

Секция 6 | Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

ПРИМЕНЕНИЕ РЯСКИ (*Lemna minor*) ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ИЗ МЕТАНТЕНКА

А.А. Аль Кассаб, Г.А. Шевченко

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, peroeyes@gmail.com

Хранение органических отходов сельского хозяйства (навоза) на площадках складирования приводит к потере большого количества питательных веществ в результате их вымывания дождевыми водами в почву и грунтовые воды, неконтролируемым выбросам метана в атмосферу в результате разложения органики. При анаэробной переработке навоза в метантенках получается биогаз и сточные воды, обогащенные питательными веществами. Эффективное извлечение питательных веществ из полученных сточных вод (и следовательно их очистку) можно осуществить с помощью ряски. В данной работе приводятся результаты изучения очистки сточных вод, полученных из метантенка с помощью вида ряски *Lemna minor*.

Ряска – это маленькое свободно плавающее водное растение, принадлежащее к семейству *Lemnaceae*. Это семейство разделяется на четыре рода (расположены по убыванию количества видов): *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella* и *Wolffia* [1]. Ряска обладает высокой скоростью поглощения

питательных веществ (азот, фосфор, микроэлементы), ее легко собирать – это позволяет использовать ее для очистки различных сточных вод и в дальнейшем перерабатывать, либо использовать непосредственно биомассу ряски как белковый корм.

В период роста ряска может поглощать до 83,7% и 89,4% азота и фосфора из сточных вод [2]. Согласно исследованиям [3], ряска может поглотить до 98% азота (по Кельдалю) и 98,8% общего фосфора, при этом скорость поглощения азота составляет 4,4 г/(м²•д), а концентрация растворенного кислорода увеличилась в очищаемых сточных водах в среднем с 0 до 3,0 мг/л. В работе [4] для очистки использовался вид ряски *L. punctata* и сточные воды с начальной концентрацией ионов аммония 240 мг/л, скорость поглощения аммония при этом составила 1,0 мг/(л•ч) и фосфат-ионов 0,13 мг/(л•ч). В ходе исследования способности *Lemna minor* очищать сточные воды свиных ферм была установлена скорость поглощения азота и фосфора 2,1

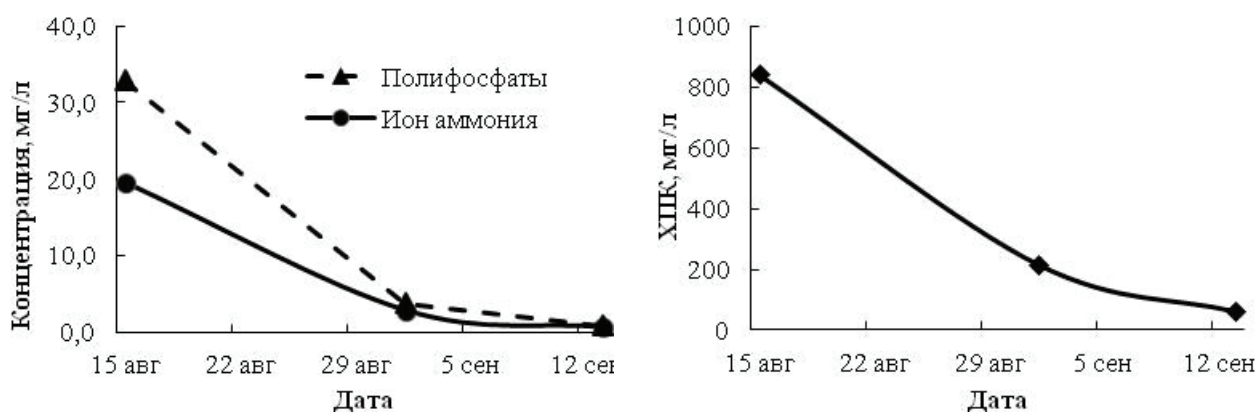


Рис. 1. Изменение концентрации ионов аммония, полифосфатов (слева) и ХПК (справа) в водоеме с ряской в районе корпуса ТГУ

г/(м²•д) и 0,6 г/(м²•д) соответственно [5].

Для оценки способности ряски очищать воду в природных условиях в водоеме с ряской за корпусом ТГУ были взяты три образца воды. Первый образец был взят 15 августа 2016 г., следующие два – с интервалом в две недели. За месяц в этом водоеме концентрация ионов аммония уменьшилась в 33 раза, полифосфатов в 63 раза, значение ХПК в 13 раз (рис. 1).

Список литературы

1. Landolt E., Kandeler R. *Biosystematic investigations in the family of duckweeds (Lemnaceae) (vol. 4) // The family of Lemnaceae—a monographic study, 1987.— Т.2.— С.211–34.*
2. Xu J., Shen G. *Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production // Bioresource Technology, 2011.— Т.102.— №2.— С.848–853.*
3. Mohedano R.A. et al. *High nutrient removal rate from swine wastes and protein biomass production by full-scale duckweed ponds // Bioresource Technology, 2012.— Т.112.— С.98–104.*
4. Cheng J. et al. *Nutrient recovery from swine lagoon water by Spirodela punctata // Bioresource Technology, 2002.— Т.81.— №1.— С.81–85.*
5. Cheng J. et al. *Nutrient removal from swine lagoon liquid by Lemna minor 8627 // Transactions of the ASAE, 2002.— Т.45.— №4.— С.1003.*

СПОСОБЫ МОДИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕСОРБЕНТОВ

Т.А. Гесс, А.В. Егошина, Е.А. Жидкова, Д.Ю. Попова, О.П. Маркушенко
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rotarov@tpu.ru

Растительные природные материалы, солома, шелуха злаков, опилки, торф уже давно применяются для ликвидации аварийных разливов нефти [1]. Несмотря на разнообразие природных сорбентов надо отметить высокое влагопоглощение и сравнительно низкую нефтеемкость по сравнению с полимерным и неорганическим сорбентам. Целлюлозосодержащие сорбенты имеют ряд преимуществ: дешевизна, доступность, способность к саморазрушению в окружающей среде. Однако сорбенты обладают сравнительно низкой сорбционной емкостью по отношению к нефти вследствие своей гидрофильности, которую обеспечивают функциональные групп целлюлозы.

Поэтому актуальной является задача создания высокоэффективных сорбентов на основе целлюлозы, обладающих гидрофобными свойствами, путем различных способов модификации с использованием доступных реагентов.

К основным методам модификации целлюлозосодержащих сорбентов относятся механические, физические, химические и физико-хи-

Для оценки параметров скорости роста ряски и поглощения ею питательных веществ из сточных вод в лабораторных условиях был поставлен эксперимент по выращиванию ряски *Lemna minor* на растворе сточных вод, полученных из метантенка при переработке коровьего навоза. Для роста ряски поддерживались оптимальная температура, освещенность и период освещения.

мические.

Из физических методов модифицирования нами было использовано воздействие высоких температур, замораживание, механоактивация. Для изучения дисперсности частиц на сорбционную активность торф мох предварительно размалывали, а затем фракционировали с использованием сит.

Для повышения гидрофобности сорбентов основным направлением является модифицирование целлюлозосодержащих сорбентов, которая заключается в обработке химическими веществами: гидроксидом натрия, обработка органическими кислотами, карбонизация. Методом химической модификации сорбентов был проведен синтез сложных эфиров целлюлозы этерификацией гидроксильных групп действием органических и минеральных кислот. Сложный эфир целлюлозы проводили в диметилформамиде при температуре 70–80 °С в присутствии уксусного ангидрида. Соотношение реагирующих компонентов – 1 : 2,5. Нагрев вели в течение трех часов, после чего продукт отфильтровыва-