



Рис. 2. Динаміка показників продуктивності басейну р. Стир в зоні широколистяних лісів

Отже, продукційні процеси в ландшафтах басейну р. Стир фізико-географічної зони широколистяних лісів нівелюють негативні тенденції, які мають місце на окремих ключових ділянках з високим антропогенним навантаженням.

**Висновки.** У фізико-географічних зонах басейну р. Стир протягом 2010-2022 рр. показники фітопродуктивності дещо змінювались. Результати динаміки валової та чистої первинної продукції показали, що в зоні широколистяних лісів тренд показників продуктивності зберігає стабільне положення рівноваги, де його зростання в умовах глобальних змін клімату негативно нівелюється зростаючим антропогенним навантаженням.

Басейнові ландшафти зони мішаних лісів піддаються антропогенному впливу в меншій мірі. Це дозволяє в повній мірі відстежувати зростання інтенсивності продукційних процесів на території басейну Стиру. Подальші дослідження будуть спрямовані на розширення кількості ключових ділянок в басейні р. Случ та пошуку кореляційних зв'язків з динамікою кліматичних показників та продуктивністю ландшафтів.

УДК 581.1:581.5

**Приседський Ю.Г.**, д. б. н., доцент  
кафедри ботаніки та екології  
Донецький національний університет  
імені Василя Стуса

## ВПЛИВ ФТОРИДУ ВОДНЮ НА ВОДНИЙ РЕЖИМ ДЕЯКИХ ВИДІВ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

*Анотація.* Досліджений вплив експериментальної дії забруднення повітря фтористим воднем на деякі показники водообміну деревних рослин, які різняться за своєю стійкістю до поллютантів. Показано, що стійкі до забруднення види характеризувалися меншою інтенсивністю транспірації, більшою водотривкою силою та більш високою упорядкованістю і стабільністю внутрішньоклітинної води.

*Ключові слова:* забруднення повітря, фторид водню, водний режим рослин.

Фтор є одним з найпоширеніших елементів в природному середовищі, це тринадцятий за розповсюдженістю елемент земної кори, його загальний вміст у ній оцінюється на рівні 0,077 % [11]. Цей елемент є неметалом з групи галогенів та характеризується найвищою електронегативністю, яка робить його одним з найбільш реакційноздатних елементів, його практично не існує в природі у вільній формі [6]. Природними джерелами фтору є переважно вулканічні виверження і мінерали, такі як апатит, кріоліт, флюорит, і топаз, які призводять до скупчень фтору в ґрунті в

результаті їх вивітрювання та вилуговування [6, 11]. Штучне забруднення атмосферного повітря спричинюється переважно викидами підприємств з випуску фосфатів та фосфорних добрив, алюмінієвих заводів та заводів кольорових металів [6].

Забруднення повітря фторидами викликають значні негативні зміни у ростових процесах, знижують інтенсивність фотосинтезу, порушують окисно-відновний баланс рослин [1, 2, 4, 5, 7, 10]. Водний режим рослин є одним з головних чинників стану рослин, який безпосередньо впливає на протікання ферментативних процесів, оскільки вода є субстратом, продуктом та середовищем протікання реакцій [6, 8]. Дослідами встановлено, що за дії експлатів в рослинах значно порушується водний обмін, зокрема, транспірація загальний вміст води тощо [9]. Негативний вплив фтористих сполук призводить до появи пошкоджень листового апарату рослин, яке проявляється у некрозах бурого та чорного кольору [3].

У зв'язку з цим, було проведено визначення експериментального впливу забруднення повітря фтористим воднем на зміни вмісту вільної та зв'язаної води, інтенсивності транспірації і водотривкої сили листя деревних та чагарникових рослин, що різняться за своєю стійкістю до забруднення повітря.

Результати визначення вмісту загальної, вільної та колоїдно зв'язаної води в листі за експериментального впливу фтористого водню засвідчили наявність певної залежності між вмістом різних форм води і стійкістю рослин. У стійких видів (в'яз гладкий, гледичія колюча, клен сріблястий, гіркокаштан звичайний) практично не змінювався вміст загальної води, але спостерігалось збільшення кількості колоїдно зв'язаної форми на 4–18 %. Разом з цим для цих видів характерне зменшення кількості осмотично зв'язаної води. Процес перерозподілу вмісту води у стійких видів відбувався як в період фумігації (визначення через 1 год після закінчення впливу HF), так і в результаті післядії газу (через 24 год). Слід також зазначити, що у тополі канадської, порівняно з іншими стійкими видами, як у період фумігації так і в результаті післядії газу взагалі не спостерігалось істотних зміни вмісту всіх форм води в листі.

У всіх нестійких видів (береза бородавчаста, верба біла, чубушник вінцевий, ясені ланцетний та звичайний) спостерігалось зниження вмісту листової води. Причому діапазон зниження вмісту води суттєво різнився у різних видів і коливався від 5 до 46 %. Основна втрата води у цих рослин відбувалась через зниження вмісту колоїдно зв'язаної форми. Вміст осмотично зв'язаної води знижувався в листі верби білої та ясені зеленого (на 8,2 і 13,7 % відповідно), в листі ясеня звичайного її кількість практично не змінювалась, а у берези бородавчастої та чубушника вінцевого – збільшується на 17 та 3 % відповідно. Зниження вмісту загальної та колоїдно зв'язаної води у нестійких видів відбувалось вже у процесі фумігації. У післядії воно посилювалось. Однак у верби білої кількість загальної води відразу після припинення дії фтористого водню збільшувалась на 10 % порівняно з рослинами, що не піддавалися фумігації, а в результаті післядії її кількість знижувалась з 61,5 % у контрольних рослин до 16,1 % у рослин, що піддавалися дії експлату.

Дослідження впливу тривалості фумігації рослин фторидом водню на вміст різних форм внутрішньоклітинної води показали, що вміст загальної та колоїдно зв'язаної води у стійких видів збільшувалась, а у нестійких видів зменшувалась протягом усього часу фумігації. Кількість осмотично зв'язаної вода у стійких видів підвищувалась протягом перших 4–6 год, а надалі знижувалась. Разом з тим у клена сріблястого вміст осмотично зв'язаної води у кінці фумігації залишався вищим, ніж у контрольних рослинах. У берези бородавчастої спостерігалось значне збільшення осмотично зв'язаної води, а у ясеня звичайного її кількість зменшувалась в перші 4 год фумігації, а в наступний період підвищувався до рівня контрольних рослин.

Визначення водотривкої здатності листя дозволили зробити висновок, що резистентні види характеризувались більшою водотривкою силою (меншим виходом води), ніж нестійкі. У стійких видів за впливу фітотоксиканту зменшувалась водотривка сила, що, очевидно, можна пояснити зменшенням вмісту мономерних форм вуглеводів. Ймовірно, зниження водотривкої здатності носить адаптивний характер і призводить до впорядкування форм внутрішньоклітинної води.

У стійких видів не відбувалось суттєвих змін інтенсивності транспірації за впливу фториду водню, в той час як у нестійких видів вона зменшувалась на 55–93 % порівняно із рослинами, які не піддавалися дії поллютанту. Сстійкі види характеризувались меншою інтенсивністю транспірації у контрольних рослинах, яка коливалась в межах від 1,00 до 2,02 мг/г·хв. У нестійких видів цей

показник становив від 3,66 до 11,37 мг/г·хв, що сприяло більш швидкому проникненню токсиканта у тканини листків та виникненню пошкоджень.

Таким чином, стійкі види характеризувались більш високим діапазоном внутрішньоклітинної води, більшою водотривкою здатністю і меншою інтенсивністю транспірації, в той час як нестійкі рослини характеризувались меншою водотривкою силою, швидкою втратою воду під дією фітотоксиканту, що позначалося на загальному стані організму і протіканні біохімічних реакцій в клітинах цих рослин.

#### Список використаних джерел

1. Мазепа В.Г. Вплив техногенного забруднення атмосфери на фотосинтетичний апарат деревних рослин. Проблеми урбоєкології. 1992. Київ: ІМКВО. С. 32-37
2. Приседський Ю.Г. Вплив забруднення повітря на вміст водорозчинних білків у листі деревних та чагарникових рослин. Вісник Донецького університету. Сер. А: Природничі науки. 2002. Вип. 2. С. 356–360.
3. Приседський Ю. Г. Закономірності пошкодження деяких видів деревних та чагарникових рослин за умов комплексного забруднення повітря сполуками фтору, сірки та азоту. Вісник Донецького університету, Сер. А: Природничі науки. 2003. Вип. 1. С. 304–311.
4. Cai H, Dong Y, Peng C, Li Y, Xu W, Li D, et al. Fluoride-induced responses in the chlorophyll content and the antioxidant system in tea leaves (*Camellia sinensis*). *Fluoride* 2017;50:59-78.
5. Chakrabarti S, Patra PK. Biochemical and antioxidant responses of paddy (*Oryza sativa* L.) to fluoride stress. *Fluoride* 2015;48:56-61.
6. Guderian R. Air Pollution. Phytotoxicity of Acidic Gases and Its Significance in Air Pollution Control. Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 1977 edition (December 8, 2011). 138 p.
7. Kumar KA, Varaprasad P, Rao AVB. Effect of fluoride on catalase, guaiacol peroxidase and ascorbate oxidase activities in two varieties of mulberry leaves (*Morus alba* L.). *Res J Earth Sci* 2009;1(2):69-73. 8
8. Osakabe Y, Arinaga N, Umezawa T, Katsura S, Nagamachi K, Tanaka H, et al. Osmotic stress responses and plant growth controlled by potassium transporters in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 2013;25(2):609-24. <https://doi.org/10.1105/tpc.112.105700> 12
9. Saini P, Khan S, Baunthiyal M, Sharma V. Effects of fluoride on germination, early growth and antioxidant enzyme activities of legume plant species *Prosopis juliflora*. *J Environ Biol* 2013;34:205-9. 5
10. Tak Y, Asthir B. Fluoride-induced changes in the antioxidant defense system in two contrasting cultivars of *Triticum aestivum* L. *Fluoride* 2017;50:324-33. 17
11. Weinstein LH, Davison AW. Fluorides in the Environment. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishing; 2004.

**Рибак В.В.**, к.с-г.н., доцент кафедри екології та біологічної освіти

Хмельницького Національного університету.

**Чуйко В.С.**, студентка гр. ЕКОЛм-22-1

Хмельницького Національного університету.

#### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УРБОЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

*Анотація.* У статті наводиться приклад створення інтерактивної карти міста Хмельницького, яка може бути використана природоохоронними та виконавчими органами, як інструмент управління природними територіями. Для виконання поставленого завдання нами були використані геоінформаційні (ГІС) технології, що дають змогу поєднувати географічні дані з атрибутивною інформацією. Створена ГІС забезпечить можливість отримання детальної просторової інформації про конкретні об'єкти та їх стан, за допомогою ГІС-технологій в природокористуванні полегшиться процес аналізу змін в екосистемах, відстежуватиметься розподіл та поширення забруднюючих речовин та в цілому покращиться процес управління природними об'єктами.

*Ключові слова:* геоінформаційні технології, природні об'єкти, управління.