

УДК 625.77:630*181.35:581.1:581.4
<http://orcid.org/0000-0002-6519-709X>

АНАЛІЗ ЖИТТЄВОСТІ МОЛОДИХ ПРИДОРОЖНІХ НАСАДЖЕНЬ м. ДНІПРОПЕТРОВСЬК ЗА МОРФОФІЗІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Пономарьова О. А., к.б.н., доц.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпропетровськ, Україна
lponomareva@i.ua

Досліджено стан 10-річних дерев у лінійних насадженнях біля автомагістралі з високою інтенсивністю руху (близько 70 тисяч автомобілів на добу). Встановлено, що кількість дерев, що перебувають у доброму стані, на кінець вегетації зменшується втричі, з'являються відмерлі екземпляри. Виявлено, що найбільш стійкими за показниками фотосинтетичного апарату і водоутримуючої здатності є представники роду *Acer* L.: *Acer saccharinum*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*. Найгірше переносять несприятливі умови зростання *Tilia cordata* та *Sorbus aucuparia*.

Ключові слова: життєвий стан, приміагістральні насадження, морфофізіологічні показники.

Analysis of the vitality of young roadside Dnipropetrovsk plantings based on morphological and physiological parameters. Ponomaryova O.A. – The high level of pollution in large cities together with asphalt covering require plants to mobilize resistance mechanisms. Woody plants are used to monitor the environment changes. Morphophysiological changes within trees indicators under the negative environmental influence can measure the impact of human actions. The formation of local plants should be directed to enrich their species' structure. Thus, there appears a current interest in examining and testing the condition of regional plants for making up recommendations to implement complex system of methods. The aim of this study was to examine the condition of the sapling growing in the regions with high intensity of traffic. Instead of the uprooted poplars the young trees were planted in 2011. The living conditions of the trees were identified by standard methods.

After the inventarization of the plants of the 5-km length «Gazeta Pravda» street it was found out that there were 407 plants of 7 species and of one form, which belong to 3 families. The age of these trees is 10 years. There were mainly such sorts of plantings as *Aceraceae* and *Tiliaceae*, submitted by such sorts as *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus* and *Tilia europaea*, their percentage ratio is 50,4; 12,3 and 12,3 % relatively. *Tilia cordata*'s - 9,8 %, *Tilia platyphyllos*' - 6,9 % and *Acer platanoides*' - 6,6 % take the second position from the total number of all species. The fractions of *Sorbus aucuparia* and *Tilia europaea* f. *Vitifolia* are 1,0 and 0,7 % relatively. The test of the trees' condition showed that 88,2 % of the trees were in good condition, 11,6 % were satisfactory, 0,8 % were in poor condition. At the end of the growing season 27 % of the trees were found in good condition, 56 % were satisfactory, 16,5 % were unsatisfactory from the total number of the trees, 0,5 % of the plants were dead. Thus, in comparison with June research of the total living state of the young trees from the avenue worsened significantly by the end of the growing season. Particularly the *Tilia europaea*, *T. europaea* f. *Vitifolia*, *T. platyphyllos* suffered. The most resistant plants were *Acer pseudoplatanus* and *A. saccharinum*.

One of the biggest informative indicators of the plant's water metabolism, which describes their drought resistance, is water-retaining capacity. The moisture loss of *Sorbus aucuparia* leaves was almost the same both at the beginning and at the end of the growing season. *Tilia cordata* and *T. europaea* lost 40% water during the growing season, *T. platyphyllos* doubled this result. There was more significant growth of water-holding capacity of *Acer* L. *Acer platanoides* at the beginning of the growing season the humidity loss was 17,1 % after 120 minutes at the end it was 2,7 %, which shows reducing humidity loss by 84,0 %. *A. pseudoplatanus* water losses decreased by 92,0 % or by 13,5 times, *A. saccharinum* – 76 % or 4,4 times. Thus, the smallest fluctuations in the humidity loss by 120 minutes are observed in such species as *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata* and *Tilia europaea*. The biggest strengthening of water-holding capacity was found in the *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* and *A. saccharinum* leaves. The green pigments availability is one of the main features of plant adaptation to the environment by means of photosynthetic mechanism and it reveals the specific adaptation of the plants to unfavorable environmental conditions. The peak of green pigments reduce is observed in *Tilia cordata* (73,6 %). The photosynthetic apparatus is less responsive to unfavorable environmental conditions. There is a fall in the chlorophyll content sum $a + b$ at *Acer saccharinum* by 49 %, at *Acer platanoides* by 10,3 % and *Acer pseudoplatanus* by 12,3 %. The pigment content of the *Sorbus aucuparia* leaves increased by 22 % at the end of the growing season. It should be mentioned that *Tilia europaea* has the smallest content of absolute pigment. Its quantity doesn't reduce in comparison with others. All the maple species has great reduction of leaf space. There is insignificant difference of leaf area between *Tilia europaea*, *Sorbus aucuparia* and *Tilia cordata*. The greatest reduction in the growth of the shoot is observed in such species as *Sorbus aucuparia*, *Tilia europaea*, *Acer pseudoplatanus* and *Acer saccharinum*. The less significant difference is between *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* and *Acer platanoides*.

Key words: living condition, highway plantings, morphological parameters.

ВСТУП

У великих містах формується власний мікроклімат: істотно змінюється вологість, аеродинамічні, термічні та радіаційні характеристики. Основним забруднювачем атмосферного повітря у великих населених пунктах є транспорт. Значну роль у послабленні та нейтралізації негативних впливів автомобільних викидів на жителів прилеглих територій і компоненти довкілля відіграють зелені насадження. Вони забезпечують оздоровлення атмосферного басейну шляхом мінімізації концентрації в повітрі пилу і токсикантів, зменшення сили звукових хвиль, регулювання вітропилових та вітрогазових потоків, формування комфортного мікроклімату та ін. [8].

Високий рівень забруднення на магістралях великих міст у поєднанні з асфальтовим покриттям вимагає мобілізації всіх механізмів стійкості у рослин. З метою спостереження за змінами стану навколишнього середовища все частіше застосовують деревні рослини, зміни морфофізіологічних показників яких під впливом негативних чинників довкілля можуть бути індикатором для оцінки ступеню дії антропогенного впливу [4].

Формування міських насаджень повинно бути спрямовано на збагачення їх видового складу. На думку О. П. Суслова [12] та ін., частка кожного виду у складі насаджень не повинна перевищувати 5%, оскільки більш висока репрезентативність того чи іншого виду може вплинути на загальну стійкість насаджень. У зв'язку з цим актуальним стає питання щодо інвентаризації та

оцінки стану міських зелених насаджень із метою розробки рекомендацій для впровадження комплексної системи заходів стосовно його покращення.

Мета роботи – вивчення життєвого стану молодих дерев примагістральних насаджень проспекту ім. Газети «Правда» м. Дніпропетровськ (протяжність – 5 км), висаджених у 2011 році замість видалених старих тополь. Ця ділянка автомобільних мереж – одна з найбільш високонавантажених у місті (близько 70000 автомобілів на добу). Вивчення життєвості дерев молодого віку майже не висвітлене і є важливим для розширення обсягу інформації щодо адаптаційного потенціалу деревних рослин в умовах перманентно високого антропопресингу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз видового складу деревних рослин та опис їх життєвого стану проводились за «Інструкцією...» [5]. Види визначали за М. А. Кохно [7]. Лінійний приріст річних пагонів визначали методом лінійних промірів за А. А. Молчановим [10] та ін. Ступінь зів'янення листків визначали за Арландом: на початку та в кінці вегетації з інтервалами 30, 60 та 120 хв. Втрата маси показує абсолютну кількість втраченої води за певні інтервали часу. Дослідження проводили в червні (t повітря +27°C і відносна вологість 70%) та у вересні (t повітря +15°C, вологість повітря 47 %).

Вміст хлорофілу *a* та *b* вимірювали два рази: на початку та в кінці вегетації за формулами Веттштейна [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведеної інвентаризації одновікових зелених насаджень проспекту ім. Газети «Правда» протяжністю 5 км встановлено, що на досліджуваній території зростає 407 рослин (7 видів і 1 форма), які належать до 3 родин (табл. 1). Вік дерев на момент інвентаризації (2013 рік) складав 10 років.

Таблиця 1

Видовий склад молодих примагістральних насаджень

п/п	Родина	Вид	Кількість екземплярів, шт.	Кількість екземплярів, %
1.	<i>Rosaceae</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	4	1,0
2.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia cordata</i>	40	9,8
3.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia europaea</i>	50	12,3
4.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	28	6,9
5.	<i>Aceraceae</i>	<i>Acer platanoides</i>	27	6,6
6.	<i>Aceraceae</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	50	12,3
7.	<i>Aceraceae</i>	<i>Acer saccharinum</i>	205	50,4
8.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tilia europaea</i> f. 'Vitifolia'	3	0,7
	Всього		407	100

У насадженні переважно використовувались види родини *Aceraceae* та *Tiliaceae*, представлені *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus* та *Tilia europaea*, частка яких становила відповідно 50,4; 12,3 та 12,3%. Друге місце за ступенем

поширення посідають представники видів *Tilia cordata* – 9,8%, *Tilia platyphyllos* – 6,9% та *Acer platanoides* – 6,6% від загальної кількості екземплярів усіх видів. Частка дерев *Sorbus aucuparia* та *Tilia europaea* f. '*Vitifolia*' у насадженні становить відповідно 1,0 та 0,7%.

Обстеження життєвого стану дерев примагістрального насадження проводили на початку та в кінці вегетації (табл. 2). Усі деревні рослини на початок вегетації за шкалою життєздатності розподілилися таким чином: у доброму стані перебувало 88,2% дерев, у задовільному – 11,6%, у незадовільному – 0,8%. Відмерлих дерев не виявлено. Отже, загальний життєвий стан на початок вегетації деревного насадження добрий. На кінець вегетації за шкалою життєздатності виявили, що у доброму стані перебувало 27% дерев, у задовільному – 56%, у незадовільному – 16,5% від усієї кількості дерев. З'явилися відмерлі дерева, їх відсоток незначний (2 екземпляри *Tilia cordata*).

Отже, загальний життєвий стан насадження із молодих дерев на проспекті на кінець вегетації суттєво погіршився порівняно з червнем. Особливо це помітно у *Tilia europaea*, *T. europaea* f. '*Vitifolia*', *T. platyphyllos*. Найбільш стійкими виявились представники *Acer pseudoplatanus* та *A. saccharinum*.

Величина водоутримуючих сил рослин відіграє значну роль у регулюванні водообміну рослин. Вона залежить від вмісту осмотично активних речовин і здатності колоїдів до набрякання. Одним із найбільш інформативних показників водного обміну деревних рослин, який характеризує їх посухостійкість, є водоутримуюча здатність. Здатність утримувати вологу і швидко відновлювати тургор свідчить про краще сформований механізм адаптації до стресових чинників [6, 11].

Таблиця 2

Життєвий стан насаджень проспекту ім. Газети «Правда» на початку і в кінці вегетації, %

№	Вид	Добрий		Задовільний		Незадовільний		Відмерлі дерева		Всього, шт.
		6.06.	15.09.	6.06.	15.09.	6.06.	15.09.	6.06.	15.09.	
1.	<i>Sorbus aucuparia</i>	100	50	—	25	—	25	—	—	4
2.	<i>Tilia cordata</i>	60	15	32,5	65	7,5	15	—	5	40
3.	<i>Tilia europaea</i>	66	6	34	44	—	50	—	—	50
4.	<i>Tilia platyphyllos</i>	96,4	10,7	3,6	57,2	—	32,1	—	—	28
5.	<i>Tilia europaea</i> f. ' <i>Vitifolia</i> '	66,7	—	33,3	—	—	100	—	—	3
6.	<i>Acer platanoides</i>	88,9	3,7	11,1	85,2	—	11,1	—	—	27
7.	<i>Acer pseudoplatanus</i>	98	46	2	50	—	4	—	—	50
8.	<i>Acer saccharinum</i>	95,6	35,1	4,4	56,1	—	8,8	—	—	205
	Всього	88,2	27,0	11,6	56,0	0,79	16,5	—	0,49	407

У листків *Sorbus aucuparia* на початку і в кінці вегетаційного періоду втрата вологи суттєво не відрізнялись (рис. 1). У *Tilia cordata* і *T. europaea*

протягом вегетації втрати води скоротилися на 40%, у *T. platyphyllos* – більш ніж вдвічі.

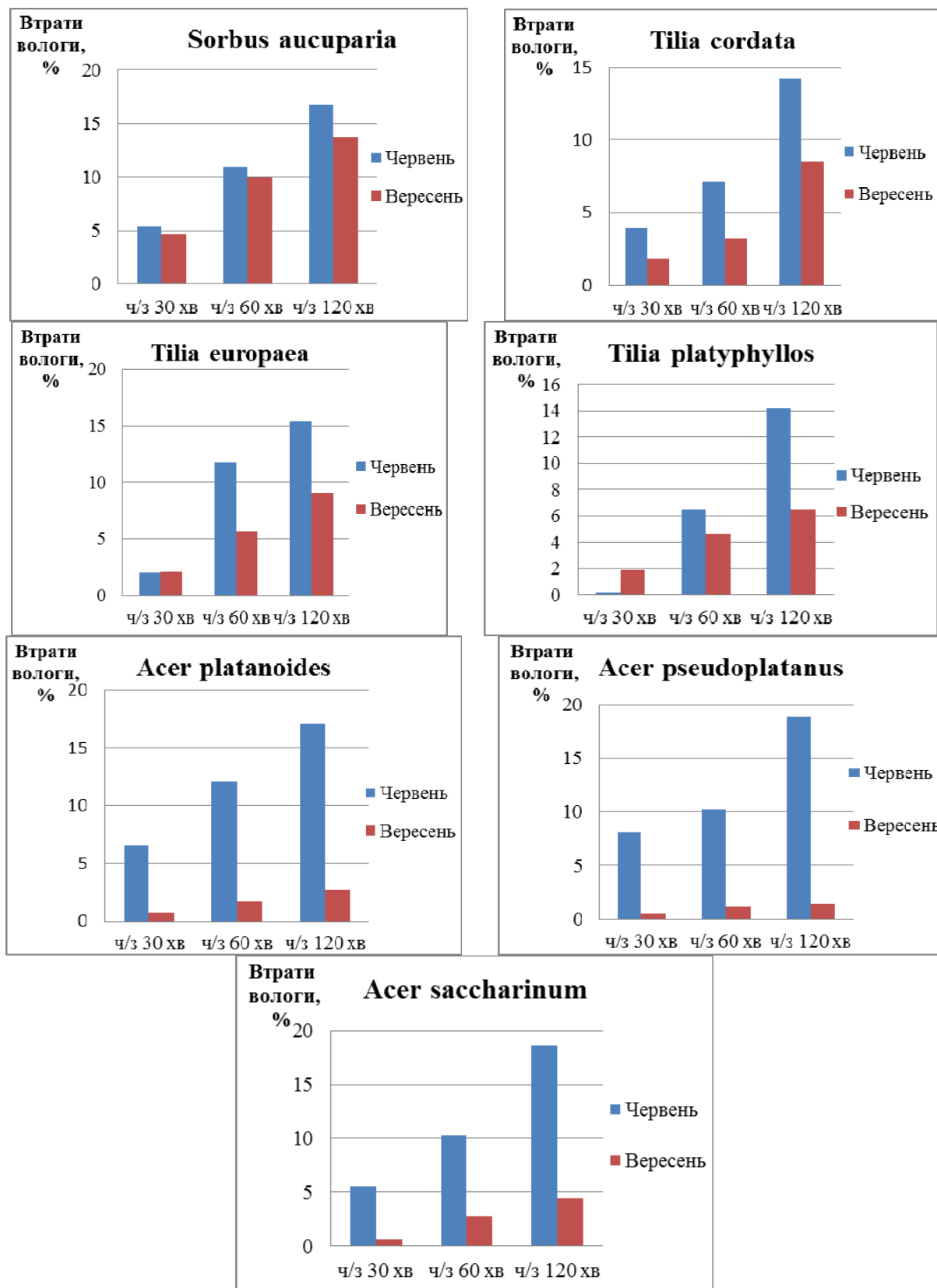


Рис. 1. Втрати вологи листками дерев примагістрального насадження на початку та в кінці вегетації, %.

Суттєве зростання водоутримуючої здатності спостерігали у видів роду *Acer* L. У *Acer platanoides* на початку вегетаційного періоду втрата вологи через 120 хв. становила 17,1%, а наприкінці – 2,7%, що показує зменшення втрат вологи на 84,0%. У *A. pseudoplatanus* втрати води скоротилися на 92,0% або в 13,5 рази, у *A. saccharinum* – на 76% або в 4,4 рази. Такі результати можна пояснити невисокою температурою повітря в середині вересня, що суттєво зменшує необхідність охолодження листка за допомогою випаровування. Отже, найменші коливання втрати вологи в листках при вимірі через 120 хв. спостерігали у *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata* та *Tilia europaea*. Найбільше посилення водоутримуючої здатності виявлено в листках *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides* та *A. saccharinum*.

Вміст зелених пігментів є однією з найвиразніших характеристик адаптації фотосинтетичного апарату рослин до навколишнього середовища та свідчить про специфічну пристосованість рослини до несприятливих умов довкілля [1; 2]. Найбільше падіння вмісту хлорофілу *a* протягом вегетації спостерігали у таких видів, як *Tilia cordata* (79,9%) та *Acer saccharinum* (43,1%). У *Tilia europaea*, *Acer platanoides* та *Acer pseudoplatanus* вміст цього пігменту майже не змінюється. У *Sorbus aucuparia* спостерігали збільшення хлорофілу *a* майже в 4 рази наприкінці вегетації порівняно з липнем (рис. 2).

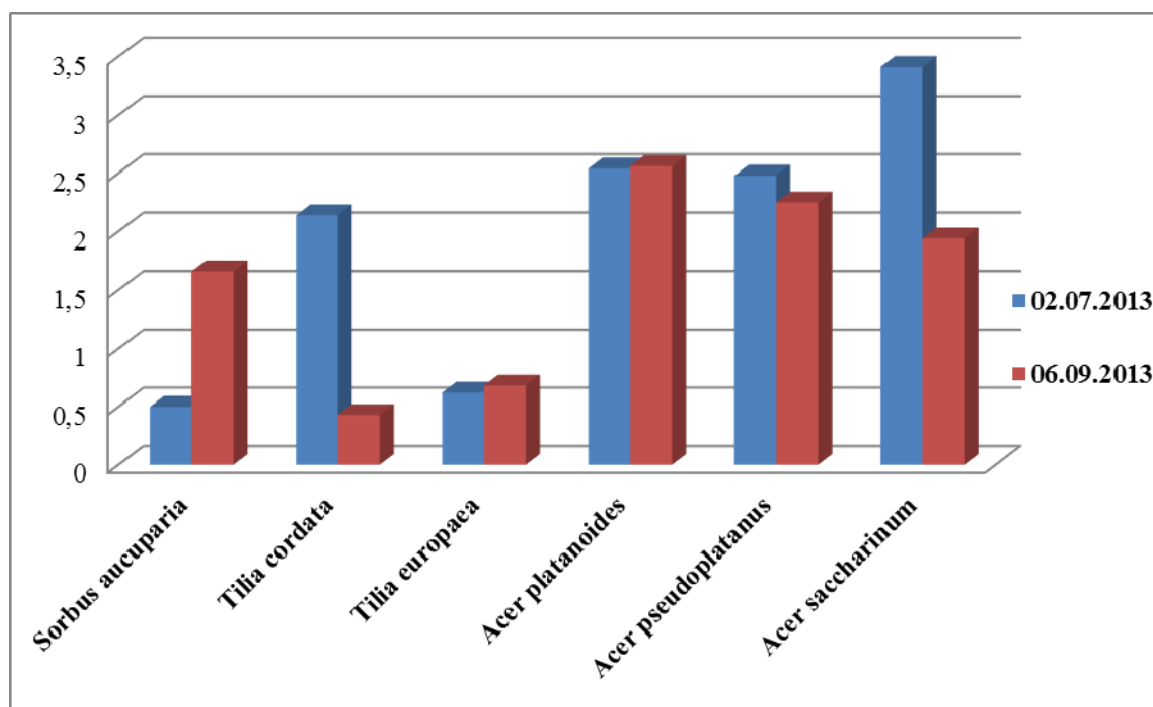


Рис. 2. Вміст хлорофілу *a* в листках протягом вегетації, мг*г⁻¹ сирової речовини.

Найсуттєвіше зниження вмісту хлорофілу *b* протягом вегетації відбувається у листках таких видів: *Sorbus aucuparia* (на 65,4%), *Acer saccharinum* (на 57,2%) та *Tilia cordata* (на 51,5%); менші коливання – у *A. platanoides* (37,5%) і слабке падіння у *A. pseudoplatanus* (13,6%). В органах асиміляції *T. europaea* вміст хлорофілу *b* не змінюється (рис. 3).

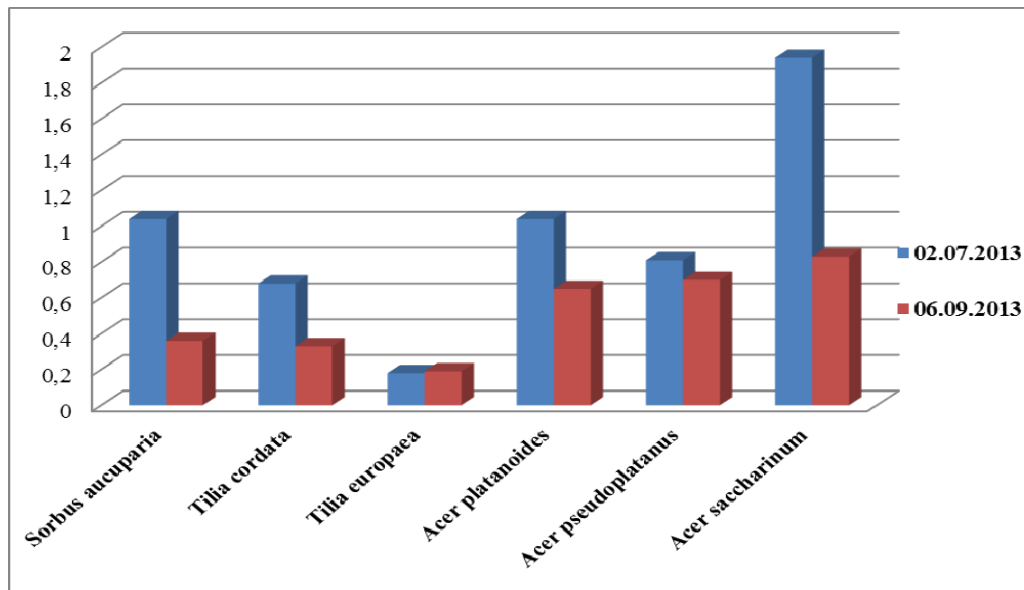


Рис. 3. Вміст хлорофілу *b* в листках протягом вегетації, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ сирової речовини

Отже, максимальне зменшення вмісту зелених пігментів спостерігали у *Tilia cordata* (73,6%). Значно менше реагує на несприятливі умови існування фотосинтетичний апарат кленів: відбувається падіння вмісту суми хлорофілів *a + b* у *Acer saccharinum* на 49%, у *Acer platanoides* – на 10,3% та *Acer pseudoplatanus* – на 12,3%. У листках *Sorbus aucuparia* вміст пігментів наприкінці вегетації навіть зростає на 22%. Варто відзначити найменший абсолютний вміст пігментів у *Tilia europaea*, кількість яких протягом сезону не падає на відміну від інших досліджуваних видів.

Відомо, що зміни таких показників, як площа листової пластинки і річний приріст є важливими індикаторами погіршення умов існування деревних рослин [9, 13]. Ці параметри ми вимірювали у вересні на проспекті ім. Газети «Правда» (дослід) і в парку (контроль) (табл. 3). Суттєве зменшення площі листка порівняно з контролем спостерігали в усіх видів кленів. Незначну різницю площі органів асиміляції на різних ділянках можна помітити у *Tilia europaea*, *Sorbus aucuparia* та *Tilia cordata*.

Таблиця 3

Морфометричні показники дерев на ділянках різного ступеню забруднення

№	Вид	Площа листка, см^2			Річний приріст, см		
		Проспект	Контроль (парк)	Різниця, %	Проспект	Контроль (парк)	Різниця, %
1.	<i>Sorbus aucuparia</i>	5,09	5,42	6,1	3,69	5,78	36,2
2.	<i>Tilia cordata</i>	28,57	29,2	2,2	6,69	7,77	13,9
3.	<i>Tilia europaea</i>	47,04	50,56	7,0	6,66	9,55	30,3
4.	<i>Tilia platyphyllos</i>	56,99	71,12	19,9	9,18	10,4	11,1
5.	<i>Acer platanoides</i>	113,94	148,07	23,0	6,47	7,07	8,5
6.	<i>Acer pseudoplatanus</i>	89,63	118,13	24,1	6,13	7,93	22,7
7.	<i>Acer saccharinum</i>	65,53	110,01	40,4	6,83	8,33	18,0

Найбільше зменшення річного приросту спостерігали у таких видів, як *Sorbus aucuparia*, *Tilia europaea*, *Acer pseudoplatanus* та *Acer saccharinum*. Менш суттєву різницю спостерігали у *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos* та *Acer platanoides*.

ВИСНОВКИ

1. За результатами інвентаризації пр-ту ім. Газети «Правда» виявлено 407 екземплярів деревних рослин віком близько 10 років, що належать до 7 видів та 3 родів. Близько 50% складають рослини *Acer saccharinum*, найменше представлені *Tilia europaea* f. 'Vitifolia' та *Sorbus aucuparia*.

2. На початку вегетації в доброму стані перебувало близько 88% дерев, на кінець вегетації – тільки 27% дерев. З'явилися відмерлі рослини.

3. Найбільші втрати води листками на початку вегетації спостерігались у *Sorbus aucuparia* та всіх видів роду *Acer* L. (17-19%). Але наприкінці вегетації водоутримуюча здатність кленів значно зросла, у той час як у *Sorbus aucuparia* залишилась високою. Види роду *Tilia* L. займають проміжне місце за цим показником.

4. Найбільше падіння вмісту зелених пігментів спостерігали у листках *Tilia cordata*. Найменше коливання вмісту суми хлорофілів *a + b* спостерігали у *Tilia europaea*, *Acer platanoides* та *Acer pseudoplatanus*. У *Sorbus aucuparia* кількість пігментів наприкінці вегетації зросла.

5. Найсуттєвіше зменшення листової пластинки характерне для *Acer saccharinum*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides* та *Tilia platyphyllos*. У придорожній зоні значно скорочується річний приріст у таких видів, як *Sorbus aucuparia*, *Tilia europaea*, *Acer pseudoplatanus* та *A. saccharinum*.

6. Найбільш стійкими за фізіологічними показниками є молоді дерева роду *Acer* L. Суттєве погіршення життєвого стану протягом вегетації помічено у *Tilia cordata* та *Sorbus aucuparia*.

Література

1. Бессонова В. П. Вплив важких металів на пігментну систему листка / В. П. Бессонова // Український ботанічний журнал. – 1992. – Т. 49. – № 2. – С. 225–229.

2. Бессонова В. П. Влияние поликомпонентных выбросов автомобильного транспорта на содержание хлорофилла в листьях древесных растений / [В. П. Бессонова, Н. В. Капелюш, С. В. Овчаренко та ін.] // Бюл. Никит. ботсада. – 2004. – Вып. 89. – С. 73–75.

3. Бессонова В. П. Практикум з фізіології рослин / В. П. Бессонова. – Дніпропетровськ : ВВДДАУ, 2006. – 316 с.

4. Дубова О. В. Стан деревної рослинності міста Запоріжжя / О. В. Дубова, Л. М. Фендюр // Актуальні питання біології, екології та хімії, 2009. – № 2. – С. 28–32.

5. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу, затверджена Наказом Державного комітету

будівництва, архітектури та житлової політики України від 24.12.2001 року / Офіційний вісник України. – 2002. – № 10. – С. 223.

6. Іщук Г. П. Посухостійкість північноамериканських видів роду *Juglans* / Г. П. Іщук : зб. наук.-техн. праць. // Науковий вісник НЛТУ України – 2011. – Вип. 21.17. – С. 38–43.

7. Кохно М. А. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина I / [М. А. Кохно, Л. І. Пархоменко, А. У. Зарубенко та ін.]. – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – 451 с.

8. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць / В. А. Кучерявий. – Львів : Світ, 2008. – 455 с.

9. Курницька М. П. Особливості життєдіяльності деревних порід в урботехногенних умовах великих міст (на прикладі м. Львова) : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с/г наук: спец. 06.03.01. – лісові культури, селекція, насінництво / М. П. Курницька. – Львів, 2001. – 17 с.

10. Молчанов А. А. Методика изучения прироста древесных растений / А. А. Молчанов, В. В. Смирнов. – М. : Наука, 1967. – 95 с.

11. Пономарьова О. А. Порівняння водоутримуючої здатності листків рослин роду *Tilia* L. та вплив на цей процес викидів автотранспорту в умовах південного сходу України / О. А. Пономарьова // Питання біоіндикації та екології. – 2010. – Вип. 15. – № 2. – С. 87–96.

12. Сусллова О. П. Життєздатність деревних рослин у міських вуличних насадженнях на Південному Сході України / [О. П. Сусллова, О. К. Поляков, М. В. Нецветов та ін.] // Промислова ботаніка. – 2012. – Вип. 12. – С. 12–18.

13. Турмухаметова Н. В. Особенности морфогенеза побегов и феноритмов *Betula pendula* Roth. и *Tilia cordata* Mill. в условиях городской среды : автореф. дис. на соиск. науч. степ. канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / Н. В. Турмухаметова. – Новосибирск. – 2005. – 22 с.

Анализ жизненности молодых придорожных насаждений г. Днепропетровск по морфофизиологическим показателям. Пономарёва Е. А. – Исследовано состояние 10-летних деревьев в линейных насаждениях около автомагистрали с высокой интенсивностью движения (70 тысяч автомобилей в сутки). Установлено, что количество деревьев в хорошем состоянии к концу вегетации уменьшается втрое, появляются отмершие экземпляры. Наиболее стойкими по показателям фотосинтетического аппарата и водоудерживающей способности выявлены виды рода *Acer* L.: *Acer saccharinum*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*. Хуже всего переносят неблагоприятные условия роста *Tilia cordata* и *Sorbus aucuparia*.

Ключевые слова: жизненное состояние, примагистральные насаждения, морфофизиологические показатели.

Отримано 23.02.2015 р.