в растениях, укрепляет соломинку, что препятствует стеблевому полеганию зерновых колосовых культур. Кремнийсодержащий агрохимикат был применен на озимой пшенице сорта Московская 56 в возрастающих дозах. Максимальная урожайность зерна озимой пшеницы за 2 года исследований была получена в варианте с обработкой семян кремнийсодержащим препаратом в дозе 50 г препарата/т семян и опрыскиванием растений в фазах начала выхода в трубку и начала колошения в дозах по 100 г препарата/га. Прибавка урожайности зерна при применении кремнийсодержащего агрохимиката в вышеуказанном варианте опыта составила 19-26 %. Использование кремнийсодержащего агрохимиката оказывало положительное влияние на длину колоса, массу 1000 зерен и массу зерна.

Ключевые слова: кремнийсодержащий агрохимикат, обработка семян и растений, серосодержащие комплексные удобрения, минеральное питание, озимая пшеница

Original article

THE USE OF A NOVEL SILICON-CONTAINING AGROCHEMICAL PHOSAGRO TO WINTER WHEAT IN THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

A.F. Peliy¹, V.V. Nosov¹, A.Yu. Shatohin², A.O. Grankina¹,
D.V. Demidov¹, M.V. Sterkin¹

¹Apatit, Moscow, Russia

²All-Russian Research Institute of Agrochemistry named
after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. In field experiments, conducted on soddy-podzolic heavy loam soils in the Moscow region, the effect of use of Si-containing agrochemical on yield and quality parameters of winter wheat grain was studied. Soil had a medium level of available phosphorus and potassium, as well as a low level of available sulfur, and therefore a balanced grade of sulfur-containing complex fertilizer Aравива NPK(S) 15:15:15(10) was applied as a basal fertilizer. Weather conditions in 2018-2019 and 2019-2020 growing seasons were characterized by an excessive precipitation. It is known that silicon optimizes the metabolic processes in plants, strengthens the stem that prevents lodging of cereals. The Si-containing agrochemical was used in increasing rates in winter wheat Moskovskaya 56 variety. During two experimental years the highest yield of winter wheat grain was obtained in the Treatment with seed coating with Si-agrochemical at 50 g/t seeds and foliar sprays at 100 g/ha at the beginning of stem elongation and the beginning of heading. In the above-mentioned Treatment, the use of Si-agrochemical increased grain yield by 19-26 %. Si-containing agrochemical had a positive effect on spike length, 1000-grain weight and test weight of grain.

Keywords: Si-containing agrochemicals, seed and plant processing, sulfur-containing complex fertilizers, mineral nutrition, winter wheat

Введение

В последние годы все более широкое применение в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур находят кремнийсодержащие препараты [1]. Установлено их положительное влияние на процессы роста и развития растений, на устойчивость культур к неблагоприятным факторам (засуха, высокая концентрация солей в почве, болезни) и, в конечном итоге, на продуктивность [2, 3, 4]. Подтверждена роль кремния как надежного антидепрессанта [5].

Возделывание современных, высокопродуктивных сортов озимых культур требует и современных подходов к минеральному питанию растений. При выращивании зерновых озимых культур схема минерального питания растений должна включать несколько приемов внесения удобрений, а именно: основное и припосевное — с применением комплексных марок удобрений и подкормки азотными удобрениями с учетом планируемой урожайности и почвенно-климатических условий в зоне возделывания. Такой подход обеспечивает получение как

высокой урожайности, так и высокого качества зерна.

В течение двух лет (2018-2019 и 2019-2020 гг.) были проведены полевые опыты на озимой пшенице на Центральной опытной станции ВНИИ агрохимии в микрорайоне Белые Столбы г. Домодедово Московской области с целью изучения влияния применения кремнийсодержащего агрохимиката (Si-агрохимиката) на урожайность и качественные показатели зерна. Проводили протравливание семян и некорневые подкормки растений возрастающими



дозами Si-агрохимиката. В опытах выращивали озимую пшеницу сорта Московская 56.

Методология проведения исследования

Почва опытного поля — дерново-подзолистая тяжелосуглинистая слабокультуренная на покровной глине. Агрохимическая характеристика почвы: очень низкое содержание гумуса, среднекислая реакция почвенной среды, среднее содержание подвижных форм фосфора и калия, низкое содержание подвижной серы (табл. 1).

Исучаемый Si-агрохимикат состоит в основном из аморфных форм кремнезема и воды. Влажность Si-агрохимиката в годы исследования была различной, как и, соответственно, содержание SiO_2 (табл. 2).

Схема полевого опыта включала 5 вариантов. В варианте 1 удобрения не вносили (контроль). В вариантах 2-5 система минерального питания состояла из осеннего применения серосодержащего комплексного удобрения Аравива NPK(S) 15:15:15(10) под предпосевную культивацию в дозе 200 кг/га в физическом весе и двух азотных подкормок в фазах кущения и начала выхода в трубку.

Недостаточное снабжение растений серой тормозит синтез серосодержащих аминокислот (цистина, цистеина, метионина) и белков, снижает фотосинтетическую деятельность и скорость роста растений [6]. Исходя из этих положений, целесообразно применять серосодержащие удобрения, особенно на почвах, где содержание серы низкое [7]. Серосодержащие удобрения играют роль в оптимизации минерального питания растений на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, черноземах типичных и обыкновенных [8-12]. В нашем случае почва опытного участка имела как низкую обеспеченность подвижной серой, так и низкое содержание гумуса и, соответственно, низкий резерв серы в органической форме.

В 2019 г. проводили подкормки Nitriva аммиачной селитрой в дозах 150 и 100 кг/га в физическом весе соответственно. В 2020 г. в связи с обильными осадками в момент проведения подкормок, превысившими климатическую норму в 1,5-2 раза, для подкормок использовали Nitriva карбамид в дозах 100 и 50 кг/га в физическом весе соответственно.

В вариантах 3-5 производили обработку семян Si-агрохимикатом в дозе 50 г препарата/т семян. При норме высевы 300 кг/га с семенами в почву было внесено: в 2019 г. — 7,2 г SiO_2 /га, в 2020 г. — 4,05 г SiO_2 /га. В данных вариантах в период вегетации Si-агрохимикат применяли путем двукратного опрыскивания растений в возрастающих концентрациях (25+25 → 50+50 → 100+100 г препарата/га) в фазах начала выхода в трубку и начала колошения при расходе рабочего раствора 300 л/га.

Полевые опыты проводили с систематическим расположением вариантов в четырехкратной повторности. Площадь опытной делянки составила 100 м², учетная площадь — 50 м². Предшественник — чистый пар. Уход за растениями в опыте соответствовал рекомендациям для зоны возделывания.

Метеорологические условия вегетационного периода 2018-2019 гг. были достаточно благоприятными для роста и развития озимой пшеницы. В осенний период 2018 г. среднесуточная температура воздуха варьировала в плюсовом диапазоне до 3-й декады ноября. За 2 и 3-ю декады сентября в 2018 г. выпало 81,6 мм атмосферных осадков при климатической норме 58 мм/месяц. В связи с прохождением обильных дождей посевы культуры в 2018 г. проводился в сложных условиях и с опозданием по срокам (17.09.2018). Хорошее выпадение осадков в 3-й декаде сентября позволило получить полные и выровненные всходы.

В 1-й декаде марта 2019 г. отмечено выпадение осадков в виде снега и постепенное увеличение среднесуточной температуры, приведших

к частичному вымоканию культуры и, как следствие, снижению количества растений на 1 м² на 3-5%. Время возобновления весенней вегетации в 2019 г. — начало апреля, когда отмечено повышение температуры с 4,4 до 10,5°C. В мае средняя температура воздуха была на 2°C выше нормы, атмосферных осадков выпало 77,8 мм (норма — 49 мм). В июне средняя температура воздуха превысила норму на 3,2°C, количество осадков было близким к норме. Повышенный температурный режим в период апрель-июнь и обильные осадки ускорили прохождение фаз развития озимой пшеницы, и уборка была проведена в ранние сроки (29.07.2019).

Метеорологические условия сезона 2019-2020 гг. характеризовались отсутствием осадков в 1-й декаде сентября. Посев производился в сухую почву (09.09.2019), что привело к запаздыванию всходов. Температура в зимний период отличалась рекордно теплыми значениями относительно среднесезонных показателей при относительно высоком выпадении атмосферных осадков. Так, средняя температура в январе составила -0,5°C при норме -10,7°C.

В целом растения после несовременной по климатическим меркам для данной зоны зимы вышли в удовлетворительном состоянии. Весной 2020 г. температура воздуха с марта была выше 2°C при норме -3,1°C. Теплые погодные условия весной с обилием осадков в апреле позволили растениям восстановиться после нехарактерных погодных режимов зимы. В 1-й декаде мая выпало в 2,1 раза больше осадков относительно нормы (30 к 14 мм соответственно). Избыточное количество осадков (40 мм при норме 21 мм) выпало во 2-й декаде июня, а в 3-й декаде июня осадков не было. В июле выпало рекордное количество осадков — 178 мм. В данный период скорость ветра достигала значений 5-6 м/с, что привело к частичному полеганию растений и негативно отразилось на качестве зерна. Уборку провели 05.08.2020.

Для определения качественных показателей зерна, включая содержание белка и сырой клейковины, с каждого варианта опыта составлялся смешанный образец.

Результаты и обсуждение

В сложных погодных условиях за 2 года опытов существенных различий по срокам и длительности прохождения фенологических фаз озимой пшеницы между вариантами опыта не наблюдалось.

При применении Si-агрохимиката наибольшая длина колоса, равная 8,4 см в 2019 г. и 8,1 см в 2020 г., а также масса зерна с колоса, равная 1,8 г в 2019 г. и 1,2 г в 2020 г., были получены в варианте 5 при обработке семян Si-агрохимикатом и некорневых подкормках в максимальных дозах 100 + 100 г препарата/га в фазах начала выхода в трубку и начала колошения (табл. 3). При этом было суммарно внесено кремния: 103,2 г SiO_2 /га в 2019 г. и 58,1 г SiO_2 /га в 2020 г.

Масса 1000 зерен при применении Si-агрохимиката составила 41,8-48,6 г в 2019 г. и 41,6-42,6 г в 2020 г., что было выше относительно минерального фона на 14-32% в 2019 г. и на 2-4% в 2020 г. В 2020 г. наблюдалась тенденция к повышению массы 1000 зерен при использовании Si-агрохимиката.

В условиях менее благоприятного для роста и развития растений сезона 2018-2019 гг. урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта варьировала в пределах от 3,51 до 5,84 т/га.

Таблица 1. Исходная агрохимическая характеристика дерново-подзолистой почвы (0-20 см)*
Table 1. Initial agrochemical characteristics of sod-podzolic soil (0-20 cm)*

Гумус, %	pH _{KCl}	Гидролитическая кислотность, ммоль (экв)/100 г почвы	Подвижные формы, мг/кг почвы		
			P ₂ O ₅ **	K ₂ O**	S
1,9	4,8	2,41	64	104	1,7

*Смешанный образец почвы был проанализирован в ГЦАС «Московский».

**По методу Кирсанова.

Таблица 2. Схема полевого опыта на озимой пшенице
Table 2. Scheme of field experience on winter wheat

№	Вариант опыта	SiO ₂ , г/100 г агрохимиката		SiO ₂ , г/га**	
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
1	Контроль (без удобрений)	—	—	—	—
2	N ₁₀₀₋₁₁₅ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ — фон*	—	—	—	—
3	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 25 г/га в начале выхода в трубку + 25 г/га в начале колошения)	—	—	31,2	17,6
4	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 50 г/га в начале выхода в трубку + 50 г/га в начале колошения)	48	27	55,2	31,1
5	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 100 г/га в начале выхода в трубку + 100 г/га в начале колошения)	—	—	103,2	58,1

*N₁₁₅P₃₀K₃₀S₂₀ — в 2019 г.; N₁₀₀P₃₀K₃₀S₂₀ — в 2020 г.

**С учетом обработки семян.





Прибавка урожайности в вариантах 3-5 с возрастающими дозами Si-агрохимиката составила 0,50 → 0,59 → 1,20 т/га или 11 → 13 → 26 % относительно фона с минеральным питанием NPKS. (табл. 4). Достоверное увеличение урожайности относительно фона зафиксировано в варианте 5 с максимальной дозой внесения

Si-агрохимиката, которая в 2019 г. составила 103,2 г SiO₂/га.

В 2020 г. урожайность зерна озимой пшеницы изменялась в пределах от 2,69 до 6,93 т/га. Прибавка урожайности в вариантах с применением Si-агрохимиката составила 0,20 → 0,51 → 1,12 т/га или 3 → 9 → 19 % к фону с внесением

NPKS. Значимый прирост урожайности относительно фона получен в вариантах 4 и 5, где в 2020 г. было суммарно внесено 31,1 и 58,1 г SiO₂/га соответственно.

Согласно результатам определения качественных показателей зерна озимой пшеницы в 2019 г., лучшая натура зерна (752 г/л) была

Таблица 3. Биометрические показатели озимой пшеницы при применении возрастающих доз Si-агрохимиката
Table 3. Biometric indicators of winter wheat when using increasing doses of Si-agrochemicals

№	Вариант опыта	Длина колоса, см		Масса зерна с колоса, г		Масса 1000 зерен, г	
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
1	Контроль (без удобрений)	7,9	6,6	1,2	0,8	33,2	38,0
2	N ₁₀₀₋₁₁₅ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ — фон	6,6	7,1	1,3	1,0	36,8	40,8
3	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 25 г/га в начале выхода в трубку + 25 г/га в начале колошения)	7,9	7,4	1,6	1,1	41,8	41,6
4	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 50 г/га в начале выхода в трубку + 50 г/га в начале колошения)	7,7	7,7	1,6	1,1	45,5	41,6
5	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 100 г/га в начале выхода в трубку + 100 г/га в начале колошения)	8,4	8,1	1,8	1,2	48,6	42,6
НСР ₀₅		0,3	0,3	0,2	0,08	1,5	2,8

Таблица 4. Урожайность зерна озимой пшеницы при применении возрастающих доз Si-агрохимиката
Table 4. Yield of winter wheat grain with the use of increasing doses of Si-agrochemicals

№	Вариант опыта	Урожайность, т/га			
		2019 г.	± к фону	2020 г.	± к фону
1	Контроль (без удобрений)	3,51	—	2,69	—
2	N ₁₀₀₋₁₁₅ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ — фон	4,64	—	5,81	—
3	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 25 г/га в начале выхода в трубку + 25 г/га в начале колошения)	5,14	0,50	6,01	0,20
4	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 50 г/га в начале выхода в трубку + 50 г/га в начале колошения)	5,23	0,59	6,32	0,51
5	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 100 г/га в начале выхода в трубку + 100 г/га в начале колошения)	5,84	1,20	6,93	1,12
НСР ₀₅		0,63	-	0,40	-

Таблица 5. Показатели качества зерна озимой пшеницы* при применении возрастающих доз Si-агрохимиката
Table 5. Quality indicators of winter wheat grain* when using increasing doses of Si-agrochemicals

№	Вариант опыта	2019 г.			2020 г.		
		Натура, г/л	Белок, %	Сырая клейковина, %	Натура, г/л	Белок, %	Сырая клейковина, %
1	Контроль (без удобрений)	746	11,50	26,2	790	11,69	26,4
2	N ₁₀₀₋₁₁₅ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ — фон	740	11,77	26,6	770	11,97	26,1
3	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 25 г/га в начале выхода в трубку + 25 г/га в начале колошения)	743	11,58	26,4	800	12,02	25,9
4	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 50 г/га в начале выхода в трубку + 50 г/га в начале колошения)	738	11,46	26,3	795	11,97	25,5
5	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 100 г/га в начале выхода в трубку + 100 г/га в начале колошения)	752	11,53	26,5	800	11,69	26,7
НСР ₀₅		1,6	-	-	10,3	-	-

*Образцы зерна были проанализированы в ГЦАС «Московский» и ГЦАС «Липецкий».

Таблица 6. Экономическая эффективность применения возрастающих доз Si-агрохимиката на озимой пшенице
Table 6. Economic efficiency of the use of increasing doses of Si-agrochemicals on winter wheat

№	Вариант опыта	Стоимость урожая, руб./га*		Прирост валовой выручки к фону, руб./га	
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
1	Контроль (без удобрений)	38610	32280	-	-
2	N ₁₀₀₋₁₁₅ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ — фон	51040	69720	-	-
3	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 25 г/га в начале выхода в трубку + 25 г/га в начале колошения)	56540	78130	5500	8410
4	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 50 г/га в начале выхода в трубку + 50 г/га в начале колошения)	57530	75840	6490	6120
5	Фон + Si-агрохимикат (50 г/т семян + 100 г/га в начале выхода в трубку + 100 г/га в начале колошения)	64240	83160	13200	13440

*Стоимость зерна в 2019 г. — 11000 руб./кг; в 2020 г. — 12000 руб./кг (для зерна 3-го класса в варианте 3 — 13000 руб./кг).



получена в варианте 5 с внесением максимальной дозы Si-агрохимиката (табл. 5). В 2020 г. все дозы Si-агрохимиката оказывали практически одинаковое положительное влияние на массу зерна (795-800 г/га).

Содержание белка и сырой клейковины было достаточно близким в изученных вариантах опыта. С учетом методики отбора образцов зерна для определения содержания белка и сырой клейковины не представляется возможным установить, являются ли данные различия статистически значимыми. В 2020 г. зерно, выращенное в варианте 3, было отнесено к 3-му классу. Во всех остальных случаях зерно соответствовало 4-му классу.

В таблице 6 представлена экономическая оценка применения возрастающих доз Si-агрохимиката. Увеличение доз внесения Si-агрохимиката обеспечило практически плавный прирост валовой выручки относительно фона: 5500 → 6490 → 13200 руб./га в 2019 г. и 8410 → 6120 → 13440 руб./га в 2020 г.

Максимальный прирост валовой выручки относительно фона был получен в варианте 5 при обработке семян Si-агрохимикатом и опрыскивании растений в максимальных дозах 100 + 100 г препарата/га в фазах начала выхода в трубку и начала колошения (суммарное внесение кремния: 103,2 г SiO₂/га в 2019 г. и 58,1 г SiO₂/га в 2020 г.).

Выводы

1. При возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой слабоокультуренной почве применение Si-агрохимиката для обработки семян и проведения двух некорневых подкормок в фазах начала выхода в трубку и начала колошения оказывало положительное влияние на такие элементы структуры урожайности, как длина колоса, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен (один год исследований), а также на натурную массу зерна.

2. При обработке семян Si-агрохимикатом и опрыскивании растений в максимальных дозах (в сумме 103,2 г SiO₂/га в 2019 г. и 58,1 г SiO₂/га в 2020 г.) была получена максимальная прибавка урожайности зерна: 26 % в 2019 г. и 19 % в 2020 г.

3. Максимальный прирост валовой выручки, равный 13200-13440 руб./га, был получен при обработке семян Si-агрохимикатом и опрыскивании растений в максимальных дозах (в сумме 103,2 г SiO₂/га в 2019 г. и 58,1 г SiO₂/га в 2020 г.).

Список источников

1. Гранкина А.О., Пелий А.Ф., Носов В.В., Демидов Д.В., Стеркин М.В. Применение нового кремнийсодержащего агрохимиката от ФосАгро на картофеле Нечерноземной зоны // Картофель и овощи. 2021. № 7. С. 26-28. doi: 10.25630/PAV.2021.19.13.005

Информация об авторах:

Пэлий Александр Федорович, ведущий специалист Центра компетенций, Scopus ID: 57217044288, apeliy@phosagro.ru
Носов Владимир Владимирович, кандидат биологических наук, начальник Центра компетенций, vvnosov@phosagro.ru
Шатохин Алексей Юрьевич, научный сотрудник Отдела длительных полевых опытов, a_shatohin@inbox.ru
Гранкина Алина Олеговна, руководитель инновационных проектов Центра инноваций, agrankina@phosagro.ru
Демидов Дмитрий Вячеславович, кандидат технических наук, технический руководитель Центра инноваций, ddemidov@phosagro.ru
Стеркин Михаил Владимирович, директор по маркетингу и развитию, msterkin@phosagro.ru

Information about the authors:

Aleksander F. Peliy, leading specialist of the Competence Center, Scopus ID: 57217044288, apeliy@phosagro.ru
Vladimir V. Nosov, candidate of biological sciences, head of the Competence Center, vvnosov@phosagro.ru
Aleksei Yu. Shatohin, researcher of the Department of long-term field experiments, a_shatohin@inbox.ru
Alina O. Grankina, head of innovative projects of the Innovation Center, agrankina@phosagro.ru
Dmitriy V. Demidov, candidate of technical sciences, technical head of the Innovation Center, ddemidov@phosagro.ru
Mikhail V. Sterkin, marketing and development director, msterkin@phosagro.ru

2. Петриченко В.Н., Логинова С.В., Туркина О.С. и др. Влияние новых регуляторов роста на продуктивность, качество и химический состав овощных культур // Вестник РАЕН. 2014. № 6. С. 26-30.

3. Belenkov, A., Peliy, A., Diop, A. et al. (2020). Impact of various cultivation technologies on productivity of potato (*Solanum tuberosum*) in central Non-cenozoic zone of Russia. *Research on Crops*, vol. 21, no. 3, pp. 512-519. doi: 10.31830/2348-7542.2020.081

4. Панова Г.Г., Шилова О.А., Хамова Т.В. и др. Влияние наноконпозиционной кремнезольной оболочки на поверхности семян на начальные этапы развития растений // Агрофизика. 2017. № 2. С. 30-39.

5. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: дис. ... канд. биол. наук. М., 2014. 136 с.

6. Полевый В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.

7. Мударисов Ф.А., Костин В.И., Садыгова М.К., Миначева Э.Ш. Влияние серосодержащих азотных удобрений на качество белка зерна озимой пшеницы // Сахарная свекла. 2020. № 2. С. 38-42. doi: 10.25802/SB.2020.21.54.007

8. Быстрова М.С., Танделов Ю.П. Эффективность применения серосодержащих удобрений на кислых почвах Красноярского края // Молодежь Сибири — науке России: материалы межрегиональной научно-практической конференции. Красноярск: СИБУП; КРО НС «Интеграция», 2003. Ч. 1. С. 84-87.

9. Танделов Ю.П., Бастрова М.С. Эффективность серосодержащих удобрений на кислых почвах Красноярского края // Почвы — национальное достояние России: материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов. Новосибирск: Наука-Центр, 2004. Кн. 2. С. 111-112.

10. Самотенко А.С. Влияние микроэлементов и серы на урожайность и качество озимой пшеницы в условиях типичного и обыкновенного черноземов Воронежской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2001. 26 с.

11. Германович Т.М. Влияние серосодержащих удобрений на урожай и качество ярового ячменя в зависимости от уровня содержания подвижной серы в дерново-подзолистой суглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. 1997. № 24. С. 87-96.

12. Германович Т.М. Влияние серосодержащих удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от уровня содержания серы в дерново-подзолистых почвах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Минск, 1998. 26 с.

References

1. Grankina, A.O., Pehlii, A.F., Nosov, V.V., Demidov, D.V., Sterkin, M.V. (2021). *Primenenie novogo kremniisoderzhashchego agrokhimikata ot FosAgro na kartofele Nечernozemnoi zony* [The use of a novel silicon-containing agrochemical produced by PhosAgro to potato in the Non-Chernozem zone of Russia]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potato and vegetables], no. 7, pp. 26-28. doi: 10.25630/PAV.2021.19.13.005

2. Petrichenko, V.N., Loginova, S.V., Turkina, O.S. et al. (2014). *Vliyaniye novykh regulatorov rosta na produktivnost', kachestvo i khimicheskii sostav ovoshchnykh kul'tur* [The influence of new growth regulators on the productivity, quality and chemical composition of vegetable crops]. *Vestnik RAEN* [Herald of Russian Academy of Natural Sciences], no. 6, pp. 26-30.

3. Belenkov, A., Peliy, A., Diop, A. et al. (2020). Impact of various cultivation technologies on productivity of potato (*Solanum tuberosum*) in central Non-cenozoic zone of Russia. *Research on Crops*, vol. 21, no. 3, pp. 512-519. doi: 10.31830/2348-7542.2020.081

4. Panova, G.G., Shilova, O.A., Khamova, T.V. et al. (2017). *Vliyaniye nanokompozitsionnoi kremnezol'noi obolochki na poverkhnosti semyan na nachal'nye etapy razvitiya rastenii* [The influence of a nanocomposite silica shell on the surface of seeds on the initial stages of plant development]. *Agrofizika* [Agrophysics], no. 2, pp. 30-39.

5. Matychenkov, I.V. (2014). *Vzaimnoye vliyaniye kremnievykh, fosfornykh i azotnykh udobrenii v sisteme pochva-rasteniye* [Mutual influence of silicon, phosphorus and nitrogen fertilizers in the soil-plant system], Cand. biological sci. diss. Moscow, 136 p.

6. Polevoi, V.V. (1989). *Fiziologiya rastenii* [Plant physiology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 464 p.

7. Mudarisov, F.A., Kostin, V.I., Sadygova, M.K., Minacheva, E.Sh. (2020). *Vliyaniye sernosoderzhashchikh azotnykh udobrenii na kachestvo belka zerna ozimoi pshenitsy* [Influence of sulfur-containing nitrogen fertilizers on the quality of winter wheat grain protein]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 2, pp. 38-42. doi: 10.25802/SB.2020.21.54.007

8. Byistrova, M.S., Tandolov, Yu.P. (2003). *Ehffektivnost' primeneniya sernosoderzhashchikh udobrenii na kisl'nykh pochvakh Krasnoyarskogo kraia* [Effectiveness of use of sulfur-containing fertilizers on acid soils of Krasnoyarsk territory]. *Molodezh' Sibiri — nauke Rossii: materialy mezregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Youth of Siberia for the science of Russia: proceedings of the interregional scientific and practical conference]. Krasnoyarsk, SIBUP; KRO NS "Integration", part 1, pp. 84-87.

9. Tandolov, Yu.P., Bastrova, M.S. (2004). *Ehffektivnost' sernosoderzhashchikh udobrenii na kisl'nykh pochvakh Krasnoyarskogo kraia* [Efficiency of sulfur-containing fertilizers in acidic soils of the Krasnoyarsk territory]. *Pochvy — natsional'noe dostoyaniye Rossii: materialy IV s'ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvedovedov* [Soil is national wealth of Russia: proceedings of the IV congress of the Dokuchaevsk society of soil scientists]. Novosibirsk, Science-Center, vol. 2, pp. 111-112.

10. Samotoenko, A.S. (2001). *Vliyaniye mikroelementov i sery na urozhainost' i kachestvo ozimoi pshenitsy v usloviyakh tipichnogo i obyknovennogo chernozemov Voronezhskoi oblasti* [Influence of minerals and sulfur on productivity and quality of a winter wheat in the conditions of typical and ordinary black soil of the Voronezh region], Cand. agricultural sci. diss. Abstr. Moscow, 26 p.

11. Germanovich, T.M. (1997). *Vliyaniye sernosoderzhashchikh udobrenii na urozhai i kachestvo yarovogo yachmenya v zavisimosti ot urovnya soderzhaniya podvizhnoi sery v dernovo-podzolistoi suginistoi pochve* [Influence of sulfur-containing fertilizers on yield and quality of spring barley depending on the level of content of the relative movable sulfur in the turf and podsolch loamy soil]. *Pochvovedeniye i agrokhimiya* [Soil science and agrochemistry], no. 24, pp. 87-96.

12. Germanovich, T.M. (1998). *Vliyaniye sernosoderzhashchikh udobrenii na urozhainost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zavisimosti ot urovnya soderzhaniya sery v dernovo-podzolistykh pochvakh* [Influence of sulfur-containing fertilizers on yield productivity of crops depending on the level of sulfur content in turf and podsolch soils], Cand. agricultural sci. diss. Abstr. Minsk, 26 p.





Научная статья

УДК 633+631.5+631.1+338,43

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-46-49

РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ В СЕВООБОРОТЕ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Д.А. Дементьев, А.А. Фадеев

Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства —
филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока
имени Н.В. Рудницкого, Чувашская Республика, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются варианты увеличения рентабельности возделывания сельскохозяйственных культур за счёт различных способов подготовки почвы к посеву, посадке, при замене использования плуга в качестве основной обработки на её минимизацию. Минимизируется почвообработка применением комбинированных агрегатов, дискового орудия, а также полным отказом от осенней подготовки почвы. В Чувашском НИИСХ в качестве альтернативы вспашки исследуются комбинированный агрегат KOS-3.0, и дисковое орудие БДМ-3,2х4. Весной подготовка почвы заключалась в мелком рыхлении комбинированным агрегатом Паук-6. Наблюдения проводились в 6-польном севообороте в течение одной ротации. Опыты показали, что при возделывании картофеля с заменой вспашки на альтернативные виды обработок урожайность снизилась на 24,3 — 29,2 %, а рентабельность с 97 до 64 и 56 %. При полном отсутствии основной обработки урожайность упала в 1,65 раза, а рентабельность до 39 %. У зерновых и яровой вики самый лучший вариант урожайности отмечен при вспашке, а по рентабельности — при замене плуга комбинированным агрегатом KOS-3.0. Вариант с наименьшими показателями урожайности и рентабельности был отмечен при отказе от основной обработки, только при наличии весеннего рыхления поверхности почвы комбинированным агрегатом Паук-6.0. Для производства, с целью получить оптимальный размер урожая с максимальной рентабельностью, рекомендуется заменить отвальную вспашку на обработку комбинированным агрегатом KOS.

Ключевые слова: минимальная обработка почвы, комбинированные орудия и агрегаты, урожайность, рентабельность, зерновые, севооборот

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (тема № 0528-2019-0091).

Original article

PROFITABILITY OF TILLAGE FOR AGRICULTURAL CROPS IN CROP ROTATION WHILE MINIMIZING TILLAGE

D.A. Dementiev, A.A. Fadeev

Chuvash Research Institute of Agriculture — branch of Federal Agrarian Scientific
Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, Chuvash Republic, Russia

Abstract. The article discusses options for increasing the profitability of cultivating agricultural crops due to various methods of preparing the soil for sowing, planting, when replacing the use of the plow as the main treatment with its minimization. Tillage is minimized by the use of combined aggregates, a disk tool, as well as a complete rejection of autumn soil preparation. In the Chuvash Research Institute, as an alternative to plowing, the combined KOS-3.0 unit and the BDM-3.2x4 disk gun are being investigated. In spring, soil preparation consisted of shallow loosening with the combined Pauk-6.0 unit. The observations were carried out in a 6-pole crop rotation during one rotation. Experiments have shown that when cultivating potatoes with the replacement of plowing with alternative types of treatments, the yield decreased by 24.3 — 29.2 %, and the profitability from 97 to 64 and 56 %. In the complete absence of basic processing, the yield fell by 1.65 times, and the profitability reached 39 %. In grain and spring wiki, the best yield option was noted when plowing, and in terms of profitability — when replacing the plow with a combined KOS-3.0 unit. The variant with the lowest yield and profitability indicators was noted when the main processing was abandoned, only in the presence of spring loosening of the soil surface with the combined unit Pauk-6.0. For production, in order to obtain the optimal crop size with maximum profitability, it is recommended to replace the dump plowing with processing with a combined KOS unit.

Keywords: minimum tillage, combined implements and aggregates, yield, profitability, grain, crop rotations

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 Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky» (topic No. 0528-2019-0091).

Введение. Современные тенденции развития сельского хозяйства стремятся к сокращению энергетических и денежных затрат на получение единицы продукции. За основу этого тренда было взято сокращение и минимизация обработки почвы [1, 2]. Он вызван постоянным удорожанием ГСМ и деградацией почвенного покрова, который выражается в эрозии и дефляции огромных массивов земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения, что привело к опустыниванию и выведению из оборота многих тысяч гектар сельхозугодий [3, 4].

Флора и фауна почвы всех размеров погибала от механической обработки, от потери почвой органического вещества, от перегрева её верхнего слоя при потере защиты зелёной массой, стерней или мульчей, от ускоренного пересыхания трескающейся поверхности земли [5, 6, 7]. Освободившая от полезной микробиоты ниша начала быстро заполняться патогенной микрофлорой в связи с резким существенным сокращением конкуренции. Этот фактор вызвал необходимость в постоянном наращивании использования протравителей на семенах, и

увеличение обработок для защиты от болезней. Помимо этого, значительно замедлился процесс разложения органических остатков, которые стали годами лежать в пахоте из-за гибели сапротрофов при обороте пласта.

Эти и другие моменты стали толчком к тому, чтобы начать задумываться о том, чтобы свести к минимуму весь тот обширный комплекс обработки почвы, который был принят при традиционном земледелии. Сокращение обработок привело к развитию комплексных орудий и агрегатов, замене вспашки необоротными видами крошения,



рыхления и перемешивания, а также к полному отказу от каких-либо попыток тревожить верхний слой земли, кроме посевных работ [9].

На базе Чувашского НИИСХ проводится многолетний опыт по изучению минимизации почвенной обработки, когда взамен вспашки проводятся альтернативные виды работ с помощью комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, либо же основная осенняя почвоподготовка заменяется на весеннее рыхление [10, 11].

Цель исследований — выявить оптимальные экономически эффективные варианты обработки серой лесной почвы в шестипольном зернопропашном севообороте.

Объект исследований — стационарный полевой 6-польный севооборот.

Методология: В Чувашском НИИСХ п. Опытный, Цивильского района Чувашской Республики проведены исследования экономических показателей возделывания полевых культур за одну ротацию шестипольного севооборота с 2015 по 2020 годы.

1. Картофель — 2015 год;
2. Ячмень — 2016 год;
3. Яровая вика — 2017 год;
4. Яровая пшеница — 2018;
5. Ячмень — 2019;
6. Озимая пшеница — 2020.

Орудия, применяемые в опыте для обработки почвы: 1. Плуг лемешный навесной — ПЛН-3-35. 2. Комбинированное орудие КОС-3,0 производства Польши. 3. Борола дисковая модифицированная (дискатор) — БДМ-4-3,2.

Комбинированное орудие Паук-6 для предпосевной подготовки почвы Пензенского завода ЗАО «Пензаагропромаш». [12, 13].

Варианты основной (осенней) обработки почвы: 1) Традиционный — плужная вспашка ПЛН-3-35 — на глубину 26 см (St); 2) Комбинированный — 1 — КОС-3,0 — глубина 16 см; 3) Комбинированный — 2 — БДМ-3,2*4 — глубина 16 см; 4) Минимальный — основная осенняя обработка отсутствует.

Весной по каждому варианту проводилась обработка комбинированным агрегатом Паук-6 — на глубину 6 см.

В 2015 году под картофель в качестве весенней предпосадочной обработки применяли КОС-3,0 с последующей обработкой агрегатом RKE 300.

Повторность опыта трёхкратная, учётная площадь 300 м². Исследования проводили согласно методическим указаниям по проведению научных исследований в земледелии, растениеводстве и агрохимии. Экономический эффект оценивался сопоставлением актуальной стоимости продукции с расчётными затратами по технологическим картам.

Почва участка серая лесная тяжелосуглинистая. Гумуса 5,5%, P₂O₅ по Кирсанову 125 мг/кг, K₂O по Кирсанову — 146 мг/кг, pH — 5,3.

Под зерновые вносилось сложное удобрение N₄₀P₄₀K₄₀ действующего вещества на 1 га, под картофель — N₆₀P₆₀K₆₀ кг. Для борьбы с сорной растительностью использовались рекомендованные гербициды.

Результаты и их обсуждение. Для руководителя сферы сельского хозяйства, в условиях современной рыночной экономики, не так важно получить высокие урожаи полевых культур, сколько получить наиболее экономически оправданные результаты. То есть, вырастить сверхурожай при неимоверно высоких затратах, с минимальной рентабельностью — это тот вариант, который точно не будет выбран, если есть возможность получить умеренную урожайность, при умеренных затратах. Так как вспашка является наиболее затратной статьёй за весь цикл возделывания сельскохозяйственных культур, многие хозяйственники переходят на иные варианты обработки почвы, в которых можно удалить эту статью из цикла обработок. Конечно же, эта операция автоматически требует изменения технологии и, соответственно, отдельных орудий и агрегатов при выращивании сельскохозяйственных культур. Помимо дороговизны вспашка имеет как немало плюсов, так и множество минусов.

В таблице 1 приведены экономические результаты по итогам исследования ротации шестипольного севооборота.

Априори можно сделать предположение, что исключительно весенняя предпосевная мелкая обработка на даст корневой системе культур развиваться полноценно и проникать в более глубокие слои почвы для получения дополнительного количества влаги и питания. Это, однозначно, скажется и на урожайности. Данное предположение в течение всей ротации подтверждало себя ежегодно. В 2015 году на пропашной культуре

Таблица 1. Экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при минимизации обработки почвы
Table 1. Economic efficiency of cultivation of agricultural crops while minimizing tillage

Варианты обработок	Урожайность с/х культуры, т/га	Урожайность в % от контроля, %	Стоимость продукции, тыс. руб. с 1 га	Производств. затраты, тыс. руб. на 1 га	Производственные затраты % от контроля, %	Рентабельность, %
2015 год — Картофель						
1.Классическая / Classic	24,3	-	330,5	167,8	100	97
2.Комбинированная-1 / Combined-1	18,4	75,7	250,2	152,9	91,1	64
3.Комбинированная-2 / Combined-2	17,2	70,8	233,9	150	89,4	56
4.Минимальная / Minimum	14,7	60,5	199,9	143,5	85,5	39
2016 год — Ячмень						
1.Классическая / Classic	4,04	-	24,6	15,7	100	56
2.Комбинированная-1 / Combined-1	3,99	98,8	24,3	14,4	91,7	69
3.Комбинированная-2 / Combined-2	3,77	93,3	23	15	95,5	53
4.Минимальная / Minimum	3,13	77,5	19,1	14	89,2	36
2017 год — Яровая вика						
1.Классическая / Classic	2,65	-	31,8	18,8	100	69
2.Комбинированная-1 / Combined-1	2,33	87,9	27,9	15,8	84,0	77
3.Комбинированная-2 / Combined-2	2,28	86,0	27,4	16,2	86,2	69
4.Минимальная / Minimum	2,17	81,9	26	15,6	83,0	67
2018 год — Яровая пшеница						
1.Классическая / Classic	3,34	-	30,1	17,5	100	72
2.Комбинированная-1 / Combined-1	3,23	96,7	29,1	16,3	93,1	79
3.Комбинированная-2 / Combined-2	3,05	91,3	27,5	17,3	98,9	59
4.Минимальная / Minimum	2,75	82,3	24,8	16,7	95,4	48
2019 год — Ячмень						
1.Классическая / Classic	4,31	-	34,5	21,6	100	60
2.Комбинированная-1 / Combined-1	4,27	99,1	34,2	20,8	96,3	64
3.Комбинированная-2 / Combined-2	4,03	93,5	32,2	21,2	98,1	52
4.Минимальная / Minimum	3,89	90,3	31,1	20,6	95,4	51
2020 год — Озимая пшеница						
1.Классическая / Classic	4,68	-	51,9	31,8	100	63
2.Комбинированная-1 / Combined-1	4,49	95,9	50,4	28,5	89,6	77
3.Комбинированная-2 / Combined-2	4,24	90,6	46,1	29,4	92,5	57
4.Минимальная / Minimum	3,94	84,2	43,6	28,6	89,9	52





картофеля, требующей рыхлой пахотного слоя почвы и высокой её скважности данное предположение оправдало ожидание наиболее полно. Полноценная вспашка позволила получить биологическую урожайность 24,3 т/га, что почти на 40% превысило по урожайности минимальную обработку в виде рыхления верхнего слоя почвы. При этом замена вспашки обработкой комбинированными агрегатами на меньшую глубину сразу же сократила урожайность картофеля на 24,3% после KOS-3,0 и на 29,2% при использовании дискового орудия.

Несмотря на сокращение затрат на вспашку, рентабельность при минимальной обработке сократилась в 2,5 раза упав с 97% при вспашке, до 39% при отсутствии основной обработки. Замена осеню плуга на комбинированный агрегат KOS-3,0 снизило доходность в 1,5 раза, и чуть больше при замене вспашки дискованием — в 1,7 раза. То есть варианты 2 и 3 были примерно на одном уровне рентабельности на пропашной культуре.

При анализе урожайности зерновых культур можно заметить, что во всех вариантах отклонения от контроля по всем годам не значительное в сравнении с картофелем. Самое большое снижение урожайности наблюдалось в 2016 году на ячмене в варианте Минимальная без применения основной осенней подготовки почвы — 22,5%. Этот год отличался засушливостью, когда основная масса осадков выпала в сентябре, а за последний месяц весны и лето сумма осадков значительно снизилась в сравнении с многолетними показателями. Это привело к тому, что корневая система зерновых культур при одной лишь поверхностной обработке не могла полноценно развиваться в нижние слои почвы, где ещё имелись запасы влаги. Соответственно сокращение и питание растений, что сказалось на снижении урожайности ячменя.

Стоит обратить внимание на то, что минимальная обработка за все годы исследований показала самый низкий результат по урожайности. Способы основной обработки с заменой плуга на комбинированные агрегаты на всех зерновых не снижали урожайность более чем на 10%. Исключением является ви́ка яровая, так как её корневая система более слабо развита, чем у зерновых культур и требует более тщательной подготовки пахотного слоя до посева. У ви́ки урожайность в сравнении с плужной обработкой снизилась на 12,1 и 14 при использовании KOS-3,0 и БДМ-4*3,2 соответственно. Поэтому, ожидаемо и то, что урожайность сократилась на 18,1% при отсутствии осенней подготовки почвы.

При оценке рентабельности необходимо оценить такой показатель как производственные затраты. Их оценка в сравнении с контролем на картофеле показывает, что замена или сокращение вспашки не значительно снижает затратную часть. Замена плуга комбинированными орудиями сократила показатель на 8,9 — 10,6%, а полный отказ от основной обработки снизил его на 14,5%, то есть при таком непропорционально сильном уменьшении урожайности это привело к тому, что рентабельность в вариантах 2 и 3 составила 64 и 56% в отличие от контроля — 97%. А при одной только весенней обработке — 39%, то есть в 2,5 раза ниже чем при классическом способе обработки и в 1,6 раза ниже чем при использовании KOS-3,0. То есть, если руководитель желает получить больше урожая картофеля и больше прибыли, основная обработка под пропашную культуру картофеля необходима, как минимум орудиями способными провести рыхление почвы хотя бы до 16 см, такие как KOS или БДМ. Наилучший

вариант в данном случае — это традиционная вспашка на глубину более 20 см.

На зерновых культурах, согласно табличным данным, можно увидеть обратную картину. Так как вспашка, всё-таки, затратное мероприятие, все зерновые, включая и зернобобовую культуру яровой ви́ки, за исследуемые годы показали снижение затрат при замене и отказе от неё от 1,1 до 17%. После вспашки почвообработка агрегатом БДМ была наиболее дорогим мероприятием, так как на всех зерновых культурах этот вариант был на втором месте по затратам.

Все перечисленные показатели, в конечном итоге, влияют на рентабельность. Наиболее рентабельным за 5 лет возделывания зерновых и зернобобовой культур в ротации, был способ с заменой основной обработки с ПЛН-3-35 на KOS-3,0. Сведение обработок к исключительно весеннему поверхностному рыхлению агрегатом Паук-6 снижало рентабельность по вариантам на 2 — 24% в сравнении с контролем и 10 — 33% в сравнении с наиболее рентабельным способом обработки почвы — осеннее использование KOS-3,0.

Область применения. Результаты исследований рекомендуют применять в сельскохозяйственном производстве в области земледелия и растениеводства.

Выводы. Соблюдение баланса между высокой урожайностью и рентабельностью производства, в современных рыночных условиях, является основой выживания многих хозяйств. На фоне постоянного удорожания топлива и движения к почвозащитному земледелию руководитель сельскохозяйственного производства вынужден выбирать — что ему важнее? Получить как можно больше основной продукции растениеводства не зная на расходы, или иметь рациональные затраты, и получить зерно, картофель и иную продукцию растениеводства с низкой себестоимостью. Результаты опыта в шестипольном севообороте в течение одной ротации позволяют сделать вывод, что для зерновых культур наиболее оптимальным видом обработки почвы является способ с применением комбинированных агрегатов, взамен вспашки. Так, при использовании агрегата KOS-3,0 взамен осенней вспашки, урожайность отличалась от варианта с применением плуга максимум на 13% в засушливый год, и в другие годы не более 5%. При этом, рентабельность возрастала на 4 — 14%, за счёт сокращения затрат на вспашку. Хуже были результаты с заменой плуга на дисковую борону. И урожайность, и рентабельность уступали варианту с применением KOS-3,0. Хуже других вариантов себя показал вариант с минимальной обработкой, когда осенняя подготовка почвы не проводилась, и почва рыхлилась только весной перед посевом на глубину 6 см комбинированным агрегатом Паук-6. Урожайность упала на 9,7 — 22,5% от вспашки. И хотя, при этом сокращаются затраты на плужную обработку почвы, но, прочие затраты не позволили доходности увеличиться: по вариантам снижение рентабельности доходило до 24%.

Совсем иная картина была на картофеле. Требовательность культуры к рыхлым почвам привела к тому, что отказ от вспашки в пользу других орудий снизил урожайность на 24,3 — 29,2%, а полный отказ от основной осенней обработки почвы сократил урожайность на 39,5%. Это сказалось и на рентабельности. Произошло её снижение с 97 до 64 и 56% при замене плужной обработки другими видами подготовки почвы, и до 39% при их отсутствии, с одной лишь минимальной предпосадочной обработкой.

Для производства можно рекомендовать под зерновые культуры заменить осеннюю плужную подготовку почвы на использование комбинированного агрегата KOS. Хотя при этом происходит незначительное снижение урожайности, но увеличивается рентабельность, то есть единица зерновой продукции стоит дешевле, чем при традиционной осенней подготовке почвы с помощью плуга.

Список источников

1. Виноградов Д.В. Пути повышения ресурсосбережения в интенсивном производстве ярового рапса // Международный технико-экономический журнал. 2009. № 34. С. 62-64.
2. Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Исмаилов А.Б., Джапаров Б.А. Исследование энергозатрат на возделывание сельскохозяйственной культуры // Проблемы развития АПК региона. Махачкала. 2014. № 2 (18). С. 72-76.
3. Кирихина З.П., Пацукевич З.В. Эрозийная деградация почвенного покрова России // Почвоведение. 2004. № 6. С. 752-758.
4. Чурсин А.И., Незванова К.В. Методы борьбы с деградацией почв в РФ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6 (часть 1). С. 88-91.
5. Котляк П.А., Воронин А.Н., Манежнова А.А., Миллер В.А. Влияние технологий возделывания на показатели биоиндикации почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 4 (17). С. 5-10.
6. Сорокина М.В., Лобков В.Т., Бобкова Ю.А. Влияние приёмов основной обработки серой лесной почвы на её биологическую активность и урожайность озимой пшеницы // Вестник ОрёлГАУ. 2016. № 5 (62). С. 47-53.
7. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Кобченко С.Н. Динамика почвообразовательных процессов в зависимости от антропогенного воздействия // Международная научная экологическая конференция. Краснодар, 24-26 марта 2020 г. С. 215-219.
8. Селиванова Г.А. Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР // Сахарная свекла. 2013. № 5. С. 27-31.
9. Казанков С.Ю., Антонов В.Г. Ресурсосберегающие технологии обработки темно-серых лесных почв // Аграрная наука Евро-северо-востока. 2009. № 3 (14). С. 61-65.
10. Антонов В.Г., Разумова А.В. Оценка эффективности применения комбинированных почвообрабатывающих агрегатов в адаптивно-ландшафтном земледелии Чувашской Республики // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования Владимирского НИИСК Россельхозакадемии. Владимирский НИИСК. 2013. С. 181-185.
11. Антонов В.Г. Эффективность применения комбинированных почвообрабатывающих агрегатов в севооборотах на серых лесных почвах Чувашской Республики // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. Т. 1. № 4 (4). С. 11-15.
12. Дементьев Д.А., Антонов В.Г. Влияние применения минимальных способов обработки почвы на плотность слоения и твердость серых лесных почв. Материалы V Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». 2019. С. 229-231.
13. Антонов В.Г., Ермолаев А.П. Эффективность длительного применения минимальных способов обработки почвы в севооборотах // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. том 65. № 4. С. 87-92.

References

1. Vinogradov D.V. (2009). *Puti povysheniya resursosberezheniya v intensivnom proizvodstve yarovogo rapsa* [Ways to increase resource saving in intensive production of spring rapeseed]. *Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal*, no. 34, pp. 62-64.
2. Halilov M.B., Halilov S.H.M., Ismailov A.B., Dzhabarov B.A. (2014). *Issledovanie energozatrat na vozdelывanie sel'skhozoyajstvennoj kultury* [Research of energy consumption for the cultivation of agricultural crops]. *Problemy razvitiya APK regiona. Mahachkala*, no.2 (18), pp.72-76.



3. Kiryuhina Z.P., Pacukevich Z.V. (2004). *Erozionnaya degradatsiya pochvennogo pokrova Rossii* [Erosion degradation of the soil cover of Russia]. *Pochvovedenie*, no. 6, pp. 752-758.
4. Chursin A.I., Nezvanova K.V. (2016). *Metody bor'by s degradatsiej pochv v RF* [Methods of combating soil degradation in the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*, no. 6 (1), pp. 88-91.
5. Kotyak P.A., Voronin A.N., Manezhnova A.A., Miller V.A. (2016). *Vliyanie tekhnologii vozdel'yvaniya na pokazateli bioindikatsii pochvy* [The influence of cultivation technologies on the indicators of soil bioindication]. *Agrarnyj vestnik verkhnevolzh'ya*, no. 4(17), pp. 5-10.
6. Sorokina M.V., Lobkov V.T., Bobkova YU.A., (2016). *Vliyanie priyemov osnovnoj obrabotki seroj lesnoj pochvy na eyo biologicheskuyu aktivnost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy* [The influence of the methods of basic processing of gray forest soil on its biological activity and yield of winter wheat]. *Vestnik OryolGAU*, no. 5 (62), pp. 47-53.
7. Volkova S.N., Sivak E.E., Kobchenko S.N. (2020). Dynamics of soil-forming processes depending on an-

thropogenic impact. *Proceedings of the International Scientific Ecological Conference.* (Krasnodar, 24-26 March), pp. 215-219.

8. Selivanova G.A. (2013). Causes of widespread root rot in the Central Park. The reasons for the widespread root rot in the CDR. *Saharnaya svekla*, no. 5, pp. 27-31.

9. Kazankov S.YU., Antonov V.G. (2009). *Resursosberegayushchie tekhnologii obrabotki temno-seryh lesnyh pochv* [Resource-saving technologies for processing dark gray forest soils]. *Agrarnaya nauka Evro-severo-vostoka*, no. 3 (14), pp. 61-65.

10. Antonov V.G., Razumova A.V. (2013). Evaluation of the effectiveness of the use of combined tillage aggregates in adaptive landscape agriculture of the Chuvash Republic. *Proceedings of the Innovative technologies of cultivation of agricultural crops in the Non-Chernozem region. Collection of reports of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the formation of the Vladimir Research Institute of the Russian Agricultural Academy.* Vladimir Research Institute. Pp. 181-185.

11. Antonov V.G. (2015). *Effektivnost' primeneniya kombinirovannyh pochvoobrabatyvayushchih agregatov v sevooborotah na seryh lesnyh pochvah Chuvashskoj Respubliki* [Efficiency of application of combined tillage aggregates in crop rotations on gray forest soils of the Chuvash Republic]. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennye nauki. Ekonomicheskie nauki*, no. 4 (4), vol. 1, pp. 11-15.

12. Dement'ev D.A., Antonov V.G. (2019). The effect of the use of minimal tillage methods on the density of addition and hardness of gray forest soils. *Proceedings of the Materials of the V International Scientific and Practical Conference «Methods and technologies in plant breeding and plant growing»*, pp. 229-231.

13. Antonov V.G., Ermolaev A.P. (2018). *Effektivnost' dlitel'nogo primeneniya minimal'nyh sposobov obrabotki pochvy v sevooborotah* [The effectiveness of long-term application of minimal tillage methods in crop rotations]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, no. 4 (65), pp. 87-92

Информация об авторах:

Деметьев Дмитрий Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8571-8059>, tymondem@mail.ru

Фадеев Андрей Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0834-1681>, chniish@mail.ru

Information about the authors:

Dmitrii A. Dementyev, candidate of agricultural sciences, senior research associate, Chuvash Research Institute of Agriculture — branch of Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8571-8059>, tymondem@mail.ru.

Andrey A. Fadeev, candidate of agricultural sciences, director, Chuvash Research Institute of Agriculture — branch of Federal Agrarian Scientific Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0834-1681>, chniish@mail.ru

✉ tymondem@mail.ru

TopFrame Agro

SURVEY SERVICES





survey
expertise
inventory
assessment

Высокое качество,
надежность и ответственность
office@topframe.ru

☎ **+7 (812) 561-90-08**





Научная статья

УДК 633.358+631.52

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-50-52

ВАРИАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ЗЕРНОВОЙ УРОЖАЙНОСТЬЮ И ЭЛЕМЕНТАМИ ЕЕ СТРУКТУРЫ У СОРТОВ ГОРОХА ПОЛЕВОГО (*PISUM ARVENSE* L.)

С.В. Пономарева

Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, Нижегородская область, Россия

Аннотация. Для получения высокоурожайных сортов гороха полевого необходимо знать влияние элементов структуры урожая на зерновую продуктивность растений. Однако сочетания и закономерности формирования элементов урожая у пелюшек мало изучены. Целью нашей работы было определение вариационной изменчивости и корреляционной взаимосвязи между зерновой урожайностью и определяющими их элементами у сортов гороха полевого (*Pisum Arvense* L.). Исследования проводились на опытном поле Нижегородского НИИСХ в 2018 — 2020 гг. в конкурсном сортоиспытании на 6 сортах гороха полевого. В опыте установлено, что вариационная изменчивость показателей зерновой продуктивности у изученных сортов полевого гороха по годам в основном была в пределах средней степени, что подтверждает однородность сортов по данному признаку. Определено, что вариабельность значений в сторону увеличения в значительной степени зависела от влияния погодных условий. Так, при избытке влаги, в период вегетации коэффициент вариации признака (количество бобов на растении) увеличивался до 23,03 %, а количество бобов на плодonoсе до 36,2 %. На основании корреляционного анализа выявлено, что между продуктивностью зерна и элементами структуры (количество бобов на плодonoсе, плодonoсящих узлов, зерен в бобе и масса 1000 зерен) сопряженность усиливалась в засуху. Установлен факт, что показатель количества бобов на растении имел существенные коррелятивные связи с признаками: количество плодonoсящих узлов на растении, бобов на плодonoсе, зерен в бобе и масса 1000 зерен, как в засушливый период вегетации, так и при избыточном увлажнении.

Ключевые слова: горох полевой, урожайность зерна, элементы структуры, вариация, корреляция

Original article

VARIATIONAL VARIABILITY AND CORRELATION BETWEEN GRAIN YIELD AND ELEMENTS OF ITS STRUCTURE IN VARIETIES OF FIELD PEAS (*PISUM ARVENSE* L.)

S.V. Ponomareva

Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the Federal Agrarian Scientific Center North-East named after N.V. Rudnitsky, Nizhny Novgorod region, Russia

Abstract. To obtain high-yielding varieties of field peas, it is necessary to know the influence of the elements of the crop structure on the grain productivity of plants. However, the combinations and patterns of the formation of crop elements in pelyushek are poorly studied. Therefore, the purpose of our work was to determine the variational variability and the correlation relationship between grain yield and their determining elements in varieties of field peas (*Pisum Arvense* L.). The research was carried out on the experimental field of the Nizhny Novgorod Research Institute in 2018 — 2020 in a competitive variety testing on 6 varieties of field peas. In the experiment, it was found that the variational variability of grain productivity indicators in the studied varieties of field peas over the years was mainly within the average degree, which confirms the uniformity of varieties on this basis. It was determined that the variability of the values in the direction of increase largely depended on the influence of weather conditions. So, with an excess of moisture, during the growing season, the coefficient of variation of the trait (the number of beans on the plant) increased to 23.03 %, and the number of beans on the fruit stalk to 36.2 %. Based on the correlation analysis, it was revealed that the conjugacy between grain productivity and structural elements (the number of beans on the stalk, fruit-bearing nodes, grains in a bean and the mass of 1000 grains) increased during drought. The fact was established that the indicator of the number of beans on the plant had significant correlative relationships with the signs: the number of fruit-bearing nodes on the plant, beans on the peduncle, grains in the bean and the mass of 1000 grains, both during the dry growing season and with excessive moisture.

Keywords: field peas, grain yield, structural elements, variation, correlation

Введение. В последние годы в России неуклонно растет интерес к зернобобовым культурам. Они имеют важное продовольственное и кормовое значение, что предопределяет необходимость их возделывание в любых природно-экономических условиях, при всех формах хозяйствования [1]. Основной зернобобовой культурой в стране является горох. Во многих регионах он обеспечивает наибольший урожай зерна и сбор белка с гектара. Достоинством его является также высокая экологическая пластичность, сравнительная устойчивость к болезням, способность улучшать плодородие почвы [2]. За последние пять лет наблюдается увеличение посевных площадей под культурой от 959 тыс. до 1354 тыс. га [3].

В деле укрепления кормовой базы животноводства и ликвидации дефицита белка в рационах немаловажная роль принадлежит кормовому гороху — пелюшке (*Pisum Arvense* L.). Растения данной ботанической разновидности менее требовательны к условиям произрастания и могут выдерживать существенные отрицательные температуры [4], это позволяет увеличить расширение северных границ их ареала. Они отличаются способностью вызревать на семена в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы [5]. Однако, сорта пелюшек нового поколения не полностью отвечают современным требованиям производства [6]. Поэтому, сохраняется необходимость в селекционной

доработке сортов гороха полевого по сочетанию стабильного урожая зеленой массы и семян с высоким коэффициентом размножения [7].

В селекции на высокую урожайность зерна должно быть уделено внимание на повышение продуктивности растений. Признак этот комплексный, зависит от показателей элементов продуктивности [8]. Поэтому большое значение для выяснения наиболее эффективного пути селекции гороха полевого имеет знание корреляций между урожайностью семян и ее определяющими структурными элементами. Изучению взаимосвязи между различными признаками у зернового гороха посвящено достаточно много исследований Р.Х. Макашевой, Е.А. Родина,

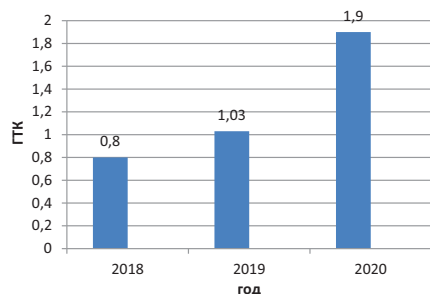


Рисунок 1. Погодные условия в период вегетации — ГТК за 2018-2020 гг.
Figure 1. Weather conditions during the growing season-SCC for 2018-2020

Н.М. Вербицкого и др. У кормового гороха зависимость семенной продуктивности от элементов структуры урожая и их корреляция оказались мало изучены.

Цель исследования — выявить вариационную изменчивость и корреляционную взаимосвязь между урожайностью зерна и определяющими их элементами гороха полевого (*Pisum Arvense* L.).

Материалы и методы. Исследования проводили в отделе селекции и семеноводства Нижегородского НИИСХ в 2018 — 2020 гг. на 6 сортах гороха полевого в конкурсном сортоиспытании.

Закладка опыта и анализ структуры урожая гороха полевого проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Для математической обработки данных использовали дисперсионный, вариационный и корреляционный анализы по Б.А. Доспехову и компьютерную программу «Microsoft Office Excel 2007».

Исследования выполнены на светло-серых лесных почвах средней степени окультуренности. Предшественник — гречиха. Посев осуществляли сеялкой ССФК-7 (в 2018, 2019 гг. посев проводили в третьей декаде апреля, а в 2020- в первой декаде мая). Урожайность зерна учитывали с площади 10 м², сорта размещали рендомизированно, в четырехкратной повторности.

По погодным условиям годы проведения исследований были разными и отличались от среднеевропейских показателей. По данным метеостанции Ройка, вегетационный период 2018 года определен сухим. Сумма эффективных температур воздуха составила 1558°. Среднемесячные температуры воздуха в мае на 2,4°, июле — на 1,9° выше среднеевропейских, а в июне наблюдались значительные температурные перепады от 3,8° ниже, до 3,6° выше для данного времени. Количество осадков выпало почти в два раза меньше нормы. Гидротермический коэффициент за период вегетации этого года составил 0,8.

2019 год был слабо засушливым (ГТК-1,03). Жаркая погода наблюдалась в мае и июне (с температурой воздуха до 4,6° выше среднеевропей-

ней), а в июле прохладная. Осадки в целом выпали в 1,3 раза ниже среднеевропейских.

Сумма температур воздуха выше 10° С в 2020 году составила 1482,1°. В мае, июне была теплая, близкая к норме температура воздуха, а в июле жаркая погода с обильными осадками. В общем, за период вегетации осадков выпало 1,3 раза больше среднеевропейских, ГТК 1,9 (рис.1).

Результаты и их обсуждение. Урожайность зерна растений полевого гороха (*Pisum Arvense* L.) — наиболее сложный показатель, обусловленный влиянием почвенно-климатических и агротехнических условий. Зерновая продуктивность пелюшки складывается из числа продуктивных узлов, числа бобов на плодonoсе, числа семян в бобе и их массы [4].

Анализ изменчивости урожайности зерна по годам установил зависимость этого показателя от погоды в период вегетации. Причем в 2018 и 2019 годы с дефицитом влаги, коэффициент вариации возрастал от 18,40 до 19,29%. В 2020 году с избытком влаги снижались до 16,38% (табл. 1).

Количество бобов на растении в годы со сложными метеорологическими условиями (2018, 2019) варьировало в средних пределах 11,26 — 15,92%. С улучшением погодных условий изменчивость возросла до 23,03%.

Исследованиями выявлена средняя степень варьирования количества плодonoсящих узлов на растениях гороха (11,1 — 18,98%) по годам.

Установлено, что количество бобов на плодonoсе во многом зависит от климатических условий года выращивания. В 2018 и 2019 годах варьирование признака было незначительным. С избытком увлажнения в период вегетации 2020 года коэффициент вариации повысился до 36,2%.

Количество зерен в бобе зависело от числа заложённых в завязи семяпочек гороха полевого. Обычно в завязи закладывается от 4 до 8 семяпочек. Выявлено, что повышение температуры воздуха (2018 год) делает варьирование признака незначительным. В остальные периоды наблюдалось средний разброс показателей.

Исследования показали, что в 2018 и 2019 гг. коэффициент изменчивости массы 1000 зерен составил 11,80 — 17,78%, уменьшение крупности зерна в 2020 году повлиял на коэффициент вариации, снизив его до 8,96%.

Проведенными исследованиями установлено, что изменчивость показателей семенной продуктивности у изученных сортов полевого гороха по годам была средней. Повышение коэффициентов изменчивости у элементов структуры урожайности зерна, определялось значительным влиянием погодных условий, как дефицитом влаги при повышенных температурах воздуха, так и избыточным увлажнением.

Для определения наилучшего соотношения элементов зерновой продуктивности у сортов полевого гороха возникает необходимость установления взаимосвязи между урожайностью

зерна и элементами ее составляющими. Знание взаимосвязей открывает возможности эффективного отбора по нескольким признакам и способствует успеху селекционной работы [9].

В наших исследованиях установлено, что связь урожайности зерна с элементами зерновой продуктивности в значительной степени подвержена модифицирующему влиянию факторов внешней среды. Так в условиях засухи 2018 года наблюдалась существенная корреляция между урожайностью зерна и количеством бобов на плодonoсе ($r = +0,71$) и зерен в бобе ($r = +0,79$). Тогда как при повышенном увлажнении 2020 года корреляция между указанными показателями незначительная ($r = +0,09$ и $r = +0,26$). Связь между урожайностью и массой 1000 зерен в годы при дефиците влаги была сильной при отрицательном значении $r = -0,65$; $-0,78$, в период вегетации с избытком влаги незначительной $r = -0,23$. Корреляционная зависимость между урожайностью семян и числом бобов на растении при недостатке влаги была незначительной $r = +0,27$; $+0,26$, а при повышенном увлажнении средней $r = +0,43$. Взаимосвязь между урожайностью зерна и количеством плодonoсящих узлов на растении отрицательная, незначительная по всем годам, однако, при недостатке влаги она сильная, а при достаточном увлажнении слабая.

Количество бобов на растении существенно коррелировало с числом продуктивных узлов во все годы исследования, независимо от погодных условий. С количеством бобов на плодonoсе, значимая связь проявилась в засуху (2018 — 2019 гг.). С массой 1000 зерен данный признак установил отрицательную корреляционную связь, высокая значимость ее проявилась при недостатке влаги в 2018 году.

Между числом бобов на плодonoсе и количеством зерен в бобе установлена прямая связь.

Между количеством плодonoсящих узлов и массой 1000 зерен определена отрицательная существенная корреляция, с улучшением погодных условий она повышалась. В других случаях между отдельными элементами структуры урожая наблюдалась отрицательная, или же незначительная связь (табл. 2).

Таким образом, в результате трехлетних исследований установлено, что элементы урожайности зерна гороха сильно подвержены влиянию факторов погодных условий. Это подтверждено изучением корреляций между признаками, определяющими зерновую продуктивность. Установлено, что сопряженность продуктивности зерна у полевого гороха с признаками (количество бобов на плодonoсе, количество плодonoсящих узлов, так же число зерен в бобе и масса 1000 зерен) усиливалась в засуху. Определено, что признак количества бобов на растении имел существенные связи при контрастных погодных условиях вегетации (2018 год засуха и 2020 год избыток влаги) с количеством: плодonoсящих узлов, бобов на плодonoсе,

Таблица 1. Показатели элементов структуры урожая зерна у сортов гороха полевого и их вариация в КСИ за 2018-2020 гг.

Table 1. Indicators of the elements of the grain yield structure in field pea varieties and their variation in the CI for 2018-2020

Показатель	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	$x_{cp} \pm S_{cp}$	$V_{\%}$	$x_{cp} \pm S_{cp}$	$V_{\%}$	$x_{cp} \pm S_{cp}$	$V_{\%}$
Урожайность зерна, т/га	1,36±0,26	18,40	1,71±0,35	19,29	1,77±0,30	16,38
Количество бобов на растении, шт.	3,83±0,64	15,92	3,73±0,44	11,26	5,08±1,23	23,03
Количество плодonoсящих узлов, шт	2,53±0,35	13,04	2,43±0,28	11,1	3,32±0,66	18,98
Количество бобов на плодonoсе, шт.	1,53±0,11	7,19	1,48±0,13	8,11	1,63±0,62	36,20
Количество зерен в бобе, шт.	3,77±0,20	5,04	3,92±0,50	12,24	3,70±0,47	12,16
Масса 1000 зерен, г	157,8±19,67	11,88	168,3±31,4	17,78	148,3±13,94	8,96





Таблица 2. Корреляционная зависимость (r) между признаками продуктивности у сортов кормового гороха, стандартная ошибка (s_r) и критерий существенности коэффициента корреляции (t_r) в КСИ за 2018-2020 гг.

Table 2. Correlation dependence (r) between the productivity characteristics of feed pea varieties, standard error (s_r) and the criterion of the significance of the correlation coefficient (t_r) in the CI for 2018-2020

Признак	годы								
	2018			2019			2020		
	r	s_r	t_r	r	s_r	t_r	r	s_r	t_r
урожайность зерна, т/га:									
количество бобов на растение	+ 0,27	0,23	1,17	+ 0,26	0,23	1,13	+ 0,43	0,21	2,15
количество плодоносящих узлов	- 0,80	0,03	8,90	- 0,14	0,24	0,58	- 0,04	0,25	0,16
количество бобов на плодonoсе	+ 0,71	0,13	5,46	+ 0,25	0,23	1,09	+ 0,09	0,25	0,36
количество зерен в бобе	+0,79	0,09	8,77	+ 0,82	0,08	10,30	+ 0,26	0,23	1,13
масса 1000 зерен	- 0,65	0,14	4,60	- 0,78	0,10	7,80	- 0,23	0,24	1,00
количество бобов на растении, шт. :									
количество плодоносящих узлов	+0,82	0,08	10,30	+0,60	0,16	3,75	+0,77	0,10	7,70
количество бобов на плодonoсе	+0,58	0,17	3,40	+0,88	0,06	14,7	+0,04	0,25	0,16
количество зерен в бобе	+ 0,09	0,25	0,36	+ 0,31	0,23	1,35	- 0,53	0,18	2,94
масса 1000 зерен	- 0,74	0,11	6,70	- 0,33	0,22	1,50	- 0,54	0,18	3,00
количество плодоносящих узлов, шт.:									
количество бобов на плодonoсе	+ 0,06	0,25	0,24	+ 0,47	0,19	2,47	- 0,03	0,25	0,12
количество зерен в бобе	- 0,19	0,24	0,80	+ 0,26	0,23	1,13	- 0,76	0,11	6,91
масса 1000 зерен	- 0,31	0,23	1,35	- 0,38	0,21	1,81	- 0,51	0,18	2,83
количество бобов на плодonoсе, шт. :									
количество зерен в бобе	+ 0,50	0,19	2,63	+ 0,07	0,25	0,28	+ 0,12	0,25	0,48
масса 1000 зерен	- 0,89	0,05	17,8	- 0,14	0,25	0,56	- 0,09	0,25	0,36
количество зерен в бобе, шт. :									
масса 1000 зерен	- 0,46	0,20	2,30	- 0,94	0,03	31,3	- 0,08	0,25	0,32

Примечание: значимо при $p=0,05$

зерен в бобе и массой 1000 зерен. Именно, от их соотношения зависит стабильная зерновая урожайность пелюшки.

Выводы. В результате исследований определено, вариабельность зерновой продуктивности сортов полевого гороха была в пределах средней. Это является показателем однородности сортов по данному признаку. Увеличение значений вариации в структуре урожая зерна, в значительной степени зависят от влияния условий среды. Установлено, что сопряженность продуктивности зерна у полевого гороха с признаками (количество бобов на плодonoсе, количество плодоносящих узлов, число зерен в бобе и масса 1000 зерен) усиливалась в засуху. Определено, что признак количества бобов на растении имел существенные коррелятивные связи при контрастных погодных условиях вегетации, как засуха, так и избыток влаги с количеством: плодоносящих узлов, бобов на плодonoсе, зерен в бобе и массой 1000 зерен. Поэтому повышение зерновой продуктивности следует вести за счет сбалансированности данных показателей.

Список источников

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства зернобобовых культур // Земледелие. 2011. № 6. С. 8-10.
2. Зотиков В.И., Полухин А.А., Грядуннова Н.В., Сидоренко В.С., Хмызова Н.Г. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений // Зерно-

бобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 5-17. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11198.

3. ЕМИСС государственная статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.fedstat.ru/>

4. Макашева Р.Х. Горох. Л.: «Колос». 1973. 312 с.

5. Пономарева С.В. Оценка сортов полевого гороха (Pisum Arvense L.) на содержание белка в зерне: взаимосвязи хозяйственно полезных признаков с погодными условиями // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17.

6. Амелин А.В. Повышение адаптивности и эффективности фотосинтеза культурных растений // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2 (18). С. 89-94.

7. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Селекция на повышение фотосинтетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности России // Вестник Орел ГАУ. 2015. № 6 (57). С. 9-17.

8. Пислегина С.С., Четвертных С.А. Урожайность сортов гороха в конкурсном сортоиспытании в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Том 67. № 6. С. 58-64. doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.58-64

9. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Элементы структуры урожая у листовых и усатых образцов гороха: изменчивость, взаимосвязи и перспективы их использования в селекционном процессе // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 40-43. doi: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-40-43

References

1. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S. (2011). *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya selektsii i semenovodstva zernobobovykh kul'tur. Zemledeliye*, no. 6, pp. 8-10.

2. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V.S., Khmyzova N.G. (2020). *Razvitiye proizvodstva zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii na osnove ispol'zovaniya selektsionnykh dostizheniy. Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no. 4 (36), pp. 5-17. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11198.

3. EMISS gosudarstvennaya statistika [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.fedstat.ru/>

4. Makasheva R.KH. (1973). *Gorokh. Leningrad: Kolos*, 312 p.

5. Ponomareva S.V. (2020). *Ocenka sortov polevogo gorokha (Pisum Arvense L.) na soderzhanie belka v zerne: vzaimosvyazi khozaystvenno poleznykh priznakov s pogodno-klimaticheskimi usloviyami. Zernovoe khozaystvo Rossii*, no. 2 (68), pp. 13-17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17.

6. Amelin A.V. (2016). *Povysheniye adaptivnosti i ehffektivnosti fotosintez kul'turnykh rasteniy. Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, no. 2 (18), pp. 89-94.

7. Amelin A.V., Chekalin E.I. (2015). *Selektsiya na povysheniye fotoehnergeticheskogo potentsiala rasteniy i ehffektivnosti ego ispol'zovaniya, kak strategicheskaya zadacha v obespechenii importozameshcheniya i prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii. Vestnik Orel GAU*, no. 6 (57), pp. 9-17.

8. Pislegina S.S. Chetvertnykh S.A. (2018). *Urozhajnost' sortov gorokha v konkursnom sortoispytaniy v usloviyakh Kirovskoy oblasti. Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka*, vol. 67, no. 6, pp. 58-64. doi: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.58-64

9. Ashiev A.R., Khabibullin K.N., Skulova M.V. (2019). *Ehlementy struktury urozhaya u listochkovykh i usatykh obrazcov gorokha: izmenchivost', vzaimosvyazi i perspektivy ikh ispol'zovaniya v selektsionnom processe. Zernovoe khozaystvo Rossii*, no. 3(63), pp. 40-43. doi: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-40-43

Информация об авторе:

Пономарева Светлана Владимировна, старший научный сотрудник, отдел селекции и семеноводства, Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, nnov-niish@mail.ru

Information about the author:

Svetlana V. Ponomareva, senior researcher, department of breeding and seed-growing, Nizhny Novgorod Research Institute of Agriculture — branch of the Federal Agrarian Scientific Center North-East named after N.V. Rudnitsky, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5532-3574>, nnov-niish@mail.ru



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.43:338.27:636.2

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-53-58

СРЕДНЕСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

А.Р. Сайфетдинов

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

Аннотация. В 2010 — 2020 гг. в Краснодарском крае объемы производства молока увеличились только на 11,3 % преимущественно за счет заметного роста надоев при продолжающемся в регионе снижении численности коров. Целью исследования является разработка среднесрочного прогноза объемов производства молока на основе анализа динамики молочной продуктивности и численности коров в хозяйствах разных категорий края с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа и машинного обучения. Выполнен статистический анализ направлений и силы связи между показателями молочной продуктивности, размером поголовья и уровнем кормления животных, а также себестоимостью и рентабельностью реализации молока. Определено, что в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах населения средние надои молока с большой вероятностью будут ограничены в среднесрочной перспективе на уровнях соответственно 12175, 8350 и 6470 кг, что при продолжающемся сокращении дойного стада будет существенно сдерживать увеличение объемов производства продукции в региональном молочном скотоводстве. Выполнены прогнозные расчеты ожидаемых объемов производства молока в крае на период до 2030 г. Установлено, что параллельно с увеличением надоев важно в кратчайшие сроки преодолеть негативную тенденцию сокращения поголовья коров в регионе, что в первую очередь потребует провести модернизацию и строительство современных молочно-товарных ферм и комплексов, а также добиться повышения эффективности в воспроизводстве стада с доведением выхода телят в расчете на 100 голов коров до уровня не ниже 85 — 90 голов. Проводимые расчеты были выполнены с использованием программных библиотек Python и свободной программной среды для статистических вычислений R.

Ключевые слова: молочное скотоводство, поголовье коров, продуктивность, объемы производства, временные ряды, прогнозирование, инновационное развитие

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № ФНИ-ГО-20.1/20.

Original article

MEDIUM-TERM FORECAST OF MILK PRODUCTION IN THE KRASNODAR TERRITORY BASED ON TIME SERIES ANALYSIS

A.R. Sayfetdinov

I.T. Trubilin Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russia

Abstract. In 2010 — 2020 in the Krasnodar Territory milk production increased by only 11.3 %, mainly due to a noticeable increase in milk yield, while the number of cows continued to decline in the region. The aim of the study is to develop a mid-term forecast of milk production based on the analysis of the dynamics of milk productivity and the number of cows in farms of different categories in the region using the methods of correlation-regression analysis and machine learning. A statistical analysis of the directions and strength of the relationship between the indicators of milk productivity, the size of the livestock and the level of animal feeding, as well as the cost price and profitability of milk sales has been carried out. It has been determined that in agricultural organizations, farms and households of the population, the average milk yields are likely to be limited in the medium term at levels of 12175, 8350 and 6470 kg, respectively, which, with the continued reduction in the number of cows, will significantly restrain the increase in production volumes in regional dairy cattle breeding. Forecast calculations of the expected volumes of milk production in the region for the period up to 2030 have been carried out. It has been established that, in parallel with the increase in milk yield, it is important to overcome the negative trend of reducing the number of cows in the region as soon as possible, which, first of all, will require modernization and construction of modern dairy farms and complexes, as well as to improve the efficiency in the reproduction of the herd with the per 100 cows to a level not lower than 85–90 heads. The calculations were carried out using the Python software libraries and the free software environment for statistical computing R.

Keywords: dairy farming, cow population, productivity, production volumes, time series, forecasting, innovative development

Acknowledgments: The research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project № FNI-GO-20.1/20.

Введение. В последние годы отечественное сельское хозяйство демонстрирует положительные результаты в наращивании объемов производства и реализации программы

импортозамещения по большинству видов продукции. Вместе с тем, в молочном скотоводстве на протяжении длительного времени сохраняются негативные тенденции, сопровождаемые

непрекращающимся в большинстве регионов сокращением численности молочных коров. При этом уровень самообеспеченности страны молоком и молокопродуктами в 2020 г. составил



только 84,1 %, что оказалось ниже на 5,9 п. п. порогового значения, установленного Доктриной продовольственной безопасности [8].

Краснодарский край с высокими показателями молочной продуктивности коров является одним из лидеров в отечественном молочном скотоводстве. В Стратегии социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 г. [11] ставится задача по значительному увеличению объемов производства молока, решить которую возможно только на базе инновационного развития отрасли с широким внедрением передовых достижений научно-технического прогресса в репродукции, кормлении и доении животных.

Целью настоящего исследования является разработка среднесрочного прогноза объемов производства молока в регионе на основе анализа временных рядов молочной продуктивности и численности коров в хозяйствах разных категорий, заметно отличающихся друг от друга продуктивностью животных и уровнем материально-технического оснащения.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе аппроксимации временных рядов статистических данных в молочном скотоводстве Краснодарского края за 2000 — 2020 гг. с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа и машинного обучения.

В научной литературе при описании динамических процессов развития, включающих вначале экспоненциальный рост показателей, плавно переходящий в линейный и завершающийся в конце постепенным замедлением, часто используют S-образные кривые — логистическую, кривые Гомперца, Ричардса и др. [16]. Динамика средней молочной продуктивности коров в отечественном молочном скотоводстве хорошо подходит под это описание. Так, при низких средних надоях молока в послереформенный период обновление породного состава животных и технико-технологическая модернизация ферм сопровождалась сравнительно быстрым ростом молочной продуктивности, который с приближением средних надоев к своим возможным максимумам будет сильно замедляться.

Большинство известных S-образных кривых роста задаются тремя параметрами: максимальной возможным значением показателя, ограничивающим рост сверху; константой, определяющей кривизну графика; и моментом времени с максимальной скоростью роста. Так, логистическая кривая имеет следующее нелинейное уравнение:

$$y_t = \frac{y_{\max}}{1 + a \cdot e^{-bt}}, \quad (1)$$

где y_t , $y_{\max}$ — значения прогнозируемого показателя соответственно в момент времени t и в конце периода роста (верхнее ограничение); b — параметр, задающий кривизну S-образной кривой; a — параметр, задающий момент времени с наиболее высокой скоростью роста, равной $(\ln a)/b$; t — переменная времени.

Кривая Гомперца описывается также уравнением от переменной времени с тремя параметрами, но отличается от логистической кривой асимметричностью графика относительно точки перегиба:

$$y_t = y_{\max} \cdot e^{-a \cdot e^{-bt}}. \quad (2)$$

При этом уравнение кривой Ричардса, например, имеет уже дополнительный четвертый

параметр, задающий асимметричность в росте показателя.

При использовании моделей (1) и (2) для прогнозирования молочной продуктивности коров неизвестные параметры a и b могут быть легко определены для заданного верхнего ограничения $y_{\max}$ с использованием метода наименьших квадратов после преобразования исходных уравнений в линейный вид.

Вместе с тем в хозяйствах разных категорий верхние ограничения роста молочной продуктивности коров могут варьировать довольно в широких пределах и требуют самостоятельного обоснования, что предлагается выполнять итерационным решением алгоритмической задачи с использованием элементов машинного обучения, где искомое значение $y_{\max}$ будет определяться для каждого временного ряда по следующему критерию:

$$y_{\max} = \arg \min_{z_j} \left\{ \begin{array}{l} R(z_j, a, b, y): \\ R(z_j, a, b, y) + \varepsilon > R(z_j, a, b, y_j), \forall j, i \neq j \\ i, j = 1, 2, \dots, M \end{array} \right\}, \quad (3)$$

где $R(\cdot)$ — неубывающая функция по z , показывающая коэффициент детерминации при аппроксимации временного ряда $y = \{y_1, \dots, y_p\}$ заданной кривой роста с верхним ограничением $z_j, z_j \in Z$, где Z — упорядоченное множество из M допустимых значений $y_{\max}$; a, b — параметры уравнения кривой роста, оцениваемые методом наименьших квадратов на каждой i -той итерации решения задачи; ε — малое положительное число.

Полученные значения $y_{\max}$ можно использовать при прогнозировании молочной продуктивности 12-ти коров в кратко- и среднесрочном периоде, а на более длительном отрезке времени предельные значения ее роста могут быть еще выше из-за освоения инноваций в репродукции, кормлении, доении и содержании, что будет сопровождаться повышением потенциала биологической продуктивности животных. Практическое решение задачи (3) выполнено с использованием программных библиотек Python (Pandas, NumPy).

Проверку корректности прогнозов предлагается осуществлять по методу, предложенному в работе [14], с использованием K -кратной перекрестной проверки. Это предполагает разделение исходной совокупности данных на K наборов $Y = \{Y_1, \dots, Y_K\}$ и оценку параметров модели с использованием для этого на каждом k -том шаге

набора $\{Y_k\}$, где Y_k исключается и используется для проверки качества получаемых результатов. Для применения метода в нашем исследовании временной ряд будет представлен в виде матрицы:

$$\begin{bmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_p & y_{p+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{t-p} & y_{t-p+1} & \dots & y_{t-1} & y_t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{n-p} & y_{n-p+1} & \dots & y_{n-1} & y_n \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где первые p элементов в каждой строке являются лагированными уровнями по отношению к последнему $(p+1)$ -у элементу ряда и будут использоваться при его прогнозировании. Этот метод реализуется в пакете «forecastML» в свободной программной среде для статистических вычислений R.

Результаты. В 2020 г. в Краснодарском крае поголовье крупного рогатого скота (КРС) составило 553,6 тыс. гол., что оказалось ниже аналогичного показателя 2010 г. на 14,7 % (табл. 1). Снижение численности КРС при этом произошло в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения при заметном росте в крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ), где оно увеличилось за рассматриваемый период приблизительно вдвое.

В 2010 — 2020 гг. объемы производства молока в крае увеличились на 11,3 % и составили 1554,8 тыс. т, что было обеспечено преимущественно за счет роста молочной продуктивности коров в среднем по региону на 43,4 %. При этом в 2020 г. надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях составили уже 8819 кг, что позволило Краснодарскому краю занять второе место в стране по этому показателю после Ленинградской области. Рост продуктивности в молочном скотоводстве позволил частично компенсировать негативные последствия от снижения численности коров в регионе.

Согласно стратегии социально-экономического развития Краснодарского края [11], к 2030 г. объемы производства молока в регионе по разным сценариям будут находиться в диапазоне 1950 — 2605 тыс. т, что может быть выполнено, на наш взгляд, только в результате наращивания поголовья коров при повышении эффективности в репродукции, содержании и кормлении животных и сохранении

Таблица 1. Основные производственно-экономические показатели молочного скотоводства Краснодарского края, 2010-2020 гг.

Table 1. The main production and economic indicators of dairy cattle breeding in the Krasnodar Territory, 2010-2020

Показатель	2010 г.	2015 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2020 г. в % к 2010 г.
Поголовье КРС, тыс. гол.	649,0	539,3	533,2	538,8	553,6	85,3
В том числе коров	258,8	216,5	210,9	211,4	215,2	83,1
Произведено молока, тыс. т	1 396,7	1 327,6	1 449,8	1 468,2	1 554,8	111,3
Надоем молока на одну корову в год, кг	5 419	6 247	7 022	7 226	7 772	143,4
Выход приплода на 100 коров*, гол.	70	72	67	71	73	104,3
Падёж скота*, % к обороту стада	1,2	0,9	1,2	0,9	1,0	—
Себестоимость молока*, руб./кг	11,6	18,2	21,0	21,6	22,9	197,4
Цена реализации молока*, руб./кг	14,5	23,3	24,6	27,5	27,7	191,0
Рентабельность*, %	25,6	27,8	17,2	27,3	21,0	—

*По данным с.-х. организаций



Таблица 2. Статистические оценки влияния основных факторов на молочную продуктивность коров (кг/год) в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, 2015–2019 гг.

Table 2. Statistical assessments of the influence of the main factors on the milk productivity of cows (kg/year) in agricultural organizations of the Krasnodar Territory, 2015–2019

Показатель	Периоды исследования:					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2015–2019 гг.
У-пересечение	4613,0*** (482,8)	4670,5*** (467,2)	4386,3*** (532,7)	5235,2*** (565,3)	5108,4*** (719,2)	4016,7*** (276,8)
Среднегодовое поголовье коров, гол.	0,148 (0,075)	0,059 (0,080)	0,148* (0,064)	0,295*** (0,081)	0,272** (0,080)	0,184*** (0,034)
Расход кормов на 1 усл. гол., ц корм. ед.	29,6** (10,69)	31,5** (10,45)	38,5*** (10,37)	32,2** (11,77)	40,6* (15,48)	31,9*** (5,06)
Темп обновления оборудования, %	15,7 (9,54)	3,1 (12,58)	4,9 (19,70)	4,2 (20,11)	13,6 (25,16)	10,4 (6,63)
Изменение поголовья коров в течение года, %	0,047 (0,246)	4,875 (8,363)	10,37*** (2,873)	11,42*** (3,858)	2,641 (5,395)	0,210 (0,261)
Номер года исследования	—	—	—	—	—	298,4*** (50,4)
Коэффициент детерминации (R^2)	0,224	0,188	0,458	0,490	0,318	0,332
Число наблюдений	129	122	113	103	93	560

Статистическая значимость коэффициентов: “***” — на уровне $p < 0,001$, “**” — на уровне $p < 0,01$, “*” — на уровне $p < 0,05$

существующих тенденций роста продуктивности в отрасли. Вместе с тем, в настоящее время выход телят на 100 гол. коров в сельскохозяйственных организациях региона находится на крайне низком уровне (67 — 73 гол.), что приводит к большому удельному весу яловых животных в стаде и, соответственно, к снижению эффективности и объемов производства мяса и молока при низких показателях воспроизводства стада.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что в сельскохозяйственных организациях региона молочная продуктивность коров имеет статистически значимую связь с размером поголовья и уровнем кормления животных (табл. 2).

Так, в 2015–2019 гг. в сельскохозяйственных организациях региона со сравнительно большим поголовьем коров надой молока, как правило, были выше, но не существенно. Например, в 2018 — 2019 гг. разница в поголовье коров на 100 голов в среднем по региону сопровождалась увеличением удельных надоев только на 27 — 30 кг. При этом анализ данных за 2015,

2016 и 2019 гг. не показал статистически значимой связи между изменениями молочной продуктивности и численности коров. Предприятия с высокими надоями молока преимущественно сохраняют численность коров без изменений при общем ее снижении в регионе, связанном с ежегодным выбытием из отрасли убыточных организаций. Так, в 2015 — 2019 гг. средняя рентабельность реализации молока в сельскохозяйственных организациях края варьировала в диапазоне 17 — 28%, а убыток при этом получали до 20% товаропроизводителей.

Исследования подтвердили также наличие статистически значимой связи между молочной продуктивностью коров, затратами на их содержание и кормление, а также себестоимостью и рентабельностью молока (рис. 1).

Наиболее тесная положительная зависимость была установлена между надоями молока и удельными затратами на содержание и кормление коров (нижний левый график на рис. 1), когда с ростом молочной продуктивности на 100 кг в год затраты увеличиваются в среднем на 1,7 тыс. руб./гол.

Молочная продуктивность и себестоимость молока также находятся между собой в статистически значимой зависимости. При этом с ростом надоев выше средних по отрасли диапазон изменений себестоимости молока заметно сужается и, как правило, находится в границах 18 — 25 руб./кг, в то время, как при низких надоях себестоимость молока может сильно отклоняться в обе стороны как выше, так и ниже средних значений.

Зависимость между надоями молока и его рентабельностью (верхний левый график на рис. 1) визуализируется слабо преимущественно из-за больших колебаний закупочных цен на молоко, практически не связанных с продуктивностью животных. При этом стоит отметить, что наиболее высокие показатели рентабельности в рассматриваемый период наблюдались в предприятиях со средним уровнем молочной продуктивности коров, где удельные затраты в производстве молока были относительно ниже, чем в сельскохозяйственных организациях с рекордно высокими надоями, что, на наш взгляд, может частично ограничивать в будущем стремление сельскохозяйственных товаропроизводителей увеличивать удельные надой молока за счет интенсификации выращивания и кормления животных при снижении рентабельности.

Заметный рост молочной продуктивности коров является важным показателем инновационного развития молочного скотоводства региона в 2010 — 2020 гг., который отражает положительные результаты в совершенствовании породного состава, технологий кормления, содержания и доения коров при частичной технической модернизации молочно-товарных ферм. Вместе с тем по мере приближения результатов к уровням стран-лидеров темпы роста продуктивности в отечественном молочном скотоводстве будут снижаться, что ограничивает потенциал роста объемов производства молока без существенного увеличения поголовья дойного стада.

Решение задач (1) — (3) показало, что в сельскохозяйственных организациях, К(Ф)Х и хозяйствах населения в среднесрочной перспективе средние надой молока с большой вероятностью

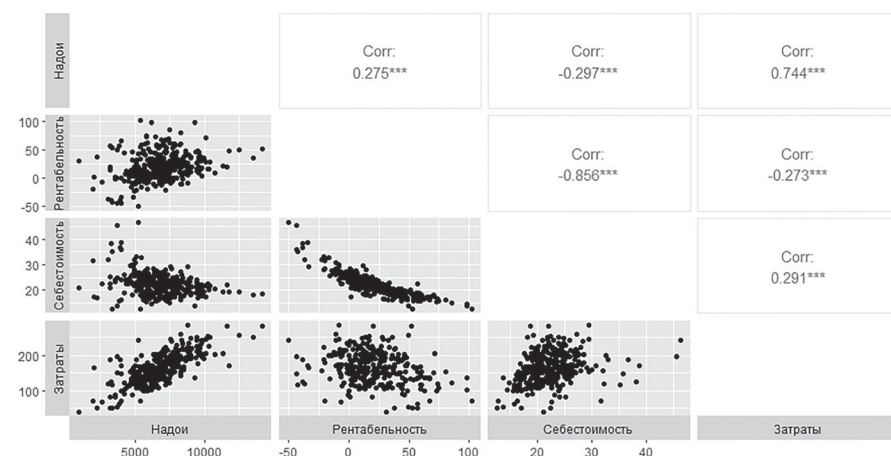


Рисунок 1. Диаграммы рассеивания и оценки корреляции показателей эффективности в молочном скотоводстве Краснодарского края, 2017–2019 гг.

Figure 1. Scatter plots and assessments of the correlation of efficiency indicators in dairy cattle breeding of the Krasnodar Territory, 2017–2019



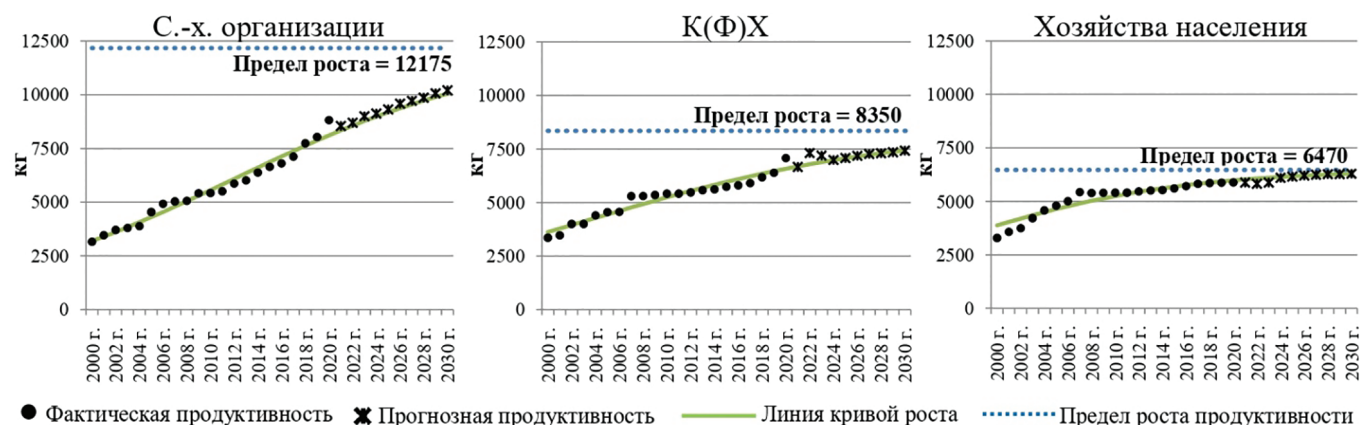


Рисунок 2. Прогноз роста молочной продуктивности коров в хозяйствах разных категорий в Краснодарском крае до 2030 г.

Figure 2. Forecast of the growth of milk productivity of cows in farms of different categories in the Krasnodar Territory until 2030

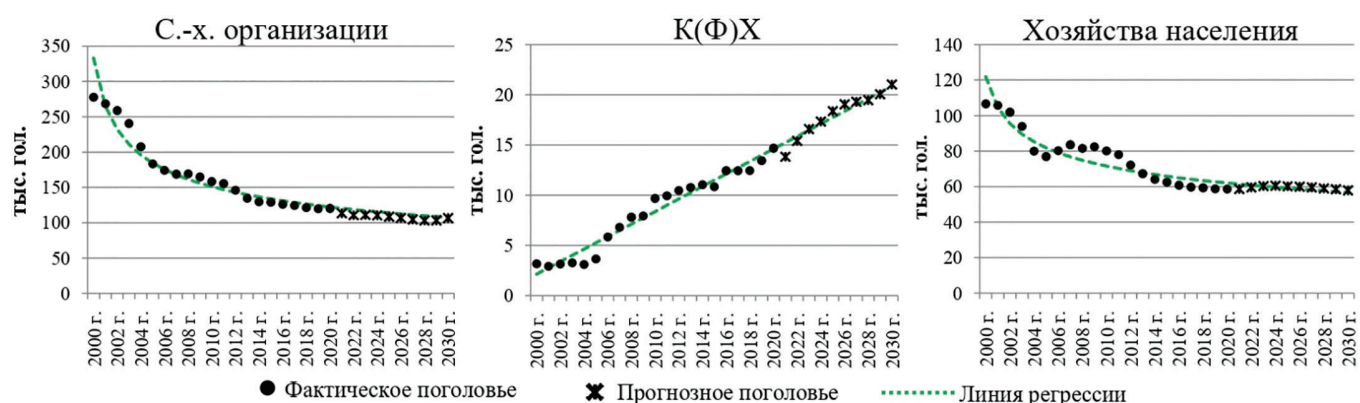


Рисунок 3. Прогноз поголовья коров молочных пород в хозяйствах разных категорий в Краснодарском крае до 2030 г.

Figure 3. Forecast of the number of dairy cows in farms of different categories in the Krasnodar Territory until 2030

будут ограничены на уровнях соответственно 12175, 8350 и 6470 кг (рис. 2).

В 2000 — 2020 гг. в сельскохозяйственных организациях региона надои молока росли наиболее высокими темпами, и их средние значения к 2030 г. должны, по нашему мнению, превысить уже 10000 кг, что приблизительно соответствует результатам стран-лидеров, включая США.

Молочное скотоводство в К(Ф)Х края менее развито и представлено, как правило, семейными животноводческими фермами со сравнительно небольшими ресурсными возможностями, что позволит хозяйствам этой категории увеличить молочную продуктивность коров в среднесрочной перспективе только до 7500 — 7600 кг. Вместе с тем, визуальный анализ второго графика на рисунке 2 показал, что в 2019 — 2020 гг. в К(Ф)Х наметилось возможное ускорение темпов роста средних надоев молока, при сохранении которых в ближайшие 2 — 3 года прогноз молочной продуктивности коров здесь следует пересмотреть.

В хозяйствах населения края, где содержится многочисленное поголовье коров, уровень развития молочного скотоводства наиболее низкий из-за использования экстенсивных технологий без доступа товаропроизводителей к инновациям в репродукции, содержании и кормлении животных. По нашим прогнозам, без существенного развития инфраструктуры в молочном скотоводстве региона с повышением эффективности трансфера инноваций при кооперации и интеграции крупного и мелкотоварного

производства рост молочной продуктивности в хозяйствах этой категории в ближайшие годы прекратится (третий график на рис. 2).

Поголовье коров молочных пород в хозяйствах разных категорий имеет разнонаправленную динамику. Так, поголовье коров в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения имеет тенденцию к снижению при его заметном росте в крестьянских (фермерских) хозяйствах (рис. 3).

Прогнозные расчеты показали, что к 2030 г. численность коров в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения края продолжит снижаться и составит соответственно 106,4 и 57,9 тыс. гол., или 89,5 и 98,8% от аналогичных показателей 2020 г. Это произойдет по-прежнему из-за ликвидации части молочно-товарных ферм в сельскохозяйственных организациях с наиболее низкой продуктивностью коров и рентабельностью молока.

При этом в 2021 — 2030 гг. в К(Ф)Х края поголовье молочных коров продолжит расти и составит на конец рассматриваемого периода уже 21 тыс. гол., или 143% от уровня 2020 г. Вместе с тем при сохранении небольшого удельного веса хозяйств этой категории (по-прежнему не более 10%) это вряд ли окажет существенного влияния на общие объемы производства молока в регионе. В настоящее время в Краснодарском крае К(Ф)Х специализируются преимущественно на производстве продукции растениеводства, как правило, с более высокой рентабельностью и сравнительно большим экспортным

потенциалом, что при сложившейся ценовой конъюнктуре на продукцию растениеводства и животноводства в ближайшие годы будет сдерживать здесь развитие молочного скотоводства.

Проведенные прогнозные расчеты позволили также определить ожидаемые объемы производства молока в Краснодарском крае (рис. 4).

Так, объемы производства молока в регионе к 2030 г. могут достигнуть при сложившихся тенденциях в численности поголовья и продуктивности молочных коров только 1766 тыс. т, что ниже на 9,4 и 32,2% индикаторов, определенных стратегией социально-экономического развития края по соответствию инерционному и оптимистическому сценариям. Поэтому без больших инвестиций в приобретение дополнительного поголовья коров высокопродуктивных молочных пород и строительство новых высокотехнологичных молочно-товарных ферм и комплексов регион может недополучить по сравнению с запланированными индикативными объемами 183,1 — 832,1 тыс. т молока. Расчеты показали, что для их восполнения в ближайшие 10 лет потребуются увеличить стадо молочных коров не менее чем на 20 — 80 тыс. гол., существенно расширить кормовую базу молочного скотоводства преимущественно за счет пашни, используемой в настоящее время в производстве товарной продукции растениеводства, и обеспечить инвестиции по предварительным оценкам в размере около 10 — 40 млрд руб. в создание и техническое оснащение дополнительных ското-мест.

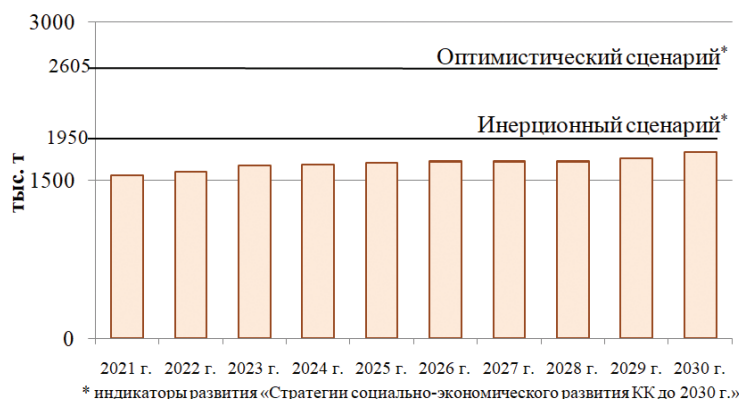


Рисунок 4. Среднесрочный прогноз объемов производства молока в Краснодарском крае
Figure 4. Medium-term forecast of milk production in the Krasnodar Territory

Обсуждение. В последние годы анализу современного состояния и перспектив развития отечественного молочного скотоводства посвящены различные научные работы [1, 2, 3, 5]. Так, в [3] предложена система сценариев развития, адаптированная под различные ресурсные возможности предприятий в молочном скотоводстве и включающая в частности инерционный сценарий с простым следованием сложившимся тенденциям в отрасли и инновационный — с параметрами, рассчитанными преимущественно на базе передового опыта лучших производителей молока. В основе нашего прогноза также лежит оценка параметров уравнений, аппроксимирующих временные ряды поголовья и молочной продуктивности коров в Краснодарском крае. Вместе с тем по своему содержанию этот прогноз не должен считаться в полной мере инерционным без элементов инновационного развития, так как прогнозируемый рост молочной продуктивности в 2021 — 2030 гг. не может быть обеспечен только за счет ожидаемого выбытия из отрасли еще около 9–10% поголовья с наиболее низкими надоями молока, а потребует в большинстве оставшихся ферм и комплексов затрат на улучшение породного состава, технологий кормления и доения для полной реализации биологического потенциала продуктивности животных.

Важно также отметить, что с ростом надоев молока обостряются проблемы сохранения здоровья животных в стаде, что приводит к увеличению уровня выбраковки коров и снижает показатели воспроизводства поголовья на молочно-товарных фермах. Поэтому высокая молочная продуктивность коров, по мнению Суровцева [12], еще не гарантирует конкурентоспособность и высокую рентабельность реализации молока.

В работе [6] установлена существенная статистически значимая положительная зависимость между молочной продуктивностью и уровнем кормления коров, что получило эмпирическое подтверждение и по результатам нашего исследования. Авторами [6] установлено, что основными требованиями к организации кормовой базы в животноводстве являются ее устойчивость, надежность и соответствие объемов и качества кормов размеру поголовья КРС и планируемым объемам производства продукции при использовании сбалансированных по всем питательным элементам и витаминам кормовых рационов и сведения к минимуму потерь кормов при их уборке, хранении и скормлении. Поэтому рост надоев молока должен

сопровождаться повышением уровня кормления животных преимущественно за счет увеличения удельного веса концентрированных кормов, что потребует изменений в структуре посевных площадей, где доля посевов культур на кормовые цели будет расти. При этом для достижения индикативных показателей в производстве молока, установленных стратегией социально-экономического развития Краснодарского края, расширение посевов кормовых культур должно быть существенно масштабнее.

Рост до индикативных уровней объемов производства молока в регионе возможно обеспечить только одновременно за счет повышения надоев и существенного увеличения численности молочных коров преимущественно в товарных предприятиях. Для этого параллельно со строительством новых и модернизацией существующих молочно-товарных ферм и комплексов важно в скорейшие сроки решить проблему организации расширенного воспроизводства поголовья путем доведения выхода телят в расчете на 100 гол. коров с текущих 70 — 73 до уровня не ниже 85 — 90 гол. за счет качественного своевременного ветеринарного обслуживания и использования инновационных технологий в репродукции, включая искусственное осеменение коров сексированным семенем, что позволяет получать в приплоде до 90% телят желаемого пола.

По мнению академика Алтухова и Семенов [1], критически низкие показатели в воспроизводстве поголовья КРС, при которых в совокупности с ранним возрастом выбраковки коров возникает нехватка ремонтных телок для ввода в основное стадо, что является одной из главных причин непрекращающегося в большинстве регионов сокращения поголовья молочных коров. При этом, по мнению Ситдикова и соавторов [9], технико-технологическая модернизация отечественного молочного скотоводства должна осуществляться с максимальным использованием имеющихся сооружений и технических средств, что существенно снизит потребность в инвестициях и сократит сроки их возврата.

В отечественном молочном скотоводстве в ближайшие годы важно увеличить удельный вес предприятий, использующих технологию беспривязного содержания коров и инновационную технику для механизации и автоматизации производственных процессов на молочно-товарных фермах, что позволит не толькократно повысить производительность труда, но и увеличить выход и качество молока преимущественно за счет использования систем доения с

рабочими органами, максимально адаптированными к физиологическим особенностям функционирования животных и исключающими вредные воздействия на их организм [7]. При этом использование в кормлении и доении коров современных цифровых технологий, дополненных возможностями интернета вещей и искусственного интеллекта, позволит оперативно осуществлять управление молочной продуктивностью и состоянием здоровья каждого животного в стаде, эффективно планировать племенную работу и процесс воспроизводства поголовья [2, 4]. Вместе с тем удельный вес сельскохозяйственных товаропроизводителей в Краснодарском крае, использующих современные технологии и оборудование в производстве молока, составляет, как правило, не более 15% [2].

В ближайшие годы ожидается продолжение роста поголовья коров в К(Ф)Х региона. При этом численность сельскохозяйственных животных этого вида в хозяйствах населения в будущем во многом будет зависеть от демографической ситуации и уровня развития инфраструктуры в сельской местности [10]. По мнению академика Морозова, в хозяйствах населения из-за малого размера поголовья, как правило, не превышающего одной-двух коров, и слабой технической оснащенности, когда в стране не организовано производство необходимой для этой категории хозяйства техники, отсутствуют реальные возможности наращивания объемов производства на товарные цели конкурентоспособного молока высокого качества.

Другой важнейшей причиной сокращения поголовья молочных коров в России является крайне нерациональное ценообразование на молоко в цепочке его движения от производителя до конечного потребителя, при котором неоправданно высокая норма прибыли приходится на сферы переработки и торговли, где крупнейшие предприятия фактически монополизировали внутренний рынок и диктуют ценовую политику сельскохозяйственным товаропроизводителям на невыгодных для них условиях. Это резко снижает экономические стимулы к расширенному воспроизводству и существенно повышает сроки возврата инвестиций в новые проекты в отрасли. Существующая система ценообразования на молоко-сырье практически не стимулирует товаропроизводителей и к повышению качества своей продукции, когда его реальные показатели могут существенно искажаться для занижения на этой основе закупочных цен [7]. Проблема справедливого ценообразования в отечественном молочном скотоводстве требует скорейшего решения.

Принято считать [1, 13, 15], что рост поголовья коров на предприятиях сопровождается возрастающей отдачей от масштаба производства, при которой снижаются удельные затраты ресурсов и, как правило, повышается рентабельность реализации молока. Наше исследование частично подтвердило это мнение, установив положительную статистически значимую связь между размерами поголовья и молочной продуктивностью коров в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края.

Вместе с тем, по мнению Суровцева [12], чрезмерная концентрация коров на комплексах может иметь и отрицательный эффект из-за увеличения сроков заготовки кормов и роста расстояний их транспортировки при большой удаленности крупных локализованных ферм от полей, что приводит к дополнительным





затратам, иногда превышающим выгоды от роста производительности труда и продуктивности животных. По этим причинам, по мнению Кавардакова [5], строительство в России мегаферм с поголовьем дойных коров более 800 гол., осуществляемое, как правило, без должного экономического обоснования и без учета требований охраны окружающей среды, следует прекратить. На отсутствие в стране экономически обоснованных рекомендаций по размерам молочно-товарных ферм в хозяйствах различных категорий указывает и академик Морозов.

Выводы. Рост средних надоев молока, обеспечивший в 2010 — 2020 гг. небольшое повышение объемов производства продукции при общем снижении численности коров в молочном скотоводстве региона, в среднесрочной перспективе замедлится, что существенно усложнит выполнение программы импортозамещения на внутреннем рынке молока и молокопродуктов. Исследования при этом показали, что рост молочной продуктивности коров еще не гарантирует товаропроизводителям конкурентоспособность и высокую рентабельность реализации молока. Поэтому параллельно с увеличением надоев важно преодолеть негативную тенденцию сокращения поголовья коров в крае, что в первую очередь потребует провести модернизацию и строительство современных молочно-товарных ферм и комплексов, а также обеспечить повышение эффективности в воспроизводстве стада с доведением выхода телят в расчете на 100 голов коров до уровня не ниже 85 — 90 голов. В противном случае объемы производства молока к 2030 г. могут составить только 1766 тыс. т, что заметно ниже индикативных значений, установленных стратегией социально-экономического развития региона. Важными факторами наращивания объемов и эффективности производства молока в Краснодарском крае являются также рациональный размер поголовья, повышение уровня кормления коров с расширением площадей посевов кормовых культур, освоение инноваций в репродукции, содержании и доении животных, а также система ценообразования на молоко, обеспечивающая справедливое распределение доходов в цепочке движения продукции от производителя до потребителя, что повысит экономические стимулы к расширенному воспроизводству и сократит сроки окупаемости инвестиционных проектов в отрасли.

Список источников

- Алтухов А.И., Семёнова Е.И. Молочное скотоводство России: экономические проблемы и пути их решения // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 33–38.
- Артемова Е.И. Шпак Н.М. Цифровизация как инструмент инновационного развития молочного скотоводства // Вестник Академии знаний. 2019. № 2 (31). С. 15–19.
- Гаврилова О.Ю., Булыгина С.А. Тенденции и сценарии устойчивого развития молочного скотоводства // Фундаментальные исследования. 2020. № 3. С. 20–25.

Информация об авторе:

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

Information about the author:

Aleksandr R. Sayfedinov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Production Organization and Innovation, I.T. Trubilin Kuban State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, safet@mail.ru

- Иванов Ю.А., Скоркин В.К., Гриднев П.И., Ларкин Д.К. Интеллектуальная система управления и обеспечения эффективного производства продукции молочно-товарного скотоводства умной фермы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 1. С. 57–67.

- Кавардаков В.Я., Семенов И.А. Основные проблемы технологического развития молочного скотоводства РФ и пути их решения // Островские чтения. 2016. № 1. С. 215–220.

- Крестьянская Е.В., Крестьянский В. Ф., Крестьянский В.В. Об эффективности организации кормовой базы молочного скотоводства в Краснодарском крае // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 4–1. С. 66–71.

- Морозов Н.М. Направления повышения качества производства молока // Техника и оборудование для села. 2017. № 3. С. 2–7.

- Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf>.

- Ситдилов Ф.Ф., Зиганшин Б.Г., Шайдуллин Р.Р., Москвичева А. Б. Использование современных технологий в молочном животноводстве // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 1 (57). С. 81–87.

- Стеклова Т.Н., Стеклова А.Н., Лещева М.Г. Анализ основных тенденций развития молочного скотоводства в условиях инновационного развития региона // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 2. С. 49–53.

- Стратегия социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/550301926>.

- Суровцев В. Н. Повышение конкурентоспособности производства молока на основе синергии цифровизации и биотехнологии // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 4. С. 7–11.

- Трубилин И.Т., Бершицкий Ю.И., Сайфетдинов А. Р. Сущность и особенности оценки экономической эффективности мясного скотоводства // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 44. С. 25–32.

- Bergmeir C., Hyndman R.J., Koo B. A note on the validity of cross-validation for evaluating autoregressive time series prediction // Computational Statistics and Data Analysis. 2018. № 120. Pp. 70–83.

- Sayfedinov A., Sayfedinova P. Nonparametric economic analysis of the level of technical efficiency of cattle meat production in the Krasnodar Krai in 2013–2018. E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. Yekaterinburg, 2020. P. 6005.

- Yin X. A Flexible Sigmoid Function of Determinate Growth // Annals of Botany. 2003. № 91. Pp. 361–371.

References

- Altuhov A.I. & Semjonova E.I. (2019). Molochnoe skotovodstvo Rossii: jekonomicheskie problemy i puti ih reshenija [Dairy farming in Russia: economic problems and solutions]. *Ekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii*, no. 2, pp. 33–38.
- Artemova E.I. & Shpak N.M. (2019). Cifrovizacija kak instrument innovacionnogo razvitiya molochnogo skotovodstva [Digitalization as a tool for the innovative development of dairy farming]. *Vestnik Akademii znaniy*, no. 2 (31), pp. 15–19.
- Gavrilova O.Ju. & Bulygina S.A. (2020). Tendencii i scenarii ustojchivogo razvitiya molochnogo skotovodstva [Trends and scenarios for sustainable development of dairy farming]. *Fundamentalnye issledovaniya*, no. 3, pp. 20–25.

- Ivanov Ju.A., Skorkin V.K., Gridnev P.I. & Larkin D.K. (2020). Intellektual'naja sistema upravlenija i obespechenija jeffektivnogo proizvodstva produkci molochnogo skotovodstva umnoj fermi [Intelligent system to manage and ensure efficient production of dairy products from smart farm]. *Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka*, no. 1, pp. 57–67.

- Kavardakov V.Ja. & Semenenko I.A. (2016). Osnovnye problemy tehnologicheskogo razvitiya molochnogo skotovodstva RF i puti ih reshenija [The main problems of the technological development of dairy cattle breeding in the Russian Federation and ways to solve them]. *Ostrovskie chtenija*, no. 1, pp. 215–220.

- Kremjanskaja E.V., Kremjanskij V.F. & Kremjanskij V.V. (2019). Ob jeffektivnosti organizacii kormovoj bazy molochnogo skotovodstva v Krasnodarskom krae [On the effectiveness of organizing the feed base of dairy cattle breeding in the Krasnodar Territory]. *Vestnik Altajskoj akademii jekonomiki i prava*, no. 4–1, pp. 66–71.

- Morozov N.M. (2017). Napravlenija povyshenija kachestva proizvodstva moloka [Directions for improving the quality of milk production]. *Tehnika i oborudovanie dlja sela*, no. 3, pp. 2–7.

- Nacional'nyj doklad o hode i rezul'tatah realizacii v 2020 godu Gosudarstvennoj programmy razvitiya sel'skogo hozjajstva i regulirovanija rynkov sel'skohozjajstvennoj produkcii, syrja i продовольствия [National report on the progress and results of the implementation in 2020 of the State program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food] (electronic resource). Available at: <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/953/953ee7405fb0ebba38a6031a13ec0021.pdf>.

- Sitdikov F.F., Ziganshin B.G., Shajdullin R.R. & Moskvicheva A.B. (2020). Ispol'zovanie sovremennyh tehnologij v molochnom zhivotnovodstve [The use of modern technologies in dairy farming]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 1 (57), pp. 81–87.

- Steklova T.N., Steklou A.N. & Leshcheva M.G. (2019). Analiz osnovnyh tendencij razvitiya molochnogo skotovodstva v uslovijah innovacionnogo razvitiya regiona [Analysis of the main trends in the development of dairy cattle breeding in the context of innovative development of the region]. *Ekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii*, no. 2, pp. 49–53.

- Strategii social'no-jekonomicheskogo razvitiya Krasnodarskogo kraja do 2030 goda [Strategies for social and economic development of the Krasnodar Territory until 2030] (electronic resource). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/550301926>.

- Surovcev V.N. (2019). Povyshenie konkurentosobnosti proizvodstva moloka na osnove sinergii cifrovizacii i biotekhnologii [Increasing the competitiveness of milk production based on the synergy of digitalization and biotechnology]. *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, no. 4, pp. 7–11.

- Trubilin I.T., Bershickij Ju.I. & Sajfedinov A.R. (2013). Sushhnost' i osobennosti ocenki jekonomicheskogo jeffektivnosti mjasnogo skotovodstva [The essence and features of assessing the economic efficiency of beef cattle breeding]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 44, pp. 25–32.

- Bergmeir C., Hyndman R.J. & Koo B. (2018). A note on the validity of cross-validation for evaluating autoregressive time series prediction. *Computational Statistics and Data Analysis*, no. 120, pp. 70–83.

- Sayfedinov A. & Sayfedinova P. (2020). Nonparametric economic analysis of the level of technical efficiency of cattle meat production in the Krasnodar Krai in 2013–2018. E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 oktjabrja 2020 goda, P. 6005.

- Yin X., Goudriaan, J., Lantinga E.A., Vos J. & Spiertz H.J. (2003). A Flexible Sigmoid Function of Determinate Growth. *Annals of Botany*, no. 91, pp. 361–371.



Научная статья
УДК 338.124.4
doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-59-64

БИЗНЕС-АНАЛИТИКА ДИНАМИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ КРИЗИСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Н. Опекунов, О.С. Кошевой, Н.В. Некрылова

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Аннотация. Целью исследования является обзорный анализ теорий, связанных с оценкой и прогнозированием динамики кризисных процессов в экономических системах, включая сельскохозяйственный сектор экономики. Теоретической основой исследования является теория длинных волн Кондратьева, которая служит базой для формирования целого ряда динамических моделей экономического роста (развития), рыночного равновесия, характеризующих экономическую сущность кризисных явлений. В статье выделены основные теоретические парадигмы: неоклассическая модель роста, АК-модель (модель эндогенного роста), модель продуктового разнообразия, шumpетерианская модель, модели деловых циклов. Более поздняя модель метаморфозы (М-модель) формирует методологическую базу анализа структурной нестабильности экономических систем более низкого уровня, таких как регионы или отрасли экономики. На примере динамики ключевых индикаторов сельскохозяйственной отрасли в статье сделаны выводы, что макроэкономический подход к исследованию динамических характеристик кризисов экономических систем имеет ряд существенных недостатков, связанных с ограниченными возможностями математического аппарата и, как следствие, с трудностями определения точки цикла в определенный момент времени. Рассмотренные далее подходы к определению точек бифуркации, основанные на построении опережающих циклических индексов, хотя и получили широкое распространение, но также показали недостаточную обоснованность (общность выводов и предложений). Показано, что для анализа и прогнозирования динамики кризисных процессов в экономических системах требуется осуществлять синтез как нисходящего подхода — от макро- к микро-экономике, так и восходящего — от микро- к макроэкономике. В статье определено, что основными препятствиями к реализации этого принципа являются недостаточная сформированность (ограниченность) информационных источников (баз данных) и высокий уровень размерности, получаемый при построении аналитических моделей. В большей степени это касается агропромышленного комплекса. Указанные проблемы рекомендуется решать современными методами бизнес-анализа, сочетающим в себе как необходимый методологический и методический инструментарий. Подтверждается рациональность такого подхода, а также приводятся результаты исследований и апробации прогностических моделей по сельскохозяйственной отрасли и по другим секторам экономики.

Ключевые слова: экономическая система, сельское хозяйство, кризис, цикличность, динамика, точки бифуркации, сельскохозяйственное производство, прогнозирование, бизнес-анализ

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-110-50145 «Бизнес-аналитика динамических составляющих кризисного потенциала экономических систем».

Original article

BUSINESS ANALYTICS OF THE DYNAMIC COMPONENTS OF THE CRISIS POTENTIAL OF ECONOMIC SYSTEMS

A.N. Opekunov, O.S. Koshevoy, N.V. Nekrylova

Penza State University, Penza, Russia

Abstract. The aim of the research is to provide an overview analysis of theories related to the assessment and forecasting of the dynamics of crisis processes in economic systems. Kondratyev's theory of long waves serves as the basis for the formation of a number of dynamic models of economic growth (development), market equilibrium that characterize the economic essence of crisis phenomena. The article highlights the main theoretical paradigms: neoclassical growth model, AK- model (endogenous growth model), food diversity model, Schumpeterian model, business cycle models. The later model of metamorphosis (M-model) forms a methodological basis for analyzing the structural instability of lower-level economic systems, such as regions or sectors of the economy. The article concludes that the macroeconomic approach to the study of the dynamic characteristics of the crises of economic systems has a number of significant drawbacks associated with the limited capabilities of the mathematical apparatus and, as a consequence, with the difficulties in determining the cycle point at a certain point in time. The approaches to the determination of bifurcation points, considered below, based on the construction of leading cyclic indices, although they are widespread, also showed insufficient validity. It is shown that in order to analyze and predict the dynamics of crisis processes in economic systems, it is necessary to synthesize both a top-down approach — from macro- to microeconomics, and a bottom-up approach — from micro- to macroeconomics. The article determines that the main obstacles to the implementation of this principle are the insufficient formation of information sources (databases) and a high level of dimension obtained in the construction of analytical models. It is recommended to solve these problems with modern methods of business analysis, combining both the necessary methodological and methodological tools. Using the banking sector as an example, which undoubtedly has a much smaller size, the article confirms the rationality of this approach, and also provides the results of research and testing of predictive models for other sectors of the economy.

Keywords: economic system, agriculture, a crisis, cyclicity, dynamics, bifurcation points, agricultural production, forecasting, business analysis

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 20-110-50145 "Business analytics of the dynamic components of the crisis potential of economic systems".

Введение

Нестабильность экономического развития и все более часто повторяющиеся кризисы различного типа обуславливают выводы о недостаточной проработанности данной проблемы

в современной экономической теории. Несмотря на огромное количество опубликованных работ по данной тематике, в последнее время часто возникают ситуации, когда ни исследователи, ни практические работники не могут

объяснить: возник ли новый экономический кризис или это еще последствия незаконченного предыдущего кризиса.

Возникновение кризисов как экономического явления можно отнести еще к периоду



до промышленной революции [49, с. 49, 51, 88]. Большинство кризисов указанного временного периода проявлялись в обострении проблем платежного баланса и реализовывались в виде финансовых потрясений [2, с. 8]. В качестве основных причин объявлялись массовые эпидемии, войны, неурожаи и т.п. В Российской империи также отмечались периоды нестабильной экономической динамики и экономических кризисов, однако их полноценное изучение началось только в XIX веке. Аграрный тип экономики страны характеризовал экономические кризисы 1808-1815 гг., 1833-1843 гг., 1853-1857 гг., 1877-1880 гг., 1899-1903 гг. как внутренние и объяснял их природу нестабильностью сельскохозяйственного сектора. При этом кризисные явления, тесно коррелированные с агропромышленным типом экономики, оказывали самое тесное влияние и на кризисные явления в социально-экономическом устройстве страны.

Со временем исследователи стали замечать периодическую сущность (циклическость) динамики экономического развития и объяснять причины кризисов «болезненным процессом ликвидации создавшихся под влиянием определенных условий несоответствий и диспропорциональностей производства и распределения, предложения и спроса» [5, с. 7].

Формирование такого рода взглядов послужило основой научных подходов к изучению динамики развития экономических систем. Однако проработанность этих теорий пока недостаточна, особенно в области анализа и прогнозирования кризисных явлений.

Достаточно сложно определять суждения о длительности экономического кризиса, скорости развития кризисных явлений, возможностях выхода экономической системы из кризисного состояния, что является основной проблемой определения валидности предсказания кризисов по разработанным математическим моделям. Для агропромышленного сектора задача согласования результатов прогнозирования несколько упрощается, вследствие наличия достаточно адекватных показателей итогов функционирования экономики сельского хозяйства, например урожайности, удойности, мясной продукции и т.п. Наличие длинных циклов кризисных явлений в сельском хозяйстве также способствует увеличению длины исследуемого процесса, а значит и повышению точности спектральных характеристик и возможности перехода на стационарный режим представления математических моделей.

Постановка проблемы

Формирование теоретических противоречий в исследованиях начинается уже на этапе определения терминологии и классификации кризисов. Наиболее распространенным подходом в теоретических исследованиях до настоящего времени является определение кризиса как периодического экономического явления. В рамках данного подхода циклическость рассматривается как способ саморегулирования рыночной экономики, форма прогрессивного развития, обеспечивающего движение по спиралевидной траектории. Фундаментальной экономической теория формулирует понятие кризиса как нарушение

рыночного равновесия и движения к новой точке этого равновесия.

Ценностью такого подхода, несомненно, является выделение типичных фаз экономического цикла. Однако многие исследователи отмечают недостаточную обоснованность динамических характеристик этих циклов и существенные различия по скорости и длительности кризисных процессов, происходящих в различных отраслях и регионах.

Следует отметить, что еще и сам автор «теории длинных волн» Н.Д. Кондратьев ориентирует исследователей на изучение динамики экономических циклов. При этом он выделяет два принципиально разных типа процессов экономической динамики: количественные (потокотные, конъюнктурные) и качественные (кумулятивно-преобразовательные) [13, с. 20].

Аналогичных взглядов придерживаются и многие современные исследователи. Так, Г.Б. Клейнер вводит понятие «системный кризис» и объясняет количественные процессы кризисов нарушением характеристик экономического равновесия, а качественные — нарушением внутренних связей экономической системы [10].

Исследования многих авторов, придерживаясь данной концепции, предлагают альтернативные «системному кризису» понятия: К. Перес — «переломный момент» [25], Г. Менш — «технологический пат» [20], Й. Шумпетер — «депрессия» [40], С.Ю. Глазьев — «системный кризис», «турбулентный режим» [4].

Обобщение данных подходов основано на базовой концепции системной экономики, системного анализа и системного синтеза. «Системность позволяет оценивать кризисные явления как функцию отдельных экономических событий, характеризующую количественные и качественные диспропорции экономической системы с учетом динамической составляющей. Кроме того, системный подход позволяет избежать ошибочных суждений о природе кризисных явлений. Как пишет Г.Б. Клейнер: «... ошибочного зачисления обычных циклических потрясений (событий) в категорию системных кризисов (процессов)» [11]. Они, как правило, отличаются глубиной, продолжительностью и скоростью развития. Именно такие ошибочные суждения приводят на практике к ситуациям, когда вывод о завершении очередного экономического кризиса в дальнейшем не подтверждается и резюмируется: «Экономика пробила дно».

Кроме того, следует подчеркнуть, что вышеперечисленные определения носят сугубо макроэкономический характер. В то же время огромное число исследований посвящено проблемам кризисных явлений систем микроэкономического уровня. Такой подход прослеживается в работах как зарубежных (Lacombe D. [48], Bauer J. [44], Altman E. [42], Brîndescu-Olariu D. [45] и др.), так и отечественных (Сайфуллин Р.С., Кадыков Г.Г. [15], Казакова Н.А. [8], Малкина М.Ю. [17], Овчаров А.О. [18] и др.) ученых, посвященных проблемам анализа и прогнозирования кризисов в конкретных организациях, фирмах и на предприятиях.

Развитие макро- и микроэкономических подходов осуществляется как бы условно параллельно, без учета требований системности анализа. Отмечается достаточно малое число

публикаций, связывающих макроэкономический анализ с конкретной бизнес-ситуацией. Например, в периодическом мониторинге динамики банкротств в России до 2018 г. А. Рыбалко и В. Сальниковым наряду с макроэкономическими факторами выделяются основные бизнес-индикаторы (показатели), характерные для большинства фирм, попавших в ситуацию финансовых трудностей: рентабельность активов, условия рефинансирования предприятий, уровень ликвидности и т.д. [30].

В некоторые микроэкономические модели прогнозирования банкротства предприятий вводятся переменные, условно характеризующие влияние макроэкономических факторов. Так, в эконометрической logit-модели Г.А. Хайдаршиной введены фиктивные переменные, характеризующие место регистрации и деятельности предприятия — г. Москва, г. Санкт-Петербург и другие регионы, а также возраст предприятия — менее 10 лет и более 10 лет [36].

Следует отметить, что сформулированные во многих публикациях ограничения при решении вышеуказанных методологических проблем в основном связаны с ограниченными возможностями имеющегося научно-аналитического инструментария. Однако развитие современных методов бизнес-анализа, в первую очередь информационно-аналитических, позволяет системно исследовать как макроэкономические характеристики рыночного равновесия, так и формирующие его большие данные микроэкономического уровня.

Методы проведения исследования

Общепринятой теоретической базой исследований динамических характеристик кризисных явлений в экономических системах, несомненно, является теория длинных волн Н.Д. Кондратьева (К-модель), столетие которой научная общественность будет отмечать в 2022 г.

Анализ динамических характеристик экономических систем на макроэкономическом уровне изучен достаточно глубоко. Наибольшее распространение в последнее время получили динамические модели устойчивого экономического развития (роста) и модели деловых циклов [12, с. 340]. Такое деление, на наш взгляд, обусловлено требованиями выделения в экономической динамике трендовой и циклической составляющих.

Хронологическая последовательность развития и понятийный аппарат динамических моделей анализа и прогнозирования экономического роста подробно представлены в ряде публикаций [12, 1, 7, 28, 37 и др.] Однако можно выделить некоторую общность и предложить классификацию таких моделей. Так, в коллективной монографии Д.В. Колужнов выделяет четыре основные теоретические парадигмы: неоклассическая модель роста, АК-модель (модель эндогенного роста), модель продуктового разнообразия, шумпетерианская модель [12, с. 342].

Альтернативным методом моделирования экономической динамики является метод, основанный на моделях деловых циклов, теоретические предпосылки к которому заложены в работах Е. Слуцкого и состоят в идее о



накоплении и суммировании случайных возмущений [31, с. 567]. Основными составляющими модели делового цикла являются общая модель экономического равновесия, построенная на микроэкономических основаниях, различные шоки и механизмы их распространения во времени. В качестве механизмов распространения шоков выделяют механизм межвременного замещения труда и капитала, жесткие цены и несовершенство финансового рыночного механизма [46]. Особую актуальность в предлагаемом исследовании имеет третий механизм, который характерен для поздних развитых монетарных неокейнсианских DSGE-моделей [41, с. 79].

Динамические К-модели имеют существенные слабости и ограничения. В первую очередь следует отметить недостаточную обоснованность дискретных характеристик экономических циклов. Так, еще в 1970-х годах возникла спорная гипотеза о тенденции сжатия во времени и продолжительности К-волн [19, с. 13]. Во-вторых, не развит математический аппарат, позволяющий сформировать замкнутую модель для описания и расчета волны экономического цикла Кондратьева, хотя такие попытки имеют место [1]. Кроме того, К-модель неспособна объяснять причины кризисных явлений, основываясь на анализе предшествующих событий. Так, Г. Менш постулирует, что К-модель

не объясняет причины кризиса 1929-1930 гг. [20, с. 22].

Альтернативой динамическим моделям, основанным на теории длинных волн Кондратьева (К-модели), является развивающаяся с 1970-х годов эволюционная модель или модель метаморфозы (М-модель) [20]. Математически М-модель формирует методологическую базу анализа структурной неустойчивости экономических систем, таких как регионы или отрасли экономики. М-модель не отрицает наличие волн и цикличности развития экономических систем. Однако она демонстрирует, что волны могут прерываться. Преимуществом М-модели, на наш взгляд, является то, что она направлена на наш низкий мезоэкономический уровень и позволяет выявлять застойные сектора, где существует структурная готовность к коренным инновациям и росту [20, с. 23].

Одной из ключевых проблем практической реализации рассмотренных выше динамических моделей является задача обоснованного анализа и прогнозирования фаз экономического цикла, а также моментов изменения траектории — переломных точек (точек бифуркации) [24, с. 396].

Решение проблемы определения поворотных точек экономического цикла в общепринятой практике связывают с развитием подходов, основанных на построении опережающих

циклических индексов. Обзорный анализ позволил выделить три основных подхода к датировке циклических поворотных точек, основанных на построении опережающих индексов [50]: подход, основанный на экспертном мнении; подход на основе эталонных индикаторов, синхронных с изменением направления экономической динамики; подход Бернса и Митчелла, основанный на исследовании временных рядов по большому числу финансовых и экономических индикаторов и по множеству секторов экономики.

На данный момент практическое применение в России находит только первый подход. Принципы реализации второго подхода рассматриваются в исследованиях достаточно узкого круга авторов [3, 9, 26, 29, 32 и др.] и пока не получили широкого развития.

Наиболее точный и обоснованный третий подход, как заверяют большинство исследователей, трудно реализовать в России вследствие недостаточного развития информационных баз данных и аналитического инструментария. Попытка реализации такого подхода рассмотрена в работе В.А. Иванюк и Н.М. Абдикеева, где в основе построения кризисного индикатора заложен показатель волатильности, основанный на законе нормального распределения случайной величины и «правиле трех сигм» [6].

Обобщение исследований и результатов публикаций перечисленных авторов позволили сформировать общую картину с частотой возникновения кризисов в России (табл. 1).

Полученные результаты апробаций методов опережающих индикаторов показали их недостаточную обоснованность. Особенно ярко противоречия данного подхода характеризуют индикаторы сельского хозяйства (табл. 2).

Во-первых, отмечается слабая и разнонаправленная коррелируемость динамики ключевых индикаторов по экономике РФ в целом и по сельскохозяйственной отрасли в частности. Так, до 2014 г. в сельскохозяйственном секторе наблюдается отложенный эффект влияния экономического кризиса на отрасль. Примерный лаг запаздывания кризиса в динамике сельскохозяйственного производства составляет около 11-12 месяцев. Начиная с 2014 г., ситуация резко меняет характер, что связано с политическими факторами и санкционным давлением. В этот период на фоне общего падения отечественной экономики сельскохозяйственное производство росло повышенными темпами. 2020 г. характеризуется сильным падением объемов производства аграрного сектора, вызванного снижением спроса на продукцию сельскохозяйственного назначения вследствие кризиса пандемии.

Наблюдаемые расхождения объясняются как необоснованным выбором самих индикаторов, так и методами их оценки. Аналитический инструментарий, основанный на использовании методов расчета коэффициентов конкордации, использованных в работах [3, 29, 32], как и метод трех сигм, по общепризнанному мнению, имеют достаточно низкую точность оценок.

Ход исследования

Исследование динамической природы кризисного потенциала экономической системы требует новых подходов, реализуемых на

Таблица 1. Характеристики кризисных процессов в РФ
Table 1. Characteristics of crisis processes in the Russian Federation

Поворотные точки, характеризующие падение экономики	Продолжительность острой фазы, месяцы	Комментарии
12.1991-12.1992	12	Переход от плановой к рыночной экономике, крах действующей экономической системы.
03.1993-03.1994	12	Проведение экономических реформ, приватизация.
11.1995-11.1996	12	Убыточность большинства предприятий, массовые банкротства, избыточная занятость.
09.1997-09.1998	12	Дефолт на рынке ГКО-ОФЗ.
10.2008-12.2009	14	Рецессия мировой финансовой системы.
12.2014-01.2016	13	Спад, начавшийся из-за исчерпания прежней модели роста и усугубленный падением нефтяных цен, санкциями со стороны западных стран и собственными ограничениями на импорт.
04.2020-2021	более 13	Спад, вызванный ограничениями, связанными с пандемией, а также ужесточением санкционных ограничений и развитием торговых войн.

Таблица 2. Оценка расхождений точек бифуркации в целом по экономике РФ и в сельскохозяйственной отрасли
Table 2. Estimation of bifurcation point divergences for the economy of the Russian Federation in general and in the agricultural sector

Поворотные точки, характеризующие падение экономики	Острые фазы сельского хозяйства по динамике объемов продукции	Динамика объемов сельскохозяйственной продукции, % к предыдущему году
12.1991-12.1992	1992	Спад на 60,2 %
	1993	Спад на 11,7 %
03.1993-03.1994	1994	Рост на 4,1 %
11.1995-11.1996	1997	Спад на 1,8 %
09.1997-09.1998	1998	Спад на 22,6 %
10.2008-12.2009	2008	Рост на 4,9 %
	2009-2010	Спад на 5,5 %
12.2014-01.2016	2014-2016	Рост на 3,3 %
04.2020-2021	2020	Спад на 11,8 %



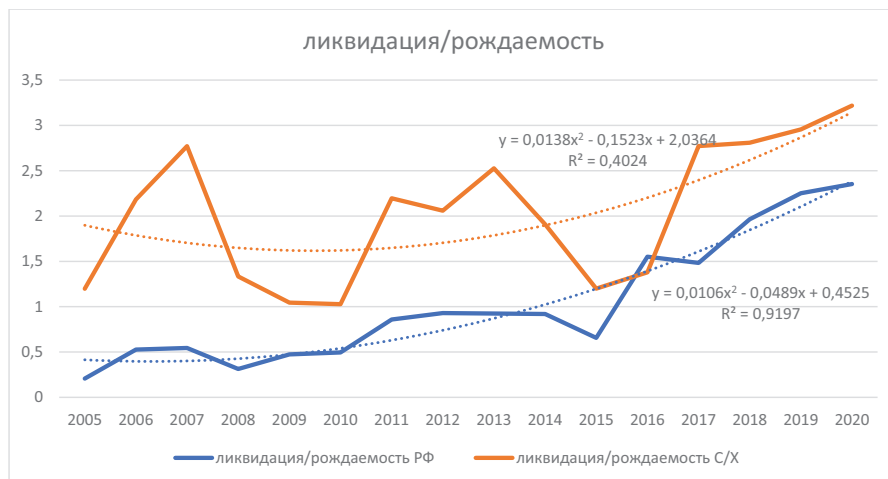


Рисунок. Соотношение ликвидированных и вновь зарегистрированных предприятий в целом по РФ и по сельскохозяйственной отрасли
Figure. The ratio of liquidated and newly registered enterprises in the Russian Federation in general and in the agricultural sector

основе принципов современной бизнес-аналитики. По мнению Г. Менша, для анализа нестабильности экономической системы недостаточно применять только «нисходящий» подход, то есть от макро- к микроуровню. «Восходящий» подход (от микро- к макроуровню) позволяет объединить данные в степени, достаточной для оценки поведения экономической системы в целом и других подсистем [20, с. 20]. Так, уже поверхностное изучение микроэкономических данных позволяет сформулировать выводы, отличные от результатов макроэкономического анализа (рис.).

Данные, представленные на рисунке, подтверждают выводы об отложенном эффекте влияния экономического кризиса на сельскохозяйственную отрасль, а также низкой корреляции точек бифуркации по экономике РФ в целом и в аграрном секторе. В то же время можно говорить о сложившейся отрицательной динамике деловой активности в России, то есть о наличии признаков системного кризиса в экономике. Кроме того, по ним можно выделить стадии повышения кризисного потенциала, несколько отличающиеся от результатов, полученных методами опережающих индикаторов. Так, повышение отрицательных тенденций характерно для экономики в целом в периоды: 2005–2006 гг., 2008–2009 гг., 2010–2011 гг., 2015–2016 гг., 2017 г. и по настоящее время. По сельскому хозяйству результаты сдвинуты примерно на 11–12 месяцев. Аналогичные результаты можно получить и при исследовании динамики банкротств, однако этот показатель вызывает некоторые сомнения вследствие его чрезмерной управляемости (например, мораторий на банкротства, введенный в 2020 г.).

Распространению методологии исследования кризисных явлений в экономических системах, основанной на микроэкономическом подходе, препятствует ряд факторов. Главными из них являются асимметричность информации, неразвитость необходимых баз данных. Следствием этого послужило развитие большого количества качественных методик оценки, основанных на анкетном или опросном методе сбора данных, отражающих только восприятие бизнесменами происходящих изменений. В

настоящее время более 300 аналогичных методов исследования бизнес-тенденций применяются в 55 странах мира [21].

Аналогичные методические подходы применяются и в рамках получившей в последнее время развитие теории «Динамической экономической устойчивости» [47]. Так, например, Н. Дормад и А. Розе используют для исследования инструмент опроса компаний, пострадавших от стихийных бедствий, для оценки временных траекторий восстановления — линейный, логистический (S-образный) или экспоненциальный путь восстановления.

В прикладном плане следует также отметить недостаточность для получения количественных оценок традиционно используемого аналитического инструментария в микроэкономическом подходе, связанного с высоким уровнем размерности данных. Наиболее полно эта проблема решена в исследованиях финансовых характеристик экономических систем. В этом направлении уже сейчас можно выделить три сформировавшихся подхода: модели финансовой устойчивости (financial soundness indicators — FSIs) [22]; модели, основанные на проведении стресс-тестирования [34]; модели систем раннего предупреждения о финансовых кризисах (early warning systems — EWSs) [35]. На основе синтеза этих подходов сформирован индикативный сигнальный метод для выявления динамических характеристик финансовой нестабильности, реализованный в виде моделей дискретного выбора. Так, биноминальные логит- и пробит-модели предлагаются в исследованиях Е.А. Федоровой [38], Д.М. Куликова [16], А.А. Пестовой [27] и др.

С точки зрения технологии для решения задачи снижения размерности исследуемого пространства большинством исследователей применяется метод главных компонент, успешно используемый в прикладной статистике. Особый интерес в этой связи вызывает работа М.И. Столбова, в который дается оценка различных методов понижения размерности: классический метод главных компонент, нелинейный метод главных компонент, метод независимых компонент, Проекция Саммона, динамические факторные модели, метрическое

обучение, максимальная развертка дисперсии [33]. В работе показано, что нелинейные методы снижения размерности, заимствованные из машинного обучения, показывают наилучшие результаты сжатия как при тестировании на искусственно сгенерированных, так и на реальных данных.

Среди последних исследований по исследуемой проблематике можно выделить публикации по разработке современных моделей прогнозирования банкротства на основе машинного обучения. Так, например, в работе [43, с. 405–417] авторы исследовали показатели американских и канадских компаний с 1985 по 2013 гг. Результаты исследования показали, что точность прогнозов, полученных с помощью машинного обучения, в среднем выше на 10–20 %, чем у моделей на основе дискриминантного анализа.

Аналогичные результаты демонстрируют и многие отечественные авторы. Так, в публикации А.Н. Опекунова сформулированы принципы построения моделей прогнозирования банкротства предприятий на основе машинного обучения [23]. Предложена концепция построения и сформулирована биномиальная логит-модель, основанная на обучающей выборке из 20 предприятий промышленности, сельского хозяйства, строительства и торговли Пензенской области, которая показала точность оценки риска банкротства 92 % на период прогнозирования 1 года и 85 % на период прогнозирования 2 года. Итоговая модель, предложенная в работе Е.А. Федоровой, Е.В. Гиленко и С.Е. Довженко, построена уже на выборке, состоящей 3056 предприятий [39, с. 87–88]. Прогностическая способность разработанной модели составила 84,7 % (86,4 % на выборке здоровых предприятий и 91,8 % — банкротов). В модели И.Б. Копелева, основанной на выборке из 124 компаний, получена точность прогнозирования 82,1 % [14, с. 115].

А.О. Овчаровым и А.М. Тереховым предложена периодизация экономических кризисов с учетом их влияния на развитие сельского хозяйства РФ. Данная концепция основана на использовании VAR-моделей с марковскими переключениями для оценки динамических закономерностей распространения волатильности ключевых факторов на индикаторы деятельности сельскохозяйственной отрасли [23, с. 62–63].

Выводы

Прогнозирование структуры динамических характеристик кризисных явлений не имеет до настоящего времени строго обоснованного математического описания, поэтому на первом этапе моделирования целесообразно выбрать процесс, характеризующий какой-либо мерой общности рассматриваемых процессов. Такой мерой может быть ярко выраженная сезонность, в наибольшей степени присущая виду деятельности, связанному с сельским хозяйством.

Реализация методологии микроэкономического подхода и практическое использование методов бизнес-аналитики в рассмотренных моделях прогнозирования банкротства предприятий уже в настоящее время расширяет возможности исследования динамических характеристик кризисных явлений в



целых секторах экономики, отраслях, регионах. Развитие данного подхода на более широкие базы данных позволит определять и оценивать как циклические характеристики кризисов — точки бифуркации, длительность циклов, так и скорость развития кризисных явлений.

Список источников

1. Акаев А.А. Замкнутая динамическая модель для описания и расчета длинной волны экономического развития Кондратьева // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86. № 10. С. 883-896. doi: 10.7868/S0869587316100029
2. Архипов С. и др. Финансовый кризис в России и в мире. М.: Проспект, 2010. 247 с.
3. Белянова Е.В. О датировке экономических циклов: мировой опыт и возможности его использования в российских условиях // Вопросы статистики. 2013. № 8. С. 30-41.
4. Глазьев С.Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики // Экономическая наука современной России. 2012. № 2 (57). С. 27-42.
5. Глазьев С.Ю. О неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития (академическая версия доклада) // Российский экономический журнал. 2015. № 5. С. 3-62.
6. Иванюк В.А. Методы обнаружения кризисных ситуаций в экономике на ранних стадиях // Эффективное антикризисное управление. 2017. № 3 (102). С. 10-14.
7. Иващенко С.М. Источники долгосрочного роста секторов российской экономики // Журнал новой экономической ассоциации. 2020. № 4 (48). С. 86-112. doi: 10.31737/2221-2264-2020-48-4-4
8. Казакова Н.А. Риск-ориентированная модель для оценки вероятности банкротства компаний-членов стратегического альянса // Экономический анализ: теория и практика. 2019. № 7 (490). С. 1295-1308.
9. Китрар Л.А. Развитие композитных индикаторов циклического реагирования в конъюнктурных исследованиях // Вопросы статистики. 2021. Т. 28. № 2. С. 24-41. doi: 10.34023/2313-6383-2021-28-2-24-41
10. Клейнер Г.Б. Системные проблемы отечественной экономики: мезоэкономика, микроэкономика, экономика предприятий // Вестник ЦЭМИ. 2018. № 1. С. 5.
11. Клейнер Г.Б. Спиральная динамика, системные циклы и новые организационные модели: перламутровые предприятия // Российский журнал менеджмента. 2020. Т. 18. № 4. С. 471-496. doi: 10.21638/spbu18.2020.401
12. Колюжнов Д.В. Инвестиции, инновации, экономический рост и монетарная политика в рамках динамических моделей общего экономического равновесия. Постановка проблемы: глава в монографии Инвестиционный процесс и структурная трансформация российской экономики / под ред. А.В. Алексеева, Л.К. Казанцевой. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2020. С. 340-361.
13. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры. Избранные работы. М.: Юрайт, 2020. 490 с.
14. Копелев И.Б. Прогнозирование банкротства компании // Вестник университета. 2014. № 20. С. 110-117.
15. Кукукина И.Г. Учет и анализ банкротств: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2014. 304 с.
16. Куликов Д.М. Индекс финансового стресса для финансовой системы России // Деньги и кредит. 2017. № 6. С. 39-48.
17. Малкина М.Ю. Оценка финансовой нестабильности экономических систем: различные методы и модели // Экономический анализ: теория и практика. 2019. № 7 (490). С. 1273-1294.
18. Малкина М.Ю. Индекс финансового стресса как обобщающий индикатор финансовой нестабильности // Финансовый журнал. 2019. № 3 (49). С. 38-54. doi: 10.31107/2075-1990-2019-3-38-54
19. Мельник М.С. Полисистемная парадигма в теории экономических циклов: дис. ... д-р экон. наук. М., 2014. 377 с.
20. Менш Г. Цунами на рынках капитала // Экономические стратегии. 2006. Т. 8. № 2 (44). С. 18-23.
21. Мински Х. Стабилизируя нестабильную экономику. СПб.: Изд-во Института Гайдара, 2017. 624 с.
22. Могилат А.Н. Оценка финансовой устойчивости российских промышленных компаний, или о чем говорят банкротства // Вопросы экономики. 2019. № 3. С. 101-118. doi: 10.32609/0042-8736-2019-3-101-118
23. Овчаров А.О. Периодизация развития сельского хозяйства РФ в контексте влияния экономических кризисов // АПК: экономика, управление. 2021. № 1. С. 62-70.
24. Опекунов А.Н. Принципы формирования моделей прогнозирования вероятности банкротства предприятий с использованием элементов машинного обучения // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2019. № 4 (32). С. 24-31.
25. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа: учебник. Томск: Изд-во научно-технической литературы, 2001. 396 с.
26. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал: динамика пузырей и периодов процветания. М.: Дело, 2011. 232 с.
27. Пестова А.А. Предсказание поворотных точек бизнес-цикла: помогают ли переменные финансового сектора? // Вопросы экономики. 2013. № 7. С. 63-81. doi: 10.32609/0042-8736-2013-7-63-81
28. Пестова А.А. Разработка системы индикаторов финансовой нестабильности на основе высокочастотных данных // Деньги и кредит. 2017. № 6. С. 49-58.
29. Плущевская Ю. О состоятельности теоретического фундамента таргетирования инфляции и новокейнсианских моделей общего равновесия // Вопросы экономики. 2012. № 5. С. 22-36. doi: 10.32609/0042-8736-2012-5-22-36
30. Райская Н.Н. Синхронность динамики интегральных индексов как индикатор поворотных точек экономического цикла // Вопросы статистики. 2010. № 12. С. 47-50.
31. Рыбалко А. Банкротства юридических лиц в России: основные тенденции. Материал подготовлен в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ, 19 января 2021 г. URL: <https://arb.ru/upload/iblock/931/Bnkrpc-2020.pdf>
32. Слуцкий Е.Е. Экономические и статистические произведения: избранное. М.: Эксмо, 2010. 1150 с.
33. Смирнов С.В. Экономический рост и экономические кризисы в России: конец 1920-х годов — 2014 год // Вопросы экономики. 2015. № 5. С. 28-47. doi: 10.32609/0042-8736-2015-5-28-47
34. Столбов М.И. Индекс финансового стресса для России: новые подходы // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2019. Т. 23. № 1. С. 32-60. doi: 10.17323/1813-8691-2019-23-1-32-60
35. Сучкова Е.О. Методология и практика реализации макропруденциального стресс-тестирования банковской системы // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2017. № 1. С. 123-146.
36. Трунин П.В. Мониторинг финансовой стабильности в развивающихся экономиках (на примере России). М.: ИЭПП, 2007. 106 с.
37. Хайдаршина Г.А. Методы оценки риска банкротства предприятия: дис. ... канд. экон. наук. М., 2009. 252 с.
38. Фаджиоло Д. О научном статусе экономической политики: повесть об альтернативных парадигмах // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 24-47.
39. Федорова Е.А. Моделирование правила денежно-кредитной политики ЦБ РФ с использованием индекса финансового стресса // Журнал новой экономической ассоциации. 2016. № 1 (29). С. 84-106. doi: 10.31737/2221-2264-2016-29-1-4
40. Федорова Е.А. Модели прогнозирования банкротства российских предприятий: отраслевые особенности // Проблемы прогнозирования. 2016. № 3 (156). С. 32-40.
41. Шумпетер Й. Теория экономического развития: (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры). М.: Прогресс, 1982. 455 с.
42. Aghion, Ph. (2007). Capital, innovation, and growth accounting. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, no. 1, p. 79.
43. Altman E. (2006). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*. Hoboken, NJ, Wiley Publishing.
44. Barboza F., Kimura H., Altman E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, no. 83 (2017), pp. 405-417. doi: 10.1016/j.eswa.2017.04.006
45. Bauer, J. (2014). Are hazard models superior to traditional bankruptcy prediction approaches? A comprehensive test. *Journal of Banking & Finance*, no. 40 (2014), pp. 432-442.
46. Brindescu-Orlariu, D. (2017). Bankruptcy prediction logit model developed on Romanian paired sample. *Theoretical & Applied Economics*, vol. 24, no. 1, pp. 5-22.
47. Del Negro (2013). DSGE model-based forecasting. *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 2, part A, pp. 57-140. doi: 10.1016/B978-0-444-53683-9.00002-5
48. Dormady, N., Glenn, J. (2018). *Advances in Analyzing and Measuring Dynamic Economic Resilience*. Columbus.
49. Lacombe, D.J. et al. (2017). Hierarchical spatial econometric models in regional science. *Regional Research Frontiers*, vol. 2, pp. 151-167. doi: 10.1007/978-3-319-50590-9_9
50. Shcherbakov, G.A. (2016). The Genesis and Mechanisms to Overcome Systemic Economic Crises. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, no. 2 (44), pp. 48-60. doi: 10.15838/esc.2016.2.443
51. Stock, J.H., Watson, M.W. (2014). Estimating turning points using large data sets. *Journal of Econometrics*, vol. 178, no. 2, pp. 368-381.
52. Thorp, W. (1926). *Business Annals*. New York: National Bureau of Economic Research Publisher.

References

1. Akaev, A.A. (2016). Zamknutaya dinamicheskaya model' dlya opisaniya i rascheta dlinoi volny ehkonomicheskogo razvitiya Kondrat'eva [A closed dynamic model for describing and calculating the long wave of Kondratiev's economic development]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian academy of sciences], vol. 86, no. 10, pp. 883-896. doi: 10.7868/S0869587316100029
2. Arkhipov, S. i dr. (2010). *Finansovyi krizis v Rossii i v mire* [The financial crisis in Russia and in the world]. Moscow, Prospect Publ., 247 p.
3. Belyanova, E.V. (2013). O datirovke ehkonomicheskikh tsiklov: mirovoi opyt i vozmozhnosti ego ispol'zovaniya v rossiiskikh usloviyakh [On the dating of economic cycles: world experience and the possibilities of its use in Russian conditions]. *Voprosy statistiki*, no. 8, pp. 30-41.
4. Glaz'ev, S.Yu. (2012). Sovremennaya teoriya dlinnykh voln v razvitiy ehkonomiki [The modern theory of long waves in the development of the economy]. *Ehkonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii* [Economics of contemporary Russia], no. 2 (57), pp. 27-42.
5. Glaz'ev, S.Yu. (2015). O neotlozhnykh merakh po ukrepleniyu ehkonomicheskoi bezopasnosti Rossii i vyvodu rossiiskoi ehkonomiki na traektoriyu operedzayushchego razvitiya (akademicheskaya versiya doklada) [On urgent measures to strengthen Russia's economic security and put the Russian economy on the trajectory of advanced development (academic version of the report)]. *Rossiiskii ehkonomicheskii zhurnal* [Russian economic journal], no. 5, pp. 3-62.
6. Ivanyuk, V.A. (2017). Metody obnaruzheniya krizisnykh situatsii v ehnomike na rannikh stadiyakh [Methods of detecting crisis situations in the economy at an early stage]. *Ehffektivnoe antikirizisnoe upravlenie*, no. 3 (102), pp. 10-14.
7. Ivashchenko, S.M. (2020). Istochniki dolgosrochnogo rosta sektorov rossiiskoi ehkonomiki [Sources of long-term growth of the Russian economy sectors]. *Zhurnal Novoi ehkonomicheskoi assotsiatsii* [Journal of the New economic association], no. 4 (48), pp. 86-112. doi: 10.31737/2221-2264-2020-48-4-4
8. Kazakova, N.A. (2019). Risk-orientirovannaya model' dlya otsenki veroyatnosti bankrotstva kompanii-chlenov strategicheskogo alyansa [A risk-oriented model for assessing the probability of bankruptcy of strategic alliance member companies]. *Ehkonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], no. 7 (490), pp. 1295-1308.
9. Kitrar L.A. (2021). Razvitie kompozitnykh indikatorov tsiklicheskogo reagirovaniya v kon'yunkturykh obsledovaniyakh [Development of composite indicators of cyclical response in market surveys]. *Voprosy statistiki*, vol. 28, no. 2, pp. 24-41. doi: 10.34023/2313-6383-2021-28-2-24-41





10. Kleiner, G.B. (2018). Sistemnye problemy otechestvennoy ekonomiki: mezoekonomika, mikroekonomika, ekonomika predpriyatiy [Systemic problems of the domestic economy: mesoeconomics, microeconomics, enterprise economics]. *Vestnik TSEHMI*, no. 1, p. 5.
11. Kleiner, G.B. (2020). Spiral'naya dinamika, sistemnye tsikly i novye organizatsionnye modeli: perlmutrovye predpriyatiya [Spiral dynamics, system cycles and new organizational models: pearl enterprises]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta* [Russian management journal], vol. 18, no. 4, pp. 471-496. doi: 10.21638/spbu18.2020.401
12. Kolyuzhnov, D.V. (2020). Investitsii, innovatsii, ekonomicheskii rost i monetarnaya politika v ramkakh dinamicheskikh modelei obshchego ekonomicheskogo ravnovesiya. Postanovka problemy [Investment, innovation, economic growth and monetary policy in the framework of dynamic models of general economic equilibrium. Problem statement]. In: *Investitsionnyi protsess i strukturnaya transformatsiya rossiiskoi ekonomiki* [Investment process and structural transformation of the Russian economy]. Novosibirsk, IEOPP SB RAS, pp. 340-361.
13. Kondrat'ev, N.D. (2020). *Bol'shie tsikly kon'yunktury. Izbrannye raboty* [Large market cycles. Selected works]. Moscow, Yurait Publ., 490 p.
14. Kopelev, I.B. (2014). Prognozirovaniye bankrotstva kompanii [Forecasting the company's bankruptcy]. *Vestnik universiteta*, no. 20, pp. 110-117.
15. Kukukina, I.G. (2014). *Uchet i analiz bankrotstv: uchebnoe posobie* [Accounting and analysis of bankruptcies: study guide]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 304 p.
16. Kulikov, D.M. (2017). Indeks finansovogo stressa dlya finansovoi sistemy Rossii [Financial stress index for the Russian financial system]. *Den'gi i kredit* [Russian journal of money and finance], no. 6, pp. 39-48.
17. Malkina, M.Yu. (2019). Otsenka finansovoi nestabil'nosti ekonomicheskikh sistem: razlichnye metody i modeli [Assessment of financial instability of economic systems: various methods and models]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], no. 7 (490), pp. 1273-1294.
18. Malkina, M.Yu. (2019). Indeks finansovogo stressa kak obobshchayushchii indikator finansovoi nestabil'nosti [The financial stress index as a generalizing indicator of financial instability]. *Finansovyy zhurnal* [Financial journal], no. 3 (49), pp. 38-54. doi: 10.31107/2075-1990-2019-3-38-54
19. Mel'nik, M.S. (2014). *Polisistemnaya paradigma v teorii ekonomicheskikh tsiklov* [Polysystem paradigm in the theory of economic cycles]. Dr. economic sci. diss. Moscow, 377 p.
20. Mensh, G. (2006). Tsunami na rynkakh kapitala [A tsunami in the capital markets]. *Ekonomicheskii strategii*, vol. 8, no. 2 (44), pp. 18-23.
21. Minski, Kh. (2017). *Stabiliziruyaya nestabil'nyuyu ekonomiku* [Stabilizing an unstable economy]. Saint-Petersburg, Gaidar Institute Publishing house, 624 p.
22. Mogilat, A.N. (2019). Otsenka finansovoi ustoychivosti rossiiskikh promyshlennykh kompanii, ili o chem govoryat bankrotstva [Assessment of the financial stability of Russian industrial companies, or what the bankruptcies say]. *Voprosy ekonomiki*, no. 3, pp. 101-118. doi: 10.32609/0042-8736-2019-3-101-118
23. Ovcharov, A.O. (2021). Periodizatsiya razvitiya sel'skogo khozyaystva RF v kontekste vliyaniya ekonomicheskikh krizisov [Periodization of the development of agriculture in the Russian Federation in the context of the impact of economic crises]. *APK: ekonomika, upravlenie* [Agriculture, management], no. 1, pp. 62-70.
24. Opekunov, A.N. (2019). Printsipy formirovaniya modelei prognozirovaniya veroyatnosti bankrotstva predpriyatiy s ispol'zovaniem elementov mashinnogo obucheniya [Principles of forming models for predicting the probability of bankruptcy of enterprises using machine learning elements]. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve* [Models, systems, networks in economics, technology, nature and society], no. 4 (32), pp. 24-31.
25. Peregodov, F.I. (2001). *Osnovy sistemnogo analiza* [Fundamentals of system analysis]. Tomsk, Publishing house of scientific and technical literature, 396 p.
26. Peres, K. (2011). *Tekhnologicheskie revolyutsii i finansovyy kapital: dinamika puzyrei i periodov protsvetaniya* [Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and periods of prosperity]. Moscow, Delo Publ., 232 p.
27. Pestova, A.A. (2013). Predskazanie povorotnykh tochek biznes-tsikla: pomogayut li peremennye finansovogo sektora? [Predicting the turning points of the business cycle: Do financial sector variables help?]. *Voprosy ekonomiki*, no. 7, pp. 63-81. doi: 10.32609/0042-8736-2013-7-63-81
28. Pestova, A.A. (2017). Razrabotka sistemy indikatorov finansovoi nestabil'nosti na osnove vysokochastotnykh dannykh [Development of a system of indicators of financial instability based on high-frequency data]. *Den'gi i kredit* [Russian journal of money and finance], no. 6, pp. 49-58.
29. Plushchetskaya, Yu. (2012). O sostoyatel'nosti teoreticheskogo fundamenta tselirovaniya inflyatsii i novokeinsianskikh modelei obshchego ravnovesiya [On the consistency of the theoretical foundation of inflation targeting and New Keynesian models of general equilibrium]. *Voprosy ekonomiki*, no. 5, pp. 22-36. doi: 10.32609/0042-8736-2012-5-22-36
30. Raikaya, N.N. (2010). Sinkhronnost' dinamiki integral'nykh indeksov kak indikator povorotnykh tochek ekonomicheskogo tsikla [Synchronicity of dynamics of integral indices as an indicator of turning points of the economic cycle]. *Voprosy statistiki*, no. 12, pp. 47-50.
31. Rybalko, A. (2021). *Bankrotstva yuridicheskikh lits v Rossii: osnovnye tendentsii. Material podgotovlen v ramkakh programmy fundamental'nykh issledovaniy NIU VSHEH, 19 yanvariya 2021 g.* [Bankruptcy of legal entities in Russia: the main trends. Paper presented within the framework of the HSE Basic Research Program, 19 January, 2021]. Available at: <https://arb.ru/upload/iblock/931/Bnkrpc-2020.pdf>
32. Slutskii, E.E. (2010). *Ekonomicheskii i statisticheskie proizvedeniya: izbrannoe* [Economic and statistical works: favorites]. Moscow, Eksmo Publ., 1150 p.
33. Smirnov, S.V. (2015). Ekonomicheskii rost i ekonomicheskii krizisy v Rossii: konets 1920-kh godov — 2014 god [Economic growth and economic crises in Russia: the end of the 1920s — 2014]. *Voprosy ekonomiki*, no. 5, pp. 28-47. doi: 10.32609/0042-8736-2015-5-28-47
34. Stolbov, M.I. (2019). Indeks finansovogo stressa dlya Rossii: novye podkhody [Financial Stress Index for Russia: new approaches]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki* [HSE economic journal], vol. 23, no. 1, pp. 32-60. doi: 10.17323/1813-8691-2019-23-1-32-60
35. Suchkova, E.O. (2017). Metodologiya i praktika realizatsii makroprudentsial'nogo stress-testirovaniya bankovskoi sistemy [Methodology and practice of implementing macroprudential stress testing of the banking system]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika* [Moscow university bulletin. Series 6: Economy], no. 1, pp. 123-146.
36. Trunin, P.V. (2007). *Monitoring finansovoi stabil'nosti v razvivayushchikhsya ekonomikakh (na primere Rossii)* [Monitoring of financial stability in developing economies (on the example of Russia)]. Moscow, Publishing house of the Institute of Transition period, 106 p.
37. Khaidarshina, G.A. (2009). *Metody otsenki riska bankrotstva predpriyatiya* [Methods of assessing the risk of bankruptcy of an enterprise]. Cand. economic sci. diss. Moscow, 252 p.
38. Fadzhiolov, D. (2009). O nauchnom statuse ekonomicheskoi politiki: povest' ob al'ternativnykh paradigmatkakh [On the scientific status of economic policy: a story about alternative paradigms]. *Voprosy ekonomiki*, no. 6, pp. 24-47.
39. Fedorova, E.A. (2016). Modelirovaniye pravila denezhno-kreditnoi politiki TSB RF s ispol'zovaniem indeksa finansovogo stressa [Modeling the monetary policy rules of the Central Bank of the Russian Federation using the financial stress index]. *Zhurnal Novoi ekonomicheskoi assotsiatsii* [Journal of the New economic association], no. 1 (29), pp. 84-106. doi: 10.31737/2221-2264-2016-29-1-4
40. Fedorova, E.A. (2016). Modeli prognozirovaniya bankrotstva rossiiskikh predpriyatiy: otraslevye osobennosti [Models for predicting the bankruptcy of Russian enterprises: industry features]. *Problemy prognozirovaniya*, no. 3 (156), pp. 32-40.
41. Shumpeter, I. (1982). *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya: (issledovanie predprinimatel'skoi pribyli, kapitala, kredita, protsenta i tsikla kon'yunktury)* [Theory of economic development: (Research of entrepreneurial profit, capital, credit, interest and the business cycle)]. Moscow, Progress Publ., 455 p.
42. Aghion, Ph. (2007). Capital, innovation, and growth accounting. *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 23, no. 1, p. 79.
43. Altman E. (2006). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*. Hoboken, NJ, Wiley Publishing.
44. Barboza F., Kimura H., Altman E. (2017). Machine learning models and bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, no. 83 (2017), pp. 405-417. doi: 10.1016/j.eswa.2017.04.006
45. Bauer, J. (2014). Are hazard models superior to traditional bankruptcy prediction approaches? A comprehensive test. *Journal of Banking & Finance*, no. 40 (2014), pp. 432-442.
46. Brindescu-Olariu, D. (2017). Bankruptcy prediction logit model developed on Romanian paired sample. *Theoretical & Applied Economics*, vol. 24, no. 1, pp. 5-22.
47. Del Negro (2013). DSGE model-based forecasting. *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 2, part A, pp. 57-140. doi: 10.1016/B978-0-444-53683-9.00002-5
48. Dormady, N., Glenn, J. (2018). *Advances in Analyzing and Measuring Dynamic Economic Resilience*. Columbus.
49. Lacombe, D.J. et al. (2017). Hierarchical spatial econometric models in regional science. *Regional Research Frontier*, vol. 2, pp. 151-167. doi: 10.1007/978-3-319-50590-9_9
50. Shcherbakov, G.A. (2016). The Genesis and Mechanisms to Overcome Systemic Economic Crises. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, no. 2 (44), pp. 48-60. doi: 10.15838/esc.2016.2.44.3
51. Stock, J.H., Watson, M.W. (2014). Estimating turning points using large data sets. *Journal of Econometrics*, vol. 178, no. 2, pp. 368-381.
52. Thorp, W. (1926). *Business Annals*. New York: National Bureau of Economic Research Publisher.

Информация об авторах:

Опекунов Алексей Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, Researcher ID: ABG-8617-2020, opekunovan@yandex.ru
Ковшевой Олег Сергеевич, доктор технических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4429-3138>, olaa1@yandex.ru
Некрялова Нина Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1898-5074>, nina-nekrylova@yandex.ru

Information about the authors:

Alexey N. Opekunov, candidate of economic sciences, associate professor, Researcher ID: ABG-8617-2020, opekunovan@yandex.ru
Oleg S. Koshevoy, doctor of technical sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4429-3138>, olaa1@yandex.ru
Nina V. Nekrylova, candidate of economic sciences, associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1898-5074>, nina-nekrylova@yandex.ru



Научная статья
УДК 330.341:330.15
doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-65-68

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭТИКИ И ПУТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Ю.А. Левин¹, Г.Ю. Фомина², А.В. Волков³

¹Московский государственный институт международных отношений (университет)
Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия

²Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

³Международная промышленная академия, Москва, Россия

Аннотация. Актуальность исследования вызвана требованиями экологизации экономики, принятой ООН повесткой устойчивого развития на 2016-2030 гг., эволюцией взглядов общества, бизнеса и государства в вопросах этики природопользования. Целью статьи является разработка методологических основ сельскохозяйственной этики и подходов к оценке возможностей ее реализации. Задачи исследования заключаются в теоретическом обосновании сельскохозяйственной этики, а также в разработке основных положений по определению ее места и практической роли в системе «экология-государство-бизнес-социум». Разработаны подходы к оценке компонентов сельскохозяйственной этики и сформирован набор показателей для ее оценки. Представлена схема структуры этического предпринимательства как совокупности формирующих управленческие решения институтов стратегического анализа и прогнозирования, финансовых институтов, бизнес-моделей. Показано, что финансовая оценка стратегии формирования «зеленых» портфелей основана на восприятии экологической составляющей предпринимательской этики как имиджевого элемента бизнес-культуры и формы проявления экологической ответственности производителей сельскохозяйственной продукции. Приводятся возможности многоцелевого предназначения цифровых близнецов системы «экология-государство-бизнес-социум» при учете взаимного влияния субъектов данной системы как подсистем: органов федерального и регионального управления, научных и образовательных учреждений, предприятий аграрного сектора экономики, торговли, финансовой сферы, общества. Констатируется, что цепочка поставок аграрной системы является фрагментированной, в связи с чем необходимо создание единой платформы для объединения всех участников аграрного сектора. Определены возможности создания «цифрового двойника» государственной политики и бизнес-политики по регулированию экологического типа развития сельского хозяйства при разработке, финансировании и реализации развития аграрных экосистем в контексте стратегий устойчивого развития народного хозяйства, регионов и АПК на основе опционного моделирования.

Ключевые слова: экологизация экономики, аграрный бизнес, ESG-подходы, зеленые облигации, цифровой двойник, программы финансирования

Original article

CONCEPTUAL PROVISIONS OF AGRICULTURAL ETHICS AND THEIR PRACTICAL IMPLEMENTATION

Yu.A. Levin¹, G.Yu. Fomina², A.V. Volkov³

¹Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry
of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

²The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,
Moscow, Russia

³International Industrial Academy, Moscow, Russia

Abstract. The importance of the research is caused by the requirements of the green economy, the UN Sustainable Development Agenda for 2016-2030 and evolution of the views of society, business and the government in matters of environmental ethics. The purpose of the article is to develop methodological foundations of agricultural ethics and approaches to assessing the possibilities of its implementation. The objectives of the research are to develop theoretical provisions for determining the place of agricultural ethics and its practical role in the system «ecology-government-business-society». Approaches to the assessment of the components of agricultural ethics have been developed and a set of indicators for its assessment has been formed. The scheme of the ethical entrepreneurship structure as a set of strategic analysis and forecasting institutions, financial institutions and business models that form management decisions are given. It is shown that the financial assessment of the strategy for the formation of «green» portfolios is based on the perception of the environmental component of entrepreneurial ethics as an image element of business culture and a form of environmental responsibility of agricultural producers. The possibilities of the multi-purpose purpose of the digital twins of the «ecology-state-business-society» system are given, taking into account the mutual influence of the subjects of this system as subsystems: federal and regional government bodies, scientific and educational institutions, enterprises of the agricultural sector of the economy, trade, the financial sphere, society. It is stated that the supply chain of the agricultural system is fragmented, and therefore it is necessary to create a united platform for uniting all participants in the agricultural sector. The possibilities of creating a «digital double» of the government policy as well of business policy for regulating the ecological type of agricultural development in the financing and implementation of agricultural ecosystems creation at the context of strategies for the national economy sustainable growth, the regions and the agro-industrial complex on the basis of optional modeling are determined.

Keywords: green economy, agricultural business, ESG approaches, green bonds, digital twin, financing program

Введение. Вопросы экологизации в формате комплексного подхода «экология-государство-бизнес-социум» связаны с усилением потребности в этическом обосновании

отношения к природе, переходом к производству и потреблению экологически чистой продукции в условиях роста мировой экологической опасности становления техногенного типа

развития экономики. Возобновление экономического роста после выхода из кризиса, вызванного пандемией поставит в повестку дня неизбежное возвращение угроз ближайшего



будущего. Одной из наиболее острых проблем остается загрязнение окружающей среды. В условиях пандемии большинство развитых стран мира начали уделять более пристальное внимание вопросам экосистем жизнеобеспечения и биологического разнообразия [3]. Так, одним из главных направлений внешнеполитической деятельности Дж. Байдена в первые сто дней были экологические вопросы. В рамках этой повестки был проведен саммит по вопросам климата, как попытки выполнить свои предвыборные обещания, на котором были объявлено о серьезных сокращениях выбросов в текущем десятилетии. В июле 2021 года впервые одна из сессий Международного финансового конгресса была целиком посвящена «зелёной» тематике, а именно роли финансового сектора в глобальном переходе к зелёной экономике.

Методология проведения исследования. Исследование проведено на основе диалектического метода, использование которого предполагало, что все события, связанные с формированием сельскохозяйственной этики находятся в развитии и в неразрывной связи между причинами ее формирования и возможными результатами. Кроме того применялись специальные методы: анализ и синтез, а также абстрактно-логические методы, связанные с созданием цифровых моделей, имеющих наиболее характерные существенные признаки изучаемой системы.

Исследование. Исследование проведено в Российско-итальянском координационном Совете «Этическое предпринимательство», членами которого авторы являются, в 2020-2021 гг. Основной исследовательский анализ взаимосвязи между развитием экономики и экологическими проблемами, содержащийся в трудах представителей классической экономической школы и неоклассического направления: Д. Рикардо, Т. Мальтусом, А. Маршаллом, А. Пигу. На формирование авторского представления о влиянии сельскохозяйственной этики на экологизацию экономики оказали влияние разработки В. Вернадского и П. Флоренского, а также изучение проблем эколого-экономического развития, которые исследовали многие зарубежные и отечественные ученые: В. Нуреев, С. Гюнтер, Р. Репетто и др. [5,13,14].

Концепция «зелёной» экономики, обосновавшая необходимость эко-производства возникла в конце XX века [6]. Ее автором признается американский экологический экономист Г. Дейли. В 1990 году Г. Дейли предложил основные правила оптимизации использования природных ресурсов и сохранения качества окружающей среды. Эволюция взглядов общества, бизнеса и государства в вопросах этики природопользования продолжала наблюдаться в последние годы. Социальная ответственность бизнес-сообщества и этика природопользования привели к формированию концепции предпринимательской этики [4]. Дальнейшее развитие этики предпринимательства потребовало соответствующих социальных, технологических, финансовых, институциональных нововведений, которые определяют черты нового эколого-технологического уклада, соответствующий ему тип потребления, производительные силы и производственные отношения, применение

накопленных знаний и опыта экологизации окружающей среды [1]. Предпринимательская этика, как неотъемлемая часть этики природопользования, представляя собой совокупность моральных норм и принципов механизма взаимодействия контрагентов, является одним из факторов роста спроса и перехода на путь устойчивого развития [3]. Концепция устойчивого развития, рассматривая проблемы экономического, экологического и социального характера в тесной взаимосвязи вопросов междисциплинарного синтеза и анализа управления и политики [7], философского анализа [8] стала определяющей в долгосрочном развитии экономик развитых стран. При этом развивающиеся страны пока что представляют позицию конформистов.

Сельскохозяйственная этика как самостоятельная концепция сформировалась и приобрела системный вид в США и странах Западной Европы относительно недавно, менее полувека назад. Специальные исследования в этой области проводились с начала 1980-х гг. многими зарубежными учеными, среди которых Ч. Блац, П.Б. Томпсон, Г. Комсток, Х. Леман. Их усилиями сельскохозяйственная этика, как один из аналитических компонентов этики природопользования, превратилась в самостоятельное научное исследование и учебную дисциплину, изучаемую в западных университетах [4,15].

Актуальность концепций устойчивого развития и понимание их различными бизнес-структурами и правительством безусловно возросли во многих странах в связи с пандемией. Экономические последствия кризиса, связанного с пандемией COVID-19, будут в первую очередь качествами, меняя качество и образ жизни миллиардов людей, в отличие от количественных последствий вследствие периодических обвалов экономики. Формирование восприятия нравственной регуляции означает и признание существующей зависимости будущего развития общества от экологического типа развития [4].

Вкупе с массовым формированием экологического сознания «зелёная» трансформация создаёт новые возможности, приводя не только к росту спроса на экологически производимые продукты на рынках большинства стран, но также и к трансформации многих экономических и общественных отношений, а в итоге к восприятию обществом в целом того факта, что качество жизни напрямую связаны с «зеленым» финансированием современного эко-производства, необходимостью системного изучения возможностей и проблем информационного обеспечения, связанных с аграрной практикой [4].

Термин «зеленые» финансы охватывает как обширный спектр способов инвестирования технологических процессов, проектов и компаний, связанных с защитой окружающей среды, сохранением в целостности природных экосистем так и финансовые продукты (инструменты) и услуги с экологической составляющей, благодаря которым «зелёная» повестка может стать частью бизнес-модели российских предприятий в различных секторах экономики [12].

Независимо от объекта изучения, все возможные подходы к разработке финансовых стандартов для «зелёного» перехода связаны с

созданием линейки «зелёных» продуктов, которые будут пользоваться спросом. Финансовая оценка стратегии этого перехода должна быть основана на восприятии экологической составляющей предпринимательской этики как обязательного компонента устойчивого развития и инвестирования из государственных и частных источников в разработку и осуществление проектов и программ в области поддержки состояния экосистемы [12]. Все больше инвесторов, выбирая объект вложения, учитывают его влияние на экологию. Такое инвестирование стало принято называть ответственным инвестированием. Для российского бизнес-сообщества ESG (англ. environmental — экология, social — социальное развитие, governance — корпоративное управление) — исключительно новое направление. Вместе с тем его рост на Западе вынуждает российские корпорации следовать мировым тенденциям. Один из мировых принципов ответственного инвестирования является проверка компании на соответствие принципам ESG.

ESG-подходы были сформулированы ООН более 15 лет назад и закреплены в документе «Принципы ответственного инвестирования» состоящим из 17 позиций, девять из которых касаются экологии. Финансовый сектор должен играть стимулирующую роль, при этом банки совместно с регулятором должны создавать стимулы развития эко-производства и помогать компаниям находить финансирование, следуя ESG-повестке. Спрос на ESG-инструменты финансирования во всем мире очень высок и по своей популярности ESG может сравниться с оценкой кредитного рейтинга, одного из ключевых показателей для инвесторов. На фоне пандемии COVID-19 рост инвесторов к ESG-индексам растет, о чем свидетельствует стабильный рост портфелей с ESG-факторами.

В России запуском инструментов стимулирования перехода на экологичное производство в России можно считать начало эмиссии «зеленых облигаций» в 2018 году. Однако такие облигации, выпуск которых за эти годы производился только 3 раза, отнести к финансовым инструментам «зеленого» финансирования из-за отсутствия четких параметров пока что невозможно, поэтому они несут характер маркетинга или брендинга. Для их практической реализации финансовая составляющая стимулирования «зеленого» предпринимательства должна сформироваться в самостоятельный формат системы «экология-государство-бизнес-социум», который может быть представлен как совокупность формирующих управленческие решения институтов власти, институтов стратегического анализа и прогнозирования, финансовых институтов, бизнес-моделей, сообщества.

В процессе создания методологии этой системы требуется разработать подходы к оценке взаимного влияния ее субъектов как подсистем: органов федерального и регионального управления, научных и образовательных учреждений, предприятий аграрного сектора экономики, торговли, финансовой сферы, общества [9]. Поэтому авторы предлагают в качестве базисного подхода разделить все показатели подсистем на группы, а группы, свою очередь, ранжировать по степени их значимости. Например,



для оценки подсистемы «сельскохозяйственная этика» критически важны результаты ее вклада в экономику, здоровье нации, качество окружающей среды, демографическое развитие и глобальную интеграцию, инвестиционные процессы и технологическое развитие. Эти показатели влияют на имидж аграрного бизнеса, рост инвестиционной привлекательности и мер государственной поддержки, а также рост числа новых рабочих мест. При оценке эффекта сельскохозяйственной этики важно определить стимулирующие программы финансирования, способные ориентировать аграрный бизнес на эко-производство. Судя по мировому опыту, такие программы либо отсутствуют, либо недостаточно развиты. Однако именно они будут определять создание нового эколого-технологического уклада через 5 — 20 лет в Российской Федерации и в мире. Вместе с тем уже сейчас стратегические ориентиры нового уклада позволяют выявить цифровые решения. Известно, что понятие «цифровой двойник» стало элементом четвертой промышленной революции.

Авторы предлагают целесообразным создание «цифрового двойника» подсистемы «финансовая составляющая сельскохозяйственной этики» в государственной политике и бизнес-политике по регулированию экологического типа развития сельского хозяйства при разработке стратегий устойчивого развития народного хозяйства, региона [1] и аграрных экосистем на основе опционного моделирования. Цифровые близнецы взаимодействия подсистем являются прототипами инструментов формата «экология-государство-корпорация-социум» [11]. Используя такие инструменты, можно, в частности, проанализировать циклы предпринимательской этики в области экономики и управления, их реакции на различные воздействия или изменения.

В аграрной сфере целями цифрового двойника этического предпринимательства при разработке стратегий устойчивого развития региона, страны являются: моделирование вариантов изменения объема и доли экологически чистой сельхозпродукции, открытие новых образовательных программ по этике бизнеса и корпоративной социальной ответственности, внедрение инноваций на сельскохозяйственных объектах и т. д.

Важно, что цифровой близнец этического предпринимательства позволяет использовать прогностическую аналитику, проводить виртуальные эксперименты и прогнозировать поведение объектов. Цифровой двойник рассматривается нами как система информационно-технологических, аналитических и организационных средств сбора, хранения и обработки информации об основных субъектах и процессах. При этом цифровой двойник этического предпринимательства в формате «экология-государство-корпорация-социум» является частью, подсистемой цифрового двойника системы устойчивого развития. Поэтому моделирование и прогнозирование позволяют сделать обоснованный выбор стратегии их развития в силу взаимного влияния и взаимодействия составляющих данного формата.

Цифровые близнецы системы «Экология-государство-бизнес-социум» предназначены не

только для выработки финансовой стратегии поддержки управленческих решений, но и для мониторинга и анализа состояния объектов. Пока что цепочка поставок аграрной системы, как и подавляющего большинства других, является очень фрагментированной: производители-дистрибьюторы-торговая сеть (предприятия питания) — потребители, что делает актуальной решения задачи объединения этих компонентов. Единая платформа *Tillo.Market*, вопрос запуска которой обсуждался на аграрном бизнес-форуме ProAgroTalk 1.0, смогла бы объединить всех участников аграрного сектора.

Следует добавить, что сельскохозяйственная этика на протяжении всей цепочки поставок способствует снижению количества отходов, делает всю цепочку более прозрачной для потребителей, а рынки — более надежными для производителей. Подобный подход окажется также полезным, если мир постигнет новая волна пандемии, а при нехватке продовольствия использование таких технологий как блокчейн, поможет минимизировать угрозу дефицита продовольствия, благодаря возможности отследить поставку продуктов по всей цепочке, а сама цепочка обрела бы гибкость в период подобного эпидемиологического кризиса.

Блокчейн — технология децентрализованного реестра, в которой все участники цепочки поставок от производителей до продавцов, включая и всех промежуточных поставщиков, могут отслеживать движение товара в хронологическом порядке. Когда одна заинтересованная сторона обновляет информацию о каком-либо продукте, все остальные также получают доступ к этим данным. Например, в сельскохозяйственной практике при модернизированной цепочке поставок производители семян могут сотрудничать с фермерами, чтобы решать проблемы перерабатывающих предприятий и, в итоге, потребителей. Учет этих постулатов способен изменить рынок сельскохозяйственного производства информацией о соблюдении этики экономических отношений агробизнеса с потребителями, партнерами и государством и стать межотраслевым стандартом этического предпринимательства. Каждый участник цепочки: компания, банк, страховщик и инвестор после проведения анализа эмитентов-аналогов и их политик, ревизии своих внутренних политик, активов и проектов, смогут скорректировать свои бизнес-модели, опираясь на сопоставимость раскрываемой информации, связанной с этикой природопользования [4].

Оптимизация отношений между производителями продукции в формате требований этического предпринимательства, предполагая набор критериев и индикаторов конкретных индивидуальных действий отдельного хозяйствующего субъекта, оказывает непосредственное влияние на окружающую среду, а использование инновационных технологий и оцифровки, наряду как с историческими и культурными аспектами сельского хозяйства [1], так и с пониманием концепции традиционных и региональных продуктов, позволяет сельскому хозяйству производить новые виды экологических продуктов, которые способны увеличить спрос покупателей [2]. Активное участие социума в решении вопросов экологии и интеграция

региональных, отраслевых и корпоративных природоохранных программ в общую систему обеспечения экологической безопасности страны в условиях перехода на новые экологические стандарты будут способствовать реализации ключевых направлений национального проекта «Экология».

Результаты и обсуждение. В сфере сельского хозяйства среди перспективных «зеленых» проектов предотвращение загрязнений почвы и почвенный контроль; экологически устойчивое управление живыми природными ресурсами и землепользованием; сохранение земного и водного биоразнообразия, снижение выбросов парниковых газов [4]. Поскольку пока что нет единой системы по идентификации «зеленых» проектов, то во многих бизнес-структурах отсутствуют внутренние политики, связанные с «зеленым» финансированием. Из-за этого эмитенты не готовы оценивать подобные проекты, их риски и выпускать под них «зеленые облигации». Несмотря на то, что ESG-факторы стали одними из ключевых показателей для инвесторов, единой методологии присвоения рейтинга компаниям на их основе пока не существует. Принципы ESG основаны на доброй воле компаний, прозрачности и ответственности. В этой связи важна работа с корпоративными клиентами по информированию о возможностях «зеленых облигаций» и их пользы для компаний.

Однако сложность состоит в том, что в ряде случаев трудно однозначно выявить, какие из этих конкурирующих сегментов рынка «зеленых облигаций» наиболее перспективны в современных условиях. При этом увеличивается как объем данных, так и потребность в их качественной обработке и достоверных выводах, на которые можно полагаться, принимая решения. Кроме того для каждого проекта требуется с позиций предпринимательской этики профессиональное решение для проверки контрагентов, маркетинга, инвестиционного анализа и др. В результате оформляется спрос на аналитические системы, в которых качественная информация объединена с аналитическими инструментами. Эта тема относительно новая для рынка, на котором эмитенты несут дополнительные затраты на получение независимого заключения, оценку «зеленых» проектов и предоставление дополнительной отчетности. Одним из механизмов возмещения этих затрат может стать более выгодная ставка купона, но уровень «осознанности» российских инвесторов еще не настолько высок, чтобы вкладываться в менее доходные облигации. Изменить ситуацию могут меры по стимулированию «зеленого» финансирования не только для инвесторов, но и для эмитентов, в том числе из финансового сектора. Например, отмена обязательного резервирования по «зеленым облигациям» в Банке России может значительно стимулировать их выпуск финансовыми институтами.

Область применения результатов и выводы. Анализ сельскохозяйственной этики как компонента в формате «экология-государство-бизнес-социум» необходим институциональной среде регионов, сельскохозяйственной отрасли, страны при разработке и реализации стратегии финансового обеспечения процесса развития аграрной экономики. Среди





основных направлений таких исследований: оценки «зеленых» проектов и мер по стимулированию «зеленого» финансирования, прогнозы, ситуационный анализ; информационное обеспечение задач ситуационного анализа и прогнозирования социально-экономических процессов; моделирование (рыночное, финансовое, сценарное); анализ рынка экологических продуктов (оценки и прогнозы), выявление новых потребностей и рынков, оценка потенциала рынков, моделирование еще не сформировавшихся рынков; бенчмаркинг (анализ рынка на основе социально — экономического бенчмаркинга — статистики и бизнес — климата), анализ тенденций развития экономики, эко-технологий, рынков, отраслей, экологического образования; общенациональные, региональные, межотраслевые, социальные исследования.

Список источников

1. Асаул А.Н., Асаул М.А., Левин Ю.А., Севек В.К. Конкурентные преимущества и инфраструктурные ограничения в Республике Тыва: вызовы времени // ЭКО. 2020. № 9. С. 156-168. doi: 10.30680/ECO0131-7652-2020-9-156-168
2. Белюченко И.С., Мельник О.А. Сельскохозяйственная экология. Краснодар: Изд-во КГАУ, 2010. 297 с.
3. Волков А.В., Левин Ю.А. Плодородие земель и развитие органического сельского хозяйства регионов России в контексте этического предпринимательства // Московский экономический журнал. 2019. № 10. С.8. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10032
4. Волков А.В., Левин Ю.А., Фомина Г.Ю. Этика предпринимательства: социально-экономический базис экологизации сельского хозяйства // International agricultural journal. 2021. Т.64. №2. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10314
5. Гурман В.И., Кульбака Н.Э., Рюмина Е.В. Программы учета экологической составляющей в системе национальных счетов. // Экономика и математические методы. Том 32. № 1. 1996. С.111-120.
6. Лавров В.Н., Рычков А.Ю., Башорина О.В. Экологизация экономики — важное направление становления социального государства // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2013. № 2. С. 48-54.
7. Левин Ю.А., Литвинова Т.Н. Экономика, управление и политика: синтез и анализ. М.: Кнорус, 2022. 173с.
8. Савицкая М.Т. Экологизация сельского хозяйства как предмет философского анализа // Право и практика. 2017. № 1. С. 203-208.
9. Третьякова Е.А., Миролюбова Т.В., Мыслякова Ю.Г., Шармова Е.А. Методический подход к комплексной

оценке устойчивого развития региона в условиях экологизации экономики // Вестник УРФУ: серия Экономика и управление. Том: 17. № 4. 2018. С. 651-669. doi: 10.15826/vestnik.2018.17.4.029

10. Шуклин С.В., Труфанов А.М. Экологизация сельского хозяйства. М.: Буки-Веди, 2012. 196с.
11. Ivanova O.P., Daneykin Yu.V., Tumin V.M., Trifonov V.A., Levin Yu.A. Strategy of development of the regional ecosystem «Education-Science-Industry». Advances in Economics, Business and Management Research (AEBMR). Proceedings of International Scientific and Practical Conference «Russia 2020 — a new reality: economy and society». 2021. С. 23-26. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.005
12. Kondyukova E.S., Shershneva E.G., Savchenko N.L. Green banking as a progressive model of socially responsible business // The Manager. 2018. Т. 9. № 6. С. 30-39. doi: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-3
13. Costanza R., Erickson J.D., Farley J. & Kubiszewski I. Sustainable Wellbeing Futures: A Research and Action Agenda for Ecological Economics. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2020.
14. Daly, H. & Farley, J. Ecological Economics: Principles and Applications. Washington, DC: Island Press Publishing, 2003.
15. Thompson P.B. Agrarian Vision: Sustainability and environmental ethics. Lexington: The University Press of Kentucky, 2010.

References

1. Asaul A.N., Asaul M.A., Levin Yu., A. & Sevek V.K. (2020). Konkurentnye preimushchestva i infrastrukturye ogranicheniia v Respublike Tyva vyzovy vremeni [Competitive advantages and infrastructure constraints in the Republic of Tyva: challenges of the time]. *EKO*, no. 9 (555), pp.156-168. doi: 10.30680/ECO0131-7652-2020-9-156-168
2. Beliuchenko I.S. & Melnik O.A. (2010). Selskokhoziaistvennaia ekologiia. [Agricultural ecology]. Krasnodar: Publishing house of KGAU.
3. Volkov A.V. & Levin Yu.A. (2019). Plodorodie zemel i razvitie organicheskogo selskogo khoziaistva regionov Rossii v kontekste eticheskogo predprinimatelstva [Land fertility and the development of organic agriculture in the regions of Russia in the context of ethical entrepreneurship]. *Moscow Economic Journal*, no. 9, pp. 8. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10032
4. Volkov A.V., Levin Yu.A. & Fomina G.Yu. (2021). Etika predprinimatelstva sotsialno-ekonomicheskii bazis ekologizatsii selskogo khoziaistva [International Ethics of business: the socio-economic basis for the greening of agriculture] *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 2. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10314

5. Gurman V.I., Kulbaka N.E., Riumina E.V. (1996). Programmy ucheta ekologicheskoi sostavliaiushchei v sisteme natsionalnykh schetov [Programs for accounting for the environmental component in the system of national accounts]. *Economics and mathematical methods*, vol. 32, no. 1, pp. 111-120.

6. Lavrov V.N., Rychkov A.Yu., Bashorina O.V. (2013). Ekologizatsiya ekonomiki — vazhnoe napravlenie stanovleniya social'nogo gosudarstva [The greening of the economy is an important direction of the formation of a social state]. *Bulletin of the Ural Institute of Economics, Management and Law*, no. 2, pp. 48-54.
7. Levin Yu.A. & Litvinova T.N. (2022). Ekonomika, upravlenie i politika: sintez i analiz [Economics, Government and Politics: synthesis and analysis]. Moscow: Knorus.
8. Savitskaia M.T. (2017). Ekologizatsiia selskogo khoziaistva kak predmet filosofskogo analiza [Ecologization of agriculture as a subject of philosophical analysis]. *Law and practice*, pp. 203-208.
9. Tretiakova E.A., Mirolubova T.V., Mysliakova I.G. & Shparmova E.A. (2018). Metodicheskii podkhod k kompleksnoi otsenke ustoiichivogo razvitiia regiona v usloviakh ekologizatsii ekonomiki [Methodological approach to a comprehensive assessment of the sustainable development of the region in the conditions of greening the economy]. *Bulletin of URFU: Economics and Management series*, vol. 17, no. 4, pp. 651-669. doi: 10.15826/vestnik.2018.17.4.029
10. Shchukin S.V. & Trufanov A.M. (2012). Ekologizatsiia selskogo khoziaistva [Ecologization of agriculture]. Moscow: Buki-Vedi.
11. Ivanova O.P., Daneykin Yu.V., Tumin V.M., Trifonov V.A. & Levin Yu.A. (2021). Strategy of development of the regional ecosystem Education-Science-Industry. *Advances in Economics, Business and Management Research. AEBMR Proceedings of International Scientific and Practical Conference Russia 2020 — A new reality economy and society*, pp. 23-26. doi: 10.2991/aebmr.k.210222.005
12. Kondyukova E.S., Shershneva E.G. & Savchenko N.L. (2018). Green banking as a progressive model of socially responsible business. *The Manager*, vol. 9, no. 6, pp. 30-39. doi: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-3
13. Costanza R., Erickson J.D., Farley J. & Kubiszewski I. (2020). *Sustainable Wellbeing Futures: A Research and Action Agenda for Ecological Economics*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
14. Daly H. & Farley J. (2003). *Ecological Economics: Principles and Applications*. Washington DC: Island Press Publishing.
15. Thompson P.B. (2010). *Agrarian Vision: Sustainability and environmental ethics*. Lexington: The University Press of Kentucky.

Информация об авторах:

Левин Юрий Анатольевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и финансов, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1140-5778>, levin25@mail.ru

Фомина Галина Юрьевна, кандидат экономических наук, доктор бизнес-администрирования, президент Российско-итальянского координационного совета «Этическое предпринимательство», вице-президент АО «Альфа-Банк», директор научно-исследовательского центра финансовой дипломатии факультета финансов и банковского дела Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9568-7866>, fomina-gy@ranepa.ru

Волков Андрей Валентинович, кандидат экономических наук, доцент, руководитель Центра Органических и Цифровых технологий, Международная промышленная академия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1827-5606>, volk448822@yandex.ru

Information about the authors:

Yuri A. Levin, doctor of economic sciences, professor with the department of economics and finance, MGIMO University under the MFA of Russia, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1140-5778>, levin25@mail.ru

Galina Yu. Fomina, candidate of economic sciences, doctor of business administration, president of the Russian-Italian coordination council «Ethical Entrepreneurship», vice-president of Alfa-Bank, director of the research center for financial diplomacy of the faculty of finance and banking of the RANEPa, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9568-7866>, fomina-gy@ranepa.ru

Andrey V. Volkov, candidate of economic sciences, associate professor, head of the center for organic and digital technologies, international industrial academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1827-5606>, volk448822@yandex.ru



Научная статья
УДК 631.3.06:006.037
doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-69-73

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

А.В. Лавров, В.М. Бейлис, В.А. Казакова

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

Аннотация. Многие НИИ сельскохозяйственного профиля разрабатывают различные технологии производства растениеводческой продукции. Однако не все они попадают к товаропроизводителям, а если и попадают, то оказываются не эффективными. Главной причиной такого положения является низкий уровень подготовки этих технологий на всех этапах их разработки. Отсутствие правил и порядка в этом не простом деле дало основание разработать межгосударственный стандарт, определяющий содержание и перечень необходимой документации при создании новой технологии. Порядок, оформление и обработка исходной информации дадут разработчикам инструментарий для подготовки эффективных технологий. Целью создания стандарта является создание условий для эффективного производства высококачественной сельскохозяйственной продукции, обеспечения товаропроизводителей достоверной систематизированной информацией о новых технологиях для производства продукции, об их содержании, условиях и особенностях применения, эффективности, в том числе показателях ресурсосбережения и экологической безопасности, необходимом техническом обеспечении. В стандарте предусмотрен порядок разработки технологий. Он включает поэтапное выполнение работ. В начале проводятся исследования по обоснованию, разработке и опытно-производственной проверке новых технологических решений, приемов, параметров и режимов выполнения операций, составляющих в совокупности новую технологию. Вторым этапом предусмотрены процедуры государственных и сертификационных испытаний, а также рассмотрение и включение новой технологии в Систему машин. Таким образом, настоящий межгосударственный стандарт, разработанный Федеральным научным агроинженерным центром ВИМ, впервые устанавливает порядок разработки, проверки, оформления и обработки исходной информации новых и модернизированных машинных технологий производства продукции растениеводства, рекомендуемых для применения. Данный стандарт должен будет использоваться научными учреждениями сельскохозяйственных профилей в странах СНГ, он даст возможность более тесному сотрудничеству на базе разработки новых и эффективных машинных технологий.

Ключевые слова: стандартизация, машинная технология, государственные испытания, сертификация, система машин, паспорт технологии

Original article

PROCEDURE FOR DEVELOPMENT OF MACHINE TECHNOLOGIES FOR CROP PRODUCTION

A.V. Lavrov, V.M. Beilis, V.A. Kazakova

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

Abstract. Many agricultural research institutes develop various technologies for the production of crop products. However, not all of them fall to commodity producers, and if they do, they are not effective. The main reason for this situation is the low level of preparation of these technologies at all stages of their development. The lack of rules and order in this difficult matter gave rise to the development of an Interstate standard that defines the content and list of necessary documentation when creating a new technology. The order, design and processing of the initial information will give developers the tools to prepare effective technologies. The purpose of creating the standard is to create conditions for the effective production of high-quality agricultural products, to provide producers with reliable systematized information about new technologies for the production of products, about their content, conditions and features of application, efficiency, including indicators of resource conservation and environmental safety, necessary technical support. The standard provides for the procedure for developing technologies. It includes step-by-step execution of works. At the beginning, research is conducted on the justification, development and pilot testing of new technological solutions, techniques, parameters and modes of performing operations that together make up a new technology. The second stage provides for the procedures of state and certification tests, as well as consideration and inclusion of new technology in the Machine System. Thus, this Interstate Standard, developed by the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, for the first time establishes the procedure for the development, verification, registration and processing of initial information of new and modernized machine technologies for the production of plant products recommended for use. This standard will have to be used by scientific institutions of agricultural profiles in the CIS countries, which will allow for closer cooperation on the basis of the development of new and effective machine technologies.

Keywords: standardization, machine technology, state tests, certification, machine system, technology passport

Введение

Разработкой технологий производства сельскохозяйственных культур занимаются многие научные учреждения. Такие профильные институты, как агротехнические, селекционные, механизационные разрабатывают технологии как для отдельных сельскохозяйственных культур, так и для так называемых адаптеров, относящихся к группе растений (почвообработка, уборка и др.). Однако все эти элементы очень мало между собой координируются. Например, растениеводческие организации, практически не связаны с институтами механизации, а институты механизации самостоятельно создают новые технологии без увязки с агротехническими учреждениями. Поэтому новые технологии не всегда пользуются

успехом у товаропроизводителя. Поэтому главная причина недостаточной эффективности сельскохозяйственного производства России заключается в плохой технологической дисциплине и, как следствие этого, низкой урожайности. Такое положение влияет на низкую производительность труда и очень высокие затраты энергетических и материальных ресурсов на производство продукции. Совершенно очевидна острая необходимость в рациональной организации многоплановой работы, обеспечивающей последовательность, взаимосвязь и, в итоге, комплектность содержания разрабатываемых документов. Следовательно, в ее основу должно быть положено в первую очередь упорядочение и строгое регламентирование общего порядка разработки

технологий, содержания и оформления технологической документации [1].

Этим требованиям отвечает разработанный Федеральным научным агроинженерным центром ВИМ (ФБГНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва) межгосударственный стандарт, определяющий порядок разработки, оформления документации, обработку исходной информации, процедуры государственных испытаний и сертификации и др. Проект стандарта подготовлен согласно выполнению работы в области технического регулирования в соответствии с Программой национальной стандартизации Российской Федерации на 2021-2022 г. (первая редакция проекта стандарта направлена на публичное обсуждение в июне 2021 г.).



Научная новизна

Разработанный впервые ФБГНУ ФНАЦ ВИМ Межгосударственный стандарт определяет порядок подготовки (создания) новых или модернизированных типовых машинных технологий производства продукции растениеводства, а также оформления технологической документации и обработки исходной информации. Таким образом, новый стандарт даст научным учреждениям возможность разрабатывать технологии, эффективность которых неоднократно подтверждена на различных испытаниях.

Цель исследований

Целью разработки проекта ГОСТ является создание правил порядка и оформления всей необходимой документации для исследователей, готовивших новые машинные технологии, а также создание условий эффективного производства высококачественной сельскохозяйственной продукции путем обеспечения сельских товаропроизводителей систематизированной информацией о новых технологиях.

Условия, материалы и методы

Проект межгосударственного стандарта подготовлен в соответствии с ГОСТ Р 1.8-2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения», ГОСТ 1.0-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения», ГОСТ 1.2-2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены», ГОСТ 1.5-2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению».

Результаты и обсуждение

В стандарте представлены этапы разработки машинных технологий: порядок разработки, оформление и обработка исходной информации.

Порядок разработки

Порядок разработки технологии предусматривает поэтапное выполнение следующих работ:

- проведение исследований по обоснованию, разработке и опытно-производственной проверке новых технологических решений, приемов, параметров и режимов выполнения операций, составляющих в совокупности новую технологию;
- процедуры государственных и сертификационных испытаний технологии, а также рассмотрения и включения новой технологии в Систему машин.

Утверждение и включение ее в Федеральную систему технологий и машин (СТиМ) производится только при положительных результатах ее государственных испытаний и наличии сертификата системы добровольной сертификации. Ведомственные испытания проводятся организацией-разработчиком технологии с привлечением профильных специалистов, результаты испытания утверждает Ученый совет данного учреждения. Заявка на проведение государственных испытаний технологий подается ее разработчиком в Департамент через ФБГНУ ФНАЦ ВИМ по форме (рис. 1).

Департамент направляет материалы заявки на экспертизу. Результаты экспертизы оформляются актом, составленным по форме (рис. 2).

При положительных результатах экспертизы Департамент рассматривает заявку с целью принятия решения о проведении государственных испытаний машинной технологии.

Государственные испытания технологии проводятся в соответствии с ОСТ 10 1.3-2000 «Машинные технологии производства продукции растениеводства. Программа и методы испытаний» [2], а ее технико-экономическая оценка осуществляется на основе ОСТ 10 2.11-2000 «Машинные технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Методы экономической оценки» [3].

Процедура включения технологии в Федеральную систему технологий и машин осуществляется на основании следующих документов: решения Департамента растениеводства об утверждении (одобрении) технологии, а также акта сдачи-приемки государственных (ведомственных) испытаний, заключения по результатам экспертизы, расчета экономической эффективности и др.

Ведение Федеральной СТиМ осуществляется ФБГНУ ФНАЦ ВИМ [4]. Свидетельство о включении технологии в Федеральную СТиМ выдается ее разработчику (изготовителю) ФБГНУ ФНАЦ ВИМ. Копия свидетельства хранится в ФБГНУ ФНАЦ ВИМ. Свидетельство на машинную технологию выдается ее разработчику (заявителю)

после представления в Департамент и согласования комплекта технологической документации по форме (рис. 3), включая паспорт технологии по форме (рис. 4). Свидетельство оформляется по форме (рис. 5).

В соответствии с Федеральным законом № 135-ФЗ «О защите конкуренции» порядок включения в Федеральную систему технологий и машин, в случае возникших разногласий между разными разработчиками, должна решать специальная комиссия Департамента растениеводства Минсельхоза РФ.

Оформление

Результаты исследований и испытаний разработанной новой или модернизированной машинной технологии подлежат оформлению в виде сводного отчета, который служит в дальнейшем одним из основных документов на всех последующих этапах ее дальнейшей государственной проверки, рассмотрения и принятия в сельскохозяйственном производстве и включении в Федеральную СТиМ.

На основании данных сводного отчета составляется проект технологической документации, который должен содержать полное описание технологии, необходимое и достаточное для ее применения в производственных условиях. Технологическая документация оформляется по форме, упомянутой выше и представленной на рисунке 3, а входящий в нее паспорт технологии — по форме, представленной на рисунке 4.

№ регистрации _____	
Дата: «__» _____ 20__ г.	
ЗАЯВКА	
на проведение государственных испытаний машинной технологии производства сельскохозяйственной продукции	
Заявитель _____	
полное наименование заявителя	
просит провести государственные испытания машинной технологии _____	
полное наименование технологии	
разработанной _____	
полное наименование разработчика	
Технология разработана с целью _____	
указать цель разработки	
Обеспечивает: _____	
указать основные качественные показатели эффективности	
Эффективность технологии достоверно подтверждается данными ее научно-производственной проверки разработчиком.	
К заявке прилагаются в 2-х экземплярах:	
- комплект технологической документации на _____ стр.	
- заключительный отчет научно-производственной проверки технологии разработчиком	
№ _____ от _____ 20__ г. на _____ стр.	
Юридический адрес	
заявителя _____	
ИНН _____, телефон _____, факс _____	
Руководитель организации _____	_____
М.П. _____	подпись _____ Ф.И.О. _____
	Дата _____

Рисунок 1. Форма заявки на проведение испытаний
Figure 1. Application form for conducting tests



Акт экспертизы заявки на проведение государственных испытаний			
Заявитель:		наименование технологии	
Зарегистрировано в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ		Исх. № _____, дата _____	
№№ п/п.	Наименование показателя	По данным:	
		заявителя	экспертизы
Раздел 1 Паспортные данные технологии			
1.1	Тип технологии		
1.2	Назначение		
1.3	Заменяемая технология		
1.4	Показатель эффективности		
1.5	Условия применения		
1.6	Ареал (агрозоны) применения		
1.7	Потенциальная площадь (объем применения)		
1.8	Потенциальная эффективность на всю площадь (объем) применения		
Раздел 2 Достоинства технологии			
2.1	Новизна		
2.2	Эффективность		
2.3	Уровень применения (федеральный или региональный)		
2.4	Наличие технического обеспечения		
Раздел 3 Выводы и предложения			
3.1	В результате экспертизы установлено:		
3.2	На основании п. 3.1 рекомендуется:		
3.3	Экспертизу заявки провели:	Ф.И.О., подпись, дата	

Акт экспертизы рассмотрен и одобрен секцией НТС Минсельхоза РФ, протокол № _____ от _____ 20__ г.

Директор организации _____ подпись _____ Ф.И.О. _____

М.П. _____ Дата _____

Рисунок 2. Форма акта экспертизы
Figure 2. Form of the examination report

Обработка исходной информации

При разработке машинных технологий и определении на их основе состава комплекса технических средств, включающего новые машины, необходимо знать показатели, влияющие на производительность агрегата, расход топлива и др. По машинам, предлагаемыми разработчиками технологий, все показатели должны являться результатами их экспериментального изучения. Для новых машин, не поступивших на госиспытания, производительность агрегата и остальные показатели должны быть рассчитаны. Для этого следует располагать данными о влиянии различных факторов на производительность технических средств, участвующих в технологических операциях (длина гона, размер полевого участка, рельеф, влажность и плотность почвы, урожайность, уборочная влажность зерна и соломы и др.) [5-8].

В качестве показателей, комплексно оценивающих влияния основных природно-производительных факторов на нормы выработки, можно использовать группы норм выработки на пахотные и непашотные работы в хозяйствах с поправками на современный технический уровень машин [9].

Длина гона и размер полевого участка в значительной мере определяют эффективность использования техники при любой технологии (табл.). Небольшие площади и короткие гоны обрабатываемых участков требуют больших затрат рабочего времени на холостые повороты и переезды машин при проведении технологических операций [10].

Таблица. Зависимость длины гона от размера полевого участка
Table. Dependence of the rutting length on the size of the field area

Размер полевого участка, га	Длина гона, м
До 3	До 200
3-24	200-600
Более 24	Более 600

Департамент растениеводства механизации химизации и защиты растений Минсельхоза РФ Согласовано: Руководитель Департамента растениеводства «___» _____ 20__ г. ТИПОВАЯ МАШИНА ТЕХНОЛОГИЯ Директор организации разработчика «___» _____ 20__ г.	Разработчики – _____ (указываются организация, выполнившая данную разработку, а также наименование организаций-соисполнителей) Руководитель разработки – _____ (Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание) Исполнители – _____ (Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание) Основание для разработки _____ (делается ссылка на документ, послужившая основанием для данной работы, например, заказ-задание, план, приказ, заказчик и т.д.). Работа рассмотрена (указывается название соответствующего совета) и рекомендована к применению в агрозонах _____ Аннотация _____ (излагаются цели технологии, краткое содержание и какова эффективность применения)
---	---

Рисунок 3. Форма технологической документации
Figure 3. The form of technological documentation





ПАСПОРТ		
типовой машинной технологии _____		
_____ полное наименование		
Сертификат соответствия: - добровольной сертификации по показателям назначения № _____, дата ИИФР технологии _____		Разработчик — _____ _____ полное наименование Держатель технологической документации _____ полное наименование, адрес, телефон
№ п/п	Наименование показателя	Паспортные данные
1.	Тип технологии	
2.	Назначение	
3.	Заменяемая технология	
4.	Показатели эффективности	
5.	Условия применения	
6.	Агрозона применения	
7.	Потенциальная площадь (объем) применения	
8.	Потенциальная эффективность на всю площадь (объем применения)	
9.	Уровень механизации труда, %	
10.	Число технологических операций, в т.ч. выполняемых вручную	
11.	Информационные ресурсы	
12.	Инновационная составляющая технологии	
13.	Удельные показатели трудовых и материально-технических затрат: - затраты труда, в т.ч. затраты ручного труда чл.-г/га; чл.-г/т - расход топлива, кг/га - расход электроэнергии, кВт/га - материалоемкость, кг/га - расход органических удобрений, кг/га - расход минеральных удобрений, кг/га - расход пестицидов - норма расхода рабочей жидкости, кг/га - норма высева	
14.	Перечень требуемых технических средств, в т.ч. специальных, для данной технологии	

Паспорт составлен _____

Руководитель организации _____ наименование организации

М.П. _____ подпись _____ Ф.И.О. _____

Дата _____

Согласовано:
Руководитель Департамента _____

« » 20 г.

Рисунок 4. Форма паспорта машинной технологии
Figure 4. The form of the passport of machine technology

Рельеф. Применение машинных технологий в гористых и равнинных районах значительно отличаются. Рельеф местности оказывает большое влияние на тяговые свойства трактора, снижая средние значения скорости, силы тяги и мощности независимо от направления агрегата. По данным Х.Г. Барам, снижение производительности агрегатов в час чистого времени работы на различных видах операций при крутизне склона 6-8° достигает 3% на каждый градус и 0,8% на каждые 100 м высоты над уровнем моря.

Влажность почвы. Влажность почв оказывает существенное влияние на производительность агрегатов. Для определения изменения удельного сопротивления почв и соответственно производительности машин, выполняющих технологии, следует воспользоваться данными гидрометеослужбы.

Уборочная влажность зерна и соломы колосовых культур. Для расчета уборочной влажности зерна и соломы следует определить характеристику уборочного периода — степень увлажнения растений и почв (K).

$$K = P / (0,75 \cdot \Sigma d), \quad (1)$$

где P — количество осадков в уборочный период; Σd — сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха; 0,75 — переводной коэффициент.

Влажность зерна (X) установили:

$$X = 14,5 \cdot K + 9,8. \quad (2)$$

Для агрозон 1.1; 2.1; 4.1; 4.2; 4.3; 6.1; 6.2 необходимо вводить поправку — коэффициент Kв, выражающий отношение фактической влажности зерна к расчетной и находящейся в следующей зависимости с коэффициентом K:

K	0,2	0,21–0,60	0,61–1,0	1,1–1,5	>1,5
K _в	1,7	1,3	0,35	0,88	0,50

Тогда формула (2) для этих агрозон запишется:

$$X = (14,5 \cdot K + 9,8) \cdot K_{в}. \quad (3)$$

При увеличении объемов урожая сельскохозяйственных культур, уменьшения потерь или значительного улучшения качества продукции (что увеличивает и стоимость), вследствие применения новой машинной технологии, общий эффект будет определять фактическая прибыль,

выраженная в рублях или в тоннах дополнительной продукции (Пр, Пт).

$$Pr = Dr - 3r, \quad (4)$$

где Dr — доход общий в руб.; 3r — общие затраты на использование новой технологии.

$$Pt = Un - Us, \quad (5)$$

где Un — общее количество полученного урожая при новой технологии, т; Us — общее количество полученного урожая при старой технологии.

При роботизации машинных технологий в общие затраты включают стоимость: ПО; система управления; использование рынков и др.

Общий доход и прибыль определяются на всю площадь возделываемых культур, а также на весь возможный объем применения технологии в стране.

Выводы

Разработанный впервые ФГБНУ ФНАЦ ВМ Межгосударственный стандарт определяет порядок подготовки (создания) новых или модернизированных типовых машинных технологий производства продукции растениеводства, а также оформления технологической документации и обработки исходной информации.

Материалы стандарта предусматривают поэтапное выполнение исследований по обоснованию, разработке, опытно-производственной проверке новых технологических решений, приемов, параметров и режимов выполнения операций, составляющих в совокупности новую технологию.

В результате использования нового стандарта при подготовке машинных технологий и их применения будут созданы условия для эффективного производства высококачественной сельскохозяйственной продукции путем обеспечения сельских товаропроизводителей достоверной систематизированной информацией о новых технологиях.

Развитие технического прогресса будет влиять на появление новых технических средств, которые должны вписываться в прогрессивные машинные технологии. Разработанный Межгосударственный стандарт даст возможность ускорить и обосновать не только всю цепочку технологических операций, но и появление техники на совершенно новых принципах. Например, беспилотный комбайн TORUM 785, который потребует новых технологий уборки зерновых культур.

Список источников

- Бейлис В.М., Ценч Ю.С. Методические аспекты стандартизации машинных технологий производства продукции растениеводства // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 1 (33). С. 61-67.
- Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2002 года. Т. 1. Растениеводство. М.: ВИМ, 2012. 303 с.
- Елизаров В.П., Пилюгин Л.М., Бейлис В.М., Беленов А.Т., Бурченко П.Н., Марченко Н.М., Жалнин Э.В., Марченко О.С., Михеев В.В., Кривоногов Н.И., Шевцов В.Г., Соловейчик А.А., Артюшин А.А., Орски Л.С. и др. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства. М.: Росинформагротех, 2003. 83 с.
- Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Антишев Н.М., Бейлис В.М. Система технологий, типаж и параметры машин для комплексной механизации растениеводства. М.: ВИМ, 2010. 264 с.
- Лавров А.В., Зубина В.А., Шевцов В.Г. и др. Оценка технического уровня сельскохозяйственного трактора ТК-3-180 при включении его в робототехнический комплекс // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2019. № 3. С. 85-90. doi: 10.31992/0321-4443-2019-3-85-90
- Лавров А.В., Зубина В.А. Оценка влияния показателей технического уровня на производительность сельскохозяйственных тракторов // Сборник статей по итогам II международной научно-практической конференции «Горячакские чтения», посвященной 150-летию со дня



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о включении в Федеральную систему технологий и машин
машинной технологии

№ _____ от _____ 20 ____ г.

Технология _____

полное наименование заявителя

включена в Федеральную систему технологий и машин под шифром _____

на срок _____ лет, _____ по _____ г.

Разработчиком технологии является _____

полное наименование разработчика

Держатель технологической документации _____

наименование, адрес

Настоящим свидетельством подтверждается право разработчика и пользователя технологии претендовать на использование государственной поддержки.

Технология имеет:
сертификат соответствия добровольной сертификации по показателям назначения № _____
от « ____ » _____ 20 ____ г.

Свидетельство выдано на основании решения Департамента растениеводства, Минсельхоза РФ
№ _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Паспорт технологии прилагается.

Директор ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

подпись _____ Ф.И.О. _____

М.П. _____ Дата _____

Рисунок 5. Форма свидетельства о включении машинной технологии в Федеральную систему технологий и машин
Figure 5. The form of the certificate of inclusion of machine technology in the Federal system of technologies and machines

рождения академика В.П. Горячкина, Москва, 18 апреля 2018 г. Москва: РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. С. 333-336.

7. Лавров А.В., Зубина В.А. Определение часовой сменной производительности робототехнического комплекса на базе трактора ТК-3-180 // Агротехника и энергообеспечение. 2018. № 4 (21). С. 107-114.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018664682 Российская Федерация. Программа для оценки часовой и сменной производительности МТА с учетом влияния показателей технического уровня трактора: № 2018661686: заявл. 24.10.2018; опубл. 20.11.2018 / В.А. Зубина, А.В. Лавров, В.Г. Шевцов, З.А. Годжаев; заявитель ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

9. Izmailov, A., Shevtsov, V., Lavrov, A. et al. (2018). Evaluation of the Technical Level of Modern Agricultural Tractors Represented in the Russian Market. *SAE Technical Papers*, vol. 2018-April. doi: 10.4271/2018-01-0657

10. Шевцов В.Г., Соловейчик А.А., Колос В.А., Лавров А.В. Методика оценки энергетической эффективности комбинированных машинно-тракторных агрегатов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник (к 80-летию со дня образования НАН Беларуси). Минск: Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2008. С. 54-62.

References

1. Beilis, V.M., Tsench, Yu.S. (2019). Metodicheskie aspekty standartizatsii mashinnykh tekhnologii proizvodstva produktov rastenievodstva [Methodological aspects of standardization of machine technologies for the production of crop production]. *Ehlektrrotekhnologii i ehlektrrooborudovanie v APK* [Electrical technologies and electrical equipment in the agro-industrial complex], no. 1 (33), pp. 61-67.

2. Sistema mashin i tekhnologii dlya kompleksnoi mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo

proizvodstva na period do 2002 goda. T. 1. Rastenievodstvo (2012). [System of machines and technologies for complex mechanization and automation of agricultural production for the period up to 2002. Vol. 1. Crop production]. Moscow, VIM, 303 p.

3. Elizarov, V.P., Pilyugin, L.M., Beilis, V.M., Belenov, A.T., Burchenko, P.N., Marchenko, N.M., Zhaltin, E.V., Marchenko, O.S., Mikheev, V.V., Krivogov, N.I., Shevtsov, V.G., Soloveichik, A.A., Artyushin, A.A., Orsik, L.S. i dr. (2003). *Normativy potrebnosti APK v tekhnike dlya rastenievodstva i zhivotnovodstva* [Standards for the needs of the agro-industrial complex in equipment for crop production and animal husbandry]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 83 p.

4. Izmailov, A.Yu., Elizarov, V.P., Antyshev, N.M., Beilis, V.M. (2010). *Sistema tekhnologii, tipazhei i parametry mashin dlya kompleksnoi mekhanizatsii rastenievodstva* [System of technologies, types and parameters of machines for complex mechanization of crop production]. Moscow, VIM, 264 p.

5. Lavrov, A.V., Zubina, V.A., Shevtsov, V.G. i dr. (2019). Otsenka tekhnicheskogo urovnya sel'skokhozyaystvennogo traktora TK-3-180 pri vkluchenii ego v robototekhnicheskii kompleks [Assessment of the technical level of the agricultural tractor TK-3-180 when it is included in the robotic complex]. *Traktory i sel'khoz mashiny* [Tractors and agricultural machines], no. 3, pp. 85-90. doi: 10.31992/0321-4443-2019-3-85-90

6. Lavrov, A.V., Zubina, V.A. (2019). Otsenka vliyaniya pokazatelei tekhnicheskogo urovnya na proizvoditel'nost' sel'skokhozyaystvennykh traktorov [Assessment of the impact of technical level indicators on the productivity of agricultural tractors]. *Sbornik statei po itogam II mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Goryachinskii chteniya», posvyashchennoi 150-letiyu so dnya rozhdeniya akademika V.P. Goryachkina, Moskva, 18 aprelya 2018 g.* [Collection of articles on the results of the II international scientific and practical conference "Goryachkin readings" dedicated to the 150th anniversary of the birth of Academician V.P. Goryachkin, Moscow, April 18, 2018]. Moscow, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, pp. 333-336.

7. Lavrov, A.V., Zubina, V.A. (2018). Opredelenie chasovoi smennoi proizvoditel'nosti robototekhnicheskogo kompleksa na baze traktora TK-3-180 [Determination of the hourly shift productivity of a robotic complex based on a TC tractor-3-180]. *Agrotekhnika i ehnergoobespechenie* [Agricultural machinery and energy supply], no. 4 (21), pp. 107-114.

8. Zubina, V.A., Lavrov, A.V., Shevtsov, V.G., Godzhaev, Z.A. (ed.) (2018). *Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EHVM № 2018664682 Rossiiskaya Federatsiya. Programma dlya otsenki chasovoi i smennoi proizvoditel'nosti MTA s ucheto vliyaniya pokazatelei tekhnicheskogo urovnya traktora: № 2018661686: zayavl. 24.10.2018: opubl. 20.11.2018* [Certificate of state registration of the computer program No. 2018664682 Russian Federation. The program for assessing the hourly and shift productivity of the MTA, taking into account the influence of indicators of the technical level of the tractor: N 2018661686: application 24.10.2018: publ. 20.11.2018], applicant Federal Scientific Agroengineering Center VIM (FGBNU FNAC VIM).

9. Izmailov, A., Shevtsov, V., Lavrov, A. et al. (2018). Evaluation of the Technical Level of Modern Agricultural Tractors Represented in the Russian Market. *SAE Technical Papers*, vol. 2018-April. doi: 10.4271/2018-01-0657

10. Shevtsov, V.G., Soloveichik, A.A., Kolos, V.A., Lavrov, A.V. (2008). Metodika otsenki ehnergeticheskoi ehkektivnosti kombinirovannykh mashinno-traktornykh agregatov [Methodology for evaluating the energy efficiency of combined machine-tractor units]. *Mekhanizatsiya i ehlektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva: Mezhvedomstvennyi tematicheskii sbornik (k 80-letiyu so dnya obrazovaniya NAN Belarusi)* [Mechanization and electrification of agriculture: Interdepartmental thematic collection (dedicated to the 80th anniversary of the formation of the National Academy of Sciences of Belarus)]. Minsk, Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Agricultural Mechanization", pp. 54-62.

Информация об авторах:

Лавров Александр Владимирович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией, vimlavrov@mail.ru
Бейлис Виталий Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, внештатный ведущий специалист, v.m.beilis@gmail.com
Казакова Вера Александровна, младший научный сотрудник, lab-stand@mail.ru

Information about the authors:

Alexander V. Lavrov, candidate of technical sciences, leading researcher, head of the laboratory, vimlavrov@mail.ru
Vitaly M. Beilis, candidate of agricultural sciences, freelance leading specialist, v.m.beilis@gmail.com
Vera A. Kazakova, junior researcher, lab-stand@mail.ru





Научная статья
УДК 633.11:631.52
doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-74-78

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ВЫСШИХ РЕПРОДУКЦИЙ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.И. Кривошеев, В.А. Шумаков

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований с 2018 по 2021 гг. по совершенствованию технологической схемы производства семян высших репродукций новых районированных сортов озимой пшеницы, возделываемых в Курской области. В опыте изучены две схемы ведения первичного семеноводства с использованием индивидуально-семейного отбора лучших (типичных) растений и целых необмолоченных колосьев на трех сортах озимой пшеницы: Ермек, Безостая 100 и Алексеич. Установлено, что для поддержания однородности и стабильности сортов при размножении целым колосом, наряду с длиной колоса, необходимо учитывать массу зерна в колосе, как наиболее изменчивый признак, зависящий от метеословий и минерального питания. Определено, что наибольшая площадь питания была в П-1 (Р) 110,5 — 124,1 см²/растение, в то время как в П-1 (К) к уборке она составила 44,9 — 58,4 см²/растение. Проведенными исследованиями выявлено, что при размножении целым колосом сорт Алексеич имел достоверное увеличение над П-1 (Р) по плотности ценоза продуктивных колосьев на 25,4 %, емкости ценоза семян на 15 %, урожайности на 10,3 %. В П-2 достоверные различия между питомниками сохранились. При дальнейшем размножении в питомнике Р-1 различия нивелировались. У сорта Безостая 100 при размножении семенами от растения в П-1, по сравнению с целым колосом, урожайность увеличилась на 6,5 %, емкость ценоза семян возросла на 4 %, коэффициент размножения — на 64,2 %, масса 1000 семян — на 3,3 %. На основании результатов исследований двух схем ведения первичного семеноводства с использованием индивидуально-семейного отбора лучших (типичных) растений и целых необмолоченных колосьев рекомендовано использование схемы 1 для сорта Безостая 100 и схемы 2 для сорта Алексеич, для сорта Ермек использование двух схем. Для ускоренного размножения на начальном этапе семеноводства рекомендуются низкие нормы высева (1,0 — 1,2 млн/га всхожих семян).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, схема ведения первичного семеноводства, индивидуально-семейный отбор, целые колосья, урожайность, посевные качества, браковка

Original article

TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR THE PRODUCTION OF HIGHER SEEDS REPRODUCTIONS OF NEW VARIETIES OF WINTER WHEAT IN KURSK REGION

S.I. Krivosheev, V.A. Shumakov

Federal Agricultural Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The article presents the results of research from 2018 to 2021 on improving the technological scheme for the production of seeds of higher reproductions of new zoned varieties of winter wheat cultivated in Kursk region. In the experiment, two schemes of primary seed production were studied using individual-family selection of the best (typical) plants and whole unthreshed ears (on three varieties of winter wheat: Ermak, Bezostaya 100 and Alekseich. It is established that in order to maintain the uniformity and stability of varieties when propagated by a whole ear, along with the length of the ear, it is necessary to take into account the mass of grain in the ear as the most variable sign, depending on weather conditions and mineral nutrition. The largest feeding area was in N-1 (P) 110.5-124.1 cm²/plant, while in N-1 (E) before harvesting it was 44.9-58.4 cm²/plant. The conducted studies revealed that when propagated by a whole ear, the Alekseich variety had a significant increase over N-1 (P) in the density of the cenosis of productive ears by 25.4 %, the capacity of the cenosis of seeds by 15 %, and the yield by 10.3 %. In N-2, significant differences between the nurseries were preserved. With further reproduction in the N-1 nursery, the differences were leveled. In the variety Bezostaya 100, when propagated by seeds from a plant in N-1, compared with a whole ear, the yield increased by 6.5 %, the capacity of the seed cenosis increased by 4 %, the reproduction coefficient by 64.2 %, the weight of 1000 seeds by 3.3 %. Based on the results of the studies of two schemes for conducting primary seed breeding using individual-family selection of the best (typical) plants and whole unthreshed ears, it is recommended to use Scheme 1 for the Bezostaya 100 variety and Scheme 2 for the Alekseich variety, for the Ermak variety using two schemes. For accelerated propagation at the initial stage of seed breeding low seeding rates are recommended (1.0 — 1.2 million/ha of germinating seeds).

Keywords: winter wheat, variety, scheme of primary seed breeding, individual-family selection, best plants, yield, sowing qualities, rejection

Введение. Основной культурой для производства зерна в Курской области является озимая пшеница. Ежегодно посевная площадь под ней составляет около 480 тыс. га или 27 % от общей площади пашни.

Важная роль в повышении урожайности и качества зерна отводится семеноводству. В Курской области действуют 20 семеноводческих хозяйств, которые ежегодно производят 35 — 45 тыс. тонн элитных семян, что позволяет обеспечить товарные посевы

высокорепродукционными семенами озимой пшеницы.

Анализ продуктивности зерновых культур в Курской области за последние тридцать лет показал, что доля участия нового сорта в повышении урожайности составляет (31 — 58 %) [1]. При этом на эффект взаимодействия — (между генотипом и средой) генотип × среда приходится 90 — 95 % роста урожайности [2,3].

Новый сорт дает высокую отдачу своего потенциала при высоком качестве семян. В основе

семеноводства лежит производство оригинальных и элитных семян, которые получают (при использовании) с использованием метода индивидуально-семейного отбора с двухгодичной оценкой потомств. Схема производства семян элиты при этом состоит из пяти звеньев: питомники испытания потомств первого и второго года, питомник размножения, суперэлиты и элиты [4].

Индивидуальный отбор позволяет сохранить тип сорта путем отбора лучших, наиболее



продуктивных, здоровых и типичных растений (колосов). В результате получается усиление и закрепление тех признаков, по которым ведется отбор [5]. Однако постоянный внутрисортный отбор лучших по продуктивности растений вызывает изменение первоначальной структуры сорта и снижение его адаптивного потенциала [6,7].

При отборе целым растением используются откалиброванные семена со стеблей как первого, так и последующих порядков, а целые колосья отбираются преимущественно с главного стебля. Семена, образовавшиеся на главном стебле, по посевным и урожайным качествам лучше семян, полученных со стеблей второго или последующих порядков [8].

Посев селекционного питомника необмолоченными колосьями предложили проводить в НИИСХ им. Докучаева (Молокостова Е.И. 1990) и НИИСХ ЦРНЗ (Сандухадзе Б.И., 1995). В Донском зональном НИИСХ этот прием был распространен и на первичное семеноводство [9].

В условиях Центра Нечерноземной зоны изучено два способа закладки питомника испытания первого года тритикале ярового: традиционным способом и необмолоченными колосьями. Посев необмолоченным колосом оказался на порядок более эффективным для поддержания сортовой чистоты, но менее урожайным [10].

Закладка селекционного питомника ярового ячменя необмолоченными колосьями позволяет снизить затраты, дает возможность максимально увеличить плотность стеблестоя микроделанки и обеспечить жесткую браковку

номеров по устойчивости к болезням и полеганию [11].

Посев необмолоченным колосом используется и в селекционных питомниках Курского ФАНЦ [12].

Широко используется этот прием в семеноводстве тритикале и в селекционных питомниках Донского зонального НИИСХ. Он позволяет ввести в изучение большее число генотипов [13, 14].

Методы проведения исследований. Цель исследований — совершенствование технологической схемы производства семян высших репродукций новых районированных сортов озимой пшеницы.

Исследования проводились в полевом опыте лаборатории семеноводства полевых культур ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» с 2018 по 2021 гг.

В опыте изучали две схемы ведения первичного семеноводства с использованием индивидуально-семейного отбора лучших (типичных) растений (схема 1) и целых необмолоченных колосов (схема 2) на трех сортах озимой пшеницы: Ермак, Безостая 100 и Алексеич.

Повторность опыта 6-кратная, размещение вариантов в один ярус, размер деланки — 25,2 м² (1,8 м × 1,4 м).

Схема 1	Схема 2
1. П-1 (Р)	2. П-1 (К)
3. П-2 (Р)	4. П-2 (К)
5. Р-1 (Р)	6. Р-1 (К)

П-1 и П-2 — питомники испытания потомств первого и второго года.

Р-1 — питомник размножения.

В схеме 2 целым колосом закладывался только П-1. Остальные питомники размножались семенами.

Оригинаторами сортов Безостая 100 и Алексеич является «НЦЗ им.П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар). Сорта районированы по ЦЧР в 2019 году. Сорт Ермак — оригинатор Ростовский АНЦ, районирован в ЦЧР с 2001 года. Сорта включены в опыт на основании результатов исследований по комплексу параметров адаптивности, как обладающие высокой экологической пластичностью и стабильностью, генетической гибкостью и высокой продуктивностью в условиях Курской области [15].

Размещали питомники по чистому пару, включающему механическое засорение посевов. Для закладки П-1 отбирали исходные типичные растения и целые крупные и средние колосья в питомнике суперэлиты. С одного растения отбирали по 90 — 100 зерен, которые объединяли в семьи. Каждый колос также являлся семьей. Семьи высевали кассетной сеялкой СК-6-10 отдельно строчкой длиной 1,5 — 1,7 м в П-1 и 6,5 — 7,0 м в П-2, ширина междурядий 45 см. Для посева целыми колосьями на базе сеялки СН-16 был изготовлен агрегат по чертежам Ростовского АНЦ. На одном квадратном метре высевали 8 колосов, схема посева — 28 × 45 см.

В Р-1 высевали сеялкой сплошного сева 4 млн/га всхожих семян.

В первичных питомниках все семеноводческие работы выполнялись согласно «Методическим рекомендациям по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур», 1990 г.

Таблица 1. ГТК вегетационного сезона озимой пшеницы (2018-2021гг.)

Table 1. GTC of the winter wheat growing season (2018-2021)

Годы	ГТК по месяцам					Условия увлажнения
	сентябрь	май	июнь	июль	среднее	
2018-2019	0,48	1,60	0,38	0,92	0,85	слабо засушливые
2019-2020	0,71	1,97	0,75	1,12	1,14	оптимальные
2020-2021	0,22	1,20	1,71	0,43	0,89	слабо засушливые

Таблица 2. Количественные характеристики и коэффициенты вариации отобранного семенного материала от растений и целых колосов

Table 2. Quantitative characteristics and coefficients of variation of the selected seed material from plants and whole ears

Показатель	Сорт, питомник					
	Ермак		Безостая 100		Алексеич	
	П-1 (Р)	П-1 (К)	П-1 (Р)	П-1 (К)	П-1 (Р)	П-1 (К)
Длина колоса, см:						
среднее	8,1	7,8	9,9	9,5	11,1	10,6
min — max	7,5-9,0	7,0-9,0	9,5-10,5	9-10,5	10-12	9-12
Коэф. вариации, V, %	7,7	12,4	5,3	10,1	8,3	15,3
Число зерен в колосе, шт.:						
среднее	53,0	50,5	50,1	47,6	49,6	47,1
min — max	43-68	36-66	44-54	40-53	40-64	38-63
Коэф. вариации, V, %	18,9	31,2	10,3	17,7	18,5	27,3
Масса зерна в колосе, г:						
среднее	2,83	2,63	2,27	2,04	2,18	1,99
min — max	2,06-3,35	1,75-3,30	1,71-2,89	1,55-2,85	1,62-2,75	1,40-2,70
Коэф. вариации, V, %	21,1	32,7	20,5	30,4	20,9	34,3
Масса 1000 семян, г:						
среднее	53,4	52,5	45,3	42,7	44,0	42,1
min — max	49,7-56,7	48,6-55,3	42,9-47,3	40,5-44,6	42,8-46,0	40,2-43,8
Коэф. вариации, V, %	6,1	7,1	4,6	5,5	4,2	4,7





На опытном участке применяли зональную технологию возделывания озимой пшеницы.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова.

Метеоусловия вегетационных сезонов озимой пшеницы существенно различались по месяцам и годам исследований (табл. 1).

В 2019 году погодные условия в апреле и июне были засушливыми (ГТК 0,38), в мае — влажными (ГТК 1,60), холодный июль. В целом вегетационный сезон 2018-2019 гг. характеризовался как слабо засушливый.

Оптимальные условия для роста и развития озимой пшеницы наблюдались в сезон 2019-2020 гг., где ГТК в среднем составил 1,14.

В сентябре 2020 года осадков выпало 22,7% от нормы, а температура на 2,7 °С превысила среднее многолетнюю (ГТК 0,22). Недостаток влаги в почве привел к задержке появления всходов у растений из колоса на две недели. Жаркая и сухая погода первой и второй декады июля неблагоприятно сказалась на наливе зерна озимой пшеницы, что существенно снизило ее урожайность.

Обсуждение результатов исследований. Количественные характеристики и коэффици-

енты вариации, отобранного исходного семенного материала для закладки П-1, представлены в среднем за 2018-2020 годы в табл. 2. Результаты исследований показали, что из изученных элементов структуры урожая наибольшей вариабельностью обладала масса зерна в колосе 20,5 — 21,1% при отборе семян с целого растения и 30,4 — 34,3% при отборе целым колосом. При отборе семян с целого растения коэффициент вариации по сравнению с колосом был значительно ниже, что свидетельствовало о большей выравненности растений. Для поддержания однородности и стабильности сортов

Таблица 3. Площадь питания и элементы структуры урожая у растений озимой пшеницы в зависимости от схемы ведения первичного семеноводства (2018-2021 гг.)
Table 3. The area of nutrition and elements of the crop structure of winter wheat plants, depending on the scheme of primary seed production (2018-2021)

Сорт	Вариант	Площадь питания, см ² /растение		Количество растений, шт./м ²	Продуктив. кустистость	Плотность ценоза, шт./м ²
		всходы	уборка			
Ермак	П-1 (Р)	82,3	121,5	82,3	3,5	288,1
	П-1 (К)	28,6	58,4	171,3	1,7	291,2
	П-2 (Р)	69,1	105,2	95,1	3,1	294,8
	П-2 (К)	69,2	105,1	95,2	3,3	314,2
	Р-1 (Р)	28,9	36,6	273,4	2,0	546,8
	Р-1 (К)	28,9	36,4	275,4	2,1	568,3
Безостая 100	П-1 (Р)	81,7	124,1	80,6	3,7	298,2
	П-1 (К)	30,8	59,9	167,1	1,8	300,8
	П-2 (Р)	68,7	109,7	91,2	3,2	291,8
	П-2 (К)	68,7	109,2	91,6	3,3	302,3
	Р-1 (Р)	29,0	36,4	275,0	2,0	550,0
	Р-1 (К)	28,9	35,9	278,3	2,0	556,6
Алексеич	П-1 (Р)	80,6	110,5	90,5	4,4	398,2
	П-1 (К)	30,5	44,9	222,7	2,2	499,4
	П-2 (Р)	68,3	98,1	101,9	4,1	417,8
	П-2 (К)	68,1	36,3	106,0	4,3	455,8
	Р-1 (Р)	28,6	33,9	298,9	2,5	747,3
	Р-1 (К)	28,6	33,8	295,8	2,6	769,1
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)				8,1	0,2	22,1
НСР ₀₅ для фактора В (питомник) и АВ				12,5	0,3	31,3

Таблица 4. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от схемы ведения первичного семеноводства (2019-2021гг.)
Table 4. Yield of winter wheat varieties depending on the scheme of primary seed production (2019-2021)

Сорт	Схема 1				Схема 2			
	2019	2020	2021	среднее	2019	2020	2021	среднее
П-1 (Р)					П-1 (К)			
Ермак	4,59	4,45	4,49	4,51	4,68	4,66	3,77	4,37
Безостая 100	3,87	5,44	4,88	4,73	3,20	5,99	4,12	4,44
Алексеич	5,22	6,29	5,33	5,61	6,53	6,92	5,12	6,19
Среднее	4,56	5,39	4,90	4,95	4,80	5,86	4,34	5,00
П-2 (Р)					П-2 (К)			
Ермак	5,18	4,29	4,60	4,69	5,29	4,58	4,87	4,91
Безостая 100	3,51	5,56	4,75	4,61	3,66	5,90	4,55	4,70
Алексеич	5,02	6,21	5,41	5,55	5,18	6,62	5,72	5,84
Среднее	4,57	5,35	4,92	4,95	4,71	5,70	5,05	5,15
Р-1 (Р)					Р-1 (К)			
Ермак	7,56	6,35	7,30	7,07	7,60	6,81	7,08	7,16
Безостая 100	6,22	8,23	7,37	7,27	6,51	7,98	7,29	7,26
Алексеич	7,50	9,44	8,18	8,37	7,42	9,20	7,85	8,16
Среднее	7,09	8,01	7,62	7,57	7,18	8,00	7,41	7,53
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)	0,26	0,20	0,24	0,25	0,26	0,20	0,24	0,25
НСР ₀₅ для фактора В (питомник) и АВ	0,31	0,27	0,30	0,29	0,31	0,27	0,30	0,29



при размножении целым колосом наряду с длиной колоса, необходимо учитывать массу зерна в колосе, как наиболее изменчивый признак, зависящий от погодных условий и минерального питания.

От площади питания растения зависело его развитие и продуктивность. Наибольшая площадь питания была в П-1 (Р) от 110,5 до 124,1 см²/растение, в то время как в П-1 (К) она составила к уборке 44,9 — 58,4 см²/растение (табл. 3). В П-1 (К) к уборке площадь питания, по сравнению с всходами, возросла у сортов Безостая 100 и Ермак на 94,5 и 104,2%. Семьи из колоса представляли собой отдельно стоящие кусты. Внутри колоса отмечалась большая плотность растений, что значительно снижало площадь питания по сравнению с крайними растениями. Жесткая конкурентная борьба способствовала выживанию и развитию более выносливых и приспособленных особей. Широкие

междурядья обеспечивали полноценное освещение и частично компенсировали небольшую площадь питания внутри

колоса. У сорта Алексеич площадь питания в П-1 (К) к уборке возросла только на 47,2%. Это связано с высокой выживаемостью растений, по сравнению с сортами Ермак и Безостая 100. У растений из колоса, вследствие большей густоты растений, кущение было затруднено. Продуктивная кустистость составила у сорта Ермак — 1,7, а у сорта Алексеич — 2,2. Таким образом, у растений из колоса большая часть семян сформировалась на главном стебле.

Плотность ценоза у сорта Алексеич возросла в П-1 (К), по сравнению с П-1 (Р), на 101,2 шт./м² и в П-2 (К) над П-2 (Р) — на 38 шт./м².

Достоверное увеличение урожайности у сорта Алексеич в П-1 (К) над П-1 (Р) составило 0,58 т/га, в последствии в П-2 прибавка составила 0,29 т/га (табл. 4).

У сорта Безостая 100 достоверное снижение урожайности в П-1 (К), по сравнению с П-1 (Р) — на 0,29 т/га. Сорт Ермак реагировал практически одинаково на закладку П-1, как колосом, так и семенами с растения. В питомнике Р-1 урожайность, в зависимости от схемы ведения первичного семеноводства, нивелировалась. Метеоусловия вегетационного сезона 2020-2021 гг. особенно сильно отразились на растениях из колоса, где снижение урожайности, в зависимости от сорта, составило 0,21 — 0,76 т/га. Посевные качества семян — это совокупность признаков и свойств, характеризующих их пригодность для посева. Одним из показателей являлась масса 1000 семян. Семена в П-1 (Р) достоверно превышали массу 1000 семян в П-1 (К) у сорта Безостая 100 на 1,3 г и у сорта Алексеич — на 1,8 г. (табл. 5). Достоверных различий по энергии прорастания и всхожести между растениями из семян и целого колоса по схожим питомникам не обнаружено.

Таблица 5. Посевные качества и емкость ценоза семян озимой пшеницы в зависимости от схемы ведения первичного семеноводства (2019-2021 гг.)

Table 5. Sowing qualities and cenosis capacity of winter wheat seeds depending on the scheme of primary seed production (2019-2021)

Сорт	Вариант	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Емкость ценоза семян, шт/м ²	Коэффициент размножения
Ермак	П-1 (Р)	45,5	94,3	95,3	9346	67,7
	П-1 (К)	45,0	93,7	95,0	9155	39,6
	П-2 (Р)	45,3	94,0	95,0	9868	61,9
	П-2 (К)	44,8	94,0	95,0	10298	65,6
	Р-1 (Р)	45,0	93,5	95,0	14591	35,0
	Р-1 (К)	44,7	94,0	95,0	14760	36,1
Безостая 100	П-1 (Р)	40,6	95,3	96,3	10592	74,4
	П-1 (К)	39,3	94,4	95,5	10182	45,3
	П-2 (Р)	40,9	94,3	95,3	10226	62,7
	П-2 (К)	40,9	94,0	95,3	10848	64,7
	Р-1 (Р)	40,0	93,5	94,5	18519	44,8
	Р-1 (К)	39,6	93,5	94,5	18510	43,7
Алексеич	П-1 (Р)	42,4	96,7	97,7	12469	93,2
	П-1 (К)	40,6	95,8	97,0	14336	63,0
	П-2 (Р)	41,9	95,7	96,7	12497	81,1
	П-2 (К)	41,3	95,7	96,7	13386	85,7
	Р-1 (Р)	42,3	95,0	96,5	19944	51,4
	Р-1 (К)	42,5	95,0	96,0	19002	49,6
НСР ₀₅ для фактора А (сорт)		1,8	1,3	1,2	220	2,0
НСР ₀₅ для фактора В (питомник) и АВ		1,2	1,0	0,9	345	3,2

Таблица 6. Результаты браковки семей в питомниках первичного семеноводства (2018-2021 гг.)

Table 6. Results of marriage of families in nurseries of primary seed production (2018-2021)

Сорт	Вариант	Кол-во высеянных семей, шт.	Выбраковано семей			
			в период вегетации	в лаборат. условиях	всего	
					штук	%
Ермак	П-1 (Р)	200	22	16	38	19,0
	П-1 (К)	1200	175	113	288	24,0
	П-2 (Р)	50	8	-	8	16,0
	П-2 (К)	50	6	-	6	12,0
Безостая 100	П-1 (Р)	200	23	14	37	18,5
	П-1 (К)	1200	161	98	259	21,6
	П-2 (Р)	50	7	-	7	14,0
	П-2 (К)	50	5	-	5	10,0
Алексеич	П-1 (Р)	200	21	13	34	17,0
	П-1 (К)	1200	142	93	235	19,6
	П-2 (Р)	50	6	-	6	12,0
	П-2 (К)	50	4	-	4	8,0





Емкость ценоза использовали для оценки выхода семенного зерна с единицы площади. У сорта Безостая 100 емкость ценоза в П-1 (Р) на 400 шт./м² превысила П-1 (К), а у сорта Алексеич, наоборот, в П-1 (К) на 1867 шт./м² семян больше, чем в П-1 (Р).

Ускоренное размножение новых сортов является одной из важных задач семеноводства. Высокие коэффициенты размножения получены в П-1 (Р) от 67,7 у сорта Ермак до 93,2 у сорта Алексеич. В П-1 (К) коэффициенты размножения были близки к питомнику Р-1 и объяснялись небольшой площадью питания у растений.

На начальном этапе семеноводства с целью увеличения коэффициента размножения используются низкие нормы высева (1,0 — 1,2 млн всхожих семян на 1 га, как в П-1 (Р)).

По результатам полевых браковок в П-1 (Р) выбраковано 10,5 — 11,5% высеванных семей, а в П-1 (К) процент браковки составил от 11,8% у сорта Алексеич — до 14,6% у сорта Ермак (табл. 6).

По отдельно расположенным семьям намного удобнее вести браковку и уборку, чем при рядовом посеве. В целом в П-1 (К) было выбраковано на 2,6 — 6,0% больше семей, чем в П-1 (Р).

В П-2 (Р) было выбраковано 12 — 16% семей против 8 — 12% в П-1 (К). Следовательно, используя целые колосья для закладки П-1, получаем во втором поколении более выравненный материал, чем П-2 (Р).

Таким образом, две схемы ведения первичного семеноводства озимой пшеницы имели свои плюсы и минусы, но в целом, полученный семенной материал, обладал высокими посевными и семенными свойствами и соответствовал требованиям, предъявляемым ГОСТом.

Выводы. На основании результатов исследований двух схем ведения первичного семеноводства с использованием индивидуально-семейного отбора лучших (типичных) растений (схема 1) и целых необмолоченных колосьев (схема 2) рекомендовано использование схемы 1 для сорта Безостая 100 и схемы 2 для сорта Алексеич, а для сорта Ермак использование двух схем.

Для ускоренного размножения на начальном этапе семеноводства рекомендуются низкие нормы высева (1,0 — 1,2 млн./га всхожих семян).

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» по теме № 0632-2019-0016 «Разработать технологии производства семян высших репродукций новых сортов озимой пшеницы».

Информация об авторах:

Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, Курский федеральный аграрный научный центр, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivoseev67@gmail.com

Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Курский федеральный аграрный научный центр, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.nii@bk.ru

Information about the authors:

Sergey Ivanovich Krivosheev, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher, Federal Agricultural Kursk Research Center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivoseev67@gmail.com

Vasily Alexandrovich Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher, Federal Agricultural Kursk Research Center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.nii@bk.ru

Список источников

1. Лазарев В.И., Айдиев А.Я., Золотарева И.А. Важный элемент эколого-ресурсосберегающих технологий // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 10. С. 10-11.
2. Annicchiarico P. Coping with and exploiting genotype — by environment interactions. Plant breeding and farmer participation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2009. Pp. 519-564.
3. Dopieraia P., Kordas L. The effects of gentle — environment interaction on the yield and its structure in some winter cereals // Biuf. inst. HodowfiAkfimat. Rost. 2009. Vol. 253. Pp. 165-173
4. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина. Москва, 1990. 39 с.
5. Гуляев Г.В., Дубинин А.П. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики. М.: Колос, 1980. 375 с.
6. Гуляев Г.В., Большаков Н.В. О методах и приемах сохранения типа сорта в первичном семеноводстве // Селекция и семеноводство. 1990. № 6. С. 40-44.
7. J.J. Wirsma, R.H. Busch, Y.Y. Fulcher, etc. Recurrent selection for kernel weight in spring wheat. Crop. Sc 2001/ Vol.41 #4 Pp. 999-1005.
8. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур М.: Колос, 1966. 464 с.
9. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография. Ростов-на-Дону: Издательство «Юг», 2007. 600 с.
10. Скатова С.Е. Использование способа посева тритикале ярового колосом в первичном семеноводстве Центра Нечерноземной зоны. Тритикале. Материалы Международной научно-практической конференции. Донской зональный НИИСХ. Ростов-на-Дону: Издательство «Юг», 2016. С. 196-204.
11. Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Ромахин М.М., Ерошенко Н.А. Особенности селекционного процесса ярового ячменя в ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка». Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы III Международной научно-практической конференции. Зональный НИИСХ Северо-Востока. Киров. 2017. С. 54-58.
12. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Дугина С.А. Новые сорта зерновых культур как результат научной кооперации // Земледелие. 2020. № 8. С. 36-39.
13. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Тритикале. Монография. Ростов-на-Дону: Изд-во «Юг», 2019. 440 с.
14. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Изменение климата и методология создания новых сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической пластичностью // Достижения науки и техники АПК, 2015. Т. 29. № 12. С. 16-19.
15. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Оценка сортового состава озимой пшеницы в Курской области по параметрам экологической пластичности и стабильности // Международный сельскохозяйственный журнал, 2020, том. 63, № 5(377). С.31-34.

References

1. Lazarev V.I., Aidiev A.Ya., Zolotareva I.A. (2007). An important element of environmental and resource-saving technologies. Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex, no. 10, Pp. 10-11.
2. Annicchiarico P. (2009). Coping with and exploiting genotype-by environment interactions. Plant breeding and farmer participation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Pp. 519-564.
3. Dopieraia P., Kordas L. (2009). The effects of gentle — environment interaction on the yield and its structure in some winter cereals. Biuf. inst. HodowfiAkfimat. Rost, vol.253. Pp. 165-173
4. Methodological recommendations for the production of elite seeds of grain crops, legumes and cereals. All-Union Academy of Agricultural Sciences named after V.I. Lenin. Moscow, 1990, 39 p.
5. Gulyaev G.V., Dubinin A.P. (1980). Selection and seed production of field crops with fundamentals of genetics. Moscow: Kolos. 375 p.
6. Gulyaev G.V., Bolshakov N.V. (1990). About methods and techniques of preserving the type of variety in primary seed breeding. Selection and Seed Breeding, no. 6, Pp. 40-44.
7. J.J. Wirsma, R.H. Busch, Y.Y. Fulcher, etc. (2001). Recurrent selection for kernel weight in spring wheat. Crop. Sc., vol. 41 #4, Pp. 999-1005.
8. Strona I.G. (1966). General Seed Science of field crops. Moscow: Kolos. 464 p.
9. Grabovets A.I., Fomenko M.A. (2007). Winter wheat. Monograph. Rostov-on-Don: Publishing House «Yug», 600 p.
10. Skatova S.E. (2016). Using the method of sowing springtriticale by ear in the primary seed breeding of the Center of the Non-Chernozem Zone. Triticale. Proceedings of the international scientific and practical conference. Don-skoj zonal research institute. Rostov-on-Don: Publishing House «Yug», Pp. 196-204.
11. Eroshenko L.M., Eroshenko A.N., Romakhin M.M., Eroshenko N.A. (2017). Features of the selection process of spring barley in Moscow Research Institute «Nemchinovka». Methods and technologies in plant breeding and crop production. Proceedings of the III international scientific and practical conference. The zonal research institute of the North-East. Kirov, Pp. 54-58.
12. Aidiev A.Ya., Novikova V.T., Yemelyanova A.A., Logvinova E.V., Dugina S.A. (2020). New varieties of grain crops as a result of scientific cooperation. Zemledelie, no. 8, Pp. 36-39.
13. Grabovets A.I., Krokhmal A.V. (2019). Triticale. Monograph. Rostov-on-Don: Publishing House «Yug», 440 p.
14. Grabovets A.I., Fomenko M.A. (2015). Climate change and methodology for creating new varieties of wheat and triticale with wide ecological plasticity. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, vol. 29, no. 12, Pp. 16-19.
15. Krivosheev S.I., Shumakov V.A. (2020). Assessment of the varietal composition of winter wheat in Kursk Region by the parameters of ecological plasticity and stability. International Agricultural Journal, vol.63, no. 5(377), Pp. 31-34.



Научная статья

УДК 631.811.98

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-79-83

АУКСИН И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА КЛАССА АУКСИНОВ В ПЕРИОД КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР

О.А. Шаповал, И.П. Можарова

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлено описание и механизм действия природных фитогормонов — ауксинов и их синтетических аналогов. Приведены результаты регистрационных испытаний регуляторов роста растений класса ауксинов на примере овощных, плодово-ягодных и декоративных культур, показано положительное влияние их на корнеобразование, стимулирующее воздействие на рост, развитие и физиологические процессы, а также повышение способности растений адаптироваться к неблагоприятным факторам среды. Представлены результаты испытаний препарата Корнерост-М (4-(индол-3-ил) масляная кислота (ИМК) за 2014 г. на саженцах крыжовника сортов Черномор и Маяк в условиях Тамбовской и Владимирской областей, на яблоне сорта Антоновка обыкновенная в Тамбовской области, черенках розы сорта Ангела в Краснодарском крае и препарата Гетероауксин+ (50 г/кг 3-индолилуксусной кислоты калиевой соли) за 2014-2019 гг. на культуре капусты белокочанной сорта Женева и томате сорта Малышок. Показано, что обработка черенков, корневой системы рассады, саженцев способствовала приживаемости растений до 85-100 % и повышению качества посадочного материала. Установлена высокая биологическая эффективность препаратов в качестве стимуляторов корнеобразования.

Ключевые слова: ауксины, синтетические гормоны, регуляторы роста, стимуляция корнеобразования, физиологические процессы, адаптация растений к неблагоприятным факторам среды

Original article

AUXIN AND THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF SYNTHETIC GROWTH REGULATORS OF THE AUXIN CLASS DURING THE ROOT FORMATION OF AGRICULTURAL CROPS AND ORNAMENTAL CROPS

O.A. Shapoval, I.P. Mozharova

All-Russian Research Institute of Agrochemistry
named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the description and mechanism of action of natural phytohormones-auxins and their synthetic analogues. The results of registration tests of plant growth regulators of the auxin class on the example of vegetable, fruit and berry and ornamental crops are presented, their positive effect on root formation, stimulating effect on growth, development and physiological processes, as well as increasing the ability of plants to adapt to adverse environmental factors are shown. The results of tests of the preparation Kornerost- M (4-(indole-3-yl) butyric acid (IMC) for 2014 on gooseberry seedlings of the Chernomor and Mayak varieties in the Tambov and Vladimir regions, on an apple tree of the Antonovka obyknovennaya variety in the Tambov region, cuttings of the Angel rose variety in the Krasnodarsky region and the preparation Heteroauxin+ (50 g/kg of 3-indolylacetic acid of potassium salt) for 2014-2019 on the culture of white cabbage of the Geneva variety and tomato of the Malyshek variety. It is shown that the treatment of leaves, the root system of seedlings, seedlings contributed to the survival rate of plants up to 85-100 % and improved the quality of planting material. The high biological effectiveness of drugs as root formation stimulants has been established.

Keywords: auxins, synthetic hormones, growth regulators, stimulation of root formation, physiological processes, adaptation of plants to adverse environmental factors

Введение

Регуляторы роста растений оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в растениях. Их применение обеспечивает решение таких проблем, как предотвращение полегания зерновых культур и стекания зерна, ускорение созревания, улучшение завязываемости плодов, облегчение механизированной уборки урожая, повышение

засухо- и морозоустойчивости, улучшение вегетативного размножения, повышение неспецифического иммунитета (иммунокоррекция) растений, увеличение урожая и качества выращиваемой продукции — снижение в полученной продукции содержания нитратов, радионуклидов, и повышение сохранности продукции [1].

Рост и развитие растений можно разделить на 3 основных этапа: деление клеток,

увеличение их размера, дифференциация. Для обеспечения этого процесса выделяют 5 основных классов фитогормонов; ауксины, гибберелины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен [2].

Ауксин принимает участие во всех процессах роста и морфогенеза растений и так или иначе определяет такие совершенно различные процессы, как гравитропизм и фототропизм, формирование архитектуры корня и



стебля, образование органов и тканей, развитие и структуру проводящей системы. Рядом исследователей установлено, что регуляция ауксина осуществляется как минимум на четырех функциональных уровнях: биосинтез в тканях; метаболизм, прежде всего образование и гидролиз конъюгатов, играющих роль депо ауксина в растениях; транспорт ауксина, активный и пассивный; прием и обработка ауксиновых сигналов ядерными белками-рецепторами ауксина [3, 4, 5].

Наибольшая активность процесса синтеза ауксина и его метаболизм происходит как в растущих листьях, так и в кончиках корней. При этом идет, прежде всего, запасание ауксина на будущее в виде неактивных конъюгатов в одних частях и освобождение его из ранее сформированных депо в других частях [4]. Затем ауксин перемещается по всем частям растения как пассивным, так и активным транспортом, способствуя формированию сложных ауксиновых градиентов в разных частях формирующихся органов [6].

Осуществление регуляции транспорта ауксина происходит за счет модуляции экспрессии генов PIN или активности кодируемых ими белков, мембранными белковыми переносчиками: AUX/LAX (AUXIN-INSENSITIVE1/LIKE AUX1), PIN (PIN-FORMED) и ABCB (В подсемейство ABC транспортеров) [7, 8].

Согласно последним представлениям, молекула ауксина вызывает лишь небольшие локальные изменения структуры рецепторных белков, но при этом сама становится частью взаимодействующего комплекса TIR1 с AUX/IAA-репрессором и к настоящему времени уже имеется детальная картина начальных этапов сигнализации ауксина: механизмов связывания ауксинов рецепторами TIR1 и ABP1 [6].

Ауксин, связывающий белок ABP1, был обнаружен более 40 лет назад. И впоследствии было установлено, что ABP1 обеспечивает контроль начальных этапов ответа клеток на ауксин, включая активацию и дезактивацию ионных каналов (K⁺, анионы) или транспортеров (H⁺-АТФазы). ABP1 играет также важную роль на ранних этапах развития зародыша. Наиболее существенные дефекты роста и развития растений возникающие при инактивации ABP1 — это угнетение роста корней [9, 10].

Инновационные научные достижения в химии, биологии и биохимии позволили расширить перечень синтезированных биологически активных веществ, сходных по структуре с природными фитогормонами, обладающих широким спектром физиологической активности, безопасных для человека и окружающей среды. Их активность в ряде случаев в разы выше, чем природных фитогормонов, так как в растениях отсутствуют ферменты, способные их расщеплять. И, что немаловажно, синтетические аналоги значительно дешевле.

Промышленное использование ауксина началось значительно раньше остальных, и сейчас в таких отраслях как овощеводство, плодородство и декоративное садоводство его применение является обязательным элементом технологии выращивания рассады и саженцев [11].

В представленной статье приводятся данные регистрационных испытаний препаратов

из класса синтетических ауксинов на различных сельскохозяйственных и декоративных культурах.

Объекты и методы исследований

Рядом исследователей отмечается, что развитие листовой пластины происходит согласованно с одновременным развитием боковых корней, обеспечивающих листу необходимое количество воды и минеральных веществ, и оба эти процесса модулируются конкретными условиями освещенности и влажности почвы. Поэтому регистрационные испытания препаратов проводятся в различных почвенно-климатических условиях с целью подтверждения биологической эффективности.

В 2017 г. такие опыты были заложены с регулятором роста Корнерост-М (4-(индол-3-ил) масляная кислота (ИМК) производства ЗАО «ТПК Техноэкспорт» на саженцах крыжовника в Тамбовской и Владимирской областях, на яблоне в Тамбовской области и черенках розы в Краснодарском крае.

Опыты закладывали по следующим схемам:
— на крыжовнике (саженцы):

1) Контроль без обработки; 2) **Корневин (эталон)**. Замачивание корневой системы перед посадкой на 6 часов — 1 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 1 г/л воды/2 растения; 3) **Корнерост-М**. Замачивание корневой системы перед посадкой на 6 часов — 1 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 1 г/л воды/2 растения; 4) **Корнерост-М**. Замачивание корневой системы перед посадкой на 6 часов — 2 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 2 г/л воды/2 растения.

Количество опытных растений — 5 шт., количество учетных растений — 3 шт., повторность в опыте — 4-кратная.

В Тамбовской области исследования проводили на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина». Сорт крыжовника Черномор. Высокоурожайный (103-148 ц/га). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднесуглинистый чернозем средней мощности на лессовидном суглинке. Почва содержит 4-6% гумуса, имеет большую насыщенность основаниями (70-90%). Реакция верхних слоев почвы слабкокислая (рН 5,7) Содержание легкогидролизуемого азота составляет 186,7 мг/кг по Тюрину и Кононовой, подвижного фосфора — 178,7 мг/кг почвы и обменного калия — 171,0 мг/кг по Чирикову в модификации ЦИНАО.

Во Владимирской области исследования проводили в Кольчугинском районе в границах Владимирского ополья. Сорт крыжовника Маяк. Урожайность средняя (82 ц/га). Климат умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Почвы региона — дерново-слабо- и среднеподзолистые, тяжелые и среднесуглинистые с гумусовым горизонтом 17-37 см, слабкокислые (рН 5,2-6,1), содержание гумуса — 2,1-3,7%.

— на яблоне (саженцы):

1) Контроль без обработки; 2) **Корневин (эталон)**. Замачивание корневой системы на 6 часов — 1 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 1 г/л

воды/2 растения; 3) **Корнерост-М**. Замачивание корневой системы на 6 часов — 1 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 1 г/л воды/2 растения; 4) **Корнерост-М**. Замачивание корневой системы на 6 часов — 2 г/л воды/растение. Полив под корень через 10 дней после высадки — 2 г/л воды/2 растения.

Количество опытных растений — 5 шт., количество учетных растений — 3 шт., повторность в опыте — 4-кратная.

В Тамбовской области исследования проводили на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина». Сорт яблони Антоновка обыкновенная — осенний сорт, Подвой 54-118 получен В.И. Будаговским от скрещивания парадизки Будаговского и гибрида № 13-14.

— на розе (черенки):

1) Контроль без обработки; 2) **Корневин (эталон)**. Обработка базального среза черенка — 2 г/10 черенков; 3) **Корнерост-М**. Обработка базального среза черенка — 1 г/10 черенков; 4) **Корнерост-М**. Обработка базального среза черенка — 2 г/10 черенков.

Количество опытных растений — 5 шт., повторность в опыте — 4-кратная.

Исследования проведены в условиях г. Краснодара ФГБНУ СКФНЦСВВ на полях ООО «Садовый центр». Роза сорта Ангела (Angela), цвет розовый, селекция Kordes, Германия 1984. Маточные растения розы привитые, подвой Rosa canina L., возраст растений — 9 лет. Выделяются в неукрывной культуре, без орошения. Почвы опытного участка представлены выщелоченным черноземом слабогумусным, сверхмощным, легкоголистым, имеющим нейтральную реакцию почвенной среды (рН_{водное} 7,22 ± 0,16) в верхнем 0-30 см слое почвы. Сумма поглощенных оснований составляет 27,92 мг-экв./100 г, основная доля которых приходится на кальций — 80,6%. Содержание органического вещества (гумуса) составляет 3,77±0,14%, уменьшение вниз по профилю происходит постепенно. Обеспеченность нитратным (N-NO₃) и аммиачным (N-NH₄) азотом низкая и в сумме составляет 14,69 мг/кг почвы. Чернозем выщелоченный, характеризуется очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором (493,47±107,35 мг/кг) и обменным калием (251,53±71,09 мг/кг).

В 2019 г. проведены регистрационные испытания препарата **Гетероауксин+** (50 г/кг 3-индолилуксусной кислоты калиевой соли) ООО «ОРТОН» на рассаде капусты сорт Женева по следующей схеме: 1) Контроль без обработки; 2) **Гетероауксин (эталон)**. Обмакивание корневой системы рассады перед высадкой в грунт — 0,5 г/10 л воды/200 шт.; 3) **Гетероауксин+**. Обмакивание корневой системы рассады перед высадкой в грунт — 4,0 г/10 л воды/200 шт.; 4) **Гетероауксин+**. Обмакивание корневой системы рассады перед высадкой в грунт — 6,0 г/10 л воды/200 шт.

Испытания проводили в Волгоградской области, Старополтавский район, ИП «Шуева В.М.». Почва опытного участка темно-каштановая суглинистая, содержание гумуса — 2,6%, рН 6,9-7,1; площадь опытных участков — 20 м², площадь учетных делянок — 10 м², размещение делянок — систематическое, повторность — 4-кратная.



Результаты и их обсуждение

Основное промышленное применение синтетических ауксинов — НУК (нафтилукусная кислота) и ИУК (индолилмасляная кислота) — стимуляция корнеобразования. Возникло целое направление — стеблевое черенкование, которое используют при размножении множества плодовых и декоративных культур. Этот процесс является формой бесполого размножения, в результате которого получают генетически одинаковые экземпляры, что особенно ценно для сохранения свойств сорта.

Хорошо изучен механизм действия природного ауксина индолилмасляной кислоты (ИУК). Выявлено, что ИУК расщепляется ферментом индолацетатоксидазой, а активность этого фермента ингибируется некоторыми орто-дифенолами, что увеличивает содержание эндогенной индолилмасляной кислоты в тканях растения. Многочисленные материалы свидетельствуют о влиянии ИУК и ее синтетических аналогов на митотическую активность тканей в целых растениях. Также установлено, что ИУК, особенно весной, в апикальных меристемах в период высокой активности активирует функциональную активность камбия. Под воздействием ауксина происходит разрастание тканей за счет, причем сначала ИУК выделяется пыльцой, а далее продуцентами ИУК и других фитогормонов становятся семена. Обязательным условием при формировании органа является поступление ИУК в ткани плода. Наиболее изученным примером воздействия ИУК на деление клеток является индукция образования корней [13].

Другое важное направление — производные феноксигруппированной кислоты, которые являются эффективными гербицидами, их главное достоинство — селективность. Гербицид 2,4-Д долгие годы оставался незаменимым в уничтожении двудольных сорняков в посевах зерновых культур.

В настоящее время для использования в сельскохозяйственном производстве разрешено около 20 препаратов для активации процесса корнеобразования, повышения приживаемости и ростовых процессов.

При размножении крыжовника к одной из наиболее важных проблем относится слабое развитие корневой системы у черенков и существенный процент гибели укорененных растений при доращивании их в питомнике. Для обеспечения хорошего развития корневой системы укорененных черенков и сохранности растений при пересадке одним из условий является возможность регулирования роста и развития с помощью физиологически активных веществ.

Важным адаптивным механизмом является регуляция ветвления корней, обеспечивающая приспособление растений к среде обитания корней. Корневая система растений в естественных сообществах и агроценозах функционирует в условиях неравномерности распределения ионов и воды в почве. На скорость роста и ветвление корней оказывают влияние концентрация и распределение ионов в питательной среде. Пластичность корневой системы позволяет корням использовать содержащиеся в почве элементы минерального питания с максимальной эффективностью. Одним из наиболее важных факторов, от которых зависит рост растений, являются фитогормоны. Особая роль отводится ауксинам, играющим важную роль в регуляции как корнеобразования, так и роста корней в длину и стимуляции их ветвления. Предполагается, что ауксины участвуют в ростовой реакции корней на уровень и распределение ионов в почве [12].

Испытания, проведенные в Тамбовской области в условиях вегетационного сезона 2017 г., показали, что обработка корневой системы саженцев крыжовника сорта Черномор со средней способностью к укоренению препаратами Корневин и Корнерост-М в дозах 1,0 и 2,0 г/л для замачивания корневой системы саженцев и полива под корень через 10 дней посадки положительно повлияли как на укоренение, которое составило 100 %, так и на развитие корневой системы растений. Длина главного корня у растений, обработанных Корневином (эталон), увеличилась на 50,0 %, препаратом Корнерост-М в дозе 1 г/л — на 38,89 % и на 64,70 % при норме

расхода препарата Корнерост-М 2 г/л (табл. 1). Увеличилась и суммарная длина корней при применении препарата Корневин (эталон) на 50 %, Корнерост-М в дозе 1 г/л — на 244,6 % и в дозе 2 г/л — на 228,0 %. В посадках крыжовника не зафиксировано проявления сферотеки, краевого некроза и иных болезней и вредителей.

По комплексу показателей (развитие болезней, длина главного корня, сумма длин корней) лучшие результаты получены в варианте с применением Корнерост-М при норме расхода препарата 2 г/л воды.

Во Владимирской области на крыжовнике сорта Маяк сравнительный анализ результатов испытаний показал, что по состоянию корневой системы растения в эталонном варианте и в вариантах с препаратом Корнерост-М в дозах 1 и 2 г/л воды отнесены к первому сорту саженцев, в контроле — ко второму сорту. По параметру «количество побегов на одном растении» лучший результат отмечен в варианте с Корнерост-М в дозе 2 г/л воды (табл. 2).

Во всех вариантах, кроме эталонного, наблюдали слабую степень проявления пятнистости листьев (1 балл). В эталонном варианте саженцы были в отличном состоянии (категория состояния 0 баллов), в вариантах с Корнерост-М в дозах 1 и 2 г/л воды растения в хорошем состоянии, без признаков ослабления (категория состояния 1 балл).

В условиях Тамбовской области замачивание корневой системы двухлетних саженцев яблони сорта Антоновка обыкновенная растворами регуляторов роста существенно повлияло на развитие корневой системы, ускорило прирост и увеличило выход стандартных саженцев. Результаты исследования показали, что применение препарата Корнерост-М с нормами расхода 1 и 2 г/л воды обеспечило 100 % приживаемость всех опытных растений.

Опытные саженцы яблони превосходили контрольные (без обработки) и эталонные (препарат Корневин) по диаметру штамба,

Таблица 1. Влияние препарата Корнерост-М на развитие корневой системы саженцев крыжовника сорта Черномор (Тамбовская область, 2017 г.)
Table 1. The effect of the drug Kornerost-M on the development of the root system of gooseberry seedlings of the Chernomor variety (Tambow region, 2017)

Варианты опыта	Длина главного корня, см		Сумма длин корней, см	
	перед обработкой 01.05.1917	выкопка саженцев 18.10.1917	перед обработкой 01.05.1917	выкопка саженцев 18.10.1917
Контроль, б/о	10	13	42	54
Корневин (эталон), 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	14	21	58	87
Корнерост-М, 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	18	25	56	193
Корнерост-М, 2 г/л воды/растение + 2 г/л воды/2 растения	17	28	63	207

Таблица 2. Влияние препарата Корнерост-М на приживаемость и состояние саженцев крыжовника сорта Маяк (Владимирская область, 2017 г.)
Table 2. The effect of the drug Kornerost-M on the survival rate and condition of gooseberry seedlings of the Mayak variety (Vladimir region, 2017)

Варианты опыта	Прижившихся саженцев, %	Состояние корневой системы, балл	Количество побегов на одном растении, шт.	Индекс Х: количество побегов на саженце высотой 1 м, шт.
Контроль, б/о	65	4,3	4	12
Корневин (эталон), 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	85	5,0	4	14
Корнерост-М, 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	100	4,5	4	17
Корнерост-М, 2 г/л воды/растение + 2 г/л воды/2 растения	85	4,5	4	14





соответственно, на 10,2-12,5 и на 7,8-10,0%, суммарному приросту побегов — на 78,7-86,7 и на 63,4-70,7%, высоте растений — на 29,1-30,1 и на 24,3-25% (табл. 3).

Саженьцы, корневая система которых была обработана препаратом Корнерост-М с нормами расхода 1 и 2 г/л воды, между собой практически не отличались, то есть увеличение концентрации в 2 раза (2 г/л воды) не оказало существенного влияния на биометрические показатели саженцев яблони.

В условиях Краснодарского края (2017 г.) обработка черенков розы сорта *Angela* препаратами Корневин (эталон) и Корнерост-М способствовало сокращению числа дней, необходимых для массового укоренения высаженных зеленых черенков. Массовое укоренение зеленых черенков в варианте с эталоном Корневин наблюдалось через 20 дней после посадки черенков, а в вариантах опыта с использованием препарата Корнерост-М — через 16 дней, что на 11 дней раньше, чем в контрольном варианте (табл. 4).

Эффективность стимуляторов корнеобразования оценивается и по таким показателям, как количество черенков, сформировавших новый прирост в процессе укоренения, и число корней первого порядка, сформировавшихся в процессе укоренения черенка. В данном опыте наибольший процент черенков, на которых наблюдалось отрастание новых побегов, отмечено в вариантах с применением стимулятора корнеобразования Корнерост-М — 14%. По

числу корней первого порядка, сформировавшихся в процессе укоренения черенка, в опыте выделился вариант с применением препарата Корнерост-М — 1 г/10 черенков. В этом варианте у укорененных черенков розы сформировалось в среднем 6,8 шт. корней первого порядка, что достоверно больше, чем в контрольном варианте, где зафиксировано в среднем 4,3 шт. корней. Следует отметить, что при обработке черенков розы Корнеростом-М в дозе 2 г/10 черенков, на укорененных черенках образовались корни не только по контуру нижнего среза черенка, а и по всей длине поверхности нижней части черенка, обработанной препаратом. При этом формировались корни первого и второго порядка.

Один из важнейших показателей биологической эффективности применения препарата при укоренении черенков — это количество укоренившихся черенков. При укоренении зеленых черенков розы сорта *Angela* максимальный выход укоренившихся черенков зафиксирован в варианте 3 (Корнерост-М — 1 г/10 черенков) — 90%. В вариантах опыта 1, 2 и 4 получены более низкие результаты — 60, 70 и 70% соответственно.

Таким образом, установлена биологическая эффективность препарата Корнерост-М в качестве стимулятора корнеобразования при укоренении полуодревесневших (зеленых) черенков розы сорта *Angela*. Применение препарата Корнерост-М в дозе 1 и 2 г/10 черенков достоверно ускоряет процесс корнеобразования на

11 дней в сравнении с контрольным вариантом (без обработки) и на 4 дня в сравнении с эталонным препаратом Корневин.

В опыте 2019 г. (Волгоградская область) при применении регулятора роста Гетероауксин+ для обработки корневой системы рассады капусты сорта Женева установлено достоверное повышение приживаемости растений. Так, при обработках эталонным препаратом (Гетероауксин) с нормой 0,5 г/10 л воды/200 шт. данный показатель превышал контроль на 9,7%. При обработках рассады капусты регулятором роста растений Гетероауксин+ с нормой 4,0 г/10 л воды/200 шт. превышение контроля составило 16,7%. При увеличении норм испытуемого препарата до 6,0 г/10 л воды/200 шт. данный показатель составил 18,3% (табл. 5).

В результате наблюдений фитосанитарного состояния растений капусты отмечено снижение пораженности растений ложной мучнистой росой и мучнистой росой на всех вариантах опыта.

Аналогичные результаты были отмечены и в ранее проходивших испытаниях на баклажанах, перце сладком, огурце, цветочных культурах, винограде, яблоне, сливе, вишне, черной и красной смородине, крыжовнике, малине и многих других сельскохозяйственных и декоративных культурах. Так, в 2004 г. (Московская область) применение препарата Гетероауксин+ для обработки корневой системы рассады капусты белокочанной сорта Слава 231 способствовало улучшению приживаемости растений,

Таблица 3. Биометрические показатели двухлетних саженцев яблони сорта Антоновка обыкновенная на подвое 54-118 (Тамбовская область, 2017 г.)
Table 3. Biometric indicators of two-year-old seedlings of the Antonovka ordinary apple variety on rootstock 54-118 (Tambov region, 2017)

Варианты опыта	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Суммарный прирост, см	Высота растения, см
Контроль, б/о	8,8	4,1	75	103
Корневин (эталон), 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	9,0	4,3	82	107
Корнерост-М, 1 г/л воды/растение + 1 г/л воды/2 растения	9,7	4,3	134	134
Корнерост-М, 2 г/л воды/растение + 2 г/л воды/2 растения	9,9	4,4	140	133
НСР ₀₅	0,5	0,3	10	9

Таблица 4. Влияние препарата Корнерост-М на укоренение черенков розы сорта Angela (Краснодарский край, 2017 г.)
Table 4. The effect of the drug Kornerost-M on the rooting of cuttings of the rose variety Angela (Krasnodar territory, 2017)

Варианты опыта	Укоренение, %	Число дней до массового укоренения	% черенков, сформировавших однолетний прирост	Средний прирост, см	Среднее количество корней первого порядка	
					шт.	% к контролю
Контроль, б/о	60	27	10	3,0	4,3	-
Корневин (эталон), 2 г/10 черенков	70	20	12	2,0	5,0	16,3
Корнерост-М, 1 г/10 черенков	90	16	14	5,0	6,8	58,1
Корнерост-М, 2 г/10 черенков	70	16	14	4,0	5,5	27,9
НСР ₀₅	-	10,2	-	2,9	2,1	-

Таблица 5. Влияние регулятора роста растений Гетероауксин+ на приживаемость рассады капусты сорта Женева (Волгоградская область, 2019 г.)
Table 5. Influence of the plant growth regulator Heteroauxin+ on the survival rate of cabbage seedlings of the Geneva variety (Volgograd region, 2019)

Варианты опыта	Среднее количество прижившейся рассады (15.05.1919), шт.	Средняя приживаемость, % (100% — 120 шт.)	Фактическое отношение к контролю, шт.	Абсолютное отношение к контролю, %
Контроль, б/о	83,2	69,3	-	-
Гетероауксин (эталон), 0,5 г/10 л воды/200 шт.	91,3	76,1	8,1	9,7
Гетероауксин+, 4,0 г/10 л воды/200 шт.	97,1	80,1	13,9	16,7
Гетероауксин+, 6,0 г/10 л воды/200 шт.	98,4	82,0	15,2	18,3



усилению ростовых процессов (диаметр кочана превышал показатель контроля на 2,8 см и его масса — на 0,85 г) и повышению урожайности на 50,3 ц/га (10,7%) при урожайности в контроле 470,0 ц/га. Под воздействием препарата улучшились качественные показатели урожая: снизилось число растрескавшихся кочанов — на 7,4%, в кочанах повысилось содержание аскорбиновой кислоты — на 1,8 мг%, снизилось содержание нитратного азота — на 43 мг/кг.

Применение препарата Гетероауксин+ (Московская область, 2004 г.) для обработки корневой системы рассады томата сорта Малышок также оказало положительное влияние на приживаемость растений, повышение ростовых и формообразовательных процессов, ускорение прохождения фаз развития. Выход ранней продукции под воздействием препарата увеличился в 2 раза и более, общий урожай томата повысился на 37,2 ц/га (16,28%) при урожайности в контроле 228,5 ц/га. Применение препарата способствовало повышению качества плодов томата: содержание витамина С повысилось на 0,06 мг%, сахаров — на 0,3%, содержание нитратного азота снизилось на 5,0 мг/кг. В 2015 г. в условиях Саратовской области применение препарата Гетероауксин+ на культуре томата сорта Марьяна оказало положительное влияние на продуктивность растений. Начало плодоношения наступило на 2-6 дней раньше, чем у контрольных растений. Масса плодов увеличилась на 19,8-32,3 г. Прибавка урожая составила 4,2-6,3 кг/м² (41,2-61,8%) при урожайности в контроле 10,2 кг/м².

Выводы

Все полученные результаты исследований позволяют утверждать, что синтетические аналоги ауксина и препараты на их основе оказывают стимулирующее воздействие на регенерацию и укоренение растений с одновременной стимуляцией роста и развития растений за счет способности их влияния на процессы клеточного деления, возможности управления механизмами растяжения и формирования клеточной стенки, а также изменения ее структуры, архитектоники и физико-химических и механических свойств. Мы считаем, что далеко не все возможности применения фитогормонов используются в полной мере: дифференциация клетки, орган- и формообразование, взаимодействие между органами растений, возможность избирательно и специфично включать наиболее важные метаболические процессы (дыхание, фотосинтез, транспортировка органических веществ).

Информация об авторах:

Шаповал Ольга Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующая отделом испытаний регуляторов роста и агрохимикатов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, elgen@mail.ru

Можарова Ирина Петровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7856-2618>, elgen@mail.ru

Information about the authors:

Olga A. Shapoval, doctor of agricultural sciences, chief researcher, head of the department of testing of growth regulators and agrochemicals, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, elgen@mail.ru

Irina P. Mozharova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and plant growth regulators, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7856-2618>, elgen@mail.ru

Список источников

1. Сияшин О.Г., Шаповал О.А., М.М. Шулаева М.М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2016. № 5. С. 38-42.
2. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. Т. 2. М.: Мир, 2010. С. 255-270.
3. Davies, P.J. (2010). Regulatory Factors in Hormone Action: Level, Location and Signal Transduction. *Plant Hormones. Biosynthesis, signal transduction, action*. Cornell, Cornell Univ. Press, pp. 16-35.
4. Normanly, J., Slovin, J.P., Cohen J.D. (2010). Auxin biosynthesis and metabolism. *Plant Hormones, Biosynthesis, signal transduction, action*. Cornell, Cornell Univ. Press, pp. 36-62.
5. Розов С.М., Загорская А.А., Дейнеко Е.В., Шумный В.К. Ауксин: Регуляция и возможные пути ее модуляции // Успехи современной биологии. 2013. Т. 133. № 2. С. 115-123.
6. Gallavotti, A., Yang, Y., Schmidt, R.J., Jackson, D. (2008). The relationship between auxin transport and maize branching. *Plant Physiol*, vol. 147, pp. 1913-1923.
7. Творогова В.Е., Осипова М.А., Додуева И.Е., Лутова Л.А. Взаимодействие транскрипционных факторов и фитогормонов в регуляции активности меристем у растений // Экологическая генетика. 2012. Т. X. № 3. С. 28-40.
8. Коврижных В.В., Омелянчук Н.А., Пастернак Т.П., Миронова В.В. Ключевая роль PIN-белков в транспорте ауксина в корне Arabidopsis Thaliana L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 4/1. С. 797-805.
9. Кравец В.С., Колесников Я.С., Кузнецов В.В., Романов Г.А. Регуляторы роста растений: внутриклеточная гормональная сигнализация и применение в аграрном производстве. Второй международный симпозиум // Физиология растений. 2008. Т. 55. № 4. С. 629-640.
10. David, K.M., Couch, D., Braun, S., Grosclaude, J., Perrot-Rechenmann C. (2007). The Auxin-Binding Protein 1 Is Essential for the Control of the Cell Cycle. *Plant J.*, vol. 50, pp. 197-206.
11. Макарова Р.В., Судейная С.В., Коф Э.М. Ауксины и цитокинины в ризогенезе черенков гвоздики // Рост и устойчивость растений; под ред. Р.К. Салеева, В.И. Кефели. Новосибирск: Наука, 1988. С. 65-70.
12. Площинская М.Е., Иванов В.Б., Салмин С.А., Бystрова Е.И. Анализ возможных механизмов регуляции ветвления корня // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. № 1. С. 68-74.
13. Иванов И.И. Эндогенные ауксины и ветвление корней при изолированном питании растений пшеницы // Физиология растений. 2009. Т. 56. № 2. С. 241-246.

References

1. Sinyashin, O.G., Shapoval, O.A., M.M. Shulaeva, M.M. (2016). Innovatsionnye regulatory rosta rastenii v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Innovative regulators of plant growth in agricultural production]. *Plodородie* [Fertility], no. 5, pp. 38-42.

2. Teilor, D., Grin, N., Staut, U. (2010). *Biologiya*. T. 2. [Biology. Vol. 2]. Moscow, Mir, Publ., pp. 255-270.
3. Davies, P.J. (2010). Regulatory Factors in Hormone Action: Level, Location and Signal Transduction. *Plant Hormones. Biosynthesis, signal transduction, action*. Cornell, Cornell Univ. Press, pp. 16-35.
4. Normanly, J., Slovin, J.P., Cohen J.D. (2010). Auxin biosynthesis and metabolism. *Plant Hormones, Biosynthesis, signal transduction, action*. Cornell, Cornell Univ. Press, pp. 36-62.
5. Rozov, S.M., Zagorskaya, A.A., Deineko, E.V., Shumnyi, V.K. (2013). Auksin: Regulatsiya i vozmozhnye puti ee modulyatsii [Auxin: Regulation and possible ways of its modularization]. *Uspehi sovremennoy biologii*, vol. 133, no. 2, pp. 115-123.
6. Gallavotti, A., Yang, Y., Schmidt, R.J., Jackson, D. (2008). The relationship between auxin transport and maize branching. *Plant Physiol*, vol. 147, pp. 1913-1923.
7. Tvorogova, V.E., Osipova, M.A., Dodueva, I.E., Lutova, L.A. (2012). Vzaimodeistvie transkripsionnykh faktorov i fitogormonov v regulatsii aktivnosti meristem u rastenii [Interaction of transcription factors and phytohormones in the regulation of meristem activity in plants]. *Ehkolicheskaya genetika* [Ecological genetics], vol. X, no. 3, pp. 28-40.
8. Kovrizhnykh, V.V., Omel'yanchuk, N.A., Pasternak, T.P., Mironova, V.V. (2014). Klyuchevaya rol' PIN-belkov v transporte auksina v korne Arabidopsis Thaliana L. [The key role of PIN proteins in auxin transport in the root of Arabidopsis Thaliana L.]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], vol. 18, no. 4/1, pp. 797-805.
9. Kravets, V.S., Kolesnikov, Ya.S., Kuznetsov, V.V., Romanov, G.A. (2008). Regulatory rosta rastenii: vnukletochnaya gormonal'naya signalizatsiya i primeneniye v agrarnom proizvodstve. Vtoroi mezhdunarodnyi simpozium [Plant growth regulators: intracellular hormonal signaling and application in agricultural production. The second international symposium]. *Fiziologiya rastenii* [Plant Physiology], vol. 55, no. 4, pp. 629-640.
10. David, K.M., Couch, D., Braun, S., Grosclaude, J., Perrot-Rechenmann C. (2007). The Auxin-Binding Protein 1 Is Essential for the Control of the Cell Cycle. *Plant J.*, vol. 50, pp. 197-206.
11. Makarova, R.V., Sudeinaya, S.V., Kof, E.M. (1988). Aukliny i tsitokiny v rizogenezе cherenkov гвозdiki [Auxins and cytokinins in the rhizogenesis of clove cuttings]. *Rost i ustoychivost' rastenii* [Plant growth and resistance]. Novosibirsk, Nauka Publ., pp. 65-70.
12. Ploshchinskaya, M.E., Ivanov, V.B., Salmin, S.A., Bystrova, E.I. (2002). Analiz vozmozhnykh mekhanizmov regulatsii vetvleniya kornya [Analysis of possible mechanisms of regulation of root branching]. *Zhurnal obshchei biologii* [Journal of general biology], vol. 63, no. 1, pp. 68-74.
13. Ivanov, I.I. (2009). Ehndogennyye aukliny i vetvleniye kornei pri izolirovannom pitanii rastenii pshenitsy [Endogenous auxins and root branching in the isolated nutrition of wheat plants]. *Fiziologiya rastenii* [Plant Physiology], vol. 56, no. 2, pp. 241-246.





Научная статья

УДК 338.43

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ

Е.В. Харченко, С.Н. Петрова, Д.А. Зюкин

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

Аннотация. В статье рассматриваются тенденции развития сельскохозяйственного производства в агроориентированных регионах России с начала продовольственного эмбарго, выявлены основные закономерности и их причины. В исследовании дается оценка общероссийским тенденциям развития сельскохозяйственного производства в период 2015-2019 гг., а также проводится группировка субъектов РФ по состоянию сельскохозяйственного производства, которое сопоставляется с удельным весом площади и численности населения. Проанализирована динамика объемов сельскохозяйственного производства в регионах со значением показателя свыше 50 млрд руб. путем их сопоставления и группировки по приросту показателя в абсолютном и относительном выражении. По результатам сформированы кластеры регионов по показателям абсолютного и относительного прироста, что дает возможность выявить наиболее интенсивно развивающиеся регионы. Для целей исследования данные об объеме производства сельскохозяйственной продукции были приведены в сопоставимый уровень с использованием индексов потребительских цен на продовольственные товары. Оценка тенденций развития сельскохозяйственного производства в агроориентированных регионах России позволила выявить, что среди регионов с относительно развитым сельскохозяйственным производством самые высокие темпы прироста показателя за 5 лет (свыше 30 %) показывают Тульская, Калужская области и Кабардино-Балкарская Республика. Среди ТОП-10 регионов по объему производства сельскохозяйственной продукции прирост свыше 20 % показала только Курская область, в которой, помимо успехов в растениеводстве, динамично развивается свиноводство. Среди ТОП-5 регионов выше 15 % прирост показателя был только в Ростовской области, тогда как остальные регионы показали невысокую динамику. К группе регионов со средним приростом объемов сельскохозяйственного производства относятся 2 региона из ТОП-3 — лидирующий Краснодарский край, являющийся житницей России, и Белгородская область, являющаяся центром развития животноводства страны. В результате основной тенденцией развития сельскохозяйственного производства в регионах страны являются невысокие темпы прироста, что подчеркивает значительные трудности, которые возникают при развитии аграрной сферы в России в сложившихся социально-экономических условиях.

Ключевые слова: сельское хозяйство, продовольственная безопасность, импортозамещение, кластеризация регионов, агроориентированные регионы, развитие

Original article

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN THE REGIONS OF RUSSIA

E.V. Kharchenko, S.N. Petrova, D.A. Zyukin

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

Abstract. The article examines the trends in the development of agricultural production in the agro-oriented regions of Russia since the beginning of the food embargo, identifies the main patterns and their causes. The study assesses the all-Russian trends in the development of agricultural production in the period 2015-2019, and also groups the subjects of the Russian Federation according to the state of agricultural production, which is compared with the specific weight of the area and population. The article analyzes the dynamics of agricultural production volumes in regions with an indicator value of more than 50 billion rubles by comparing them and grouping them by the growth of the indicator in absolute and relative terms. According to the results, clusters of regions were formed according to the indicators of absolute and relative growth, which makes it possible to identify the most intensively developing regions. For the purposes of the study, data on the volume of agricultural production were brought to a comparable level using consumer price indices for food products. The assessment of trends in the development of agricultural production in the agro-oriented regions of Russia revealed that among the regions with relatively developed agricultural production, the highest growth rates of the indicator for 5 years (over 30 %) are shown by the Tula, Kaluga regions and the Kabardino-Balkar Republic. Among the TOP-10 regions in terms of agricultural production, only the Kursk region showed an increase of more than 20 %, in which, in addition to success in crop production, pig farming is dynamically developing. Among the TOP-5 regions, the growth rate was higher than 15 % only in the Rostov region, while the other regions showed low dynamics. The group of regions with an average increase in agricultural production includes 2 regions from the TOP-3 — the leading Krasnodar territory, which is the breadbasket of Russia, and the Belgorod region, which is the center of the country's livestock development. As a result, the main trend in the development of agricultural production in the regions of the country is low growth rates, which highlights the significant difficulties that arise in the development of the agricultural sector in Russia in the current socio-economic conditions.

Keywords: agriculture, food security, import substitution, clustering of regions, agro-oriented regions, development

Введение

Геополитические противоречия повышают важность продовольствия как стратегического продукта, обеспечивающего со-

циальную стабильность населения страны. Поэтому те трудности, которые появились в России после введения продовольственного эмбарго, и сложность финансовых и природ-

ных условий ведения сельскохозяйственного производства определяют неблагоприятные условия для динамичного развития аграрной сферы.



В условиях сложной экономической обстановки многие отрасли страдают от острой нехватки инвестиционных ресурсов. АПК не исключение, особенно животноводство, которое в силу высокой зависимости от биологического фактора не может обеспечить отдачу от инвестиций, сравнимую с традиционными сферами привлечения финансовых ресурсов. Именно продукция животноводства на данный момент является слабым элементом в системе обеспечения российского рынка отечественным продовольствием [1].

Регионы России имеют весьма дифференцированные условия для ведения сельскохозяйственного производства, поэтому одним из выходов из создавшейся ситуации является оптимальное территориально-отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве [2]. Стратегический подход в развитии аграрной сферы может реализовываться через оптимальное распределение посевных площадей под возделывание определенных сельскохозяйственных культур через регулирование запросов локального рынка [3]. Важным условием для создания устойчивого и эффективного растениеводства выступает рациональное применение интенсификации производства, основанное на сбалансированном использовании ее подходов и природно-биологических особенностей экосистемы [4, 5].

Методика исследования

В условиях, связанных с реализацией стратегии продовольственного импортозамещения, форсирование темпов развития аграрного производства в регионах страны с высоким природно-экономическим потенциалом представляется крайне важным, поскольку именно они составляют основу агропродовольственного потенциала страны. В рамках исследования дается оценка общих тенденций развития сельскохозяйственного производства в целом по РФ и в разрезе основных направлений — растениеводства и животноводства в период 2015–2019 гг. Период исследования определяется началом продовольственного эмбарго на фоне событий 2014 г., в связи с чем данные за 2015 г. отражают сложившуюся после ограничения импорта продовольствия ситуацию в сельскохозяйственной отрасли, а 2019 г. — современную социально-экономическую обстановку до начала коронавирусной эпидемии.

На следующем этапе исследования в разрезе всех субъектов РФ была проведена группировка регионов по величине сельскохозпроизводства по состоянию на 2019 г. Сопоставление групп проведено по состоянию сельскохозяйственного производства и удельному весу площади и численности населения входящих в их состав регионов. В дальнейшем проанализирована динамика объемов сельскохозяйственного производства в 2015–2019 гг. в регионах со значением показателя свыше 50 млрд руб. путем их сопоставления и группировки по приросту показателя в абсолютном и относительном выражении.

Также в рамках исследования проведена кластеризация отобранных регионов с наибольшим развитием сельскохозяйственного производства одновременно в разрезе двух критериев — абсолютного и относительного прироста показателя за период 2015–2019 гг. По величине абсолютного прироста объемов сельскохозяйственного производства градация проведена

на регионы с умеренным (менее 15 млрд руб.) и значительным (более 15 млрд руб.) приростом. По величине относительного прироста кластеризация проведена в контексте динамичного (менее 15%) и интенсивного (более 15%) прироста показателя. В результате была сформирована матрица, включающая 4 кластера регионов: со значительным абсолютным приростом при интенсивном относительном увеличении, со значительным абсолютным приростом при динамичном относительном увеличении, с умеренным абсолютным приростом при динамичном относительном увеличении и с умеренным абсолютным приростом при интенсивном относительном увеличении. При этом регионы, показывающие отрицательную динамику развития сельскохозяйственного производства, в группировку не были включены.

Для объективности применения стоимостных показателей, характеризующих объем сельскохозяйственного производства, они были скорректированы на основе индексов потребительских цен на продовольственные товары, чтобы приводить данные в сопоставимых значениях. Подробное выражение результатов исследования позволяет оценить тенденции реального развития сельскохозяйственного производства в регионах, а также выявить наиболее динамично развивающиеся среди них как драйверы роста.

Результаты исследования

Общий стоимостной объем сельскохозяйственного производства в России за последние 5 лет варьирует волнообразно, имея устойчивую тенденцию к снижению в 2015–2017 гг. до практически 5,2 трлн руб., а в 2018–2019 гг. — рост до 6 трлн. руб. Несмотря на динамичный рост в конце рассматриваемого периода, сложившаяся ситуация, связанная со спадом, с наибольшей степенью вероятности обусловлена не только сельскохозяйственными факторами, такими как урожайность культур и другими, но и связана с ослаблением с течением времени санкционного противостояния и появлением новых стран-партнеров. В результате потребности продовольственного обеспечения покрываются не только за счет внутреннего производства, но и вследствие переориентации внешнеторговой деятельности на другие страны (рис.).

В разрезе основных направлений сельскохозяйственного производства во всем исследуемом периоде подавляющая доля приходится на продукцию растениеводства, также отмечается увеличение стоимостного объема с 2,8 трлн руб.

до 3,3 трлн руб. (19,5%). Объем производства продукции животноводства в РФ меньше, чем продукции растениеводства, и в исследуемом периоде, несмотря на вариацию, находится примерно на одном и том же уровне и составляет 2,6–2,7 млрд руб. В 2019 г. продукция животноводства было произведено на 2,64 трлн руб., что на 2,1% ниже, чем в базисном периоде. Следовательно, можно говорить о том, что сегодня в России растениеводство по-прежнему остается ведущей сельскохозяйственной отраслью, о чем свидетельствуют объемы производства данного вида сельскохозяйственной продукции в общей структуре. Экспортная направленность также убедительно доказывает, что на современном этапе российская продукция растениеводства существенно более востребована на рынке — на зерновые культуры и масложировую продукцию приходится более половины экспорта всей российской агропродукции [6, 7].

Группировка регионов РФ по уровню участия в сельскохозяйственном производстве позволила выявить, что 6 крупнейших агропроизводящих регионов (с объемом производства в 2019 г. свыше 200 млрд руб.) формируют основной вклад в аграрное производство страны — 28% всей произведенной продукции, что существенно выше доли населения, которое там проживает. Лидирующую позицию по объему сельскохозяйственного производства занимает Краснодарский край, являющийся основной житницей страны, где к 2019 г. общий объем производства достиг 426,4 млрд руб. Второе место принадлежит Ростовской области, в которой также отмечается динамичный рост объемов сельскохозяйственного производства в исследуемом периоде, а к 2019 г. показатель достиг 290,3 млрд руб. Замыкает тройку лидеров Белгородская область, в которой за 5 лет объем сельскохозяйственного производства вырос на 9,2% и составил 270,2 млрд руб. В результате можно говорить о том, что данные регионы сегодня являются наиболее агроориентированными и показывают самые высокие объемы сельскохозяйственного производства, причем Краснодарский край является абсолютным лидером и существенно дифференцирован от прочих регионов.

Второй по степени участия (23,2%) является группа регионов, в которых объем производства сельскохозяйственной продукции находится в интервале 100–150 млрд руб., при этом площадь данной территории составляет всего лишь 5,1%. Также весомый вклад (21,6%) в объем агропроизводства осуществляет группа

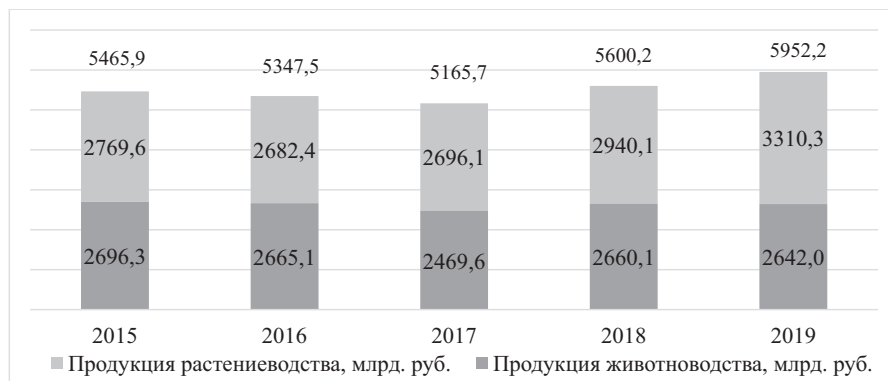


Рисунок. Динамика объемов производства сельскохозяйственной продукции в сопоставимых ценах в РФ в 2015–2019 гг.

Figure. Dynamics of agricultural production amounts in comparable prices in the Russian Federation in 2015–2019





регионов, в которых показатель варьирует в пределах 50-100 млрд руб., при этом их суммарная площадь составляет 24,2% от общей площади страны. Однако сопоставление процента в структуре общероссийского производства с долей проживающего населения для этих групп регионов говорит о пропорциональном соотношении. Регионы, в которых объем сельскохозяйственного производства варьирует в пределах 150-200 млрд руб., в 2019 г. насчитывалось всего лишь 3, при этом их вклад в общий объем производства равен 8,2% при том, что площадь данных территорий всего лишь 1,7% (табл. 1).

Можно сделать вывод, что сегодня основу сельскохозяйственного производства страны составляют регионы со специализацией на сельскохозяйственном производстве (с показателем свыше 100 млрд руб.). Высокий природно-экономический потенциал позволяет существенно эффективнее использовать сравнительно небольшой размер площади земли (9,1% на 20 регионов), обеспечивая производство практически 60% агропродукции страны. Их роль очень высока, так как в регионах, на долю которых приходится 2/3 площади страны и 40% населения, сельскохозяйственное производство слабо развито или не развито совсем, что не позволяет им обеспечивать потребности в продовольствии. Поэтому эффективность реализации таких стратегических задач, как импортозамещение и

достижение продовольственной безопасности во многом зависит от динамики развития аграрного производства в регионах, обладающих высоким или умеренным природно-экономическим потенциалом.

По величине абсолютного прироста объема сельскохозяйственного производства за 5 лет лучших результатов добились агропроизводители двух крупнейших регионов — Ростовский области и Краснодарского края, а также Курской области. В этих регионах увеличение объема сельскохозяйственного производства превысило 30 млрд руб., еще в 6 регионах (в том числе и в Белгородской области, входящей в тройку лидеров) увеличение объемов агропроизводства составило 15-30 млрд руб., а 10-15 млрд руб. — в 8 регионах. На основе этого можно говорить, что именно эти регионы являются наиболее важными в обеспечении увеличения объемов производства сельскохозяйственной продукции и решении стратегических задач аграрной сферы. При этом в 21 регионе увеличение объемов сельскохозяйственного производства за 5 лет оказалось менее 10 млрд руб., в том числе в 3 наблюдалось снижение показателя — в Ленинградской области, Республике Крым и Ставропольском крае, который в отличие от двух других регионов традиционно выступает как крупный центр сельскохозяйственного производства, занимая 6 место (табл. 2).

В относительном выражении наибольший темп прироста за 5 лет (более 30%) достигли только 3 субъекта РФ — Тульская и Калужская области, а также Кабардино-Балкарская Республика. Данные регионы не являются лидерами по объемам производства агропродукции и не входят даже в первую 20-ку по этому показателю, однако существенная динамика развития свидетельствует об эффективном использовании изначально невысокого природно-экономического потенциала. Высокие темпы прироста объемов сельскохозяйственного производства (в пределах 20-30%) отмечаются в 7 регионах, в том числе входящих в состав Черноземья Курской и Липецкой областей. Среди крупных по агропроизводству регионов в этой группе только Курская область входит в ТОП-10, а Липецкая область и Республика Дагестан в ТОП-15. В регионах с темпами прироста объемов сельскохозяйственного производства выше, чем в среднем по стране только Ростовская область входит в ТОП-5, а также выделяется Саратовская область, занимающая 11 место в рейтинге. Наибольшее число регионов входит в группу со средним приростом (5-10%) и приростом на уровне ниже среднего (менее 5%) (табл. 3).

Интегрируя подходы группировки в единый блок, можно получить кластеры регионов, обобщенно характеризующих развитие там APK. Среди всех агроориентированных регионов только 6 можно отнести в кластер активно развивающихся, способных эффективно решать задачи импортозамещения и продовольственной безопасности. При этом из наиболее крупных по объему сельскохозяйственного производства в этом кластере только Ростовская область, тогда как остальные не являются на сегодняшний день основой агропроизводства страны, но высокие темпы развития сельского хозяйства в них показывают наличие определенного природно-экономического потенциала. Регионы с высоким абсолютным приростом при динамичном относительном увеличении характеризуются наличием развитого агропроизводства и сегодня вносят существенный вклад в продовольственное обеспечение страны. Однако ввиду того, что в них ресурсы уже задействованы в высокой степени, обеспечить дальнейший динамичный рост не представляется возможным. Поэтому необходимо изменение технологии и широкомасштабное внедрение инновационных технологий, что в условиях экономического кризиса затруднено, в связи с чем сегодня продолжается интенсивно использование имеющихся ресурсов.

В свою очередь, подавляющее большинство регионов (20) характеризуются достаточно средним уровнем развития сельскохозяйственного производства, о чем свидетельствует прирост показателя на уровне менее 15 млрд руб. и менее 15%. Это свидетельствует о том, что активного наращивания темпов сельскохозяйственного производства в прочих регионах, занятых в агросфере, не происходит и ситуация является относительно стабильной с опорой на лидеров, таких как Краснодарский край и Ростовская область, а также регионы Черноземья — Курскую и Белгородскую области. Вместе с тем необходимо отметить, что, несмотря на невысокие абсолютные значения прироста объемов сельскохозяйственного производства, в 6 регионах, характеризующихся небольшими масштабами производства агропродукции, наблюдается интенсивный (более 15%) относительный прирост,

Таблица 1. Группировка регионов РФ по уровню участия в производстве сельскохозяйственной продукции в 2019 г.

Table 1. Grouping of regions of the Russian Federation by the level of participation in agricultural production in 2019

№	Объем сельскохозяйственного производства, млрд руб.	Количество регионов	Суммарная доля в объеме сельскохозяйственного производства, %	Суммарная площадь, тыс. км ²	Суммарная численность населения, тыс. человек
1	Более 200	6	28,0	389,8 (2,3 %)	20453,2 (13,9 %)
2	От 150 до 200	3	8,2	285,8 (1,7 %)	7633,1 (5,2 %)
3	От 100 до 150	11	23,2	872,6 (5,1 %)	29521,7 (20,1 %)
4	От 50 до 100	17	21,6	4144,8 (24,2 %)	30564,1 (20,8 %)
5	От 20 до 50	25	15,6	5472,3 (32 %)	27848,5 (19 %)
6	От 10 до 20	11	2,5	2759,9 (16,1 %)	7907,8 (5,4 %)
7	Менее 10	12	0,8	3200,1 (18,7 %)	22820,2 (15,6 %)

Источник: Рассчитано авторами по данным федеральной службы государственной статистики [8].

Таблица 2. Группировка регионов РФ по величине абсолютного прироста объемов сельскохозяйственного производства в 2015-2019 гг.

Table 2. Grouping of regions of the Russian Federation by the magnitude of the absolute increase in agricultural production in 2015-2019

Группы	Субъекты РФ
Прирост более 30 млрд руб.	3 субъекта: Ростовская область, Краснодарский край, Курская область
Прирост 15-30 млрд руб.	6 субъектов: Республика Дагестан, Липецкая область, Белгородская область, Тульская область, Пензенская область, Республика Татарстан
Прирост 10-15 млрд руб.	8 субъектов: Орловская область, Брянская область, Саратовская область, Волгоградская область, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Мордовия, Калужская область, Московская область
Прирост 5-10 млрд руб.	9 субъектов: Астраханская область, Новосибирская область, Алтайский край, Республика Башкортостан, Самарская область, Рязанская область, Свердловская область, Иркутская область, Оренбургская область
Прирост менее 5 млрд руб.	9 субъектов: Тамбовская область, Тюменская область, Воронежская область, Нижегородская область, Тюменская область, Красноярский край, Челябинская область, Омская область, Удмуртская Республика
С отрицательной динамикой	3 субъекта: Ставропольский край, Ленинградская область, Республика Крым

Источник: Составлено авторами по данным федеральной службы государственной статистики [8].



Таблица 3. Группировка регионов РФ по величине относительного прироста объемов сельскохозяйственного производства в 2015-2019 гг.

Table 3. Grouping of regions of the Russian Federation by the magnitude of the relative increase in agricultural production in 2015-2019

Группы	Субъекты РФ
Регионы с наиболее динамичным приростом (более 30 %)	3 субъекта: Тульская область, Калужская область, Кабардино-Балкарская Республика
Регионы с высокими темпами прироста (20-30 %)	7 субъектов: Республика Дагестан, Курская область, Астраханская область, Липецкая область, Пензенская область, Республика Мордовия, Орловская область
Регионы с темпами прироста выше среднего (10-20 %)	5 субъектов: Брянская область, Ростовская область, Новосибирская область, Рязанская область, Саратовская область
Регионы со средним приростом (5-10 %)	9 субъектов: Волгоградская область, Московская область, Краснодарский край, Белгородская область, Иркутская область, Самарская область, Республика Татарстан, Свердловская область, Алтайский край
Регионы с низкими темпами прироста (менее 5 %)	11 субъектов: Оренбургская область, Нижегородская область, Тюменская область, Республика Башкортостан, Тюменская область, Тамбовская область, Красноярский край, Воронежская область, Челябинская область, Омская область, Удмуртская Республика
Регионы с отрицательной динамикой	3 субъекта: Ставропольский край, Ленинградская область, Республика Крым

Источник: Составлено авторами по данным федеральной службы государственной статистики [8].

Таблица 4. Кластеризация агроориентированных регионов РФ по темпам абсолютного и относительного прироста объемов сельскохозяйственного производства

Table 4. Clustering of agro-oriented regions of the Russian Federation and the rates of absolute and relative growth in agricultural production

	Относительный прирост в пределах среднего	Интенсивный относительный прирост
Значительный абсолютный прирост	Краснодарский край, Белгородская область, Республика Татарстан	Ростовская область, Курская область, Республика Дагестан, Липецкая область, Тульская область, Пензенская область
Умеренный абсолютный прирост	Саратовская область, Волгоградская область, Московская область, Новосибирская область, Алтайский край, Самарская область, Республика Башкортостан, Рязанская область, Свердловская область, Иркутская область, Оренбургская область, Тамбовская область, Тюменская область, Воронежская область, Нижегородская область, Тюменская область, Красноярский край, Челябинская область, Омская область, Удмуртская Республика	Орловская область, Брянская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калужская область, Республика Мордовия, Астраханская область

Источник: Составлено авторами по данным федеральной службы государственной статистики [8].

что также позволяет сделать вывод о наличии на данных территориях определенного производственного потенциала (табл. 4).

Отдельно стоит выделить Курскую область, которая по объемам сельскохозяйственного производства входит в ТОП-10 и имеет один из самых существенных приростов показателя за 5 лет (более 30 млрд руб.), хотя и в масштабах агропроизводства области данный прирост (25,3%) не является самым высоким в сравнении с прочими регионами. Добиться значительных успехов в области удалось за счет зернового хозяйства и свеклосахарного подкомплекса, традиционно выделяющихся конкурентоспособностью, а также интенсивным развитием свиноводства, которое показало в последние годы самую высокую динамику в стране по приросту поголовья свиней и производства мяса [9, 10].

Выводы и рекомендации

Среди регионов с относительно развитым сельскохозяйственным производством (более 50 млрд руб.) самые высокие темпы прироста показателя за 5 лет (свыше 30%) показывают Тульская (36,9%), Калужская (34,1%) области и Кабардино-Балкарская Республика (31,6%). Однако все эти регионы не относятся к крупным

агропроизводящим территориям, не достигая уровня в 100 млрд руб., занимая в рейтинге 28, 37 и 35 места соответственно. Среди ТОП-10 регионов по объему производства сельскохозяйственной продукции прирост свыше 20% показала только Курская область, в которой, помимо успехов в растениеводстве, динамично развивается свиноводство. Среди ТОП-5 регионов выше 10% прирост показателя был только в Ростовской области, тогда как остальные регионы показали невысокую динамику улучшения, хотя в абсолютном выражении прирост в Краснодарском крае даже превышает показатель Курской области и не так значительно уступает Ростовской области. В целом в регионах-лидерах АПК динамичность невысокая, а Ставропольский край стал одним из трех регионов со снижением объема сельскохозяйственного производства.

К группе регионов со средним приростом объемов сельскохозяйственного производства относятся 2 региона из ТОП-3 — лидирующий Краснодарский край, являющийся житницей России, и Белгородская область, являющаяся центром развития животноводства страны. Всего 8 из 10 регионов (за исключением Ростовской и Курской областей) из списка ТОП-10 относятся к трем худшим по динамике прироста группам.

Подавляющее число регионов среди рассмотренных имеют достаточно невысокий прирост объемов сельскохозяйственного производства за последние 5 лет в абсолютном выражении, в то время как высокие результаты (более 15 млрд руб.) показывают лишь 9 регионов.

Все это свидетельствует о том, что основной тенденцией развития сельскохозяйственного производства в регионах страны являются невысокие темпы прироста, что подчеркивает значительные трудности, которые возникают при развитии аграрной сферы в России в сложившихся социально-экономических условиях. Это подтверждается результатами кластеризации регионов, в соответствии с которой к числу наиболее интенсивно развивающихся регионов, как по абсолютному, так и по относительному приросту, относятся лишь 6 субъектов, в том числе и Курская область, в то время как средний уровень развития показывают 20 из 38 рассмотренных. При этом агро-лидеры страны, такие как Краснодарский край и Белгородская область, хоть и показывают высокий абсолютный прирост, но в масштабах своего агропроизводства такое увеличение не является значительным и свидетельствует о более низких темпах развития.

Список источников

1. Липченко Е.А. Продовольственная безопасность в условиях структурных трансформаций продовольственной сферы экономики // АПК: экономика, управление. 2020. № 9. С. 4-10.
2. Алтухов А.И. Территориально-отраслевое разделение труда в агропромышленном производстве — необходимое условие обеспечения национальной продовольственной безопасности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 55-61.
3. Парахин Н.В., Амелин А.В., Потаракин С.В., Петрова С.Н. Оптимизация структуры посевных площадей как фактор повышения устойчивости и эффективности растениеводства // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2007. № 3 (6). С. 2-8.
4. Амелин А.В., Петрова С.Н., Лысенко Н.Н., Казьмин В.М., Новиков В.М., Мельник А.Ф., Кузмичева Ю.В., Рыжов И.А., Брусенцов И.И. Методические подходы к созданию устойчивого и эффективного растениеводства в условиях глобального изменения климата (на примере Орловской области): монография. Орел, 2015. 68 с.
5. Зюкин Д.А. Интенсификация как условие реализации производственно-экономического потенциала зернового хозяйства // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6. С. 42-45.
6. 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.
7. 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 sub-complex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: <https://gks.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 07.07.2021).
9. Харченко Е.В., Жиликов 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. Семькин В.А., Пигоров И.Я., Зюкин Д.А. Зерно-продуктовый подкомплекс и свиноводство как драйверы развития сельского хозяйства Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 6. С. 62-66.





References

1. Lipchenko, E.A. (2020). Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh strukturnykh transformatsii prodovol'stvennoi sfery ekonomiki [Food security in the context of structural transformations of the food sector of the economy]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 9, pp. 4-10.
2. Altukhov, A.I. (2018). Territorial'no-otraslevoe razdelenie truda v agropromyshlennom proizvodstve — neobkhodimoe uslovie obespecheniya natsional'noi prodovol'stvennoi bezopasnosti [Territorial-sectoral division of labor in agro-industrial production — a necessary condition for ensuring national food security]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaystvennoi akademii* [Vestnik of Kursk state agricultural academy], no. 1, pp. 55-61.
3. Parakhin, N.V., Amelin, A.V., Potarakin, S.V., Petrova, S.N. (2007). Optimizatsiya struktury posevnykh ploshchadei kak faktor povysheniya ustoichivosti i effektivnosti rastenievodstva [Optimization of the structure of sown areas as a factor of increasing the sustainability and efficiency of crop production]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo*

go universiteta [Bulletin of the Orel State Agrarian University], no. 3 (6), pp. 2-8.

4. Amelin, A.V., Petrova, S.N., Lysenko, N.N., Kaz'min, V.M., Novikov, V.M., Mel'nik, A.F., Kuzmicheva, Yu.V., Ryzhov, I.A., Brusentsov, I.I. (2015). *Metodicheskie podkhody k sozdaniyu ustoichivogo i effektivnogo rastenievodstva v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata (na primere Orlovskoi oblasti): monografiya* [Methodological approaches to the creation of sustainable and effective crop production in the conditions of global climate change: monograph]. Orel, 68 p.
5. Zyukin, D.A. (2018). Intensifikatsiya kak uslovie realizatsii proizvodstvenno-ekonomicheskogo potentsiala zernovogo khozyaistva [Intensification as a condition for the realization of the production and economic potential of the grain economy]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 42-45.
6. 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.
7. 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 sub-

complex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, vol. 9, no. 25, pp. 461-470.

8. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki [The regions of Russia. Socio-economic indicators. Federal state statistics service]. Available at: <https://gks.ru/folder/210/document/13204> (accessed: 07.07.2021).

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

10. Semykin, V.A., Pigorev, I.Ya., Zyukin, D.A. (2019). Zernoproduktovyy 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'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 62-66.

Информация об авторах:

Харченко Екатерина Владимировна, доктор экономических наук, профессор, ректор, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0743-4798>, harchenko_ev@kgsha.ru

Петрова Светлана Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4482-3458>, petrova_sn@kgsha.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:

Ekaterina V. Kharchenko, doctor of economic sciences, professor, rector, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0743-4798>, harchenko_ev@kgsha.ru

Svetlana N. Petrova, doctor of agricultural sciences, professor, vice-rector for research and innovation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4482-3458>, petrova_sn@kgsha.ru

Daniil A. Zyukin, candidate of economic sciences, senior researcher of the Research center, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, nightingale46@rambler.ru

✉ nightingale46@rambler.ru

АГРОПЛЕМ

ЛАБОРАТОРИЯ





ЛАБОРАТОРНЫЕ ТЕСТИРОВАНИЯ И СЕРВИС! ВЫСОКАЯ ДОСТОВЕРНОСТЬ!



АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
КОРМОВ И КОРМОВОГО
СЫРЬЯ



ГЕНЕТИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ СТАДА



ПОЧВЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ



ВЕТЕРИНАРНАЯ
ДИАГНОСТИКА



СЕЛЕКЦИОННЫЙ
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
МОЛОКА



ООО «АГРОПЛЕМ»
 • Москва,
 Каширское шоссе, 49
 • +7 499 744-68-77
 • www.agroplem.ru



Является резидентом
инновационного центра



Научная статья
УДК 631.550.7:51.581.143
doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-89-94

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В.Г. Григулецкий¹, О.В. Ширяев², Р.А. Ивакин²

¹Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

²МХК «ЕвроХим», Москва, Россия

Аннотация. Разработана новая методика оценки эффективности использования фосфогипса в земледелии. В основу методики положены общие свойства кривых роста растений, установленные на полевых и вегетационных опытах на посевах зерновых, картофеля и других культурах, а также зависимости, полученные при исследовании влажности почвы при расщелачивании щелочных почв и т.д. В математической модели принято, что урожайность (Y) и ее прибавка возрастают при увеличении количества фактора роста (X), пропорциональны количеству урожая ($A - Y$), не достигающего до максимального предельного значения (A), и возможному значению урожая ($B + Y$), выше некоторого минимального начального значения (B) урожая. Предложенная математическая модель физиологического закона действия факторов роста на урожайность сельскохозяйственных культур является обобщением известного закона действия факторов роста, предложенного в фундаментальных работах проф. Э.А. Митчерлиха. В статье представлены общие формулы, позволяющие находить значение «коэффициента действия фактора роста». Рассмотрены примеры нахождения «коэффициента действия фактора роста» при использовании фосфогипса на посевах картофеля и расчет эффективности применения фосфогипса при расщелачивании щелочных почв.

Ключевые слова: фосфогипс, урожайность, кривые роста, максимальный возможный урожай, влажность почвы, коэффициент действия фактора, «начальное» значение урожая, дифференциальное уравнение, начальные условия, частное решение, общее решение

Original article

EFFICIENCY ASSESSMENT METHODOLOGY APPLICATIONS OF PHOSPHOGYPSE IN AGRICULTURE

V.G. Griguletsky¹, O.V. Shiryayev², R.A. Ivakin²

¹Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia

²MCC "EuroChem", Moscow, Russia

Abstract. A new method for assessing the efficiency of using phosphogypsum in agriculture has been developed. The methodology is based on the general properties of plant growth curves established in field and vegetation experiments on crops of cereals, potatoes, and other crops, as well as the dependences obtained in the study of soil moisture during alkaline soils cleavage, etc. In the mathematical model, it is assumed that the yield (Y) and its addition increase with an increase in the amount of growth factor (X), are proportional to the amount of the yield ($A - Y$), which does not reach the maximum limit value (A) and the possible value yield ($B + Y$), above some minimum initial value (B) yield. The proposed mathematical model of the physiological law of the action of growth factors on the yield of agricultural crops is a generalization of the well-known law of the action of growth factors proposed in the fundamental works of prof. E.A. Mitscherlich. The article contains general formulas that allow finding the value of the "coefficient of action of the growth factor". Examples of finding the "coefficient of action of a growth factor" when using phosphogypsum on potato crops and calculating the effectiveness of using phosphogypsum in alkaline soils are considered.

Keywords: phosphogypsum, yield, growth curves, maximum possible yield, soil moisture, factor action factor, "initial" value of the yield, differential equation, initial conditions, particular solution, general solution

Актуальность проблемы

Фосфогипс является побочным продуктом производства фосфорной кислоты, которую используют при получении легкорастворимых фосфорных удобрений [1]. Фосфогипс представляет собой, как правило, дисперсную систему мелких частиц коллоидного раствора и может образовывать студнеобразные и твердые коагуляционные структуры при высыхании и сушении. Известно, что при производстве 1 т фосфорной кислоты в Российской Федерации образуется 2,5-5,0 т фосфогипса. Среди проблем экологического характера в районах производства фосфорных удобрений можно отметить наличие в фосфогипсе остатков фосфорной и серной кислот, непрореагировавших фосфатов, остатки оксидов, следы фтора и стронция, его радиоактивность и т.д. [2, 3].

Н.И. Аканова, Л.Н. Дубровских, К.Е. Денисов [4] отмечают специально, что в России проблема переработки и утилизации фосфогипса не решена и это наносит ущерб биосфере. По мнению авторов работы [4], на территории Российской Федерации в настоящее время в отвалах и хранилищах накоплено более 500 млн т фосфогипса и ежегодно его объем увеличивается

на 14 млн т, из которых только 2% объема перерабатывается и утилизируется. Авторы работ [5, 6] установили, что фосфогипс, представляющий собой минеральную дисперсную систему, в чистом виде не образует устойчивых коллоидов, так как его нерастворимые элементы гидратируются и не инициируют взаимной коагуляции, не образуют структурные агрегаты. Почва, представляющая смесь органических и минеральных коллоидов характеризуется коагуляцией положительно заряженных частиц и отрицательно заряженных частиц гуматов способствует повышению плодородия [6]. В статье [7] отмечается, что природное сырье, из которого получают фосфогипс, содержит практически все химические элементы из таблицы Д.И. Менделеева, поэтому оно представляет большую экономическую ценность. Для применения фосфогипса в сельском хозяйстве определены специальные Технические условия [8]. Первые полевые опыты по использованию фосфогипса в сельском хозяйстве выполнены в Белоруссии [9] и Подмоскovie [10]. В статье [10] приведены результаты применения фосфогипса на полях Московской области при выращивании озимой пшеницы, ячменя, картофеля, горчицы, подсолнечника, овса и клевера.



Таблица 1. Эффективность применения фосфогипса (ФГ) на посевах картофеля [13]
Table 1. The effectiveness of the use of phosphogypsum on potato crops [13]

№№ п.п.	1	2	3	4	5
Доза ФГ, т/га	0	0,5	1,0	1,5	3,0
Урожай, ц/га	156,2	173,7	186,4	194,3	191,3

Таблица 2. Влажность почвы при внесении фосфогипса в объеме 3,5 т/га [14]
Table 2. Soil moisture when applying phosphogypsum in the amount of 3.5 t/ha [14]

№№ п.п.	1	2	3	4	5
Горизонт, см	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Влажность, м³/га	307	365	505	530	570

Фосфогипс вносили в объеме 1,9 и 3,8 ц/га, площади опытных делянок равны 45 м², повторность 8-кратная. Достоверное увеличение урожая получено только на посевах горчицы. Опыты показали, что в результате систематического применения фосфогипса в почве Подмосквы (дерново-подзолистая среднесуглинистая) за 5-6 лет накопилась валовая и подвижная сера в слое 0-20 см на 27% больше, чем на контрольных полях; в среднем за 7 лет поступление серы в почву превышало вымывание на 25,2 кг/га в год. Академик А.Х. Шеуджен с соавторами опубликовали результаты широких опытов использования фосфогипса на посевах кукурузы, сои [11] и зерновых культурах [12] на почвах Северо-Западного Кавказа. Экспериментами установлено, что использование фосфогипса совместно с карбамидно-аммонийной смесью (КАС-32), производства «ЕвроХим-БМУ», улучшает обеспеченность растений доступными формами азота, фосфора и калия; оптимальная доза фосфогипса нейтрализованного для условий опыта составила 4,0 т/га, что дало увеличение урожайности сои на 1,8-5,4 ц/га [11]. В статье [13] описаны результаты полевых опытов использования фосфогипса в севообороте с картофелем, в которых установлено увеличение продуктивности севооборота картофель-ячмень-картофель на 19-24% в сравнении с вариантом, где применялись только NPK-удобрения (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что при применении фосфогипса в объеме 1,5 т/га в севообороте с картофелем получено повышение урожайности на 24,4% по сравнению с контролем.

Авторы статьи [13] отмечают, что внесение фосфогипса в дозах 0,5-3,0 т/га обеспечило получение продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам и сверхнормативного накопления тяжелых металлов в клубнях картофеля и зерне ячменя не обнаружено. Они также специально отмечают, что использование фосфогипса улучшило кулинарные свойства картофеля: средняя развариваемость выше, отсутствие потемнений у вареного картофеля, потемнение сырой мякоти меньше по сравнению с картофелем на контрольных полях.

Р. Бекбаев опубликовал важную работу [14] по исследованию влияния фосфогипса на процессы расщепления щелочных почв магниевого состава и процессы рассолонцевания земель бассейна рек Аса-Талас Жамбульской области Республики Казахстан. Аномально жаркая и сухая весна 2016 г., отсутствие поливной воды привели к уменьшению всхожести на посевах кукурузы до 25-32% на контрольных полях (без обработки фосфогипсом), а на опытных полях, где использовался фосфогипс в объеме 7,0 т/га, всхожесть посевов увеличилась более чем в 2 раза и составила 55-70%. По мнению автора работы [14], применение фосфогипса улучшает физико-химические свойства почвы и увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур за счет обогащения почвы фосфором; в частности, для кукурузы — на 50-70% относительно контроля (табл. 2).

Отметим, что в работах [15, 16] указаны многие направления применения фосфогипса как перспективного агрохимического состава для интенсификации земледелия. Планирование вегетационных и полевых опытов по использованию фосфогипса в земледелии, изучение закономерностей действия фосфогипса и разных удобрений на урожайность на разных почвах для конкретных культур и технологий требуют разработки методики оценки применения фосфогипса в земледелии.

Новая методика оценки эффективности применения фосфогипса в земледелии

В специальной литературе известны работы проф. Н.Ф. Деревикова [17], проф. Б.А. Доспехова [18], проф. В.Н. Перегудова [19] и других ученых, в которых предложены разные методы построения математических моделей для конкретных процессов растениеводства и земледелия.

В указанных работах получены, в основном, математические модели на основе разных многочленов вида:

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad (1)$$

(соотношение (IV-1), стр. 142, [19]),
 a_0, a_1, a_2 — постоянные параметры, определяемые по экспериментальным данным методом наименьших квадратов; x — действующий фактор; Y — урожай определенной культуры.

При совместном действии двух факторов, в монографии проф. В. Н. Перегудова [19] рекомендуется использовать многочлен вида:

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3z + a_4z^2 + a_5xz \quad (2)$$

(соотношение (IV-5), стр. 144, [19]).

При совместном действии трех факторов: N, P, K, в монографии [19] рекомендуется использовать многочлен вида:

$$Y = a_0 + a_1N + a_2N^2 + a_3P + a_4P^2 + a_5K + a_6K^2 + a_7NP + a_8NK + a_9PK \quad (3)$$

(соотношение (IV-11), стр. 146, [19]).

Практика математической обработки (оценки) экспериментальных данных для урожая многих сельскохозяйственных культур при совместном действии трех факторов показала, что более эффективной является следующая математическая модель:

$$Y = a_0 + a_1N^{0.5} + a_2N + a_3P^{0.5} + a_4P + a_5K^{0.5} + a_6K + a_7(NP)^{0.5} + a_8(NK)^{0.5} + a_9(PK)^{0.5} \quad (4)$$

(соотношение (IV-12), стр. 147, [19]).

Именно на основе этой математической модели в большей степени разработана новая методика планирования многофакторных полевых опытов [20, 21] и проведено изучение влияния главных факторов при внесении разных удобрений для конкретных культур и севооборотов [22]. В монографии Т.И. Ивановой [23] рассмотрены многие методические основы проектирования и проведения многофакторных опытов с удобрениями на основе разных многочленов и применения метода наименьших квадратов. В книге [23] специально отмечается, что проверка математических моделей на опытных данных показала, что лучшей является математическая модель с половинными и целыми степенями по N, P, K и половинными степенями по парным взаимодействиям.

В монографии [23], кстати, отмечается, что «особенно актуальна разработка математических моделей, выражающих количественную зависимость результатов от доз удобрений в конкретных условиях» [23, с. 3-4].

Чтобы установить математическую модель для оценки эффективности использования фосфогипса (и других удобрений, мелиорантов, компостов и т.д.) рассмотрим, например, результаты применения фосфорных удобрений в дозах от 30 до 180 кг/га на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с очень низкими запасами подвижных фосфатов (2,2 мг/100 г почвы), подробно описанные в книге Т.И. Ивановой [23, с. 42-45].

На рисунке 1 показаны результаты длительных полевых опытов (точки) и кривые уравнений регрессии.

Анализ опытных данных показывает, во-первых, что в зависимости от содержания подвижного фосфора в почве происходит изменение продуктивности севооборота при увеличении количества фосфора. Опытные данные, представленные на рисунке 1, показывают, что при малых и средних дозах удобрений наблюдается значительное повышение урожайности, а при больших дозах удобрений происходит незначительное увеличение урожайности, а иногда продуктивность остается на одном уровне и даже снижается. Во-вторых, опытные данные показывают, что в почве без внесения удобрений (кривая 1) и в почве по фону NPK (кривая 2) существуют некоторые предельные (максимальные) значения продуктивности (урожайности). В-третьих, опытные данные, представленные на рисунке 1, показывают, что продуктивность (урожайность) зерновых культур в севообороте пропорциональна содержанию количества подвижного фосфора в почве. Особенно это ясно видно по установленным уравнениям регрессии:

$$Y_1 = 11,0P^{0.5} - 1,030P \quad (5)$$

Это уравнение хорошо описывает продуктивность (Y_1) на почве без удобрений (коэффициент корреляции $R = 0,980$);

$$Y_2 = 17,7P^{0.5} - 1,868P \quad (6)$$

Это уравнение хорошо описывает продуктивность (Y_2) на почве по фону NPK (коэффициент корреляции $R = 0,945$).

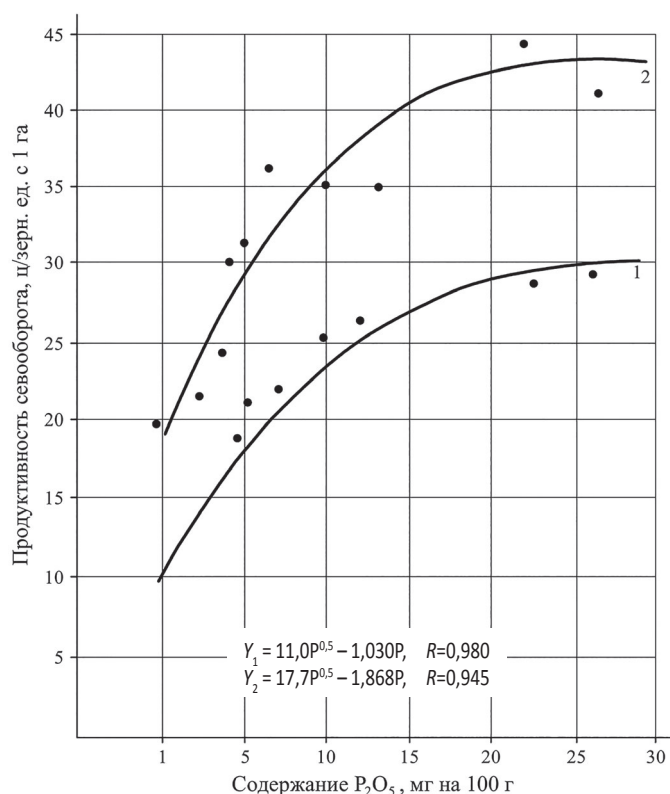


Рисунок 1. Продуктивность севооборота в зависимости от содержания подвижного фосфора в почве: 1 — без внесения удобрений; 2 — по фону NPK (Y — продуктивность севооборота) [23]

Figure 1. The productivity of crop rotation depending on the content of mobile phosphorus in the soil: 1 — without fertilization; 2 — on the background NPK (Y — productivity of crop rotation) [23]

Подобные и аналогичные опытные данные характерны для закономерностей многолетнего действия возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность многих культур и, в частности, для озимой пшеницы (рис. 2) [23, с. 68].

На основе экспериментально установленных закономерностей изменения урожайности (продуктивности) растений принимаем справедливость следующего утверждения: урожайность (Y) и ее прибавка возрастают при увеличении количества фактора роста (X) и пропорциональны количеству урожая ($A - Y$), не достигающего до максимального предельного значения (A), возможному значению урожая ($B + Y$), выше некоторого минимального (начального) значения (B) урожая.

Таким образом, можно записать следующее обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$\frac{dY}{dX} = C(A - Y)(B + Y), \quad (7)$$

C — коэффициент пропорциональности, называемый «коэффициентом действия фактора роста»; A — постоянный параметр, определяемый по экспериментальным (опытным) данным и равный «максимальному возможному урожаю»; B — постоянный параметр, определяемый по экспериментальным (опытным) данным и равный «начальному» значению урожая определенной культуры для конкретной почвы и гидрометеороусловий района.

Для уравнения (7) назовем «начальные» условия:

$$Y(X_0) = Y_0 = B, \quad (8)$$

X_0, Y_0 — постоянные параметры, определяющие соответственно «начальное» значение фактора роста (X_0) и «начальное» значение урожая (Y_0).

Решение дифференциального уравнения (7), удовлетворяющее начальным условиям (8), можно записать в виде:

$$\ln(A - Y_0) - \ln(B + Y_0) = \ln(A - Y) - \ln(B + Y) + C(A + B)(X - X_0), \quad (9)$$

или в виде:

$$\ln\left(\frac{A - Y_0}{B + Y_0}\right) = \ln\left(\frac{A - Y}{B + Y}\right) + C(A + B)(X - X_0), \quad (10)$$

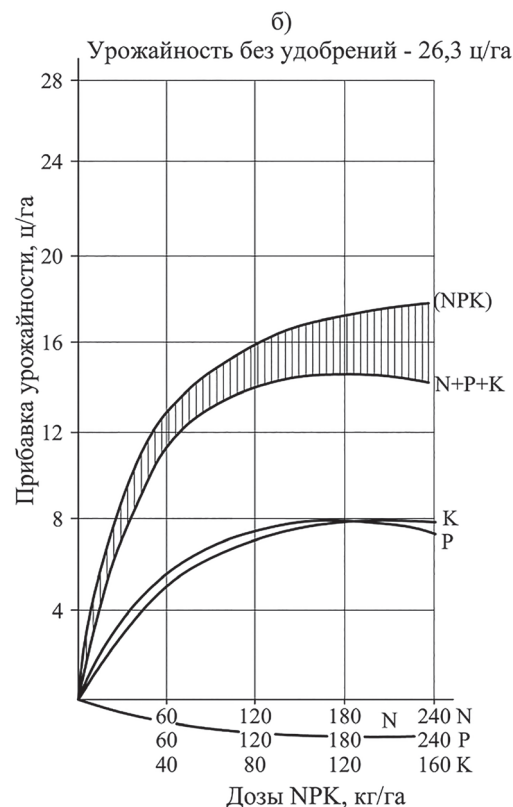
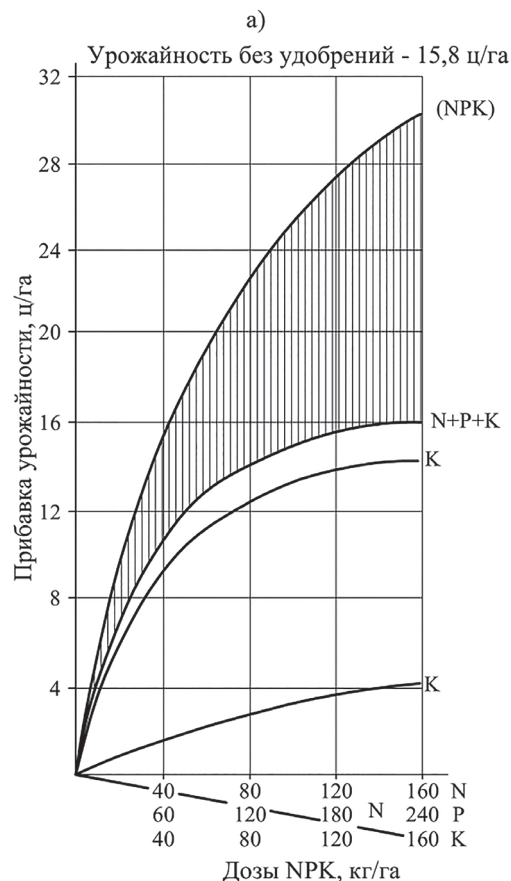


Рисунок 2. Урожайность озимой пшеницы под действием минеральных удобрений: N, P, K — при раздельном внесении; N + P + K — сумма приростов от раздельного применения; (NPK) — при совместном внесении; заштриховано — величина взаимодействия; а — в среднем за 1969-1971 гг.; б — в среднем за 1975-1977 гг. [23]

Figure 2. Productivity of winter wheat under the influence of mineral fertilizers: N, P, K — with separate application; N + P + K — the sum of the increments from separate application; (NPK) — in case of joint deposit; shaded — the magnitude of the interaction; а — on average for 1969-1971; б — on average for 1975-1977 [23]





или окончательно:

$$Y(X) = \frac{A(B + Y_0) \exp[C(A + B)(X - X_0)] - B(A - Y_0)}{(B + Y_0) \exp[C(A + B)(X - X_0)] + (A - Y_0)}. \quad (11)$$

Соотношения (7)-(11) позволяют исследовать многие вопросы земледелия. В частности, из уравнения (9) можно найти для конкретных условий значение:

$$(X - X_0)(A + B) = \frac{\ln[(A - Y_0)(B + Y)] - \ln[(B + Y_0)(A - Y)]}{C}, \quad (12)$$

которое определяет количество питательных веществ в почве. Значение произведения $(X - X_0)(A + B)$ определяется по действию конкретного удобрения, мелиоранта, компоста и фосфогипса на растения, то есть по величине урожая, который получается при внесении в почву определенного количества конкретного питательного вещества.

Эффективность конкретного удобрения, мелиоранта, компоста и фосфогипса, в частности, можно оценивать по значению «коэффициента действия фактора роста», который можно находить по формуле:

$$C = \frac{\ln[(A - Y_0)(B + Y)] - \ln[(B + Y_0)(A - Y)]}{(A + B)(X - X_0)}. \quad (13)$$

Значение коэффициента A можно найти по приближенной формуле:

$$A + B = \frac{2(Y_1 + B)(Y_2 + B)(Y_3 + B) - (Y_2 + B)^2(Y_1 + Y_3 + 2B)}{(Y_1 + B)(Y_3 + B) - (Y_2 + B)^2}, \quad (14)$$

Y_1, Y_2, Y_3 — экспериментальные значения урожая, установленные через равные интервалы изменения фактора роста (X), то есть $X_3 - X_2 = X_2 - X_1$ и соответственно $Y(X_1) = Y_1, Y(X_2) = Y_2, Y(X_3) = Y_3$ позволяет найти значение максимально возможного урожая конкретного растения для определенных условий, состава почв и гидрометеорологических данных.

Предложенная математическая модель физиологического закона действия факторов роста на урожайность (продуктивность) сельскохозяйственных культур является обобщением известного закона Э.А. Митчерлиха [24-26]. Отметим, что «закон действия факторов роста» Э.А. Митчерлиха впервые опубликован в 1909 г. в третьем сообщении Кенигсбергского сельскохозяйственного института [27]. Проф. М. Домонтович специально отмечает, что Э.А. Митчерлих «впервые опубликовал свою формулу, которая математически выражает зависимость между величиной урожая и величиной одного определенного фактора роста растения, изменяющегося при определенной неизменной комбинации всех остальных факторов роста» [27, с. 1]. По мнению проф. М. Домонтовича «определение относительных коэффициентов действия удобрений представляет объективный метод оценки удобрений посредством вегетационных культур» [27, с. 23]. Проф. А.Т. Кирсанов в 1930 г. опубликовал большую и важную работу по анализу теории Э.А. Митчерлиха и практическому применению ее основных положений на опытных полях Ленинградского сельскохозяйственного института [28]. По мнению А.Т. Кирсанова, теория Э.А. Митчерлиха «является одной из наиболее крупных теорий и не ограничивается одной только областью определения потребности почв в удобрениях, а имеет гораздо более широкое теоретическое и практическое значение» [28, с. 4-5]. В 1933 г. опубликована большая критическая статья проф. В.Н. Перегудова по анализу основных положений и формул теории Э.А. Митчерлиха [29]. В основных выводах проф. В.Н. Перегудов [29] отмечает следующее: «Рассмотрение теории Митчерлиха с диалектической стороны и сопоставление ее с имеющимся в нашем распоряжении материалом заставляют нас отметить крайнюю механистичность теории Митчерлиха в целом и отвергнуть ее как не соответствующую действительности. ...Теория Митчерлиха не соответствует полностью действительности, вследствие этого кривая Митчерлиха становится простой интерполяционной формулой, преимущества которой перед другими требуют своего исследования» [29, с. 302-303].

Многие результаты критического анализа теории Э.А. Митчерлиха в работе проф. В.Н. Перегудова [29] нуждаются в уточнении. Отметим, что теория проф. Э.А. Митчерлиха и его «закон действия факторов роста» основан на утверждении, что урожай растений (Y) повышается с введением увеличивающихся количеств какого-либо фактора роста (X) пропорционально величине урожая, недостающей до максимального урожая (A), то есть:

$$\frac{dY}{dX} = C(A - Y) \quad (15)$$

(уравнение (1), стр. 21, [24]; уравнение (1), стр. 9, [25] и уравнение (1), стр. 213 в монографии Э.А. Митчерлиха [26]).

Назначая для решения (15) «начальные» условия вида:

$$Y(0) = 0 \quad (16)$$

Э.А. Митчерлих получает частное решение уравнения (15) в виде:

$$\log(A - Y) = \log(A) - C_1 X \quad (17)$$

(соотношение (3), стр. 213, [26]; соотношение (2), стр. 10, [25] и соотношение (3), стр. 22, [24]).

Значение «коэффициента действия фактора роста» при этом определяется по следующей формуле:

$$C_1 = \frac{\log(A) - \log(A - Y)}{X} \quad (18)$$

(формула без номера на стр. 14 [25] и формула (5), стр. 219 [26]).

Если вместо «нулевых» начальных условий (16) использовать более общие «начальные» условия вида (8), то вместо соотношения (17) можно получить следующее выражение:

$$\log(A - Y) = \log(A - Y_0) - C_1(X - X_0), \quad (19)$$

и в натуральных логарифмах:

$$\ln(A - Y) = \ln(A - Y_0) - (C_1 \ln 10)(X - X_0). \quad (20)$$

Значение коэффициента действия фактора роста при этом можно найти по формуле:

$$C_1 = \frac{\ln(A - Y_0) - \ln(A - Y)}{(X - X_0) \ln 10} \quad (21)$$

(вместо формулы (18)).

Зависимость урожая (Y) определенного растения от конкретного фактора роста (X) (по Митчерлиху) при этом определяется следующей формулой:

$$Y(X) = A - (A - Y_0)e^{-C(X - X_0)}, \quad (22)$$

или:

$$Y(X) = \frac{A \exp[C(X - X_0)] - (A - Y_0)}{\exp[C(X - X_0)]}. \quad (23)$$

Значение коэффициента (A), определяющего максимально возможный урожай, при этом определяется по формуле:

$$A = \frac{Y_2^2 - Y_1 Y_3}{2Y_2 - (Y_1 + Y_3)} \quad (24)$$

(формула (VIII), стр. 64, [28]).

Соотношения (15)-(24) являются основой теории проф. Э.А. Митчерлиха [24-26] (и его многих последователей), на основе которых получены важные теоретические и практические результаты в земледелии. По мнению проф. Э.А. Митчерлиха [26], «закон действия факторов роста» в предложенном виде доказан на результатах тысячи вегетационных опытов и более чем на 30000 полевых опытов с удобрениями» [26, с. 220].

Сравнивая (7) и (15), можно отметить, что уравнение (7) является более общим, чем уравнение Э.А. Митчерлиха (15). Принципиальное отличие решения Э.А. Митчерлиха (17) от предлагаемого решения (9) заключается в том, что «кривая Митчерлиха является строго выпуклой линией», а линия, определяемая соотношениями (9)-(11) содержит выпуклые и вогнутые участки, наличие которых справедливо доказано в критической статье проф. В.Н. Перегудова [29]: «постоянная выпуклость кривой роста не наблюдалась в 30% результатов (563 опыта) полевых опытов; в 171 опыте наблюдалась обратная зависимость — кривая роста имела вогнутый характер, а чаще всего — 40% результатов, кривые роста имеют сначала выпуклый участок, а затем вогнутый участок, приближаясь к некоторому максимальному значению; некоторые кривые роста имеют участок с уменьшением значения урожайности» [19-23].

Пример расчета 1. Определим эффективность применения фосфогипса на посевах картофеля по данным полевых опытов авторов работы [13], (табл. 1). В данном случае можно принять:

$$B = Y_0 = 156,2; Y_1 = 173,7; Y_2 = 186,4; Y_3 = 194,3; Y_4 = 191,3;$$

$$X_0 = 0; X_1 = 0,5; X_2 = 1,0; X_3 = 1,5; X_4 = 3,0.$$

По формуле (14) находим значение суммы $(A + B)$:

$$A + B = \frac{2 \cdot 329,9 \cdot 342,6 \cdot 350,5 - 342,6^2(329,9 + 350,5)}{329,9 \cdot 350,5 - 342,6^2} = 362,3$$



и значение максимального возможного урожая картофеля:

$$A = 362,3 - 156,2 = 206,1.$$

По формуле (13) находим значение «коэффициента действия фактора роста» на интервалах $[0 - X_1]$, $[0 - X_2]$, $[0 - X_3]$ соответственно:

$$C_1 = \frac{\ln[(206,1 - 156,2)(156,2 + 173,7)] - \ln[(206,1 - 173,7)(156,2 + 156,2)]}{362,3 \cdot 0,5} = 0,00268;$$

$$C_2 = \frac{\ln[(206,1 - 156,2)(156,2 + 186,4)] - \ln[(206,1 - 186,4)(156,2 + 156,2)]}{362,3 \cdot 1,0} = 0,00282;$$

$$C_3 = \frac{\ln[(206,1 - 156,2)(156,2 + 194,3)] - \ln[(206,1 - 194,3)(156,2 + 156,2)]}{362,3 \cdot 1,5} = 0,00286.$$

Значения C_1 , C_2 , C_3 позволяют исследовать изменение «коэффициента действия фактора роста» (C) при внесении разного количества фосфогипса на посевах картофеля для конкретных условий полевых опытов. Определим, например, прогнозное (расчетное) значение урожайности картофеля, если в почву будет внесено 3,0 т/га фосфогипса при $C = C_3 = 0,00286$ по формуле (11):

$$Y(3,0) = \frac{206,1(156,1 + 156,1)e^{0,00286 \cdot 206,1 \cdot 3} - 156,2(206,1 - 156,2)}{(156,1 + 156,1)e^{0,00286 \cdot 206,1 \cdot 3} + (206,1 - 156,2)} = 196,49.$$

Фактическое значение урожая картофеля при внесении фосфогипса в объеме 3,0 т/га составило 191,3 ц/га, то есть отличается от расчетного значения 196,49 ц/га не более чем на 2,8%.

Пример расчета 2. Оценим эффективность применения фосфогипса при расщелачивании щелочных почв по данным опытов Р. Бекбаева [14], (табл. 2). В данном случае можно принять:

$$B = W_0 = 307; W_1 = 365; W_2 = 505; W_3 = 530; W_4 = 570;$$

$$X_0 = 0,2; X_1 = 0,4; X_2 = 0,6; X_3 = 0,8; X_4 = 1,0,$$

$W(X)$ — влажность почвы (m^3/ga); X — глубина горизонта почвы (м).

По формуле (14) находим значение суммы $(A + B)$:

$$A + B = \frac{2 \cdot 672 \cdot 812 \cdot 837 - 812^2(672 + 837)}{672 \cdot 837 - 812^2} = 841,3$$

и значение максимальной возможной влажности:

$$A = 841,3 - 307 = 534,3.$$

По формуле (13) находим значение «коэффициента действия фактора роста» на интервалах $[0 - X_1]$, $[0 - X_2]$, $[0 - X_3]$ соответственно:

$$C_1 = \frac{\ln[(534,3 - 307)(307 + 365)] - \ln[(307 + 307)(534,3 - 365)]}{841,3 \cdot 0,2} = 0,0023;$$

$$C_2 = \frac{\ln[(534,3 - 307)(307 + 505)] - \ln[(307 + 307)(534,3 - 505)]}{841,3 \cdot 0,4} = 0,0069;$$

$$C_3 = \frac{\ln[(534,3 - 307)(307 + 530)] - \ln[(307 + 307)(534,3 - 530)]}{841,3 \cdot 0,6} = 0,0085.$$

Определим прогнозное (расчетное) значение влажности почвы в интервале 80-100 см ($X_4 = 1,00$) при внесении фосфогипса 3,5 т/га при $C = C_3 = 0,0085$ по формуле (11):

$$W(1,00) = \frac{534,3(307 + 307)e^{0,0085 \cdot 841,3 \cdot 1,0} - 307(534,3 - 307)}{(307 + 307)e^{0,0085 \cdot 841,3 \cdot 1,0} + (534,3 - 307)} = 534,06.$$

Фактическое значение влажности почвы в интервале 80-100 см при внесении фосфогипса в объеме 3,5 т/га составило 570 m^3/ga , то есть отличается от расчетного значения 534,06 m^3/ga не более чем на 7,0%.

В заключение отметим следующее. Предложенная математическая модель оценки эффективности применения фосфогипса в виде дифференциального уравнения (7) и его решения (11) с помощью замены: $Z = B + Y$ формально обращается в известное уравнение П.Ф. Ферхюльста, которое было предложено в 1838 г. для изучения изменения численности населения [30]. В статье [31] уравнение П.Ф. Ферхюльста использовалось для обоснования эмпирической формулы Пустовойта-Дьякова, определяющей оптимальный фенотип подсолнечника по урожайности.

Выводы

В качестве основных выводов можно отметить следующие положения.

1. На основе данных экспериментов использования фосфогипса при выращивании озимых культур, картофеля, горчицы и других культур предложена новая методика оценки эффективности применения фосфогипса в земледелии.
2. Предложенная математическая модель процесса роста растений учитывает многие особенности кривой роста в конкретных и определенных условиях; в частности, учитывается наличие выпуклых и вогнутых участков на кривой роста.
3. Получены простые аналитические зависимости, позволяющие находить значения максимального возможного урожая, величину коэффициента действия фактора роста и текущее значение урожайности при использовании фосфогипса, удобрений, компостов, мелиорантов и т.д.
4. Рассмотрены примеры расчетов.

Список источников

1. Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А. и др. Фосфогипс и его использование. М.: Химия, 1990. 224 с.
2. Муравьев Е.И. Экологическая оценка состояния ландшафтов в зоне промышленного производства // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2008. Т. 4. № 2. С. 33-51.
3. Муравьев Е.И. Экологическое состояние ландшафтных систем в зоне влияния Белореченского химзавода. Краснодар: КубГАУ, 2007. 279 с.
4. Аканова Н.И., Добровских Л.Н., Денисов К.Е. Эффективность применения фосфогипса на темно-каштановых почвах в посевах подсолнечника // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. Т. 64. № 1. С. 7-11.
5. Муравьев Е.И., Белюченко И.С. Свойства фосфогипса и возможность его использования в сельском хозяйстве // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2008. Т. 4. № 2. С. 5-17.
6. Муравьев Е.И., Добрыднев Е.П. Физические свойства фосфогипса и его смесей // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2008. Т. 4. № 2. С. 18-23.
7. Муравьев Е.И., Белюченко И.С. Свойства фосфогипса и возможность его использования в сельском хозяйстве // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2008. Т. 4. № 2. С. 5-17.
8. Технические условия (ТУ) 113-08-418-94 «Фосфогипс для сельского хозяйства».
9. Шкель М.П., Лебедев Е.А. Фосфогипс на поля // Сельское хозяйство Белоруссии. 1971. № 9. С. 21-22.
10. Фомин П.И., Фомина О.Г., Лазарева Р.П. Применение фосфогипса в качестве серного удобрения в Подмоскowie // Химия в сельском хозяйстве. 1976. № 9. С. 43-48.
11. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Добрыднев Е.П., Локтионов М.Ю. Агроэкологическая эффективность фосфогипса на посевах кукурузы и сои в условиях Северо-Западного Кавказа на черноземе выщелоченном // Плодородие. 2013. № 1 (70). С. 16-20.
12. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Бондарева Т.Н., Есипенко С.В. Фосфогипс нейтрализованный — высокоэффективное поликомпонентное удобрение на посевах зерновых культур // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (52). С. 144-148.
13. Косодуров К.С., Федотова Л.С., Аканова Н.И., Князева Е.В., Тимошина Н.А. Эффективность применения фосфогипса в севообороте с картофелем // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3 (363). С. 18-23.
14. Бекбаев Р. Мелиоративная эффективность фосфогипса на орошаемых землях бассейна рек Аса-Талас // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 1. С. 5-11.
15. Муравьев Е.И., Добрыднев Е.П., Белюченко И.С. Перспективы использования фосфогипса в сельском хозяйстве // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2007. Т. 4. № 1. С. 107-115.
16. Аканова Н.И. Фосфогипс нейтрализованный — перспективное агрохимическое средство интенсификации земледелия // Плодородие. 2013. № 1 (70). С. 2-7.
17. Деревницкий Н.Ф. Опытное дело в растениеводстве. Кишинев: Штиинца, 1962. 616 с.
18. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М.: Колос, 1972. 207 с.
19. Перегудов В.Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов. М.: Колос, 1978. 183 с.
20. Перегудов В.Н., Иванова Т.И. Задачи исследования, конструкция схем и методы математического анализа данных опытов с удобрениями // Труды Всесоюзного института удобрений. 1977. Вып. 56. С. 5-14.
21. Перегудов В.Н., Иванова Т.И. К вопросу о главных эффектах и взаимодействиях факторов в многофакторных опытах с удобрениями // Агрохимия. 1979. № 9. С. 110-118.
22. Перегудов В.Н., Иванова Т.И. Эффективность метода блоков в уточнении данных полевых многофакторных опытов с удобрениями // Агрохимия. 1980. № 2. С. 135-140.
23. Иванова Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. М.: Агропромиздат, 1989. 235 с.
24. Мичерлих Е.А. Потребность почвы в удобрениях. Практическое применение в земледелии закона действия факторов роста. М.-Л.: Госиздат, 1928. 70 с.





25. Митчерлих Э.А. Определение потребности почвы в удобрении. М.-Л.: Госиздат сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931. 104 с.
26. Митчерлих Э.А. Почвоведение. М.: ИЛ, 1957. 416 с.
27. Дмонтавич М. «Закон минимума» Либиха и «закон действия факторов роста» Митчерлиха // Опытное поле Петровской Сельскохозяйственной Академии. 1922. Бюллетень № 31. 24 с.
28. Кирсанов А.Т. Теория Митчерлиха, ее анализ и практическое применение. М.-Л.: Сельхозгиз, 1930. 200 с.
29. Перегудов В.Н. Совместное действие нескольких факторов, теория Митчерлиха и правило Риппеля // Труды Научного института по удобрениям имени Я.В. Самойлова. 1933. Вып. 93. С. 258-303.
30. Par, P.-F. Verhulst (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*. Paris, Leipzig, vol. X, pp. 113-121.
31. Григулецкий В.Г. Обоснование эмпирической формулы Пустовойта-Дьяконова, определяющей оптимальный фенотип подсолнечника по урожайности // Масличные культуры. 2021. Вып. 1 (185). С. 3-9.

References

1. Ivanitskii, V.V., Klassen, P.V., Novikov, A.A. i dr. (1990). *Fosfogips i ego ispol'zovanie* [Phosphogypsum and its use]. Moscow, Khimiya Publ., 224 p.
2. Murav'ev, E.I. (2008). *Ehkologicheskaya otsenka sostoyaniya landshaftov v zone promyshlennogo proizvodstva* [Ecological assessment of the state of landscapes in the zone of industrial production]. *Ehkologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus ecological herald], vol. 4, no. 2, pp. 33-51.
3. Murav'ev, E.I. (2007). *Ehkologicheskoe sostoyanie landshaftnykh sistem v zone vliyaniya Belorechenskogo khimzavoda* [Ecological state of landscape systems in the influence zone of the Belorechensk chemical plant]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, 279 p.
4. Akanova, N.I., Dubrovskikh, L.N., Denisov, K.E. (2021). *Ehffektivnost' primeneniya fosfogipsa na temno-kashtanovykh pochvakh v posevakh podsolnechnika* [The effectiveness of the use of phosphogypsum on dark chestnut soils in sunflower crops]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 64, no. 1, pp. 7-11.
5. Murav'ev, E.I., Belyuchenko, I.S. (2008). *Svoistva fosfogipsa i vozmozhnost' ego ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve* [Properties of phosphogypsum and the possibility of its use in agriculture]. *Ehkologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus ecological herald], vol. 4, no. 2, pp. 5-17.
6. Murav'ev, E.I., Dobrydnev, E.P. (2008). *Fizicheskie svoistva fosfogipsa i ego smesei* [Physical properties of phosphogypsum and its mixtures]. *Ehkologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus ecological herald], vol. 4, no. 2, pp. 18-23.
7. Murav'ev, E.I., Belyuchenko, I.S. (2008). *Svoistva fosfogipsa i vozmozhnost' ego ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve* [Properties of phosphogypsum and the possibility of its use in agriculture]. *Ehkologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus ecological herald], vol. 4, no. 2, pp. 5-17.
8. Tekhnicheskie usloviya (TU) 113-08-418-94 «Fosfogips dlya sel'skogo khozyaistva» [Technical conditions (TU) 113-08-418-94 "Phosphogypsum for agriculture"].
9. Shkel', M.P., Lebedev, E.A. (1971). *Fosfogips na polya* [Phosphogypsum on the fields]. *Sel'skoe khozyaistvo Belorussii* [Agriculture of Belarus], no. 9, pp. 21-22.
10. Fomin, P.I., Fomina, O.G., Lazareva, R.P. (1976). *Primenenie fosfogipsa v kachestve sernogo udobreniya v Podmoskov'e* [Application of phosphogypsum as sulfur fertilizer in the Moscow region]. *Khimiya v sel'skom khozyaistve* [Chemistry in agriculture], no. 9, pp. 43-48.
11. Sheudzen, A.Kh., Onishchenko, L.M., Dobrydnev, E.P., Loktionov, M.Yu. (2013). *Agroekologicheskaya ehffektivnost' fosfogipsa na posevakh kukuruzy i soi v usloviyakh Severo-Zapadnogo Kavkaza na chernozeme vyshchelochennom* [Agroecological efficiency of phosphogypsum on corn and soybeans in the North-West Caucasus on leached chernozem]. *Plodorodie* [Fertility], no. 1 (70), pp. 16-20.
12. Sheudzen, A.Kh., Onishchenko, L.M., Bondareva, T.N., Esipenko S.V. (2015). *Fosfogips neitralizovannyi — vysokoeffektivnoe polikomponentnoe udobrenie na posevakh zernovykh kul'tur* [Neutralized phosphogypsum is a highly efficient multicomponent fertilizer for grain crops]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 1 (52), pp. 144-148.
13. Kosodurov, K.S., Fedotova, L.S., Akanova, N.I., Knyazeva, E.V., Timoshina, N.A. (2018). *Ehffektivnost' primeneniya fosfogipsa v sevooborote s kartofelem* [Efficiency of using phosphogypsum in crop rotation with potatoes]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (363), pp. 18-23.
14. Bekbaev, R. (2017). *Meliorativnaya ehffektivnost' fosfogipsa na oroshaemykh zemlyakh basseina rek Asa-Talas* [Meliorative efficiency of phosphogypsum on irrigated lands in the Asa-Talas river basin]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 5-11.
15. Murav'ev, E.I., Dobradnev, E.P., Belyuchenko, I.S. (2007). *Perspektivy ispol'zovaniya fosfogipsa v sel'skom khozyaistve* [Prospects for the use of phosphogypsum in agriculture]. *Ehkologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus ecological herald], vol. 4, no. 1, pp. 107-115.
16. Akanova, N.I. (2013). *Fosfogips neitralizovannyi — perspektivnoe agrokhimicheskoe sredstvo intensivatsii zemledeliya* [Neutralized phosphogypsum — a promising agrochemical means of intensifying agriculture]. *Plodorodie* [Fertility], no. 1 (70), pp. 2-7.
17. Derevitskii, N.F. (1962). *Opytnoe delo v rastenievodstve* [Experimental business in plant growing]. Chisinau, Shtiintsa, 616 p.
18. Dospekhov, B.A. (1972). *Planirovanie polevogo opyta i statisticheskaya obrabotka ego dannykh* [Planning of field experience and statistical processing of its data]. Moscow, Kolos Publ., 207 p.
19. Peregudov, V.N. (1978). *Planirovanie mnogofaktornykh polevykh opytov s udobreniyami i matematicheskaya obrabotka ikh rezul'tatov* [Planning of multifactorial field experiments with fertilizers and mathematical processing of their results]. Moscow, Kolos Publ., 183 p.
20. Peregudov, V.N., Ivanova, T.I. (1977). *Zadachi issledovaniya, konstruktivnaya skhem i metody matematicheskogo analiza dannykh opytov s udobreniyami* [Research tasks, design of schemes and methods of mathematical analysis of data from experiments with fertilizers]. *Trudy Vsesoyuznogo instituta udobrenii* [Proceedings of the All-Union Institute of Fertilizers], no. 56, pp. 5-14.
21. Peregudov, V.N., Ivanova, T.I. (1979). *K voprosu o glavnykh ehffektakh i vzaimodeistviyakh faktorov v mnogofaktornykh opytakh s udobreniyami* [On the question of the main effects and interactions of factors in multi-factor experiments with fertilizers]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 9, pp. 110-118.
22. Peregudov, V.N., Ivanova, T.I. (1980). *Ehffektivnost' metoda blokov v utocnenii dannykh polevykh mnogofaktornykh opytov s udobreniyami* [Efficiency of the block method in refining the data of multifactorial field experiments with fertilizers]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 2, pp. 135-140.
23. Ivanova, T.I. (1989). *Prognozirovanie ehffektivnosti udobrenii s ispol'zovaniem matematicheskikh modelei* [Forecasting the effectiveness of fertilizers using mathematical models]. Moscow, Agropromizdat Publ., 235 p.
24. Michterlikh, E.A. (1928). *Potrebnost' pochvy v udobrenii. Prakticheskoe primeneniye v zemledelii zakona deistviya faktorov rosta* [Soil demand for fertilizer. Practical application in agriculture of the law of action of growth factors]. Moscow-Leningrad, Gosizdat Publ., 70 p.
25. Michterlikh, E.A. (1931). *Opreделение potrebnosti pochvy v udobrenii* [Determination of the soil needs for fertilizer]. Moscow-Leningrad, State publishing house of agricultural and collective-farm cooperative literature, 104 p.
26. Michterlikh, E.A. (1957). *Pochvovedeniye* [Soil science]. Moscow, IL, 416 p.
27. Dmontovich, M. (1922). «Zakon minimuma» Libikha i «zakon deistviya faktorov rosta» Michterlikha [Liebig's "law of minimum" and Mitscherlich's "law of growth factors"]. *Opytnoe pole Petrovskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akademii* [Experimental field of the Petrovskaya Agricultural Academy], bulletin no. 31, 24 p.
28. Kirsanov, A.T. (1930). *Teoriya Michterlikha, ee analiz i prakticheskoe primeneniye* [The theory of Mitscherlich, its analysis and practical application]. Moscow-Leningrad, Sel'khozgiz Publ., 200 p.
29. Peregudov, V.N. (1933). *Sovmestnoe deistvie neskol'kikh faktorov, teoriya Michterlikha i pravilo Rippelya* [Joint action of several factors, Mitscherlich's theory and Rippel's rule]. *Trudy Nauchnogo instituta po udobreniyam imeni Ya.V. Samoilova* [Proceedings of the Ya.V. Samoilov Scientific Institute for Fertilizers], no. 93, pp. 258-303.
30. Par, P.-F. Verhulst (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathematique et Physique*. Paris, Leipzig, vol. X, pp. 113-121.
31. Griguletskii, V.G. (2021). *Obosnovaniye ehmpiricheskoi formuly Pustovoita-D'yakonova, opredelyayushchei optimal'nyi fenotip podsolnechnika po urozhainosti* [Substantiation of the empirical formula of Pustovoit-Dyakonov, which determines the optimal phenotype of sunflower in terms of yield]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (185), pp. 3-9.

Информация об авторах:

Григулецкий Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, gvg-tnc@mail.ru
Ширяев Олег Владимирович, Глава Дивизиона Удобрения, oleg.shiryayev@eurochemgroup.com
Ивакин Роман Александрович, кандидат технических наук, Руководитель Проекта переработки и применения фосфогипса, roman.ivakin@eurochem.ru

Information about the authors:

Vladimir G. Griguletskiy, doctor of technical sciences, professor, Head of the department of higher mathematics, gvg-tnc@mail.ru
Oleg V. Shiryayev, Head of the Fertilizers Division, oleg.shiryayev@eurochemgroup.com
Roman A. Ivakin, candidate of technical sciences, Head of the Phosphogypsum Processing and Application Project, roman.ivakin@eurochem.ru

Научная статья

УДК 334:338.436

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-95-99

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КООПЕРАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПРИГРАНИЧНЫХ ГЕОСТРАТЕГИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

О.А. Моисеева

Всероссийский научно-исследовательский институт экономики
сельского хозяйства, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития сельского хозяйства приграничных геостратегических территорий, где за период 2016-2020г.г. на долю малых форм хозяйствования приходилось 50 % всей произведенной продукции. Объединение усилий на основе кооперации повышает эффективность деятельности и обеспечивает устойчивость малых форм хозяйствования. Вступая в кооператив его потенциальные члены должны четко представлять какие проблемы возможно решить, участвуя в деятельности данного кооператива, их ответственность по обязательствам кооператива необходимо ограничить. Анализ показывает, что рост числа кооперативов в большинстве регионов связан с возможностью получить государственную поддержку, созданные таким образом кооперативы не являются жизнеспособными, только 2/3 из общего числа зарегистрированных кооперативов осуществляют какую-либо деятельность. Существенным сдерживающим фактором, помимо неразработанной экономической теории кооперации и действующего законодательства, является неэффективная государственная политика в отношении кооперации, отсутствие государственной программы развития кооперации в сельском хозяйстве на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Рост числа кооперативов и влияние их на развитие малых форм хозяйствования в отдельных регионах (Липецкая, Тюменская область) связаны с действующими региональными программами, скоординированными действиями региональных властей и представителей кооперативов, строительством сельскохозяйственных кооперативных рынков. Экспорт сельскохозяйственной продукции кооперативами — одно из перспективных направлений развития малых форм хозяйствования приграничных геостратегических территорий. При реализации этого направления кооперативы сталкиваются с монопольным поведением агрохолдингов и торговых компаний, имеющих эффективные бизнес-модели и узнаваемые товарные знаки. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что необходимо повышать эффективность финансового и организационного механизма поддержки кооперативов, стимулируя развитие экспортноориентированных кооперативов.

Ключевые слова: кооперация, сельскохозяйственные потребительские кооперативы, приграничные геостратегические территории, государственная поддержка, субсидиарная ответственность, малые формы хозяйствования, экспорт сельскохозяйственной продукции

Original article

PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF COOPERATION IN AGRICULTURE OF BORDER GEOSTRATEGIC TERRITORIES

O.A. Moiseeva

All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russia

Abstract. The article discusses the problems and prospects for the development of agriculture in border geostrategic territories, where for the period 2016-2020 the share of small businesses accounted for 50 % of the products created. Combining efforts on the basis of cooperation increases the efficiency of activities and ensures the sustainability of small businesses. Entering a cooperative, its potential members must clearly understand what problems can be solved by participating in the activities of this cooperative, their responsibility for the obligations of the cooperative should be limited. The analysis shows that the growth in the number of cooperatives in most regions is associated with the possibility of receiving state support, the cooperatives created in this way are not viable, only 2/3 of the total number of registered cooperatives carry out any activity. A limiting factor, in addition to the undeveloped economic theory of cooperation and the current legislation, is the ineffective state policy in relation to cooperation, the absence of a state program for the development of cooperation in agriculture in the medium and long term. The growth in the number of cooperatives and their impact on the development of small businesses in certain regions (Lipetsk, Tyumen oblasts) are associated with existing regional programs, coordinated actions of regional ministries and representatives of cooperatives, and the construction of agricultural cooperative markets. Export of agricultural products by cooperatives is one of the promising areas for the development of small businesses in border geostrategic territories. When implementing this direction, cooperatives are faced with the monopoly behavior of agricultural holdings and trading companies with effective business models and recognizable trademarks. The experience of foreign countries indicates that it is necessary to improve the efficiency of the financial and organizational mechanism for supporting cooperatives, stimulating the development of export-oriented cooperatives.

Keywords: cooperation, agricultural consumer cooperatives, border geostrategic territories, state support, subsidiary responsibility, small business, export of agricultural products



Введение. Для обеспечения устойчивого и сбалансированного пространственного развития Российской Федерации, направленного на сокращение региональных различий в уровне и качестве жизни населения, ускорения темпов экономического роста и технологического развития 13 февраля 2019 года утверждена «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» (Стратегия) (распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2019г. № 207-р) [2], которая представляет собой документ стратегического планирования, разрабатываемый в рамках целеполагания по территориальному принципу. Для достижения цели пространственного развития необходимо решить ряд задач, в частности, обеспечение национальной безопасности РФ за счет социально-экономического развития геостратегических территорий через стимулирование сотрудничества приграничных субъектов РФ с сопредельными странами, направленного на уменьшение неравноценного взаимодействия в части экспорта из приграничных субъектов РФ сырья и продукции с низкой добавленной стоимостью и импорта готовой продукции. В Стратегии определены приоритетные и приграничные геостратегические территории Российской Федерации, граничащие со странами, входящими в ЕС, ЕАЭС, другими странами.

В процессе реализации Стратегии предполагается содействие повышению конкурентоспособности экономики сельских территорий, развитию потребительской, кредитной и иной форм кооперации, фермерству, повышению доступности для малых и средних товаропроизводителей рынков сбыта сельскохозяйственной продукции, внедрения технологий и оборудования для глубокой переработки сельскохозяйственного сырья [2].

В переводе с латинского cooperatio — совместная работа, действия, нацеленные на решение конкретных проблем конкретных лиц. Кооперация направляет свои усилия на обогащение не ограниченного круга лиц (учредителей, акционеров компаний, управляющих и директоров), а действительно людей, создающих конечный продукт, решает оптимально проблему распределения в агропромышленном комплексе, способствует сбалансированности воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве. Для современного сельского хозяйства приграничных геостратегических территорий приоритетными сферами деятельности на основе кооперации являются переработка, предпродажная подготовка, реализация сельскохозяйственной продукции, а также приобретение необходимых материально-технических ресурсов.

Методы исследования. В работе были применены аналитический, монографический, статистический методы исследования, также использованы материалы, полученные из официальных источников информации (сайтов) Министерства сельского хозяйства России, Саратовской области, Тюменской области, Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России, Росстата, труды отечественных ученых.

Результаты и обсуждение. Саратовская область включена в перечень приграничных геостратегических территорий в соответствии

со Стратегией. Субъект входит в состав Приволжского федерального округа, на востоке проходит государственная граница России с Казахстаном, входящим в Евразийский экономический союз. Тип экономики региона — индустриально-аграрный с высоким значением агропромышленного комплекса и электроэнергетики. Средний за последние три года (2018 — 2020г.г.) вклад сельского хозяйства в валовой региональный продукт региона — 12,3% (в среднем по России — 4,6%). Регион обладает перспективной экономической специализацией в отрасли сельское хозяйство (растениеводство и животноводство, предоставление соответствующих услуг в этих областях). Сельскохозяйственными угодьями занято 8,4 млн га земли. В отрасли задействованы 750 предприятий и свыше 3,8 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х). Объем валового производства продукции отрасли в 2019 году составил 145 млрд рублей, в 2020 году — 174,1 млрд руб. [5]. В регионе отмечается высокая концентрация производства сельскохозяйственной продукции, поскольку территория имеет благоприятные агроклиматические и почвенные условия, а также выгодное положение относительно емких потребительских рынков.

Сельское хозяйство региона специализируется на производстве продукции растениеводства (выращивание зерновых, подсолнечника и плодово-ягодных культур) — 71,2% от продукции отрасли по региону в 2020 г., животноводство представлено мясомолочным скотоводством, мясошерстным овцеводством, развито птицеводство. Доля малых форм хозяйствования (хозяйства населения, К(Ф)Х, ИП) в структуре производства продукции сельского хозяйства приграничных геостратегических территорий составляла в среднем за период 2016 — 2020 г.г. порядка 50%, в Саратовской области — 60%. Поэтому развитие кооперации будет способствовать повышению устойчивости малых форм хозяйствования приграничных геостратегических территорий, расширению возможностей производства и реализации продукции, ориентации на экспорт.

Число сельскохозяйственных потребительских кооперативов (СПок) на 01 января 2020 года в регионе — 100 единиц. Динамика изменения числа кооперативов в регионе соответствует в целом изменениям, происходящим в потребительской кооперации страны (табл. 1).

В целом в стране растет число перерабатывающих и обслуживающих кооперативов, уменьшилось число сбытовых, снабженческих и кредитных. Из числа зарегистрированных кооперативов в стране — 5742, работающими являются порядка 3750. По первичным данным, полученным от организаций, паевой фонд снабженческо-сбытовых кооперативов в регионе за период с 2015 по 2020 год увеличился на 32,6%, число членов таких кооперативов уменьшилось в 3 раза, отмечается рост стоимости отгруженных товаров собственного производства почти в 8 раз, что свидетельствует о процессах концентрации, росте масштабов кооперативной деятельности [5]. Регионы-лидеры по числу СПок на 01 января 2020 года — Липецкая область — 740, Республика Башкортостан — 310, Пензенская область — 292,

Республика Татарстан — 271, Республика Саха (Якутия) — 304. Наибольшее число сельскохозяйственных потребительских кооперативов на приграничных геостратегических территориях, граничащих со странами ЕАЭС, зарегистрировано в Тюменской области — 153, без кредитных кооперативов их число на 01 января 2020г. составляло 130, охват услугами кооперативов сельских поселений составляет 72%. Сельскохозяйственный товаропроизводитель, являясь членом сбытового кооператива, получает возможность не только гарантированного сбыта своей продукции (каждый член кооператива обязуется поставлять в кооператив не менее 50% производимой товарной продукции [1], в связи с этим в кооперативе формируются крупные партии продукции), но и приемлемую цену за продукцию определенного качества, добавленная стоимость достается производителю продукта, а не посреднику, поскольку суть сельскохозяйственной кооперации — совмещение управления собственностью и обслуживания. Неоспоримые преимущества кооперации, жизнеспособность различных форм кооперативов не раз обсуждались в трудах отечественных и зарубежных ученых и специалистов (Оуэн Р., Райффайзен Ф., Емельянов А.В., Чаянов А.В., Никонов А.А. и др.), успешно были реализованы в практической деятельности товаропроизводителей отрасли развитых экономик, что позволяет уверенно утверждать, что истинные кооперативы могут и должны обеспечить повышение эффективности производственно-финансовой деятельности малых форм хозяйствования [11].

В связи с этим встает правомерный вопрос о том, что сдерживает развитие кооперации на приграничных геостратегических территориях и какие первоочередные направления будут способствовать увеличению масштабов её деятельности? Специфика кооператива как организационно-правовой формы в соответствии с действующим законодательством позволяет его участникам получить ряд преимуществ, но одновременно они обязаны нести определённую меру ответственности. Анализ современного законодательства позволяет сделать вывод о том, что:

- действующие принципы создания и функционирования кооперативов требуют корректировки в соответствии с целями, которые должны быть реализованы членами кооператива в процессе его деятельности, в частности, принцип «добровольности членства в кооперативе», вступление в кооператив должно подразумевать некоторую избирательность, понимание потенциальным членом кооператива его целей, достаточный уровень его квалификации и личные качества, нацеленность на координирование своих действий с действиями кооператива, определённый уровень конкурентоспособности производственно-хозяйственной деятельности предприятия и пр. [12];
- уровень обязательств, которые должны взять на себя члены кооператива весьма высок — полная субсидиарная ответственность по обязательствам кооператива. Зарубежный опыт свидетельствует о возможном ограничении размера субсидиарной ответственности (в соответствии с уставом



кооператива в Германии выделяют кооператив без дополнительной ответственности членов, с ограниченной дополнительной ответственностью членов и неограниченной (полной) ответственностью членов) [14].

- вступая в кооператив, его участник, путем добровольного сотрудничества с другими членами кооператива на основе объединения имущественных паевых взносов,

получает возможность удовлетворения материальных и иных потребностей. Это становится возможным только при высокой степени участия членов кооператива в его деятельности. Такое сотрудничество, в отличие от акционерных обществ и обществ с ограниченной ответственностью, обеспечивает существенные преимущества. Основное заключается в решении проблем

конкретных людей (производителей) в определенной местности [15].

Преимущества кооперации и основные ограничения, препятствующие распространению идей кооперации в отрасли представлены в табл. 2.

Действующие финансовые меры поддержки МФХ и сельскохозяйственных потребительских кооперативов на федеральном

Таблица 1. Число сельскохозяйственных потребительских кооперативов в Российской Федерации и Саратовской области по состоянию на 1 января
Table 1. Number of agricultural consumer cooperatives in the Russian Federation and the Saratov Region as of January 1

Потребительские кооперативы	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Изменение 2020г. к 2015г., %
Российская Федерация							
Перерабатывающие	987	1013	1032	1111	1235	1501	152,1
Обслуживающие	729	709	813	807	836	860	118,0
Сбытовые	1074	1058	985	926	903	868	80,8
Снабженческие	420	416	425	405	379	331	78,8
Кредитные	1721	1578	1381	1176	1024	849	49,3
Прочие	1498	1519	1203	1183	1225	1333	88,9
Итого	6429	6293	5839	5608	5602	5742	89,3
Саратовская область							
Перерабатывающие	18	17	21	18	19	18	100,0
Обслуживающие	8	8	33	32	31	32	ув. в 4 раза
Сбытовые	69	63	54	37	31	30	43,5
Снабженческие	2	2	2	2	2	2	100,0
Кредитные	28	24	19	19	14	10	35,7
Прочие	40	47	16	11	8	8	20,0
Итого	165	162	145	119	105	100	60,6

Таблица 2. Преимущества кооперации для сельскохозяйственных товаропроизводителей и ограничения, препятствующие распространению кооперации в отрасли
Table 2. Advantages of cooperation for agricultural producers and restrictions that prevent the spread of cooperation in agriculture

Преимущества	Ограничения
Рост доходов членов кооператива за счет: • преимущества в цене за единицу продукции по сравнению с производителями, которые индивидуально выходят на рынок; • совместной переработки, что способствует увеличению валовой добавленной стоимости продукции; • снижению себестоимости производимой продукции при совместной покупке крупных партий удобрений, средств защиты растений и пр.	«Теоретизирующая мысль далеко отстала от преуспевающей практики» (А.В. Чаянов, [17]) (голосование в кооперативе, однородность членов кооператива, их взаимоотношения и отношения с учрежденным кооперативом и пр. [9])
Кооперация нацелена на привлечение кадров, проживающих в районе действия кооператива, обеспечивает занятость местного населения	Правовые аспекты (условия вступления в кооператив, выплаты пая и выхода из кооператива, солидарная субсидиарная ответственность членов кооператива по его обязательствам пр.) и правоприменительная практика в этой сфере
Участники имеют возможность выхода на рынки не только в своей стране, но и на зарубежные рынки, сокращая затраты на продвижение продукции	Отложенный эффект от процесса кооперации, поскольку результат, который ожидают потенциальные члены кооператива появится «не сегодня и не завтра», это процесс, который требует постоянного активного участия членов кооператива.
Кооперативы заинтересованы в приумножении капитала в районе действия кооператива, а не вывозе его за границу	Некоторое ментальное отторжение кооперации, объясняемое советским опытом
Кооперация повышает доходы работников, не имеющих возможность принимать личное трудовое участие в деятельности кооператива (прекращение трудовой деятельности), через ассоциированное членство на основании решения общего собрания членов кооператива (выход на пенсию по возрасту или по состоянию здоровья, переход на выборную должность вне кооператива и др. случаи, предусмотренные уставом)	Отсутствие государственной кооперативной политики, программы развития кооперации в сельском хозяйстве на среднесрочную и долгосрочную перспективу





уровне (федеральный проект «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации») направлены преимущественно на возмещение части затрат (на закупку сельскохозяйственной продукции у своих членов, приобретения сельскохозяйственной техники, оборудования и пр.), предоставления к(ф) х грантов на конкурсной основе (грант может быть направлен на формирование неделимого фонда потребительского кооператива, членом которого является к(ф)х), софинансирование затрат центрам компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации [3]. Заявленные объемы федерального финансирования не способствуют поддержке сельской кооперации, повышению ее конкурентоспособности, не охватывают большую часть СПОК. Иные формы поддержки малых форм хозяйствования не требуют от субъектов малого бизнеса вхождения в сельскохозяйственный кооператив. По данным Министерства сельского хозяйства Саратовской области в результате реализации регионального проекта по развитию кооперации было создано 3 новых сельскохозяйственных потребительских кооператива в 2020 году (в Саратовском, Энгельском и Хвалынском районах), планируется, что в состав членов кооперативов будет принято 63 новых члена [5]. В настоящее время рост числа сельскохозяйственных потребительских кооперативов на приграничных геостратегических территориях связан с возможностью получения государственной поддержки, поэтому создаются такие кооперативы достаточно оперативно, при этом только формально объединяя близлежащие хозяйства, которые существенно различаются по уровню технологической оснащенности и объемам производственно-финансовой деятельности. Внутрихозяйственный механизм таких организаций не соответствует принципам создания и функционирования эффективных кооперативов, не планируется его деятельность на среднесрочную и долгосрочную перспективу. Также необходимо отметить, что государственной поддержкой могут воспользоваться только зарегистрированные кооперативы, созданные по традиционной модели. В отдельных субъектах Российской Федерации (Липецкая область, Республика Саха (Якутия), Тюменская область) ситуация с развитием кооперации существенно отличается, что объясняется наличием действующих региональных программ, скоординированными действиями региональных властей и представителей кооперативов, трехуровневой системой кооперации, строительством сельскохозяйственных кооперативных рынков, реализацией продукции через электронные сервисы, популяризацией идей кооперации [10]. Таким образом, заявленный режим наибольшего благоприятствования для кооперативов (п. 1 ст. 7 ФЗ-193: «государство стимулирует создание и поддерживает деятельность кооперативов путем выделения им средств из федерального бюджета и бюджета субъектов Российской Федерации для приобретения и строительства перерабатывающих и обслуживающих предприятий, создания кредитных и страховых кооперативов на основании разработанных планов и прогнозов развития территорий и целевых программ, осуществляет научное, кадровое и

информационное обеспечение» [1]) на федеральном и региональном уровне реализуется не в полном объеме.

Оборот розничной торговли в Саратовской области в 2020 году по сравнению с 2019 годом вырос на 11% и составил 396,6 млрд руб. (в фактически действовавших ценах). Во внешнеторговом обороте преобладает экспорт — 64,3%, в страны дальнего зарубежья было реализовано товаров на сумму 843,1 млн долл. США (61,5%), в страны СНГ — 528,1 млн долл. США (38,5%). Основным торговым партнером по экспорту — Казахстан, Азербайджан, Узбекистан, Туркменистан, Беларусь, из стран дальнего зарубежья — Турция, Бразилия, Германия, США, Польша, Иран. В товарной структуре экспорта доля продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2020 году составила 28,3% (1,3% от экспорта продукции АПК РФ). Прирост экспорта АПК в 2020г. к 2019г. составил 64,3%, планируемый прирост к 2024г. (относительно факта 2020г. в соответствии с федеральным проектом «Экспорт продукции АПК») — 88,8 млн долл. США. По данным Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России Саратовская область занимает пятое место в рейтинге регионов РФ по экспорту масложировой продукции АПК РФ после Калининградской, Белгородской, Ростовской области и Краснодарского края. Вместе с тем, отраслевая структура экспорта характеризуется увеличением доли соевых бобов и зерновых культур, что связано в первую очередь с увеличением физических объемов производства этих видов продукции [7]. Ключевые предприятия-экспортеры представлены такими крупными компаниями как ГК «РУСАгро» (Аткарский и Балаковский маслоэкстракционные заводы, ОАО «Жировой комбинат»), ОАО «Саратовский комбинат хлебопродуктов». Ориентированным на экспорт является также сельскохозяйственный потребительский сбытовой кооператив «Союз» (реализует зерно в Турцию, Иран, Египет и др. страны). Он объединяет 41 К(Ф)Х Краснокутского и Питерского районов Саратовской области, за два десятилетия своей деятельности увеличил размер выручки более чем в 4 раза, реализовав в 2019 году продукции на сумму 307 млн руб. [8]. Таким образом, кооперативам на внутреннем и внешних рынках необходимо конкурировать с крупными компаниями, объемы реализации продукции и выручка которых многократно превышают кооперативную выручку, они занимают монопольное положение на рынке, имеют узнаваемые товарные знаки, сложившиеся концепции бизнес-моделей и широкую географию поставок.

В условиях высококонкурентного мирового рынка и развития нетарифных ограничений импорта возможности малых форм хозяйствования по самостоятельному развитию экспорта существенно ограничены. В этой связи ведущие страны-экспортеры работают над повышением эффективности финансовой и организационной поддержки экспорта, в том числе посредством формирования новых мер и механизмов (например, системная работа по созданию благоприятного имиджа страны, политико-дипломатическая поддержка, лоббирование интересов национального бизнеса и другие). С целью создания условий для устойчивого

роста несырьевого, неэнергетического экспорта страны, а также повышения эффективности и роста конкурентоспособности российских продовольственных товаров действующий федеральный проект «Экспорт продукции АПК» с бюджетом 406,8 млрд руб. предполагает увеличение объема экспорта продукции АПК с 25 млрд долл. США до 45 млрд долл. США к 2030 году, паспорт проекта включает порядка двенадцати наименований результатов и их характеристик с соответствующим объемом финансирования. Анализ мер государственной поддержки экспорта (субсидирование транспортных расходов, льготное кредитование экспортеров продукции АПК, компенсация части затрат на сертификацию продукции АПК, новые инструменты стимулирования развития производства отдельных видов масличных культур) и условий ее получения, позволяет сделать вывод о том, что государственная поддержка экспорта доступна не только сельскохозяйственным товаропроизводителям, но и переработчикам продукции, торговым предприятиям, СПВ-компаниям (компания, созданная под специальный экспортный проект) [4]. Опыт зарубежных стран свидетельствует о том, что необходимо повышать эффективность организационного механизма поддержки кооперативов через меры содействия экспорту (информационно-консультативное обеспечение компаний-экспортеров, создание положительного имиджа страны на международных рынках, поддержка компаний-экспортеров в зарубежных странах, меры поощрения экспортеров) и торгово-политические меры (деятельность в международных организациях по развитию экспортной деятельности национальных компаний). Комплексные меры поддержки сельскохозяйственной кооперации в Германии, Дании, Финляндии, Канаде обеспечили монопольное положение кооперативов в переработке и сбыте большинства или отдельных видов сельскохозяйственной продукции, а некоторые кооперативные предприятия входят в число крупнейших перерабатывающих и сбытовых компаний. Они имеют доминирующее влияние, приобретая черты крупных корпораций, на них не распространяется действие антимонопольного законодательства, поскольку они создают благоприятные условия для развития малого бизнеса в отрасли. Поэтому для кооперативов фермеров создаются условия льготной экономической деятельности (в сфере кредитования, налогообложения, субсидий, монопольное право на импорт некоторых продовольственных товаров), несмотря на масштабы их деятельности [16].

Выводы. Развитие кооперации в сельскохозяйственном бизнесе приграничных геостратегических территорий в первую очередь связано с

- дальнейшими теоретическими исследованиями в области кооперации, анализе современных форм кооперативных организаций;
- обеспечением режима наибольшего благоприятствования кооперативам со стороны федеральных и региональных властей;
- переработкой, предпродажной подготовкой и реализацией продукции на отечественном рынке продовольствия;



- обеспечением узнаваемости сельскохозяйственной продукции России за рубежом, а также в собственной стране [13]. Продукция, реализуемая под узнаваемым товарным знаком, высоко ценится потребителями, поэтому, несомненно, кооперативная продукция, обозначенная определенным товарным знаком, будем иметь успех на отечественном и зарубежном рынке;
- экспортом продукции (разработкой бизнес-моделей, инструментов поддержки экспортоориентированных сельскохозяйственных кооперативов).

Список источников

1. Федеральный закон «О сельскохозяйственной кооперации» от 08.12.1995 № 193-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р «Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года».
3. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2019 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/98a/98af7d467b718d07d5f138d4fe96eb6d.pdf>
4. Федеральный проект «Экспорт продукции АПК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/4f0/4f0cfc67facc984ffa81500db506fc8.pdf>
5. Министерство сельского хозяйства Саратовской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.minagro.saratov.gov.ru/stat/index.php?ELEMENT_ID=9217
6. Саратовская область в цифрах — 2020: Краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2021 — 222 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://srtv.gks.ru/storage/mediabank/p4jZJXUB/karman2020.pdf>
7. Саратовская область — экспортный профиль региона [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://aemcx.ru/wp-content/uploads/2021/07/Saratov_23.07.pdf
8. Данные о СПСК «Союз» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.list-org.com/company/151299/report>
9. Емельянов И.В. Экономическая теория кооперации. Экономическая структура кооперативных организаций. М.: Издательство Листерра, 2020. 440 с.
10. Королькова А.П. Опыт грантовой поддержки развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов [Электронный ресурс]. Аналитическая справка / ФБНУ «Росинформагротех»; Королькова А.П. — Электрон. текстовые дан. (1,9 Мбайт). — Правдинский, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (rosinformagrotech.ru)
11. Моисеева О.А. Существенные условия для создания подлинной и эффективной кооперации в сельском хозяйстве // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 1. С. 107-111.
12. Моисеева О.А. Обеспечение развития кооперации в сельском хозяйстве приграничных геостратегических территорий России // АПК: экономика, управление. 2021. № 7. С. 39-47.
13. Моисеева О.А. Правовые и маркетинговые вопросы понятия «бренд» в монографии VNIIMANIE IMIDŽU KRAJINY PŮVODU POTRAVINÁRSKÝCH PRODUKTŮV A ASPEKTY ICH KVALITY VO VYBRANÝCH EURÓPSKÝCH KRAJINÁCH. Horská E., Poluchová J., Prokeínová R., Moiseeva O.A. Nitra, 2011.
14. Папцов А.Г. Правовые основы деятельности кооперативов в сельском хозяйстве стран с развитой рыночной экономикой. с. 193-202. В научном издании: Состояние и перспективы развития потребительской кооперации в России: научное издание/ под общей редакцией д.э.н., проф. А.Е. Бусыгина. Ярославль — Москва: Издательство «Канцлер», 2016. 208 с.
15. Соболев А.В. Кооперация: экономические исследования в русском зарубежье: Монография. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. 362 с.
16. Ткач А.В. Сельскохозяйственная кооперация: Учебное пособие. 3-е издание исправленное и дополненное. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. 364 с.
17. Чаянов А.В. Основные идеи и формы организации сельскохозяйственной кооперации. М.: Наука, 1991. 456 с.
1. Federal'nyj zakon (1995). «O sel'skohozyajstvennoj kooperacii» [About agricultural cooperation] no.193-FZ [Elektronnyj resurs]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/
2. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii (2019). «Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025goda» [Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025] no. 207-r
3. Nacional'nyj doklad o hode i rezul'tatah realizacii v 2019 godu Gosudarstvennoj programmy razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya [National report on the progress and results of the implementation in 2019 of the State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Products, raw Materials and Food markets] [Elektronnyj resurs]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/98a/98af7d467b718d07d5f138d4fe96eb6d.pdf>
4. Federal'nyj projekt «Eksport produkcii APK» [Federal project «Export of agricultural products»] [Elektronnyj resurs]. <http://mcx.gov.ru/upload/iblock/4f0/4f0cfc67facc984ffa81500db506fc8.pdf>
5. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Saratovskoj oblasti [Ministry of Agriculture of the Saratov region] [Elektronnyj resurs]. http://www.minagro.saratov.gov.ru/stat/index.php?ELEMENT_ID=9217
6. Saratov (2021). Saratovskaya oblast' v cifrah — 2020: Kratkiy statisticheskiy sbornik/ Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Saratovskoj oblasti [Saratov Region in figures — 2020: A short statistical collection/ Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Saratov Region] [Elektronnyj resurs]. <http://srtv.gks.ru/storage/mediabank/p4jZJXUB/karman2020.pdf>
7. Saratovskaya oblast' — eksportnyj profil' regiona [Saratov region — export profile of the region] [Elektronnyj resurs]. http://aemcx.ru/wp-content/uploads/2021/07/Saratov_23.07.pdf
8. Dannye o SPSPK «Soyuz» [Data on the SPSPK «Soyuz»] [Elektronnyj resurs]. <http://www.list-org.com/company/151299/report>
9. Emel'yanov I.V. (2020). Ekonomicheskaya teoriya kooperacii. Ekonomicheskaya struktura kooperativnyh organizacij [Economic theory of cooperation. The economic structure of cooperative organization]. Moscow: Listerra Publishing House, 440 p.
10. Korol'kova A.P. (2017). Opyt grantovoj podderzhki razvitiya sel'skohozyajstvennyh potrebitel'skih kooperativov. Elektronnyj resurs. Analiticheskaya spravka [Experience of grant support for the development of agricultural consumer cooperatives. Electronic resource. Analytical reference]. rosinformagrotech.ru
11. Moiseeva O.A. (2021). Sushchestvennye usloviya dlya sozdaniya podlinnoj i effektivnoj kooperacii v sel'skom hozyajstve [Essential conditions for the creation of genuine and effective cooperation in agriculture]. Economics, labor, management in agriculture, no.1, Pp. 107-111.
12. Moiseeva O.A. (2021). Obespechenie razvitiya kooperacii v sel'skom hozyajstve prigraničnykh geostrategičeskikh territorij Rossii [Ensuring the development of cooperation in agriculture of the border geostrategic territories of Russia]. Agro-industrial complex: economics, management, no. 7, Pp. 39-47.
13. Moiseeva O.A. (2011). Pravovye i marketingovye voprosy ponyatiya «brend» [Legal and marketing concepts of brand]. Horská E., Poluchová J., Prokeínová R., Moiseeva O.A. Monografii vnímanie imidžu krajiny původu potravinářských produktů a aspekty ich kvality vo vybraných evropských krajinách. Nitra, pp. 159.
14. Papcov A.G. (2016). Pravovye osnovy deyatel'nosti kooperativov v sel'skom hozyajstve stran s razvitoj rynočnoj ekonomikoj [Legal bases of cooperatives in agriculture in countries with developed market economies] pp. 193-202. V nauchnom izdanii: Sostoyanie i perspektivy razvitiya potrebitel'skoj kooperacii v Rossii [In the scientific publication: The state and prospects of development of consumer cooperation in Russia] Nauchnoe izdanie/ pod obščhej redakciej d.e.n., prof. A.E. Bussygina. Yaroslavl — Moscow: Izdatel'stvo «Kandler», 208 p.
15. Sobolev A.V. (2020). Kooperacija: ekonomičeskije issledovaniya v russkom zarubež'e: Monografiya [Cooperation: Economic Research in the Russian Abroad: Monograph]. Moscow: Publishing and trading corporation «Dashkov and K», 362 p.
16. Tkach A.V. (2006). Sel'skohozyajstvennaya kooperacija: Učebnoe posobie [Agricultural cooperation: A textbook]. Moscow: Publishing and trading corporation «Dashkov and K», 364 p.
17. Chayanov A.V. (1991). Osnovnye idei i formy organizacii sel'skohozyajstvennoj kooperacii [The main ideas and forms of organization of agricultural cooperation]. Moscow: Science, 456 p.

Информация об авторе:

Моисеева Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела систем управления, интеграции и кооперации в АПК, Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2080-6370>, moiseevaolga2015@mail.ru

Information about the authors:

Olga A. Moiseeva, candidate of economic sciences, associate professor, leading scientific researcher of department of management systems, integration and cooperation in the agro-industrial complex, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2080-6370>, moiseevaolga2015@mail.ru





Научная статья

УДК 332.135 +332.025

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-100-104

ПРОИЗВОДСТВО МЯСА КРС И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕДВИЖНОГО СКОТОВОДСТВА В АФРИКЕ

Н.Г. Гаврилова¹, Р.Р. Мухаметзянов²

¹Институт Африки Российской академии наук, Москва, Россия

²Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. В рамках этой научной работы нами была поставлена цель изучить ситуацию относительно изменения производства мяса крупного рогатого скота в странах Африки, и выявить современные проблемы передвижного скотоводства в этом регионе мира. В процессе исследования мы оценили значение Африки в общемировой численности крупного рогатого скота (КРС) и в глобальном производстве говядины за 1961-2019 гг. и определили, что в настоящее время на этом континенте скотоводство находится на первом месте по объемам полученного мяса среди других отраслей животноводства, тем самым внося свою роль в продовольственном обеспечении населения этого региона планеты. Нами был сформирован рейтинг стран Африки, входивших в 2019 г. в первую десятку государств этого континента, лидирующих по численности поголовья КРС и производству говядины, а также проанализированы произошедшие изменения этих показателей за 1961-2019 гг. Мы выяснили, что передвижное скотоводство является преобладающей системой животноводства в засушливых регионах африканского континента. Также нами было выявлено и охарактеризовано современные проблемы передвижного скотоводства в Африке, их причины и возможные последствия для этого региона мира. В процессе исследования мы выяснили, что в последние десятилетия все сильнее стали проявляться проблемы в дальнейшем развитии этой отрасли. Скотоводы начали корректировать свои маршруты миграции, в первую очередь из-за изменения климата, и из-за этого возросла конкуренция за земельные и водные ресурсы с фермерами. Столкновения между ними стали происходить часто, а их масштабы и интенсивность увеличивались. Это вызывает необходимость дальнейшего научного обсуждения проблемы для преодоления негативных последствий новых тенденций в передвижном скотоводстве Африки.

Ключевые слова: разведение крупного рогатого скота, скотоводство, мясо, Африка, пастухи, фермеры, передвижное скотоводство, изменение климата, конфликты

Original article

CHALLENGES OF CATTLE BREEDING AND MOBILE HERDING IN AFRICA

N.G. Gavrilova¹, R.R. Mukhametzyanov²

¹ Institute for African Studies of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

Abstract. The present authors set the goals of studying the situation regarding changes in the production of bovine meat in African countries and of identifying current problems of mobile livestock herding in this region of the world. In the course of our research, we assessed the importance of Africa in the global cattle population and in global bovine meat production for 1961-2019, and determined that currently on the continent cattle breeding occupies the first place in terms of the volume of meat produced among the livestock industries, thereby contributing significantly to the food supply of the population of Africa. We compiled a rating of African countries that in 2019 were among the top ten countries on the continent, leading in terms of the number of cattle and the volume of bovine meat production, and also analyzed changes in these indicators in 1961-2019. We found that mobile herding is the predominant livestock system in the arid regions of the African continent. We also identified and characterized the current problems of mobile herding in Africa, their causes and possible consequences. We also found out that in recent decades, challenges in the further development of this industry have become increasingly apparent. Pastoralists have begun to adjust their migration routes, primarily due to climate change, and because of this, competition for land and water resources with farmers has increased. Collisions between them have been occurring frequently, and their scale and intensity increased. This necessitates further scientific discussion of the issue in order to overcome the negative consequences of new trends in mobile herding in Africa.

Keywords: cattle breeding, livestock, meat, Africa, shepherds, farmers, mobile herding, climate change, conflicts

Введение. Рынки продукции животного происхождения играют существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности и сбалансированности рациона питания по белкам и жирам [1]. Однако, их состояние существенно отличается в развитых и развивающихся государствах мира. Мировой рынок говядины — третий по емкости после курятины

и свинины. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в мире в целом в 2019 г. получили 336,64 млн т мяса, из которых на говядину приходилось 68,31 млн т или 20,29 %.

Разведение крупного рогатого скота (КРС) или скотоводство занимает одно из ведущих мест в животноводстве. Несмотря на то,

что за последние десятилетия эта отрасль несколько снизила свои позиции в глобальном продуктово-м балансе, она продолжает занимать существенное значение в снабжении населения Земли мясом и молоком, а также выступает как поставщик сырья для последующего производства соответствующих видов продукции: как продуктов питания, так и



непродовольственных потребительских товаров. Экономическая эффективность этой отрасли характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей [2].

На протяжении последних десятилетий значение скотоводства характеризуется незначительным, но устойчивым снижением доли в глобальном мясном балансе. В числе основных факторов — удорожание кормовой базы и сокращение пастбищ [3]. Некоторые авторы свидетельствуют, что причиной этого является сравнительно медленная окупаемость по сравнению с другими отраслями животноводства, рост цен на корма и участвовавшие случаи эпизоотии среди крупного рогатого скота [4].

Для некоторых регионов Земли скотоводство играет более серьезное значение среди прочих отраслей животноводства. Например, в Африке в 2019 г. произвели 20,71 млн т мяса, в том числе говядины 6,56 млн т (31,65%), тогда как курятины — 6,21 млн т (29,97%), баранины — 2,06 млн т (9,96%), свинины — 1,65 млн т (7,99%), козлятины — 1,47 млн т (7,08%).

В зависимости от характера использования крупного рогатого скота принято различать следующие направления развития скотоводства: молочное, молочно-мясное, мясо-молочное и мясное [5]. Как правило, в более суровых природно-климатических условиях распространено мясо-молочное, а система ведения — стойловая и стойлово-пастбищная, или отгонная. В Африке отгонное (передвижное) скотоводство является преобладающей системой ведения животноводства в засушливых районах. Пастбищные угодья практически непригодны для выращивания сельскохозяйственных культур, а скотоводство дает возможность использовать эти земли на благо людей и животных. Передвижное скотоводство отмечено в подавляющем большинстве стран рассматриваемого нами континента. [6]. Важность отгонного скотоводства в Африке невозможно переоценить. Оно обеспечивает питанием и побочными продуктами как самих пастухов и членов их семей, так и остальное население континента, гарантирует занятость значительной его части и вносит весомый вклад как в местную, так и в национальную экономику конкретных государств.

Материалы и методы исследования. Целью нашего исследования является изучение ситуации относительно изменения производства мяса КРС в странах Африке, и выявление современных проблем передвижного скотоводства в этом регионе мира. Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи:

- оценить значение Африки в общемировой численности крупного рогатого скота и в глобальном производстве говядины за 1961-2019 гг.;
- сформировать рейтинг стран-лидеров рассматриваемого нами континента, входивших в 2019 г. в первую десятку государств Африки по численности поголовья КРС и производству говядины, а также проанализировать за 1961-2019 гг. произошедшие изменения этих показателей.
- выявить и охарактеризовать современные проблемы передвижного скотоводства в Африке, их причины и возможные последствия для этого региона мира.

Основной информационной базой для нашего исследования послужили статистические данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>), а также исследования ряда отечественных и зарубежных ученых по этой проблеме, включенные в библиографические и реферативные базы данных РИНЦ, Scopus, Web of Science, и другие, близкие к теме исследования.

На официальном сайте ФАО в разделе «Production» численность поголовья КРС отражены в группе «Live Animals» (подгруппа «Cattle»), а по производству говядины в группе «livestock primary» (подгруппа «Meat, cattle»). Анализ статистических данных проводился по следующей методике: в рамках общего периода динамики с 1961 г. по 2019 г. были выделены шесть подпериодов: 1961-1970 гг., 1971-1980 гг., 1981-1990 гг., 1991-2000 гг., 2001-2010 гг., 2011-2019 гг. По обоим их обозначенным нами показателям мы рассчитали среднегодовые значения по каждому из подпериодов, как по Африке в целом, так и в разрезе стран первой десятки, а также провели сравнение ситуации 2019 г. относительно 1961 г.

В целях сопоставимости в течение 1961-2019 гг. в таблицах цифры по Эфиопии и Судану с определенных годов были отражены в совокупности с отделившимися от них странами. С 1993 г. позиция «Эфиопия» включает данные по этой стране плюс по Эритрее, а с 2012 г. позиция «Судан» включает данные по этой стране плюс Южному Судану. Наименования отдельных государств отражено в их сокращенном виде.

Результаты и обсуждение. Прежде чем перейти к рассмотрению складывающихся в последнее время проблем передвижного скотоводства в Африке, отразим значение этого континента в разведении крупного рогатого скота и производстве мяса этих сельскохозяйственных животных. Охарактеризуем изменение доли Африки в 1961-2019 гг. в общемировой численности КРС и в глобальном производстве говядины (рис. 1).

Как видно, в начале этого периода первый из этих двух показателей был равен 13,01%, а в его конце достиг уровня 23,91% (прирост 10,9%). Однако второй, в течение охваченного исследованием времени, увеличился всего на 2,82% (с 6,78% в 1961 г. до 9,6% в 2019 г.). С одной стороны, это говорит о том, что значение

африканского материка в соответствующих мировых значениях выросло, что несомненно, является положительным фактом с точки зрения решения продовольственной проблемы в странах этого региона планеты. С другой стороны, более существенное повышение по первому показателю относительно второго свидетельствует о том, что мясная продуктивность поголовья КРС в Африке существенно ниже, чем в мире в среднем. Данное обстоятельство, в совокупности с более высокими темпами прироста населения, нивелирует достижение скотоводов этого континента относительно увеличения количества крупного рогатого скота.

Проанализируем изменение численности поголовья КРС в 1961-2019 гг. в Африке в целом и в основных странах, входивших в 2019 г. в десятку лидеров этого континента по этому показателю (табл. 1). Одной из крупнейших была и остается Эфиопия с 65,41 млн. голов КРС в последнем году из охваченного исследованием лет, на втором месте находился Судан (44,63 млн. голов), на третьем Чад (30,61 млн. голов), на четвертом Танзания (27,82 млн. голов), на пятом Кения (20,9 млн. голов). Во второй пятёрке государств, лидирующих по этому показателю, входят Нигерия, Уганда, Нигер, ЮАР, Мали.

Однако, если мы сравним ситуацию прироста поголовья КРС относительно 1961 г., то разным странам этого региона мира характерна существенная вариация соответствующих значений. Так, в течение охваченного нами времени исследования, в Чаде оно выросло в 7,41 раз, в Судане — в 6,38 раз, в Уганде — в 4,51 раз, Нигере — в 4,36 раз, в Мали и Танзании — в 3,45 раз. Минимальный прирост наблюдается в ЮАР, а в целом по Африке в 2019 г. насчитывалось 361,28 млн. голов, тогда как в 1961 г. — 122,54 млн. голов, то есть произошло увеличение в 2,95 раз.

Охарактеризуем изменение производства мяса КРС в 1961-2019 гг. в Африке в целом и в основных странах, входивших в 2019 г. в десятку лидеров этого континента (табл. 2).

Как видно, крупнейшим продуцентом говядины в этом регионе мира является ЮАР. В 2019 г. в этом государстве получили 1033,3 тыс. т этого вида продукции, что в 2,65 раз больше, чем наблюдалось в 1961 г. (390,3 тыс. т). На второй позиции расположился Судан с 619,7 тыс. т, тогда как в 1961 г. он уступал таким странам как Эфиопия, Нигерия и Кения. Наибольший прирост

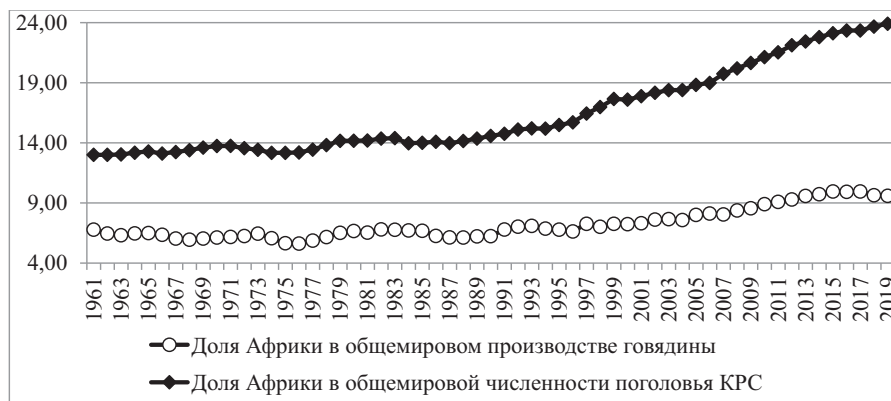


Рисунок 1. Изменение доли Африки в 1961-2019 гг. в общемировой численности КРС и в глобальном производстве говядины

Figure 1. Change in the share of Africa in 1961-2019 in global cattle population and in global beef production





рассматриваемого показателя демонстрирует Чад. Если в 1961 г. в этой стране произвели всего 29,0 тыс. т говядины, то в 2019 г. 456,9 тыс. т, что в 15,73 раза больше. В целом по Африке на конец охваченного нами исследованием времени получили 6555,5 тыс. т этого вида мяса, что в 3,49 раз больше, чем в его начале (1877,4 тыс. т). В семи странах из десяти из составленного нами рейтинга прирост оказался выше, чем в среднем по континенту. Это Чад, Замбия, Судан, Танзания, Египет, Марокко, Кения.

Несмотря на то, что за 1961-2019 гг. в Африке произошло увеличение как поголовья крупного рогатого скота, так и объемы производства говядины, постоянный и существенный рост численности населения нивелирует в некоторых странах этого континента достигнутые в этой отрасли достижения. К тому же, в рассматриваемом регионе мира усиливаются ряд проблем как природно-климатического, так и политического и социально-экономического характера, что вносит свою коррективу в перспективы развития и сельского хозяйства в целом и отраслей животноводства частности в государствах, расположенных на этом материке.

Изменение климата на планете — не явление сегодняшнего дня: он модифицируется

практически постоянно. Отгонное скотоводство возникло в Африке около 5 000 лет назад именно в порядке адаптации к быстро меняющимся и все более непредсказуемому условиям окружающей среды [7], [8]. Современная Африка почти целиком находится в зоне экстремального климата, и континенту присущи как биологические (нашествие насекомых-вредителей, заболевания растений и животных и др.), так и климатические риски (избыток или недостаток осадков, ураганы, бури и др.). Возникновение этих явлений может не только уничтожить урожай или поголовье скота, но и превратить обширные территории в непригодные для сельскохозяйственной деятельности. Климатические изменения и их последствия (частичное или полное высыхание водоемов, таяние горных ледников, повышение температуры и др.) также увеличивают вероятность подобных рисков [9].

Трансформация климата в течение последних нескольких десятилетий привела к усилению таких экстремальных явлений и потрясений, как засухи, обильные осадки и наводнения, а также повышение температуры. Также они стали более частыми, интенсивными и разрушительными. Например, засухи теперь

случаются чаще, чем в первой половине XX века, и становятся все более масштабными, что ослабляет способность стад к выживанию. После сильной засухи домашним хозяйствам, зависящим от продуктивности скота, требуется на восстановление около пяти лет [6].

Если в течение этого времени случатся любые дополнительные убытки, это немедленно скажется на продовольственной безопасности скотоводческих домохозяйств и их способности восстанавливаться после экологических стрессов. Исследования, проведенные танзанийскими учеными в полевых условиях — интервью, документальные обзоры и обсуждения в фокус-группах конфликтующих сторон (пастухов и фермеров) — показали, что почти 60 % респондентов главной причиной конфликтов считают засуху [10]. Это подтвердило мнение о том, что триггером в конфликтах практически всегда выступает усугубляемая частыми засухами конкуренция за ограниченные природные ресурсы, такие как пастбища и вода [11], [12]. Поэтому содержание животных на ограниченной территории ранчо возможно только в зонах с равномерно выпадающими осадками, способствующими росту пастбищных кормов. Таких земель в Африке мало, и,

Таблица 1. Изменение численности поголовья КРС в 1961-2019 гг. в Африке в целом и в основных странах, входивших в 2019 г. в десятку лидеров этого континента, млн. голов

Table 1. Change in the number of cattle in 1961-2019 in Africa as a whole and in the main countries that were in the top ten leaders of this continent in 2019, million heads

Страна	1961 г.	в среднем за год						2019 г.	2019 г. к 1961 г., раз
		1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2019		
Эфиопия	24,90	25,55	26,14	27,62	33,08	45,79	60,12	65,41	2,63
Судан	7,00	9,77	15,12	20,34	30,56	40,33	42,46	44,63	6,38
Чад	4,13	4,39	3,99	4,17	9,18	15,40	25,11	30,61	7,41
Танзания	8,06	9,22	11,47	12,90	14,38	18,14	25,52	27,82	3,45
Кения	7,20	7,59	9,74	12,44	12,37	14,57	19,09	20,90	2,90
Нигерия	6,03	7,41	10,73	13,10	14,82	15,85	19,83	20,66	3,43
Уганда	3,62	3,65	4,81	4,71	5,42	8,17	14,27	16,33	4,51
Нигер	3,49	3,99	3,68	3,49	4,28	7,58	12,20	15,23	4,36
ЮАР	12,53	11,68	12,63	12,65	13,27	13,68	13,42	12,59	1,00
Мали	3,51	4,53	4,55	5,16	5,42	7,55	10,54	12,11	3,45
Остальные страны	42,07	47,03	56,79	62,83	68,08	78,10	91,76	94,99	2,26
Африка в целом	122,54	134,82	159,65	179,41	210,86	265,15	334,32	361,28	2,95

Таблица 2. Изменение производства мяса КРС в 1961-2019 гг. в Африке в целом и в основных странах, входивших в 2019 г. в десятку лидеров этого континента, тыс. т

Table 2. Change in cattle meat production in 1961-2019 in Africa as a whole and in the main countries that were in the top ten leaders of this continent in 2019, thousand tons

Страна	1961 г.	в среднем за год						2019 г.	2019 г. к 1961 г., раз
		1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2019		
ЮАР	390,3	405,5	528,1	587,8	607,1	737,4	991,1	1033,3	2,65
Судан	102,3	123,2	187,7	235,4	242,3	338,9	564,8	619,7	6,06
Танзания	80,0	94,3	117,0	164,9	214,9	201,1	350,0	479,1	5,99
Кения	112,2	112,4	160,9	203,8	253,9	396,8	469,0	462,1	4,12
Чад	29,0	34,1	29,3	50,9	141,6	237,6	383,3	456,9	15,73
Эфиопия	218,0	235,2	208,7	226,8	269,9	375,7	402,1	414,2	1,90
Египет	84,0	98,4	122,4	125,1	271,4	372,5	426,1	381,2	4,54
Нигерия	156,3	171,3	234,2	317,7	263,9	316,3	336,4	329,6	2,11
Марокко	67,1	77,0	91,8	124,3	131,4	164,4	251,2	283,0	4,22
Замбия	25,1	26,0	26,7	34,2	51,2	75,8	184,6	191,3	7,63
Остальные страны	613,1	714,2	945,4	1115,9	1312,1	1580,5	1890,8	1905,0	3,11
Африка в целом	1877,4	2091,5	2652,0	3186,8	3759,7	4796,9	6249,4	6555,5	3,49



чтобы обеспечить продовольствием неуклонно увеличивающееся население, скотоводам приходится прибегать к перемещениям. Кочуя по различным природным зонам, удается максимально эффективно использовать кормовые ресурсы: на более сухих пастбищах в сезон дождей и на более влажных — в сухой сезон.

Исторически отношения между пастухами и оседлыми фермерскими общинами были гармоничными. На протяжении веков в определенное время года пастухи перегоняли скот с севера на юг Африки и обратно по раз и навсегда сложившимся маршрутам; при этом зоны их миграций не пересекались ни между собой, ни с зонами возделывания сельскохозяйственных культур. По большому счету, они жили в мирных, симбиотических отношениях: стада скотоводов удобряли земли фермеров в обмен на право выпаса.

В начале XXI века климатические изменения — смещение зон выпадения осадков, изменение их количества, увеличение засушливости некоторых районов — подорвали сбалансированное питание перегоняемого скота, и скотоводам пришлось смещать свои миграционные маршруты. Также на перемещение стад повлиял и рост их поголовья: пастухи увеличили стада, чтобы обеспечивать растущее население продуктами животного происхождения, и скоту стало требоваться значительно больше кормовых ресурсов. В свою очередь, фермеры, обеспечивающие население продуктами растительного происхождения, также испытали негативное воздействие изменяющихся природных условий: неожиданное выпадение осадков, нехарактерные засухи и т.п. К тому же, чтобы обеспечивать питанием растущее население, фермеры были вынуждены увеличивать площади возделываемых земель, обрабатывать больше сельскохозяйственных угодий. Например, в восточных и западных районах Судана производство некоторых сельскохозяйственных культур увеличилось за счет сокращения пастбищных угодий. Такое нарушение равновесия предсказуемо привело к росту конфликтов между фермерами и скотоводами [13].

Также значительное сокращение доступных для ведения сельского хозяйства пастбищных и пахотных земель и водных ресурсов вызвала расширенная добыча полезных ископаемых. Разработки ценных ресурсов, таких как нефть, золото, древесина, алмазы, захватили пашни и пастбища, затронули водные ресурсы и образовали токсичные отходы во многих областях, где ранее пролегали маршруты скотоводов, находились пастбища, возделывались поля. Эти разработки активно ведутся практически во всех странах африканского континента. В пример можно привести загрязнение нефтью земель в Нигерии (в районе дельты реки Нигер [14]) и Судане [15], также вызвавшее последствия в виде разгорающихся конфликтов.

Последствия конфликтов между скотоводами и фермерами — нестабильность и опасная обстановка в регионах их происхождения — также сильно влияют на ведение отгонного скотоводства. Из-за конфликтов безопасная для выпаса и миграции животных территория сокращается, что приводит к повышенной нагрузке на пастбища — перевыпасу скота.

Чрезмерный выпас не дает пастбищам естественным образом восстановиться и приводит к вытаптыванию земель, их деградации и полной утрате в качестве источника пищи для скота. По разным оценкам, в странах Африки южнее Сахары деградировано 18,5% всех пастбищных угодий, а в регионе Ближнего Востока и Северной Африки — только 2,9%. Выпадение пастбищ из оборота приводит к дефициту пищевых ресурсов для скота и смещению маршрутов скотоводов для поисков альтернативы [16]. Излишняя скученность животных вследствие ограничения территорий приводит и к вспышкам болезней.

Изменение климата, разрастание пахотных земель и разработорок природных ресурсов, увеличение поголовья стад и другие факторы приводят к росту конкуренции за земельные и водные ресурсы между фермерами и скотоводами. Зоны ведения растениеводства и отгонного животноводства стали накладываться одна на другую. Скотоводы постоянно в движении, они не всегда следуют по одному и тому же пути. Их очередной приход со стадами провоцирует конфликты с местными жителями, которые соблюдают локальные правила совместного использования ресурсов. Пришедшие пастухи не принимают участия в их разработке и считают, что это «не их правила». Таким образом, в зонах отгонного животноводства возникают конфликты между скотоводами и местными пользователями природных ресурсов из-за столкновения интересов, иногда конфликтуют между собой и скотоводы, пришедшие из разных мест. Игнорирование локальных правил и норм крайне затрудняет диалог между заинтересованными сторонами для мирного использования местных ресурсов в будущем [17].

Последствия разногласий между мигрирующими скотоводами и оседлыми фермерами затронули практически все страны, где распространено передвижное скотоводство. Число жертв конфликтов пастухов и фермеров, по информации из разных источников, за период с 2014 г. по 2019 г. составило от 25 до 75 тысяч человек. По оценкам специалистов, конфликт только в Нигерии уносит примерно в шесть раз больше жизней мирных граждан, чем деятельность боевой террористической группировки радикальных исламистов «Боко Харам». Десятки тысяч людей были вынуждены перемещены, а их имущество, урожай и домашний скот уничтожены; ущерб исчисляется миллионами долларов, что ударило по доходам и фермеров, и скотоводов, и негативно отразилось на продовольственной безопасности и экономике стран этого континента.

Выводы. На основании проведенного нами исследования мы считаем необходимым сделать следующие основные выводы, которые могут послужить основой для дальнейшего осмысления складывающейся ситуации в области производства мяса крупного рогатого скота в Африке, в том числе посредством передвижного скотоводства, ее обсуждения экспертами и специалистами в целях дальнейшего развития этой отрасли.

• Мы выяснили, что передвижное скотоводство в Африке является основным источником дохода для более чем 50 млн. человек, и остается важнейшей составляющей питания населения и продовольственной безопасности

многих государств этого континента. Поэтому продуктивность КРС имеет решающее значение. Уменьшение доступности пастбищ и удлинение перегонных маршрутов отрицательно сказываются на конечных результатах этой отрасли, так как животные затрачивают всю большую часть энергии не на непосредственное производство молока и мяса, а на излишние передвижения. Несбалансированный или ограниченный рацион вследствие недостаточного количества кормов по причине сокращения площади пастбищ в конечном итоге провоцирует болезни и гибель определенной части поголовья КРС, что чревато частичной или полной утратой активов соответствующих хозяйств. Как следствие, это приводит к острому недоеданию скотоводов и их семей, лишившихся скота.

• Мы выявили, что обстановка в скотоводстве Африки усугубляется в связи с тем, что население этого континента — одно из самых быстрорастущих в мире, и это сочетается с низким среднегодовым потреблением на душу населения продукции животноводства. Наблюдаемое увеличение численности скота в рассматриваемой нами отрасли в течение 1961-2019 гг. не успевало за ростом потребности в производимой в ней продукции. Конфликтные ситуации, о которых мы говорили выше, еще более усугубляют проблему дефицита животного белка в рационе африканцев. Пандемия коронавируса, разразившаяся в начале 2020 г., также обострила негативные тенденции в развитии этой отрасли на африканском континенте, она оказала и продолжает оказывать разрушительное воздействие на состояние передвижного скотоводства в этом регионе мира.

• Мы считаем, что одним из направлений решения исследуемой нами проблемы может быть ориентация на оседлое ведение животноводства, которое уже получает некоторое распространение в ряде государств континента, и характеризуется более высокими показателями продуктивности. В том числе это возможно в рамках создания в африканских странах интегрированных агропромышленных парков [18]. Также целесообразно развивать сельскохозяйственную кооперацию между фермерами и скотоводами, преимущества которой достаточно хорошо отражены в ряде исследований [19]. Некоторые авторы говорят о том, что объединение в кооперативы является весьма актуальной задачей, особенно для развития мелких и средних хозяйств, которые имеют значительный не задействованный на сегодняшний день потенциал производства откормочного поголовья. Мировой опыт показывает, что развитие сегмента «корова-теленко» в мясном скотоводстве целесообразно осуществлять на базе крестьянских фермерских хозяйств и семейных животноводческих ферм [20]. Однако, это рецепт более применим именно к оседлому животноводству, развитие которого требует создания достаточно серьезной кормовой базы, что в засушливых условиях и описанных нами изменениях климатических условий не может быть решено собственными усилиями скотоводов Африки. К тому же, отгонное скотоводство — это не просто отрасль аграрной экономики рассматриваемого нами континента, а по сути многовековой образ жизни довольно значительной части людей, соответствующие привычки и традиции, от которых довольно трудно отказаться.





Список источников

1. Агирбов Ю.И., Мухаметзянов Р.Р., А.П. Леснов А.П. Рынки сельскохозяйственной продукции. Учебное пособие. М.: Издательство РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, 2005. 345 с.
2. Агирбов Ю.И., Мухаметзянов Р.Р., Моисеева О.А. Экономика АПК: учебное пособие. М.: Издательство РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. 179 с.
3. Мухаметзянов Р.Р. Сельскохозяйственные рынки: методические истоки учения и современная практика анализа: монография. М.: Издательство РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. 2012. 360 с.
4. Бирюкова Т.В. Тенденции развития мирового рынка мяса и его структура // Международный сельскохозяйственный журнал. 2011. № 2. С. 45–46.
5. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства: учебник для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2019 г. 406 с.
6. Policy Framework for Pastoralism in Africa: Securing, Protecting and Improving the Lives, Livelihoods and Rights of Pastoralist Communities. African Union. 01.10.2010. <http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC166944>
7. Zampaligré N. Climate change and variability: perception and adaptation strategies of pastoralists and agro-pastoralists across different zones of Burkina Faso / N. Zampaligré, L.H. Dossa, E. Schlecht // *Regional Environmental Change*. 2014. Vol. 14. № 2. Pp. 769–783.
8. Brooks N. Climate change, drought and pastoralism in the Sahel. Discussion note for the World Initiative on Sustainable Pastoralism. International Union for Conservation of Nature. November 2006. http://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/e_conference_discussion_note_for_the_world_initiative_on_sustainable_pastoralism.pdf
9. Гаврилова Н.Г., Денисова Т.С. Инструменты управления производственными рисками в Африке // *International Agricultural Journal*. 2020. № 3 (63). С. 116–129.
10. Falanta E.M. Drivers and Consequences of Recurrent Conflicts between Farmers and Pastoralists in Kilosa and Mvomero Districts, Tanzania // *Journal of Sustainable Development*. 2018. Vol. 11. № 4. Pp. 13–26.
11. Opiyo F.E.O. The Influence of Water Availability on Pastoralist's Resource Use in Mwingi and Kitui Districts in Kenya // *Journal of Human Ecology*. 2011. Vol. 35. № 1. Pp. 43–52.
12. Opiyo F.E.O. Resource-based conflicts in drought-prone North-western Kenya: The drivers and mitigation mechanisms // *WUDPECKER Journal of Agricultural Research*. 2012. Vol. 11. № 1. Pp. 442–453.
13. Babiker M. Mobile pastoralism and land grabbing in Sudan: Impacts and responses. In: *Pastoralism and development in Africa: Dynamic change at the margins* (eds. A. Catley, J. Lind, I. Scoones). New York: Routledge, pp. 177–185.
14. Mähler A. An inescapable curse? Resource management, violent conflict, and peacebuilding in the Niger Delta. In: *High-Value Natural Resources and Peacebuilding* (eds. P. Lujala, S.A. Rustad). L.: Earthscan, pp. 393–396.
15. Patey L.A. (2012). Lurking beneath the surface: Oil, environmental degradation, and armed conflict in Sudan. In: *High-Value Natural Resources and Peacebuilding*. (eds. P. Lujala, S.A. Rustad). L.: Earthscan, pp. 563–568.
16. Kwon H.Y., Nkonya E., Johnson T. & Graw V. [et al] (2016). Global Estimates of the Impacts of Grassland Degradation on Livestock Productivity from 2001 to 2011. In: *Economics of Land Degradation and Improvement — A Global Assessment Sustainable Development* (eds. E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. von Braun). Springer, Cham, pp. 197–214. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_8
17. The cross-border transhumance in West Africa. Proposal for Action Plan. Food and Agricultural Organization of the United Nations in collaboration with Economic Community of West African States. June 2012. <https://ecpf.ecowas.int/wp-content/uploads/2016/01/CrossBorder-Transhumance-WA-Final-Report-1.pdf>
18. Гаврилова Н.Г., Мухаметзянов Р.Р. Интегрированный агропромышленный парк как перспективная модель развития сельского хозяйства Африки // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2021. № 9. С. 45–55.
19. Агирбов Ю.И., Мухаметзянов Р.Р. Кооперация и интеграция в АПК. Учебное пособие. М.: Издательство МСХА, 2004. 154 с.
20. Худякова Е.В., Стратонович Ю.Р. Развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации в мясном подкомплексе: проблемы, тенденции, инструменты и механизмы поддержки // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2019. № 3. С. 73–80.

References

1. Agirbov YU.I. Mukhametzyanov R.R., Lesnov A.P. (2005). *Rynki sel'skokhozyaystvennoi produktsii. Uchebnoe posobie* [Agricultural products markets: study guide*]. Moscow: RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 345 p.
2. Agirbov Yu.I., Muhametzyanov R.R., Moiseeva O.A. (2009). *Ekonomika APK: uchebnoe posobie* [Economics of the agro-industrial complex: study guide*]. Moscow: RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 179 p.
3. Mukhametzyanov R.R. and others. (2012). *Sel'skokhozyaystvennyye rynki: metodicheskie istoki ucheniya i sovremennaya praktika analiza: monografiya* [Agricultural markets: methodological origins of teaching and modern practice of analysis: monograph*]. Moscow: RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 360 p.
4. Biryukova T.V. (2011). Tendentsii razvitiya mirovogo rynka myasa i ego struktura [Development trends of the world meat market and its structure*]. *International Agricultural Journal*, no. 2, pp. 45–46.
5. Kovalenko N.Ya. and others. (2019). *Ekonomika sel'skogo hozyajstva: uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata* [Agricultural economics: extbook for academic bachelor's degree]. Moscow: Urait, 406 p.
6. Policy Framework for Pastoralism in Africa: Securing, Protecting and Improving the Lives, Livelihoods and Rights of Pastoralist Communities. African Union. 01.10.2010. <http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC166944>
7. Zampaligré N., Dossa L.H. & Schlecht E. (2014). Climate change and variability: perception and adaptation strategies of pastoralists and agro-pastoralists across different zones of Burkina Faso. *Regional Environmental Change*, vol. 14, no. 2, pp. 769–783.
8. Brooks, N. (2006). Climate change, drought and pastoralism in the Sahel. Discussion note for the World Initiative on Sustainable Pastoralism. International Union for Conservation of Nature. November. https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/e_conference_discussion_note_for_the_world_initiative_on_sustainable_pastoralism.pdf
9. Gavrilova N.G., Denisova T.S. (2020). Instrumenty upravleniya proizvodstvennymi riskami v Afrike [Production risk management tools in Africa*]. *International Agricultural Journal*, vol. 63, no. 3, pp. 116–129.
10. Falanta E.M. & Bengesi K.M.K. (2018). Drivers and Consequences of Recurrent Conflicts between Farmers and Pastoralists in Kilosa and Mvomero Districts, Tanzania. *Journal of Sustainable Development*, vol. 11, no 4, pp. 13–26.
11. Opiyo F.E.O., Mureithi S.M. & Ngugi R.K. (2011). The Influence of Water Availability on Pastoralist's Resource Use in Mwingi and Kitui Districts in Kenya. *Journal of Human Ecology*, vol. 35, no. 1, pp. 43–52.
12. Opiyo F.E.O. Wasonga O.V., Schilling J. & Mureithi S.M. (2012). Resource-based conflicts in drought-prone North-western Kenya: The drivers and mitigation mechanisms. *WUDPECKER Journal of Agricultural Research*, vol. 11, no. 1, pp. 442–453.
13. Babiker M. (2013). Mobile pastoralism and land grabbing in Sudan: Impacts and responses. In: *Pastoralism and development in Africa: Dynamic change at the margins* (eds. A. Catley, J. Lind, I. Scoones). New York: Routledge, pp. 177–185.
14. Mähler, A. (2012). An inescapable curse? Resource management, violent conflict, and peacebuilding in the Niger Delta. In: *High-Value Natural Resources and Peacebuilding* (eds. P. Lujala, S.A. Rustad). L.: Earthscan, pp. 393–396.
15. Patey L.A. (2012). Lurking beneath the surface: Oil, environmental degradation, and armed conflict in Sudan. In: *High-Value Natural Resources and Peacebuilding*. (eds. P. Lujala, S.A. Rustad). L.: Earthscan, pp. 563–568.
16. Kwon H.Y., Nkonya E., Johnson T. & Graw V. [et al] (2016). Global Estimates of the Impacts of Grassland Degradation on Livestock Productivity from 2001 to 2011. In: *Economics of Land Degradation and Improvement — A Global Assessment Sustainable Development* (eds. E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. von Braun). Springer, Cham, pp. 197–214. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_8
17. The cross-border transhumance in West Africa. Proposal for Action Plan. Food and Agricultural Organization of the United Nations in collaboration with Economic Community of West African States. June 2012. <https://ecpf.ecowas.int/wp-content/uploads/2016/01/CrossBorder-Transhumance-WA-Final-Report-1.pdf>
18. Gavrilova N.G., Mukhametzyanov R.R. (2021). Integrirovannyi agropromyshlennyi park kak perspektivnaya model' razvitiya sel'skogo khozyaistva Afriki [Integrated agro-industrial park as a promising model for the development of agriculture in Africa*]. *Economy of agricultural and processing enterprises*, no. 9, pp. 45–55.
19. Agirbov Yu.I., Muhametzyanov R.R. (2004). *Kooperatsiya i integratsiya v APK. Uchebnoe posobie*. [Cooperation and integration in the agroindustrial complex: study guide*]. Moscow, RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 154 p.
20. Khudyakova E.V., Stratonovich YU.R. (2019). Razvitie sel'skokhozyaystvennoi potrebitel'skoi kooperatsii v myasnom podkomplekse: problemy, tendentsii, instrumenty i mekhanizmy podderzhki [Development of agricultural consumer cooperation in the meat subcomplex: problems, trends, tools and support mechanisms*]. *Fundamental & applied researches of coop sector of economics*, no. 3, pp. 73–80.

Информация об авторе (авторах):

Гаврилова Нина Германовна, младший научный сотрудник Центра изучения проблем переходной экономики, Институт Африки Российской академии наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0176-7804>, ninagavrilova1976@gmail.com

Мухаметзянов Рафаил Рувинович, кандидат экономических наук, доцент кафедры мировой экономики и маркетинга, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrailr@yandex.ru

Information about the authors:

Nina G. Gavrilova, junior research Fellow Centre for Transition Economy Studies, Institute for African Studies of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0176-7804>, ninagavrilova1976@gmail.com

Rafail R. Mukhametzyanov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of world economy and marketing, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1239-5201>, mrailr@yandex.ru



Научная статья

УДК 631.589.2 (567)

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-105-109

ГИДРОПОНИКА — ПЕРСПЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РЯДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОБЛЕМ ИРАКА

М.Н. М. АЛЬ-Рукаби¹, Н.Х. Халил², В.И. Леунов¹, Т.А. Терешонкова³

¹Российский государственный аграрный университет —
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

²Колледж сельскохозяйственных инженерных наук.
Багдадский университет, Багдад, Джадирия, Ирак

³Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства —
филиал Федерального научного центра овощеводства, Московская область,
Раменский район, Россия

Аннотация. Ирак страдает от проблемы недостатка воды, плохого управления водными ресурсами, низкоэффективного использования орошения, опустынивания, сокращения сельскохозяйственных угодий, повышения засоленности и истощения подземных вод, что отрицательно сказывается на сельскохозяйственном секторе и качестве сельскохозяйственных земель. От всего комплекса проблем страдают также и традиционные системы обработки почвы. Имеет место чрезмерное использование удобрений, что негативно сказывается на окружающей среде и приводит к деградации почв. Большинство исследований по сельскохозяйственному сектору Ирака указывают на снижение продуктивности с единицы площади наряду с большим расходом воды. Эти проблемы заставляют нас искать альтернативные подходы для их решения. Одной из таких альтернатив являются гидропонные или беспочвенные системы культивирования. Анализ исследований по использованию гидропонии в Ираке за последние годы показал, что данная технология повышает производительность использования площадей и снижает прессинг экологических проблем, связанных с производством. В развитие темы, мы провели в России изучение современной инновационной системы многоярусной гидропонии «Фитопирамида», как альтернативы традиционному земледелию. Благодаря увеличению плотности посадки и ускорению на 21-34 суток вступления растений в плодоношение, данная технология позволяет значительно увеличить выход продукции с единицы площади и дает возможность круглогодичного поступления продукции, что весьма важно для обеспечения свежей овощной продукцией городского населения. Цель этой статьи состоит в том, чтобы рассмотреть и проанализировать ряд научных исследований, проведенных в Ираке в области гидропонии и систем беспочвенного земледелия, определить реалии и ограничения использования таких систем. А также определить перспективы использования гидропонной системы «Фитопирамида» для сельского хозяйства Ирака.

Ключевые слова: гидропоника, беспочвенная культура, сельскохозяйственный сектор Ирака, проблемы сельскохозяйственных земель, дефицит водообеспечения сельского хозяйства, традиционное земледелие, Фитопирамида, вертикальная многоярусная гидропоника

Original article

HYDROPONICS IS A PERSPECTIVE SOLUTION FOR A NUMBER OF AGRICULTURAL PROBLEMS IN IRAQ

M.N.M. AL-Rukabi¹, N.H. Khalil², V.I. Leunov¹, T.A. Tereshonkova³

¹Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

²College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Baghdad, Jadiriya, Iraq

³All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Moscow region, Ramensky district, Russia

Abstract. Iraq suffers from the problem of low water levels, poor water management and optimal use of irrigation, desertification, decline of agricultural land, increased salinity and depletion of groundwater, which adversely affect the agricultural sector and the quality of agricultural land, as well as traditional soil cultivation systems and excessive use of fertilizers have negative effects on environmental components and soil degradation. Most studies on the agricultural sector in Iraq indicate a decrease in productivity per unit area, along with a large water consumption. This has led to look for alternative approaches to solve the problems. One of such alternatives is hydroponic or soilless culture systems. An analysis of studies on the use of hydroponics in Iraq in recent years has shown that this technology increases the productivity of using area and reduces the pressure of environmental problems associated with production. To strength and develop the use of hydroponics in agricultural system, a study was conducted in Russia of the modern innovative system of multi-tiered hydroponics «Fitopyramida» (pyramidal shape) as an alternative to traditional agriculture. The hydroponic technology allows to increase the yield of products per unit area and makes it possible to receive products all year round due to the increase in planting density and acceleration of the growth stage of plants into fruiting by 21-34 days, which is very important for providing fresh vegetable products to the urban population. The objective of the article is to review and analyze studies conducted in Iraq in hydroponics and soilless agriculture systems, to determine the realities and limitations of the use of such systems, and also to determine the prospects of using the «Fitopyramida» hydroponic system for the agriculture of Iraq.

Keywords: hydroponics, soilless culture, agricultural sector of Iraq, problems of agricultural lands, shortage of water supply for agriculture, traditional farming, Fitopyramida, vertical multi-tiered hydroponics

Введение. По прогнозам демографов к 2050 году население мира достигнет 9,7 миллиарда человек. Кроме того, ожидается, что половина плодородных земель во всем мире будет непригодна для сельского хозяйства [13].

Неизбежные изменения роста населения, усиление водного дефицита, урбанизация и продолжающееся глобальное потепление в значительной степени ответственны за сокращение доступности пахотных земель в странах

Аравийского полуострова, где успешное возделывание сельскохозяйственных культур практически зависит от ограниченных ресурсов — воды для орошения. Поиск путей для преодоления этого затруднительного положения в

целях получения удовлетворительных урожаев и совершенствование технологий, необходимых для систем водоснабжения, крайне важен. Традиционные системы производства овощей на грунтах в защищенном грунте могут быть высокопродуктивными, но наблюдается чрезмерное и неэффективное использование воды из-за стока и утечки. Имеет место низкая эффективность использования воды, поскольку потери воды на 50-100% вероятны от чрезмерного орошения и испарения с поверхности почвы [14,7]. В традиционных системах земледелия, использующих почвы, существует много проблем, таких как высокая засоленность и недостаточные характеристики почвы для целей растениеводства, с другими детерминантами, такими как нехватка источников воды. Увеличение численности населения городов и увеличение спроса на поставку свежих сельскохозяйственных продуктов в больших количествах обострили важность использования технологии гидропоники. Эти технологии являются многообещающим вариантом в производстве свежей продукции овощных культур в количествах и качестве, удовлетворяющих большим потребностям городского населения [20]. Таким образом, гидропоника и системы беспочвенного культивирования могут стать хорошим решением многих проблем, стоящих перед сельскохозяйственным сектором Ирака, в частности в овощеводстве.

Многоуровневость позволяет повысить эффективность использования площадей и объемов современных культивационных сооружений [1]. Весьма перспективным в этом плане представляется метод субиригационной аэропоники авторской системы «Фитопирамида» [1]. Данный метод исключает накопление избыточного количества солей в прикорневой зоне, позволяет осуществлять контроль и управление питанием. Корни растений находятся в идеальных условиях аэрации, что способствует их высокой продуктивности. Растения получают сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням (по принципу прилив-отлив). Питательный раствор содержит все макро — и микроэлементы, необходимые растениям в конкретный период роста и развития в научно-обоснованных пропорциях [1]. Компактность производственных площадей — одно из достоинств системы «Фитопирамида», инвентарная площадь одной вегетационной установки составляет всего 7,4 м² [1]. Благодаря такой конструкции установка представляется возможным значительно снизить себестоимость продукции и получить максимальную прибыль [1]. В статье приводятся экспериментальные данные по возделыванию томата на технологии «Фитопирамида» в Московской области. Обсуждается вопрос перспективности данной технологии для решения проблем водосбережения и повышения производительности с единицы площади в Ираке.

Гидропоника в Ираке: Существующие проблемы сельскохозяйственного сектора Ирака, которые могут усугубляться обострением явления опустынивания, вызванного изменением климата и снижением уровня вод Тигра и Евфрата, это — чрезмерная и ненадлежащая эксплуатация экосистем засушливых земель, засоление сельскохозяйственных земель, фрагментация сельскохозяйственных объектов. Все это приводит к снижению эффективности сельскохозяйственного производства. Особую роль в решении этого комплекса проблем играет сектор

сельского хозяйства. Одним из решений является использование гидропонных систем в качестве современной водосберегающей системы в Ираке.

Висячие сады Семирамиды в Вавилоне (висячие рокарии), одно из Семи Древних чудес света, являлись первым опытом использования гидропоники [16]. Висячие сады на реке Евфрат, примерно в 50 милях к югу от современного Багдада (Ирак) были построены царем Навуходоносором (604-562 до н. э.). Питательные растворы в то время не были известны, и единственными письменными описаниями садов были отчеты из вторых рук, в которых говорилось, что сады напоминали многоуровневые сады на крыше, где растения росли в глубоких слоях почвы [8]. Британское правительство построило первую водную ферму на базе Аль-Хаббания в Ираке в 1946 году. Экспериментальное применение беспочвенного земледелия в Ираке началось в 1985 году, когда была создана первая система выращивания на песке для изучения влияния азотных удобрений и уровня кальция на рост и производство томатов, где можно было получить продукцию более 5 кг/растение [10]. В 1989 году была зафиксирована первая попытка использования гидропоники для выращивания томатов в пленочных теплицах на системе питательных растворов NFT (Nutrient Film Technique) в Центре сельскохозяйственных исследований и водных ресурсов [5]. Дальнейшие исследования были проведены на сельскохозяйственном факультете Багдадского университета для изучения влияния различных концентраций фосфора, калия и азота на рост и производство томатов и огурцов в системе выращивания на песке в условиях открытой системы [18].

В 1996 году в теплицах департамента сельскохозяйственных исследований иракской организации по атомной энергии (ныне несуществующей) и министерства науки и техники в сотрудничестве с сельскохозяйственным факультетом Багдадского университета была создана система гидропоники для производства нескольких сортов огурцов с использованием технологии NFT. Были использованы композиты местного производства. Результаты были положительными, обнадеживающими и экономичными по сравнению с грунтовым тепличным сельским хозяйством [4]. Исследовательская группа Al-Khuzaa [3] обнаружила, что при проектировании и создании системы для гидропонного беспочвенного культивирования использовались три варианта песка. Было проведено сравнение этого варианта гидропоники с традиционным сельским хозяйством в теплицах в целях испытания ее эффективности для производства огурцов. Было выявлено, что система земледелия на песке обеспечивает высокую скорость появления всходов, достигшей 100% после 7 дней культивирования. Система на песке для роста и производства товарного огурца в сочетании с рационализацией использования химических удобрений и потребления воды по сравнению с традиционным сельским хозяйством оказалась лучше в соотношении (16:1 и 12:1) соответственно. Al-Khazali [2] разработал систему для выращивания без почвы и использовал 3 вида песка. Была проверена ее эффективность для производства картофеля, полученного через культуру ткани. Результаты исследования показали, что система культивирования с черным песком (дно рек) повышает урожайность растений

картофеля, которая достигла 427,37 г/растение. Al-Zehawi [6] изучал картофель, размноженный из семян, на фоне культивирования с использованием комбинаций удобрений в условиях как гидропонного, так и песчаного выращивания в теплицах в районе Аль-Тувайта. Урожай одного растения составляет 549,00 г при выращивании на гидропонике и 672,00 г при выращивании на песке.

Sadik и другие [17] обнаружили, что при изучении питательного раствора и некорневого опрыскивания растений картофеля с использованием гидропоники для определения активности ферментов пероксидазы и альфа-амилазы (причем наибольшая фазная активность была достигнута при созревании и сборе урожая) эта активность достигала 30,70 и 60,04 абсорбционная установка/г клубня соответственно. В Ираке ведутся исследовательские работы по изучению агротехнических приемов, позволяющих в условиях гидропоники повысить урожайность культур. Так, Khalil [9] изучая использование А-образной пирамидальной техники культивирования при выращивании растений земляники, отметил, что существует ряд факторов, улучшающих выход продукции, как качественно, так и количественно. К таким факторам относятся приемы удаления цветов и плодов, без удаления, использование различных типов сельскохозяйственных сред (перлит, бетнос, навоз овец, навоз крупного рогатого скота, помет птицы) и удобрения с добавлением некоторых элементов, чтобы улучшить выход продукции, как количественно, так и качественно.

Sarhan и другие [19], изучая влияние добавления в питательный раствор гуминовой кислоты в трех концентрациях (0, 0,8 и 1,6 г/л) на рост салата, выращенного в системе гидропоники NFT, обнаружил, что обработка обусловила значительное увеличение всех характеристик роста растений (длина стебля, длина головки, диаметр головки, количество листьев, содержание хлорофилла (SPAD), масса свежей продукции). Obaid [12] изучал внедрение системы беспочвенного выращивания с использованием кольцевого метода при производстве огурца. Растения были разделены на две основные группы, которые получали различные питательные растворы. Первая группа включала подкормку растений с использованием стандартного раствора, в то время как вторая группа включала подкормку растений коммерческим раствором (удобрением). Результаты на стандартном растворе оказались хуже, чем у растений, получавших коммерческий раствор. Результаты имели значимые различия в пользу коммерческого раствора по показателям «процентное содержание калия в листьях», площади поверхности корней, площади листьев, проценту завязывания плодов, количеству плодов (54,24 шт./растения) и продуктивности (5,47 кг/1 куст) по сравнению с контрольным раствором.

В исследовании Mahmoud и Jassim [13] по производству салата в стабильной гидропонной системе в специально спроектированных прудах и проверке влияния концентрации кальция на производство салата было обнаружено, что повышенная концентрация кальция в питательном растворе привела к значительному увеличению вегетативных признаков головок салата. Qaddoori и Al-Ubaydi [15] отметили, что произошло значительное увеличение веса рыбы, которую кормили растениями ячменя, выращенными в системе гидропоники.



Системы гидропоники без почвы поступили в минсельхоз через департамент садоводства. В 2019 году был реализован проект выращивания земляники без почвы с использованием стеллажной системы. Испытания в частном секторе в этой области все еще не привело к коммерческому производству с широким использованием таких систем. Их использование по-прежнему ограничено любителями и некоторыми фермерами. Предпринимаются энергичные попытки внедрить их в коммерческом масштабе, путем создания специализированных культивационных сооружений для этого. В настоящее время это ограничивается выращиванием на крышах и экспериментальным производством. Наиболее распространенные системы в частном секторе — это глубоководная система DWC (Deep Water Culture) и система NFT с тонкопленочной технологией и капельная система.

Анализ литературных источников позволил нам подытожить мнения специалистов и сделать ряд выводов относительно текущего состояния, развития и внедрения в сельском хозяйстве Ирака систем возделывания овощных культур с использованием гидропоники. В развитие этой темы нами в условиях России в Московской области были проведены исследования по оценке перспективности возделывания томата в условиях современной инновационной технологии «Фитопирамида» -многоярусной приливно-отливной аэро-гидропоники.

Методология проведения исследований. При анализе литературных источников использовали абстрактно-логический метод, включающий совокупность приёмов индукции и дедукции, анализа и синтеза, аналогии, сопоставлений, системно-структурный анализ, методы формирования, моделирования, прогнозирования.

Экспериментальную часть работы проводили в 2020 году во ВНИИО — филиал ФГБНУ «Федеральный Научный Центр Овощеводства», Московская область, в поликарбонатной теплице по системе «Фитопирамида» и в пленочных грунтовых теплицах. В поликарбонатной теплице, площадь выращивания — 326,4 м². В испытании участвовало 3 гибрида томатов различных товарных групп (биф, со стандартным плодом (150-200 г) и черри) с разным уровнем скороспелости, селекции Агрофирмы «Поиск» (Россия): черри (Эльф F₁ (ранний), Румяный шар F₁ (средне-спелый), Алая каравелла F₁ (средне-поздний)). Посев семян произвели одновременно на обе технологии — 15.04.2020. Для «Фитопирамиды»

семена высеивали в перфорированные стаканчики-контейнеры, которые впоследствии переставляли в отверстия на трубах стеллажной установки (посадка). Плотность посадки на 5 ярусах — 16,2 растения/м². Для сравнения, плотность посадки в пленочных грунтовых теплицах в эти же сроки посадки 3,4 растения/м². Рассадку томата выращивали в условиях искусственной досветки. Растения получали сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням (по принципу прилив-отлив). Питательный раствор содержал все микро- и макроэлементы, необходимые растениям в конкретный период роста и развития [1]. Для грунтовых теплиц использовали пикировку.

В каждой теплице изучали по три гибрида в четырехкратной повторности с двухфакторным планом факторного эксперимента (гибриды –А и система культивирования – В) по полностью рандомизированной блочной схеме RCBD. Учеты: срок созревания (всходы-завязывания-сутки), урожайность товарная, кг/м².

Результаты и обсуждение. Недостатки гидропоники в Ираке: Анализ приведенных в статье литературных источников, законодательства и официальной статистики Ирака позволил сделать ряд заключений о ситуации по внедрению и эксплуатации системы гидропоники в сельском хозяйстве Ирака. Мы сформулировали их в виде тезисов:

- Недоступность для частных производителей на рынке Ирака важнейших компонентов для изготовления стандартных питательных растворов, таких как нитрат аммония, нитрат калия и нитрат кальция, поскольку они запрещены к обращению в стране.
- Отсутствие специализированных компаний и рынков для продажи гидропонных материалов. В настоящее время это набор ирригационных материалов или сельскохозяйственных материалов.
- Текущий опыт использования систем гидропоники ограничен академической стороной университетов или государственных исследовательских центров. Что касается опыта частного сектора, то это использование небольших сооружений с гидропонной системой любителями для возделывания на крышах, а не в коммерческих целях.
- Недостаточный опыт использования и слабая изученность систем гидропоники в условиях Ирака отражается на высоких рисках неудач для начинающих на фоне высоких

летних температур и других особенностей климата и водообеспечения.

В целях преодоления сложившейся ситуации предлагаем к обсуждению ряд предложений по решению проблем гидропоники в Ираке:

- Предоставить через средства массовой информации альтернативы недоступным на рынке веществам-элементам питания для стандартных питательных растворов, предложенные официальными институтами на основе результатов научных исследований в этой области.
- Усилить роль сельскохозяйственных организаций в качестве центров технической поддержки и предоставить сельскохозяйственные кредитные средства для проектов с использованием системы гидропоники.
- Создание специализированного коммерческого исследовательского центра с участием исследовательских центров и университетов Ирака для постройки экспериментальной модельной Теплицы, оборудованной системами гидропоники для беспочвенного земледелия.
- Привлечь инвестиции для сельскохозяйственных компаний в целях создания систем беспочвенного земледелия для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и снижения уровня импорта.
- Для решения проблемы высоких температур разработать научную основу для «системы пустынных теплиц», развивать систему вентиляторов и другого специализированного оборудования.
- Создание отдельных предприятий, ориентированных на использование систем гидропоники для производства и продвижения экологически чистой сельскохозяйственной продукции без использования пестицидов и химических удобрений.

Одно из предложений — использование системы гидропоники «Фитопирамида» в качестве альтернативы традиционному земледелию. В качестве обоснования приводим некоторые результаты испытания системы «Фитопирамида» для выращивания культуры томата, полученные нами в 2020 г.

Сравнительное изучение сроков созревания в условиях технологии «Фитопирамида»: Результаты табл. 1 показывают значительное влияние системы выращивания на сроки созревания гибридов томата с разным уровнем скороспелости. Наиболее высокая разница была отмечена у черри гибрида Эльф F₁. Показатель

Таблица 1. Срок созревания (всходы — созревание) суток, у гибридов томата, выращенных по технологии гидропоники «Фитопирамида» и в грунтовой теплице, 2020

Table 1. Ripening period (seedlings to ripe fruits) in days, in tomato hybrids grown using the "Fitopyramida" hydroponic technology and in a ground greenhouse, 2020

Сорт	Срок созревания, сутки		
	Гидропоника (Фитопирамида)	Грунтовая плёночная	В среднем по фактору А
Эльф F ₁	78.00	112.00	95.00
Алая каравелла F ₁	101.00	122.00	111.50
Румяный шар F ₁	88.00	119.00	103.50
В среднем по фактору В	89.00	117.67	103.33
НСР ₀₅ Сорт (А)	1.00		
НСР ₀₅ Тип выращивания (В)	0.82		
НСР ₀₅ по (АВ)	1.42		

Таблица 2. Урожайность товарная (кг/м²) гибридов томата, выращенных по технологии гидропоники «Фитопирамида» и в грунтовой теплице, 2020

Table 2. Commercial yield (kg/m²) of tomato hybrids grown using the «Fitopyramida» hydroponics technology and in a ground greenhouse, 2020

Сорт	Урожайность, кг/м ²		
	Гидропоника (Фитопирамида)	Грунтовая плёночная	В среднем по фактору А
Эльф F ₁	22.07	6.33	14.20
Алая каравелла F ₁	21.78	10.86	16.32
Румяный шар F ₁	31.83	10.95	21.39
В среднем по фактору В	25.23	9.38	17.30
НСР ₀₅ Сорт (А)		3.19	
НСР ₀₅ Тип выращивания (В)		2.60	
НСР ₀₅ по (АВ)		4.51	





«срок созревания» (всходы-созревание) на гидропонике по сравнению с грунтовой плёночной теплицей был на 34 суток меньше, (78) против (112) суток, соответственно. Более раннее созревание продемонстрировали все гибриды (Эльф F₁, Румяный шар F₁ и Алая каравелла F₁) на гидропонике по сравнению с грунтовой плёночной теплицей, с разницей в 34, 21 и 31 суток, соответственно. Одним из объяснений этого феномена может быть меньшая стрессовая нагрузка на растение в гидропонной технологии. В условиях технологии «Фитопирамида» исключается прием «пикировка», рассада помещается на постоянное место в возрасте 20 — 30 суток против 45 по традиционной технологии. Посадка не влечет повреждение корневой системы и состояния «приживания» на новом месте.

Условия «Фитопирамиды» был идеальным для выращивания гибридов томатов различной спелости. Наличие автоматической системы вентиляции и надлежащее состояние окружающей среды для растений, помогли сократить срок созревания у ранних томатов на 21 — 34 суток, по сравнению с выращиванием в плёночных грунтовых теплицах.

Стратегическим преимуществом технологии «Фитопирамида» является возможность обеспечить производителю высокий стабильный урожай коммерческих плодов с точки зрения самых высоких рыночных цен на томаты. Это достигается тем, что за счет ускорения прохождения фенофаз, урожай поступает на рынок раньше — до того, как томат начнет поступать из пленочных теплиц с использованием традиционной технологии обработки почвы.

Урожайность товарная томата, кг/м² в условиях технологии «Фитопирамида»: Результаты, представленные в табл. 2 показывают значительное влияние системы выращивания гибридов томатов с разным уровнем скороспелости на показатель «урожайность товарная, кг/м²». Наиболее высокий показатели были у гибрида Румяный шар F₁ в гидропонике по сравнению с плёночной грунтовой теплицей — (31,83 кг/м²) против (10,95 кг/м²), соответственно. Коммерческая урожайность для всех гибридов на гидропонике, была выше, чем выращивания на грунте: Эльф F₁, Алая каравелла F₁ и Румяный шар F₁, с разницей в 15,74, 10,92 и 20,88 кг/м² соответственно.

Увеличение плотности растений на квадратный метр при вертикальном выращивании (16,2 растения/м²) оказало определенную роль в повышении общей производительности и оптимальном использовании единицы площади.

Заключение. Анализ исследований по использованию гидропонике в Ираке за последние годы показал, что данная технология повышает производительность использования площадей и снижает прессинг экологических проблем, связанных с производством. Выявлены проблемы, тормозящие внедрение и развитие гидропонных систем в Ираке: недоступность для частных производителей на рынке Ирака важнейших компонентов для изготовления стандартных питательных растворов в связи с проблемами законодательства; отсутствие специализированных компаний и рынков для продажи гидропонных материалов; ограниченность опыта использования гидропонике академическими институтами и частными предпринимателями, отсутствие широкого использования гидропонике в коммерческом сельском хозяйстве. Были сформулированы

предложения по преодолению указанных проблем: использование альтернативы недоступным на рынке веществам-элементам питания; усилить роль сельскохозяйственных организаций в качестве центров технической поддержки и предоставить сельскохозяйственные кредитные средства для проектов с использованием системы гидропонике; создание специализированного коммерческого исследовательского центра с участием исследовательских центров и университетов Ирака для разработки научно обоснованной гидропонных систем растениеводства и др.

В условиях России (Московская обл.) проведено изучение современной инновационной системы многоярусной гидропонике «Фитопирамида», как альтернативы традиционному земледелию. Выявлено, что благодаря увеличению плотности посадки и ускорению на 21 — 34 суток вступления растений в плодоношение, данная технология позволяет значительно увеличить выход продукции с единицы площади и дает возможность круглогодичного поступления продукции, что весьма важно для обеспечения свежей овощной продукцией городского населения. Данная технология может быть рекомендована для изучения в условиях Ирака, поскольку потенциально позволит решить большой круг проблем сельскохозяйственного производства овощей и фруктов в Ираке.

Список источников

1. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Практическая световодная культура на «Фитопирамидах» в светонепроницаемых помещениях // Овощеводство 2013. № 1. С. 62-65.
2. Al-Khazali F.H. I. (2006). Production of Top Grade Seed For Diamant And Desiree Cultivars Using Different Technologies. PhD thesis — College of Agriculture — Department of Horticulture — University of Baghdad, Iraq.
3. Al-Khazali F.H., I. S. Al-Saadawi, E. A. Al-kabby and A.W. Al-Shahwani (2005). Production of cucumbers by using sand culture technique and nutrient composition. The Iraq journal of agriculture sciences. Vol 36, no. 3, pp. 53-56.
4. Al-Saadawi, I. S., F. H. Issa, M. I. Dahsh, and K.Ahmed. (1996). Establishing hydroponic systems for vegetable crops. Internal Report, Department of Agricultural and Biological Research — Atomic Energy Organization. Iraq.
5. Alwan, A. H., S. M. K. Alkahafaji and H. K. Muqsid (1990). Effect of the nutrient solution strength on the growth, production and nutritional status of pepper plants. Mesopotamia J. of agric.21.
6. Al-Zehawi S.M. A. (2012). Production of Foundation And Certified Seeds Of Potato By Using Hydroponic And Sand Culture Systems And Test Its Physiological And Field Performance. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture/ Department horticulture & landscape gardening, pp.157.
7. Dholwani S.J., Marwadi S.G., Patel V.P. and Desai V.P. (2018). Introduction of Hydroponic System and it's Methods. Inte. Jour. for Rese. Tren. and Inno; vol 3, no 3, pp. 69-73
8. Finkel I.L. (1989). The hanging gardens of Babylon. In P. Clayton and M. Price (Eds.), The seven wonders of the ancient world, pp. 38-58. New York: Dorset Press.
9. Khalil N.H. (2014). Effect of Flowers and Runners Removal, Media Type And Some Mineral Nutrients On Growth And Yield of Strawberry Festival Under Protected Cultivation Conditions. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture / Department horticulture & landscape gardening, pp.218.
10. Lotfi S.L. Al-S. F. (1986). The Effect Of Nitrogen Images And Different Calcium Levels In Nutritional Solutions On Growth And Yield Of Tomato Plant. Master thesis. College of Agriculture. University of Baghdad.
11. Mahmoud S.M., and Jassim N.J. (2018). Effect of soilless agriculture and carbolizer spraying on growth and yield of lettuce. Anbar Journal of Agricultural Sciences, vol. 16, no. 1, pp.927-936.

12. Obaid A-R. A. (2018). Effect of Nutrient Solution, Substrates and Flowering management on growth and yield of Female Cucumber in Soilless Culture. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture/ Department horticulture & landscape gardening, pp.159.

13. Pardey P.G., Beddow J.M., Hurley T.M., Beatty T.K.M. and Eidman V. R.. (2014). A bounds analysis of world food futures: global agriculture through to 2050. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, vol. 58, no. 4, pp. 571-589.

14. Purta A. and Yuliando H.. (2015). Soilless culture system to support water use efficiency and product quality. Agriculture and Agricultural Science Procedia, vol. 3, pp. 283-288.

15. Qaddoori M.S. and T.S. M. Al- Ubaydi. (2018). Effect of hydroponic barley on some growth traits, apparent digestible coefficient, and apparent protein digestible of common carp (*Cyprinus Carpio* L.) diets. Plant Archives, vol. 18, no. 2, pp. 2624-2628.

16. Raviv M. and Heinrich L.J. (2008). Soilless Culture: Theory and Practice. Elsevier 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK.

17. Sadik S.K., S. M. Ahmed, B. E. Abdul-Hussein and A.D. Selman. (2013). Activity of peroxidase and alpha — amylase enzymes in two stages of development of stolens to tubers potato (rivers cv.) Grown hydroponically. Iraqi Journal of Science and Technology. vol 4, no. 1.

18. Sahhaf, F. H. (1989). Agricultural Systems Without Soil. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq. pp.319.

19. Sarhan T.Z., Z. A. Dawoud and K. H. Yousif. (2015). Effect of humic acid and alginate on growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) by using n.f.t. culture. Journal of University of Duhok. Iraq. vol 18, no1, pp.61-70.

20. Shah A.H., Noor-UL-Amin S.M. and Wazir F.K. (2009). Comparison of two nutrient solutions recipes for growing Cucumbers in a non — circulating hydroponic system. Agric. vol. 25, no. 2, pp. 179-185.

References

1. Selyanskij A.I., Lobashev E.V. (2013). *Prakticheskaya svetovodnaya kultura na «Fitopiramide» v svetonepronikaemykh pomeshcheniyakh. Ovoshevodstvo*, no. 1, pp. 62-65.
2. Al-Khazali F.H. I. (2006). Production of Top Grade Seed For Diamant And Desiree Cultivars Using Different Technologies. PhD thesis — College of Agriculture — Department of Horticulture — University of Baghdad, Iraq.
3. Al-Khazali F.H., I. S. Al-Saadawi, E. A. Al-kabby and A.W. Al-Shahwani (2005). Production of cucumbers by using sand culture technique and nutrient composition. The Iraq journal of agriculture sciences. Vol 36, no. 3, pp. 53-56.
4. Al-Saadawi, I. S., F. H. Issa, M. I. Dahsh, and K.Ahmed. (1996). Establishing hydroponic systems for vegetable crops. Internal Report, Department of Agricultural and Biological Research — Atomic Energy Organization. Iraq.
5. Alwan, A. H., S. M. K. Alkahafaji and H. K. Muqsid (1990). Effect of the nutrient solution strength on the growth, production and nutritional status of pepper plants. Mesopotamia J. of agric.21.
6. Al-Zehawi S.M. A. (2012). Production of Foundation And Certified Seeds Of Potato By Using Hydroponic And Sand Culture Systems And Test Its Physiological And Field Performance. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture/ Department horticulture & landscape gardening, pp.157.
7. Dholwani S.J., Marwadi S.G., Patel V.P. and Desai V.P. (2018). Introduction of Hydroponic System and it's Methods. Inte. Jour. for Rese. Tren. and Inno; vol 3, no 3, pp. 69-73
8. Finkel I.L. (1989). The hanging gardens of Babylon. In P. Clayton and M. Price (Eds.), The seven wonders of the ancient world, pp. 38-58. New York: Dorset Press.
9. Khalil N.H. (2014). Effect of Flowers and Runners Removal, Media Type And Some Mineral Nutrients On Growth And Yield of Strawberry Festival Under Protected Cultivation Conditions. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture / Department horticulture & landscape gardening, pp.218.
10. Lotfi S.L. Al-S. F. (1986). The Effect Of Nitrogen Images And Different Calcium Levels In Nutritional Solutions On Growth And Yield Of Tomato Plant. Master thesis. College of Agriculture. University of Baghdad.



11. Mahmoud S.M., and Jassim N.J. (2018). Effect of soil-less agriculture and carbolizer spraying on growth and yield of lettuce. *Anbar Journal of Agricultural Sciences*, vol. 16, no. 1, pp.927-936.

12. Obaid A.-R. A. (2018). Effect of Nutrient Solution, Substrates and Flowering management on growth and yield of Female Cucumber in Soilless Culture. Ph. D. thesis / Baghdad University / College of Agriculture / Department horticulture & landscape gardening. pp.159.

13. Pardey P.G., Beddow J.M., Hurley T.M., Beatty T.K.M. and Eidman V. R. (2014). A bounds analysis of world food futures: global agriculture through to 2050. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 58, no. 4, pp. 571-589.

14. Purta A. and Yuliando H. (2015). Soilless culture system to support water use efficiency and product quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 3, pp. 283-288.

15. Qaddoori M.S. and T.S. M. Al- Ubaydi. (2018). Effect of hydroponic barley on some growth traits, apparent digestible coefficient, and apparent protein digestible of common carp (*Cyprinus Carpio* L.) diets. *Plant Archives*, vol. 18, no. 2, pp. 2624-2628.

16. Raviv M. and Heinrich L.J. (2008). *Soilless Culture: Theory and Practice*. Elsevier 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK.

17. Sadik S.K., S. M. Ahmed, B. E. Abdul-Hussein and A. D. Selman. (2013). Activity of peroxidase and alpha — amylase

enzymes in two stages of development of stolens to tubers potato (riviera cv.) Grown hydroponically. *Iraqi Journal of Science and Technology*. vol 4, no. 1.

18. Sahhaf, F. H. (1989). *Agricultural Systems Without Soil*. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq. pp.319.

19. Sarhan T.Z., Z. A. Dawoud and K. H. Yousif. (2015). Effect of humic acid and alginate on growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) by using n.f.t. culture. *Journal of University of Duhok*. Iraq. vol 18, no1, pp.61-70.

20. Shah A.H., Noor-UL-Amin S.M. and Wazir F.K. (2009). Comparison of two nutrient solutions recipes for growing Cucumbers in a non — circulating hydroponic system. *Agric*. vol. 25, no. 2, pp. 179-185.

Информация об авторах:

Аль-рукаби Маад Нассар Мохаммед, аспирант, кафедра овощеводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, maad_n.m@yahoo.com; ma44na54@gmail.com

Халил Назик Халил, ассистент, колледж сельскохозяйственных инженерных наук, Багдадский университет, Багдад, Джадрия, nazik.khalil@coagri.uobaghdad.edu.iq

Леунов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра овощеводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9445-5636>, vileunov@mail.ru

Терешонкова Татьяна Аркадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией иммунитета и селекции пасленовых культур, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства — филиал Федерального научного центра овощеводства, Московская область, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9550-097X>, tata7707@bk.ru

Information about the author:

Maad N.M. Al-Rukabi, graduate student, vegetable production department, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, maad_n.m@yahoo.com; ma44na54@gmail.com

Nazik H. Khalil, assistant, College of Agricultural Engineering Sciences, University of Baghdad, Baghdad, Jadiriya, nazik.khalil@coagri.uobaghdad.edu.iq.

Vladimir I. Leunov, doctor of agricultural sciences, professor, vegetable production department, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9445-5636>, vileunov@mail.ru

Tatiana A. Tereshonkova, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of immunity and selection of nightshade crops, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Moscow region, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9550-097X>, tata7707@bk.ru

✉ vileunov@mail.ru

НЕУЖЕЛИ ВЫ ВЕРИТЕ В ЭВОЛЮЦИЮ БЕЗ ОРГАНИКИ?

Биоплекс® — гармония органических элементов

Пример Вавилонского столпотворения показывает, что любое сооружение рискует остаться незавершенным, если нарушены гармония и связь с исконными условиями. Истоки заложены в природе. И чтобы все свершилось так, как задумано, нам необходимо вновь и вновь обращаться к ее урокам.

Природная биодоступность

Способность удерживать железо, медь, марганец, селен и цинк в органических и неорганических минералах — это как день и ночь. Органические источники позволяют увеличить удержание микроэлементов в организме — при их разработке мы воспользовались книгой природы.

Alltech®

Alltech.com/russia

f AlltechEurope

@Alltech





Научная статья

УДК 338.43.02+338.434

doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-110-114

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУБСИДИРОВАНИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В КАЗАХСТАНЕ

С.К. Сеитов, С.В. КиселевМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия

Аннотация. В работе дан анализ использования водных ресурсов для орошаемого земледелия в Казахстане за 2010-2019 гг. и предложены меры повышения экономической эффективности его субсидирования. В статье раскрываются приоритетные направления бюджетного субсидирования, оценивается эффективность бюджетных расходов на данную отрасль экономики, конкретизируются проблемы орошаемого земледелия с учетом экологических требований. С каждым годом в Казахстане увеличивается площадь орошаемых земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота. На используемых орошаемых землях из-за нехватки финансовых средств и несвоевременного проведения мелиоративных работ (текущая и капитальная планировка очистки оросительных и коллекторных дренажных сетей) с каждым годом снижаются плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Субсидирование стоимости воды приводит к ее избыточному использованию для орошения полей в Казахстане. Обеспечение сельхозтоваропроизводителей финансовыми услугами на приемлемых условиях дает новые возможности роста орошаемого земледелия посредством расширения доступа субъектов АПК к услугам гарантирования и страхования займов, кредитования, финансового лизинга. Предложено переориентировать потоки субсидий от возмещения стоимости воды в пользу внедрения влагосберегающих технологий, закупки оборудования для капельного орошения.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, орошаемые земли, водные ресурсы, субсидии, потребление воды

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-310-90075.

Original article

ECONOMIC EFFICIENCY OF SUBSIDIES FOR IRRIGATED AGRICULTURE IN KAZAKHSTAN

S.K. Seitov, S.V. Kiselev

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The paper analyses the use of water resources for irrigated agriculture in Kazakhstan in 2010-2019 and proposes measures to improve the economic efficiency of its subsidisation. The article reveals priority directions of budget subsidizing, estimates efficiency of budget expenditures on this branch of economy, specifies problems of irrigated agriculture regarding ecological requirements. Every year in Kazakhstan the area of irrigated lands out of agricultural turnover increases. On the used irrigated lands due to lack of financial resources and untimely reclamation works (current and capital planning of cleaning of irrigation and collector drainage networks) the fertility and crop yields decrease from year to year. Subsidizing the cost of water leads to its excessive use for irrigation of fields in Kazakhstan. Providing agricultural producers with financial services on acceptable terms provides new opportunities for growth of irrigated agriculture by expanding access of agribusinesses to guarantee and insurance services of loans, crediting, financial leasing. The study proposes to reorient subsidy flows from reimbursement of water cost in favour of introduction of moisture-saving technologies, purchase of equipment for drip irrigation.

Keywords: irrigated agriculture, irrigated lands, water resources, subsidies, water consumption

Acknowledgments: the reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research, project No. 20-310-90075.

1. Введение

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей в экономике Казахстана. Чтобы это аргументировать, необходимо взглянуть на структуру ВВП по отраслям и определить долю сельского хозяйства в ВВП Казахстана. Сельское, лесное и рыбное хозяйство занимают 5,4% от ВВП Казахстана в 2020 г. [8].

Также необходимо учитывать природные особенности страны и потенциал сельского хозяйства. Казахстан занимает 9 место по площади территории в мире, на территории республики есть много различных агроклиматических зон [17].

На севере страны климат благоприятен для выращивания яровой пшеницы, ячменя, овса и других зерновых культур, а также возможно развитие бахчеводства, овощеводства и возделывание ряда технических культур, таких как табак, лен-кудряш, подсолнечник и др. На юге страны климат более мягкий, много рек, гор. Они

формируют благоприятные условия для выращивания хлопчатника, риса, сахарной свеклы, виноградников и садов.

Казахстан на 60% состоит из пустынных и полупустынных зон. В центральной и юго-западной частях страны располагаются сезонные пастбища. Таким образом, природные условия благоприятны для развития животноводства — коневодства, овцеводства, верблюдоводства и разведения крупного рогатого скота [17].

У каждой страны есть особенности в аграрном производстве. Эти особенности могут поставить страны как в выгодное положение, так и в уязвимое в условиях рынка. Вследствие этого государство должно быть опорой для развития, координировать институциональные преобразования в агропромышленном комплексе, в том числе в орошаемом земледелии. В настоящее время сельское хозяйство для Казахстана является приоритетом, так как этот сектор

располагает большими резервами и огромным потенциалом.

Казахстан имеет следующие характеристики:

- площадь земель, которая может быть использована в сельскохозяйственном производстве, составляет 222,6 млн га, из них: под сенокосами — 2,2%, под пашнями — 10,8%, под пастбищами — 85%;
- резко выражена почвенная и растительная зональность: полупустынная и пустынная зона — 60%, лесостепная и степная зоны — 10%, горные области — 5% [17];
- всем агроклиматическим зонам присущи низкие среднегодовые осадки [19];
- несмотря на все имеющиеся плюсы от того, что в Казахстане находятся практически все агроклиматические зоны и множество типов почв, страна не может сама обеспечить внутренний рынок сахаром, фруктами, растительным маслом, мясом птиц;



- сильная диверсификация возделывания культур в северных регионах, где выращивают зерновые культуры. Также есть южные регионы, где занимаются орошением риса;
- Казахстан является крупным экспортером пшеницы и муки [17];
- отсутствие выхода к морю [19];
- слабо развита логистическая и маркетинговая инфраструктура [22];
- слабый уровень материальной и технологической базы;
- низкая доступность к кредитным ресурсам банков второго уровня.

Потенциал пашен в Казахстане оценивается в 125 млн га, что, как минимум, в 2 раза превосходит потребности страны. В Казахстане достаточно много трансграничных вод. Последний факт невыгоден для страны, поскольку появляется зависимость от использования водных ресурсов соседними странами.

По оценкам ученых, качество воды в Казахстане является неудовлетворительным, главная причина — загрязнение водных объектов. Водные объекты ежегодно загрязняются предприятиями металлургической, горнодобывающей, химической промышленности. Данные отрасли интенсивно сбрасывают около 50 % воды без очистки. Все это происходит из-за неразвитости системы очистки воды в республике, всего 29 % вод проходят вторичную очистку (например, в Великобритании этот показатель составляет 94 %, а в Сингапуре — 100 %).

Качество воды также зависит от механизма работы с полями, в Казахстане до сих пор химикаты смываются просто смывом их с помощью воды, которая потом может попасть в водный объект, который еще не является загрязненным.

Вопросы развития орошаемого земледелия и повышения эффективности поливных земель нашли свое отражение в отдельных нормативно-правовых документах, но для развития данной отрасли все еще необходимо введение научно рекомендованных технологических разработок и комплекса нормативных документов по повышению эффективности орошаемого земледелия. Важным элементом участия государства в развитии орошаемого земледелия выступает субсидирование. Важно вначале рассмотреть его теоретические аспекты.

Субсидии в орошаемом земледелии из денежной формы трансформируются в вещественную форму конкретных производственных ресурсов, на целевую закупку которых они были направлены. Если исходить из позиции, выдвигаемой Ю.П. Бершицким, К.Э. Тюпаковым и Н.Р. Сайфетдиновой [5], то необходимо признать некорректным, когда агрегируются в одно целое разные виды субсидий в силу несоразмерного влияния просубсидированных производственных ресурсов на показатели развития отрасли [5].

В.Л. Аничин и А.Д. Елфимов [2] также считают нецелесообразным агрегировать объемы различных видов субсидий при расчете показателей эффективности субсидирования сельского хозяйства. Корректнее было бы отдельно по каждому виду субсидий рассчитывать показатели эффективности. Нерационально смешивать между собой показатели эффективности в орошаемом земледелии, так как все они трудно сопоставимые. С целью разрешения этого противоречия считаем важным разграничивать различные виды государственной поддержки — по критерию применимости того или иного метода оценки их эффективности.

Можно обозначить субсидии, выплачиваемые сельскохозяйственным товаропроизводителям, отталкиваясь от единицы площади посевов, сельхозугодий, пашни и др., то есть погектарные субсидии. Можно сделать прогноз для различных сценариев: при предположении о росте объемов субсидирования и при предположении об отсутствии субсидирования отрасли, а затем сравнить результаты прогнозов, выявив количественные и качественные изменения. В.Л. Аничин и А.Д. Елфимов в своей работе [2] акцентируют внимание на необходимости сравнения экономического положения в сельском хозяйстве «без субсидий» и «с субсидиями», чтобы отчетливее установить эффект от субсидий.

2. Материалы и методы

В представленной работе дан анализ использования водных ресурсов для орошаемого земледелия в Казахстане за 2010–2019 гг. и предложены меры повышения экономической эффективности его субсидирования.

В работе применялись методы логического, экономико-статистического анализа относительных показателей эффективности использования водных ресурсов для орошаемого земледелия.

Эффективность водопользования E определяется как отношение общего объема забора пресной воды Q к валовой добавленной стоимости сельского хозяйства (в постоянных ценах) GVA :

$$E = \frac{U}{GVA} \quad (1)$$

Эффективность водопользования E выражается в $\text{м}^3/1000 \text{ US\$}$.

Эффективность водопользования в орошаемом земледелии $E_{\text{Irrigation}}$ определяется как отношение общего объема забора пресной воды для орошения $Q_{\text{Irrigation}}$ к валовой добавленной стоимости продукции орошаемого земледелия (в постоянных ценах) $GVA_{\text{Irrigation}}$:

$$E_{\text{Irrigation}} = \frac{U_{\text{Irrigation}}}{GVA_{\text{Irrigation}}} = \frac{U_{\text{Irrigation}}}{GVA \cdot \theta \cdot \lambda} \quad (2)$$

где θ — доля растениеводства в валовой добавленной стоимости сельского хозяйства; λ — доля валовой добавленной стоимости продукции орошаемого земледелия в растениеводстве.

Для определения валовой добавленной стоимости продукции орошаемого земледелия мы вычисляли его долю в составе валовой добавленной стоимости сельского хозяйства, как показано в знаменателе крайней правой части формулы (2). В структуре сельского хозяйства Казахстана на растениеводство приходится 52 % ($\theta = 0,52$) [8]. Орошаемое земледелие дает 42 % продукции растениеводства в Казахстане ($\lambda = 0,42$) [6].

Производительность (эффективность) водных ресурсов P определяется как отношение валовой добавленной стоимости сельского хозяйства (в постоянных ценах) GVA к объему использованной пресной воды (с учетом опресненной и вторично использованной воды) Q :

$$P = \frac{GVA}{Q} \quad (3)$$

Производительность (эффективность) водных ресурсов P выражается в $\text{US\$}/\text{м}^3$.

Производительность (эффективность) водных ресурсов в орошаемом земледелии $P_{\text{Irrigation}}$ определяется как отношение валовой добавленной стоимости продукции орошаемого земледелия $GVA_{\text{Irrigation}}$ к объему использованной

пресной воды (с учетом опресненной и вторично использованной воды) $Q_{\text{Irrigation}}$:

$$P_{\text{Irrigation}} = \frac{GVA_{\text{Irrigation}}}{Q_{\text{Irrigation}}} = \frac{GVA \cdot \theta \cdot \lambda}{Q_{\text{Irrigation}}} \quad (4)$$

Валовая добавленная стоимость орошаемого земледелия вычисляется аналогично, как в формуле (2).

Оценивается динамика вышеприведенных показателей в сравнении с промышленностью.

Бюро национальной статистики, Комитет по водным ресурсам Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан предоставляют данные об использовании водных ресурсов.

В работе [18] авторы также придерживаются нашего подхода, оценивая вышеуказанные показатели.

В процессе оценки экономической эффективности субсидий в сельском хозяйстве необходимо брать в расчет средние в регионе цены на данный ресурс (воду, технику для полива). Это необходимо с точки зрения выяснения того, насколько государством обеспечивается экономическая доступность ресурсов, требующихся для организации и развития орошаемого земледелия.

3. Результаты исследования

Орошение — исторически доказанная сложившаяся основа жизнедеятельности, выживания и благополучия человека в условиях засушливых территорий. В Казахстане, в силу засушливости климата, орошению нет сопоставимой эффективной альтернативы в южных, юго-восточных областях (Алматинская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская). К ним можно отнести и южные регионы Восточно-Казахстанской области. В этих регионах ирригация — базисная технология, и орошаемое водопользование определяет эффективность земледелия и земледелия.

В Казахстане практика региональной специализации в земледелии показала, что:

- в южных и юго-восточных регионах республики орошаемое земледелие — основа жизнедеятельности основной части сельского населения, да и сельское хозяйство в этих регионах базируется на орошаемых землях;
- в северных и других регионах на базе орошения могут быть созданы более финансово устойчивые и высокоэффективные картофельные, овощные, молочные хозяйства.

В 1980-е годы площадь орошаемых земель в Казахстане достигла 2,34 млн га, или 5 % всей пашни республики, которые обеспечивали не менее 30 % общей продукции сельского хозяйства. Таким образом, орошаемые земли по продуктивности превышали неполивные земли в 8–10 раз. Площадь фактически используемых орошаемых земель к 2017 г. с 2,34 млн га уменьшилась до 1,55 млн га [8].

Общее водопотребление на единицу валовой добавленной стоимости (ВДС) сельского хозяйства в Казахстане в 2019 г. составляло $1627 \text{ м}^3/\text{тыс. US\$}$. Это более чем в 14,5 раза выше, чем в промышленности. А в орошаемом земледелии аналогичный показатель в 2019 г. был равен $5813 \text{ м}^3/\text{тыс. US\$}$, что в 52 раза больше, чем в промышленности (табл. 1).

Производительность (эффективность) водных ресурсов в орошаемом земледелии республики держится на уровне $0,17\text{--}0,18 \text{ US\$}/\text{м}^3$, что в 53 раза ниже, чем в промышленности (табл. 2).





Таблица 1. Субсидирование стоимости воды для орошаемого земледелия и эффективность водопользования в отраслях Казахстана (2010-2019 гг.)
Table 1. Subsidising the cost of water for irrigated agriculture and water use efficiency in the sectors of Kazakhstan (2010-2019)

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Объем субсидирования стоимости воды, млн US\$	8,81	6,84	7,03	6,74	7,60	5,37	2,15	1,65	2,13	1,78
Объем воды, используемой для орошения, млрд м ³	9,05	9,07	8,84	9,49	9,49	9,83	9,02	9,51	9,49	10,30
Общее водопотребление на единицу ВДС сельского хозяйства, м ³ /тыс. US\$	1752,5	975,3	1024,8	917,2	1267,1	1506,2	1833,5	1754,8	1647,5	1627,0
Общее водопотребление на единицу ВДС орошаемого земледелия, м ³ /тыс. US\$	6205,2	4319,5	4537,8	4075,7	4530,3	5181,0	6255,3	5779,8	5512,4	5812,5
Общее водопотребление на единицу ВДС промышленности, м ³ /тыс. US\$	115,1	99,6	95,5	94,8	105,0	128,4	110,4	90,0	95,2	111,9

Источник: составлено авторами на основе материалов [8, 12].

Примечание: объемы субсидирования стоимости воды даны в ценах 2008 базового года.

Таблица 2. Производительность (эффективность) водных ресурсов в отраслях экономики Казахстана (2010-2019 гг.), US\$/м³
Table 2. Water productivity (efficiency) in Kazakhstan's economic sectors (2010-2019), US\$/m³

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Сельское хозяйство	0,57	1,03	0,98	1,09	0,79	0,66	0,55	0,57	0,61	0,61
Орошаемое земледелие	0,16	0,23	0,22	0,25	0,22	0,19	0,16	0,17	0,18	0,17
Промышленность	8,69	10,04	10,47	10,55	9,53	7,79	9,06	11,11	10,50	8,94

Источник: составлено авторами на основе материалов [8].

Из таблиц 1 и 2 можно сделать неутешительный вывод: орошаемое земледелие пока значительно отстает от промышленности по степени эффективности использования водных ресурсов. Сельское хозяйство (и орошаемое земледелие) страны, оставаясь водоемкими отраслями, тем не менее приносят относительно малую величину ВДС.

Развитие орошаемого земледелия стало основой социально-экономического и демографического развития сельских территорий в остросушливых регионах страны. В других регионах на базе орошения вблизи городов и крупных промышленных центров создавались эффективные картофельные, овощные, мясомолочные центры. Существовавшие в то время подходы и принципы актуальны и сейчас, да и в обозримом будущем они, вероятнее всего, останутся важными. В южных и юго-восточных регионах Казахстана, где орошению нет альтернативы, поливные земли в бассейнах рек расположены крупными массивами по 10-100 тыс. га. В других регионах, где развито неполивное зернопроизводство, орошаемые земли представлены преимущественно локальными участками по 0,5-2,0 тыс. га, и расстояние между такими участками достигает 20-50 км.

Орошаемое земледелие способно успешно решать проблемы, связанные с занятостью населения: каждые 1000 га орошаемых земель в зависимости от возделываемой культуры позволяют трудоустроить от 60 до 200 человек, тогда как неполивные — не более 15 человек. Животноводческие фермы мясо-молочного направления функционировали на базе 250-500 голов крупного рогатого скота на каждые 1000 га орошаемой земли. В Казахстане следует возрождать такие фермы и хозяйства на базе орошаемых земель.

Доходность орошаемых земель в Жамбылской области при выращивании овощей превышает 960 US\$/га; неиспользование 58,3 тыс. га приводит к упущенным доходам на сумму 61,9 млн US\$. То есть только в одной Жамбылской области недоход от продукции из-за неполива орошаемых земель в 11,8 раза превышает сумму субсидий на доставку воды сельхозтоваропроиз-

водителям, выданных по всему Казахстану. Таким образом, есть потенциал орошаемых земель в повышении доходности растениеводства.

Среднее водопотребление составляет 6838 м³/га [16]. В Государственной программе управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2014-2040 годы утверждается: «При этом коэффициент полезного действия (КПД) оросительных систем оценивается в 0,55, то есть 45 % воды теряется. Так, при производстве хлопка оросительная норма полива в настоящее время превышает научно обоснованную норму в 2,0-2,5 раза, риса — в 3,0 раза» [10]. Оросительные нормы суммарного водопотребления по рису в Казахстане составляют 24500-26600 м³/га. Орошение позволяет выращивать культуры с более высокой стоимостью (овощи, бахчевые, плодово-ягодные культуры).

Основной задачей проведения комплексной реконструкции оросительных систем (намеченной на период 2014-2040 гг.) является повышение их коэффициента полезного действия с 0,55 до 0,75, снижение оросительной нормы с 9180 до 7100 м³/га за счет внедрения водосберегающих технологий.

3.1 Оценка экономической эффективности субсидирования стоимости услуг по доставке воды сельхозтоваропроизводителям

В Государственной программе управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2014-2040 годы указано, что «площадь орошаемых земель в Казахстане составляет 2,10 млн га, из которых используется только 1,42 млн га» [10].

Доходность неорошаемых земель может составлять 70-100 US\$/га, а минимальная доходность орошаемых земель — 240-260 US\$/га. Тогда на 1,5 млн га орошаемой земли в стране можно дополнительно получить продукцию стоимостью минимум 239,7 млн US\$, что почти в 50 раз превышает сумму субсидий на доставку поливной воды в Казахстане в 2020 г.

Тариф на услуги по подаче поливной воды в республике составляет 0,0015 US\$/м³ при подаче воды самотеком через гидротехнические сооружения и 0,0050 US\$/м³ — при подаче воды механическим способом (насосами). Для каждого населенного пункта тариф устанавливается отдельно. Субсидия покрывает половину тарифа на воду для рисоводческих хозяйств с учетом НДС [15]. Для других сельскохозяйственных культур норматив субсидий колеблется от 60 до 85 % [15].

Разделив сумму выданных субсидий на число гектаров орошаемой почвы, получим величину суммы субсидий на 1 га; разделив эту сумму на среднее значение максимального водопотребления в 6838 м³/га, получим стоимость 1 м³, которая компенсируется субсидией — около 0,0005 US\$ (табл. 3).

Устойчивое повышение урожайности влаголюбивых сельскохозяйственных культур, в частности риса, хлопчатника, дыни, арбузов, в Казахстане невозможно без осуществления оросительных мероприятий. Это обусловлено аридным климатом страны.

Стоимость воды в различных хозяйствах существенно отличается, поэтому в некоторых хозяйствах данные субсидии компенсируют почти

Таблица 3. Расчет стоимости воды, компенсируемой за счет субсидирования в Казахстане (2020 г.)
Table 3. Calculation of subsidised water costs in Kazakhstan (2020)

Объем субсидий в 2020 г., US\$	Число гектаров орошаемой площади, га	Сколько US\$ субсидий приходится на 1 га, US\$/га	Среднее значение максимального водопотребления, м ³ /га	Стоимость 1 м ³ воды, компенсируемая субсидией, US\$
1 844 220,8	1 546 000	1,19	6 838	0,0005

Источник: составлено авторами на основе данных [6, 12].

Примечание: Объем субсидий в 2020 г. приведен к ценам 2008 базового года.



всю стоимость затраченной воды, а в некоторых — только часть. Действующие правила [15] пока не стимулируют предпринимателей к внедрению передовых агротехнологий. Но в целом существующие субсидии на доставку воды недостаточно поддерживают экологическую эффективность орошаемого земледелия в республике, учитывая низкий коэффициент полезного действия систем орошения и нерациональное водопользование. Если бы субсидирование перестало осуществляться, то произошло бы существенное сокращение площадей орошаемых земель.

3.2 Оценка экономической эффективности субсидий на закупку основного капитала для орошаемого земледелия

Эффективное использование воды в сельском хозяйстве невозможно без наличия соответствующей техники [24]. Субсидируя фермеров на закупку влагосберегающей техники, систем орошения, государство влияет на условия хозяйствования [21].

Сельскохозяйственным производителям в Казахстане ежегодно необходимо 1,58 млрд US\$ на приобретение оборотных средств, необходимых для своевременного и полноценного осуществления производственного цикла [13]. Вызывает тревогу тот факт, что около трети сельскохозяйственных производителей не имеют доступа к кредитам из-за несоответствия имущества сельхозтоваропроизводителей залоговому требованию, из-за неустойчивого финансового положения.

Все это приводит к сокращению урожайности и росту себестоимости на единицу произведенной продукции, и эти факторы существенным образом влияют на конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции.

По перечисленным выше причинам в Казахстане на первый план выходит вопрос развития системы гарантирования и страхования займов, которая должна обеспечивать:

- максимальное вовлечение ресурсов финансовых организаций для кредитования капитала для орошаемого земледелия;
- создание системы экономической мотивации сельскохозяйственных производителей на увеличение залоговой базы и экономической эффективности орошаемого земледелия;
- упрощение процедур предоставления кредитов, сокращение сроков рассмотрения заявок на кредитование сельскохозяйственных производителей.

У сельскохозяйственных товаропроизводителей нет достаточного залогового обеспечения и низкая доступность банковской гарантии для привлечения кредитных средств финансовых институтов. В настоящее время среди мелких и средних сельскохозяйственных производителей получил обширное распространение институт гарантирования и поручительства. Он заключается в том, что крупные сельскохозяйственные предприятия и холдинги на возмездной основе гарантируют или поручаются перед финансовыми институтами за возврат кредита мелких и средних субъектов хозяйствования. В целях расширения применения процедур гарантирования, а также учитывая сложившуюся практику, предлагается наращивать объемы государственного гарантирования займов для развития орошаемого земледелия.

Объем субсидий на возмещение ставки вознаграждения по лизингу и кредитам, выданным субъектам АПК на закупку основных и оборотных средств, в 2017 г. составил чуть больше 50,0 млн US\$ [3]. С помощью данных субсидий ставка вознаграждения для конечных заемщиков снижается в среднем на 80% и достигает уровня от 2 до 4% годовых [13]. Объем освоённых инвестиционных субсидий по итогам 2018 г. превышал 116,2 млн US\$ [4].

Со стороны непросубсидированных заемщиков увеличивалось количество заявок о реструктуризации их обязательств, а также пролонгации сроков действия договоров, что свидетельствовало о значительном увеличении долговой нагрузки и, соответственно, об ухудшении их финансового положения. Сложившиеся обстоятельства, в свою очередь, приводили к замедлению скорости интенсификации орошаемого земледелия республики. Сложившаяся на тот период ситуация негативно сказывалась на обновлении капельно-дождевальных водовыпусков, дождевальных установок. Капельное и дождевальное орошение в республике используются лишь на 14% площадей (210,4 тыс. га) [7], что также отрицательно повлияло на развитие орошаемого земледелия в стране и на динамику производительности труда в подотраслях сельского хозяйства.

4. Обсуждение результатов

Субсидирование, поощряя закупку определенного ресурса (в частности, воды), способно изменять структуру затрат фермеров. В этой структуре фермеры начинают отдавать предпочтение субсидируемым ресурсам, оставляя «за бортом» несубсидируемые. Эта тенденция может вытекать из преобладания менее эффективных с экологической точки зрения ресурсов. Ситуацию, когда при этом затрудняется внедрение новых более эффективных технологий и ресурсов Р.М. Kjellingbro, M. Skotte [20] именуют «блокирующим эффектом». Похожая ситуация наблюдается в орошаемом земледелии на Юге Казахстана. Фермеры, получая 50% субсидию на воду, в структуре посевных площадей отдают большую долю водоемким и дорогим культурам (хлопчатнику, рису). При этом они не экономят на воде, применяя устаревшие бороздковые технологии полива. Пока конечная стоимость воды для фермеров остается низкой, они не задумываются над внедрением влагосберегающих способов полива.

Мы не солидарны с позицией М.С. Мирдадаева [14], который в качестве меры по смягчению проблемы нехватки воды рекомендует использование возвратных (в том числе коллекторно-дренажных) вод для орошения. И.П. Айдаров и Е.И. Панкова [1], напротив, указывают на засоление почвы из-за подобной меры, с чем мы согласны. Коллекторно-дренажные воды насыщены солями, привнесенными минеральными удобрениями. И такие воды должны утилизироваться, а не использоваться для повторного орошения.

Субсидии на воду не стимулируют фермеров к бережному ее использованию. Наше утверждение совпадает с мнением [11].

L.H. Palm-Forster, J.F. Suter, K.D. Messer [23] дают почву для дальнейших размышлений по теме. Они учитывают связь между субсидиями на воду и ее загрязнением. Эти авторы замечают, что уменьшение субсидий, привязанных к объему загрязнений воды, способствует снижению выбросов в воду. Вопросы качества воды, используемой в сельском хозяйстве, требуют дополнительного изучения в перспективе.

5. Заключение

В результате всего вышесказанного можно сделать вывод, что рассмотренные виды субсидий недостаточно задействуют потенциал повышения эффективности, хотя и востребованы товаропроизводителями (за исключением субсидий на гарантирование и страхование займов субъектов АПК). Этот вывод основан на том, что около трети сельхозтоваропроизводителей не имеют доступа к банковскому кредитованию вследствие слабого залогового обеспечения. Проявляется недостаток субсидий при их распределении в условиях, когда подавляющая часть кредитов с частичным государственным возмещением ставки процента направляется в пользу крупных сельхозпредприятий, а не средних и мелких субъектов хозяйствования.

Субсидии, направленные на компенсацию половины стоимости воды, поддерживают достаточно отношение фермеров к воде.

Не следует упускать из внимания и физическую доступность систем капельного орошения (поливных трубопроводов, дозаторов-капельниц, форсунок, фитингов и т.д.) для аграриев. Государству следует обеспечивать беспрепятственный доступ к необходимым видам ресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей. Но если последнее сложно выполнить, то в таком случае государство хотя бы не должно создавать искусственные барьеры для доступа производителей к необходимой влагосберегающей технике из-за рубежа.

Можно предложить переориентировать бюджетные средства в пользу льготного кредитования, чтобы фермеры могли закупать оборудование для капельного орошения. Это позволит республике переходить на экологически эффективные технологии в орошении.

Список источников

1. Айдаров И.П., Панкова Е.И. Глава 3. На пути к устойчивому развитию стран Центральной Азии // Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья. Рим: ФАО, 2016. С. 50-70. URL: <http://www.fao.org/3/i5914b/i5914b.pdf>
2. Аничин В.Л., Елфимов А.Д. Совершенствование государственного регулирования воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве: монография. Белгород: Изд-во БелГАУ, 2015. 150 с.
3. АО «КазАгроФинанс». URL: <http://www.kaf.kz>
4. АО «НУХ «КазАгро». URL: <https://www.kazagro.kz>
5. Бершицкий Ю.П., Тюпаков К.Э., Сайфетдинова Н.Р. Методика оценки трансфертной эффективности мер государственной поддержки агропроизводителей // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2013. 12 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-transfertnoy-effektivnosti-mer-gosudarstvennoy-podderzhki-agroproduktov>
6. Бондал К. Как в РК увеличивают площадь орошаемых земель. 28 августа 2020 г. URL: <https://kapital.kz/gosudarstvo/89432/kak-v-rk-uvlechivayut-ploshchad-oroashayemykh-zemel.html>
7. Буянов С. ТОП-7 регионов Казахстана по площадям орошения. 15 августа 2020 г. URL: <https://eldala.kz/rating/1946-top-7-regionov-kazahstana-po-ploshchadyam-oroasheniya>
8. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <https://stat.gov.kz>
9. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 июля 2018 г. № 423. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000423>
10. Государственная программа управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2014-2040 годы. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от





4 апреля 2014 г. № 786. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1300001423>

11. Есполов Т.И., Мусаева М. Водные ресурсы и устойчивость развития орошаемого земледелия в Казахстане // Исследования, результаты. 2012. № 3. С. 272-278. URL: <https://articlekz.com/article/12871>

12. Информационный сервис «Электронный реестр заявок на субсидирование». URL: <https://subsidiy.goldau.kz/ru/subsidies/water/statistics/budget?Year=2019&MenuAction=year>

13. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. URL: <https://moa.gov.kz/ru>

14. Мирдадаев М.С. Орошаемое земледелие в Казахстане и пути его развития: Презентация доклада. Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства. 2018. 23 с. URL: <https://kazaral.org/wp-content/uploads/2017/09/ДокладМирдадаев.pdf>

15. Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 июня 2015 г. № 6-3/597 «Об утверждении Правил субсидирования стоимости услуг по подаче воды сельскохозяйственным товаропроизводителям». URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000020741>

16. Рекомендации по совершенствованию механизма регулирования экономических отношений в водохозяйственном производстве и повышению эффективности использования орошаемых земель. Тараз: ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (ТОО «КазНИИВХ»), 2012.

17. Broka, S., Giertz, A., Christensen, G., Rasmussen, D., Morgounov, A., Fileccia, T., Rubaiza, R. (2016). *Kazakhstan Agricultural Sector Risk Assessment*. World Bank Group Report Number 103076-KZ. doi: 10.1596/23763. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23763/Kazakhstan000A0ctor0risk0assessment.pdf?sequence=1>

18. EaP Green. (2016). *Assessing the Green Transformation of the Economy: A Guide for the EU's Eastern Partnership Countries*. Paris. 123 p. Available at: http://www.green-economies-eap.org/ru/resources/EaP%20GREEN_GGI%20Guide_clean_RUS_Final.pdf

19. FAO. (2017). *Socio-Economic Context and Role of Agriculture in Kazakhstan*, Country Fact Sheet on Food and Agriculture Policy Trends, pp. 1-6. doi: 17676EN/1/08.17. Available at: <http://www.fao.org/3/i7676e/i7676e.pdf>

20. Kjellingbro, P.M., Skotte, M. (2005). *Environmentally Harmful Subsidies Linkages between subsidies, the environment and the economy*. Environmental Assessment Institute, Copenhagen, 125 p. ISBN: 87-7992-036-5. Available at: <https://www.cbd.int/financial/fiscalenviro/g-subsidiesoverview.pdf>

21. OECD. (2010). *Sustainable Management of Water Resources in Agriculture*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, 120 p. ISBN: 978-92-64-08345-5 (print), ISBN: 978-92-64-08357-8 (PDF). doi: <https://doi.org/10.1787/9789264083578-en>. Available at: <https://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/49040929.pdf>

22. OECD. (2020). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020*, OECD Publishing, Paris, 506 p. doi: <https://doi.org/10.1787/928181a8-en>

23. Palm-Forster, L.H., Suter, J.F., Messer, K.D. (2019). Experimental Evidence on Policy Approaches that Link Agricultural Subsidies to Water Quality Outcomes (January 2019). *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 101, issue 1, pp. 109-133. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3578920> or <http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aay057>

24. Porter, G. (2003). Subsidies and the environment: an overview of the state of knowledge. In: *Environmentally Harmful Subsidies: Policy Issues and Challenges*, chapter 3, pp. 31-100. Available at: <https://www.cbd.int/financial/fiscalenviro/g-subsidyharmful-oecd.pdf>

References

1. Aidarov, I.P., Pankova, E.I. (2016). Glava 3. Na puti k ustojchivomu razvitiyu stran Central'noj Azii [Chapter 3. On the way to the sustainable development of the Central Asian countries]. In: *Zemel'nye resursy i prodovol'stvennaya bezopasnost' Central'noj Azii i Zakavkaz'ya* [Land Resources and Food Security in Central Asia and the Southern Caucasus]. Rome, FAO, pp. 50-70. Available at: <http://www.fao.org/3/i5914b/i5914b.pdf>

2. Anichin, V.L., Elfimov, A.D. (2015). *Sovershenstvovanie gosudarstvennogo regulirovaniya proizvodstvennogo processa v sel'skom hozaystve: monografiya* [Improving state regulation of the agricultural reproduction process: monograph]. Belgorod, Belgorod State Agrarian University press, 150 p.

3. AO «KazAgroFinans» [JSC «KazAgroFinans»]. Available at: <http://www.kaf.kz>

4. AO «NUKH «KazAgro» [JSC «NMH «KazAgro»]. Available at: <https://www.kazagro.kz>

5. Bershicky, Yu.P., Tyupakov, K.E., Saifetdinova, N.R. (2013). Metodika ocenki transfertnoy effektivnosti mer gosudarstvennoj podderzhki agroproizvoditeley [Methodology for evaluating the transfer efficiency of state support measures for agricultural producers]. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika* [Bulletin of Adyge State university. Series 5: Economy], 12 p. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-transfertnoy-effektivnosti-mer-gosudarstvennoj-podderzhki-agroproizvoditeley>

6. Bondal, K. (2020). *Kak v RK uvelichivayut ploshchad' oroshayemykh zemel'* [How Kazakhstan is increasing irrigated area]. August 28, 2020. Available at: <https://kapital.kz/gosudarstvo/89432/kak-v-rk-uvelichivayut-ploshchad-oroshayemykh-zemel.html>

7. Buyanov, S. (2020). *TOP-7 regionov Kazakhstana po ploshchadym orosheniya* [Top 7 regions of Kazakhstan in terms of irrigated area]. August 15, 2020. Available at: <https://eldala.kz/rating/1946-top-7-regionov-kazakhstana-po-ploshchadym-orosheniya>

8. Byuro natsional'noi statistiki Agentstva po strategicheskemu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazakhstan [Bureau of National statistics, Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan]. Available at: <https://stat.gov.kz>

9. Gosudarstvennaya programma razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazakhstan na 2017-2021 gody. Utverzhdena Postanovleniem Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 12 iyulya 2018 g. № 423 [State Program for Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2017-2021. Approved by the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated July 12, 2018 No. 423]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000423>

10. Gosudarstvennaya programma upravleniya vodnymi resursami Respubliki Kazakhstan na 2014-2040 gody. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 4 aprelya 2014 g. № 786 [State Program of Water Resources Management of the Republic of Kazakhstan for 2014-2040. Approved by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated April 4, 2014 No. 786]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1300001423>

11. Espolov, T.I., Musaeva, M. (2012). Vodnye resursy i ustojchivost' razvitiya oroshayemogo zemledeliya v Kazakhstane [Water resources and sustainability of irrigated agriculture development in Kazakhstan]. *Issledovaniya, rezul'taty* [Research, Results]. no. 3, pp. 272-278. Available at: <https://articlekz.com/article/12871>

12. Informatsionnyi servis «Elektronnyi reestr zayavok na subsideirovaniye» [Information service "Electronic register of applications for subsidies"]. Available at: <https://subsidiy.goldau.kz/ru/subsidies>

goldau.kz/ru/subsidies/water/statistics/budget?Year=2019&MenuAction=year

13. Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Respubliki Kazakhstan [Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan]. Available at: <https://moa.gov.kz/ru>

14. Mirdadaev, M.S. (2018). *Oroshaemoe zemledelie v Kazakhstane i puti ego razvitiya* [Irrigated agriculture in Kazakhstan and ways of its development]. Presentation of the report. Kazakh Research Institute of Water Management. 23 p. Available at: <https://kazaral.org/wp-content/uploads/2017/09/ДокладМирдадаев.pdf>

15. Prikaz Ministra sel'skogo khozyaistva Respubliki Kazakhstan ot 30 iyunya 2015 g. № 6-3/597 «Ob utverzhdenii Pravil subsideirovaniya stoimosti uslug po podache vody sel'skokhozyaistvennym tovaroproduitelyam» [Order of the Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated 30 June 2015 No. 6-3/597 "On approval of the Rules of subsidizing the cost of water supply services for agricultural producers"]. Available at: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000020741>

16. Rekomendatsii po sovershenstvovaniyu mekhanizma regulirovaniya ekonomicheskikh otnosheniy v vodohozaystvennom proizvodstve i povysheniyu effektivnosti ispol'zovaniya oroshayemykh zemel' (2012). [Recommendations on improving the mechanism for regulating economic relations in water production and increasing the efficiency of irrigated land use]. Taraz, "Kazakh Scientific Research Institute of Water Management" LLP.

17. Broka, S., Giertz, A., Christensen, G., Rasmussen, D., Morgounov, A., Fileccia, T., Rubaiza, R. (2016). *Kazakhstan Agricultural Sector Risk Assessment*. World Bank Group Report Number 103076-KZ. doi: 10.1596/23763. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23763/Kazakhstan000A0ctor0risk0assessment.pdf?sequence=1>

18. EaP Green. (2016). *Assessing the Green Transformation of the Economy: A Guide for the EU's Eastern Partnership Countries*. Paris. 123 p. Available at: http://www.green-economies-eap.org/ru/resources/EaP%20GREEN_GGI%20Guide_clean_RUS_Final.pdf

19. FAO. (2017). *Socio-Economic Context and Role of Agriculture in Kazakhstan*, Country Fact Sheet on Food and Agriculture Policy Trends, pp. 1-6. doi: 17676EN/1/08.17. Available at: <http://www.fao.org/3/i7676e/i7676e.pdf>

20. Kjellingbro, P.M., Skotte, M. (2005). *Environmentally Harmful Subsidies Linkages between subsidies, the environment and the economy*. Environmental Assessment Institute, Copenhagen, 125 p. ISBN: 87-7992-036-5. Available at: <https://www.cbd.int/financial/fiscalenviro/g-subsidiesoverview.pdf>

21. OECD. (2010). *Sustainable Management of Water Resources in Agriculture*, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris, 120 p. ISBN: 978-92-64-08345-5 (print), ISBN: 978-92-64-08357-8 (PDF). doi: <https://doi.org/10.1787/9789264083578-en>. Available at: <https://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/49040929.pdf>

22. OECD. (2020). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2020*, OECD Publishing, Paris, 506 p. doi: <https://doi.org/10.1787/928181a8-en>

23. Palm-Forster, L.H., Suter, J.F., Messer, K.D. (2019). Experimental Evidence on Policy Approaches that Link Agricultural Subsidies to Water Quality Outcomes (January 2019). *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 101, issue 1, pp. 109-133. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3578920> or <http://dx.doi.org/10.1093/ajae/aay057>

24. Porter, G. (2003). Subsidies and the environment: an overview of the state of knowledge. In: *Environmentally Harmful Subsidies: Policy Issues and Challenges*, chapter 3, pp. 31-100. Available at: <https://www.cbd.int/financial/fiscalenviro/g-subsidyharmful-oecd.pdf>

Информация об авторах:

Сейтов Санат Каиргалиевич, аспирант 2 года обучения кафедры агроэкономики экономического факультета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6505-1712>, sanatpan@mail.ru

Киселев Сергей Викторович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой агроэкономики экономического факультета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9519-1505>, servikis@yandex.ru

Information about the authors:

Sanat K. Seitov, 2-year postgraduate student of the department of agro-economics of the faculty of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6505-1712>, sanatpan@mail.ru

Sergey V. Kiselev, doctor of economic sciences, professor, head of the department of agro-economics of the faculty of economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9519-1505>, servikis@yandex.ru