
РОССИЯ–АФРИКА: БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
СУВЕРЕНИТЕТ И ГУМАНИТАРНЫЕ ЦЕННОСТИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА РОССИЙСКИХ УЧЁНЫХ
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ
ПРОДУКЦИИ В АФРИКЕ

© 2024 г. Я.П. Лобачевский^{a,*}, А.А. Завалин^{b,**}

^aРоссийская академия наук, отделение сельскохозяйственных наук,
Москва, Россия

^bВсероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
им. Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

*E-mail: lobachevsky@yandex.ru

**E-mail: zavalin.52@mail.ru

Поступила в редакцию 04.06.2024 г.

После доработки 10.06.2024 г.

Принята к публикации 11.06.2024 г.

В статье приводятся сведения о состоянии почв стран Африки, их продуктивной способности, мероприятиях по сохранению плодородия земель сельскохозяйственного назначения с использованием опыта и разработок российских учёных. Рассматривается вопрос о потребности в основных видах минеральных удобрений для производства необходимого объёма зерна, показаны основные приёмы, повышающие эффективность использования растениями элементов питания для формирования урожая, обсуждаются результаты исследований по испытанию российских микробных препаратов в посевах сельскохозяйственных культур в Замбии.

По мнению авторов, в условиях Африки важное значение имеют технологии предотвращения опустынивания почв, повышения устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных культур в засушливых условиях, а также применение энергосберегающих технологий и комплексов машин для обработки почвы, посева, ухода за растениями, орошения, мелиорации и ирригации.

Ключевые слова: природные ресурсы, сельское хозяйство, сельскохозяйственные угодья, почвы, пашня, гумус, минеральные удобрения, пресная вода, ирригация, борьба с опустыниванием, энергосберегающие технологии, ресурсосберегающие комплексы машин.

DOI: 10.31857/S0869587324060096, EDN: ECPXVP



ЛОБАЧЕВСКИЙ Яков Петрович — академик РАН, академик-секретарь ОСХН РАН. ЗАВАЛИН Алексей Анатольевич — академик РАН, научный руководитель ВНИИ агрохимии.

Обеспечение населения продуктами растениеводства, прежде всего зерновыми, определяется наличием природных ресурсов и материально-технических средств. К основным природным ресурсам, необходимым для производства сельскохозяйственных товаров, относят продуктивную пашню, пресную воду и площади лесных насаждений. Их запасы на душу населения составляют в мире соответственно: 0.24 га пашни, 7.42 тыс. м³ пресной воды, 0.55 га леса. В Российской Федерации на одного человека приходится 0.86 га пашни, 28 тыс. м³ пресной воды и 6.11 га леса. В странах Африки эти показатели значительно ниже, в среднем 0.22 гектара пашни, 4.8 тыс. м³ пресной воды и 0.45 га леса.

Природным ресурсом для производства растениеводческой продукции служат прежде всего почвы. На Африканском континенте почвы представлены шестью типами: красные; красно-коричневые; примитивные, щебнистые или галечные; солончаковые и щелочно-солончаковые; серозёмы и коричневые, серо-коричневые, обогащённые карбонатами и гипсом. По основному показателю плодородия почв — содержанию гумуса, большинство почв континента характеризуется низкими его параметрами, не более 1.5–2%, в то время как чернозёмы средней полосы России содержат 6–8% гумуса. В Африке устойчивым почвенным плодородием отличаются лишь долина и дельта реки Нил, где почвы представляют собой так называемые агрозёмы, сформировавшиеся в результате длительного хозяйственного использования, регулярных почвообрабатывающих операций, применения севооборотов, внесения органических и минеральных удобрений, высева сидератов. В результате правильного хозяйственного использования и применения интенсивных технологий сформирован однородный почвенный горизонт глубиной 25–30 см, что создаёт благоприятные условия для высоких урожаев. В этом регионе стабильно, в течение последних 5–7 лет, собирают довольно высокий урожай зерновых культур — более 70 центнеров с гектара, что более чем в 2 раза выше среднемирового показателя.

Однако примерно половина площади африканского континента подвержена засушливости и опустыниванию. В условиях недостаточного увлажнения резко сокращается поступление в почву органического вещества из естественной растительности, что снижает продуктивность почвы, создаёт условия для её эрозии и деградации. В этой связи использование малоплодородных почв африканского континента для выращивания сельскохозяйственных культур возможно только при внесении органических и минеральных удобрений, применении почвозащитных технологий, высева сидеральных культур, способствующих накоплению в почве органического вещества, постоянном или локальном орошении и применении других мер по повышению плодородия.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), площади уборки зерновых культур в Африке составляют около 125 млн га при средней урожайности зерна 1.6–1.8 т/га. В 2018–2020 гг. среднегодовой сбор зерна в Африке достигал 201–205 млн т. Следует учитывать, что среднемировое потребление хлеба — от 90 до 370 кг на душу населения в год. В Африке, где проживает около 1.5 млрд человек, в рационе питания населения зерновые культуры составляют около 60–70% [1]. В среднем на одного человека производится около 135 кг зерна в год. Для обеспечения продовольствием африканского населения в 2022–2023 гг. был организован российский экспорт зерна, в основном пшеницы, объёмом более 12 млн т [2].

При среднегодовом росте потребления 2.5% к 2030 г. объёмы рынка зерна для продовольственных целей в Африке могут достичь 366 млн т. Чтобы произвести такие объёмы, необходимо использовать минеральные удобрения: потребность в элементах минерального питания растений в год составляет 10.98 млн т азота, 3.73 млн т фосфора и 8.71 млн т калия в действующем веществе, или в сумме 23.42 млн т. По данным Российской ассоциации производителей удобрений, наша страна поставляет в Африку 1.6 млн т минеральных удобрений в год, или 12% совокупного импорта удобрений в регион [3]. В долгосрочной перспективе при платёжеспособном спросе, налаженной инфраструктуре и логистике объёмы поставок минеральных удобрений на Африканский континент могут быть существенно увеличены.

Российскими учёными разработаны приёмы эффективного использования сельскохозяйственными культурами элементов питания на основе минеральных удобрений. Они базируются на следующих принципах: научно-обоснованном и экономически выгодном определении объёмов и ассортимента видов и форм минеральных удобрений; соотношении элементов питания для каждой сельскохозяйственной культуры с учётом плодородия почвы; комплексном использовании средств химизации и биологизации; определении оптимальных сроков и способов внесения удобрений [4, 5]. При внесении азотных удобрений происходит дополнительное использование растениями минерального азота почвы (в среднем 0.24 единицы на одну единицу внесённого удобрения), что обеспечивает эффект увеличения коэффициента использования азота из минеральных удобрений (КИН). Значение КИН с учётом различных факторов изменяется в широких пределах и составляет в среднем 40–50%. При локальном внесении азотных удобрений КИН возрастает в 1.1–1.3 раза, в 1.3–2 раза повышается использование растениями минерального азота почвы. КИН также увеличивается за счёт инокуляции семян зерновых культур микробными препаратами на 3–18% (на различных типах почв), при внесении биомодифицированных азотных удобрений — на 5–12%.

Эти данные имеют важное значение для повышения использования экспортируемых в Африку российских минеральных удобрений. В нашей стране в последние годы созданы полифункциональные минеральные удобрения на основе аминокислот и аминокислот, гуминовых и фульвокислот, биологически активных веществ с включением ультрамикроразделов. Применение полифункциональных удобрений обеспечивает увеличение урожайности полевых культур, а также усиливает усвоение растениями макроэлементов из вносимых туков [6]. Перспективным приёмом может стать использование в засушливых условиях Африки промышленного калийно-натриевого глинистого удобрения — в качестве мелиоранта или комплексного калийсодер-

жащего удобрения, применение которого наряду с экологической целесообразностью обеспечит высокую экономическую эффективность [7].

В России совместно с Замбийским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (ZARI) и Фондом сельскохозяйственных исследований Золотой долины (GART) проведены полевые испытания микробного препарата “Экстрасол” с целью обеспечить процедуры его сертификации в Замбии. В результате широких испытаний доказано, что при использовании этого препарата на зерновых культурах урожайность повышается на 14–26%, в 3–10 раз снижаются заболевания растений. На технических культурах наблюдается повышение урожайности на 15–25%, заболеваемость снижается в 5–8 раз, на овощных — на 12–22% и в 3–7 раз соответственно. Полученные результаты могут быть использованы для расширения применения биологических препаратов по типу (биоудобрения), по источнику (микробные), по способу применения (опрыскивание листьев, обработка семян), по типу культуры (зерновые, технические, овощи) [8].

Согласно прогнозам изменения климата, в странах Африки к югу от Сахары площади, поражённые засухой, могут увеличиться к 2060 г. с 60 млн до 90 млн га, а число людей, страдающих от недоедания, — до 600 млн к 2080 г. По прогнозам, при повышении среднемировой температуры на 1.5–2°C в результате засух и расширения засушливых зон к 2030–2040-м годам площади для выращивания кукурузы, проса и сорго сократятся на 40–80%. А при повышении среднемировой температуры на 4°C, что может произойти приблизительно к 2080-м годам, в южной части Африки годовое количество осадков сократится на 30%, в то время как в восточной Африке количество осадков может, напротив, увеличиться. Изменения экосистем пастбищных угодий, в частности сокращение площади травянистой саванны при увеличении площади редколесной саванны в результате роста объёмов выбросов двуокиси углерода в атмосферу, могут привести к сокращению запасов кормов для крупного рогатого скота [9].

Что касается обеспечения стран Африки водными ресурсами, то здесь также могут быть полезны разработки российских учёных. Это касается эффективного использования мелиорированных земель, биосферно-экологического обоснования комплексной мелиорации, призванной обеспечить регулирование потоков воды и минеральных веществ в природных системах для повышения энергетического потенциала почвы, продуктивности сельскохозяйственных земель и снижения мелиоративной нагрузки на агроландшафт [10].

Российские учёные осуществляли агролесомелиоративное картографирование аридных пастбищ в Республике Мали и Кении на площади 0.4 млн га, проводили мастер-классы по применению технологий закрепления песков для специалистов из стран

Северной и Центральной Африки. Разработаны рекомендации по восстановлению фитоценозов и созданию насаждений средствами фитомелиорации полукустарников, полукустарничков и трав, широкому применению лесомелиорации на лесопригодных почвах с использованием древесных и кустарниковых пород растений [11].

Расширение площадей земель, подверженных опустыниванию и деградации, на фоне устойчивого потепления климата и ухудшения жизненных условий населения аридных регионов настоятельно диктуют необходимость разработки принципиально новой стратегии, главная задача которой — совершенствование концепции борьбы с опустыниванием новыми методами. Эти методы включают защитное лесоразведение, расширение посевов многолетних трав, применение почвозащитных технологий обработки почвы и посева, обустройство гидромелиоративных сооружений, применение водосберегающих систем внутрипочвенного полива, которые могут быть успешно применены на Африканском континенте [12].

Помимо климатических и почвенных условий, определяющим фактором стабильных урожаев являются высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных культур, устойчивых к высоким температурам, недостаточному увлажнению, специфическим для Африки болезням и вредителям. Российские селекционеры располагают богатым опытом создания и внедрения сортов зерновых, зернобобовых, кормовых, крупяных культур для засушливых условий южных регионов страны — Волгоградской, Астраханской, Саратовской областей, Калмыкии, Ставропольского края. Этот опыт может быть использован при сотрудничестве с африканскими селекционерами при создании новых сортов и их адаптации к почвенно-климатическим условиям континента. Весьма перспективным представляется сотрудничество российских и африканских учёных в области создания новых пород животных и борьбы с их болезнями, особенно с африканской чумой свиней и лейкозом крупного рогатого скота.

Ещё один резерв повышения продуктивности сельского хозяйства Африки — его техническое перевооружение, внедрение современных средств механизации и автоматизации в растениеводстве и животноводстве. В наименьшей степени оснащены современными машинами и оборудованием такие направления, как овощеводство, садоводство, питомниководство, семеноводство, молочное и мясное животноводство. В этих отраслях преобладает ручной труд. Техническое и технологическое оснащение стало одним из главных векторов развития сельского хозяйства на Африканском континенте. В 2018 г. ФАО и Африканский союз запустили программу развития механизации сельского хозяйства в Африке (SAMA), в которой принимаются во внимание региональные особенности и национальные

приоритеты, широкий спектр возделываемых культур, разнообразие почвенно-климатических условий, перспективы подготовки технического персонала. Механизация сельского хозяйства является перспективной платформой для сотрудничества российских и африканских учёных, конструкторов и машиностроителей [13]. В научных учреждениях Российской академии наук разработаны теоретические параметры [14], созданы комплексы автоматизированных машин и оборудования для селекции и семеноводства, реабилитационной обработки эродированных почв, возделывания картофеля, плодовых и овощных культур [15]. В Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ применительно к почвенно-климатическим и производственным условиям Республики Судан разработан комбинированный почвообрабатывающий агрегат с дисковыми рабочими органами, который успешно прошёл испытания и внедрён в комплексную технологию обработки орошаемых земель провинции Эль Джазира [16].

Располагая современной учебно-исследовательской базой, специалистами и педагогами, российские академические научные и образовательные учреждения могут осуществлять подготовку научных кадров для стран Африки по агрохимии, почвоведению, земледелию, растениеводству, защите растений, сельскохозяйственной микробиологии, мелиорации, механизации и электрификации сельского хозяйства и другим важным направлениям [17].

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.fao.org/policy-support/regions/africa/ru/> (дата обращения 06.01.2024).
2. <https://sfera.fm/articles/chto-izvestno-o-torgovkhotnosheniyakh-rossii-i-afriki-v-2023-godu> (дата обращения 06.01.2024).
3. <https://ria.ru/20230727/udobreniya-1886503379.html> (дата обращения 06.01.2024).
4. Завалин А.А. Биологический и минеральный азот в земледелии России. М.: ВНИИА, 2022. DOI 10.256880/WNIA.2019/12/76/105
Zavalin A.A. Biological and mineral nitrogen in Russian agriculture. M.: VNIIA, 2022. DOI 10.256880/WNIA.2019/12/76/105
5. Папцов А.Г., Аварский Н.Д., Завалин А.А. и др. М.: Изд-во ВНИИЭСХ, 2022.
Papstov A.G., Avarsky N.D., Zavalin A.A. et al. M.: Publishing house of VNIIESKH, 2022.
6. Шаповал О.А., Можарова И.П., Федотова Л.С. Эффективность применения на картофеле полифункциональных удобрений с аминокислотами в стрессовых условиях // Агрохимия. 2019. № 7. С. 75–82.
Shapoval O.A., Mozharova I.P., Fedotova L.S. Efficiency of using polyfunctional fertilizers with
7. *amino acids on potatoes under stressful conditions // Agrochemistry. 2019, no. 7, pp. 75–82.*
7. Аканова Н.И., Стромский А.С., Стромский А.А. и др. Агроэкологическая эффективность использования в сельском хозяйстве вторичных ресурсов производства калийных удобрений // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 2 (386). С. 194–199.
Akanova N.I., Stromsky A.S., Stromsky A.A. et al. Agroecological efficiency of using secondary resources in the production of potash fertilizers in agriculture // International Agricultural Journal. 2022, no. 2 (386), pp. 194–199.
8. <https://exactitudeconsultancy.com/ru/отчеты/19511/рынок-сельскохозяйственных-биопрепаратов/> (дата обращения 06.01.2024).
9. <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/news/feature/2013/06/19/what-climate-change-means-africa-asia-coastal-poor> (дата обращения 06.01.2024).
10. Биосферно-экологическое обоснование комплексных мелиораций / Под ред. Л.В. Кирейчевой. М.: ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2023.
Biosphere-ecological justification for complex reclamation / Ed. L.V. Kireycheva. M.: VNIIGiM im. A.N. Kostyakova, 2023.
11. Свинцов И.П., Семенютина А.В., Панов В.И., Долгих А.А. Методическое положение по мониторингу и комплексной оценке интродукционных ресурсов генофонда хозяйственно ценных древесных видов // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–21. С. 4681–4686.
Svintsov I.P., Semenyutina A.V., Panov V.I., Dolgikh A.A. Methodological provisions for monitoring and comprehensive assessment of introduction resources of the gene pool of economically valuable tree species // Fundamental Research. 2015, no. 2–21, pp. 4681–4686.
12. Кулик К.Н., Беляев А.И., Пугачёва А.М. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29. № 1 (94). С. 4–14.
Kulik K.N., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. The role of protective afforestation in the fight against drought and desertification of agricultural landscapes // Arid ecosystems. 2023, vol. 29, no. 1 (94), pp. 4–14.
13. Izmaylov A.Y., Lobachevsky Y.P., Tikhomirov D.A., Tikhomirov A.V. The state, promising directions and strategies for the development of the energy base of agriculture // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2020, vol. 51, no. 3, pp. 24–35.
14. Mudarisov S.G., Lobachevsky Ya.P., Farkhutdinov I.M. et al. Justification of the soil dem-model parameters for predicting the plow body resistance forces during plowing // Journal of Terramechanics. 2023, vol. 109, pp. 37–44.

15. Лобачевский Я.П., Ценч Ю.С. Принципы формирования систем машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2022. Т. 16. № 4. С. 4–12.
Lobachevsky Ya.P., Tsench Yu.S. Principles of forming systems of machines and technologies for complex mechanization and automation of technological processes in crop production // Agricultural machines and technologies. 2022, vol. 16, no. 4, pp. 4–12.
16. Лобачевский Я.П., Эльшейх А.Х. Обоснование геометрических параметров сферического диска с повёрнутой и наклонённой осью вращения в комбинированных агрегатах для обработки орошаемых почв Республики Судан // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. № 3. С. 20–25.
Lobachevsky Ya.P., Elsheikh A.Kh. Justification of the geometric parameters of a spherical disk with a rotated and inclined axis of rotation in combined units for processing irrigated soils of the Republic of Sudan // Agricultural machines and technologies. 2009, no. 3, pp. 20–25.
17. Лобачевский Я.П., Эльшейх А.Х. Обоснование расстановки дисковых рабочих органов в комбинированных почвообрабатывающих агрегатах // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. № 4. С. 22–25.
Lobachevsky Ya.P., Elsheikh A.Kh. Justification for the arrangement of disk working bodies in combined tillage units // Agricultural machines and technologies. 2009, no. 4, pp. 22–25.
18. Ценч Ю.С. Подготовка новой генерации молодых исследователей в научных учреждениях // Российская сельскохозяйственная наука. 2023. № 3. С. 3–8.
Tsench Yu.S. Training of a new generation of young researchers in scientific institutions // Russian Agricultural Science. 2023, no. 3, pp. 3–8.

USING THE EXPERIENCE OF RUSSIAN SCIENTISTS FOR THE EFFECTIVE CROP PRODUCTION IN AFRICA

Ya.P. Lobachevsky^{a,*}, A.A. Zavalin^{b,**}

^a*Russian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences,
Moscow, Russia*

^b*Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry, Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: lobachevsky@yandex.ru*

^{**}*E-mail: zavalin.52@mail.ru*

The article provides information on the state of African soils, their productive capacity, and measures to preserve the fertility of agricultural lands using the experience and developments of Russian scientists. Information on the need for the main types of mineral fertilizers for the production of the required volume of grain is presented, the main techniques that increase the efficiency of the use of nutrients by plants for crop formation are shown, as well as the results of research conducted on testing Russian microbial preparations in crops in Zambia. Technologies that prevent soil desertification, increase the sustainability and productivity of crops in arid conditions, as well as the use of energy-saving technologies for soil cultivation, sowing, plant care, irrigation, and water purification used in irrigation can be important for African conditions.

Keywords: natural resources, agriculture, agricultural land, soils, arable land, humus, mineral fertilizers, fresh water, irrigation, combating desertification, energy-saving technologies, resource-saving machine complexes.