

УДК 504.064:631.674.5

ОЦЕНКА САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ, ОРОШАЕМЫХ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИМЕРЕ СГЦ «ЗАПАДНЫЙ»

А. А. Волчек *, О. Е. Чезлова **

*Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

** Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, Беларусь

Динамика численности санитарно-показательных бактерий при орошении сточными водами свиноводческого комплекса «Западный» характеризовалась увеличением большинства показателей сразу после орошения и снижением к концу вегетационного периода. При норме полива 1600 м³/га к концу вегетационного периода остаются повышенными следующие показатели: БГКП – 2,23х10³ КОЕ/г, энтерококки – 1,18х10² КОЕ/г, термофильные бактерии – 1,56х10³ КОЕ/г.

Введение

Использование сточных вод (СВ) крупных животноводческих комплексов в качестве мелиоранта сельхозугодий в настоящее время является традиционным. В сочетании с комплексом природоохранных мероприятий, при благоприятных гидрогеологических условиях и научно обоснованном режиме удобрительных поливов обеспечивается надежность эксплуатации земледельческих полей орошения (ЗПО) [1]. При назначении поливного режима, прежде всего, руководствуются объемом водопотребления сельскохозяйственных культур, потребностью их в удобрениях, объемом животноводческих стоков и содержанием в них питательных веществ. Однако, как правило, при разработке режима орошения не учитывается динамика бактериологических показателей почвы, что может привести к ее инфицированию, биологическому загрязнению грунтовых и поверхностных вод.

Задача данного исследования – оценка динамики различных групп бактерий почвы сельхозугодий при орошении ее животноводческими СВ селекционно-гибридного центра (СГЦ) «Западный» и определение основных бактериологических показателей при разработке режима орошения.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились почвы сельхозугодий СГЦ «Западный» и микроорганизмы почв.

Для проведения исследований выбран участок поля, занятого однолетними травами. Почвы дерново-подзолистые супесчаные. На орошаемом участке выделены 4 типичные площадки 5х5 м для отбора проб и определены их географические координаты. Для сравнения полученных результатов была выделена контрольная пробная площадка без орошения СВ.

Для изучения влияния орошения животноводческими стоками на процессы самоочищения почвы пробы отбирались перед началом полива (фон), спустя 3 дня после полива СВ и далее через 2 и 4 недели, а затем 1 раз в месяц до окончания вегетационного периода. Средняя норма полива составила 1600 м³/га. Полив СВ исследуемого участка проводился в августе 2013 г. с начала месяца до конца второй декады, при этом многие участки поливались повторно. На некоторых участках из-за особенностей микрорельефа и большого объема СВ, используемых для полива, наблюдались явления поверхностного стока, что подтверждалось наличием луж СВ.

Определение бактериологических параметров почвы проводилось по стандартным методикам, принятым на территории Республики Беларусь, и включало определение следующих показателей: бактерий группы

кишечных палочек (БГКП), энтерококков, сульфитредуцирующих клостридий *Clostridium perfringens*, общего микробного числа (ОМЧ), термофильных и нитрифицирующих бактерий, неферментирующих грамотрицательных бактерий (НГОБ), патогенных энтеробактерий р. *Salmonella*. При учете количества микроорганизмов производился расчет на 1 г абсолютно сухой почвы [2]. По участку определялось среднее значение показателя.

Результаты и их обсуждение

Бактериологический анализ СВ СГЦ «Западный» показал, что в них содержится значительное количество санитарно-показательных бактерий: БГКП (10³–9·10⁴ колониеобразующих единиц (КОЕ) в 100 мл), энтерококков (9·10³–9,6·10⁴ КОЕ в 100 мл), сульфитредуцирующих клостридий (20–40 КОЕ в 100 мл). СВ также содержат большое количество неферментирующих бактерий р. *Pseudomonas* – 10³–10⁴ КОЕ в 1 мл. Сальмонеллы в СВ обнаружены не были.

Бактериологические показатели участка под однолетними травами показаны в таблице.

Оценивая динамику различных групп бактерий исследуемого полевого участка, можно выделить основную тенденцию – увеличение большинства показателей сразу после орошения СВ и их снижение к концу вегетационного периода. Однако поздний полив, длительное время полива, поверхностный сток препятствовали детальной оценке динамики бактериального сообщества в почвах данного полевого участка. Анализ соотношения

$$n = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{к}}}$$

где $N_{\text{п}}$ – значение показателя политого участка; $N_{\text{к}}$ – значение показателя контрольного участка; позволил выделить более уязвимые параметры, а также определить время их относительной стабилизации (рисунок).

Анализируя график, можно предположить, что при данных условиях основными лимитирующими показателями при разработке режима орошения СВ будут являться количество энтерококков и БГКП. К концу вегетационного периода их количество значительно превышало норму для чистых почв (1–9 КОЕ/г): среднее значение БГКП составило 2,23х10³ КОЕ/г (превышение в сравнении с контролем в 3,1 раза, а в сравнении с «чистой» почвой приблизительно в 250 раз); энтерококков – 1,18х10² КОЕ/г (превышение в сравнении с контролем в 24 раза, а в сравнении с «чистой» почвой в 13 раза); термофильных бактерий – 1,56х10³ КОЕ/г

Таблица – Бактериологические показатели почвы орошаемого участка под однолетними травами

Показатель	Значение для «чистой» почвы [2,3]	До полива 16.07.2013 Орош. участок/контроль	После полива Орошаемый участок/контроль		
			22.08.2013	04.09.2013	14.10.2013
			БГКП, КОЕ/г	1–9	4,77x10 ² 1,57x10 ²
Энтерококки, КОЕ/г	1–9	76 22	3,97 x10 ² 25	4,79 x10 ² 7	1,18 x10 ² 5
ОМЧ, КОЕ/г	-	1,35 x10 ⁵ 8,89 x10 ⁴	3 x10 ⁶ 2,12x10 ⁵	2,65 x10 ⁵ 1,64 x10 ⁵	2,46 x10 ⁵ 6,42 x10 ⁴
Титр сульфитредуцирующих клостридий, г	0,01 и выше	>0,1 >0,1	0,1 0,1	0,1->0,1 >0,1	>0,1 >0,1
Титр нитрифицирующих бактерий, г	0,1 и выше	0,01 0,1	0,0001–0,01 0,1	0,01–0,1 0,1	0,001–0,01 0,01
Термофильные бактерии, КОЕ/г	102–103	4,3 x10 ³ 2,22x10 ³	4,5 x10 ³ 1,48x10 ³	2,18 x10 ³ 4,2x10 ²	1,56 x10 ³ 1,5x10 ³
Патогенные бактерии р. Salmonella, КОЕ/г	отсутств.	отс. отс.	отс. отс.	отс. отс.	отс. отс.
НГОб, КОЕ/г	-	3,47x10 ⁴ 1,57x10 ⁴	2,3x10 ⁵ 1,53x10 ⁴	2,92x10 ⁴ 6,42x10 ⁴	2,81x10 ³ 3,8x10 ⁴

(в сравнении с контролем значение было сопоставимо, а в сравнении с «чистой» почвой повышено в 1,6 раз). Однако необходимо помнить, что почва этого полевого участка изначально относится к категории загрязненных по этим показателям.

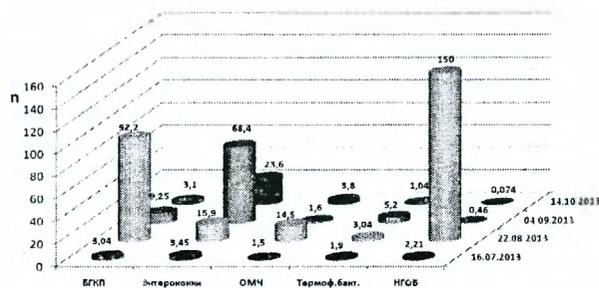


Рисунок – Значение n некоторых санитарно-показательных бактерий в почвах политого СВ участка

Обращает на себя внимание факт существенного снижения количества НГОб к концу сезона в сравнении с контролем (значение n = 0,07), что, по-видимому, связано со значительным возрастанием бактерий данной группы непосредственно после полива и наличием конкурентных взаимоотношений. Это явление заслуживает дальнейшего изучения, учитывая, что НГОб являются одними из основных деструкторов органического вещества.

Сальмонеллы в почвенных пробах не были обнаружены. Количество сульфитредуцирующих клостридий оставалось в пределах нормы (титр 0,1 г) на протяжении периода исследований. Титр нитрифицирующих бактерий к концу исследований варьировал в пределах 0,001–0,01 г, что свидетельствует о незавершенных процессах минерализации органики.

В целом на участке под однолетними травами рекомендуется снизить поливную норму до 400–500 м³/га.

Выводы

1. Динамика численности различных групп санитарно-показательных бактерий в орошаемой сточными водами почве участка под однолетними травами характеризуется основной особенностью – возрастанием показателей на один-два порядка сразу после полива и снижение к концу вегетационного сезона.
2. При поливной норме 1600 м³/га к концу вегетационного периода остаются повышенными следующие показатели: БГКП – 2,23x10³ КОЕ/г, энтерококки – 1,18x10² КОЕ/г, термофильные бактерии – 1,56x10³ КОЕ/г. Наиболее важными бактериологическими показателями почв при разработке режима орошения являются БГКП и энтерококки.
3. Поливную норму сточными водами данного полевого участка рекомендуется снизить до уровня 500 м³/га для предотвращения явлений поверхностного стока.
4. Необходим дальнейший мониторинг бактериологической составляющей почв, а также дренажных, грунтовых и поверхностных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах. Теория и практика / В. И. Желязко, П. Ф. Тиво. – Мн.: ИООО «Право и экономика, 2006. – 296 с.
2. Инструкция 4.2.10–12–9–2006. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: – Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь № 67 от 29.05.06. – Минск, 2006. – 31 с.
3. Инструкция 2.1.7.11–12–5–2004. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Утв. Постановлением Гл. гос. санитарного врача № 32 от 03.03.04 // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004. – С. 3–38.

ASSESSMENT SANITARY BACTERIOLOGICAL INDICATORS OF SOIL, IRRIGATED WITH WASTEWATER LIVESTOCK COMPLEXES

VOLCHAK A., CHEZLOVA O.

With irrigation, sewage pig-breeding complex «Western» population dynamics sanitary indicative bacteria characterized by an increase in the majority of parameters immediately after irrigation and their reduction by the end of the growing season. At a rate of watering by the end of 1600 м³/ha growing season remain elevated following indices: CGB – 2.23 × 10³ CFU/g, enterococci – h102.1.18 CFU/g, thermophilic bacteria – 1.56 × 10³ CFU/g.