

Эфирное масло ели обыкновенной как индикатор антропогенного загрязнения атмосферного воздуха

Бортновская А.Е., Лешкевич О.В.

Научный руководитель

Тверитинов А.И., Прядухин Д.В.

МАОУ СОШ №38 им. В. М. Борисова, г. Калининград, Россия

arina2.arina2@inbox.ru

Исследование посвящено оценке возможности использования эфирного масла хвои ели обыкновенной (*Picea abies*) в качестве биоиндикатора загрязнения атмосферы. Актуальность обоснована возрастающим спросом на природное сырьё, высокой чувствительностью хвойных к техногенному воздействию и необходимостью доступных методов экспресс-оценки экологического состояния городской территории территорий. Цель – выявить изменения содержания и компонентного состава масла под влиянием антропогенной нагрузки. Гипотеза предполагает корреляцию характеристик масла с уровнем загрязнения воздуха.

Работа включала полевой сбор материала, лабораторный эксперимент и аналитическую обработку данных. Образцы хвои второго года жизни отбирали в октябре 2025 года на двух типах участков Калининградской области – в зоне интенсивного автотранспортного загрязнения (придорожная и центральная зоны) и в условно-фоновых условиях (загородная зона). Экстракцию масла проводили перегонкой с этиловым спиртом. Разделение компонентов выполняли методом восходящей бумажной хроматографии (бумага Whatman №1, элюент — толуол : этилацетат 9:1, проявитель — ванилин в серной кислоте). Для каждого образца рассчитывали коэффициенты удерживания (R_f) трёх доминирующих компонентов с последующей статистической обработкой (среднее арифметическое, стандартное отклонение, доверительный интервал при $p=0,95$).

Установлено, что для компонента 2 (среднеполярная фракция) наблюдается монотонный рост средних значений R_f при увеличении антропогенной нагрузки: 0,187 (загородная зона), 0,264 (центральная зона), 0,323 (придорожная зона). Доверительные интервалы не перекрываются, что подтверждает статистическую значимость различий ($p<0,05$). Повышение R_f указывает на снижение полярности соединений, что объясняется активацией синтеза защитных метаболитов (борнилацетат, сесквитерпены) в ответ на загрязнение. Кроме того, стандартное отклонение (σ) оказалось минимальным в придорожной зоне ($\sigma_2=0,0035$), что свидетельствует о формировании единого хроматографического профиля в условиях хронического стресса. Гипотеза подтверждена: состав масла закономерно изменяется при возрастании антропогенной нагрузки, а выявленные параметры (R_f компонента 2 и величина σ) могут служить перспективными биоиндикаторами состояния атмосферы. Данные применимы для планирования природоохранных мероприятий и оценки качества растительного сырья в городских условиях.

Возьмите на заметку:

1. Площадь пятна эфирного масла на хроматограмме оказалась больше у деревьев, растущих в городе.
2. Это свидетельствует о том, что в ответ на загрязнение воздуха ель усиливает выработку защитных терпеноидов, изменяя химический «паспорт» своего масла.

Графическая аннотация

Компонент	Ель придорожная	Ель центральная	Ель загородная
Компонент 1	0,981	0,924	0,96
Компонент 2	0,323	0,264	0,187
Компонент 3	0,275	0,206	0,142