



Рис. 3. Качество выполнения анализов почв (а) и растениеводческой продукции (б) в ИЛ агрохимической службы

- сделать анализ оснащенности и изучить потребности в СО по объектам, методам измерений и показателям. Определить перечень СО отечественного производства, аналогичных СО импортного производства в целях импортозамещения;
- разработать проект прогноза потребностей лабораторий АПК на 2020-2025 г. в СО в целях развития эталонной базы РФ;

- продолжить исследования по методологии создания многокомпонентных СО и изучению их метрологических характеристик;
- разработать план по развитию взаимодействия с рядом научно-исследовательских организаций по разработке новых направлений метрологической деятельности;
- определить перечень мероприятий, направленных на популяризацию предназначения и роли ОЕИ в жизни современного общества;
- подготовить проект пояснительной записки в Минобрнауки о необходимости утверждения отраслевых СО на федеральном уровне и передаче полномочий по ведению Отраслевого реестра СО для лабораторий АПК в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»;
- разработать новые программы проверок квалификации для ИЛ, выполняющих исследования почв, растениеводческой продукции, агрохимикатов, кормов для целей агроэкологического мониторинга.

Литература

1. Кремлева О.Н. Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. ГССО. Обзор. // <https://gssso.ru/2019/03/19/совещание> специалистов-организаций.
2. Осинцева Е.В., Медведевских С.В., Кремлева О.Н., Студенок В.В., Анфилатова О.В., Баратова Н.С. Мировые тенденции в области стандартных образцов и концепция развития Государственной службы стандартных образцов (ч. 1) // Стандартные образцы. - 2014. - № 1. - С. 6-26.
3. Собица Е.П. Методические рекомендации по планированию номенклатуры стандартных образцов в отраслях // <https://gssso.ru/2019/03/19/совещание> специалистов-организаций.
4. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. № 326. "Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации" // <http://docs.cntd.ru/document/420203443>.

PROBLEMS AND TASKS TO IMPROVE METROLOGICAL SUPPORT IN PART OF RESPONSIBILITY OF PRYANISHNIKOV INSTITUTE OF AGROCHEMISTRY

V.G. Sychev, G.A. Stupakova

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, E-mail: yniia@list.ru

The analysis of data on the degree of provision with reference samples for agroecological monitoring of foreign and Russian consumers was performed. The problems and tasks for improving the metrological support of the laboratories of the agricultural sector are identified. An assessment is given of the regular conduct of interlaboratory comparison trials in testing laboratories of the agrochemical service.

Key words: metrological support, reference samples, State service of reference samples, interlaboratory comparison trial

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ОСВОЕНИИ ВЫБЫВШИХ ИЗ ОБОРОТА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ

В.А. Шевченко, член-корр., А.М. Соловьев, д.с.-х.н., Н.П. Попова, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

Установлено, что минеральная система удобрения хотя и обеспечивает существенное замедление процесса минерализации гумуса при освоении выбывших из оборота мелиорированных земель Верхневолжья, однако без внесения органических удобрений не компенсирует его потери. Стабилизация содержания гумуса наступает при ежегодном внесении 8-9 т/га твердой фракции навоза, расширенное воспроизводство – при 10-12 т/га навоза, или 100-120 м³/га жидких стоков животноводческих комплексов. При внесении органических удобрений в указанных дозах обеспечивается положительный баланс органического вещества, который составляет 2,1-3,6 т/га после навоза и 2,1-2,7 т/га после применения жидких стоков.

Важнейшим фактором почвенного плодородия является содержание гумуса, который служит основной составной частью органического вещества почвы, так как в нём заключено до 90% почвенного азота. В почве гумусовые вещества представлены гуминовыми кислотами, фульвокислотами и их солями. Гумусовые вещества оказывают важнейшее влияние на пищевой режим, физико-механические и биологические свойства почвы. Содержание гумуса в почве регулируется главным образом изменением количества поступающей органической массы, поэтому возделывание культур, оставляющих после себя в почве много растительных и корневых остатков, внесение повышенных доз органических удобрений, заделка сидеральных культур и соломы способствуют его накоплению [1].

Оптимальным содержанием гумуса в почве считают такую величину, которая обеспечивает урожайность сельскохозяйственных культур, соответствующую биоклиматическому потенциалу региона. По данным И.С. Шатилова с сотрудниками [2], содержание гумуса 2,2-3,0% позволяет получить на дерново-подзолистой почве Нечерноземной зоны до 50 ц/га зерна озимой пшеницы. Согласно исследованиям В.А. Семёнова [3], на осушенных легкосуглинистых почвах Северо-Западного региона РФ оптимальное содержание гумуса составляет 2,0-4,0%, а на тяжелосуглинистых – 4,0-5,0%.

В настоящее время проблема поддержания гумусового состояния почв Нечерноземной зоны на оптимальном уровне особенно важна, так как количество гумуса в почве этой зоны остаётся низким. По данным В.Г. Сычёва [4], среднее содержание гумуса в пахотном горизонте подзолистой легкосуглинистой почвы составляет 1,75-1,86%, а в дерново-подзолистой среднесуглинистой – 1,90-2,13%, что существенно ниже оптимальных значений.

В современных условиях из-за резкого сокращения поголовья животных в 3,6 раза уменьшилось внесение навоза в расчёте на 1 га пашни. Это вызвало прогрессирующую деградацию почвенного плодородия во многих регионах Российской Федерации и представляет угрозу экологической, продовольственной и национальной безопасности страны [5, 6].

В сложившейся ситуации для увеличения запасов гумуса в почве необходимо в качестве органических удобрений использовать в максимально возможных объёмах солому, торф, компосты многоцелевого назначения, зелёную массу сидеральных культур, бытовые отходы, а также твёрдую фракцию и жидкие стоки крупных животноводческих комплексов [7].

Цель наших исследований - изучить динамику содержания и баланса гумуса на посевах ячменя в зависимости от системы удобрения и предшественников при освоении выбывших из оборота мелиорированных земель.

Методика. Исследования проводили в ООО «Ручьевское-1» Ржевского района Тверской области в 2012-2019 гг. Почва опытного участка - дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность пахотного горизонта 16-18 см, осушена открытым дренажом. Исходное содер-

жание в почве (2012 г.): гумуса 1,69-1,83 % – очень низкое; P_2O_5 106-109 мг/кг – повышенное; K_2O 90-100 мг/кг – среднее; pH_{KCl} 4,78-4,83 – реакция почвенного раствора среднекислая. Почва не использовалась в период с 1994 по 2010 гг. В 2011 г. проведены культуртехнические работы, а с 2012 г. – возделывание сельскохозяйственных культур. Стоимость внесения жидких стоков с одновременным рыхлением почвы составляет в среднем 3268 руб/га при дозе внесения их 100 м³/га.

Метеорологические условия в годы проведения экспериментальной работы существенно различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков и их распределению по декадам и месяцам. Однако они не являлись лимитирующей причиной для выращивания программируемой урожайности зерна ячменя 40 ц/га. Для посева использовали сорт Саншайн. Под ячмень вносили $N_{85}P_{40}K_{90}$ кг д.в./га.

Площадь учётной делянки 140 м², посевной делянки 280 м². Размещение вариантов – методом рендомизированных повторений; повторность – 4-кратная. Посев проводили в оптимальные сроки семенами 1-го класса посевного стандарта, глубина посева семян – 4-5 см.

Органические и расчётные дозы минеральных удобрений использовали в качестве основного удобрения перед посевом. Жидкие стоки животноводческих комплексов вносили с помощью технологии шланговых систем, которая позволяет не только равномерно распределять их по поверхности поля, но и одновременно заделывать в почву, что исключает потери газообразных форм азота [8].

Агрохимические исследования динамики содержания гумуса в почве проведены по общепринятым методикам в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» сотрудниками ФГБНУ Станция агрохимической службы «Нелидовская».

Результаты и их обсуждение. Создание крупных животноводческих комплексов взамен мелких и средних ферм колхозов и совхозов вызвало необходимость коренного пересмотра принятых ранее классических методов накопления, хранения и использования навоза. При переводе производства продукции животноводства на промышленную основу предусматриваются полная механизация и автоматизация работ всего производственного цикла, начиная от приготвления и раздачи кормов вплоть до наиболее трудоёмкого процесса – удаления навоза.

При технологии бесподстилочного содержания животных уборку помещения проводят способом гидросмыва, в результате чего получают жидкий навоз. Из него выделяют твёрдую фракцию, которую транспортируют в навозохранилище, где навоз обеззараживается в результате термического самосогревания при температуре 70-75°C, а жидкие стоки перекачивают в огромные резервуары-накопители (лагуны). В лагунах стоки обеззараживают, после чего подают на поля по магистральному шлангу длиной до 4 км, и вносят в почву как основное органическое удобрение.

Систему использования такого удобрения планируют при строительстве каждого животноводческого комплекса с обязательным учётом природных условий, в частности продолжительности безморозного периода, гранулометрического состава почвы, рельефа местности, близости водоёмов, уровня грунтовых вод и возможности возделывания кормовых и сидеральных культур. Чёткая организация работ по удалению, хранению и внесению бесподстильного навоза не только способствует получению высокоэффективного удобрения для малопродуктивных мелиорированных почв, но и определяет успешное функционирование всего животноводческого комплекса. Однако это удобрение нельзя использовать для некорневых подкормок овощных культур даже после брожения и обеззараживания.

На территории хозяйства расположен свиноводческий комплекс на 109 тыс. голов, который ежегодно производит 160-170 тыс. м³ жидких стоков и 12,2-13,1 тыс. т навоза в виде твёрдой фракции. Общая площадь пашни 5294 га, однако 2706 га не подходят для утилизации жидких стоков, так как находятся или в водоохранной зоне, или в зоне с близким залеганием грунтовых вод, или в санитарной зоне возле населённых пунктов. Кроме того, ещё 1110 га имеют уклон более 1,5 градусов, а 694 га имеют очень низкое содержание гумуса (менее 1,5%), почвенный поглощающий комплекс которых, ввиду малой поглощательной способности, не способен защитить грунтовые воды от загрязнения. На таких почвах утилизацию животноводческих стоков можно проводить только в небольших дозах (30-40 т/га) при наличии на них вегетирующих растений сидеральных культур (рапс, горчица, рыжик и др.) с последующей заделкой их на удобрение.

Таким образом, общая площадь мелиорированных земель, пригодных для внесения животноводческих

стоков, составляет 784 га, или 14,8%. Однако, на один свиноплекс при средней норме внесения 100 м³/га требуется 1700 га пашни, пригодной для утилизации жидких стоков, поэтому проблема использования жидкой фракции имеет в первую очередь экологическое значение.

Следует также отметить, что эффективность внесения жидких стоков с применением технологии шланговых систем в значительной степени зависит от расстояния их транспортировки. По наши расчётам, если расстояние от лагуны до поля не превышает 4 км, то себестоимость 1 т внесения, включая все расходы, составляет 36,6 руб. Если поле расположено на расстоянии более 4 км от лагуны, для поддержания необходимой производительности комплекса и компенсации гидравлических потерь в системе на середине длины подающих шлангов устанавливают дополнительную насосную станцию. При этом расходы на утилизацию 1 т жидких стоков резко возрастают и составляют 54,8 руб., а рентабельность от их внесения снижается с 32,1 до 6,7%.

Результаты исследований динамики содержания гумуса на посевах ячменя при освоении выбывших из оборота мелиорированных земель свидетельствуют, что на лёгких по гранулометрическому составу почвах гумусовое состояние пахотного горизонта (0-20 см) неодинаково изменяется под воздействием изученных факторов (табл. 1). Так, в контрольном варианте без внесения удобрений за 8-летний период наблюдений произошло практически одинаковое снижение содержания гумуса по всем предшественникам, которое составило в среднем по опыту 0,04-0,05% при НРС₀₅=0,11%.

1. Содержание гумуса на посевах ячменя в зависимости от системы удобрения и предшественников при освоении выбывших из оборота мелиорированных земель, %

Варианты опыта (фактор А)	Предшественник (фактор В)											
	рапс				яровые зерновые				озимые зерновые			
	2012 г.	2015 г.	2018 г.	в сред.	2012 г.	2015 г.	2018 г.	в сред.	2012 г.	2015 г.	2018 г.	в сред.
1. Контроль (без удобрений)	1,78	1,70	1,68	1,72	1,76	1,73	1,66	1,72	1,81	1,77	1,70	1,76
2. Минеральная система N ₅₅ P ₃₀ K ₉₀ + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,79	1,76	1,71	1,75	1,75	1,72	1,70	1,72	1,80	1,76	1,72	1,76
3. Навоз (т.ф.), 40 т/га + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,80	1,88	1,92	1,87	1,80	1,85	1,87	1,84	1,81	1,85	1,88	1,85
4. Навоз (т.ф.), 60 т/га + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,80	1,90	1,94	1,88	1,76	1,80	1,84	1,80	1,80	1,84	1,89	1,84
5. Навоз (т.ф.), 80 т/га + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,78	1,94	1,97	1,90	1,78	1,82	1,89	1,83	1,80	1,86	1,92	1,86
6. Жидкие стоки, 100 м ³ /га + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,80	1,85	1,89	1,85	1,69	1,73	1,76	1,73	1,81	1,83	1,89	1,84
7. Жидкие стоки, 120 м ³ /га + P ₁₀ при посеве; N ₃₀ при подкормке	1,82	1,88	1,93	1,88	1,71	1,80	1,80	1,77	1,83	1,85	1,92	1,87
В среднем	1,80	1,84	1,86	1,83	1,75	1,78	1,79	1,77	1,81	1,82	1,85	1,83
НРС ₀₅	для фактора А	0,11	0,11	0,12	0,11							
	для фактора В	0,09	0,10	0,11	0,11							
	для взаимодействия АВ	0,14	0,15	0,17	0,16							

За этот период при возделывании ячменя по минеральной системе также отмечено уменьшение гумуса на 0,003-0,04%. На основании полученных данных можно

заключить, что применение только одних минеральных удобрений хотя и замедляет процесс минерализации гумуса, но не компенсирует его потерь без внесения

органических удобрений. По нашим расчётам минеральная система за счёт пожнивно-корневых и соломи-стых остатков восполняет по изученным предшественникам до 15,4-16,2% гумуса, однако некомпенсированные потери составляют 16,1-17,7% (дефицит 0,7-1,5%), что служит причиной его потерь.

Применение в качестве основного удобрения твёрдой фракции навоза в сочетании с припосевным внесением фосфорных – 10 кг д.в/га и азотных – 30 кг д.в/га удобрений при подкормке в фазе полного кущения – начале выхода растений в трубку обеспечивает положительную динамику содержания гумуса в почве по всем изученным дозам навоза и предшественникам. Так, при заделке 40 т/га навоза под ячмень, идущий после рапса, количество гумуса в пахотном горизонте увеличилось на 0,12%, после яровых и озимых зерновых – на 0,07%. Разница между исходным и конечным содержанием гумуса при внесении 60 т/га навоза при использовании в качестве предшественника рапса составила 0,14%, по яровым зерновым – 0,08% а по озимым – 0,09%.

При запашке 80 т/га навоза содержание гумуса ещё более возросло и составило в среднем за годы исследований: по рапсу – 0,19%, по яровым зерновым – 0,11 и по озимым зерновым – 0,12%. Таким образом, среди изученных предшественников лучшим для ячменя оказался рапс, который не только способствует более интенсивному накоплению гумуса, но и, благодаря мощно развитой стержневой корневой системе, проникающей в почву на глубину 1,5-2 м, является эффективным природным фитомелиорантом. Он также положительно влияет на агротехнические и биологические свойства мелиорированных земель, вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот.

На основании представленных данных по изменению содержания гумуса при внесении навоза можно заключить, что использование его в качестве основного удобрения один раз за ротацию 4-польного зернового севооборота позволяет стабилизировать содержание гумуса в легкосуглинистой почве с промывным типом водного режима при дозе 32-35 т/га, или при ежегодной заделке 8-9 т/га. Для расширенного воспроизводства плодородия малопродуктивных мелиорированных земель ежегодную дозу внесения необходимо повысить до 10-12 т/га.

Использование жидких стоков животноводческих комплексов при дозе внесения 100 м³/га также обеспечивает положительную динамику содержания гумуса в почве относительно исходного количества, которое составило в среднем по всем предшественникам 1,81%,

или +0,04% к первоначальному состоянию. При заделке 120 м³/га средний уровень содержания гумуса достиг 1,84%, а превышение над первоначальным значением составило 0,07%.

Таким образом, использование жидких стоков животноводческих комплексов следует считать эффективным быстродействующим органическим удобрением, позволяющим за относительно короткий промежуток времени не только стабилизировать гумусовое состояние малопродуктивных мелиорированных земель, но и значительно увеличить в них его содержание.

Важным фактором, влияющим на гумусовое состояние почв, являются также набор и чередование культур в севообороте, поскольку от этого зависят количество и качество пожнивно-корневых остатков, поступающих в почву при их заделке. Кроме того, существенное влияние на него оказывают гранулометрический состав, степень антропогенного воздействия при обработке почв, состав и дозы вносимых удобрений и химических мелиорантов. По полученным данным, жидкие стоки следует вносить на поля, расположенные не далее 4 км от животноводческих комплексов при строгом соблюдении экологических нормативов (дозы 100-120 м³/га).

В повышении плодородия выбывших из оборота мелиорированных земель главную роль играет синтез органического вещества, которое образуется из отмерших остатков растений, микроорганизмов, почвенных животных и продуктов их жизнедеятельности, а также всех видов вносимых органических удобрений, которые оказывают прямое влияние на баланс органического вещества. В любом агроценозе во время вегетационного периода растений одновременно протекают два противоположных процесса: синтез органического вещества и его минерализация. Если содержание органического вещества под влиянием предлагаемых технологических приёмов возделывания увеличивается, то плодородие почвы повышается, что в итоге окажет положительное влияние на продуктивность посевов.

Установлено, что на баланс органического вещества при освоении выбывших из оборота малопродуктивных мелиорированных земель более значительное влияние оказывает система удобрения, чем предшественники (табл. 2). При возделывании ячменя без применения удобрений баланс органического вещества был отрицательным и составил по разным предшественникам -3,0...-3,3 т/га, а коэффициент стабилизации ($K_{ст}$) равен 0,94, что указывает на превышение минерализации гумуса над его синтезом.

2. Баланс органического вещества на посевах ярового ячменя в зависимости от системы удобрения и предшественников при освоении выбывших из оборота мелиорированных земель, т/га

№ варианта опыта (фактор А)	Предшественники (фактор В)											
	рапс				яровые зерновые				озимые зерновые			
	2012 г.	2018 г.	баланс (+/-)	$K_{ст}$	2012 г.	2018 г.	баланс (+/-)	$K_{ст}$	2012 г.	2018 г.	баланс (+/-)	$K_{ст}$
1	53,4	50,4	-3,0	0,94	52,8	49,8	-3,0	0,94	54,3	51,0	-3,3	0,94
2	53,7	51,3	-2,4	0,96	52,5	51,0	-1,5	0,97	54,0	51,6	-2,4	0,96
3	54,0	57,6	+3,6	1,07	54,0	56,1	+2,1	1,04	54,3	56,4	+2,1	1,04
4	54,0	58,2	+4,2	1,08	52,8	55,2	+2,4	1,05	54,0	56,7	+2,7	1,05
5	53,4	59,1	+5,7	1,11	53,4	56,7	+3,3	1,06	54,0	57,6	+3,6	1,07
6	54,0	56,7	+2,7	1,05	50,7	52,8	+2,1	1,04	54,3	56,7	+2,4	1,04
7	54,6	57,9	+3,	1,06	51,3	54,0	+2,7	1,05	54,9	57,6	+2,7	1,05
В среднем	53,9	55,9	+2,0	1,04	52,5	53,7	+1,2	1,02	54,3	55,4	+1,1	1,02
НСР ₀₅	для фактора А	3,5	3,5	0,8								
	для фактора В	2,3	2,5	0,6								
	для взаимодействия АВ	4,0	4,2	1,0								

Примечание. $K_{ст}$ – коэффициент стабилизации органического вещества.

Минеральная система удобрения полностью обеспечивала посевы ячменя элементами питания и способствовала выращиванию программируемых урожаев зерна (39,6-42,4 ц/га при заданной урожайности 40 ц/га), однако при её использовании баланс органического вещества как и на контроле был отрицательным:

-1,5...-2,4 т/га, а $K_{ст}$ составил 0,96-0,97. Таким образом, внесение расчётных доз минеральных удобрений не обеспечивает бездефицитный баланс органического вещества в почве по всем предшественникам, поскольку количество оставшихся после их уборки пожнивнокорневых и солоmistых остатков для этого недостаточно. Отсюда следует вывод, что минеральные удобрения хотя и имеют решающее влияние на быстрый рост урожайности ячменя, однако оказывают лишь косвенное действие на воспроизводство органического вещества почвы, так как количество побочной органической продукции не позволяет после их минерализации довести отношение фактического содержания к исходному значению до единицы.

Установлено, что только систематическое применение навоза в качестве основного удобрения при возделывании ячменя положительно влияет на баланс органического вещества и обеспечивает его стабилизацию в пахотном слое мелиорированной почвы. Так, уже при внесении 40 т/га навоза отмечен положительный баланс органического вещества по всем изученным предшественникам, который находился в интервале 2,1-3,6 т/га при HCP_{05} для взаимодействия факторов $AB = 1,0$ т/га, а коэффициент стабилизации составил 1,04-1,07 при $HCP_{05} = 0,08$. Это доказывает достоверное преобладание процесса синтеза гумусовых соединений над их распадом. Увеличение дозы внесения навоза до 60 т/га приводит к дальнейшему увеличению положительного баланса органического вещества относительно исходного содержания (2,4-4,2 т/га), коэффициент стабилизации в данном случае возрос до 1,08. Навоз в дозе 80 т/га оказал ещё более заметное положительное влияние на баланс органического вещества: 3,3-5,7 т/га, при $K_{ст}$ 1,06-1,11.

Использование жидких стоков животноводческих комплексов с дозой внесения 100 м³/га также позволяет не только восполнить запасы органического вещества, потраченные на минерализацию, но и сформировать его положительный баланс: 2,1-2,7 т/га при $K_{ст}$ 1,04-1,05. Дальнейшее увеличение дозы до 120 м³/га обеспечивает ещё более надёжную положительную стабилизацию баланса органического вещества: 2,7-3,3 т/га и $K_{ст}$ 1,05-1,06.

Из всех изученных в опыте предшественников лучшим для возделывания ячменя является яровая рапс на семена, поскольку на его фоне не только получена максимальная в среднем по опыту урожайность зерна

(33,5 ц/га по сравнению с 31,6 ц/га после яровых зерновых и 31,9 ц/га после озимых зерновых при $HCP_{05} = 1,9$ ц/га), но и отмечен более интенсивный синтез гумуса и органического вещества на легкосуглинистых почвах Верхневолжья.

Выводы. 1. Использование минеральных удобрений в качестве основных при возделывании ячменя на мелиорированных малопродуктивных землях Верхневолжья существенно замедляет минерализацию гумуса, но не компенсирует его потери без внесения органических удобрений. Стабилизация содержания гумуса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы наступает при ежегодном внесении 8-9 т/га твёрдой фракции навоза, а расширенное воспроизводство – при 10-12 т/га навоза, или 100-120 м³/га жидких стоков животноводческих комплексов.

2. Систематическое использование твёрдой фракции навоза или жидких стоков животноводческих комплексов в указанных дозах обеспечивает положительный баланс органического вещества почвы, который составил 2,1-3,6 т/га при внесении навоза и 2,1-2,7 т/га при применении жидких стоков.

3. При освоении выбывших из оборота малопродуктивных мелиорированных земель лучшим предшественником для возделывания ячменя является рапс яровой, который не только обеспечивает максимальную урожайность зерна (в среднем 33,5 ц/га), но и является эффективным природным мелиорантом, так как благодаря мощноразвитой стержневиной корневой системе положительно влияет на агротехнические, агрохимические и биологические свойства почвы.

Литература

1. Лошаков В.Г. Пожнивная сидерация и плодородие дерново-подзолистых почв / В.Г. Лошаков // Земледелие. – 2007. – №1. – С. 11-14.
2. Шатилов И.С. Программирование урожайности полевых культур и динамика воспроизводства гумуса в дерново-подзолистой почве / И.М. Шатилов, А.Г. Замираев // Известия ТСХА. – 1991. – №6. – С. 3-16.
3. Семёнов В.А. Совершенствование методики проведения длительных опытов и математические методы обработки экспериментальных данных / В.А. Семёнов. – М.: Агроконсалтинг, 2003. – 276 с.
4. Сычёв В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования / В.Г. Сычёв. – М.: РАН, 2019. – С. 19-34.
5. Гражданкин А.И. Белая книга России / А.И. Гражданкин, С.Г. Кара-Мурза. – М.: Либроком, 2013. – 560 с.
6. Ермолаев С.А. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв России / С.А. Ермолаев, В.Г. Сычёв, В.Г. Плющиков // Плодородие. – 2001. – №1. – С. 4-7.
7. Новиков С.А. Эффективные приёмы окультуривания залежных земель в Нечерноземной зоне / С.А. Новиков, В.А. Шевченко, А.М. Соловьёв, И.П. Фирсов, И.Н. Гаспарян. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 44 с.
8. Перегудов С.А. Биокomплекс переработки и утилизации отходов. Инструкция по технологии применения системы утилизации стоков животноводческих комплексов с помощью мягких шлангов / С.А. Перегудов. – М., 2009. – 15 с.

DYNAMICS OF THE CONTENT OF ORGANIC MATTER UNDER THE CULTIVATION OF FALLOWED LOW-PRODUCT MELIORATED LANDS DEPENDING ON THE FERTILIZER SYSTEMS AND FORECROPS

V.A. Shevchenko, A.M. Solovyov, N.P. Popova

All-Russian Scientific-Research Institute of Hydrotechnics and Melioration named after. A.N. Kostyakov,
Bolshaya Akademicheskaya ul., 44, bldg. 2, 127550 Moscow, Russia

It has been established that the mineral fertilizer system, although it provides a significant slowdown in the process of humus mineralization during the development of reclaimed land from the Upper Volga region, however, without the introduction of organic fertilizers it does not compensate for its loss. Humus content is stabilized with the annual addition of 8-9 t/ha of solid manure fraction, and expanded reproduction with 10-12 t/ha of manure, or 100-120 m³/ha of liquid effluent from livestock complexes. When organic fertilizers are applied in the indicated doses, a positive balance of organic matter is ensured, which is 2.1-3.6 t/ha after manure and 2.1-2.7 t/ha after the use of liquid effluent.

Key words: unproductive reclaimed land, fertilizer system, forecrops, humus, soil organic matter.