

ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ

Статья посвящена определению разнообразия и динамике численности почвенной биоты в зависимости от доз внесения осадков сточных вод, изучению соотношения экологических групп почвенных организмов в зависимости от доз внесения. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие почвенных организмов способствует формированию различных типов связей. Характер этих взаимодействий, основными из которых являются трофические и метаболические, определяет уровень плодородия.

Ключевые слова: осадки сточных вод, почвенное плодородие, почвенная биота.

Как и во многих других регионах, в Оренбургской области довольно остро стоит проблема утилизации осадков бытовых сточных вод (ОСВ). Складирование этих отходов выводит значительные земельные площади из сельскохозяйственного оборота и служит источником вторичного загрязнения почвы, грунтовых вод и атмосферы. По сути, это органическая масса, богатая макро и микроэлементами, способная создать полноценную пищевую базу для почвенных организмов.

В результате нашей работы мы обосновали экологическую безопасность применения осадков хозяйственно-бытовых сточных вод очистных сооружений поселка Павловка, находящегося на балансе Южно-Уральского филиала ООО «Газпромэнерго». Работа проводилась с 2004 г. и включала в себя исследования не только физического и химического плана, как того требует СанПиН, но и биологического состояния агроценозов в зависимости от доз внесения данных осадков. Возможность реутилизации внесенного в почву отхода, в полной мере зависит от активизации деятельности зоомикробного комплекса.

Поэтому в задачи наших исследований входило:

Определить разнообразие и динамику численности почвенной биоты в зависимости от доз внесения осадков сточных вод.

Изучить соотношения экологических групп почвенных организмов в зависимости от доз внесения.

Методики исследований

Для учета почвенных водорослей применили метод культуры, почвенных простейших метод инициированного сообщества. Изучение групп почвенных беспозвоночных проводили с

помощью воронки Тульгрена, а также методом ручного разбора проб. Были поставлены опыты по определению активности почвенной микрофлоры методом льняных полотен. и количественному учету микроорганизмов в зависимости от доз ОСВ. Посев почвенных образцов для микробиологических исследований проводили в разведениях 1:10; 1:100; 1:1000 на подкисленную среду Чапека, характерную для грибов; на среду Гетчинсона, характерную для целлюлозоразлагающих аэробных бактерий и актиномицетов; на среду Имшенецкого для выявления целлюлозоразлагающих анаэробных бактерий.

Количественный учет микроорганизмов проводили на фиксированных препаратах. По размеру и форме колоний, а также цвету, профилю и консистенции колоний, провели видовое определение микробиотического сообщества. Количество суммарной микробной биомассы подсчитали по формуле Я.П. Худякова, учитывающая длительность неактивной части периода жизнедеятельности микроорганизмов. Изучение временной динамики микробного сообщества на экспериментальных делянках приурочивали к фазам развития растений: посадка рассады, начало цветения, начало сбора плодов.

Результаты и их обсуждение

За три года проведенных исследований была рассчитана средняя численность почвенных беспозвоночных и водорослей на экспериментальных делянках, в зависимости от доз внесения изучаемых ОСВ (табл.1)

В первую неделю эксперимента мы обнаружили почвенные водоросли, которые были представлены отделами Chlorophyta (зеленые водоросли) и Bacillariophyta (диатомеи).

Первоначально преобладали представители зеленых водорослей. В течение двух после-

Таблица 1. Численность почвенных водорослей и беспозвоночных по вариантам (ср. за 2005–2007 гг.)

Размерные группы Варианты	Нанофауна, нанофлора (менее 0,1 мм) тыс./1 г почвы			Микрофауна (0,1 – 0,5 мм) 10 ³ экз./дм ²		Мезофауна (0,5 – 2 мм) 10 ³ экз./м ²		Макрофауна (более 2 мм) экз./м ²				
	Желтозеленые водоросли (Xanthophyta)	Синезеленые водоросли (Cyanophyta)	Простейшие (Protozoa)	Немагоды (Nematoda)	Коловратки (Rotatoria)	Коллемболы (Collembola)	Панцирные клещи (Oribatoidea)	Дождевые черви (Lumbricidae)	Многоножки (Myriapoda)	Мокрицы (Oniscoidae)	Уховертки (Dermaptera)	Жесткокрылые (Coleoptera)
Контроль	18,9	17,8	4,8	10,1	6,0	6,1	5,0	11,9	0,3	2,9	4,3	3,3
ОСВ 40 т/га	21,1	19,8	6,0	13,2	8,4	7,4	6,3	18,3	0,3	4,2	5,1	5,7
ОСВ 60 т/га	24,5	20,8	8,7	15,7	10,9	9,4	7,2	20,1	0,2	5,6	5,8	7,2
ОСВ 80 т/га	25,5	21,6	9,5	16,0	9,6	8,5	8,3	17,5	0,5	4,8	6,5	7,3

дующих недель они теряли свое доминирование и впоследствии были представлены единичными экземплярами.

На двадцатый день эксперимента нами были обнаружены представители отделов Cyanophyta (сине-зеленые водоросли) и Xanthophyta (желто-зеленые водоросли).

Сине-зеленые водоросли были представлены родами Gleocapsa, Nostoc, Anabaena, Cylandrospermum, а желто-зеленые водоросли – родами Botrydium, Pleurochloris, Heterothrix.

При внесении осадка сточных вод в почву в качестве органического удобрения повышается рыхлость и максимальная гигроскопичность почвы. Эти условия способствуют росту талломов водорослей. Так, в варианте с дозой внесения ОСВ 40 т/га общая численность водорослей больше чем в контроле на 11%, в дозе ОСВ 60 т/га на 23%, а с дозой ОСВ 80 т/га – на 28%.

Привнесение органики, в нашем случае в виде высоких доз ОСВ – 60 и 80 т/га, оказывает стимулирующее действие на развитие сине-зеленых водорослей.

В наших опытах наблюдается прямая зависимость между внесением органики в почву в виде ОСВ, увеличением количества микроорганизмов, водорослей и численностью беспозвоночных ($r > 0,70$).

Целлюлозоразрушающий процесс был наиболее интенсивным в варианте с дозой ОСВ 80 т/га, и процент разложения льняного полотна составил 84%, это согласуется с общей численностью актиномицетов и почвенных грибов родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, наибольшее количество которых было отмечено в слое почвы 10–20 см.

Увеличивается численность простейших в этом же варианте, вследствие того, что почвенные грибы являются для них хорошей пищевой базой.

На вариантах, где наблюдалось повышенное разнообразие микроорганизмов, лучше размножались представители микрофауны *Rotatoria* на 81% больше, чем в контроле. Нами отмечена зависимость снижения численности нематод по мере возрастания *Lumbricidae*. При максимальной численности их в дозе 60 т/га численность *Nematoda* снижена до 15 тыс.

В варианте с дозой ОСВ 60 т/га численность панцирных клещей составила 7 тыс./м², а с дозой 80 т/га – 8 тыс./м², что выше контроля соответственно на 44 и 66%.

В наших исследованиях мезофауна была представлена, в том числе видами семейства *Collembola*, активно участвующие в расселении и стимулировании деятельности почвенной микрофлоры.

Более крупные размерные группы преобладали в дозах с внесением 60 и 80 т/га, что приводит к активному структурообразованию почв. Численность *Dermaptera* превышала контроль на 51%, *Myriopoda* на 67%, *Lumbricidae* на 85%. Большое значение для изучения формирования популяций почвенных беспозвоночных в экосистемах имеет пищевое предпочтение отдельных групп организмов. По годам исследований процентное распределение по этому показателю было относительно равномерное.

Для агроценозов наиболее ценное значение имеют организмы, которые по способу питания относятся к экологической группе сапрофагов.

В наших исследованиях животные – сапрофаги максимально заселили делянки с дозой

Таблица 2. Процентное соотношение пищевых групп почвенных организмов по вариантам опыта (2005–2007 гг.)

Пищевые группы Варианты	Сапрофаги	Хищники	Фитофаги	Полифаги
2005 г.				
Контроль	22,7±0,32	29,8±1,55	14,9±0,77	32,6±0,40
ОСВ 40 т/га	31,6±0,57	26,3±0,40	15,8±0,24	26,3±0,57
ОСВ 60 т/га	32,4±0,48	27,9±0,41	12,0±0,16	27,7±0,32
ОСВ 80 т/га	34,8±0,08	30,4±0,41	13,1±0,32	21,7±0,24
2006 г.				
Контроль	27,8±1,79	29,6±0,09	16,7±0,32	25,9±0,57
ОСВ 40 т/га	33,2±0,24	28,7±0,73	14,3±0,40	23,8±0,58
ОСВ 60 т/га	34,8±0,89	26,1±0,16	13,0±0,32	26,1±0,32
ОСВ 80 т/га	36,4±0,25	26,3±0,40	14,5±0,48	22,8±0,24
2007 г.				
Контроль	25,0±0,24	33,7±1,52	11,9±0,48	29,4±0,57
ОСВ 40 т/га	30,8±0,40	34,6±0,08	11,5±0,57	23,1±0,16
ОСВ 60 т/га	32,4±0,65	30,4±0,32	11,3±0,16	25,9±0,97
ОСВ 80 т/га	32,7±0,16	29,2±0,40	12,5±0,24	25,6±0,41

ОСВ 80 т/га, и в среднем за три года их численность составила 34% от общего числа видов, превышая контроль на 9,5% (табл. 2)

Среди сапрофагов в наших выборках присутствовали: афодий навозный (*Aphodius fimetarius L.*); афодий краснобрюхий (*Aphodius foetens F.*); муравей черный садовый (*Lasius niger L.*); навозник обыкновенный (*Geotrupes stercorarius L.*); личинки бронзовки золотой (*Cetonia aurata L.*); представители семейств дождевых червей (*Lumbricidae*), мокриц (*Oniscoidea*), нематод (*Nematoda*). Отмечена сезонная динамика численности сапрофагов. Их увеличение происходит в основном с мая по июнь, когда внесение органики привлекло почвенных сапрофагов в экспериментальные делянки.

Повышение температурного градиента в июле способствовало уходу их на большую глубину. Оптимизация гидротермальных условий

в середине августа и сентябре привело к возврату сапрофагов к поверхности почвы.

На основе изучения особенностей формирования почвенной биоты, мы считаем, что видовое богатство почвенных животных может являться мерой оценки состояния агроценозов.

Заключение

Видовое разнообразие почвенных организмов зависит от доз внесения ОСВ и возрастает при их увеличении.

Наибольшее видовое разнообразие почвенных организмов способствует формированию различных типов связей. Характер этих взаимодействий, основными из которых являются трофические и метаболические, определяет уровень плодородия. В вариантах, где разнообразие видов больше – при внесении ОСВ 60 и 80 т/га – почвенное плодородие возрастает и выражается в увеличении первичной продукции экосистемы.

Список использованной литературы:

1. Бабьева, И.П. Биология почв [Текст]: учеб. для вузов / И.П.Бабьева, Г.М.Зенова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 248 с.
2. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения [Текст]: СанПиН 2.1.7.573 – 96. – М.: Минздрав России, 1997. – 54 с.
3. Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии [Текст]: метод. пособие / Д.Г.Звягинцев [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 224 с.