

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ПТИЦЕФАБРИК

**Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая, Т. М. Кирдун, Ю. А. Белявская,
М. М. Торчило, О. М. Бирюкова**

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Высокие дозы длительного применения жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и бесподстилочного птичьего помета на ограниченной территории способствуют возникновению серьезных негативных последствий: ухудшению функционирования основных свойств и режимов почв, нарушению процессов их саморегулирования и самоочистки. В Республике Беларусь это касается прежде всего дерново-подзолистых почв, на долю которых приходится основная часть земель сельскохозяйственного назначения и которые довольно чувствительны к агрогенному воздействию. К числу эффективных методов мониторинга при оценке степени токсичности почв под влиянием антропогенных факторов относят метод фитотестирования, который, являясь интегральным методом анализа, позволяет оценить фитотоксичность почв [1, 2]. Согласно ГОСТ 17.4.3.04–85: «Фитотоксичность почвы – это способность почвы оказывать угнетающее действие на растения, приводящее к нарушению физиологических процессов, ухудшению качества растительной продукции и снижению ее выхода» [3]. При оценке степени фитотоксичности почв агроценозов в качестве биотестов обычно используют семена высших растений, тест-параметрами для которых служат энергия прорастания, всхожесть, длина ростков и корней [4–5].

Анализ научной литературы показал, что исследований по определению фитотоксичного загрязнения почв вблизи животноводческих комплексов и птицефабрик в Республике Беларусь не проводилось, что актуализировало проведение данной работы.

Цель исследований – изучить фитотоксичность дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик по реакции тест-культур (яровой ячмень, озимая пшеница, кукуруза).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлись дерново-подзолистые пахотные почвы в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик. Почвенные образцы отбирали в марте 2019 г. в зоне действия птицефабрик: ОАО «Смолевичи Бройлер» (Смолевичский район, Минская область), ОАО «Оранчицкая птицефабрика» (Пружанский район, Брестская область), филиал «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский»» (Дзержинский район, Минская область); свинокомплексов:

ПК им. В. И. Кремко (Гродненский район, Гродненская область) и СПК «Маяк Браславский» (Браславский район, Витебская область), комплекса по откорму КРС – ОАО «АгроВидзы» (Браславский район, Витебская область) (табл. 1).

Таблица 1

**Дозы и сроки внесения навозных стоков свиней, жидкого навоза КРС
и птичьего помета**

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Среднегодовая доза ОУ, т/га	Последний срок и доза внесения перед отбором образцов для анализа
Жидкий навоз КРС	ОАО «АгроВидзы»	12	900–1000 (1-е поле)	Осенью 2018 г. в дозе 100–200 т/га
			900–1000 (2-е поле)	Осенью 2018 г. в дозе 200–300 т/га
Навозные стоки свиней	СПК «Маяк Браславский»	25	500–600 (1-е поле)	Летом 2018 г. в дозе 500–600 т/га
			500–600 (2-е поле)	С осени 2018 г. по март 2019 г. в дозе 500–600 т/га
	ПК им. В. И. Кремко	15	120–150 (1-е поле)	С декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 350–450 т/га
			120–150 (2-е поле)	С августа 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 350–450 т/га
	20	450–550 (3-е поле)	С ноября 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 450–550 т/га	
Птичий помет	ОАО «Оранчицкая птицефабрика»	45	≈ 17	Осенью 2018 г. в дозе 50 т/га
	ОАО «Смолевичи Бройлер»	15	≈ 17	Весной 2018 г. в дозе 50 т/га
	Филиал «Фалько-Агро»	5	≈ 60 (1-е поле)	С декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 60 т/га
		15	≈ 20 (2-е поле)	Летом 2018 г. в дозе 60 т/га

Примечание. ОУ – органическое удобрение.

В ОАО «АгроВидзы» почвенные образцы отобраны с двух полей, прилегающих к животноводческому комплексу. Ежегодная дозовая нагрузка жидкого навоза КРС на эти поля, начиная с 2006 по 2017 гг. была на уровне 900–1000 т/га; осенью 2018 г. на 1-е поле навоз внесен из расчета 100–200 т/га, на 2-е – 200–300 т/га.

В СПК «Маяк Браславский» отбор почвенных образцов произведен на дерново-подзолистых суглинистой и супесчаной почвах, на которых среднегодовая доза внесения навозных стоков свиней на протяжении 25 лет составляла 500–600 т/га. На суглинистую почву свиные стоки внесены летом 2018 г.; на супесчаную почву их вносили с осени 2018 г. по март 2019 г.; к моменту отбора образцов поле было перепахано.

В зоне влияния свиного комплекса, расположенного в ПК им. В. И. Кремко, почвенные образцы отбирали на суглинистых почвах с дозовой нагрузкой свиных стоков 350–450 т/га один раз в три года в течение 15 лет (среднегодовая доза ≈ 120–150 т/га). На 1-м поле это удобрение вносили с декабря 2018 по март 2019 г.

На 2-м поле стоки свиней вносили в период с 01. 08. 2017 г. по 15. 04. 2018 г. На территории данного хозяйства отбор почвенных образцов также произведен на участке, прилегающем непосредственно к свиноккомплексу, на который в течение 20 лет ежегодно, включая период до середины апреля 2018 г., вносили свиные стоки в дозе 450–550 т/га (3-е поле).

Проведен отбор почвенных проб на дерново-подзолистых почвах пахотных земель в ОАО «Оранчицкая птицефабрика» и ОАО «Смолевичи Бройлер» при дозе внесения бесподстилочного птичьего помета 50 т/га один раз в три г. (среднегодовая доза \approx 17 т/га). В ОАО «Оранчицкая птицефабрика» на выбранную в качестве объекта исследований супесчаную почву птичий помет вносят постоянно на протяжении 45 лет; осенью 2018 г. он внесен под кукурузу 2019 г. Нагрузка птичьего помета на суглинистую почву в ОАО «Смолевичи Бройлер» характеризуется меньшим периодом действия – 15 лет; в последний раз перед отбором почвы это удобрение применяли весной 2018 г. (под кукурузу). В 2019 г. на этом поле возделывали кукурузу (1-й год последствия птичьего помета). При проведении маршрутных обследований в филиале «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат "Дзержинский"» почвенные образцы отбирали на суглинистых почвах пахотных земель. На 1-м участке возделывают кукурузу в монокультуре на фоне ежегодной дозы применения птичьего помета 60 т/га в течение 5 лет. Под урожай кукурузы 2019 г. его закончили вносить за неделю до отбора образцов на анализ. На 2-м участке длительность воздействия помета составляет 15 лет при периодичности внесения один раз в три года при аналогичной дозе – 60 т/га (\approx 20 т/га ежегодно); в последний раз перед отбором почвы внесен летом 2018 г.

На всех почвах пахотных земель для отбора проб без применения жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета и при их внесении выбирали участки, расположенные по возможности недалеко друг от друга, в сходных условиях рельефа и в пределах той же почвенной разновидности. При проведении маршрутных обследований отбор образцов почв проводили методом конверта в 5 разных точках с расстоянием 150–200 м между ними с площадок размером 0,25 м². Образцы почвы отбирали агрохимическим буром на глубину пахотного слоя (\approx 0–25 см).

Определение степени возможной фитотоксичности дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик осуществляли путем проращивания семян и выращивания проростков сельскохозяйственных растений в лабораторных условиях при использовании водных вытяжек в соответствии с Инструкцией 2.1.7.11–12–5–2004 [6]. В качестве контроля использовали семена, проросшие на фильтровальной бумаге, смоченной экстрактами, полученными из почв без нагрузок. При исследовании использовали три тест-культуры – яровой ячмень сорт Батяка, озимую пшеницу сорт Августина и кукурузу гибрид ЕС Палацио. Количество проросших семян у всех видов тест-растений определяли на 3-и сутки, морфометрические показатели (длина ростка и главного корня) – на 7-е сутки. Лабораторную всхожесть семян тест-культур устанавливали согласно ГОСТ 12038–84 [7].

Для оценки уровня фитотоксичности дерново-подзолистых почв с дозовыми нагрузками жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета в соответствии с Инструкцией 2.1.7.11–12–5–2004 [6] рассчитали фитотоксический эффект (ФЭ, %) по отношению количества проросших семян на водной вытяжке из почв с

внесением этих удобрений (О) к их количеству, проросшему на экстракте из почв без нагрузок (К) по следующей формуле

$$\Phi Э = \frac{O \cdot 100}{K}.$$

Процент ингибирования развития ростков и главных корней проростков тестируемых растений произведен по формуле

$$И = 100 - \frac{O \cdot 100}{K},$$

где И – изменение развития ростков или корней проростков, %; О – длина ростков или корней проростков на водной вытяжке из почв с дозовыми нагрузками органических удобрений, мм; К – длина ростков или корней проростков на водной вытяжке из почв без нагрузок, мм.

Дополнительно, согласно методике Р. Р. Кабирова с соавторами [8], для каждого показателя (всхожесть, длина ростка и главного корня проростка) рассчитали индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) с последующим расчетом среднего индекса токсичности (ИТФ_{ср}) по каждой тест-культуре:

$$ИТФ = ТФ_о / ТФ_к,$$

где ТФ_о – значение регистрируемой тест-функции в почве с дозовой нагрузкой органических удобрений, ТФ_к – в почве без нагрузок.

$$ИТФ_{ср} = (ИТФ_{вс} + ИТФ_{р} + ИТФ_{к}) / 3,$$

где ИТФ_{вс} – индекс токсичности, рассчитанный по всхожести; ИТФ_р – по росткам; ИТФ_к – по корням.

Для оценки общей фитотоксичности дерново-подзолистых почв в зоне животноводческих комплексов и птицефабрик использовали обобщенное среднее значение индекса токсичности (ИТФ_{ОТП}) по каждой исследуемой почве по трем культурам, которое определяли по формуле:

$$ИТФ_{ОТП} = (ИТФ_{ячм} + ИТФ_{пшен} + ИТФ_{кукур}) / 3,$$

где ИТФ_{ячм} – средний индекс токсичности по ячменю; ИТФ_{пшен} – по озимой пшенице; ИТФ_{кукур} – по кукурузе.

Общий уровень фитотоксического действия дерново-подзолистых почв оценивали по шкале токсичности, представленной в табл. 2.

Таблица 2

Шкала токсичности [8]

Класс токсичности	Величина ИТФ
VI (стимуляция)	>1,10
V (норма)	0,91–1,10
IV (низкая токсичность)	0,71–0,90
III (средняя)	0,50–0,70
II (высокая)	<0,50
I (сверхвысокая, вызывающая гибель тест-объекта)	Среда непригодна для жизни тест-объекта

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что всхожесть семян тест-культур, проращиваемых на водной вытяжке из дерново-подзолистых почв без воздействия навозных стоков свиней, жидкого навоза КРС и птичьего помета, составила: для ярового ячменя – 90,0–92,5 %, озимой пшеницы – 93,3–97,5 %, кукурузы – 91,7–97,5 % (табл. 3).

В ОАО «АгроВидзы» на водной вытяжке из почв пахотных земель, которые в течение 12 лет подвергались действию очень высоких доз жидкого навоза КРС (900–1000 т/га), и в последний раз перед отбором почвы навоз был внесен осенью 2018 г. в дозах до 300 т/га, всхожесть семян достигла 93,3–100 %, что выше по сравнению с почвой без нагрузок на 2,5–6,7 %, т. е. наблюдалось стимулирующее влияние на жизнедеятельность всех тест-растений.

Уровень всхожести семян тестовых культур, проращиваемых на вытяжках из почв, взятых в зоне влияния птицефабрик, при внесении птичьего помета из расчета 50–60 т/га (среднегодовая доза \approx 17–20 т/га) не позднее осени 2018 г., т. е. за 3–4 месяца до отбора почвенных образцов, либо не отличался от показателей на почвах без нагрузок, либо наблюдалось увеличение на 2,5–4,1 %. При этом в филиале «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат "Дзержинский"» при отборе почвы через две недели после внесения помета в дозе 60 т/га (1-е поле) установлено снижение этого показателя на 2,5–7,5 % до уровня 86,7–92,5 % (в почве без нагрузок – 91,3–95,0 %).

Анализ образцов почв, отобранных вблизи свинокомплексов, свидетельствует о депрессирующем влиянии регулярных дозовых нагрузок стоков свиней на всхожесть семян тест-растений. Отмечено, что ингибирующий эффект на почвах, где это удобрение вносили практически до середины марта 2019 г. был выше по сравнению с почвами, где они внесены не позднее осени 2018 г. В СПК «Маяк Браславский» на почвах при ежегодной нагрузке стоков свиней 500–600 т/га в течение 25 лет уменьшение всхожести семян ярового ячменя и озимой пшеницы по сравнению с неудобренной почвой составило 2,5 % при последнем внесении летом 2018 г. и 6,7–7,5 % – при внесении с осени 2018 г. по март 2019 г. В ПК им. В. И. Кремко на участках, где отбор почв проводили через год после внесения навозных стоков в дозах 450–550 т/га (3-е поле) и 350–450 т/га (2-е поле), всхожесть семян снизилась не более чем на 3,7 %. Более высоким уровнем ингибирования этой тест-функции характеризовалась почва с внесением свиных стоков за две недели до отбора проб (1-е поле) в такой же дозе, как и на 2-м поле (350–450 т/га) – всхожесть семян ярового ячменя и озимой пшеницы составила 81,0–90,0 %, что на 7,5–9,0 % ниже, чем на почве без нагрузок. В исследованиях В. Б. Караксина [9] также установлено снижение всхожести семян тестируемой культуры на 8–10 % при продолжающемся внесении высоких доз свиного навоза на почвах, ранее длительное время удобрявшихся им. По сравнению с семенами ярового ячменя и озимой пшеницы менее чутко на постоянные нагрузки стоков свиней реагировали семена кукурузы: при их внесении за две недели до отбора образцов всхожесть семян снизилась на 4,2–7,5 %; при последнем внесении за 3–4 месяца до отбора образцов наблюдалось увеличение этого показателя до 2,5 %.

Таблица 3

**Влияние жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета на всхожесть семян тест-культур
и их морфометрические показатели**

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Доза ОУ, т/га в год	Яровой ячмень			Озимая пшеница			Кукуруза		
				Всхо- жость, %	Длина роста, мм	Длина корня, мм	Всхо- жость, %	Длина роста, мм	Длина корня, мм	Всхо- жость, %	Длина роста, мм	Длина корня, мм
Жидкий на-воз КРС	ОАО «АгроВидзы»	12	б/н	90,0	78	111	93,3	63	127	95,0	42	89
			900–1000 (1-е поле)	95,0	87	122	100,0	68	126	97,5	40	88
Навозные стоки сви-ней	СПК «Маяк Браславский»	25	б/н	93,3	81	114	100,0	63	125	100,0	41	89
			900–1000 (2-е поле)	92,5	106	131	97,5	90	152	97,5	47	101
			500–600 (1-е поле)	90,0	110	134	95,0	92	154	100,0	49	112
	ПК им. В. И. Кремко	15	б/н	85,0	102	127	96,7	88	159	97,5	48	120
			500–600 (2-е поле)	90,0	95	120	90,0	82	154	93,3	43	115
			120–150 (1-е поле)	90,0	108	134	97,5	95	151	95,0	50	151
Птичий помет	ОАО «Оранчицкая птицефабрика»	45	б/н	81,0	103	117	90,0	84	141	87,5	45	138
			120–150 (2-е поле)	90,0	110	127	96,3	95	146	96,3	49	158
			450–550 3-е поле)	86,7	107	126	93,5	95	143	95,0	48	146
Птичий помет	ОАО «Смолевичи Бройлер»	15	б/н	91,7	108	133	93,3	78	134	91,7	35	106
			≈ 17	95,8	107	132	95,8	78	137	91,7	38	119
			б/н	90,0	102	132	95,0	86	138	92,5	42	137
			≈ 17	90,0	108	143	95,0	92	147	92,5	45	139
Птичий помет	Филиал «Фалько-Агро»	5	б/н	91,3	103	131	95,0	99	156	95,0	46	142
			≈ 60 (1-е поле)	86,7	102	129	92,5	95	148	87,5	47	137
Птичий помет	Филиал «Фалько-Агро»	15	≈ 20 (2-е поле)	93,8	112	140	95,0	101	156	95,0	47	145

Примечание. б/н – без навозок.

При анализе морфометрических показателей проростков исследуемых тест-культур, таких как длина ростка и главного корня, установлено, что для них в целом характерны такие же закономерности, как и по всхожести. Наибольшее угнетение длины ростков (на 5–11 мм) и корней (на 5–17 мм) наблюдалось на водных вытяжках из почвенных проб, отобранных в зоне влияния свинокомплексов, где стоки свиней вносили до начала марта 2019 г. (2-е поле СПК «Маяк Браславский», 1-е поле ПК им. В. И. Кремко). Применение в этих хозяйствах свиных стоков не позднее осени 2018 г., т. е. за 3–4 месяца до отбора проб, а также внесение птичьего помета в дозе 60 т/га в филиале «Фалько-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» за две недели до отбора образцов почв практически не влияло на рост и развитие ростков тестируемых культур; полученные величины были сопоставимы с показателями на почвах без нагрузок. На этих почвах стрессовая реакция тест-культур на воздействие вносимых удобрений в большей степени отразилась на корневой системе проростков; уменьшение длины главного корня в некоторых случаях – до 8 мм.

При отборе почвенных образцов через 3–4 месяца после внесения жидкого навоза КРС в дозах до 300 т/га на почвы, ранее длительное время до 2017 г. удобрявшиеся им из расчета 900–1000 т/га, а также птичьего помета из расчета 50–60 т/га (среднегодовая доза ≈ 17–20 т/га) в зоне влияния птицефабрик, морфометрические показатели мало отличались от величин на почвах без нагрузок либо наблюдался стимулирующий эффект (прирост длины ростка достигал до 9 мм, главного корня – до 13 мм).

Согласно Инструкции 2.1.7.11–12–5–2004 [6] почва оказывает фитотоксическое действие, если всхожесть семян тест-культур составляет менее 80 % от контроля, а ингибирование развития ростков и корней проростков – более 20 %. При оценке уровня фитотоксичности дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик по таким показателям, как ФЭ и изменение морфометрических показателей, установлено, что они не фитотоксичны – всхожесть семян тест-культур относительно почв без нагрузок составила не менее 90 %, при ингибировании длины ростков – не более 11,6 %, корней – 12,7 % (рис., табл. 4).

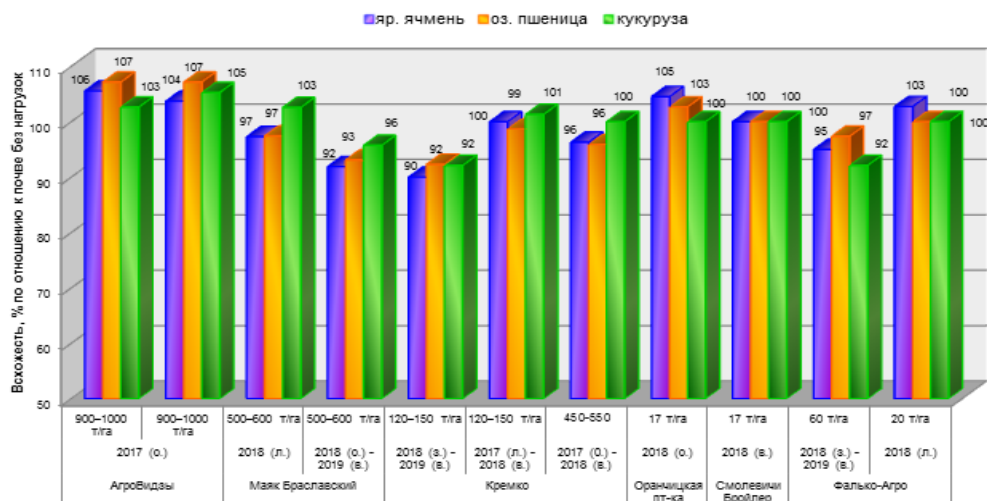


Рис. Фитотоксический эффект (ФЭ) дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик, %

**Изменение развития ростков и корней проростков тест-культур
на дерново-подзолистых почвах в зоне влияния животноводческих комплексов
и птицефабрик, %**

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Доза ОУ, т/га в год	Яровой ячмень		Озимая пшеница		Кукуруза	
				Длина побега	Длина корня	Длина побега	Длина корня	Длина побега	Длина корня
Жидкий навоз КРС	ОАО «АгроВидзы»	12	900–1000 (1-е поле)	-11,5	-9,9	-7,9	0,8	4,8	1,1
			900–1000 (2-е поле)	-3,8	-2,7	0,0	1,6	2,4	0,0
Навозные стоки свиней	СПК «Маяк Браславский»	25	500–600 (1-е поле)	-3,8	-2,3	-2,2	-1,3	-4,3	-10,9
		25	500–600 (2-е поле)	6,9	5,5	6,8	3,1	10,4	4,2
	ПК им. В. И. Кремко	15	120–150 (1-е поле)	4,6	12,7	11,6	6,6	10,0	8,6
		15	120–150 (2-е поле)	-1,9	5,2	0,0	3,3	2,0	-4,6
		20	450–550 (3-е поле)	0,9	6,0	0,0	5,3	4,0	3,3
Птичий помет	ОАО «Оранчицкая птицефабрика»	45	≈ 17	0,9	0,8	0,0	-2,2	-8,6	-12,3
	ОАО «Смолевичи Бройлер»	15	≈ 17	-5,9	-8,3	-7,0	-6,5	-7,1	-1,5
	Филиал «Фалько-Агро»	5	≈ 60 (1-е поле)	1,0	1,5	4,0	5,1	-2,2	3,5
		15	≈ 20 (2-е поле)	-8,7	-6,9	-2,0	0,0	-2,2	-5,8

Внесение удобрений: 2017 (о.) – осенью 2017 г.; 2018 (л.) – летом 2018 г.; 2018 (о.) – 2019 (в.) – с осени 2018 г. по март 2019 г.; 2018 (з.) – 2019 (в.) – с декабря 2018 г. по март 2019 г.; 2017 (л.) – 2018 (в.) – с августа 2017 г. по апрель 2018 г.; 2017 (о.) – 2018 (в.) – с ноября 2017 г. по апрель 2018 г.; 2018 (о.) – осенью 2018 г.; 2018 (в.) – весной 2018 г.

Отрицательные значения по изменению развития ростков и корней проростков тест-культур (яровой ячмень, озимая пшеница, кукуруза) на дерново-подзолистых почвах в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик, представленные в табл. 4, свидетельствуют о стимулирующем влиянии дозовых нагрузок жидкого навоза КРС, стоков свиней и птичьего помета на их рост. Для большей наглядности полученных результатов нами были рассчитаны индексы токсичности (ИТФ) обследованных почв. Вычисление индекса токсичности по каждому оцениваемому фактору (всхожесть, длина ростка и корня проростков) для всех тест-культур с последующим расчетом среднего индекса токсичности

(ИТФ_{ср}) по каждой культуре, а затем общего индекса токсичности (ИТФ_{отп}) для каждой исследуемой почвы по трем культурам показало, что в соответствии с оценочной шкалой, представленной в табл. 2, общая токсичность исследуемых дерново-подзолистых почв в зоне действия животноводческих комплексов и птицефабрик соответствует V классу токсичности (норма); обобщенный показатель ИТФ_{отп} равен 0,91–1,04, т. е. величина тест-функций находится на уровне почв без нарузок (табл. 5).

Таблица 5

Значение индексов токсичности дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Доза ОУ, т/га в год	ИТФ _{ср}			(ИТФ _{отп})	Заключение о токсичности почвы
				Яровой ячмень	Озимая пшеница	Кукуруза		
Жидкий навоз КРС	ОАО «АгроВидзы»	12	900–1000 (1-е поле)	1,09	1,05	0,99	1,04	Нормальный уровень
			900–1000 (2-е поле)	1,03	1,02	1,01	1,02	
Навозные стоки свиней	СПК «Маяк Браславский»	25	500–600 (1-е поле)	1,01	1,00	1,06	1,02	
		25	500–600 (2-е поле)	0,93	0,94	0,94	0,94	
	ПК им. В. И. Кремко	15	120–150 (1-е поле)	0,91	0,91	0,91	0,91	
		15	120–150 (2-е поле)	0,99	0,99	1,01	1,00	
		20	450–550 (3-е поле)	0,96	0,97	0,98	0,97	
Птичий помет	ОАО «Оранчицкая птицефабрика»	45	≈ 17	1,01	1,02	1,07	1,03	
	ОАО «Смолевичи Бройлер»	15	≈ 17	1,05	1,04	1,03	1,04	
	Филиал «Фалько-Агро»	5	≈ 60 (1-е поле)	0,97	0,96	0,97	0,97	
		15	≈ 20 (2-е поле)	1,06	1,01	1,01	1,03	

При этом отмечено, что наиболее низкими значениями ИТФ_{отп} (0,91–0,94 ед.) характеризовались почвы в СПК «Маяк Браславский (2-е поле) и ПК им. В. И. Кремко (1-е поле), на которые стоки свиней в дозах 500–600 и 350–450 т/га соответственно вносили с осени 2018 г. до начала марта 2019 г., т. е. отбор проб почв проводили через две недели после внесения, что свидетельствует об их некотором депрессирующем влиянии на параметры тест-культур (всхожесть семян, длину ростков и корней). На полях, где эти удобрения в аналогичных дозах вносили за 3–4 месяца до отбора проб (1-е поле СПК «Маяк Браславский, 2-е поле ПК им. В. И. Кремко) значения ИТФ_{отп} составили 1,00–1,02, что указывало на отсутствие различий между удобренными и удобренными почвами.

ВЫВОДЫ

Определено фитотоксическое действие дерново-подзолистых почв при регулярном внесении жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета на параметры роста и развития тест-культур (яровой ячмень, озимая пшеница, кукуруза).

Наибольший депрессирующий эффект отмечен на пробах почв, отобранных через две недели после внесения свиных стоков в дозах 350–450 и 500–600 т/га: всхожесть семян уменьшилась на 4,2–9,0 %, длина ростков – на 5–11 мм, корней – на 5–17 мм.

Согласно инструкции 2.1.7.11–12–5–2004 оценка уровня фитотоксичности почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик показала отсутствие фитотоксичности: всхожесть семян тест-культур относительно почв без нагрузок составила не менее 90 % при ингибировании длины ростков – не более 11,6 %, корней – 12,7 %. Расчет общего индекса токсичности (ИТФ_{ОТП}) почв показал, что общая токсичность исследуемых почв соответствует V классу токсичности (норма) – ИТФ_{ОТП} = 0,91–1,04, т. е. величина тест-функций находится на уровне почв без нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисовицкая, О. В., Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / О. В. Лисовицкая, В. А. Терехова // Доклады по экологическому почвоведению. – 2010. – Т. 1. – № 13. – С. 1–18.
2. Шабалина, О. М. Оценка применения некоторых двудольных и однодольных растений для фитотестирования городских почв / О. М. Шабалина, Т. Н. Демьяненко // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2012. – № 1. – С. 103–112.
3. ГОСТ 17.4.3.04–85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения. – М., 2008. – 4 с.
4. Терехова, В.А. Биотестирование почв: подходы и проблемы / В. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 2. – С. 190–198.
5. Бурдин, К. С. Основы биологического мониторинга / К. С. Бурдин. – М.: МГУ, 1985. – 155 с.
6. Инструкция 2.1.7.11–12–5–2004. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: утв. постановлением Гл. гос. санитарного врача Респ. Беларусь № 32 от 03.03.04 // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – с. 3–38.
7. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М., 2011. – 65 с.
8. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408–411.
9. Караксин, В. Б. Влияние предприятия промышленного свиноводства на компоненты окружающей среды и оптимизация функционирования региональной экосистемы: дис. ... д-ра с.-х. наук: 03.00.16 / В. Б. Караксин. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-predpriyatiya-promyshlennogo-svinovodstva-na-komponenty-okruzhayu-shchei-sredy-i-opt>. – Дата доступа: 01.09.2019.

PHYTOTOXICITY OF SOD-PODZOLIC SOILS IN THE ZONE OF INFLUENCE OF LIVESTOCK COMPLEXES AND POULTRY FARMS

E. N. Bahatyrova, T. M. Seraya, T. M. Kirdun, Y. A. Belyavskaya,
M. M. Torchilo, O. M. Biryukova

Summary

The article presents the data of phytotesting of sod-podzolic soils with regular application of pig manure effluents, liquid manure of cattle and litterless bird droppings using three test cultures – spring barley, winter wheat, and corn. It was established that the studied soils do not have a phytotoxic effect on the parameters of growth and development of test cultures: seed germination relative to soils without loads was at least 90 % with inhibition of sprout length not more than 11,6 %, roots 12,7 %. The total toxicity of the studied soils corresponds to the V class of toxicity (norm), i. e. the value of the test functions is at the level of soils without loads.

Поступила 13.04.2020

УДК 631.438.631.445.1:633.656

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ НА НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs И ^{90}Sr ЗЕЛЕННОЙ МАССОЙ ГОРОХА

Ю. В. Путятин

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В решении проблемы растительного белка в Республике Беларусь, особенно в районах, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, весьма важная и решающая роль должна принадлежать увеличению доли зернобобовых и бобовых культур (гороху, пелюшке, люпину, вике, клеверу и др.) и повышению их урожайности. Сухое вещество травянистых кормов по содержанию переваримого протеина и энергетической ценности близко к зерновым концентратам, но превосходит их по биологической ценности и витаминному составу. В условиях дефицита средств на закупку удобрений нельзя не отметить положительную роль бобовых культур в обогащении почвы азотом (30–60 кг/га). Органические остатки бобовых культур быстрее минерализуются и высвобождают элементы питания для последующих культур, все это делает их хорошими предшественниками.

Структура посевных площадей растениеводческой продукции и кормовой базы должна определяться возможностями почвенных и климатических условий. Кормовая база и ее структура, в свою очередь, должны определять объемы и структуру продукции животноводства с выходом на специализацию отрасли [1].