

ных пунктов. Приведена классификация и краткий перечень наиболее распространенных декоративных форм изучаемого вида по морфологическим особенностям. Приведены перспективные направления использования конкретных декоративных форм бука лесного при проектировании различных элементов ландшафта.

Ключевые слова: декоративная форма, озеленение, ландшафт, солитер, аллея, биогруппа.

Lisoviy M.M. Perspective use of decorative forms of European beech for greenery

A critical analysis of the literature concerning the selection, polymorphism and applications of European beech for greenery settlements. The classification and a short list of the most common decorative forms of studied by morphological features. Perspective use of specific areas of decorative forms of European beech in designing various landscape elements.

Keywords: decorative form, greenery, landscape, solitaire, alley, biogroup.

УДК 630*27:632

Доц. В.М. Ловинська, канд. біол. наук;
доц. І.А. Зайцева, канд. біол. наук; студ. А.В. Леценко –
Дніпропетровський державний аграрний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІЧНОЗЕЛЕНИХ ЧАГАРНИКІВ BUXUS SEMPERVIRENS L. І MAHONIA AQUIFOLIUM NUTT. В ОЗЕЛЕНЕННІ ДНІПРОПЕТРОВСЬКА

Розглянуто перспективи використання вічнозелених чагарників у промисловому місті. Встановлено, що інгредієнти промислових викидів істотно впливають на вміст водорозчинних білків листків самшиту вічнозеленого та магонії падуболистої та порушують перебіг антиоксидантних процесів за рахунок ферменту пероксидази.

Ключові слова: вічнозелені чагарники, вміст білка, пероксидаза.

Вступ. На сьогодні екологічні умови урбанізованих територій, особливо великих міст, є вкрай несприятливими. Створити більш комфортну обстановку можна у разі використання різноманітних елементів озеленення території. Під час озеленення населених міст, окрім деревних, вагоме значення мають чагарникові рослини, багате видове та формове різноманіття яких дає змогу задовольняти значну кількість запитів зеленого будівництва.

Зовнішнє середовище міста, у якому розвиваються рослини, впливає на характер перебігу метаболічних процесів, зокрема, на стан прооксидантно-антиоксидантної та білкової систем. Активація пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) є одним із можливих компонентів швидкої реакції на стрес у рослинному організмі. ПОЛ у клітині підтримується на постійному рівні завдяки існуванню багаторівневої антиоксидантної захисної системи. Зміщення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги є однією з перших неспецифічних ланок у розвитку стрес-реакції та може слугувати, згідно з В.А. Барабоєм [1], тією біологічно важливою зміною внутрішнього середовища рослинної клітини, яка запускає інші механізми захисту.

Реакцію деревних рослин на вплив факторів антропогенної природи висвітлено у багатьох публікаціях [1-3]. Деякі автори показали перепади прооксидантно-антиоксидантної рівноваги різних рослинних організмів за дії

стресових чинників [4-6] як в модельних, так і натурних дослідях. Однак питання підбору асортиментної групи чагарникових видів, які можна було б широко використовувати у промислових містах, не розвинене достатньою мірою, особливо в Україні. В Росії окремі автори проводили дослідження за вказаною тематикою [7]. Аналіз змін вмісту білка, активності антиоксидантних ферментів дає цінну інформацію про ступінь стійкості рослин в умовах екологічних стресів [8].

З огляду на це, метою цієї роботи було оцінити перспективи використання вічнозелених чагарників під час озеленення урболандшафтів м. Дніпропетровськ за деякими фізіологічними показниками рослин.

Об'єкти та методи досліджень. Як об'єкти дослідження ми обрали вічнозелені види чагарників *Buxus sempervirens* L. і *Mahonia aquifolium* Nutt., які широко використовують в озелененні промислових міст. Як дослідну ділянку було використано частину центральної вулиці м. Дніпропетровськ – проспекту Карла Маркса, з найбільш інтенсивним рухом автомобільного транспорту (близько 40000 шт. за добу). Контрольні одновікові екземпляри чагарників зростають в умовно чистій зоні міста – ботанічному саду Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара

Вміст білка в насінні визначали за методом Бредфорда [9], що заснований на утворенні кольорових комплексів білка з розчином барвника Coomassie G – 250. Активність розчинної форми пероксидази визначали, використовуючи метод Бояркіна [10] із деякими модифікаціями.

Результати досліджень. Порівняльне вивчення вмісту білка у листках одновікових рослин *Buxus sempervirens* L. на території ботанічного саду та визначеній ділянці з інтенсивним рухом автотранспорту на пр. Карла Маркса виявило відмінності у білковій системі в досліджуваних варіантах, що значно залежали від часу відбору проб. Так, у листках дослідних рослин, зібраних у березні, відзначається найбільший вміст білка (10,7 мг/г), тоді як у листі контрольних рослин, зібраних у грудні, він найменший – 7,5 мг/г (табл. 1).

Табл. 1. Зміни вмісту водорозчинного білка в листках *Buxus sempervirens* L. за умов впливу викидів автотранспорту

Місяць відбору листя рослин	Варіанти дослід	C _{сеп} , мг/мл	A _{сеп} , мг/г	(t)	% до контролю
Листопад	Контроль	0,84 ^{±0,001*}	8,4 ^{±0,011}	-	-
	Дослід	0,88 ^{±0,012}	8,8 ^{±0,018}	1,9	105
Грудень	Контроль	0,75 ^{±0,003}	7,5 ^{±0,029}	-	-
	Дослід	0,85 ^{±0,002}	8,5 ^{±0,029}	2,4	113
Січень	Контроль	0,89 ^{±0,013}	8,9 ^{±0,018}	-	-
	Дослід	0,91 ^{±0,016}	9,1 ^{±0,012}	0,92	102
Лютий	Контроль	0,90 ^{±0,019}	9,0 ^{±0,21}	-	-
	Дослід	1,02 ^{±0,016}	10,2 ^{±0,19}	4,2	113
Березень	Контроль	0,93 ^{±0,023}	9,3 ^{±0,18}	-	-
	Дослід	1,07 ^{±0,04}	10,7 ^{±0,3}	4,0	115

*Примітка: відміни статистично достовірні при p < 0,05

Встановлено, що за умов техногенного навантаження вміст білка залишався на рівні контролю (проби відібрані у листопаді та січні), або ж мав тен-

денцію до підвищення, як це спостерігалось для дослідних варіантів, взятих для аналізу у грудні, лютому та березні, з відповідним зростанням рівня білкової компоненти на 13 % та 15 % порівняно з контролем. Вірогідно, що в несприятливих умовах навколишнього середовища відбувається незначна стрес-індукована активація білкового синтезу у рослин самшиту вічнозеленого.

Протилежну тенденцію змін ми спостерігали під час дослідження змін у білковій системі іншого досліджуваного виду – магонії падуболистої. Під дією полутантів концентрація загального білка в листках істотно знижується в усіх варіантах досліді, незалежно від терміну відбору рослин (табл. 2). Найбільш істотно цей показник знижується в листках рослин, зібраних у листопаді та березні – на 20 % порівняно з рослинами ботанічного саду ДНУ.

Табл. 2. Зміни вмісту водорозчинного білка в листках *Mahonia aquifolium* Nutt. за умов впливу викидів автотранспорту

Місяць відбору листя рослин	Варіанти досліді	C _{сер} , мг/мл	A _{сер} , мг/г	(t)	% до контролю
Листопад	Контроль	0,91 ^{±0,012*}	9,1 ^{±0,21}	-	-
	Дослід	0,73 ^{±0,011}	7,3 ^{±0,10}	8,0	80,2
Грудень	Контроль	0,88 ^{±0,01}	8,8 ^{±0,29}	-	-
	Дослід	0,80 ^{±0,08}	8,0 ^{±0,41}	1,6	90,9
Січень	Контроль	0,95 ^{±0,07}	9,5 ^{±0,25}	-	-
	Дослід	0,82 ^{±0,02}	8,2 ^{±0,20}	4,1	86,3
Лютий	Контроль	0,89 ^{±0,021}	8,9 ^{±0,31}	-	-
	Дослід	0,79 ^{±0,03}	7,9 ^{±0,22}	2,6	88,8
Березень	Контроль	1,13 ^{±0,12}	11,3 ^{±0,38}	-	-
	Дослід	0,90 ^{±0,08}	9,0 ^{±0,21}	5,4	79,6

*Примітка: відміни статистично достовірні при $p < 0,05$

Зменшення загального вмісту білка в листках рослин за стресових умов, ймовірно, зумовлене посиленням розщеплення їх протеазами та пригніченням синтезу конституційних білків [36]. Основні результати визначення пероксидазної активності в листках самшиту вічнозеленого представлено на рис. 1. Варто зазначити, що активність ферменту листя останнього у фазі вимушеного спокою мала досить високий рівень та залежала від часу відбору проб для аналізу.

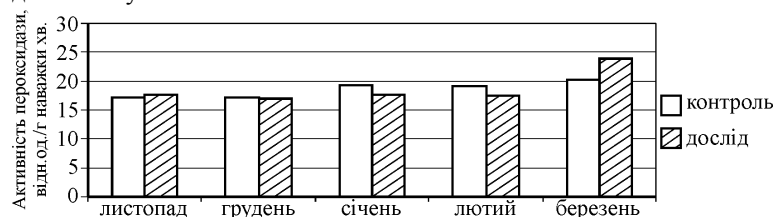


Рис. 1. Активність пероксидази листя *Buxus sempervirens* L. за дії техногенного навантаження

Так, контрольні зразки рослин, відібрані у листопаді та грудні, відрізнялися зниженим рівнем активності пероксидази (~ 17 відн.од./г наважки·хв.). Настання від'ємних температур у січні та лютому (до -14 °C на час

відбору проб) призводило до незначної інтенсифікації пероксидазної активності (на 12 % порівняно з контрольним варіантом у листопаді) та нарешті, до ще більш істотного підвищення рівня активності ензиму у березні (на 18 % у контрольному варіанті, 39 % – у дослідному). Скоріше за все, виявлені зміни пов'язані з особливостями росту рослин та посиленням метаболічних процесів, а відповідно, і збільшенням пероксидазної активності, під час виходу рослини зі стану спокою.

Активність досліджуваного антиоксидантного ензиму у листках, отриманих із дослідних рослин (пр. Карла Маркса) у листопаді та грудні, залишалась на рівні контрольного зразка, а значення були статистично недостовірними. Модуляцію антиоксидантних процесів за участю досліджуваного каталізатора фіксували у березні з величиною активності пероксидази 23,9 відн.од./г наважки·хв., що на 18 % перевищувало рівень контрольного варіанта. У січні та лютому ми реєстрували неістотний спад активності антиоксидантного ферменту на 8 % порівняно із контролем.

Було також вивчено активність пероксидази листя *Mahonia aquifolium* Nutt. з урахуванням місця зростання досліджуваних екземплярів та, відповідно, вплив на них факторів техногенного забруднення (рис. 2).

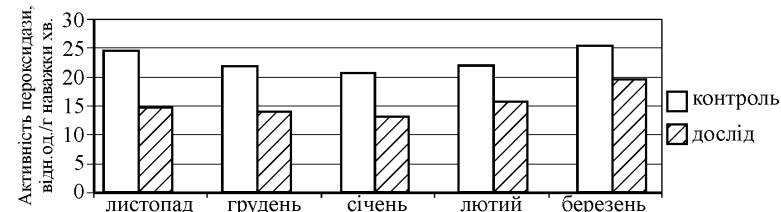


Рис. 2. Активність пероксидази у листі *Mahonia aquifolium* Nutt. за впливу інгредієнтів викидів автотранспорту

Для цього виду ми спостерігали істотний спад рівня активності досліджуваного ферменту – на 23-40,4 % порівняно з рослинами, що зростали в умовно чистій зоні. Однією з можливих причин пригнічення пероксидазної активності під впливом факторів антропогенної природи може бути її переключення на каталазну [11]. Отже, за дії антропогенного стресора в клітинах листків *Buxus sempervirens* L. і *Mahonia aquifolium* Nutt. провокується окислювальний стрес, під час компенсації якого не останню роль відіграє пероксидаза, її рівень залежить від досліджуваного виду рослин, а також від терміну вегетаційного періоду.

Висновки. Найвищі показники рівня білкового вмісту та пероксидазної активності фіксуються для екземплярів *Buxus sempervirens* L., листя яких було відібране на початку вегетаційного періоду (березень). Показано, що адаптація рослин *Buxus sempervirens* L. до техногенезу здійснюється за рахунок підвищення вмісту водорозчинних білків, тоді як рівень білкової компоненти листків магонії падуболистої спадає до 20 % порівняно з контролем. На умови автотранспортного забруднення досліджувані види реагували різноспрямованим характером змін пероксидазної активності. У представників

Buxus sempervirens L. відзначається тенденція до підвищення рівня активності ензиму, тоді як рослини виду *Mahonia aquifolium* Nutt. реагували на стрес інгібуванням пероксидазної активності до 40 %. За параметрами вмісту білків та активності пероксидази виявлено більш стійкий до впливу полутантів вид вічнозелених чагарників – *Buxus sempervirens* L., який можна рекомендувати для широкого використання під час озеленення в умовах мегаполісів.

Література

1. Барабой В.А. Перекисное окисление и стресс / В.А. Барабой, И.И. Брехман, В.Г. Голотин. – СПб. : Изд-во "Наука", 1992. – 148 с.
2. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И.И. Коршиков. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1996. – 238 с.
3. Колупаев Ю.С. Стресові реакції рослин. Молекулярно-клітинний рівень / Ю.С. Колупаев. – Харків : Вид-во ДУ ім. В.В. Докучаєва, 2001. – 172 с.
4. Капустян А.В. Фермент пероксидаза – універсальний маркер зимостійкості рослин / А.В. Капустян // Інтродукція рослин. – 2000. – № 1. – С. 152-154.
5. Блехман Г.И. Синтез и распад макромолекул в условиях стресса / Г.И. Блехман, Н.А. Шеламова // Успехи современной биологии. – 1992. – Вып. 112, № 2. – С. 281–297.
6. Генкель П.А. Адаптация растений к экстремальным условиям окружающей среды / П.А. Генкель // Физиология и биохимия культурных растений. – 1978. – Вып. 25, № 5. – С. 889-902.
7. Использование древесных растений в озеленении. [Электронный ресурс]. – Доступный с http://www.gbsad.ru/lapin/isp_drev_v_ozel.pdf
8. Бессонова В.П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля / В.П. Бессонова. – Запоріжжя : Вид-во ЗДУ, 2001. – 196 с.
9. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding / M.M. Bradford // Anal. Biochem. – 1976. – Pp. 248-254.
10. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы / А.Н. Бояркин // Биохимия, 1951. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 352-355.
11. Mika A. Induced generation and detoxification of active oxygen species / A. Mika, F. Minibaeva, R. Beckett, S. Luthje // Phytochem. Rev. – 2004. – Vol. 3, № 1-2. – Pp. 173-193.

Ловинская В.Н., Зайцева И.А., Лещенко А.В. Перспективы использования вечнозеленых кустарников *Buxus sempervirens* L. и *Mahonia aquifolium* Nutt. при озеленении Днепропетровска

Дана оценка использования вечнозеленых кустарников в условиях промышленного города. Установлено, что ингредиенты транспортных выбросов существенно влияют на содержание водорастворимых белков листьев самшита вечнозеленого и магонии падуболистной и нарушают ход антиоксидантных процессов за счет фермента пероксидазы.

Ключевые слова: вечнозеленые кустарники, содержание белка, пероксидаза.

Lovinska V.M., Zaytseva I.A., Leshchenko A.V. Prospects for the use of evergreen shrubs *Buxus sempervirens* L. and *Mahonia aquifolium* Nutt. for gardening of Dnepropetrovsk

The assessment of the use of evergreen shrubs *Buxus sempervirens* L. and *Mahonia aquifolium* Nutt. in the industrial city was provided. Found that transport emissions significantly affect on the content of soluble protein and leaf of *Buxus sempervirens* L. and *Mahonia aquifolium* Nutt. and disrupt antioxidant processes by enzyme peroxidase

Keywords: evergreen shrubs, protein content, peroxidase.

УДК 581.[5+9]

Доц. С.Б. Марутяк, канд. с.-г. наук;
доц. В.М. Скробала, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ РОСЛИННОСТІ ГАЗОНІВ В УМОВАХ МІСТА ЛЬВОВА

Згідно з математичними моделями, створеними на основі здобутих даних, встановлено комбінації екологічних параметрів, що визначають осі максимального варіювання рослинності газонів в умовах Львова. Виявлено вплив вологості і кислотності ґрунту, вмісту азоту, засоленості ґрунту й освітленості у трав'яних ценозах на розподіл рослинності газонів.

Ключові слова: газони, рослинність, екологічні закономірності, багатовимірна ординація, математичне моделювання.

У структурі зелених насаджень м. Львова вагому роль відіграють газони. Особливості формування потенційної рослинності газонів залежать від великої кількості чинників. Їх необхідно враховувати з метою оптимального підбору видового складу травосуміші, зменшення витрат на агротехнічні заходи. Але велика різноманітність екотопів міської території не завжди дає змогу правильно вирішити ці завдання. Для вивчення механізму формування потенційних фітоценоструктур газонів ми пропонуємо використати засоби математичного моделювання.

Об'єкти і методи досліджень. Екологічні закономірності розподілу рослинності газонів м. Львова вивчали методами добування даних [1]. На основі 377 геоботанічних описів ми підібрали 104 види із високим ступенем фітоценологічної значущості.

Математичне моделювання здійснювали шляхом встановлення систематичних взаємозв'язків між екологічними параметрами місць зростання рослинних видів [1-4]. Кожний вид можна представити у вигляді точки у багатовимірному просторі ознак, координати якої відповідають значенням параметрів екологічних режимів: L – освітленість, T – термічний режим, K – континентальність, F – режим зволоженості, R – кислотність, N – вміст азоту, S – засоленість ґрунту. [5]. У цьому випадку подібність видів за сукупністю екологічних параметрів можна визначити на основі відстаней між точками. Суть подальшої математичної процедури полягає у виділенні осей максимального варіювання, визначенні їх кількості, оцінці вкладу кожного екологічного параметра у варіювання на основі класичного багатовимірного масштабування [2]. Перевірку математичної моделі виконували на основі порівняльної оцінки положення видів на осях максимального варіювання (багатовимірної ординації) із результатами геоботанічних досліджень та даними літературних джерел.

Результати досліджень. Екотопи газонів на території м. Львова характеризуються великою різноманітністю. Про це свідчить, зокрема, широкий діапазон варіювання значень екологічних параметрів видів (табл.).

Основна проблема досліджень полягає у тому, що екологічні фактори діють у комплексі. Тому оцінити ефект їх результативної дії можна тільки під час процедури математичного моделювання [1-2]. Результати аналізу головних компонент відображені на рисунку.