

УДК 502/504:631.861:631.67

А. С. Давыдов, доктор с.-х. наук, доцент

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный аграрный университет»

Р. П. Воробьева, доктор с.-х. наук, профессор

Алтайский филиал НИИ по сельскохозяйственному использованию сточных вод (НИИССВ) «Прогресс»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА ДЛЯ УДОБРТЕЛЬНЫХ ПОЛИВОВ

В статье изложены результаты исследований по изучению влияния бесподстилочного навоза свиноводческого комплекса на физико-химические, водно-физические, агрохимические свойства и биологическую активность чернозема выщелоченного, а также на урожайность и качество растительной продукции. Найдена оптимальная норма внесения стоков, при которой не ухудшались свойства почвы, а урожайность пшеницы, овса, гороха без снижения качества увеличивалась.

The report deals with the results study influence of fluid manure from swine industrial operation on physical-chemical, agrochemical properties and biological activity of leached chernozem soil, as well as on crop yields and quality. The optimal rate of fluid application was found which did not worsen soil properties, yields of wheat, oats and peas without quality loss.

Одним из видов биологических отходов, создающих колоссальные проблемы в странах, переведших откорм животных на промышленную основу, является бесподстилочный навоз. Значительная его часть концентрируется в необорудованных гидроизоляции навозохранилищах, в естественных понижениях рельефа, что приводит к загрязнению прилегающих территорий, поверхностных и подземных водоисточников. В связи с этим возникает проблема утилизации жидкого навоза. Одним из наиболее приемлемых способов утилизации является использование его в качестве удобрения сельскохозяйственных культур.

Целесообразность применения отходов для удобрения не вызывает сомнений, так как естественное плодородие почв сформировалось исторически и поддерживается в настоящее время за счет биохимического разложения почвообразующих минералов и органических остатков (отходов) растительного и животного происхождения.

Учитывая возможное негативное воздействие на почву тяжелых металлов, содержащихся в отходах, следует иметь в

виду, что разумное использование отходов в земледелии оздоровит в конечном итоге не только систему биосферы в целом, но и почву как ее компонент: будут исключены сверхвысокие концентрации загрязняющих веществ в местах их хранения и приведены в действие саморегуляторные механизмы биогеоценозов.

Сущность решения проблемы безопасного использования жидкого навоза в сельскохозяйственном производстве заключается в дифференцированном подходе к оценке его химического состава, результатов влияния на почву и растения [1]. В целом благодаря проведенным исследованиям проблема утилизации животноводческих стоков с точки зрения дополнительного источника удобрений и охраны земель может быть разрешена. Для предотвращения загрязнения окружающей среды при орошении стоками животноводческих комплексов необходимо проводить их тщательную подготовку, строго соблюдать режим орошения, осуществлять мероприятия по закреплению биогенных веществ в активном слое почвы и более полному их использованию растениями.

Поскольку орошение стоками животноводческих комплексов вызывает

изменения различных свойств почв, необходимо обращать самое пристальное внимание на изменение природных факторов и в случае необходимости предотвращать отрицательные последствия. При орошении жидким навозом, в частности со свинокомплексов, отмечается повышение содержания в пахотном слое органических веществ, нитратов, подвижных форм фосфора и калия. Наличие в навозе кальция вызывает снижение кислотности почвы, что существенно для многих почв.

Исследования по изучению жидкого навоза были проведены в Алтайском крае на свинокомплексе «Антипинский» Тогульского района. На комплексе откармливают 24 тыс. гол. свиней, за год образуется более 150 тыс. м³ жидкого навоза. В Тогульском районе количество осадков, выпадающих за год, составляет 490 мм, в том числе 284 мм за вегетационный период. Сумма осадков за период с температурой выше +10 °С — 225...250 мм. Гидротермический коэффициент варьирует в пределах 1,2...1,4, что характерно для зоны обеспеченного увлажнения. Почвы опытного участка — черноземы выщелоченные, маломощные, среднегумусные (6,3 %), средне- и тяжелосуглинистого состава. Содержание валовых: азота — 0,38...0,45, фосфора — 0,191...0,218, калия — 2,55...2,66 %. Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте в среднем составляет 42,4 мг-экв/100 г почвы. Содержание кальция — до 85 % от емкости поглощения. Плотность сложения почвы в верхнем слое (0...30 см) — 1,15...1,17 г/см³, пористость — более 50 %, наименьшая влагоемкость — более 35 %.

В полевой опыт были включены четыре варианта, различающиеся нормами внесения жидкого навоза: первый вариант — контрольный (без внесения жидкого навоза); второй — норма внесения жидкого навоза 100 м³/га; третий — норма внесения жидкого навоза 200 м³/га; четвертый — норма внесения жидкого навоза 300 м³/га. Число повторностей в каждом варианте

— 6. Способ расположения делянок — систематический. Площадь делянок — 50 м², учетная площадь — 32 м². В опытах применяли зональную агротехнику и районированные сорта пшеницы, овса, гороха.

Подготовленные для удобрительно-го орошения стоки свинокомплекса «Антипинский» характеризуются высоким содержанием биогенных элементов: в среднем за 3 года азота общего — 744, Р₂О₅ — 843, К₂О — 532 мг/л с благоприятным соотношением N:P:K = 1,4:1,0:1,6. По агро-мелиоративной оценке стоки удовлетворительного качества, пригодные для удобрительных поливов: SAR — 4; SAR_{вывер.} — 3,1; ирригационный коэффициент — 6,1; коэффициент ионного обмена — 1,6. Допустимые значения имеют и другие показатели. Подготовленные стоки содержат допустимое количество непатогенных микроорганизмов (бактерий группы кишечных палочек, фекальных кишечных палочек, энтерококков, клостридий), не имеют патогенной микрофлоры и яиц гельминтов. Содержание тяжелых металлов также ниже предельно допустимой концентрации.

От применения стоков комплекса «Антипинский» гидролитическая кислотность в слое почвы 0...20 см снизилась с 4,66 (контроль) до 3,48 мг-экв/100 г, в слое 0...60 см — с 3,99 до 2,88 мг-экв/100 г (при норме внесения 300 м³/га). Емкость поглощения при этой же норме внесения в слое 0...60 см увеличилась по сравнению с контролем с 32,9 до 36,8, а сумма поглощенных оснований — с 31,5 до 36,8 мг-экв/100 г почвы. С увеличением нормы животноводческих стоков прослеживается определенная закономерность повышения емкости поглощения и суммы поглощенных оснований: почвенно-поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием и магнием. Содержание обменного кальция в слое 0...60 см составляет в среднем 85...86 %, на долю магния приходится 11,5...12,5 %. Поглощенный калий занимает в среднем

2 %, а обменный натрий в этих почвах практически отсутствует.

При орошении стоками комплекса «Антипинский» произошло существенное снижение плотности сложения чернозема выщелоченного. По сравнению с контролем плотность в слое почвы 0...20 см уменьшилась на 0,03 г/см³ (2,6 %) при норме внесения стоков 100 м³/га, на 0,08 (7,0 %) — при норме 200 и на 0,13 г/см³ (11,3 %) — при норме стоков 300 м³/га. Снижение плотности сложения почвы после полива животноводческими стоками, по-видимому, происходит за счет набухания коллоидов, разложения органики, а также благодаря активизации жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

В результате трехлетнего внесения свиносток наблюдалось увеличение пористости почвы. В слое 0...20 см по сравнению с контролем она возросла с 54,7 до 55,9...59,8 % в зависимости от норм внесения. С увеличением нормы стоков пористость увеличивалась. В целом пористость пахотного слоя почвы как в контроле, так и при внесении свиносток находилась в оптимальных пределах (более 50 %), что свидетельствует о рыхлости сложения верхнего слоя почвы. Наименьшая влагоемкость увеличилась с 26,0 до 27,9...30,1 % от массы, или на 7...15 % при норме внесения свиносток от 100 до 300 м³/га. При этом существенно повысилась водопроницаемость почвы. Скорость впитывания возросла в среднем за 6 ч с 0,55...0,57 мм/мин (контроль) до 0,65...0,68 мм/мин при норме стоков 300 м³/га.

Стоки свинокомплекса «Антипинский» оказали положительное воздействие на основные агрохимические свойства чернозема. Содержание гумуса в слое почвы 0...20 см в среднем при норме стоков 200 м³/га увеличилось по сравнению с исходным содержанием с 6,33 до 6,51 %, а в слое 0...60 см — от 4,54 до 4,71 %. При ежегодном внесении нормы стоков 300 м³/га содержание гумуса возросло с 6,33 до 6,52 % в слое почвы 0...20 см и с 4,54 до 4,74 % —

в слое 0...60 см. При норме внесения стоков 100 м³/га содержание гумуса в почве возросло до 6,48 и 4,67 % соответственно в слоях 0...20 и 0...60 см. При внесении свиносток отмечалась тенденция увеличения валового содержания питательных элементов. Содержание валового азота при норме стоков 300 м³/га возросло с 0,439 до 0,482 % в слое почвы 0...20 см и с 0,267 до 0,299 % в слое 0...60 см. При меньших нормах тенденция накопления азота сохранялась, но значения были ниже. Аналогичная картина наблюдалась и по изменению валового содержания фосфора и калия.

При внесении стоков особенно четко прослеживалось увеличение подвижных форм питательных элементов. Эти показатели возрастали в связи с увеличением норм внесения стоков. Содержание легкогидролизуемого азота в слое почвы 0...60 см по сравнению с исходными данными при норме внесения стоков 100 м³/га увеличилось с 43,0 до 50,5 мг/кг, а при норме 300 м³/га — до 53,9 мг/кг. В слое почвы 0...20 см содержание азота легкогидролизуемого (при нормах внесения стоков 100 и 300 м³/га) увеличилось с 58,5 до 69,3 и 75,9 мг/кг соответственно. Аналогичная картина сохранялась и в изменении содержания подвижного фосфора и обменного калия при разных нормах внесения стоков.

Индикаторами здоровья почвы могут служить микробные сообщества, так как они обладают высокой чувствительностью к антропогенному вмешательству [2]. Общую биологическую активность характеризует, в частности, величина целлюлозоразрушения. На свинокомплексе «Антипинский» в контрольном варианте величина целлюлозоразрушающей активности почвы в среднем за три года составила: 26,81 % — первый месяц; 28,28 % — второй и 42,4 % — третий. При внесении нормы стоков 100 м³/га целлюлозоразрушающая активность почвы увеличилась до 29,50; 36,42 и 63,34 % соответственно при экспозиции льняного полотна 1, 2 и 3 мес. Наиболее

высокие показатели биологической активности отмечены в варианте, где норма внесения стоков находилась на уровне 300 м³/га. Процент разложения льняного полотна (в среднем за три года) при этом составил: первый месяц — 45,56, второй — 68,53 и третий — 83,63 %.

Высокое содержание в стоках свинокомплекса макро- и микроэлементов в доступных для растений формах обуславливает их значительное влияние на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур. За три года при оптимальной норме стоков 300 м³/га средняя урожайность зерна пшеницы составила 1,51, овса — 0,75 и гороха — 1,98 т/га. Прирост урожайности соответственно 65,9; 59,6 и 62,3 %. Качество продукции свиностоки не ухудшили, а по таким показателям, как содержание сырого протеина, обменной энергии даже повысили. Достоверного увеличения содержания тяжелых ме-

таллов в растительных образцах от применения свиностоков не обнаружено, прослеживается только некоторая тенденция к увеличению содержания свинца в зерне пшеницы.

Ключевые слова: *бесподстилочный навоз, свиноводческий комплекс, биологическая активность почв, чернозем выщелоченный, урожайность и качество растительной продукции, оптимальная норма внесения стоков, органические вещества, подвижные формы фосфора и калия.*

Список литературы

1. Мерзлая, Г. Е. Основные приемы и условия эффективного использования органических удобрений [Текст] / Г. Е. Мерзлая // Плодородие черноземов России : сб. науч. тр. ; под ред. акад. РАСХН Н. З. Милащенко. — М., 1998. — С. 225–253.
2. Микробиология и охрана почв [Текст] / Звягинцева Д. Г. [и др.] ; под ред. Д. Т. Звягинцева. — М. : Изд-во МГУ, 1989. — 206 с.