

УДК 334.021:338.43

ВЕРМИКУЛЬТУРА КАК БАЗИС РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Козенко К.Ю., Комарова О.П., Земляницына С.В.

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия»,
Волгоград, e-mail: komarova62@rambler.ru*

В статье рассматриваются проблематика и перспективы развития производства биогумуса как высоко-рентабельного средства расширенного воспроизводства почвенного плодородия и основы экономической и экологической устойчивости развития сельских территорий России. Дан анализ апробированным на практике технологиям искусственной гумификации почв посредством внесения в них вермикомпоста, также именуемого биогумусом, представляющего собой продукт биоконверсии популяциями дождевых червей питательного субстрата. Проанализирован потенциал рынков сбыта данного высокоэффективного органического удобрения, сырьевая база для его промышленного производства, влияние внесения биогумуса на количественные и качественные показатели эксплуатации агробиоценозов, что позволило выявить возможности реализации эффекта декарбонизации в сельскохозяйственном производстве. Показаны возможности технологий рентабельного производства вермикомпоста с неограниченной тиражируемостью и масштабируемостью как на уровне личных подсобных хозяйств населения, так и в крупных сельскохозяйственных предприятиях. Рассчитаны ключевые параметры экономических показателей промышленного производства биогумуса, среди которых: низкая капиталоемкость производства вермикомпоста, доступность сырья и широкие перспективы сбыта производства конечной продукции, при этом возникает возможность максимально задействовать эффект масштаба, снижающий трансформационные издержки производства. Все эти факторы позволяют сделать вермикультуру базисом устойчивого развития сельских территорий.

Ключевые слова: дождевые черви, вермикультура, вермикомпост, технологии производства вермикомпоста, экономическая эффективность вермикомпостирования, зеленая экономика

VERMICULTURE AS A BASIS FOR DEVELOPMENT OF GREEN ECONOMY FOR RURAL TERRITORIES

Kozenko K.Yu., Komarova O.P., Zemlyanitsyna S.V.

All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd, e-mail: komarova62@rambler.ru

Paper reviews a problems and prospects of development of biohumus production as a highly profitable means of extended reproduction of soil fertility and basis of economic and environmental sustainability of rural development in Russia. There were reviewed approbated in practice technologies of artificial humification of soils by applying vermicompost, also being named as biohumus, what is a product of bioconversion of nutrient substrate by populations of earthworms. Paper analyzes a potential for sales markets of this highly effective organic fertilizer, raw material base for its industrial production, impact of applying vermicompost on the quantitative and qualitative indicators of agrobiocenosis operation, what allowed to identify a possibility for implementing the effect of decoupling in agricultural production. Prospects of technologies of cost-effective production of vermicompost with almost unlimited replayability and scalability both at the level of personal subsidiary farms and in large agricultural enterprises are shown. Key parameters of economic indicators of industrial production of vermicompost are calculated, including low capital intensity of vermicompost production, availability of raw materials and broad prospects for marketing the production of final products, while it is possible to maximize the economies of scale, reducing the transformation costs of production. All these factors allow vermiculture to become a basis of sustainable rural development.

Keywords: earthworms, vermiculture, vermicompost, vermicompost production technology, economic efficiency of vermicomposting, green economy

Несмотря на значительно повысившийся за последние годы интерес научного сообщества, государственных органов, международных организаций к так называемой «зеленой экономике», данное понятие еще не получило ни институциональной, ни даже доктринальной системной определенности.

Организация ООН по охране окружающей среды (United Nations Environment Programme, UNEP) в 2008 г. выдвинула так называемую Зеленую Экономическую Инициативу (Green Economy Initiative, GEI), включающую в себя ряд глобальных ис-

следований и мероприятий по содействию государственным капиталовложениям в охрану окружающей среды.

По определению UNEP, зеленая экономика представляет собой улучшение человеческого благополучия и социального равенства при существенном уменьшении экологических рисков.

Впоследствии проблематика социального равенства как элемента зеленой экономики получила в UNEP дальнейшее доктринальное развитие с выдвиганием расширенной и доработанной концепции инклюзивной зеленой экономики (Inclusive

Green Economy, IGE), понятие которой раскрывается её разработчиками как экономически эффективное, экологически чистое и низкоуглеродное, то есть потребляющее минимум ископаемого углеводородного топлива и максимум энергии, получаемой из возобновляемых источников, производство в сочетании с институциональной средой, содействующей равенству возможностей населения, что обеспечивается фискальной и социальной политикой, основанной на развитой правовой системе, формирующей высокий уровень социальных и экологических гарантий [1].

Академик РАН В.М. Баутин рассматривает зеленую экономику в качестве нового методологического элемента для достижения устойчивого развития, обеспечиваемого совокупностью экономических, социальных и экологических факторов. Исходя из этого, он раскрывает понятие зеленой экономики как экономической системы с низкими выбросами углеродных соединений, эффективно использующей возобновляемые ресурсы и отвечающей интересам всего общества [2].

В.В. Побединский и Н.А. Вукович определяют зеленую экономику как сложную систему, которая при своем устойчивом росте одновременно обеспечивает неистощимое потребление природных ресурсов за счет энергетики на возобновляемых источниках, ресурсосберегающих технологий и государственного управления [3].

Многообразие определений и критериев зеленой экономики позволяет, однако, вычленив ее ключевое содержание, отождествив его с эффектом декаплинга (от англ. Decoupling – разделение, расцепление и т.п.), то есть прекращением прямой корреляции между экономическим ростом и антропогенной нагрузкой на окружающую среду, создаваемой в результате хозяйственной деятельности.

Следует особо отметить, что в зеленой экономике как эколого-экономической системе экономический компонент является не менее приоритетным, чем экологический, поскольку ее конечной целью является устойчивое развитие в интересах живущих и будущих поколений человечества, повышение уровня их доходов и качества жизни в целом, а не самоценная задача сохранения природных биоценозов без их хозяйственной эксплуатации с достаточной рентабельностью. Общеизвестна повышенная капиталоемкость ряда экологических технологий, в том числе генерации электроэнергии из возобновляемых источников, производства биотоплива и биогаза из сельскохозяйственных отходов, которая через трансформаци-

онные издержки неизбежно переносится на себестоимость конечной продукции, понижая ее конкурентоспособность.

В то же время стратегические цели и задачи национального агропромышленного комплекса согласно Указу Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [4] предусматривают, например, увеличение стоимости экспортируемой сельскохозяйственной продукции более чем в два раза, до уровня 45 млрд долларов США в год, что представляется маловероятным без внедрения технологических решений, которые способствовали бы понижению трансформационных издержек в производстве сельскохозяйственной продукции, а не обратным тенденциям.

Поэтому для достижения действительно устойчивого развития сельских территорий и агропромышленного комплекса в целом необходимо дополнить доктринальное понимание зеленой экономики реальным экономическим содержанием, заключающимся в рентабельных, масштабируемых и тиражируемых сельскохозяйственных технологиях. Необходимым же базисом их внедрения, обеспечивающим как рентабельность, так и устойчивость сельскохозяйственного производства, является расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

Цель исследования: изучение перспективы развития производства биогумуса как высокорентабельного средства расширенного воспроизводства почвенного плодородия и основы экономической и экологической устойчивости развития сельских территорий России.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили статистические данные о финансировании агропромышленного комплекса, сельскохозяйственной науки и сельских территорий, а также нормативно-правовые акты в сфере развития АПК. В основу исследований положены наработки российских и зарубежных ученых в области формирования почвенного плодородия за счет использования вермикюльтуры. Методологической основой при написании работы послужили научные методы, которые основаны на требованиях объективного и всестороннего анализа: логический, системный, экономико-статистический и экономико-математический.

Результаты исследования и их обсуждение

Метафора основоположника научного почвоведения В.В. Докучаева, назвавшего

российский чернозем богатырём, который однажды может надорваться [5], приобретает всё большую актуальность и для чернозема как такового, и для других почв по мере роста нерациональной антропогенной нагрузки, снижающей почвенное плодородие вследствие эрозионных процессов, выноса питательных веществ с урожаем и других факторов. Снижение почвенного плодородия, таким образом, формирует систему негативных факторов с нарастающей обратной связью, когда чрезмерная химизация земледелия требует всё большей химизации ради только простого воспроизводства урожайности.

Естественное же восстановление нарушенного почвенного плодородия происходит крайне медленно, в среднем за столетие восстанавливается только около одного сантиметра гумусного слоя.

Тем не менее имеются широко апробированные на практике технологии искусственной гумификации почв посредством внесения в них вермикомпоста, также именуемого биогумусом, представляющего собой продукт биоконверсии популяциями дождевых червей питательного субстрата, который может состоять из органических веществ с широкой вариативностью состава. Процесс переработки субстрата основывается на биологических особенностях организма червя, который, заглатывая органику, трансформирует ее в своей кишечной полости, выделяет в качестве своих экскрементов копролиты, содержащие исключительно ценные для почвы и растений водорастворимые питательные вещества.

Несмотря на общеизвестность вклада дождевых червей в формирование почвенного плодородия, научная и практическая проблематика их культивирования, производства вермикомпоста, а также дальнейшего использования биомассы размножающихся в процессе биоконверсии червей в других цепочках производства сельскохозяйственной продукции начала активно разрабатываться лишь в последние десятилетия. Прежде всего это связано с развитием рынка органической продукции, а также экологическими проблемами, создающими необходимость поиска и внедрения экономически выгодных технологий утилизации органических отходов, в особенности животноводческих навозных стоков. Помимо этого, за рубежом имеется успешный опыт вермикомпостирования бытовых отходов населенных пунктов, а также осадков канализационных сточных вод.

Однако именно отходы промышленного животноводства и птицеводства, оставаясь одним из наиболее значимых экологиче-

ских факторов риска в сельском хозяйстве, одновременно с этим потенциально являются и наилучшим сырьем для наиболее эффективного производства вермикомпоста как высококачественного органического удобрения, что позволит качественно повысить рентабельность и растениеводства, и животноводства, комплексно решив эколого-экономические проблемы сельских территорий и создать базис для их устойчивого развития.

Так, по данным крупнейшего отечественного специалиста по разведению и селекции дождевых червей А.М. Игони-на, сельскохозяйственные животные и домашняя птица усваивают только 20–50% питательных веществ, поступающих в их организм вместе с кормом, остальное же выводится через пищеварительную систему в составе экскрементов. В частности, навоз крупного рогатого скота содержит до 40–50% потребленных животным органических питательных веществ, а также до 90, 80 и 98% азота, фосфора и калия соответственно. При этом одна тонна сухого навоза содержит до 800 кг клетчатки, свыше 90 кг сырого протеина и легкоусвояемых углеводов, жиров, различных ферментов [6].

При биоконверсии такого навоза червями образуется около 600 кг копролитов, в которых содержится до 35% гумуса, а остальная их масса формируется так называемым зольным остатком. Столь высокое содержание гумуса присуще продуктам жизнедеятельности искусственно выведенных пород дождевого червя, подвергнутых целенаправленной селекции для повышения количества и качества выделяемых копролитов. Среди таковых наиболее распространенными являются красный калифорнийский гибрид американской селекции и гибрид «Старатель», созданный А.М. Игониным. Копролиты же червей естественных популяций содержат всего лишь до 15% гумуса [6].

Следует отметить, что гумус в копролитах отличается не только высокой концентрацией, но и рядом качественных преимуществ перед гумусом, образующимся в почве без участия червей в результате жизнедеятельности микрофлоры. Так, в организме дождевого червя при переваривании пищи вырабатываются молекулы гуминовых кислот, образующие комплексные химические соединения с минеральными компонентами поглощаемого питательного субстрата. Данные соединения, именуемые гуматами, формируют растворимый и нерастворимый гумус. Растворимый гумус, преимущественно представленный гума-

тами лития, калия и натрия, представляет собой легко доступные растениям запасы ценных питательных веществ, которые стимулируют прорастание семян и развитие растений, усиливают процессы фотосинтеза, повышают усвоение растениями содержащихся в почве минеральных солей. При этом растворимые гуматы проявляют себя особо действенным образом во время наибольшего напряжения биохимических процессов в растениях, имеющего место в начальном периоде их развития, а также при отклонениях внешних условий в агробиоценозе от оптимальных, в том числе засухах и заморозках, что является особо актуальным в условиях Нижнего Поволжья.

Кроме того, гуматы способствуют детоксикации почвы, ускоряя разложение попавших в нее пестицидов и нитратов, также существенно снижая содержание последних в конечной продукции растениеводства. При этом сами растворимые гуматы полностью лишены токсичности и каких-либо прочих вредоносных свойств, а в самих растениях не содержится даже остаточных количеств данных соединений.

Нерастворимый же гумус, формируемый в основном гуматами таких элементов, как кальций, магний, кремний и различные тяжелые металлы, не подвержен гидролизу, долго сохраняясь в почве в форме гидрофильных и механически прочных агрегатов. При этом в экологическом аспекте особо важно то, что гуматы тяжелых металлов связываются в почве, практически не усваиваясь растениями. Количество нерастворимого гумуса в почве имеет обратную корреляцию со скоростью процессов как ветровой, так и водной эрозии, а также препятствует вымыванию из почвы подвижных питательных веществ, что является особо значимым фактором устойчивого развития высокоинтенсивного орошаемого земледелия, достигающего наибольшей рентабельности при высоких поливных нормах и сочетании внесения биогумуса с применением минеральных удобрений.

Для органического же земледелия, устойчиво развивающегося по мере роста платежеспособного спроса на экологически чистую продукцию с повышенной ценой реализации, более важным фактором представляется другая особенность жизнедеятельности червей, а именно способность их естественной популяции, обитающей в пахотном слое почвы агробиоценоза, структурировать почву, улучшая ее гранулометрический состав. Так, по расчетам А.М. Игонина, популяция плотностью 50 особей на квадратный метр за летний период выделяет на поверхность

почвы слой копролитов толщиной в 3 мм, а еще большее их количество остается в ходах, проложенных червями в глубине пахотного слоя, общая длина которых может достигать до 1 км. За сутки каждая особь пропускает через пищеварительную систему эквивалентное массе своего тела количество почвы, то есть при средней массе червя в 0,5 г и оптимальной плотности естественной популяции в 500 000 особей на 1 га за сутки ими перерабатывается и насыщается копролитами до 250 кг почвы. В естественных условиях активная жизнедеятельность червей продолжается 200 дней в году, таким образом, за сезон они могут переработать, обогатить и структурировать до 50 т почвы.

В условиях же искусственной среды с оптимальными условиями жизнедеятельности и более плотной популяцией за счет повышенной питательности субстрата черви вырабатывают копролиты безотносительно сезонных условий и размножаются в геометрической прогрессии.

Так, вермикомпостирование одной тонны навоза формирует до 100 кг биомассы червей, которая также имеет широкие перспективы рентабельного использования в развитии экономики сельских территорий, в частности как высокобелковая кормовая добавка в кормлении скота и птицы, а также в аквакультуре.

Важнейшим биологическим свойством дождевых червей является их способность очищать и обеззараживать питательный субстрат, поглощая и переваривая не только растительный детрит и семена сорных растений, но и всевозможные простейшие организмы, в том числе патогенного характера. Более того, сами искусственно вносимые в почву без дождевых червей копролиты, за счет наличия в них собственной кишечной микрофлоры червя, ферментов и витаминов также обеззараживают почву агробиоценоза, препятствуя развитию в ней патогенных микроорганизмов.

В отношении же навоза следует отметить, что экономически выгодная утилизация отходов животноводства является важным аспектом устойчивого развития сельских территорий, комплексно решающим и проблему повышения недостаточной в настоящее время рентабельности разведения скота, и проблему переработки отходов 4 класса опасности, к которым, согласно действующему законодательству, относится навоз. Кроме того, навозу как органическому удобрению, несмотря на многовековой опыт его применения, присущ ряд недостатков, таких как трудоемкость и относительная дороговизна его внесения, попадание в почву семян сорных растений

и патогенных микроорганизмов. Так, в одной тонне навоза может содержаться до 5 млн таких семян, потенциально обладающих всхожестью. В ходе же переработки червем субстрата в копролит эти семена поедаются, а патогенная микрофлора погибает. Более того, по данным И.М. Сухановой и ряда других исследователей, черви очищают субстрат от солей тяжелых металлов, в том числе свинца, кадмия, меди и цинка, накапливая их в своем организме [7].

По результатам того же опыта, навоз крупного рогатого скота, как основа для выработки вермикомпоста, превосходит свиной и конский навоз по содержанию питательных веществ в вермикомпосте как конечном результате биоконверсии [7].

В отношении же наличия и доступности навоза КРС как оптимального сырья для крупномасштабной выработки биогумуса следует отметить, что поголовье крупного рогатого скота в РФ, несмотря на его кратное сокращение в период рыночной трансформации агропромышленного комплекса и сглаженную тенденцию к убыли за последнее десятилетие, все же является вполне значительным, составляя, по данным Росстата, 18152,1 тысяч голов в хозяйствах всех категорий на конец 2018 г. [8].

Масштабы же выхода навоза возможно оценить, например, по исследованиям А.М. Бондаренко и В.В. Мирошниковой, установившим, что средняя годовая выработка навоза на одну голову КРС составляет до 26 т [9].

Таким образом, крупный рогатый скот на территории РФ ежегодно выделяет свыше 470 млн т навоза. Многообразие способов применения навоза в сельском хозяйстве делает это количество потенциально доступным для вермикомпостирования лишь частично, тем не менее можно констатировать факт наличия мощного сырьевого базиса для промышленного производства вермикомпоста.

Кроме того, навоз свиней и помет птиц также представляет собой вполне пригодный для биоконверсии субстрат, несмотря на меньшее содержание питательных веществ и более высокий уровень токсичности, требующий более длительного процесса ферментирования перед размещением популяции червей. Особо важен для экологического аспекта устойчивого развития сельских территорий тот факт, что при определенных технологических условиях возможна переработка и более нестандартных, неблагоприятных для жизнедеятельности червей субстратов, вплоть до осадка промышленных сточных вод при его смешивании с навозом [10].

Здесь особо следует отметить то, что отечественная вермиккультура находится лишь в самой начальной стадии своего развития, производство биогумуса сейчас является преимущественно мелкотоварным, ориентированным на любительское огородничество и садоводство. Между тем именно развитие промышленного вермикомпостирования несет в себе колоссальный потенциал устойчивого развития сельских территорий и комплексного решения экологических и экономических проблем.

Ряд полевых исследований доказывает положительное влияние биогумуса на урожайность такой особо значимой для российской экономики культуры, как озимая пшеница. Так, по данным Н.Г. Толстопятовой и С.В. Герасимова, внесение вермикомпоста под озимую пшеницу привело к повышению урожайности до 51,4 ц/га, при этом существенно повысилось качество зерна [11]. По данным же Б.А. Мустафаева, внесение 1,5 т биогумуса на 1 га при возделывании озимой пшеницы обеспечивает до 34,4 процентов прибавки урожайности. Дальнейшее повышение вносимых доз биогумуса вплоть до 9 т/га повышает этот показатель до 47,5% [12]. Таким образом, с экономической точки зрения внесение вермикомпоста создает своеобразную кривую полезности, когда агробиоценозы реагируют на небольшую дозу формированиями качественной дельты урожайности, а дальнейшее наращивание дозы внесения, увеличивающее трансформационные издержки производства, необходимым уже не является, что создает широкие адаптивные возможности как купирования издержек, так и повышения урожайности.

Кроме того, по данным С.Р. Аллахвердиева и В.И. Ерошенко, внесение вермикомпоста оказывает исключительно положительное влияние на такую перспективную кормовую культуру, как амарант, стимулируя синтез протеина в растениях [13]. Это еще более усиливает исходно высокую питательную ценность амаранта для кормления сельскохозяйственных животных и, таким образом, сочетание двух масштабируемых и тиражируемых сквозных технологий – производства вермикомпоста и выращивания амаранта – создает возможность формирования в сельских территориях высокоэффективной кормовой базы, что позволит возродить животноводство в личных подсобных хозяйствах населения через высококорентабельные цепочки производства мяса и молока.

В среднем же, по данным А.А. Ляшева, биогумус обеспечивает прибавку урожайности сельскохозяйственных культур на

20–30% и, что не менее важно, повышает качество конечной сельскохозяйственной продукции [14]. Последнее является особо значимым фактором в аспекте завоевания высококонкурентных внешних рынков сбыта для российских аграриев.

Помимо комплексного повышения количественной и качественной отдачи от эксплуатации биоценозов, вермикомпост также обладает свойством стимулирования иммунитета растений. Так, исследования М. Горбова показывают, что использование биогуруса предотвращает ряд вирусных и грибковых заболеваний [15].

Таким образом, практически универсальная полезность вермикомпоста в растениеводстве, его большая или меньшая эффективность в повышении урожайности большинства сельскохозяйственных культур в зависимости от ряда биологических и агротехнологических факторов, а равно и долгосрочное улучшение качества почвы, повышение экологической устойчивости агробиоценоза безотносительно возделываемых культур придают как внутреннему, так и внешнему рынку сбыта вермикомпоста потенциальную ёмкость в сотни миллионов тонн ежегодно. Так, по данным Росстата, посевные площади по РФ в настоящий момент составляют свыше 79,6 млн га, из них 46,3 млн га под зерновыми культурами, отличающимися особой отзывчивостью на внесение биогуруса даже в небольших и практически заведомо окупаемых повышением урожая количествах [8].

В отношении же экономических показателей промышленного производства биогуруса необходимо выделить следующие ключевые параметры. Во-первых, процесс переработки субстрата возможен как круглогодично в отапливаемых помещениях с поддержанием оптимальной температуры субстрата около 20 °С, так и под открытым небом, когда температура окружающей среды позволяет червям вести активную жизнедеятельность, что в условиях юга России составляет 200–250 дней. В мелкотоварном производстве вермикомпоста наиболее распространена контейнерная технология размещения червей, отличающаяся относительной трудоемкостью. Для более же крупного производства показало себя оптимальным размещение субстрата в буртах, когда популяция червя заселяется в один конец бурта и по мере поедания питательных веществ в субстрате мигрирует к другому, оставляя за собой произведенный биогурус, что существенно снижает затраты ручного труда, позволяя эффективно обслуживать 300–500 м² полезной площади субстрата силами одного разнорабочего.

Возможно и внедрение более капиталоемких и технологичных способов ротации подготовленного к биоконверсии субстрата и готового вермикомпоста, оформленных рядом отечественных патентов, а также автоматизация мониторинга состояния субстрата и прочие инновационные технические и технологические решения, однако в настоящий момент представляется наиболее актуальным для устойчивого развития сельских территорий именно буртовой способ в силу минимальных расходов на обустройство производства и пригодности практически любого помещения нужной площади, что позволит, например, найти выгодное применение пустующим животноводческим строениям, в изобилии наличествующим в сельской местности.

Сам же процесс переработки 1 т субстрата с выходом до 600 кг биогуруса и экспоненциальным размножением популяции занимает, в зависимости от силы ряда благоприятных для жизнедеятельности червей факторов, в среднем от 30 до 60 дней. Среднерыночная цена реализации 1 т навоза КРС при его приобретении у сторонних поставщиков составляет около 600 руб. Цена приобретения 1 кг высококачественных червей, представленных на рынке преимущественно калифорнийским гибридом и «Старателем», оптимально приспособленными для выработки максимума копролитов, составляет около 2500 руб., что позволит осуществить первоначальное заселение примерно 1,5 т субстрата. В дальнейшем же размножение червей в субстрате создаст возможность не только исключить затраты на их приобретение, но и получать существенный дополнительный доход за счет реализации биомассы червей либо ее применения во внутривозрастных производственных цепочках. Таким образом, чисто технологическая себестоимость производства вермикомпоста из навоза КРС в текущих ценах составит 2266 руб. в первой итерации производственного цикла и всего лишь 600 руб. в последующих при успешном создании условий для активного размножения популяции червей. Прочие же факторы себестоимости многообразны для каждого конкретного хозяйства, тем не менее низкая капиталоемкость производства вермикомпоста, доступность сырья и широкие перспективы сбыта производства конечной продукции позволяют максимально задействовать снижающий трансформационные издержки производства эффект масштаба. При этом высокая рентабельность вермиккультуры позволит сельхозтоваропроизводителям не только осуществлять расширенное производство, но и внедрять

более капиталоемкие технические решения, связанные с другими направлениями зеленой экономики и развитием цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Особо важным моментом здесь является применимость вермикомпоста и в чисто органическом растениеводстве, соответствующем стандартам производства органической продукции, и его особо высокая эффективность в сочетании с внесением химических удобрений и пестицидов. Способность вермикомпоста снижать содержание нитратов в конечной продукции создает особо привлекательные возможности высокоинтенсивного растениеводства, достигающего максимальных показателей урожайности и прибыли в расчете на 1 га пашни.

Заключение

Таким образом, ключевой особенностью вермикультуры, способной сделать ее базисом устойчивого развития сельских территорий, является почти неограниченная тиражируемость и масштабируемость технологий вермикомпостирования, создающая возможность рентабельного производства вермикомпоста как на уровне личных подсобных хозяйств населения, так и в крупных сельскохозяйственных предприятиях.

Для этого наличествует развитый сырьевой базис. Так, только крупный рогатый скот на территории РФ ежегодно выделяет свыше 470 млн т навоза. При этом технологическая себестоимость производства 1 т вермикомпоста в первой итерации биоконверсии не превышает 3 тыс. руб. на 1 т, где основные затраты формируются стоимостью приобретаемой для первоначального заселения популяции червей, а в последующих, в силу размножения червей в геометрической прогрессии, становится равнозначной стоимости приобретаемого субстрата и может дополнительно купироваться реализацией избыточной биомассы червя, имеющей широкие перспективы применения для производства кормов в птицеводстве и аквакультуре.

Универсальность же вермикомпоста как средства расширенного воспроизводства почвенного плодородия, повышение количественных и качественных показателей урожая почти всех сельскохозяйственных культур создает значительный потенциал его сбыта как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Внесение даже небольших количеств (1,5–3 т/га) вермикомпоста формирует качественную прибавку урожайности, которая может превышать 30%. При этом в отношении перспектив сбыта следу-

ет отметить, что, по состоянию на 2019 г., посевные площади в РФ составили свыше 79,5 млн га, большая часть которых возделывается в условиях интенсивного, химизированного земледелия, где вермикомпост особо раскрывает свой потенциал как в краткосрочном экономическом эффекте от прибавки урожая, так и в долгосрочном последствии от мелиорирования и гумификации почвы. Длительность же хранения, относительно малый объем, возможность производства на основе вермикомпоста более концентрированных препаратов с повышенным содержанием копролитов придают высокий потенциал и экспорту отечественной вермикультурной продукции.

Таким образом, развитие промышленной вермикультуры позволит генерировать финансовые потоки, обеспечивающие прекращение оттока трудоспособного населения из сельской местности и возможность инвестирования в более капиталоемкие направления зеленой экономики.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Волгоградской области в рамках научного проекта № 19-410-340017 р_а «Зеленые технологии – драйвер стратегического развития малых городов и сельских поселений Юга России: теоретическое и методологическое обоснование».

Список литературы

1. What is an Inclusive Green Economy. United Nations Environment Programme [Electronic resource]. URL: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter/what-inclusive-green-economy> (дата обращения: 06.09.2019).
2. Баутин В.М. «Зеленая» экономика как новая парадигма устойчивого развития // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 3–4.
3. Побединский В.В., Вукович Н.А., Зубкова О.В. Основные положения научного направления «зеленая экономика» // Социум и власть. 2018. № 4 (72). С. 68–78.
4. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/ (дата обращения: 06.09.2019).
5. Докучаев В.В. Русский чернозем. М.: «Книга по требованию», 2012. 304 с.
6. Игонин А.М. Дождевые черви. М.: Народное просвещение, 2006. 192 с.
7. Суханова И.М., Шарафеева Ф.Г., Газизов Р.Р., Бикинина Л.М., Ильясов М.М. Вермикомпостирование как решение экологической проблемы утилизации отходов животноводства // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 223. № 3. С. 194–198.
8. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. ЕМИСС. Государственная статистика. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 05.09.2019).

9. Бондаренко А.М., Мирошникова В.В. Технологические аспекты переработки навоза в высококачественные органические удобрения для растениеводства // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 4 (08). С. 172–182.
10. Сергеева А.С., Буруль Т.Н. Применение вермиккультуры при переработке хозяйственно-бытовых стоков // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 1 (48). С. 152–161.
11. Толстопятова Н.Г., Герасимов С.В. Влияние биогумуса на урожайность и качество озимой пшеницы // Земледелие. 2011. № 1. С. 37–42.
12. Мустафаев Б.А., Алтыбаева А.К. Влияние возрастающих доз биогумуса на урожайность пшеницы // «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства»: IV Международная научная экологическая конференция (Краснодар, 24–25 марта 2015 г.). Краснодар: Издательство Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, 2015. С. 81–83.
13. Аллахвердиев С.Р., Ерошенко В.И. Современные технологии в органическом земледелии // Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2017. № 1–1. С. 76–79.
14. Lyashev A.A. Adaptation of Earthworms from the Tyumen Region South Local Populations for the Processing of Various Organic Wastes // 2nd international scientific practical conference Earthworms and soil's fertility (Vladimir, March 17–19, 2004). 2004. Vladimir: «PIK» LTD. 2004. P. 35–37.
15. Горбов М. Биогумус как иммуностимулятор в современном сельском хозяйстве // АгроСнабФорум. 2015. № 3–4 (132). С. 30–31.