



УДК 581.1:632.15

## ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛИСТКАХ *POPULUS BOLLEANA LAUCHE*, *ULMUS PINNATO-RAMOSA DIECK.* ТА *ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L.* В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА

Ф.М. ЛЕВОН, Г.П. ЖУЛАВСЬКА

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

Наведено результати комплексного дослідження фізіолого-біохімічних процесів деревних рослин *Populus bolleana Lauche*, *Ulmus pinnato-ramosa Dieck.* та *Elaeagnus angustifolia L.* за умов забруднення середовища підприємствами чорної металургії. Для *U. pinnato-ramosa* відмічено стабільний стан пігментної системи — підвищений вміст зелених пігментів, особливо зв'язаної їх фракції з білково-ліпоїдним комплексом, що позитивно корелює зі ступенем упорядкованості води. В листках *E. angustifolia* кількість пігментів і тісно зв'язана їх фракція з білком майже не змінювались. Структурованість води підвищувалась за рахунок менш і найбільш упорядкованої води. В листках *P. bolleana* вміст пігментів і міцно зв'язаної з білком фракції хлорофілу не мав певної тенденції в залежності від умов середовища. Засвідчується висока, пов'язана з видовими особливостями зазначених рослин індивідуальна пристосовуваність до умов техногенно трансформованого середовища.

У системі заходів з біологічного захисту навколишнього середовища від промислового забруднення виняткового значення набувають наукові розробки, орієнтовані на якнайефективніше використання у цій справі деревних рослин — однієї з визначальних складових у створенні сприятливих умов для життєдіяльності людини [10]. У цьому зв'язку одним із найближчих завдань постає опрацювання низки питань, пов'язаних із поліпшенням стану і якості існуючих озеленувальних і захисних насаджень у містах і районах розміщення промисловості.

Пізнання природи основних фізіологічних процесів деревних рослин в умовах промислового середовища є необхідною передумовою для досягнення поставлених цілей. Наведені міркування й визначали проведен-

ня цих досліджень, що виконувались у рамках наукової тематики державного планування.

Дослідження проводили в часи повнопотужної роботи промисловості у Запоріжжі в деревних насадженнях, які підлягали впливу викидів заводів "Запоріжсталь", "Дніпро-спецсталь" і коксохімічного, що охоплювали повний металургійний цикл, насамперед агломераційне, коксохімічне, доменне, мартенівське, електросталеплавильне, прокатне та інші виробництва. Додамо, що підприємства чорної металургії належали тоді до основних і найбільш масивних джерел забруднення зовнішнього середовища. На долю металургійної промисловості приходилось близько 15 % загального забруднення [1], проте локальне забруднення сягало досить високих показників (розмірів), і це особливо відчувалось у районах розміщення цієї групи

© Ф.М. ЛЕВОН, Г.П. ЖУЛАВСЬКА, 1999



підприємств. Могутні металургійні заводи щодоби викидали сотні тонн пилу і газів, у тому числі сірчаний ангідрид, діоксид вуглецю, феноли, оксиди азоту, сірководень, бензол, аміак, піридин, миш'як, манган і інші сполуки, забруднюючи атмосферне повітря в радіусі 6—12 км [7].

На час досліджень екологічна обстановка на прилеглих до заводу "Запоріжсталь" територіях оцінювалась як вкрай напружена. Додатково проведено комплексне дослідження забрудненості повітря. Найбільша забрудненість діоксидом вуглецю, що перевищувала граничнодопустиму концентрацію (ГДК) у 6—10 разів, була виявлена на території заводу і на віддалі 1—3 км від нього. Діоксид азоту в концентрації 0,12—0,16 мг/м<sup>3</sup> зафіксовано на віддалі 1—3 км від джерела викиду, на відстані 7 км концентрація NO<sub>2</sub> була на рівні граничнодопустимої. Найбільша запиленість повітря була на території заводу (в 10 разів вища ГДК) і на відстані 1—2 км від нього (в 6 разів вища ГДК).

Ґрунтові умови зростання рослин на прилеглих до промислового підприємства територіях досить складні. Ґрунти сильно трансформовані, як правило, забруднені різноманітними продуктами коксохімічного виробництва і підприємств чорної металургії — оксидами заліза, мангану, сірки, фенолами, шлаками, вугільними частками, сажею тощо.

За даними В.П. Тарабріна зі співавт. [17], у складі пилових викидів підприємств чорної металургії 37 % доводиться на залізо, 2,7 — на мідь, 0,8 — на манган і т. д.

Наявність у повітрі і ґрунті токсичних сполук позначається на результатах процесів фотосинтезу, дихання, активності пігментних і ферментативних систем, на спрямованості окисно-відновних процесів, що знаходить об'єктивне вираження у продуктивності рослин. Цим пояснюється великий інтерес до вивчення фотосинтетичної функції рослин як такої, що найчутливіше реагує на забруднення доквілля зниженням інтенсивності росту, урожаю, стійкості, життєздатності тощо [6, 14—16].

Об'єктами наших досліджень були тополя Болле (*Populus bolleana* Lauche), в'яз перистогіллястий (*Ulmus pinnato-ramosa* Dieck.) та

маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), що зростали в умовах посиленого впливу на середовище пилегазових викидів названих виробництв. За контроль правили такі самі види деревних рослин, віддалені від промислової зони на 15 км з підвітряного боку. Дослідження проводили протягом 2 років на основі комплексного підходу до вивчення фотосинтетичного апарату одночасно за кількома показниками. Для характеристики фізіолого-біохімічних особливостей обміну речовин зазначених видів деревних рослин у середовищі підприємств чорної металургії ми визначали вміст води та її фракцій у листках, стан пігментного комплексу листків, інтенсивність фотосинтезу.

Зразки для біохімічного аналізу відбирали після закінчення росту основної маси листків, у період найактивнішої життєдіяльності і перед осіннім листопадом (з кінця травня до початку жовтня). У дослідженнях використовували листки одного віку — 5 шт. з однорічного пагона, закінчуючи останнім, повністю сформованим листком. Зразки листків брали з південно-східної частини крони на висоті 1,5—2,0 м від поверхні ґрунту. Для біохімічного аналізу брали середню пробу з 200—500 листків і фіксували сухою парою в термостаті при температурі 110 °С протягом 20 хв. Інтенсивність фотосинтезу визначали за методом Ф.З. Бородуліної [3]. Форму води в листках установлювали рефрактометричним методом за зміною концентрації сахарози на рефрактометрі № 9. Пігменти в листках визначали за методом Т.М. Годнева [4], міцно зв'язану фракцію хлорофілу з білок-ліпоїдним комплексом — за його ж методом у модифікації Й.Л. Аєрова і Д.А. Лихолат [2], оптичну густину спиртової витяжки хлорофілу — на спектрофотометрі СФ-4а при довжині хвилі 660, 690 і 440 нм, вміст пігментів розраховували за формулою Макіні і Веттштейна. Площу листової поверхні визначали ваговим методом.

Розглянемо результати дослідження особливостей фізіолого-біохімічних процесів згаданих видів деревних рослин у залежності від умов їх місцезростання і часу вегетації.

Стосовно водного режиму і стійкості рослин проти токсичних газів поки що існують



суперечливі думки. Ряд авторів вважає, що деякі посухостійкі види дерев і кущів є водночас стійкими і проти газів. В.С. Ніколаєвський [12] стверджує, що для стійких проти діоксиду сірки деревних рослин характерна підвищена обводненість листя. Ю.З. Кулагін [8] відзначає зниження загального вмісту води, вмісту зв'язаної води, падіння водоутримувальної здатності, тобто помітне зменшення посухостійкості у зв'язку із загазованістю атмосфери.

В оцінках стійкості рослин дослідники надають великого значення фракційному складу води в рослинних клітинах. Відношення кількісних показників води, що важко вилучається (зв'язана вода), до кількості, що легко вилучається (вільна вода), є однією з ознак, які характеризують інтенсивність фізіологічних процесів. При змінах у навколишньому середовищі в рослинному організмі відповідним чином міняються фізіологічні і

біохімічні процеси, а також активно перерозподіляються форми води у протоплазмі, що сприяє збереженню рівноваги водообміну тканин. Якщо відношення зв'язана/вільна вода більше, то й активність фізіолого-біохімічних процесів вища [5, 9, 11, 13].

Згідно з нашими дослідженнями інтенсивніше зменшується вміст рухомої води у всіх видів рослин у контролі порівняно із заводськими умовами (табл. 1). Вміст цієї фракції води у листках в'яза і маслинки був більшим, ніж у тополі. Кількість зв'язаної води в листках рослин на заводі була меншою, ніж у контролі. Отже, інтенсивність фізіологічних процесів у листках деревних рослин у контролі була вищою, ніж на заводі (відношення зв'язана/вільна вода у контролі вище).

Для характеристики ступеня структурованості води користувались розчином сахарози з різною водовіднімною силою. Було визначено три стани води — найменш упоряд-

ТАБЛИЦЯ 1. Вміст води різних фракцій (%) і співвідношення між ними у листі деревних рослин залежно від часу вегетації в контрольних і заводських умовах

Вид	Дата	Завод			Контроль		
		Вільна вода	Зв'язана вода	Зв'язана/вільна вода	Вільна вода	Зв'язана вода	Зв'язана/вільна вода
Перший рік спостережень							
Populus bolleana	27.V	10,9	54,4	5,0	8,0	47,5	5,9
	22.VII	20,8	44,4	2,1	12,4	46,1	3,7
	28.VIII	30,6	31,6	1,0	14,2	46,2	3,2
	03.X	21,9	39,3	1,8	8,3	40,8	4,9
Ulmus pinnato-ramosa	27.V	29,6	43,6	1,5	19,3	47,4	2,4
	22.VII	22,3	47,7	2,1	14,6	43,0	2,9
	28.VIII	29,7	37,6	1,3	10,0	45,2	4,5
	03.X	19,3	36,3	1,9	13,1	38,6	3,0
Elaeagnus angustifolia	27.V	31,1	40,5	1,3	14,0	59,0	4,2
	22.VII	21,3	50,6	2,4	16,5	50,8	2,9
	28.VIII	28,4	39,8	1,4	17,2	42,6	2,6
	03.X	33,0	31,6	0,9	15,5	43,8	2,8
Другий рік спостережень							
Populus bolleana	03.VI	25,4	45,4	1,8	20,0	39,5	2,0
	12.VII	26,5	39,5	1,5	42,0	17,6	0,4
	19.VIII	17,4	45,0	2,6	18,0	41,2	2,3
	08.X	8,7	46,3	5,3	7,7	44,1	5,7
Ulmus pinnato-ramosa	03.VI	27,3	43,1	1,6	24,5	47,3	1,9
	12.VII	29,5	39,5	1,3	27,3	36,1	1,3
	19.VIII	23,1	44,3	1,9	18,1	39,8	2,2
	08.X	15,9	38,8	2,4	10,1	46,3	4,6
Elaeagnus angustifolia	03.VI	27,2	41,6	1,5	25,7	47,7	1,8
	12.VII	38,4	36,1	0,9	33,7	37,8	1,1
	19.VIII	30,9	40,4	1,3	25,0	41,7	1,8
	08.X	16,9	45,4	2,4	14,8	50,6	3,4

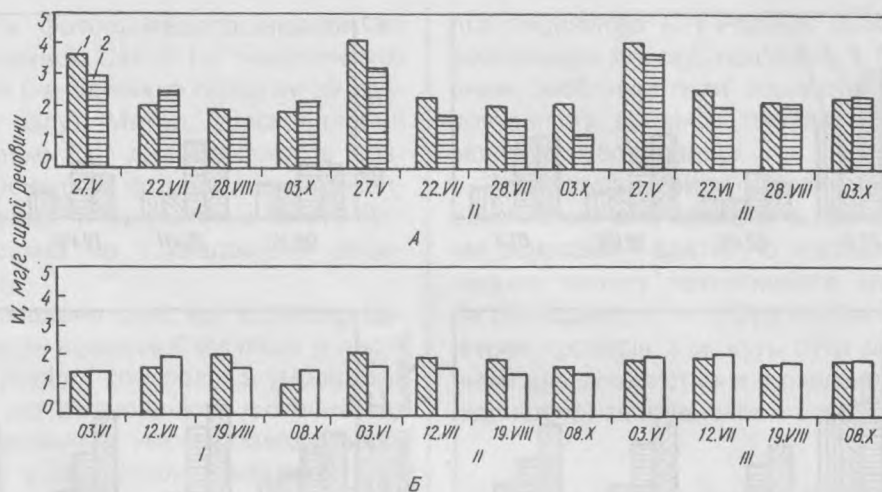


Рис. 1. Сума хлорофілів *a* та *b* (в мг/г сирої речовини) в листках *Populus bolleana* Lauche (I), *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck. (II) і *Elaeagnus angustifolia* L. (III) залежно від часу вегетації в контрольних та заводських умовах:

A — перший, Б — другий рік спостережень; 1 — завод, 2 — контроль

кована, упорядкована і найбільш упорядкована. Вміст усіх цих фракцій під впливом забруднення середовища в умовах заводу був підвищеним у листках досліджуваних деревних рослин.

Таким чином, можна відзначити, що зміна стану води, міцності зв'язку і легкості її вилучення водовіднімними силами пов'язана з рівнем метаболізму, кількістю гідрофільних і осмотично активних сполук.

Дані біохімічного аналізу по визначенню загального азоту, загального фосфору, калію і моноцукрів, отримані при дослідженні їх динаміки в листі протягом вегетації, деякою мірою підтверджують характеристику стану води. Вміст азоту, фосфору і калію у в'яза і маслинки був вищим у листках рослин в умовах заводу, моноцукрів було більше в листках контрольних рослин. У листках тополі вміст фосфору і калію був вищим у досліді, а азоту і моноцукрів — у контролі.

Отже, вивчення динаміки стану води в листі показало, що структурні зміни протоплазми в рослині пов'язані з адаптацією до умов промислового середовища і утриманням такого стану води, який необхідний для нормального функціонування рослин у цих умовах.

З динамікою стану води і обводненістю тканин листків тісно пов'язана фотосинте-

тична діяльність їхньої пігментної системи. Вважається, що хлорофіл *a* є основним пігментом, який бере участь у фотосинтезі, він же є попередником хлорофілу *b*.

За результатами дослідів, вміст пігментів у листках досліджуваних деревних рослин змінювався в залежності від часу вегетації і умов середовища. У листках в'яза в умовах заводу вміст хлорофілів *a* і *b* в обидва роки досліджень був вищим, ніж у контролі (рис. 1). У листках маслинки в перший рік спостережень їх було більше, на другий рік — менше. Листки тополі в обидва роки досліджень і протягом вегетації не мали певної тенденції щодо вмісту зелених пігментів у заводських умовах і у контролі.

Відомо, що молекула хлорофілу *b* має дві карбонільні групи, отже утворює міцніші димери, ніж молекула хлорофілу *a*, тому прийнято вважати хлорофіл *b* відповідальним за стійкість рослин.

Слід відзначити, що, за нашими даними, у серпні і вересні листки в'яза і маслинки заводських рослин з видимими пошкодженнями при майже однаковому вмісті хлорофілу *a* порівняно з контролем і листками не пошкоджених на заводі мали підвищену кількість хлорофілу *b*, а у тополі — навпаки: хлорофілу *b* було більше в цей час у контрольних рослин.

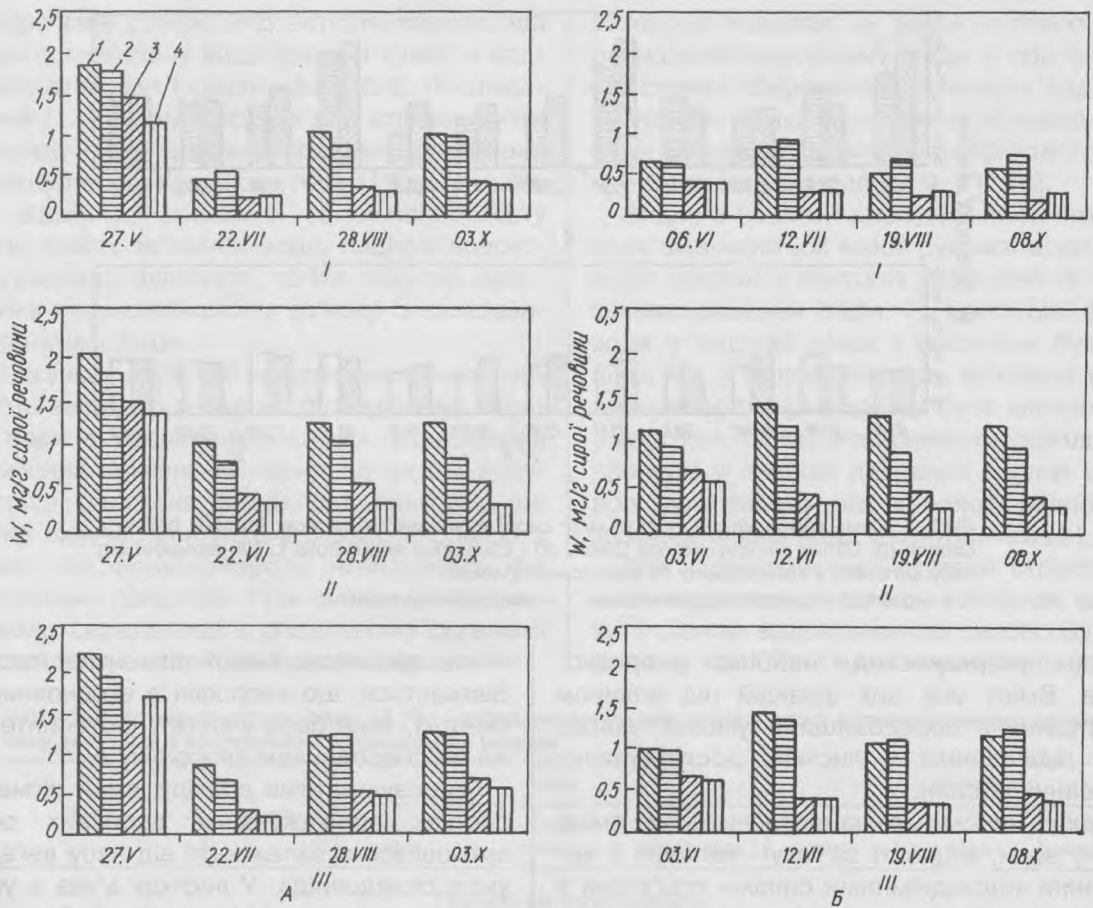


РИС. 2. Вміст фракцій хлорофілів *a* та *b* (в мг/г сирової речовини), міцно зв'язаних з білково-ліпоїдним комплексом хлоропластів, у листі *Populus boleana* Lauche (I), *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck. (II) і *Elaeagnus angustifolia* L. (III) залежно від часу вегетації в контрольних та заводських умовах:

A — перший, Б — другий рік спостережень; хлорофіли: 1 — завод, 2 — контроль, 3 — завод, 4 — контроль

Стосовно двох станів хлорофілу — розчиненого в ліпоїдах і зв'язаного з білково-ліпоїдним комплексом — можна зазначити, що їх співвідношення в листі залежить від виду рослини і віку хлорофілу. За нашими дослідженнями, у в'яза вміст міцно зв'язаної фракції хлорофілу *a* і *b* був більшим в умовах заводу, в листках з видимими пошкодженнями дещо менший, ніж у непошкоджених (рис. 2). Хлорофілу *b* цієї фракції також було більше у листках заводських рослин, особливо помітно зростання його кількості у серпні і вересні. Для маслинки маємо таку саму тенденцію у вмісті міцно зв'язаної фракції хлорофілу, але в кількісному вираженні різниця з листками контрольних рослин незначна або відсутня. У тополі міцно

зв'язаної фракції хлорофілів *a* і *b* було на заводі більше у перший рік спостережень, у контролі — на другий рік.

Як бачимо, для досліджуваних рослин залежність вмісту міцно зв'язаної фракції неоднакова, що пов'язано в першу чергу з видовими особливостями рослин і їхнього метаболізму.

Таким чином, життєдіяльність рослин в умовах загазованості повітря викидами промислових підприємств чорної металургії тісно пов'язана із функціонуванням пігментної системи, яка бере участь у метаболічних процесах і характеризується великою реакційною здатністю. Це відображається на стані рослин, що зростають у несприятливих умовах середовища.



Інтенсивність фотосинтезу оцінювали за методом половинок Сакса по накопиченню сухої речовини (на одиницю поверхні за певний проміжок часу). Метод, удосконалений Ф.З. Бородуліною [3], дає можливість розрахувати інтенсивність фотосинтезу і дихання по збільшенню чи зменшенню вмісту вуглецю в міліграмах на 1 квадратний дециметр за годину.

У табл. 2 наведено дані, що характеризують інтенсивність асиміляції вуглецю в листках деревних порід у контролі і в умовах заводу. Видно, що інтенсивність фотосинтезу для в'яза і маслинки в умовах заводу вища, ніж у контролі, а для тополі — навпаки. Слід відзначити: хоча інтенсивність фотосинтезу була вищою у в'яза і маслинки на заводі, але продуктивність їх вища в контролі. Для тополі й інтенсивність, і продуктивність у контролі були вищими, ніж на заводі.

Одним із компонентів адаптивних ознак листків рослин в умовах промислового середовища слід вважати явище зміни поверхневої щільності листка. Визначення товщини листової пластинки в умовах заводу і в контролі показало, що цей параметр у листка на заводі менший, ніж у контролі. Таким чином, листям властива така адаптивна ознака, як щільність листка. Отже, ця оптимальна щільність листка в даних умовах фотосинтетичної радіації забезпечує максимальну продуктивність фотосинтезу.

Результати комплексного фізіолого-біохімічного дослідження згаданих вище деревних порід *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck., *Elaeagnus*

*angustifolia* L. і *Populus bolleana* Lauche засвідчують високу, пов'язану з їхніми видовими особливостями індивідуальну пристосовуваність до умов техногенно трансформованого середовища.

Досліджувані види рослин вирізняються властивими для кожного з них адаптаційними ознаками і здатністю протистояти посиленому впливу техногенного навантаження на середовище, перебудовуючи хід метаболічних процесів, і можуть бути рекомендованими для використання в озелененні в умовах підвищеної забрудненості середовища.

1. Андоньев С.М., Филиппев О.В. Пылегазовые выбросы черной металлургии. — М.: Металлургия, 1973. — 200 с.
2. Аеров И.Л., Лихолат Д.А. Одновременное выделение пигментов хлоропластов та міцності зв'язку їх з білково-ліпідним комплексом в листках рослин // Докл. АН УРСР. — 1966. — № 12. — С. 1569—1602.
3. Бородулина Ф.З. Определение интенсивности фотосинтеза // Практикум по физиологии растений / Под ред. С.С. Баславской и О.М. Трубецкой. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. — С. 125—133.
4. Годнев Т.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении. — Минск: Наука и техника, 1963. — 118 с.
5. Гусев Н.А. О некоторых параметрах и методах исследования водного режима растений и их продуктивности. — М.: Наука, 1968. — С. 22—37.
6. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. — Киев: Наук. думка, 1978. — 248 с.
7. Калужный Д.Н., Булгаков В.В., Костовецкий Я.И. Гигиена внешней среды в районе размещения промышленных предприятий (черной металлургии и горнодобывающей промышленности). — Киев: Здоров'я, 1973. — 248 с.
8. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. — М.: Наука, 1974. — 128 с.
9. Кушниренко М.Д. Физиологические особенности возрастной изменчивости кроны плодового дерева. — Кишинев: Штиинца, 1962. — 88 с.
10. Левон Ф.М. Живые фильтры воздуха // Под знаменем ленинизма. — 1981. — № 11. — С. 59—61.
11. Максимов Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений: Т. 1. Водный режим и засухоустойчивость растений. — М.: Изд-во АН СССР, 1952. — 575 с.
12. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. — Новосибирск: Наука, 1979. — 280 с.
13. Петин Н.С. Физиология орошаемой пшеницы. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 554 с.
14. Сергейчук С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. — Минск: Наука и техника, 1984. — 168 с.
15. Ситникова А.С. Об изучении физиологических показателей древесных и кустарниковых пород в связи с газо-дымоустойчивостью // Растительность и промышленные загрязнения. — Свердловск: Б.и., 1966. — С. 39—44.

ТАБЛИЦЯ 2. Інтенсивність фотосинтезу різних видів деревних рослин (по накопиченню сухої речовини) у заводських умовах і в контролі

Вид	Об'єкт	Інтенсивність асиміляції, мг С/(дм <sup>2</sup> · год)		
		1-й рік спостережень	2-й рік спостережень	Середнє за рік
<i>Populus bolleana</i> Lauche	Завод	10,1	44,8	27,4
	Контроль	12,2	46,6	29,4
<i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck.	Завод	22,0	17,1	19,5
	Контроль	8,6	11,8	10,2
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Завод	12,4	39,9	26,1
	Контроль	14,7	28,8	21,7



- 16. Тарабрин В.П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Киев, 1974. — 54 с.
- 17. Тарабрин В.П., Чернышева Л.В., Макогонов В.С., Хонахбеев В. И. Содержание микроэлементов в выбросах промышленных предприятий и накопление их в листьях растений // Зеленое строительство в степной зоне УССР. — Киев: Наук. думка, 1970. — С. 170—185.

Надійшла 27.03.2000

ОСОБЕННОСТИ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЛИСТЯХ POPULUS BOLLEANA LAUCHE, ULMUS PINNATA-RAMOSA DIECK. И ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L. В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Ф.М. Левон, Г.П. Жулавская

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев

Представлены результаты комплексного исследования физиолого-биохимических процессов древесных растений *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck., *Elaeagnus angustifolia* L. и *Populus boleana* Lauche при условии загрязнения среды предприятиями черной металлургии. Для *U. pinnato-ramosa* отмечено стабильное состояние пигментной системы — повышенное содержание зеленых пигментов, в особенности связанной их фракции с белково-липидным комплексом, что положительно коррелирует со степенью упорядоченности воды. В листьях *E. angustifolia* количество пигментов и прочно связанная их фракция с белком почти не изменялись. Структурированность воды повышалась за счет менее упорядоченной и наиболее упорядоченной воды. В листьях *P. boleana* содержание пигментов и прочно связанной с белком фракции хлорофилла не имело определенной тенденции в зависимости от условий среды.

Засвидетельствована высокая, связанная с видами особенностями указанных растений индивидуальная приспособляемость к условиям техногенно трансформированной среды.

FEATURES OF PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE LEAVES OF POPULUS BOLLEANA LAUCHE, ULMUS PINNATA-RAMOSA DIECK. AND ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L. IN GONDITIONS OF INDUSTRIAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

F.M. Levon, G.P. Julavska

M.M. Grishko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine

The complex research of physiological-biochemical processes of the woody plants of *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck, *Elaeagnus angustifolia* L. and *Populus boleana* Lauche in the polluted environment of the ferrous metallurgy plants have been carried out with results presented. A stable state of the pigmentary systems has been marked for *U. pinnato-ramosa* high content of green pigment, their fraction bound with proteinaceous-lipoid complex that positively correlates with the degree of water ordering, in particular. In the leaves of *E. angustifolia* quantity of pigments and their fraction bound with protein almost did not change. The water structurization increased at the expense of the less ardered and the most ordered water. In the leaves of *P. boleana* the content of pigments and chlorophyll fraction closely bound to protein had no definite tendency, depending on the environment. The prospects of *U. pinnato-ramosa* and *E. angustifolia* use for gardening in conditions of high pollution of the environment is made sure. High individual adaptability of the above plants to conditions of man-caused transformed environment has been certified.