

УДК 676.088

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЛИОРАНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шатило М.П., Петрашкевич Я.С., учащиеся УО «Национальный детский технопарк»

Научные руководители Зеленухо Е.В., Скуратович И.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Проведены лабораторные исследования по оценке влияния различных концентраций осадка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности (5-20% от массы субстрата) на рост и развитие рапса. Анализ эффективности основывался на изучении динамики всхожести семян, морфометрических показателей и расчете стимулирующего эффекта по сравнению с контрольной пробой.

Ключевые слова: мелиорант, целлюлозно-бумажная промышленность, осадок сточных вод, скоп.

Значительным источником антропогенной нагрузки на окружающую среду является целлюлозно-бумажная промышленность. Прежде всего, её воздействие связано с большими объемами сточных вод, очистка которых приводит к образованию влажного осадка (скопа). Только на одном из ведущих предприятий данной отрасли ОАО «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ежегодное образование осадка сточных вод составляет более 10 тыс. т в год.

Согласно классификатору отходов, образующихся в республике, осадок сточных вод ЦБП – отход 4 класса опасности [1]. В настоящее время часть образовавшегося осадка используется в составе топливных смесей для сжигания, однако высокая зольность и низкая теплотворная способность не позволяют эффективно использовать весь объем отхода в энергетических целях.

Анализ литературных данных показывает, что возможным направлением переработки данного вида отходов является производство мелиорантов. Такие вещества предназначены для оптимизации физико-химических и микробиологических свойств почв: они регулируют кислотно-щелочной баланс, снижают уровень загрязнения, способствуют восстановлению нарушенных земель и повышают плодородие маломощных грунтов. Физико-химические характеристики компонентов предлагаемого мелиоранта представлены в таблице 1.

В качестве тест-культуры для проведения лабораторных опытов выбран рапс - одна из ключевых технических культур в Республике Беларусь. В 2024 году он занимал 73% в структуре посевных площадей соответствующих культур, опережая лён и сахарную свеклу. За четыре года (с 2020 по 2024)

посевы рапса увеличились на 50 тыс. га - с 352 до 402 тыс. га [2]. Это имеет не только экономическое, но и агротехническое значение, так как рапс улучшает структуру почвы и служит природным средством защиты от деградации в севообороте.

Таблица 1 – Основные физико-химические показатели компонентов мелиоранта

Наименование показателя	Осадок сточных вод ЦБП	Почва, используемая в лабораторном опыте
рН	8,0	7,0
Влажность, %	5,1	10,5
Удельная эффективная активность, Бк/кг	30,6	19,2
Насыпная плотность, кг/м ³	212,0	545,0

В ходе работы оценивалось влияние мелиоранта на основе осадка ЦБП на лабораторную всхожесть и морфометрические параметры рапса. Для этого были подготовлены субстраты с различной долей содержания осадка: 5, 10, 15 и 20% от общей массы. Контролем служил образец почвы без добавления отхода. В каждую емкость высевалось по 50 семян тест-культуры. Эксперимент длился 14 дней в стандартных условиях освещения и полива.

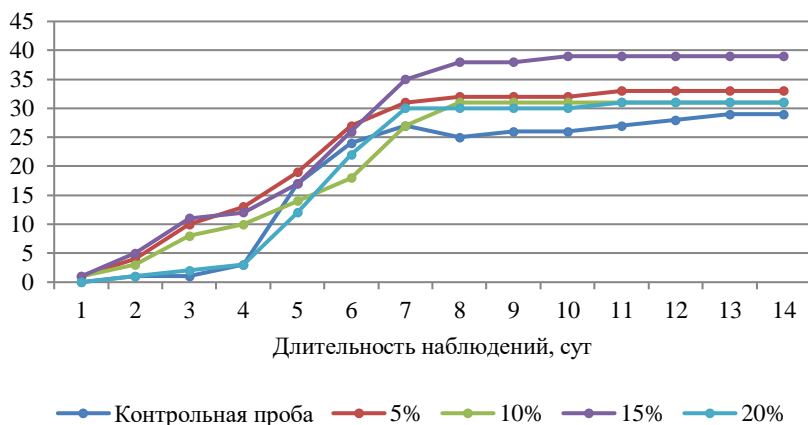


Рисунок 1 – Динамика всхожести семян рапса в лабораторном опыте

В ходе наблюдений фиксировалась динамика появления всходов (рисунок 1), а по завершении эксперимента проводилась комплексная оценка

морфометрических показателей: высота надземной части и её масса, длина и масса корневой системы (таблица 2).

Таблица 2 – Морфометрические показатели рапса

Наименование показателя	Содержание в составе субстрата осадка сточных вод ЦБП, %				
	0	5	10	15	20
Высота тест-культуры, см	6,21	6,87	7,65	8,75	6,80
Длина корней, см	3,47	4,21	3,80	3,96	3,81
Зеленая масса, г	2	5	4	6	5
Масса корневой системы, г	5	6	4	5	5

Всхожесть и интенсивность развития растений зависят не только от состава субстрата, но и от исходных качеств семян. В связи с этим выводы о стимулирующем эффекте делались на основе совокупности критериев. Оценка стимулирующего эффекта для рапса приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка стимулирующего эффекта рапса

Наименование показателя	Содержание в составе субстрата осадка сточных вод ЦБП, %				
	0	5	10	15	20
Всхожесть, %	–	13,8	6,8	34,4	6,8
Длина корней, %	–	21,3	9,5	14,1	9,7
Высота тест-культур, %	–	10,6	23,1	40,9	9,5

Наилучшие результаты по комплексу показателей достигнуты при добавлении осадка сточных вод ЦБП к почве в диапазоне от 10 до 15 масс.%. Максимальная эффективность зафиксирована для субстрата с содержанием скопа 15%: всхожесть семян превысила контрольный уровень на 34,4%, а высота тест-культуры оказалась больше на 40,9%. При дозировке 10% также наблюдалась устойчивая положительная динамика (прирост всхожести – 6,8%, высоты растений – 23,1%). Увеличение доли отхода до 20% привело к снижению стимулирующего эффекта, что, вероятно, связано с изменением свойств субстрата или баланса питательных элементов.

Литература:

1. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь, утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 сентября 2019 г. № 3-Т.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический буклет. – Мн., 2025. – 36 с.