

Бігдан С.А.,
аспірант,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського;
Колеснік Д.В.,
аспірант,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського;
Шмандій В.М.,
д.т.н., проф., професор кафедри екології та біотехнологій,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського;

ОЦІНКА СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ФЛОРИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ МЕТОДАМИ ФІТОІНДИКАЦІЇ

Місто є нестійкою природно-антропогенною системою, що складається з архітектурно-будівельних об'єктів і значно трансформованих природних екосистем. Однак у міській та природній екосистемі є одна подібність – рослини.

Міська рослинність виконує ті самі функції, що і природна: санітарно-гігієнічну, захисну, продуктивну. Водночас рослини у містах змушені протистояти негативним факторам, знижуючи ефективність виконуваних функцій. У зв'язку з цим екологічна оцінка стану рослин у міському середовищі є актуальним завданням.

Адаптації рослин до умов міського середовища здійснюються як за рахунок внутрішньовидової диференціації, так і за рахунок перебудови їх популяційної структури. Реакція на дію стресових факторів у рослин на перших етапах полягає у зміні їх фізіолого-біохімічних та морфометричних показників.

Мета нашого дослідження є визначення стану деревних рослин, що ростуть у різних за ступенем техногенного навантаження районах міста Кременчук, щодо зміни морфо-біохімічних показників. Для екологічної оцінки рослин міста нами було обрано листя двох видів дерев, що домінують в регіоні дослідження: *Betula pendula* та *Populus pyramidalis*. Збір рослинного матеріалу проводився на ділянках, розташованих у місцях транспортного навантаження, поблизу великих промислових підприємств та місцях масового відпочинку городян. Як фонову ділянку була обрана територія, розташована за 50 км від м. Кременчук. Збір та фіксація рослинного матеріалу проводилися за методикою оцінки стану організмів за показниками порушення стабільності розвитку.

Одним з морфологічних підходів фітоіндикації, за допомогою якого можна провести оцінку стану екологічної безпеки деревних рослин, що ростуть у місті, є виявлення ступеня відхилення двобічно-симетричних показників рослин від показників, характерних для особин, що ростуть на умовно чистих територіях. Найчастіше як ступінь відхилення двобічно-симетричних показників рослин використовують флуктуючу асиметрію. Визначення флуктуючої асиметрії листя *Betula pendula* і *Populus pyramidalis* здійснювалося нами відповідно до «Методичні рекомендації щодо оцінки якості середовища за станом живих істот».

Як біохімічний показник нами використовувалася активність аскорбіноксидази, яка визначалася в листі дерев титриметричним методом. Дослідження проводилося протягом двох вегетаційних періодів (2020 – 2021 рр.).

Аналіз флуктуючої асиметрії листової пластини *Betula pendula* показав, що в середньому по місту за період дослідження величина цього показника варіювала в межах від 0,02 до 0,078. На початку вегетаційного періоду для більшості листя була характерна асиметрія, що відповідала умовній нормі. Наприкінці вегетації інтегральний показник стабільності розвитку *Betula pendula* змінювався і, в середньому по місту, відповідав 4 – 5 балам, що свідчить про суттєві відхилення від норми та критичний стан. Найбільш високі показники флуктуючої асиметрії відзначалися в центральних районах міста, де стан *Betula pendula* оцінювався як критичний. Найбільшими відхиленнями у розвитку по всьому місту володіли *Betula pendula*, які ростуть у районі санітарно-захисних зон підприємств. Для рекреаційних зон характерний нормальний розвиток *Betula pendula* без відхилень від норми.

Для *Populus pyramidalis* протягом вегетаційних досліджуваних періодів відзначалися найбільш стабільні значення флуктуючої асиметрії, які відрізнялися високими значеннями. У районі санітарно-захисних зон підприємств відхилення у розвитку *Populus pyramidalis* від умов норми відповідало 5 балам, що свідчить про критичний стан дерев. Поблизу міських автомагістралей значення флуктуючої асиметрії переважно відповідало нормальному розвитку чи трохи відхилялося від норми. Критичний стан відзначалося тільки для *Populus pyramidalis*, які ростуть на центральних міських вулицях, що відрізняються скупченням автотранспорту. Поблизу рекреаційних зон істотних змін у величинах асиметрії, що флуктує, листя *Populus pyramidalis* не відзначалося.

Проте задля екологічної оцінки стану міських дерев мало вивчати лише морфологічні особливості їх листя. Особливу увагу необхідно приділяти і біохімічним параметрам, оскільки за будь-якого негативного впливу неминуче змінюватимуться і метаболічні процеси.

Найбільш значущим для формування стійкості до несприятливих чинників є активність окислювально-відновних ферментів, яких залежить всі метаболічні процеси рослини. Особливий інтерес серед них є аскорбатоксидаза, або аскорбіназа. Цей фермент відноситься до мідьвмістких ферментів і каталізує окислення аскорбінової кислоти в її дегідро форму, що не має вітамінної активності. Руйнуючи аскорбінову кислоту, аскорбіназа впливає основні метаболічні процеси рослин, зокрема фотосинтез.

У ході дослідження визначалася активність аскорбатоксидази в листі *Betula pendula* і *Populus pyramidalis*. Від активності аскорбінази залежить кількість аскорбінової кислоти. Чим вища активність, то менше аскорбінової кислоти, тим менш ефективно протікають всі метаболічні процеси.

Дослідження активності аскорбінази в листі *Betula pendula*, що виростає в особистих функціональних зонах міста, показало, що цей показник в умовах міського середовища за вегетаційний період збільшується. Найменші значення активності ферменту характерні для початку вегетаційного періоду, коли активно протікають метаболічні та ростові процеси та кількість аскорбінової кислоти велика. Найбільші відмінності характерні для кінця вегетаційного періоду. Цей факт не суперечить біохімічним особливостям рослин. Проте збільшення активності ферменту проти фоновим значенням свідчить, що забруднюючі речовини, присутні у навколишньому середовищі міста, стимулюють активність ферменту, у результаті відбувається інтенсивніше зменшення кількості аскорбінової кислоти.

Результати визначення активності аскорбінази в листі *pyramidalis* показали, що рослини мали знижену активність ферменту у всіх функціональних зонах міста. Найбільші значення активності аскорбінази були притаманні насадженням санітарно-захисних зон підприємств. Разом з тим низька активність ферменту в листі *Populus pyramidalis* свідчить про високий вміст аскорбінової кислоти. Цей факт не суперечить біохімічним особливостям *Populus pyramidalis*: для видів, що відрізняються підвищеною асиміляційною активністю (різні види тополь), в умовах інтенсивного техногенного навантаження характерно відносно високий вміст аскорбінової кислоти в листі.

Однак у порівнянні з фоновим значенням активність ферменту в листі тополів у міських умовах у середньому у 3,6 разів нижча. Знижена активність аскорбатоксидази, відповідно збільшення вмісту аскорбінової кислоти у листі *Populus pyramidalis* свідчать про її участь у механізмах адаптації рослин до умов міського середовища.

Таким чином, за результатами дослідження встановлено, що стан *Betula pendula* та *Populus pyramidalis*, які ростуть у різних функціональних зонах міста, оцінюється як задовільний. За результатами флуктуючої асиметрії критичний стан дерев відзначається у районах санітарно-захисних зон підприємств. Дані щодо визначення активності аскорбатоксидази у *Betula pendula* та *Populus pyramidalis* протягом вегетаційного періоду свідчили про те, що рослини зазнають негативного впливу міського середовища, що проявляється на біохімічному рівні. Збільшення активності ферменту в порівнянні з фоновим значенням у листі *Betula pendula* показало, що забруднюючі речовини, присутні в навколишньому середовищі міста, стимулюють його активність, внаслідок чого відбувається більш інтенсивне зменшення кількості аскорбінової кислоти. Знижена активність аскорбатоксидази у листі *Populus pyramidalis* вказує на збільшення вмісту аскорбінової кислоти. Дані факти свідчать про відхилення у функціонуванні біохімічних процесів рослин, що вивчаються, і можуть бути показником їх пригніченого стану.