

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ.

Лебедева В.П.

Научный руководитель – к. б. н., доцент Сорокина Г.А.

Сибирский федеральный университет

У растений умеренных и северных широт для сохранения жизнеспособности особое значение имеет переход в состояние покоя в период пониженных температур. Их произрастание в условиях антропогенного загрязнения атмосферы может нарушать нормальный сезонный ритм, в результате чего растения из загрязненных районов входят в зиму менее подготовленными. Использование в качестве индикаторов загрязнения организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением признаков, позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа. Кроме того, биоиндикаторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения.

Известно, что переход хлоропластов в криорезистентное состояние (состояние покоя) сопровождается снижением фотосинтетической активности, изменением химического состава и структурной организации мембран хлоропластов. На этой основе можно отслеживать динамику перехода растений в состояние зимнего покоя и его глубину.

Целью данной работы является изучение воздействия техногенного загрязнения воздушной среды на хлорофилл-содержащие ткани древесных растений с использованием метода регистрации термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции (ТИНУФ).

Для достижения цели были изучены сезонные изменения пяти видов древесных растений: покрытосеменных – тополя бальзамического (*Populus balsamifera*), березы повислой (*Betula pendula*) и клена ясенелистного (*Acer negundo*), и голосеменных – ели сибирской (*Picea obovata*) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica*). Образцы отбирались на 2 пробных площадях: условно чистой (ПП1), и с высокой интенсивностью движения автотранспорта и более высоким уровнем атмосферного загрязнения (ПП2), что подтверждается результатами физико-химического анализа смывов с листьев и хвои данных видов деревьев.

Регистрация термоиндуцированных изменений нулевого уровня флуоресценции производилась на флуориметре «Фотон-11», сконструированном на кафедре экологии и природопользования СФУ.

Теоретической основой метода является изменение агрегированности составляющих фотосинтетического аппарата, что проявляется в качественном изменении кривых ТИНУФ. В период активного метаболизма на графике регистрируется два пика – низкотемпературный, связанный с активностью хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы 2 и высокотемпературный, обусловленный «разгоранием» хлорофилл-белкового комплекса фотосистемы 1 при инактивации её реакционных центров. При переходе в состояние зимнего покоя наблюдается качественное изменение формы кривой, проявляющееся в отсутствии низкотемпературного максимума, что приводит к снижению отношения низко- и высокотемпературного максимумов ($R_2 = \frac{F_{лт}}{F_{вт}}$) флуоресценции. Это может быть использовано в качестве показателя состояния растений и глубины покоя.

По результатам проведенных ранее исследований было показано, что более высокий уровень атмосферного загрязнения вызывает сокращение сроков и глубины состояния зимнего покоя как у хвойных, так и у покрытосеменных растений. Выявленную закономерность можно использовать для оценки видовой специфики влияния загрязнения атмосферы на состояние растений на основе качественных различий кривых ТИНУФ.

В ходе изучения годовой динамики изменения R_2 для 5 видов исследуемых растений (рис.1, 2) в зимний период были отмечены более высокие значения данного показателя для хвойных по сравнению с покрытосеменными. Эти различия зарегистрированы на обеих пробных площадях, независимо от уровня загрязнения, что свидетельствует о меньшей глубине покоя у ели и лиственницы относительно покрытосеменных.

В июне наоборот, показатель R_2 на ПП1 (условно чистый район) выше у всех изученных видов, за исключением ели, что, возможно, связано с более высокой активностью фотосинтетического аппарата феллодермы в период распускания листьев у покрытосеменных и хвои у лиственницы.

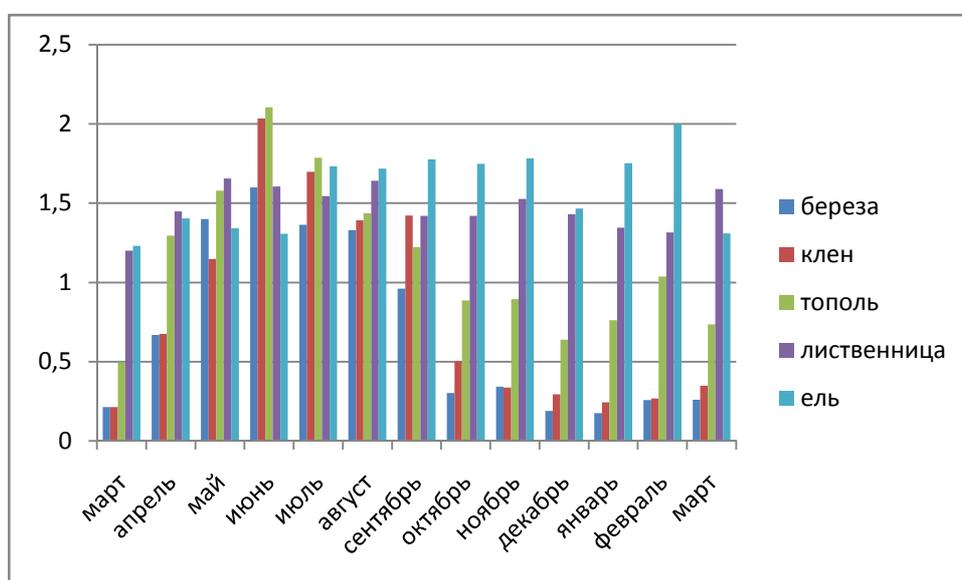


Рисунок 1 – Годовая динамика сезонных изменений флуоресцентного показателя R_2 на ПП1

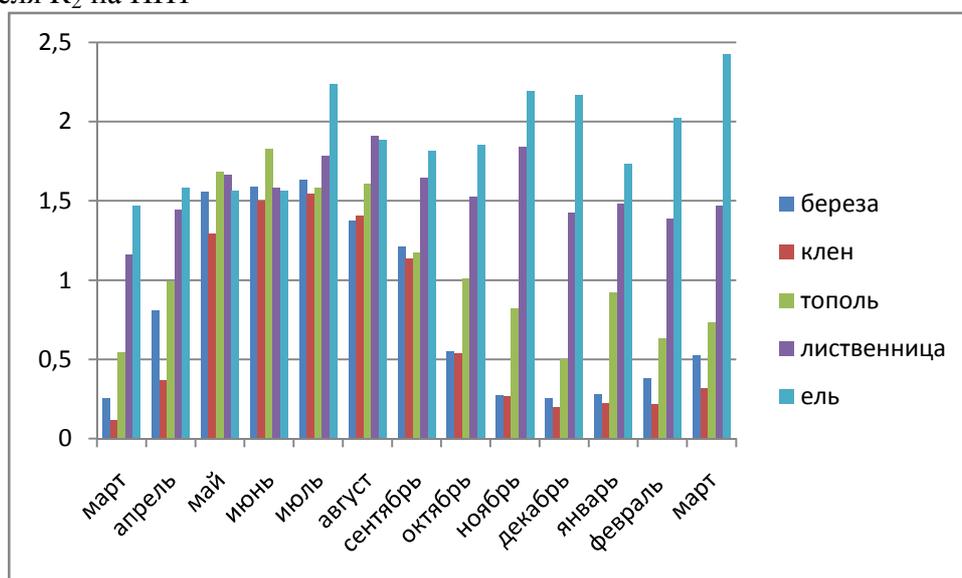


Рисунок 2 – Годовая динамика сезонных изменений флуоресцентного показателя R_2 на ПП2.

В осенний период были проведены дополнительные исследования для выявления различий по срокам перехода в состояние зимнего покоя. Наибольший сдвиг сроков перехода в состояние покоя был показан для березы – 11.10 на ПП1 и 10.11 на ПП2 соответственно. Полученные данные по задержке перехода в состояние покоя в загрязненном районе согласуются с литературными данными по фенологическим наблюдениям. У растений тополя переход является более длительными и происходит позже по сравнению с березой. Для хвойных фотосинтетическая активность выше на ПП2 и, судя по величине значений флуоресцентного показателя, полного перехода в состояние покоя фотосинтетического аппарата феллодермы у них не происходит.

Для количественной оценки влияния загрязнения на состояние растений в работе введен параметр A ($A=R_o/R_k$, где R_o – среднее значение показателя R_2 в исследуемых районах; R_k – среднее значение R_2 в контрольном районе), отражающий различия флуоресцентных показателей для контрольной и опытной пробных площадей. В переходные периоды в загрязненных районах уровень отношения R_2 выше по сравнению с более чистыми, таким образом, чем выше значение параметра A , тем больше выражено влияние атмосферного загрязнения на данный вид растения.

Наибольшие значения в ходе годовой динамики параметр A принимает для березы, и наименьшие для клена (рис.3). Несмотря на высокие значения показателя R_2 для ели и лиственницы в течение всего года, по чувствительности к загрязнению они занимают промежуточное положение

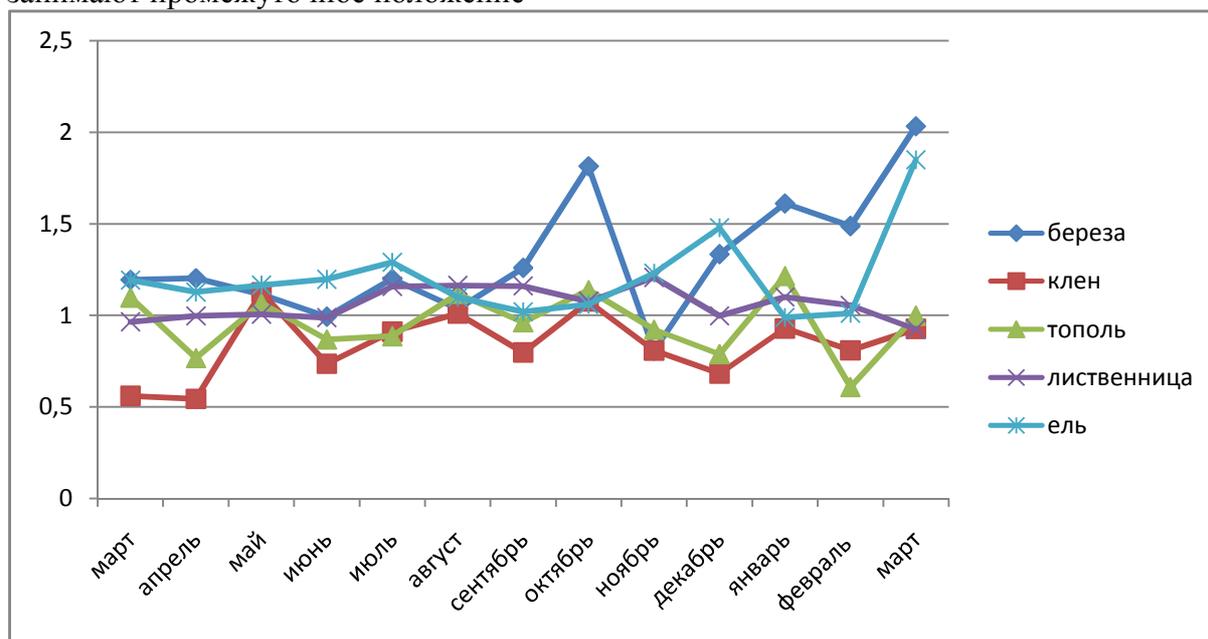


Рисунок 3 – Годовая динамика сезонных изменений параметра A .

Таким образом, для всех изученных видов показано, что деревья, произрастающие в загрязненных районах, позже переходят в состояние покоя и раньше выходят из него. При этом глубина покоя у них на протяжении всего зимнего периода меньше, о чем можно судить по скорости выхода побегов из покоя в лабораторных условиях. Возможно, именно незавершенностью процессов перехода в состояние покоя и образующимся вследствие этого водным дефицитом объясняется усыхание деревьев из районов с высоким уровнем загрязнения воздуха и особенно сильное поражение их в зимний период. Повреждение растений в экологически неблагоприятных районах

может происходить и в весенний период, когда они после кратковременных оттепелей преждевременно выходят из состояния зимнего покоя.