

Таблица 1. Физико-химические свойства синтезированных образцов при соотношении до реакции МК:ГК 2,35:1 (моль)

Условия синтеза Вт (мин.)	Химические сдвиги, м.д.		Соотношение после реакции (моль)	Молекулярный вес	T _{пл}
	δ , СН (интенсивн)	δ , СН ₂ (интенсивн)			
280 (20)	5,2 (5,1)	4,8 (5,1)	1,02:1	950	–
280 (40)	5,2 (9,8)	4,9 (11,3)	0,86:1	2300	170
280 (60)	5,2 (10,7)	4,9 (11,7)	0,91:1	9400	175
280 (80)	5,2 (11,9)	4,9 (12,9)	0,92:1	12300	177

казал (рис. 2), что в процессе нагревания смеси при мощности 80 Вт количество удалённой воды из смеси молочной и гликолевой кислот намного меньше, чем при мощности 130 и 280 Вт.

Синтезированные образцы исследовали методами ИК- и ЯМР-спектроскопии. Молекулярный вес определяли вискозиметрическим методом.

В спектрах ЯМР синтезированных нами олигомеров молочной и гликолевой кислот, наблюдаются химические сдвиги: $\delta=5,2$ м.д., ко-

торый можно отнести к звеньям ПМК, и $\delta=4,8$ м.д., характеризующий протоны СН₂ группы ГК (табл. 1).

Из полученных данных следует, что преимущественно в реакцию вступает гликолевая кислота. С увеличением времени облучения молекулярный вес олигомера повышается. Скорость сополимеризации кислот в условиях микроволнового облучения возрастает в 10–15 раз по сравнению с проведением процесса в обычных условиях [3].

Список литературы

1. Vineet Singh and Meena Tiwari. // *International Journal of Polymer Science*, 2010.
2. Hyeong-Ho Jin, Sang-Ho Min, Yong-Keun Song, Hong-Chae Park, Seog-Young Yoon. // *Polymer Degradation and Stability*, 2010.
3. Piergiorgio Gentile, Valeria Chiono, Irene Carmagnola and Paul V. Hatton. // *International Journal of Molecular Sciences*, 2014.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ С УЧАСТИЕМ КОМПОЗИТНОГО БИОСОРБЕНТА

Н.И. Гудовщикова

Научный руководитель – к.м.н., доцент М.В. Чубик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nadya_i_300194@mail.ru

Проблема сохранения здоровья человека в эпоху научно-технического прогресса становится все более актуальной в связи с ухудшающимся качеством окружающей среды. Большую роль в загрязнении атмосферы играют выхлопные газы автомобилей, которые поступают в приземный слой воздуха и тем самым представляют большую опасность для здоровья населения. Масса выбросов от автотранспорта составила 120,37 тыс.т (29,3% от валового выброса по области) [1].

В настоящее время для очистки и восстановления территорий с техногенным загрязнением начинают широко использоваться методы

биоремедиации и фиторемедиации, основанные на применении нового поколения биопрепаратов деструкторов органических токсикантов и растений-ремедиантов, способных к гипераккумуляции ионов металлов и радионуклидов [2].

Целью данной работы является изучение деградации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) из почвы с использованием композитного биосорбента на основе наноматериалов и плесневых грибов.

Для работы нами были использованы плесневые грибы *Aspergillus niger*, так как они показали наилучшие результаты сорбции ПАУ, среди разных микроорганизмов (актиномицетов,

водорослей, плесневых грибов, бактерии) [3]. *Aspergillus niger* – вид высших плесневых грибов рода *Aspergillus* относятся к царству Грибов (*Fungi*), отделу *Ascomycota*. Вегетативное тело аспергиллов представляет собой ветвистый мицелий. Иногда развивается и обильный воздушный мицелий. Благодаря особым выростам мицелия грибов (конидиеносцам) возможно бесполое размножение плесневых грибов *A. niger*, т.к. на них развиваются споры [5].

В качестве наноконпонента в состав композитного биосорбента был выбран нанопорошок оксида меди. Наночастицы получены методом электрического взрыва медного проводника в атмосфере воздуха. Описание порошка оксида меди: отдельные частицы порошка образуют микроагломераты. Насыпная плотность около 2,2 г/см³ и средний размер частиц 45 нм. Микроагломераты разбиваются ультразвуковой лабораторной установкой на отдельные частицы, что увеличивает их удельную поверхность, и как следствие их степень сорбции [4].

Композитный биосорбент благодаря своей

цов почв города Томска, взятые в местах, более загрязненных, таких как крупные транспортные развязки, вокзалы, оживленные улицы.

Проведен ряд опытов адсорбции полициклических ароматических углеводородов осуществляющихся с участием композитного биосорбентом *A. niger*+CuO добавленного в образцы (1–6) почв.

В лабораторных условиях на чашку Петри помещали 5 г почвы, равномерно распределив по всей поверхности. Затем, смочив предварительно почву небольшим количеством воды, положили 2 г композитного биосорбента. Выдерживали 3 суток при комнатной температуре. По истечению выдержки удалили биосорбент с образцов почв.

Для определения концентрации ПАУ в почве использовали метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС) [6, 7].

Результаты расчета изменения концентрации после сорбции в мкг/кг почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Концентрация ПАУ в образцах почв до и после контакта с композитным биосорбентом, мкг/кг почвы

Порядковый номер образцов	Концентрация ПАУ (нафталин, антрацен, фенантрен) в мкг/кг почвы					
	Исходные образцы почвы			После сорбции		
	нафталин	антрацен	фенантрен	нафталин	антрацен	фенантрен
Проба 1	15,51	555,04	88,84	12,74	373,56	76,63
Проба 2	52,71	442,10	79,94	0	143,20	37,49
Проба 3	69,11	334,25	493,94	1,79	112,86	182,00
Проба 4	20,85	366,20	157,75	0,89	24,03	3,35
Проба 5	16,63	–	30,05	1,55	–	12,92
Проба 6	12,10	236,71	35,67	2,14	66,80	15,86

большой удельной поверхности способен сорбировать вредные вещества, входящие в состав выхлопных газов от автотранспорта.

Объектами исследования являются 6 образ-

На основании результатов исследования сделан вывод что, полученный композитный биосорбент может служить материалом при создании препаратов для ремедиации почв.

Список литературы

1. *Экологический мониторинг: Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году* / Глав.ред. С.Я. Трапезников, редкол.: Ю.В. Лунёва, Н.А. Чатурова, В.А. Коняшкин; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2015. – 156с.
2. Курицын А.В., Курицына Т.В., Катаева И.В. Биоремедиация нефтезагрязненных грунтов на технологических площадках // *Известия Самарского научного центра РАН*, 2011. – Т.13. – №1(5). – С.1271–1273.
3. La Li, Mingze Xu, Maksim Chubik, Marianna Chubik, etc.; *RSC Adv.*, 2015. – 5. – P.41611–41616.
4. *Паспорт безопасности вещества* // ООО

- «Передовые порошковые технологии». – Томск, 2011. – 4с.
5. Гиляров М.С. Биологический энциклопедический словарь, 1986. – С.34.
 6. МУК 4.1.1062-01. Методы контроля. Химические факторы. Определение органических веществ в почве и отходах производства и потребления. Хромато-масс-спектрометрическое определение труднолетучих органических веществ в почве и отходах производства и потребления. – М.: Минздрав России, 2001. – 9с.
 7. М-МВИ-202-07. Методика выполнения измерений массовой доли полиядерных ароматических углеводов (ПАУ) в пробах почвы, донных отложений и твердых отходов методом хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением. РФ.1.31.2011.09357. ВНИИМ, 2009-2014. [Электронный ресурс]: <http://fhi.vniim.ru> (дата обращения 07.12.2014).

СИНТЕЗ ОЛИГОМЕРОВ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ

А.О. Гусар, Р.Г. Лаврикова
 Научный руководитель – к.х.н., доцент Г.Я. Губа

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

Олигомер молочной кислоты (ОМК) используется в качестве промежуточного соединения при синтезе ПМК, а также в медицинских целях, в частности для доставки лекарств. К недостаткам синтеза ОМК следует отнести длительное время протекания реакции. В обычных термических условиях дегидратация молочной кислоты протекает более 6 ч. [1].

В последнее время микроволновое облучение (МВО) активно используется в синтезе биополимеров [1–2]. Применение МВО позволяет существенно сократить время проведения реакций, увеличить выход и молекулярную массу продукта, разрабатывать экологически чистые методы синтеза биологически активных соединений [1, 3]. Реакции в условиях МВО чувствительны к распределению энергии в реакционном пространстве и с различной скоростью протекают в мультимодовых и мономодовых микроволновых реакторах [1].

Целью данного исследования является изучение влияния мощности облучения и времени на процессы синтеза олигомеров молочной кислоты (МК) в условиях МВО.

Дегидратацию/поликонденсацию МК проводили в мультимодовом реакторе в вакууме при барботировании азотом.

Синтезированные образцы исследовали с применением ИК и ¹H

ЯМР спектроскопии. Молекулярный вес определяли вискозиметрическим методом.

На рис. 1 представлено изменение температуры образцов МК в условиях МВО в зависимости от времени и мощности излучения. При повышении мощности МВО от 130 до 280 Вт температура повысилась только на 10–15 °С. Температура образцов МК в условиях МВО при мощности 280, 360, 500 Вт одинакова и составляет 215 °С.

На основании данных ¹H ЯМР (табл. 1) и ИК-спектроскопии высказано предположение, что при 80 Вт в основном удаляются молекулы физически связанной воды.

При мощности 130–280 Вт наряду с удалением воды и МК происходят процессы дегидратации/поликонденсации МК.

Поликонденсация МК протекает наиболее

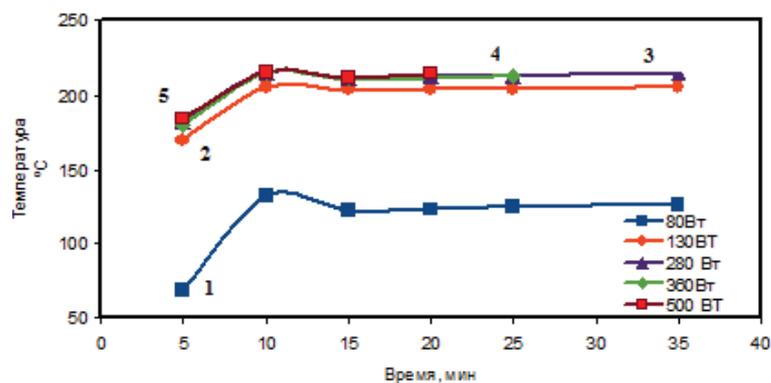


Рис. 1. Зависимость температуры образца молочной кислоты от времени в условиях МВО: 1 – 80 Вт; 2 – 130 Вт; 3 – 280 Вт; 4 – 360 Вт; 5 – 500 Вт