

Рослини промислових регіонів є зручною моделлю для вивчення перерозподілу важких металів у системі «ґрунт-рослина», яка обумовлюється осіданням газопилових емісій на ґрунти та рослини. Окрім з'ясування фундаментальних питань фізіології рослин вивчення особливостей транслокації металів у екосистемах являє собою важливе завдання охорони навколишнього середовища, що достатньо актуальне для техногенно-трансформованих екотопів Криворіжжя.

Вивчення особливостей транслокації та функціонування бар'єрних механізмів надходження купруму, плюмбуму, феруму, кадмію і нікелю до рослин проводили на моніторингових ділянках з різним рівнем забруднення ґрунтів емісіями ЗАТ «Криворізький суриковий завод», ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» і в селітебній частині міста (станція «Червона»), Криворізький ботанічний сад НАН України та в степових фітоценозах (пгт. Петрове, Кіровоградської області). Рослинний матеріал деревію звичайного (*Achillea submillefolium* L.), підмаренника м'якого (*Galium mollugo* L.), пирію повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski) і полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.) відбирали після завершення їх цвітіння. Коефіцієнт накопичення елементів (Кн) рослинами розраховували як відношення вмісту елементу в коренях до його вмісту в ґрунті, а коефіцієнт транслокації (фактор транслокації – Фт) розраховували як відношення концентрації елементу в листках до вмісту в коренях.

За результатами вивчення акумуляції металів у тканинах кореневої системи досліджені види рослин відносяться до мікроконцентраторів. Виключення становлять лише ферум і купрум (розраховані значення Кн для яких дозволили віднести рослини до макро- і деконцентраторів відповідно). Разом з цим, характер акумуляції металів залежав від їх концентрації в ґрунті моніторингових ділянок, що свідчить про видо- та металоспецифічність зазначеного процесу. Наприклад, по відношенню до нікелю і феруму всі види є накопичувачами, в той час як до кадмію – індикаторами, а до купруму – виключниками. Також якщо по відношенню до цинку видом «елімінатором» виявились рослини *A. absinthium*, то інші – наближувались до індикаторів, оскільки значення Кн свідчили про поглинання елементу пропорційного його вмісту в едафотопі моніторингових ділянок. Також слід зазначити, що висока ефективність функціонування бар'єрних механізмів на шляху надходження металів до надземної частини рослин встановлена у всіх досліджених видів лише для цинку нікелю і купруму, яка була яка найвищою у *E. repens* (значення Фт становили 0,3-1,3) і плюмбуму у *A. absinthium* (значення Фт становили 0,5-0,9). В інших випадках транслокація металів здійснювалась здебільшого безбар'єрним шляхом.

Герц А., Герц Н.

ОСОБЛИВОСТІ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ ЛИСТКІВ КРОНИ *MAGNOLIA KOBUS* L.

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна
e-mail: herts@chem-bio.com.ua

Herts A., Herts N. FEATURES CHLOROPHYLL FLUORESCENCE OF LEAF THE CANOPY OF *MAGNOLIA KOBUS* L. The purpose of our study was to do the analysis of daily and seasonal dynamics of chlorophyll fluorescence parameters leaves *Magnolia kobus* L. The basic chlorophyll fluorescence parameters of leaf canopy was described. Identified the most sensitive parameters of fluorescence to the light and season.

На сьогодні залишаються актуальними питання дослідження первинних процесів фотосинтезу (ППФ) з метою виявлення шляхів трансформації світлової енергії рослинами, які були сформовані та зростають за різних світлових умов, а також для з'ясування механізмів, котрі дозволяють максимально ефективно використовувати сонячну енергію. Листки деревних рослин, що розташовуються на нижніх ярусах крони, на відміну від листків верхніх ярусів, використовують розсіяні світлові промені. Це обумовлює їх морфологічні та фізіологічні відмінності, зокрема – і в ділянці фотосинтетичної активності.

Метою роботи було дослідити добову та сезонну динаміку флуоресценції хлорофілу *a* в інтактних листках різних ярусів крони *Magnolia kobus* L. Вивчення ППФ здійснювалось за допомогою методу індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) у світлоадаптованих листках *M. kobus* L. Вимірювання флуоресценції хлорофілу *a* проводили за допомогою PAM-флуориметра MultispeQ Beta.

Отримані результати вказують, що листки нижніх ярусів *M. kobus* L. зазнають менше стресових, пікових рівнів світлового навантаження упродовж доби. У зв'язку з цим у них формується фотосинтетичний апарат, який характеризується ефективністю фотохімії на рівні 0,65-0,75. Листки верхніх ярусів крони, що знаходяться під прямими променями сонця, показують дещо іншу динаміку зміни параметрів флуоресценції. У ранкові та вечірні години значення Φ_{PSII} є таким, як і у тіньових листках, а починаючи з 11 год. по 19 год. суттєво знижуються. Найнижчі показники ефективності фотохімії спостерігаються у період 12-17 год. – та становлять 0,25-0,3. Листки верхніх ярусів демонструють суттєво нижчі значення F_0' , F_m' , F_s упродовж літніх місяців та характеризуються низьким вмістом хлорофілу. Лише в осінній період (вересень-жовтень), коли рівень хлорофілу у листках нижніх ярусів суттєво знижується, різниця в значеннях параметрів флуоресценції між ярусами стає несуттєвою.

Отже, у листках верхніх ярусів упродовж літніх місяців, особливо в період між 12-17 год., спостерігається суттєве зниження не лише флуоресцентних показників хлорофілу (F_0' , F_m' , F_s), а і функціональних параметрів, зокрема Φ_{PSII} , R_{Fd} .

Високий рівень нефотохімічного гасіння флуоресценції (ϕNPQ), що спостерігався у листках верхнього ярусу магнолії, зокрема між 11-17 год., є додатковим доказом неспроможності фотосинтетичного апарату рослин справитись з піковими світловими навантаженням у цей період. Як наслідок, спостерігаємо зниження фотосинтетичної ефективності та зростання частки нефотохімічного гасіння у листках верхніх ярусів крони. Щодо сезонних змін, відзначаємо: невисокі значення Φ_{PSII} в поєднанні з відносно високими значеннями ϕNPQ характерні для листків магнолії періоду березня-травня, фотосинтетичний апарат яких ще не повністю сформований; зростання значеннями Φ_{PSII} на фоні зниження ϕNPQ в період з червня по серпень; починаючи з кінця серпня на фоні зниження загального рівня хлорофілів високі значення ϕNPQ .