

## **БИОИНДИКАЦИЯ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА**

**Фидельская К.В.,**

**научный руководитель канд. биол. наук Сорокина Г. А.**

*Сибирский федеральный университет*

Городская среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения хотя и подвергаются комплексному химическому, физическому, биогенному воздействию вследствие загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, но, тем не менее, остаются основным фактором экологической стабилизации городской среды благодаря своей жизнедеятельности, и, прежде всего, фотосинтезу и способности к аккумуляции загрязняющих веществ.

В настоящее время оценка уровня загрязнения производится главным образом на основе результатов химического анализа. Однако из-за огромного числа самих загрязняющих веществ, источников их выбросов, а также сложности и высокой стоимости анализов организовать эффективный экологический мониторинг только средствами аналитической химии практически невозможно.

Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг — система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Основной задачей биологического мониторинга является наблюдение за уровнем загрязнения биоты, с целью разработки систем раннего оповещения, диагностики и прогнозирования.

Одним из методов оценки влияния загрязнителей на состояние растений является изучение их перехода в состояние покоя и выхода из него с использованием метода регистрации и анализа термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ), поскольку воздействие загрязнителей может происходить непосредственно на уровне фотосинтетического аппарата. При этом нарушается его структура и способность к функциональным перестройкам, что отражается на флуоресцентных показателях растений.

Объектом исследования служили ткани феллодермы, взятые с неодревесневших побегов тополя бальзамического (*Populus balsamifera*). Образцы отбирались в пределах г. Красноярска с четырёх пробных площадей (ПП), разных по уровню атмосферного загрязнения, три из которых являются территориями, подверженными воздействию загрязнителей достаточно специфичных, ввиду расположения на них промышленных предприятий разного профиля: р-н КрасТЭЦ (ПП<sub>2</sub>), прилегающая территория завода медицинских препаратов «КрасФарма» (ПП<sub>3</sub>) и р-н Предмостной площади (ПП<sub>4</sub>). В качестве условно чистого района выбрана территория парка «Роев ручей» (ПП<sub>1</sub>).

Для подтверждения различий уровня атмосферного загрязнения между исследуемыми пробными площадями был проведен физико-химический анализ смывов с листьев тополя бальзамического в июне 2011 года (таблица 1).

Таблица 1

Результаты физико-химического анализа смывов с листьев тополя бальзамического.

Район исследований	pH	Оптическая плотность	Электропроводность
Роев Ручей (ПП <sub>1</sub> )	6,2± 0,1	0,06±0,01	0,17±0,01
КрасТэц (ПП <sub>2</sub> )	6,0± 0,1	0,32±0,01	0,48±0,01
КрасФарма (ПП <sub>3</sub> )	6,0± 0,1	0,34±0,01	0,54±0,01
Предмостная площадь (ПП <sub>4</sub> )	5,4± 0,1	0,40±0,01	0,72±0,01

Полученные результаты показывают снижение pH от 6,2 на ПП<sub>1</sub> до 5,4 на ПП<sub>4</sub>, обусловленное высоким содержанием окислов серы и азота, поступающих в среду в составе выхлопных газов транспорта. Прозрачность растворов уменьшается от ПП<sub>1</sub> к ПП<sub>4</sub> за счет увеличения содержания в воздухе песка, сажи и других нерастворимых частиц. Электропроводность, связанная с увеличением содержания ионов, также растет от ПП<sub>1</sub> к ПП<sub>4</sub>. Таким образом, по данным физико-химического анализа смывов, изученные пробные площади расположились, относительно друг друга, по возрастанию уровня техногенного воздействия следующим образом: район парка «Роев ручей», район КрасТэц, район «Красфарма» и район Предмостной площади.

В качестве показателя состояния растений и глубины покоя использовали отношение интенсивностей флуоресценции ( $R_2 = \Phi_{\text{лнт}} / \Phi_{\text{лвт}}$ ), соответствующих низкотемпературному и высокотемпературному максимумам на кривой ТИНУФ, а также наглядный вид кривых.

Для количественной оценки влияния уровня воздействия на состояние растений был введен параметр А, который рассчитывали исходя из формулы:  $A = R_o / R_k$ , где  $R_o$  – среднее значение отношения низкотемпературного к высокотемпературному максимуму в исследуемых районах ( $R_2$ );  $R_k$  – среднее значение отношения низкотемпературного к высокотемпературному максимуму ( $R_2$ ) в контрольном районе.

Основу биоиндикационных исследований с использованием метода регистрации термоиндуцированного изменения нулевого уровня флуоресценции составляет положение о том, что загрязнение атмосферного воздуха сокращает период зимнего покоя древесных растений. Это проявляется в том, что в загрязненных районах уровень показателя  $R_2$  выше по сравнению с чистыми (контрольными районами). Соответственно, чем выше значение параметра А, тем выше уровень атмосферного загрязнения в данном районе.

При изучении четырех районов г. Красноярска с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха максимальные значения параметра А получены для района Предмостной площади, что согласно теоретическим положениям свидетельствует о наиболее высоком уровне атмосферного загрязнения, далее в порядке убывания расположились район КрасФарма, КрасТЭЦ и Роев ручей.

Введение расчетного параметра А позволяет количественно и наглядно оценить сравнительный уровень техногенного воздействия на растения, произрастающие в условиях различного загрязнения воздушной среды, что позволяет эффективно использовать метод регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции для распределения районов города по уровню загрязнения.