

1. Червяков, А.В. «Зеленая» экономика – новая концепция устойчивого развития / А.В. Червяков, И.А. Грибоедова // Экон. бюл. Науч.-исслед. экон. ин-та М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2012. – № 4. – С. 6–13.

2. Хамчуков, Д.Ю. «Зеленый» сектор в экономике / Д.Ю. Хамчуков // Стратегия устойчивого развития Беларуси: экологический аспект / Е.А. Антипова [и др.]. – Минск, 2014. – С. 12–25.

3. Рыбак, В.А. Научно-методические основы и программные средства автоматизации оценки и анализа параметров перспективных эколого-безопасных технологий / В.А. Рыбак, Ахмад Шокар, А.Д. Гриб. – Минск : РИВШ, 2017. – 264 с.

УДК [57.088.5](#)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ КЛЕТОК *AGROBACTERIUM TUMEFACIENS* В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Груша М.М.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, grusha.mari@mail.ru
Научный руководитель – Третьякова О.М., к.б.н., доцент кафедры химии и химической технологии, факультета биологии и экологии.

The article describes immobilization cells Agrobacterium tumefaciens, their use in purifying wastewater from phenol, and evaluating the effectiveness of enzymes synthesis.

Антропогенное воздействие на природную среду приводит к нарушению экологического равновесия экосистем, так как скорость накопления загрязняющих веществ превышает процессы их деструкции при самоочищении природных объектов. Реальную опасность представляет появление в сточных водах стойких синтетических органических соединений, обладающих токсичным действием. Среди этой многочисленной группы значительную часть занимают фенол и его галогенированные производные.

Поиск и исследования свойств микроорганизмов, утилизирующих синтетические соединения, в настоящее время привлекают все большее внимание, так как биологическая очистка является наиболее эффективным, и экологически безопасным методом. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, посвященные изучению природных сообществ микроорганизмов и определению их роли в конверсии органических соединений [1].

Agrobacterium tumefaciens – грамотрицательная, облигатно аэробная палочковидная почвенная бактерия рода *Agrobacterium*. Способна трансформировать клетки растений при помощи специальной плазмиды. Фитопатоген, вызывает образование т. н. корончатых галлов у растений. Используется в генной инженерии для трансформации растений.

Существует два принципиально различных способа очистки сточных вод от фенолов - это химический и микробиологический.

Химические методы очистки требуют наличия специального оборудования и реактивов [2].

Микробиологический способ является менее затратным. Например, штамм *Agrobacterium tumefaciens* осуществляет деградацию фенола. Это свойство позволяет использовать данный штамм для очистки загрязненных жидких сред, если загрязнителем является фенол [3].

Показано, что культура *Agrobacterium tumefaciens* активна в реальных стоках нефтехимического производства. Степень биологической очистки от фенола на 1 сутки инкубации составляет 54,2% на 3-тьи сутки 86,3% Культура активна также в стоках производства дубильных экстрактов. Степень очистки на 3-тьи сутки составляет 90,7% [4].

Иммобилизацию клеток *Agrobacterium tumefaciens* проводили по стандартной методике в гель альгината натрия.

После иммобилизации была определена каталазная, оксидазная и нитратредуктазная активность. Иммобилизованные клетки *Agrobacterium tumefaciens* проявили оксидазную и каталазную активность.

Эффективность работы каталазы оценивали по интенсивности образования пузырьков водорода в пробирке с перекисью водорода. Пузырьки водорода выделялись интенсивно, что свидетельствует об активном выделении каталазы.

Активность фермента оксидазы оценивалась по наличию розовой окраски раствора. Раствор с иммобилизованными клетками изменил цвет, это свидетельствует о том, что фермент оксидаза активен в клетках *Agrobacterium tumefaciens*.

Эффективность работы фермента нитратредуктазы оценивали по наличию красного окрашивания в растворе. Раствор не окрасился в красный цвет.

Показано, что наиболее высокие результаты очистки сточных вод могут быть достигнуты за счет применения иммобилизованных клеток микроорганизмов. Эффективность биохимической очистки на самых современных установках составляет 90% по органическим веществам и лишь 20–40% – по неорганическим, таким образом, практически не снижается солесодержание. Не могут быть очищены воды, содержащие более 1000 мг/л фенолов, 300–500 мг/л спиртов, 25 мг/л нефтепродуктов, т. е. для многих случаев эти методы неэффективны [4].

Преимущества метода иммобилизации: важным преимуществом использования системы закрепленных клеток является их устойчивость к перепадам гидравлической нагрузки и залповым поступлениям загрязнений.

Кроме того, иммобилизация позволяет существенно повысить окислительную мощность сооружений и глубину очистки, сократить время обработки сточных вод.

При иммобилизации клеток *Agrobacterium tumefaciens* была показана высокая степень оксидазной и каталазной активности, что может быть использовано для очистки сточных вод.

Список использованных источников

1. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии/ В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 269 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).

2. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухин. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

3. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод/ Н.С. Жмур – М.: АКВАРОС, 2003. - 512 с.

4. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

УДК 574.24

ИЗМЕНЕНИЯ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМАХ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Дашук И.А.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет им.Ф.Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, irina-dashuk@mail.ru
Научный руководитель – Осипенко Г.Л., старший преподаватель.

The article is devoted to biomonitoring of plants in the city of Gomel. The influence of the urban environment on plant organisms is reflected, which in turn react to anthropogenic impact by morphological reactions, expressed by necrosis, chlorosis, and also by the life span of assimilation organs.

В условиях интенсивного загрязнения городской среды растительность является самовозобновляющейся составляющей природного комплекса, нейтрализующей техногенное загрязнение, создающей благоприятные микроклиматические условия. Так, например, зеленые массивы снижают запыленность воздуха в 2–3 раза и в 2,5 раза повышают его ионизацию по сравнению с неозелененными городскими пространствами. Относительная влажность воздуха в парках и лесопарках на 11–18 % выше, чем в районах застройки. Температура воздуха над газонами в среднем на 4 ниже по сравнению с асфальтовыми покрытиями. Кроны деревьев в среднем поглощают до 25 % звуковой энергии, а 75 % отражают и рассеивают[1].

Зеленые насаждения городов и населенных пунктов выполняют исключительно важную средоохранную, санитарно-гигиеническую и архитектурно-планировочную роль, являются зеленым фильтром, снижающим степень загрязнения окружающей среды транспортными и промышленными выбросами, обеспечивают потребность населения в свежем воздухе, местах отдыха и общения с природой. Озеленение является не только эффективным, но и относительно дешевым средством экологической защиты города. Затраты на озеленение составляют всего около 5 % затрат на жилищное строительство и не идут ни в какое сравнение со стоимостью экологической защиты средствами инженерных сооружений. Согласно нормативам, уровень