

Pine is a widespread and economically important plant of the Republic of Belarus, which plays an extremely important role in shaping the structure and functions of forest ecosystems. In natural conditions, pine is often the object of offenses. In the practice of judicial activity, it is necessary to develop methods that allow the establishment of illegal logging sites with a high degree of provability. One of the innovative methods is the method of using microsatellite markers in determining the place of growth of wood, which will allow to accurately determine the place of growth of pine and will help prevent its illegal cutting down.

*Ключевые слова:* генотип, ПЦР, микросателлитные маркёры, ареал распространения, эффективность методов.

*Keywords:* genotype, PCR, microsatellite markers, distribution area, the efficiency of the methods.

Главной целью нашего исследования является установление места произрастания сосны обыкновенной. Эта работа выполняется с помощью метода ПЦР и с использованием генетических маркеров, которые детерминируют наследуемый отчетливо выраженный фенотипический признак, который сопряжен с изменчивостью другого качественного или количественного признака. В качестве генетических маркёров мы применяем микросателлитные маркёры.

Микросателлитные маркёры – это участки ДНК, состоящие из тандемов повторяющихся единиц: моно-, ди-, три- или тетра-нуклеотидов. Микросателлиты присутствуют как в некодирующих, так и в кодирующих областях генома, а также в хлоропластном и митохондриальном геномах. Использование микросателлитных маркеров удобно, поскольку они обладают высокой скоростью мутирования [1]. Кодоминантный характер наследования и равномерное распределение по всем хромосомам позволяет оценивать внутри- и межпопуляционный полиморфизм. Полиморфизмы визуализируются на секвенирующем геле, что позволяет анализировать большое количество образцов.

Объектами наших исследований являются образцы хвои сосны обыкновенной, которые были отобраны в административных районах Республики Беларусь. Из образцов хвои проведена экстракция ДНК. Экстракционным буфером выбран цетилтриметиламмония (ЦТАБ), а для очистки ДНК использовали смесь фенол-хлороформ и ацетаты [2]. После экстракции произведена качественная и количественная оценка выделенной ДНК на основе данных спектрофотометрического анализа ДНК. Оценка целостности ДНК произведена путём разделения в агарозном геле. Для установления места произрастания сосны обыкновенной мы используем 34 праймера, 6 из которых нами апробированы ранее, а остальные 28 будут апробироваться впервые.

В настоящее время выполняются молекулярно-генетические исследования, которые позволят сделать вывод о роли микросателлитных маркёров в определении места произрастания сосны обыкновенной, и о возможности использования данного метода в криминалистике с целью доказательной базы при определении места и предупреждении незаконных вырубок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Lefort, F. Mikrosatellite sequences: a new generation of molecular markers for forest genetics / F. Lefort, C. Echt, R. Streiff, G. G. Vendramin // F. Lefort. – 1999. – Vol. 6, № 1. – P. 15–20.*
2. *Novakowska, J. A. Application of DNA markers against illegal logging as a new tool for the Forest Guard Service / J. A. Novakowska // Folia Forestalia Polonica. – 2011. – Vol. 53, № 2. – P. 142–149.*

## ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПОЧВ И ГРУНТОВ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО ГЛАУКОНИТА И БИОПРЕПАРАТА

## THE TECHNOLOGY OF CLEANING SOIL FROM OIL POLLUTION BY SORBENTS ON THE BASIS OF NATURAL GLAUCONITE AND BIOLOGICAL PRODUCT

**Д. А. Русинов, Ю. А. Холопов**  
**D. Rusinov, Yu. Kholopov**

*Самарский государственный университет путей сообщения,  
г. Самара, Российская Федерация  
rusinov.dim@yandex.ru  
Samara State Transport University, Samara, Russian Federation*

На основе анализа существующих технологий очистки нефтезагрязненных земель рекомендована новая технология очистки почв и грунтов от нефтяных загрязнений с помощью глауконита и биопрепарата. Обосновано применение данной технологии, показана ее эколого-экономическая эффективность.

Based on the analysis of existing technologies for cleaning oil-contaminated lands, a new technology of soil and soil purification from oil pollution by glauconite and biopreparation is recommended. The application of this technology is justified, its ecological and economic efficiency is shown.

*Ключевые слова:* загрязнение нефтепродуктами, сорбент, глауконит, микробный препарат.

*Keywords:* oil pollution, sorbent, glauconite, microbial preparation.

Значительное воздействие на почвы и грунты, расположенные на объектах железнодорожного транспорта оказывают нефтепродукты. Нефть и нефтепродукты попадают в грунты при неисправностях тягового и подвижного состава [1]. Попавшие на пути нефть и нефтепродукты вместе с осадками ливневого характера могут поступать на прилегающую территорию. Кроме того, поступление нефтепродуктов в грунты может происходить при утечке нефтепродуктов из складских емкостей [2], при аварийных ситуациях на топливных складах [3].

Рекомендуется производить очистку по следующей технологии. Сначала проводится механический сбор разлившейся нефти для уменьшения количества загрязнителя. Ту часть нефти, которую не удалось собрать, рекомендуется засыпать слоем сорбирующего материала в виде гранулированного сорбента на основе глауконита толщиной 3–5 см и более в зависимости от толщины слоя загрязнения [4]. Технология предусматривает распределение равномерным слоем на поверхности загрязненной почвы или грунта гранулированного сорбента с биопрепаратом. Затем производится увлажнение загрязненной почвы или грунта раствором с сорбентом, эффективными микроорганизмами (ЭМ-препарат) и вытяжкой из ферментированного компоста (биогумуса) с одновременным перемешиванием с помощью, например, фрезерных рабочих органов. Перемешивание выполняется на глубину загрязнения грунта.

Новизна заключается в разработке поликомпонентного сорбента и технологии применения. Предлагаемая технология очистки почв и грунтов от загрязнений нефтепродуктами заключается в применении сорбента на основе природного глауконита, очищенного до 95 %, биогумуса и биопрепарата. В среднем на 30 м<sup>3</sup> загрязненного грунта необходимо смеси 5,4 м<sup>3</sup> сорбента, 2,67 м<sup>3</sup> биогумуса, 3·10<sup>-2</sup> м<sup>3</sup> биопрепарата, 3·10<sup>-2</sup> м<sup>3</sup> ЭМ-препарата.

Предлагаемая технология позволяет произвести очистку почвы и грунта от нефтепродуктов непосредственно на месте нахождения, без вывоза, что снижает себестоимость очистки до 60 %. Процесс полной очистки грунта до регламентируемых пределов производится в течение трех лет. Предварительный расчет эколого-экономической эффективности предлагаемой технологии показал, что ее применение по сравнению с существующими технологиями позволит получить годовой экономический эффект в размере 95723 руб. с одного гектара загрязненного грунта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Казанцев, И. В.* Загрязнение и способы очистки почв от нефтепродуктов на железнодорожном транспорте // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы: материалы 3-й всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию юбилею естественно-географического факультета. – 2014. – С. 28–33.
2. Учет прошлого (накопленного) экологического ущерба в природоохранной работе ОАО «РЖД» / Н. А. Дружина [и др.] // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6, № 1 (18). – С. 27–32.
3. *Хрипченко, Т. А.* Предотвращение разливов нефтепродуктов на топливных складах железнодорожного транспорта / Т. А. Хрипченко, Ю. А. Холопов // Наука и образование транспорту. – 2014. – Т. 1. – С. 239–241.
4. *Русинова, И. Н.* Применение глауконита при детоксикации почв загрязненных нефтепродуктами / И. Н. Русинова, В. В. Слюсаренко, А. В. Русинов // Техносферная безопасность: наука и практика: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «Издательство КУБиК». – 2015. – С. 60–62.
5. Патент РФ № 2475314 МПК В09 С1/10 Способ детоксикации грунта, загрязненного нефтепродуктами. Слюсаренко В. В., Дружинин А. В., Спевак Н. В., Сержантов В. Г., Лазарев А. П. Опубл. 20.02.2013. Бюл. № 5.