

бот. Использование существующей водораспределительной сети при реконструкции позволяет снизить капитальные вложения на 25-30%.

#### Список использованных источников

1. Маслов, Б.С. Справочник по мелиорации / Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер//. - М.: Росагропромиздат, 1989 – с.150-155.
2. Шуравилин, А.В.. Мелиорация. Учебное пособие /А.В. Шуравилин, А.И.Кибика/ /. - М.: ИКФ «ЭКМОС», 2006 – с. 457-464.
3. Шумаков, Б.Б. Орошение 6 /Под ред. Б.Б.Шумакова// Справочник – М.: Агропромиздат, 1990.- с.129-134.
4. Шумаков, Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения. /Шумаков Б.Б., Храбров М.Ю., Губер К.В. и др.// М. ВНИИГиМ. 1997.С.109.

УДК 504.064:631.674.5

## ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ НА МИГРАЦИЮ БАКТЕРИЙ В ПОЧВЕ

О.Е. Чезлова<sup>1</sup>, А.Н. Лицкевич<sup>1</sup>, А.А. Волчек<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Полесский аграрно-экологический институт, г. Брест, Беларусь;

<sup>2</sup>Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

### Введение

Негативным экологическим последствием применения сточных вод (СВ) животноводческих комплексов для орошения сельхозугодий является бактериологическое загрязнение почв, грунтовых и поверхностных вод, воздуха и растительной продукции.

Несмотря на то, что природные экосистемы не являются благоприятной средой обитания для патогенных микроорганизмов, приспособленных к жизни в организмах человека и животных, многие бактерии СВ могут включаться в биоценозы почв и природных вод, а отдельные виды остаются их постоянными обитателями. Необходимо знать сроки выживания бактерий, возможность размножения и миграции в отдельных компонентах окружающей среды для оценки их, как возможного звена в передаче возбудителей инфекционных заболеваний.

Целью данной работы явилась оценка распределения санитарно-показательных бактерий по почвенному профилю вследствие орошения сельхозугодий осветленными животноводческими СВ селекционно-гибридного центра (СГЦ) «Западный», а также влияние бактериологической составляющей СВ на грунтовые воды. В ходе выполнения работы решались задачи определения микробиологических показателей почв, сточных и грунтовых вод в зоне действия оросительных систем (бактерий группы кишечной палочки (БГКП), бактерий семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококков, сульфитредуцирующих клостридий, нитрифицирующих бактерий, патогенных бактерий рода *Salmonella*, термофильных бактерий, общего микробного числа (ОМЧ)).

### Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлись почвы ЗПО СГЦ «Западный», микроорганизмы почв, сточных и грунтовых вод. СГЦ «Западный» является крупным свиноводческим комплексом на 90000 голов свиней, где ежедневно образуется около 1000 м<sup>3</sup> СВ.

Исследование проводилось в 2014–2015 гг. Исследуемые земельные участки орошения (ЗПО) находятся в Брестском районе Брестской области. Годовое количе-

ство осадков по метеостанции Брест около 610 мм. Годовое суммарное испарение на территории исследуемого региона составляет 550 мм влаги в год.

Почвы в зоне ЗПО – дерново-подзолистая, глееватая, на связном песке, подстилаемая с глубины 0 – 92 см рыхлой супесью, а с глубины 164 см – глиной.

Зона исследования включала участок, отведенный для орошения СВ – 40 га, занятого многолетними травами с подсевом однолетних. На участке установлены три наблюдательных скважины. Поливная норма СВ составила 110 м<sup>3</sup>/га. Оросительная норма в 2014 г. составила 2000 м<sup>3</sup>/га. Стоки вносились с помощью дождевальной установки Omega немецкой фирмы Hydro-Air.

СВ СГЦ «Западный» содержали значительное количество санитарно-показательной микрофлоры: БГКП –  $6,2 \times 10^3$  колониеобразующих единиц (КОЕ) в 100 мл, энтерококков –  $6 \cdot 10^2$  КОЕ в 100 мл, сульфитредуцирующих клостридий  $5 \times 10^2$  КОЕ в 20 мл. В сточных водах обнаружены условно-патогенные бактерии сем. Enterobacteriaceae: *Pr.vulgaris*, *Citr.freundii*, *Prov.rettgeri*; *Prov.alcalifaciens*, *Morg.morganii*, а также большое количество неферментирующих бактерий р. *Pseudomonas*  $10^3$ – $10^4$  КОЕ в 1 мл. Сальмонеллы в осветленных СВ обнаружены не были.

Отбор проб почвы по почвенному профилю осуществлялся послойно через каждые 10 см до глубины 100 см через неделю после полива СВ. Бактериологический анализ осуществлялся по стандартным методикам [1, 2].

### Результаты исследований

Исследования отечественных и зарубежных авторов показали, что при дождевании многолетних трав навозными стоками наблюдается миграция санитарно-показательных бактерий по почвенному профилю на глубину до 100 см. Количество бактерий в почве резко возрастает сразу же после внесения в нее животноводческих СВ, навоза. При этом численность бактерий возрастает в 1,5–2 раза, грибов – в 1,2–3 и актиномицетов – в 2 раза [3]. Общая бактериальная обсемененность таких почв достигает  $10^6$  КОЕ/г, а коли-титр равен 0,001. Особенно опасно, что в 9,2% исследуемых проб находят сальмонеллы [4, 5]. Во внешней среде данные патогены не размножаются, но длительное время сохраняют жизнеспособность. При норме полива животноводческими стоками 300 м<sup>3</sup>/га, бактерии могут проникать вглубь почвы до 0,5 м и выживать в течение двух-трех лет [6, 7, 8, 9].

Проведенные нами исследования показали, что после полива СВ сельхозугодий нормой 110 м<sup>2</sup>/га происходят изменения в составе почвенной микрофлоры и ее распределению по профилю. Так, если до полива СВ в пахотном (0–20 см) и подпахотном (20–40 см) слоях почвы отсутствовали лактозоположительные БГКП и энтерококки, то после полива они находились в слое почвы 0–10 см в количестве соответственно  $5,43 \times 10^2$  КОЕ/г и  $4,35 \times 10$  КОЕ/г. Показатель ОМЧ наиболее высок был в слое 10–20 см –  $8,73 \times 10^5$  КОЕ/г. В дальнейшем происходило плавное снижение его и в слое 80–100 см он определялся на уровне  $2,3 \times 10^2$  КОЕ/г. Сульфатредуцирующие клостридии в большом количестве также обнаруживались в слое 10–20 см (титр 0,01). Нитрифицирующие бактерии обнаруживались в титре 0,01 до уровня 30 см, в дальнейшем их количество уменьшалось. Термофильные бактерии в наибольшем количестве находились в слое 0–10 см –  $1,3 \times 10^4$  КОЕ/г, в слое 20–30 см – от  $2,18 \times 10^3$  до  $3,27 \times 10^3$  КОЕ/г. В дальнейшем происходит их снижение и в слое 80–100 см их было менее 10 КОЕ/г (табл. 1).

В целом можно сказать, что основная масса санитарно-показательной микрофлоры сосредоточилась в пахотном и подпахотном горизонте, что, возможно, связано

с тем, что на уровне 18-40 см находится плотный подзолистый горизонт, обладающий выраженными адсорбирующими свойствами в отношении бактерий.

Таблица 1 – Распределение санитарно-показательной микрофлоры по почвенному профилю после полива СВ нормой 110 м<sup>2</sup>/га

Показатель	Почвенный уровень, см							
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–80	80–100
БГКП лактозоположительные КОЕ/г	5,43x10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Бактерии сем. Enterobacteriaceae КОЕ/г	3,26x10 <sup>3</sup>	4,36x10 <sup>2</sup>	4,36x10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Энтерококки, КОЕ/г	4,35x10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
ОМЧ, КОЕ/г	1,63x10 <sup>5</sup>	8,73x10 <sup>5</sup>	4,36x10 <sup>4</sup>	5,13x10 <sup>3</sup>	1,03x10 <sup>3</sup>	2,13x10 <sup>3</sup>	2,29x10 <sup>3</sup>	2,3x10 <sup>2</sup>
Титр сульфитредуцирующих клостридий, г	0,1	0,01	0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Титр нитрифицирующих бактерий, г	0,01	0,01	0,01	0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Термофильные бактерии, КОЕ/г	1,3x10 <sup>4</sup>	2,18x10 <sup>3</sup>	3,27x10 <sup>3</sup>	4,1x10 <sup>2</sup>	4,1x10 <sup>2</sup>	4,27x10 <sup>2</sup>	3,43x10	<10
Патогенные бактерии р. Salmonella, КОЕ/г	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

Рассматривая видовое разнообразие бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в слоях почвы, необходимо отметить наибольшее количество видов в слое 0-10 см– 3 вида: *Citr.freundii*, *Pr.vulgaris*, *Pant. agglomerans*. В дальнейшем количество видов снижается и после глубины 30 см они не обнаруживаются. Вид *Pant. agglomerans*, по видимому, является типичным обитателем данного почвенного биоценоза, т.к. обнаруживался в почве до начала полива (табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав условно-патогенных бактерий сем. *Enterobacteriaceae* в слоях почвы после полива СВ

Почвенный уровень, см		
0–10	10-20	20–30
<i>Citr.freundii</i> <i>Pr.vulgaris</i> <i>Pant. agglomerans</i>	<i>Pant. agglomerans</i> <i>Ent. cloacae</i>	<i>Pant. agglomerans</i>

Орошение сточными водами может привести к загрязнению грунтовых вод. По имеющимся данным, грунтовые воды могут загрязняться бактериями в зоне орошения многолетних трав навозными СВ при оросительной среднегодовой норме 250–320 м<sup>3</sup>/га (эквивалентно 200–300 кг/га азота) и высоте фильтрующего слоя 1,7 м. При норме стоков 600 м<sup>3</sup>/га загрязнение грунтовых вод установлено в наблюдательных

скважинах с высотой фильтрующего слоя почвы 2,0 м. Микробное число их составило  $2,2 \times 10^2$  КОЕ/мл, коли-индекс  $27,0 \pm 15,9$ , титр энтерококков 0,1 [6]. Время выживаемости микроорганизмов в грунтовых и подземных водах составляет: кишечной палочки и энтерококка - 400 суток, остальных микробов – значительно меньше [10].

В наших исследованиях средняя оросительная норма на данном участке составила  $2000 \text{ м}^3/\text{га}$ . Через 8 месяцев после поливов была отобрана проба грунтовой воды из наблюдательной скважины. Уровень грунтовой воды составил 1,4 м. Необходимо отметить, что вода соответствовала гигиеническим нормам для поверхностных вод по бактериологическим критериям: общие колиформные бактерии (ОКБ) – 230 КОЕ/100 мл (норма не более 1000), ТКБ и патогенные бактерии отсутствовали. Из бактерий сем. *Enterobacteriaceae* обнаружен только один вид – *Pant. agglomerans*. Энтерококки находились в количестве  $< 50$  КОЕ/100 мл. О завершении процессов самоочищения свидетельствует также коэффициент ОМЧ  $22^\circ\text{C}/\text{ОМЧ } 37^\circ\text{C}$  равный 8 (при завершении процессов самоочищения коэффициент  $\text{ОМЧ } 22^\circ\text{C}/\text{ОМЧ } 37^\circ\text{C} > 4$ ). Таким образом можно сказать, что при соблюдении установленных норм поливов СВ, состояние грунтовых вод к началу следующего вегетационного сезона соответствует норме.

В целом загрязнения наземных и водных экосистем при поливах СВ можно избежать, разработав режим орошения сельскохозяйственных угодий с учетом соблюдения экологических требований. Для этого необходимо организовать мониторинг почв и природных вод орошаемой территории, а также устроить сеть наблюдательных скважин. Она размещается створами или в виде распределенных по площади точек. Створы устраивают в направлении от области питания в область разгрузки и потенциально подтопляемых территорий. Данные мероприятия позволят оценить конкретную обстановку в зоне действия ЗПО и создать модель трансформации химических и микробиологических загрязнений с целью прогнозирования и контроля их содержания в природных экосистемах.

#### **Заключение**

1. После полива сточными водами сельхозугодий нормой  $110 \text{ м}^2/\text{га}$  происходят изменения в составе почвенной микрофлоры и ее распределению по профилю: в слое 0–10 появляются лактозоположительные БГКП и энтерококки, увеличивается показатель ОМЧ.

2. Основная масса санитарно-показательной микрофлоры сосредоточивается в пахотном и подпахотном горизонте, что связано с тем, что на уровне 18–40 см находится плотный подзолистый горизонт, обладающий выраженными адсорбирующими свойствами в отношении бактерий.

3. При соблюдении установленных норм поливов сточными водами, состояние грунтовых вод к началу следующего вегетационного сезона соответствует норме.

4. Для предотвращения загрязнения наземных и водных экосистем при поливах животноводческими стоками необходимо разработать режим орошения сельскохозяйственных угодий с учетом соблюдения экологических требований. Для этого необходимо организовать мониторинг почв и природных вод орошаемой территории, а также устроить сеть наблюдательных скважин.

#### **Список использованных источников**

1. Инструкция 4.2.10-12-9-2006. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: утв. пост. гл. гос. санитар. врача 29 мая 2006 г., № 67. – Минск, 2006. – 32 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02 – 84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа: введ. 01.01.86. – М., 1984. – 8 с.

3. Иванов, А.Н. Некоторые актуальные вопросы гигиены в условиях промышленного животноводства / А.Н. Иванов//Гигиена и санитария. – 1980. –№3. – С. 68 – 70.
4. Санитарно-гигиенические аспекты использования животноводческих стоков при внутриводочном орошении озимой пшеницы / А.Д. Дорошенко и др. // Гигиена и санитария. – 1983. – № 5 –С. 80 – 81.
5. Санитарно-бактериологическая оценка почвенной очистки сточных вод свиноводческого комплекса / Е.И. Гончарук и др.// Гигиена и санитария. – 1980. – №10. – С.86 – 88.
6. Баранников, В.Д. Охрана окружающей среды при биологической очистке бесподстилочного навоза и использовании его на кормовых угодьях: автореф. Дисс. док. биол. наук.–Москва, 1993. – 47с.
7. Ворошилов, Ю.И. Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение с учетом охраны окружающей среды. Обзорная информация / Ю.И Ворошилов и др. // Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству. – Москва, 1984.
8. Обеззараживание свиного навоза/И.Д. Гришаев и др.//Ветеринария.-1982.-№6. – С.23 – 24.
9. Mezz H. Wasser als Vektor vor Infektioserregern: Bakterien in Wasser// ZU.Bakt.Microbial.Hyd. 1 Abt.Orig/b. – 1980. –N3. – S.225-274.
10. Забулис, Р.М. Охрана подземных вод Литовской ССР от загрязнений районах крупных животноводческих комплексов. Методические рекомендации./ Р.М. Забулис. – Вильнюс: ЛитНИГРИ, 1988. – 71 с.

УДК 621.646.(088.8)

## **ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА**

**К. Шайпитенов**

Казахский национальный ИТУ им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан

Одним из важнейших факторов повышения эффективности мелиорации (роста производительности труда, рационального использования водных и земельных ресурсов) является создание и внедрение новых технических решений и технологий механизированного и автоматизированного орошения. Этим и объясняется все более широкое применение закрытых оросительных систем в мелиоративном строительстве, обладающих рядом неоспоримых преимуществ перед открытыми системами.

Показатели закрытой оросительной сети во многом определяются запорно-регулирующей арматурой, устанавливаемой на трубопроводах сети.

Для управления водораспределением на закрытой сети в настоящее время в качестве запорной и регулирующей арматуры широко используются различные типы задвижек и поворотные дисковые затворы. От надежной работы этих устройств в значительной мере зависит отдача орошаемых полей с закрытой сетью и в конечном итоге, себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Практика эксплуатации задвижек и поворотных затворов, установленных на трубопроводах закрытой сети, показывает их ненадежную работу. В условиях работы закрытой сети их уплотнения забиваются различными механическими примесями (наносы, плавники), попадающими в трубопровод вместе с оросительной водой. Задвижки для больших диаметров ( $D \geq 500$  мм) металлоемки, имеют сложную конструкцию и высокую стоимость. Вследствие значительных усилий для управления запорным элементом, задвижки снабжаются электроприводом. Это предусматривает электрификацию оросительной системы, что приводит к её удорожанию.