

ЗДАТНІСТЬ ЛИСТКІВ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ПОГЛИНАТИ АЗОТ

М.В. Нємченко, В.П. Бессонова

Дніпропетровський державний аграрний університет

Исследована способность листьев древесных растений, как интродуцированных (*Catalpa bignonioides* Walt., *Catalpa speciosa* Ward. ex Engelm.), так и аборигенных (*Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L.), поглощать газообразные соединения азота. Выявлено, что количество накопленного азота увеличивается в условиях загрязнения воздуха его соединениями по сравнению с контролем. Интродуцированные растения поглощают азота больше, чем аборигенные.

Catalpa bignonioides Walt., *Catalpa speciosa* Ward. ex Engelm., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., загрязнение атмосферного воздуха, газообразные соединения азота, листья, накопление

ВСТУП

У вирішенні проблеми знешкодження відходів промислових підприємств потрібен системний урбаєкологічний підхід, за якого технічні заходи поєднувалися б з еколого-біологічними. Отже, всі проблеми оптимізації довкілля в системі урбанізованих ландшафтів необхідно вирішувати з позиції урбаєкології та фітомеліорації. Рослинам належить роль специфічних «зелених фільтрів», що сприяють локалізації різноманітних компонентів забруднення. Вони акумулюють і знешкоджують токсичні речовини з атмосферного повітря і ґрунту [1, 3, 4, 17, 18].

Рівень накопичення в асиміляційних тканинах рослин елементів забруднення навколишнього середовища, що включаються в метаболізм і виявляються різними біохімічними методами, дозволив за різних конкретних умов скласти порівняльну характеристику газоаккумуляторної здатності рослин [3, 7, 9, 11, 16, 17].

Хоча роль екологічного фактора у хімічному складі рослин, насамперед, виражається вмістом забруднювачів у ґрунті та повітрі [4], але важливу роль відіграють кліматичні чинники [13]. Отже висновки стосовно середовищеочищуючої здатності того чи іншого виду рослин для практичного їх застосування треба робити в конкретних географічних зонах.

Незважаючи на те, що рослини роду *Catalpa* Scop. використовуються в озелененні вулиць, санітарних зон і навіть промислових майданчиків, хоча і

досить обмежено, їх роль у покращанні санітарного стану повітря не вивчена. Метою даного дослідження є порівняльний аналіз здатності листків рослин цього виду та аборигенних видів до накопичення азоту при різному рівні забруднення атмосфери його сполуками.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами дослідження були рослини роду *Catalpa*: *C. bignonioides* Walt. та *C. speciosa* Ward.ex Engelm. Для порівняння використовували такі аборигенні види як липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) та клен гостролистий (*Acer platanoides* L.).

Контрольні рослини зростали в умовно чистій зоні (ділянка 1), дослідні – на території трубного заводу (ділянка 2), трубопрокатного заводу (ділянка 3), коксохімічного заводу (ділянка 4) та біля автошляху (на відстані 10 м) (ділянка 5). Повітря дослідних ділянок 2 та 3 забруднене оксидами азоту, сполуками сірки (SO_2 , H_2S) та важких металів, хлористими сполуками, фторидами та іншими аерополютантами. Четверта ділянка характеризується високими концентраціями NH_3 , оксидами азоту, фенолу, SO_2 , H_2S , пилом. Головні забруднювачі повітря на ділянці 5, що розташована біля автотранспортної магістралі – сполуки свинцю та важких металів, оксиди сірки та азоту. За вмістом доступних форм азоту ґрунти дослідних ділянок суттєво не відрізняються.

Для аналізу відбирали 3–4-й листки однорічних пагонів з південно-східного боку із середньої частини крони. Визначення загального азоту проводили хлораміанним методом [14] у динаміці протягом вегетації. Остаточне накопичення аерополютантів перераховували на фітомасу листків дерева, яку визначали за Ю.Л. Цельникер [20]. Експериментальний матеріал обробляли за допомогою стандартних статистичних методів [12].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Вміст азоту в листках контрольних рослин *Tilia cordata* та *Acer platanoides* найвищий в період їх початкового росту, після чого спостерігається поступове його зменшення (рис. 1). Різке падіння кількості азоту в листках спостерігається восени, що можна пояснити відтоком азотистих сполук до зимуючих органів. Відомо, що восени при старінні листків азот з них пересувається у гілки, стовбур і корені, де він зберігається, і навесні знову

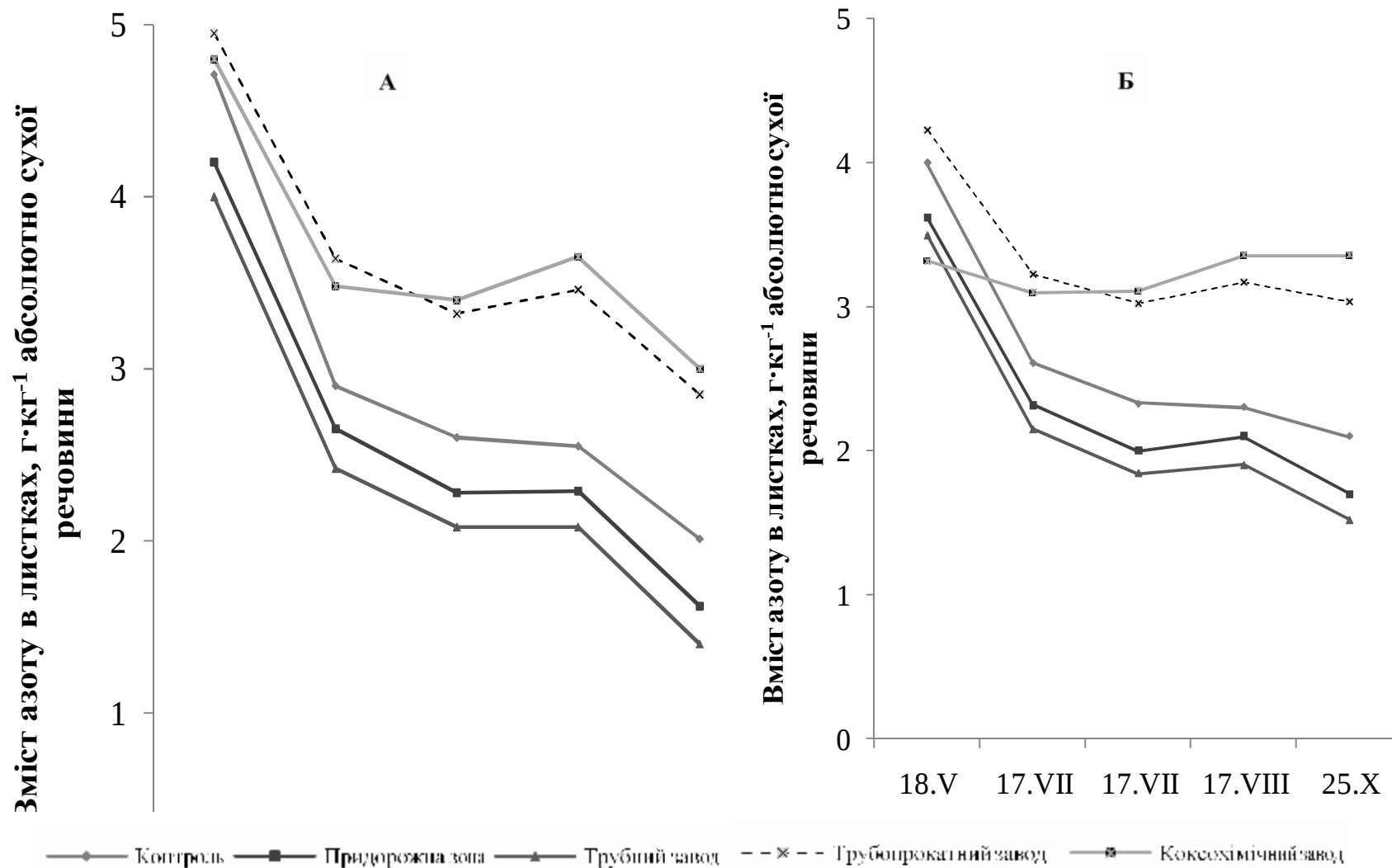
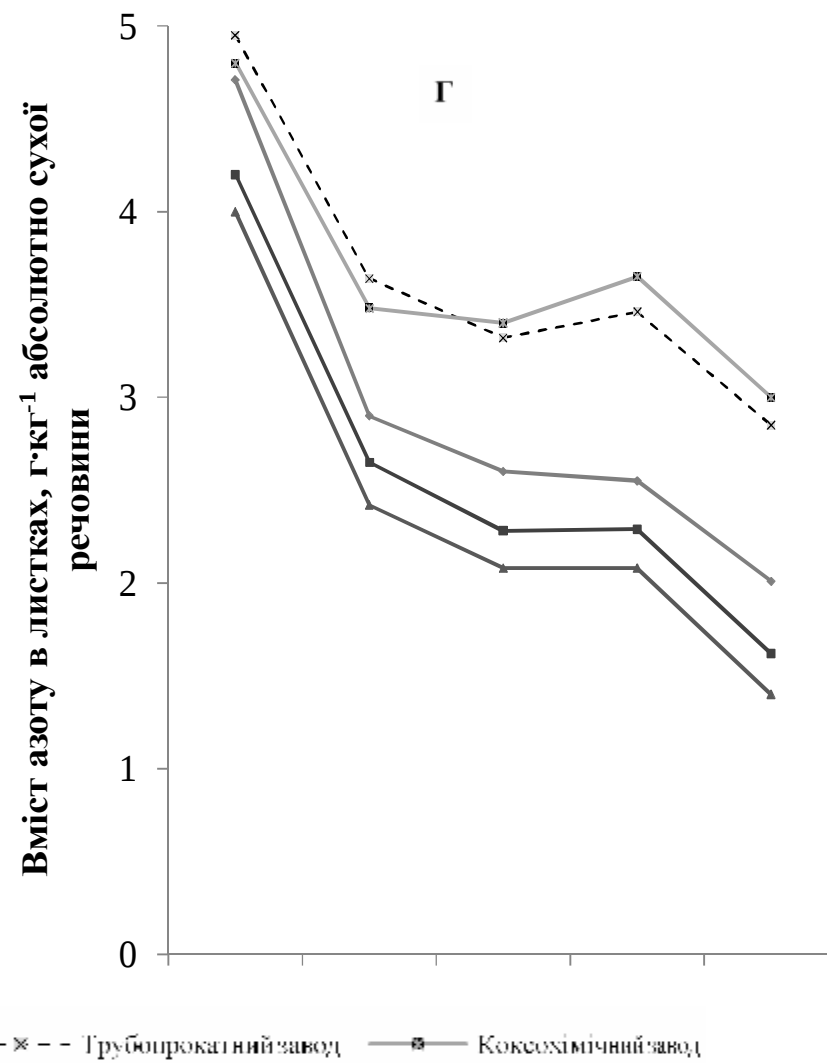
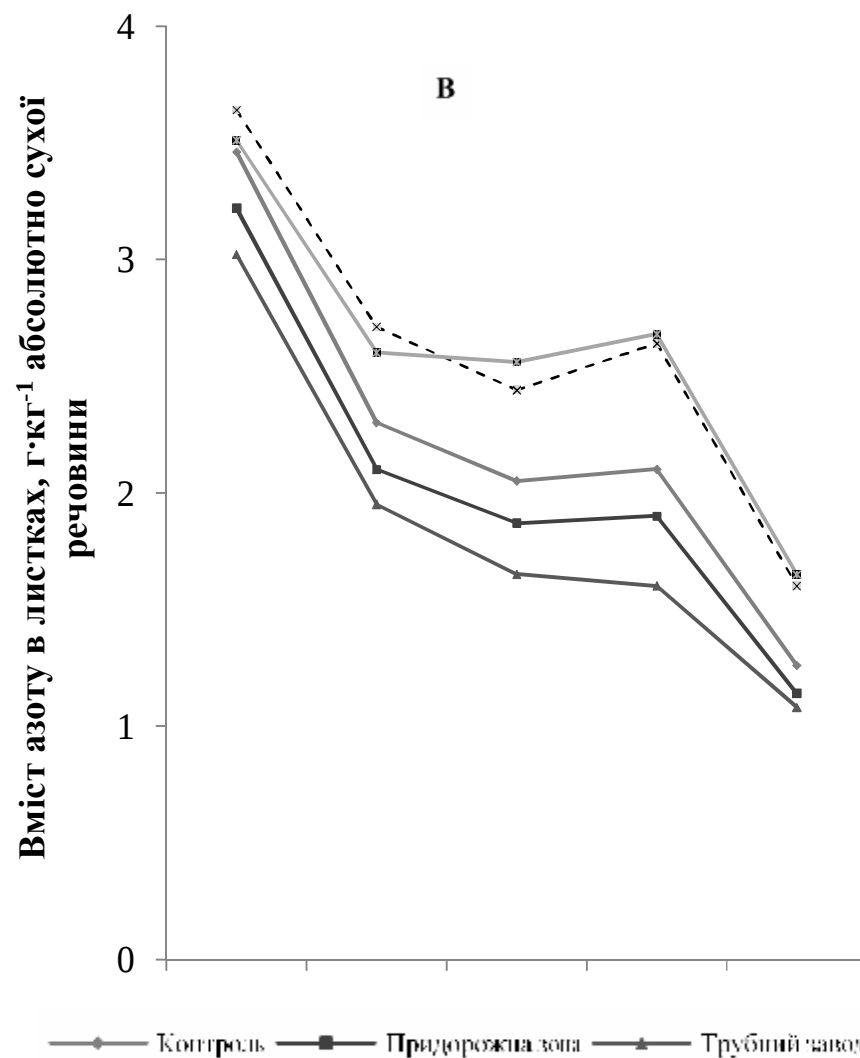


Рисунок 1 – Вміст азоту в листках деревних рослин, що зростають за різних умов забруднення довкілля, % абсолютно сухої речовини: А – *Catalpa bignonioides*; Б – *Catalpa speciosa*; В – *Acer platanoides*; Г – *Tilia cordata*



Продовження рис. 1.

мобілізується для росту молодих пагонів. На бідність рослинного опаду азотом вказують Н.П. Ремезов, Л.Н. Бикова [15] та Ф.С. Чепин [23].

Слід відзначити, що у контролі в листках *C. bignonioides* в листопаді не спостерігається такого суттєвого зменшення кількості азоту, як у аборигенних видів *A. platanoides* і *T. cordata*, у *C. speciosa* воно зберігається на тому ж рівні, що і у попередньому місяці. Це пояснюється тим, що у інтродукованих видів тривалість вегетаційного періоду на батьківщині значно більша порівняно з нашими аборигенними видами і становить для *C. bignonioides* та *C. speciosa* біля 295 днів. У нашій географічній зоні пожовтіння листків цих рослин починається тільки після зниження температур до $+5 - +3$ °С, більшість листків обпадає після перших приморозків у зеленому стані, що свідчить про відсутність фізіологічної готовності до листопаду. У аборигенних видів навпаки спостерігається фізіологічний листопад з пожовтінням листви. Тривалість вегетаційного періоду у *T. cordata* та *A. platanoides* становить 200 та 215 діб відповідно. Отже, у *C. bignonioides* та *C. speciosa* у листопаді місяці ще не спостерігається фізіологічної готовності до закінчення вегетації.

Характер динаміки змін кількості азоту в листках рослин територій з різним рівнем забруднення азотом значно не відрізняється від контролю.

В листках *C. bignonioides* і *C. speciosa* найвищий вміст елементу відзначається на початку вегетації, надалі кількість його падає. У обох видів дослідних ділянок трубопрокатного та коксохімічного заводів кількість азоту в листках у листопаді, як і у контролі, не змінюється стосовно показників попереднього місяця і дещо знижується в листках рослин трубного заводу та придорожньої зони. У листках *Acer platanoides* і *Tilia cordata* в умовах забруднення довкілля спостерігається така ж динаміка азоту, як і у контролі.

Кількість азоту порівняно контрольних значень в листках рослин дослідних ділянок змінюється неоднозначно. На ділянках трубного заводу і придорожньої зони вміст елементу знижувався стосовно контролю. Різниця у його концентрації у листках контролю і цих дослідних варіантів протягом всієї вегетації дерев варіює у відносно вузьких межах.

Слід зазначити, що вміст азоту у ґрунті цих ділянок не нижчий, ніж у ґрунті контрольної ділянки. Крім того оксиди азоту входять до складу інгредієнтів промислових викидів як трубного заводу, так і вихлопів автотранспорту. Можливо зниження рівня азоту в листках рослин цих

дослідних ділянок стосовно контрольних відбувається внаслідок того, що поглинання азоту з ґрунту гальмується важкими металами суттєвіше, ніж відбувається поглинання газоподібних сполук азоту з повітря і їх засвоєння.

Відомо, що важкі метали знижують доступність азоту для рослин і надходження їх у корені інгібується. Так, за умов впливу фітотоксичних концентрацій Pb, Zn, Co, Fe, Cr на рослини відбувається падіння вмісту загального азоту в асиміляційних органах [2, 5, 25]. В.П. Тарабрін зі співавторами [19] на тлі комплексу солей важких металів (Zn+Mn+Cu+Fe) встановив зменшення кількості як загального, так і білкового азоту в листках і коренях дуба звичайного (*Quercus robur* L. var. *puberula* Beck).

В листках рослин трубопрокатного і коксохімічного заводів вміст азоту зростає порівняно з контролем. Найбільші величини цього перевищення відзначені в кінці вегетації. Так, кількість азоту в середині травня у листках *C. bigonioides* і *C. speciosa* на коксохімічному заводі та в умовно чистій зоні суттєво не відрізняється, а у жовтні ця різниця складає 50,0 та 60,0 %.

Як видно з рис. 1, підйому кривих, що відображують динаміку азоту на цих ділянках, не спостерігається. Отже, навіть на ділянках з високим рівнем забруднення атмосфери сполуками азоту (ділянки 3 і 4), не відбувається безперервного зростання його рівня протягом вегетації як інших забруднювачів, наприклад, фенолу, сірки тощо [8]. Можливо, це пов'язано з лабільною системою відтоку азоту в інші органи (пагони, корені). Рівень перевищення його вмісту в листках рослин цих ділянок в окремі дати відбору проб порівняно з контролем може дещо змінюватися.

Зростання кількості азоту в листках рослин коксохімічного та трубопрокатного заводу порівняно з контрольними показниками може бути викликано високим вмістом у повітрі цих підприємств оксидів азоту і в меншій мірі аміаку. Відомо, що листки рослин можуть поглинути значну кількість газоподібних сполук азоту з атмосфери. Вони адсорбують газоподібний NO₂ швидше, ніж NO [22], головним чином завдяки тому, що NO₂ легше, ніж NO розчиняється у воді. Встановлено, що у рослин фумігованих NO₂ в тканинах рослин він легко перетворюється на NO₂⁻ і NO₃⁻, які потім використовуються в клітинному метаболізмі [24, 26]. Насправді, відбувається їх відновлення до аміаку, який використовується для синтезу амінокислот, що включаються до складу білків. Вночі мітка включалася переважно до складу амідів, а вдень – амінокислот [26]. Рослини надзвичайно швидко перетворюють поглинений

аміак у органічні сполуки – амінокислоти [11, 21]. Таким чином, відбувається детоксикація газоподібних сполук азоту. Поглинений азот у складі амінокислот може відтікати у інші органи рослин. Отже вміст азоту в листках лише умовно може свідчити про рівень середоочищуючої здатності тих чи інших рослин.

У перспективі – порівняти здатність листків інтродукованих видів роду Катальпа та аборигенних видів деревних рослин до поглинання з атмосфери сполук сірки та фтору.

ВИСНОВКИ

1. Впродовж вегетації кількість азоту в листках дослідних аборигенних видів *Acer platanoides* та *Tilia cordata* і інтродукованих *Catalpa bignonioides* та *Catalpa speciosa* рослин контрольного варіанту зменшується. Різке падіння вмісту азоту в листках аборигенних видів рослин відбувається напередодні листопаду, слабкіше воно виражено у *C. bignonioides*, і майже не спостерігається у *Catalpa speciosa*.
2. У листках рослин вивчаємих видів дерев на трубопрокатному та коксохімічному заводах, викиди яких найсуттєвіше забруднюють атмосферне повітря, сполуками азоту, спостерігається більш високий рівень його вмісту в порівнянні з рослинами контрольної ділянки.
3. Листки рослин роду *Catalpa* поглинають сполуки азоту дещо активніше, ніж листки *Tilia cordata* та *Acer platanoides*.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бессонова В.П. Пасивний моніторинг забруднення середовища важкими металами з використанням трав'яних рослин // Укр. бот. жур. – 1991. – Т. 48, № 2. – С. 77–80.
2. Гармаш Н.Ю. Влияние металлов на содержание химических элементов в растениях пшеницы // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 3. – С. 57–60.
3. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде. – Минск: Наука и техника, 1989. – 208 с.
4. Долгова Л.Г. Растения в условиях загрязнения среды выбросами коксохимического производства // Вопр. биоиндик. и охраны природы. – Запорожье: Изд-во ЗГУ, 1997. – С. 27–30.

5. *Іванченко О.Є. Зміна вмісту загального, білкового і небілкового азоту в оцінці стійкості рослин та стану довкілля за дії надлишку заліза та хрому у ґрунті // Сучасні проблеми екології: збірка матеріалів I міжнародної конференції молодих вчених, (Запоріжжя, 28–30 вересня 2005 р.) / Міністерство освіти і науки України, Запорізький національний університет [та ін.]. – Запоріжжя : ЗНУ, 2005. – С. 101–103.*
6. *Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. – 129 с.*
7. *Илькун Г.М., Мотрук В.В., Канивец В.И. Очищение воздуха от вредных примесей зелеными растениями // Теории и методы интродукции растений и зелёное строительство. – К.: Наукова думка, 1980. – С. 130–132.*
8. *Капелюш Н.В., Бессонова В.П. Середоочищувальна роль *Platanus orientalis* у насадженнях санітарно-гігієнічного призначення // Вісник Дніпропетровського університету, 2007. – Вип. 15, т. 1. – С. 59–66.*
9. *Капелюш Н.В. Накопичення важких металів в листках *Platanus orientalis* L. в умовах техногенного забруднення // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – Вип. 8, № 2. – С. 86–94.*
10. *Коришиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязнённой среды. – К.: Наукова думка, 1996. – 238 с.*
11. *Кретович В.Л. Обмен азота в растениях. – М.: Наука, 1972. – 527 с.*
12. *Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 352.*
13. *Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.*
14. *Починок Х.П. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наук. думка, – 1976. – 333 с.*
15. *Ремезов Н.П., Быкова Л.Н. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в осинниках // Почвоведение. – 1953. – № 8. – С. 28–41.*
16. *Сергейчик С.А. Древесные растения и промышленная среда. – Минск: Наука и техника, 1984. – 168 с.*
17. *Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 279 с.*
18. *Тарабрин В.П. Механизмы устойчивости растений к загрязнению среды тяжёлыми металлами // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивность растений. – К.: Наукова думка, 1984. – С. 34–36.*

19. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей: Монография / В.П. Тарабрин, Е.Н. Кондратюк, В.Г. Башкатов и др. – К.: Наукова думка, 1986. – 216 с.
20. Целыникер Ю.Л. Определение листовой массы древостоя без обрывания листовой // Бот. журн. – 1963. – Т. 48, № 4. – С. 557–563.
21. Шацкая Р.М. Влияние промышленной среды на содержание азотистых соединений в древесных растениях. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1983. – 20 с.
22. Bennett J.H., Hill A.C. Interaction of air pollutants with canopies of vegetation // Responses of plants to air pollution. Ed. J.B. Mudd, Kozlowski T.T. New York: Academic Press, 1975. – 383 p.
23. Chapin F.S. The mineral nutrition of wild plants // Ann. Rev. Ecol. Syst. – 1980. – № 11 – P. 233–260.
24. Kaju M., Yoneama T., Tostuka T., Jwari H. Absorption of atmospheric NO₂ by plants and soil VI. Transformation of NO₂ absorbed in the leaves and transfer of the nitrogen through the plants. // Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud. – 1980. – 11. – P. 51–58.
25. Moreno-Caselles J., Pérez-Espinoso A., Pérez-Murcia M.D., Maral R., Gómer. Cobalt-induced stress in tomato plants: Effect of yield, chlorophyll content and nutrient evolution // J. Plant Nutr. – 1997. – Vol. 20, № 9. – P. 1231–1237.
26. Yoncyama T. Sasakawa H. Transformation of atmospheric NO₂ absorbed in Spinach leaves // Plant and cell physiol. 1979. – 20, № 2. – P. 263–266.

ABILITY OF ARBOREAL PLANTS LEAVES TO ABSORB OF NITROGEN

M.V. Nemchenko, V.P. Bessonova

Ability of arboreal plants leaves both introductory (*Catalpa bignonioides* Walt., *Catalpa speciosa* Ward.ex Engelm.) and aborigines (*Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L.), to absorb of gaseous compounds of nitrogen have been investigated. It is exposed, that the amount of the accumulated nitrogen is increased as compared to control. Introductory plants to absorb nitrogen in there is more than aborigines.

УДК 581.144.4:582.6/.9:635.9:581.133.1

Немченко М.В., Бессонова В.П. Здатність листків деревних рослин поглинати азот // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2009. – Вип. 14, № 1. – С. 81–89.

Досліджена здатність листків деревних рослин, як інтродукованих (*Catalpa bignonioides* Walt., *Catalpa speciosa* Ward.ex Engelm.), так і аборигенних (*Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L.), поглинати газоподібні сполуки азоту. Виявлено, що кількість накопиченого азоту збільшується в порівнянні з контролем. Інтродуковані рослини поглинають азоту більше, ніж аборигенні.

Бібл. 24. Рис. 1.