

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ПАГОНІВ ВИДІВ РОДУ *ACER* L. В ПРОМИСЛОВИХ МІСТАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Суслова Олена Петрівна

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник  
Криворізький ботанічний сад НАН України, м. Кривий Ріг, Україна  
ORCID: 0000-0002-6371-7514  
elenasuslova2901@gmail.com

Види роду *Acer* L. широко використовують в озелененні промислових міст степової зони України. Для визначення інтенсивності їхнього росту застосовують морфометричні показники вегетативних органів і стовбурів дерев, що стало метою нашої роботи. Об'єктами досліджень були види роду *Acer* в парках промислових міст північної частини Лівобережного Степу України: *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L., *A. tataricum* L. Довжину річних пагонів визначали на десяти гілках п'яти модельних дерев 35-річного віку, обраних для кожного досліджуваного виду. Виміри робили за допомогою штангенциркуля (з точністю до 0,1 см). Висоту стовбурів визначали за допомогою маятникового висотоміра Макарова (ВМ) (з точністю 0,5 м). Встановлено, що довжина річних пагонів у кленів в парку м. Покровськ коливається від 10,03 см у *A. tataricum* до 15,6 см у *A. saccharinum*; в Новоградівському – від 10,16 см до 15,42 см відповідно. Довжина пагонів дерев Покровського парку перевищує величину показника в Новоградівському на 1% у *A. saccharinum*, 2% – *A. platanoides*, 5% – *A. pseudoplatanus*. Найбільші розміри міжвузлів на річних пагонах характерні для *A. platanoides* (8,35–10,8 см), найменші – для *A. tataricum* (4,52–4,81 см). В Новоградівському парку довжина міжвузлів перевищує величини показника в Покровському на 4% у *A. pseudoplatanus*, 5% – *A. saccharinum*, 6% – *A. tataricum*. Розміри міжвузлів *A. platanoides* в м. Покровськ на 23% більші від значення показника в м. Новоградівка. Відмінність значень показників (довжина пагонів і міжвузлів) між деревами в досліджуваних парках статистично не підтверджується. Найбільші показники річного приросту стовбурів у висоту визначені у *A. pseudoplatanus*: 58,5 см (парк м. Покровськ) і 55,8 см (парк м. Новоградівка); найменші – у *A. tataricum*: 22,0 см і 21,3 см відповідно. Встановлено, що різниця величин лінійного приросту стовбурів у висоту між деревами досліджуваних насаджень не достовірна (при рівні значущості  $p=0,05$ ), крім *A. platanoides* ( $t_{\text{емп}}$  дорівнює 2,25, що більше за табличний 2,02). Визначено, що кульмінація поточного приросту стовбурів у висоту досліджуваних дерев відбувається в період від 30 до 40 років в залежності від виду та темпів їхнього росту. Результати отриманих досліджень доцільно враховувати при розробці практичних заходів щодо збереження, проектування й реконструкції міських парків для найбільш ефективного використання в них видів роду *Acer*.

**Ключові слова:** північна частина Лівобережного Степу, морфометричні показники, довжина річних пагонів, розміри міжвузлів, приріст стовбурів у висоту.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.9>

**Вступ.** Підвищення температури повітря і посухи загострюють проблему виживання рослин, особливо в аридних умовах степової зони (Harfouche et al., 2014; Ramirez-Valiente et al., 2015; Talbi et al., 2015). Це пов'язано з тим, що більшість видів деревних рослин, які зростають в Степу, знаходяться в умовах географічної невідповідності їх існуванню, що призводить до значної чутливості дерев до будь-яких екологічних змін. Наслідком впливу екстремальних кліматичних факторів у сполученні з дією аерополітантів на деревні рослини в промислових містах Степу є порушення їхнього росту і розвитку та погіршення життєвого стану (Lykholat & Hryhoruk, 2005; Hryhoruk et al., 2014; Zaytseva & Dolgova, 2010; Mund et al., 2010; Harfouche et al., 2014).

За сучасних екологічних умов в промислових містах степової зони України актуальним є збереження міських парків (Kuznetsov, 2010). Для вирішення цього питання важливим постає визначення життєвого стану паркових насаджень. Науковцями доведено, що індикаторами стану деревних рослин за різних кліматичних умов та рівня техногенного навантаження є їхні морфометричні показники (Bessonova & Chongova, 2023). Вони відображають ростові процеси, тому їх дослідження

дає можливість визначити рівень їхнього відхилення від оптимуму та провести порівняння величин показників за різних екологічних умов зростання (Bessonova, 2001; Gnativ, 2014; Tingey, 1989). Наразі в наукових виданнях наведено результати досліджень морфометричних показників вегетативних органів деревних рослин за різних умов зростання та оцінено їх життєвий стан (Nemchenko & Bessonova, 2009; Lihanov et al., 2020). Доведено, що сезонний ріст пагонів тісно пов'язаний з кліматичними умовами місцезростання та змінами метеорологічних факторів (Maslovata & Shlapak, 2016).

Серед значної кількості видів дерев, що використовують для озеленення промислових міст степової зони України, заслуговують на увагу представники роду *Acer* L. завдяки швидкому росту, посухо- та зимостійкості, декоративності, фітонцидним властивостям, стійкості до промислового забруднення повітря та невибагливості до ґрунтів (Kurduyk et al., 2013). Як і для інших видів, для визначення інтенсивності росту кленів та життєвого стану використовують морфометричні показники вегетативних органів і стовбурів дерев. Такі дослідження проводять в наукових установах європейських країн. Фахівцями досліджено вплив умов зростання видів роду *Acer*

на таксаційні показники стовбурів та їхню продуктивність (Šnepsts et al., 2021; Chatziathanasiou et al., 2023); визначено морфо-фізіологічні особливості пристосування вегетативних органів та асиміляційного апарату кленів до умов міських парків (Uhrin & Suruka, 2016; Uhrin et al., 2018); доведено вплив екологічних умов на строки проходження фенологічних фаз та з'ясовано особливості розвитку річних пагонів в умовах міста (Bahuguna & Jagadish, 2015). У вітчизняних виданнях наведено результати досліджень морфометричних показників видів роду *Acer* в різних промислових містах степової зони України. Встановлено видоспецифічні особливості анатомо-морфологічних показників однорічних пагонів представників роду в умовах Правобережного Степового Придніпров'я та доведено, що найбільш толерантним до впливу техногенних емісій виявився *Acer pseudoplatanus* L., а найбільш чутливим – *A. negundo* L. (Pavlyukova & Legostaeva, 2016). Визначено річний приріст пагонів і площу листової пластинки *A. platanoides* L. в парках м. Дніпро та за цими морфометричними показниками розраховано його життєвий стан; проведено порівняльний аналіз приросту річного пагона та площі листової пластинки для трьох видів роду *Acer* у вуличних і паркових насадженнях міста та зроблено висновок про залежність величин морфометричних показників від умов зростання (Ivanchenko & Bessonova, 2016; Ponomarova, 2015). Проаналізовано таксаційні показники (висоту і діаметр) стовбурів шести видів кленів, що зростають в парках м. Кривий Ріг (Danilchuk et al., 2022). За результатами досліджень видів кленів в умовах Лівобережного Степу наведено дані щодо життєвого стану дерев в паркових насадженнях, враховуючи стан крон рослин (форма і щільність), наявність ушкоджень кори стовбура, гілок, листя, обумовлених механічними чинниками, морозобоїнами, ураженням дерев різними захворюваннями і шкідниками (Suslova, 2018; Suslova & Boyko, 2023). Однак, незважаючи на значний доробок науковців з визначення морфометричних показників вегетативних органів видів роду *Acer* та їхнього життєвого стану в міських парках степової зони України, інформація із зазначених питань в паркових насадженнях Лівобережного Степу майже відсутня. Виходячи з цього, метою наших досліджень було визначення морфометричних показників вегетативних органів представників роду *Acer* в екологічних умовах Лівобережної степової зони України.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами досліджень були види роду *Acer* міських паркових насаджень (*A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L., *A. tataricum* L.). Дослідження проводили в дендроценозах парків промислових міст Покровськ і Новгородівка, що розташовані в північній частині Лівобережного Степу України. Парк «Ювілейний» в м. Покровськ знаходиться в західній частині міста та межує з автомобільною дорогою на вулиці Захисників Вітчизни з інтенсивним рухом автотранспорту. Відстань його від автошляху – 1,8 км. Міський парк в Новгородівці закладено у північній частині міста і розташовано на відстані 0,8 км від залізничної дороги. Виміри приросту пагонів проводили на гілках в нижній третині крони з південно-західного боку.

Для цього відбирали по десять пагонів з п'яти модельних дерев 35-річного віку, обраних для кожного досліджуваного виду. Довжину річних пагонів, розвинутих з термінальних бруньок, заміряли штангенциркулем (з точністю до 0,1 см). Після припинення приросту рахували кількість міжвузлів на пагонах і вимірювали їхню довжину. На основі отриманих даних обчислювали середні величини морфометричних показників пагонів. Висоту стовбура визначали за допомогою маятникового висотоміра Макарова (ВМ) (з точністю 0,5 м). Для цього вимірювали рулеткою базис (відстань від дерева до місця спостереження): при висоті дерева 5–15 м вибирали десятиметровий базис, а при висоті 15–25 м – двадцятиметровий. До показників висотоміра додавали зріст спостерігача. При висоті дерева менше 5 м вимірювання проводили мірною рейкою. Аналіз показників висоти стовбурів проводили з урахуванням віку дерев з інтервалом у 5 років. Вік рослин встановлювали згідно архівним документам служби комунального господарства досліджуваних міст, а також візуально на основі їх таксаційних параметрів, враховуючи умови зростання. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми Excel.

**Результати.** Довжина річних пагонів у кленів, що зростають в паркових насадженнях м. Покровськ коливається від 10,03 см у *A. tataricum* до 15,6 см у *A. saccharinum*; в насадженнях м. Новгородівка – від 10,16 см до 15,42 см відповідно (табл. 1). При порівнянні даних, визначено, що різниця між значеннями показника в досліджуваних насадженнях незначна і коливається від 0,13 см у *A. tataricum* до 0,63 см у *A. pseudoplatanus*. Довжина річних пагонів *A. saccharinum*, що зростає в парку м. Покровськ, на 1% перевищує величини показника в м. Новгородівка, на 2% – *A. platanoides*, на 5% – *A. pseudoplatanus*. Винятком став *A. tataricum*, у якого, навпаки, середня довжина річних пагонів в насадженнях парку м. Новгородівка на 1% перевищує величину показника у дерев з насаджень м. Покровськ. Різниця в величинах показника між деревами двох парків статистично не підтвердилась.

Невід'ємною складовою до характеристики росту пагонів вважають ще один морфометричний показник, а саме довжину міжвузлів. Найбільші розміри міжвузлів на річних пагонах визначено у *A. platanoides* (10,8 см), найменші – у *A. tataricum* (4,52 см). Відмінність величини показника між деревами в досліджуваних паркових насадженнях коливається від 0,29 см у *A. tataricum* до 2,45 см у *A. platanoides*. Як для попереднього показника, різниця у величині розмірів міжвузлів річних пагонів досліджуваних видів кленів в паркових дендроценозах статистично не підтверджується за винятком *A. platanoides*, у якого  $t_{\text{емп}}$  становить 2,17, що перевищує  $t_{\text{ст}}$  табличний, який дорівнює 2,02 та свідчить про достовірність відмінності показників.

Чутливим показником життєвості рослин і екологічної напруженості середовища вважають приріст деревних рослин у висоту (Bessonova, 2001; Britt & Johnston, 2008; Gnativ, 2014). Для розуміння і оцінки інтенсивності росту деревних рослин в зазначених умовах використо-

ували показники лінійного приросту дерев у висоту, а при аналізі отриманих результатів враховували темпи їхнього росту. Серед досліджуваних видів зустрічаються швидкозростаючі, до яких відносяться *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. saccharinum* та повільно зростаючі – *A. tataricum*. Найбільші показники річного приросту стовбурів у висоту впродовж вегетаційного періоду 2023 року характерні для *A. pseudoplatanus*: 58,5 см в парку м. Покровськ і 55,8 см – в Новгородівському; найменші – для дерев *A. tataricum*: 22,0 см і 21,3 см відповідно (див. табл. 1). Середні величини показника в досліджуваних паркових насадженнях дещо відрізняються, однак найбільшу відмінність поточного приросту дерев у висоту виявлено у *A. platanoides* – 4,7 см; найменшу – у *A. saccharinum* (0,6 см). При аналізі отриманих даних встановлено, що різниця величин лінійного приросту стовбурів у висоту між деревами досліджуваних насаджень не достовірна (при рівні значущості  $p=0,05$ ), крім *A. platanoides* ( $t_{\text{емп}}$  дорівнює 2,25, що більше за табличний 2,02).

Аналіз даних щодо середньої висоти стовбурів дерев віком від 20 до 50 років (з інтервалом обстежень в п'ять років) дозволив визначити, що найбільші показники характерні для видів зі швидким темпом росту. Так, у 40-річних дерев Покровського парку показник коливається від 13,3 м (*A. platanoides*) до 17,1 м (*A. saccharinum*) та 13,5 м і 17,2 м відповідно в паркових насадженнях м. Новгородівка (табл. 2). Найменші показники, відповідно, відмічені у *A. tataricum* з повільним темпом росту – лише 5,5 м і 5,4 м у 45-річних дерев.

За нашими даними активний приріст стовбурів *A. platanoides* в обох паркових дендроценозах відбувається до 40-річного віку і від 35 до 40 років досягає максимальних значень – 2,3 м (м. Покровськ) і 2,8 м (м. Новгородівка), після чого уповільнюється та у дерев вікової категорії від 45 до 50 років становить 0,7 м і 0,5 м відповідно (рис. 1А). Кульмінація поточного приросту в висоту *A. pseudoplatanus* відбувається в період від 30 до 35 років

і становить 2,5 м (м. Покровськ) і 2,3 м (м. Новгородівка) (рис. 1Б). Середня висота стовбурів *A. saccharinum* майже не відрізняється від показників *A. pseudoplatanus* і становить 10,8 м у 25-річних рослин, а у 40-річних – 17,1 м (м. Покровськ); 10,7 м і 17,2 м відповідно в міському парку Новгородівки. Інтенсивний ріст *A. saccharinum* у висоту продовжується до 30 років та в період від 25 до 30 років досягає максимальних показників і становить по 2,9 м в обох досліджуваних парках. Після досягнення деревами 30-річного віку величини показника

знижуються і в період від 35 до 40 років становлять 1,6 м (м. Покровськ) і 1,5 м (м. Новгородівка) (рис. 1В). Аналіз даних щодо лінійного росту стовбурів у висоту дерев *A. tataricum* доводить, що середня висота дерев віком 20 років коливається від 3,6 м в насадженнях Новгородівки до 4,0 м в Покровську. Дерев 45-річного віку досягають висоти 5,4 м і 5,5 м відповідно. Приріст стовбурів у висоту в усіх вікових групах незначний. Кульмінація поточного приросту відбувається у віковому періоді від 20 до 25 років – по 0,7 м в обох парках (рис. 1Г).

**Обговорення.** На важливість збереження паркових насаджень в населених пунктах наголошують науковці, звертаючи увагу на їхній значний потенціал в оптимізації урболандшафтів (Kuhtar & Kachala, 2021; Shumik, 2021). Однак, в сучасних умовах більшість парків степової зони, що були закладені в середині ХХ століття, потребують реконструкції. Це пов'язано з тим, що багато дерев в таких паркових насадженнях досягли свого критичного віку, наслідком чого стало погіршення життєвого стану та зниження декоративності рослин (Korshikov et al., 2020). Досліджувані нами паркові насадження знаходяться в зоні значного техногенного навантаження в кліматичних умовах посушливого клімату Лівобережного Степу. Однак, не зважаючи на це, отримані результати щодо морфометричних показників вегетативних органів видів роду *Acer* узгоджуються з даними, отриманими в умовах Правобережного степового Придніпров'я. Довжина річних пагонів *A. platanoides* 30–35-річного віку

Таблиця 1

**Морфометричні показники пагонів видів роду *Acer* L. в міських паркових насадженнях степової зони України**

Вид	Назва парку	Довжина пагона, см	$t_{\text{емп}}$	Довжина міжвузлів, см	$t_{\text{емп}}$	Поточний приріст у висоту, см	$t_{\text{емп}}$
<i>Acer platanoides</i> L.	парк м. Покровськ	15,37±0,72	0,34	10,8±2,10*	2,17	55,1±6,02*	2,25
	парк м. Новгородівка	15,06±1,32		8,35±0,31		50,4±3,15	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	парк м. Покровськ	13,67±1,90	0,91	8,55±1,49	1,35	58,5±9,15	1,63
	парк м. Новгородівка	13,04±0,65		8,93±0,30		55,8±2,46	
<i>Acer saccharinum</i> L.	парк м. Покровськ	15,60±2,08	0,39	7,64±2,06	1,24	48,6±6,44	0,75
	парк м. Новгородівка	15,42±1,17		8,05±0,66		48,0±3,81	
<i>Acer tataricum</i> L.	парк м. Покровськ	10,03±0,44	0,50	4,52±0,85	0,26	22,0±4,72	0,73
	парк м. Новгородівка	10,16±1,38		4,81±0,57		21,3±2,19	

Примітка: \* – різниця між дослідними варіантами статистично достовірна за  $p=0,05$ ;  $t_{\text{емп}}$  – значення критерія Сьюдента емпіричне

Висота стовбурів видів роду *Acer* L. в паркових насадженнях промислових міст степової зони України

Вік, років	Висота стовбура, м M ± m	
	м. Покровськ	м. Новоградівка
<i>Acer platanoides</i> L.		
25	7,0±0,75	7,1±2,09
30	9,0±1,20	8,8±1,50
35	11,0±0,84	10,7±3,16
40	13,3±2,72	13,5±2,68
45	14,1±4,01	14,0±1,74
50	14,8±2,69	14,5±1,82
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		
20	9,1±0,59	9,0±1,23
25	10,5±0,43	10,6±3,05
30	12,0±0,55	11,7±2,12
35	14,5±1,32	14,0±2,93
40	16,0±1,37	15,9±2,41
45	16,8±2,05	16,5±3,17
50	17,0±1,69	17,2±2,46
<i>Acer saccharinum</i> L.		
20	8,3±1,04	8,6±0,35
25	10,8±0,57	10,7±2,64
30	13,7±1,19	13,6±2,59
35	15,5±3,66	15,7±2,38
40	17,1±2,46	17,2±3,07
<i>Acer tataricum</i> L.		
20	4,0±0,36	3,6±0,21
25	4,7±0,62	4,3±0,77
35	5,2±1,03	5,0±0,20
45	5,5±0,43	5,4±0,37

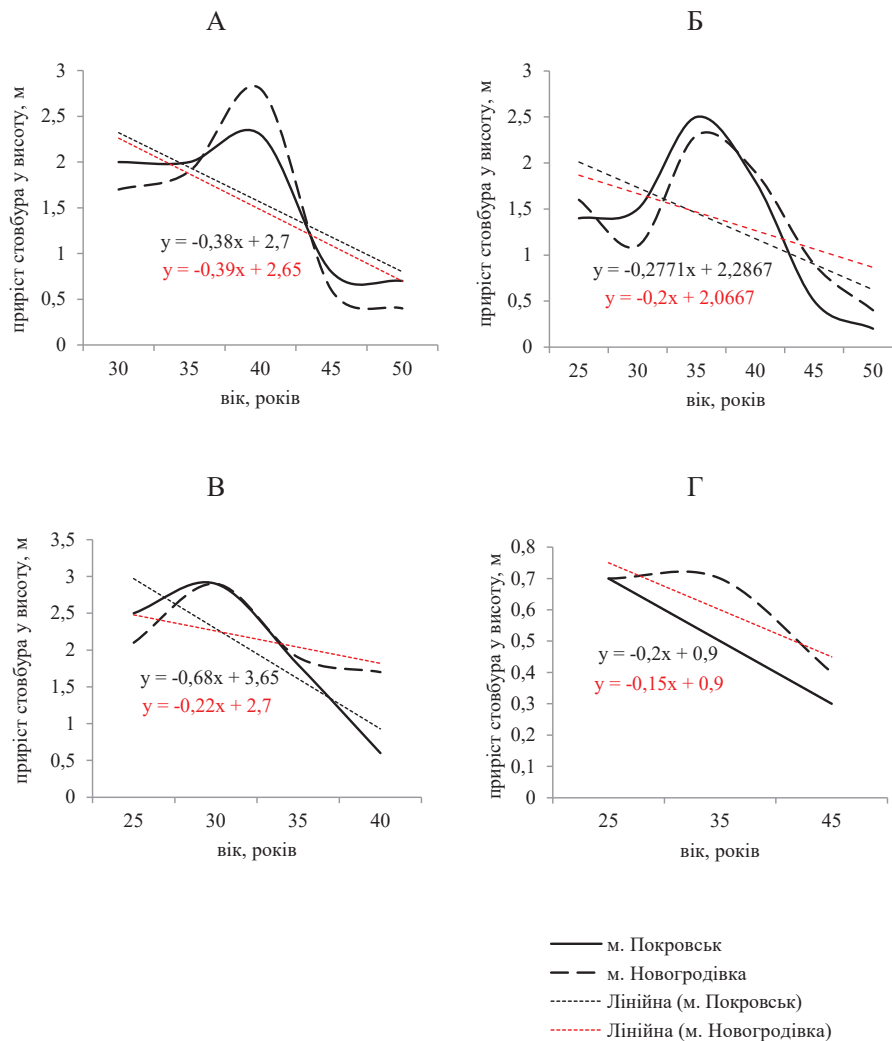
в парках м. Дніпро коливається від 8,15 см до 15,93 см залежно від умов зростання (Ivanchenko & Bessonova, 2016), в досліджуваних нами насадженнях величина показника одновікових дерев становить 15,06–15,37 см.

Слід зазначити, що за середньою висотою стовбурів 40-річних дерев, визначено відмінності величин показника між рослинами, що зростають в парках Право- та Лівобережного Степу. В м. Кривий Ріг, розташованого в Правобережному Степовому Придніпров'ї, середня висота стовбурів досліджуваних видів перевищує значення показника в міських парках північної частини Лівобережного Степу. В насадженнях Кривого Рогу середня висота стовбурів *A. platanoides* становить 16,5 м; *A. pseudoplatanus* – 17,5 м; *A. saccharinum* – 19,8 м (Danilchuk, 2022). В умовах Лівобережного Степу – 13,4 м; 15,9 м; 17,1 м відповідно та у *A. platanoides* становить 81% від величини показника в Кривому Розі; у *A. pseudoplatanus* – 91%, у *A. saccharinum* – 86%. Також визначено, що активний приріст стовбурів у висоту відбувається у видів кленів до 30–40 років, після чого темпи росту уповільнюються.

Таким чином, досліджувані морфометричні ознаки вегетативної сфери рослин відрізняються пластичністю

та їхні значення змінюються залежно від еколого-ценотичних та антропогенних умов зростання.

**Висновки.** Встановлено, що в паркових насадженнях двох промислових міст північної частини Лівобережного Степу України морфометричні показники річних пагонів видів роду *Acer* статистично не відрізняються. Визначено, що інтенсивний приріст стовбурів у висоту досліджуваних рослин відбувається в період від 30 до 40 років в залежності від виду та темпів росту. З'ясовано, що умови Правобережного Степового Придніпров'я більш сприятливі для росту та розвитку видів роду *Acer*, оскільки значення середньої висоти стовбурів *A. pseudoplatanus* на 9%, *A. saccharinum* на 14%, *A. platanoides* на 19% перевищують величини показника, отриманого в умовах Лівобережного Степу. Результати досліджень доцільно враховувати при розробці практичних заходів щодо збереження, проектування й реконструкції міських парків за для створення їхньої просторової структури та для найбільш ефективного використання видів роду *Acer* в паркових насадженнях степової зони України.



**Рис. 1. Приріст стовбурів у висоту видів роду *Acer* L. в паркових насадженнях промислових міст степової зони України: А – *A. platanooides* L.; Б – *A. pseudoplatanus* L.; В – *A. saccharinum* L.; Г – *A. tataricum* L.**

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Bahuguna, R. N. & Jagadish, K. S. (2015). Temperature regulation of plant phenological development. *Environmental and Experimental Botany*, 111, 83–90.
2. Bessonova, V. P. (2001). Metody fytoindykatsii v otsintsi ekolohichnoho stanu dovkillia [Phytoindication methods in the evaluation of the ecological state of the environment]. *Zaporizkyi natsionalnyi universytet*, 48(4), 606–630 (in Ukrainian).
3. Bessonova, V. P. & Chongova, A. S. (2023). Morfometrychni pokaznyky derevnykh roslyn v indykatsii zabrudnennia dovkillia [Morphometric indicators of woody plants in the indication of environmental pollution]. *Ekolohichni nauky*, 46(1), 102–108 (in Ukrainian). doi:10.32846/2306-9716/2023.eco.1-46.18.
4. Britt, C. & Johnston, M. (2008). *Trees in Towns: A new survey of urban trees in England and their condition and management*. Department for Communities and Local Government (CLG), London.
5. Chatziathanasiou Styliani, Kitikidou Kyriaki, & Milios Elias (2023). Allometries of *Acer negundo* for a better space management in two cities of northeastern Greece. *Folia Oecologica*, 50(1), 80–96. doi: 10.2478/foecol-2023-0008.
6. Danilchuk, N. M., Yukhymenko, Yu. S., & Boiko, L. I. (2022). Rid *Acer* L. u zelenykh nasadzheniakh Kryvoho Rohu [The genus *Acer* L. in the green areas of Kryvyi Rih]. *Naukovi visnik natsionalnogo lisotekhnichnogo universitetu Ukrainy*, 32(4), 26–31 (in Ukrainian). doi: 10.36930/40320404.
7. Harfouche, A., Meilan, R., & Altman, A. (2014). Molecular and physiological responses to abiotic stresses in forest trees and their relevance to tree improvement. *Tree Physiology*, 34(11), 1181–1198.
8. Hnativ, P. S. (2014). Funktsionalna diahnozyka v dendroekolohii [Functional diagnostics in dendroecology]. Kamula, Lviv (in Ukrainian).
9. Hryhoriuk, I. P., Yavorskyi, P. H., & Lykholat, Yu. V. (2014). Tekhnolohiia vyroshchuvannia i biorehuliatytsiia stiikosti hazonnykh roslyn u miskomu urbanizovanomu seredovyschi [Cultivation technologies and bioregulation of the stability of lawn plants in an urbanized urban environment]. *Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, Kyiv (in Ukrainian).

10. Ivanchenko, O. E. & Bessonova, V. P. (2016). Indykatsiia stanu derevnykh roslyn parkiv m. Dnipropetrovsk za morfofiziolohichnyimi pokaznykamy [Indication of the condition of woody plants of parks in Dnipropetrovsk on morpho-physiological indexes]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu*, 24(1), 109–118 (in Ukrainian). doi:10.15421/011613.
11. Korshykov, I. I., Suslova, O. P., & Petrushkevych, Yu. M. (2020). Derevni roslyny v umovakh promyslovykh mist Stepu [Tree plants in the conditions of industrial cities of the Steppe]. *Helvetyka, Odesa* (in Ukrainian).
12. Kukhtar, D. V. & Kachala, T. B. (2021). Otsinka rivnia ozelenennia urboekosystemy mista ta rozroblennia zakhodiv shchodo yoho optimizatsii na prykladi m. Ivano-Frankivska [Assessment of greening the urban ecosystem of the city and development of measures for its optimization based on the example of Ivano-Frankivsk]. *Naukovo-tekhnichnyi zhurnal*, 23(1), 33–45 (in Ukrainian). doi: 10.31471/2415-3184-2021-1(23)-33-45.
13. Kurdiuk, O. M., Maievskiy, K.V. & Chyhrnets, V. P. (2013). Dekoratyvne ta hospodarske znachennia skhidnoazijskykh vydiv rodu *Acer L.* v umovakh Ukrainy [Decorative and economic importance of East Asian species of the genus *Acer L.* in the conditions of Ukraine]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy*, 23(9), 220–224 (in Ukrainian).
14. Kuznietsov, S. I. (2010). Bioekolohichni zasady sadovo-parkovoho budivnytstva: mynule, suchasne, maibutnie [Bioecological principles of garden and park construction: past, present, future]. *Introduktsiia roslyn, zberezhennia ta zbaha-chennia bioriznomanittia v botanichnykh sadakh i dendroparkakh : materialy mizhnarodnoi naukovo konferentsii*, 71–73 (in Ukrainian).
15. Likhanov, A. F., Miroshnyk, N. V., Shevchuk, M. O., Dubchak, M. Yu., & Mazura, M. Yu. (2020). Yarusna minlyvist morfometrychnykh i fitokhimichnykh oznak lystkiv *Betula pendula* Roth. [Layer variability of morphometric and phytochemical signs of *Betula pendula* Roth. leaves]. *Naukovi dopovidi natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 86(4), 75–79 (in Ukrainian). doi: 10.31548/dopovidi2020.04.016.
16. Lykholat, Yu. V. & Hryhoriuk, I. P. (2005). Vykorystannia dernoutvoruiuchykh trav dlia diahnostryki rivnia zabrud-nennia navkolyshnoho seredovyscha vazhkymy metalamy [The use of sod-forming grasses to diagnose the level of envi-ronmental contamination by heavy metals]. *Dopovidi Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, 8, 196–200 (in Ukrainian).
17. Maslovata, S. A. & Shlapak, V. P. (2016). Osoblyvosti sezonnoho rostu pahoniv vydiv i form rodu *Ulmus L.* v umo-vakh Pravoberezhnoho lisostepu Ukrainy [Peculiarities of seasonal growth of shoots of species and forms of the genus *Ulmus L.* in the conditions of the Right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy*, 26(7), 120–126 (in Ukrainian).
18. Mund, M., Kutsch, W., Wirth, C., Kahl, T., Knohl, A., Skomarkova, M., & Schulze, E. (2010). The influence of climate and fructification on the interannual variability of stem growth and net primary productivity in an oldgrowth, mixed beech forest. *Tree Physiology*, 30(6), 689–704.
19. Niemchenko, M. V. & Bessonova, V. P. (2009). Otsinka stanu roslyn *Catalpa bignonioides* Walt. ta *C. speciosa* Ward. v umovakh prydorozhnoi lisosmuhy [The states valuation of plants of *Catalpa bignonioides* Walt. and *C. speciosa* Ward. in the condition growth in a wayside afforestation]. *Introduktsiia roslyn*, 2, 85–90 (in Ukrainian).
20. Pavliukova, N. F. & Lehostaieva, T. V. (2019). Zminy anatomo-morfolohichnykh pokaznykiv roslyn rodu *Acer L.* v umovakh m. Dnipro [Changes in the anatomical and morphological indicators of plants of the genus *Acer L.* in the condi-tions of the city of Dnipro]. *Pytannia stepovoho lisoznavstva ta lisovoi rekultyvatsii zemel*, 45, 113–118 (in Ukrainian). doi: 10.15421/441618.
21. Ponomarova, O. A. (2015). Analiz zhyttievosti molodykh prydorozhnikh nasadzhen m. Dnipropetrovsk za mor-fofiziolohichnyimi pokaznykamy [Analysis of vitality of young roadside plantations in Dnipropetrovsk by morphophysiological indicators]. *Biolohiia ta valeolohiia. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni H. S. Skovorody*, 17, 69–76 (in Ukrainian).
22. Ramirez-Valiente, J., Koehler, K. & Cavender-Bares, J. (2015). Climatic origins predict 180 variations in photopro-jective leaf pigments in response to drought and low temperature in live oaks (*Quercus series virentes*). *Tree Physiology*, 35(1), 521–534.
23. Shumyk, M. I. (2021). Stratehiia landshaftnoho budivnytstva u zabezpechenni staloho rozvytku urbanizovanykh ecosystem [Landscape construction strategy in ensuring sustainable development of urbanized ecosystems]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*, 91–93 (in Ukrainian).
24. Šņepsts, G., Donis, J., Kaupe, D. & Laiviņš, M. (2021). Deciduous broad-leaved species (*Quercus robur*, *Tilia cor-data*, *Acer platanoides* and *Ulmus laevis*) forest stand productivity in Latvia. *Proceedings of The Journal of Latvian Academy of Sciences*, 75(4), 239–247. doi: 10.2478/prolas-2021-0036.
25. Suslova, O. P. (2018). Suchasnyi stan derevnykh parkovykh nasadzhen m. Sloviansk [The present condition of woody parkland in the town of Slavyansk]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy*, 28(5), 57–60 (in Ukrainian). doi: 10.15421/40280512.
26. Suslova, O. P. & Boiko, L. I. (2023). Zhyttievyy stan vydiv rodu *Acer L.* v urbosystemakh stepovoi zony Ukrainy [Vital state of species of the genus *Acer L.* in the urban systems of the steppe zone of Ukraine]. *Ekolohichni nauky*, 51(6), 196–201 (in Ukrainian). doi: 10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.32.
27. Talbi, S., Romero-Puertas, M., Hernandez, A., Terron, L., Ferchichi, A. & Sandalio, L. (2015). Drought tolerance in a Saharian Plant *Oudneya africana*: Role of antioxidant defense. *Environ. Exp. Bot.*, 111(3), 114–126.
28. Tingey, D. T. (1989). Bioindicators in air pollution research – applications and constraints. *Biologic markers of air-pollution stress and damage in forests*. National academy press., Washington, 73–80.
29. Uhrin, P. & Supuka, J. (2016). Growth Response Assessment of the Sycamore Maple (*Acer pseudoplatanus L.*) in Changed City Environment. *Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 19(2), 41–48. doi: 10.1515/ahr-2016-0010.
30. Uhrin, P., Supuka, J. & Billikova, M. (2018). Growth adaptability of Norway maple (*Acer platanoides L.*) to urban environment. *Folia Oecologica*, 45(1), 33–45. doi: 10.2478/foecol-2018-0004.

31. Zaitseva, I. O. & Dolhova, L. H. (2010). Fiziolooho-biokhimichni osnovy introduktsii derevnykh roslyn u Stepovomu Prydniprovi [Physiological and biochemical basis of the introduction of woody plants in the Dnieper Steppe]. Dnipropetrovskyi natsionalnyi universytet, Dnipro (in Ukrainian).

**Suslova O. P.**, PhD (Biological Sciences) Biological Sciences, Senior Researcher, Kryvyi Rih Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine

**Growth of the shoots of *Acer L.* Species in the industrial cities of the steppe zone of Ukraine**

Species of the genus *Acer L.* are widely used in the landscaping of industrial cities in the steppe zone of Ukraine. The research aimed to evaluate the morphometric parameters of vegetative organs and the intensity of stem growth. The objects of research were species of the genus *Acer* in the parks of industrial cities in the northern part of the Left Bank Steppe of Ukraine: *A. platanoides L.*, *A. pseudoplatanus L.*, *A. saccharinum L.*, and *A. tataricum L.* The length of annual shoots was measured on ten branches of five 35-year-old model trees selected for each species studied. Measurements were made with a caliper (with an accuracy of 0.1 cm). The height growth of stems was measured using a Makarov pendulum altimeter (with an accuracy of 0.5 m). It was found that the length of annual shoots of maples in Pokrovsky Park varies from 10.03 cm in *A. tataricum* to 15.6 cm in *A. saccharinum*, and in Novogrodivsky Park – from 10.16 to 15.42 cm, respectively. The shoot length of trees in Pokrovsky Park is larger than in Novogrodivsky Park by 1 % in *A. saccharinum*, 2 % in *A. platanoides*, and 5 % in *A. pseudoplatanus*. The length of internodes on annual shoots was the largest for *A. platanoides* (8.35–10.8 cm), and the smallest – for *A. tataricum* (4.52–4.81 cm).

In Novogrodivsky Park, the length of internodes exceeds the value in Pokrovsky Park by 4 % in *A. pseudoplatanus*, 5 % in *A. saccharinum*, and 6 % in *A. tataricum*. The internodes of *A. platanoides* in Pokrovsky Park are 23% longer than in Novogrodivsky Park. The differences in the length of shoots and internodes between the trees in the studied parks are not statistically confirmed. The largest annual height growth of stems was estimated in *A. pseudoplatanus*: 58.5 cm (Pokrovsky Park) and 55.8 cm (Novogrodivsky Park); the smallest – in *A. tataricum*: 22.0 cm and 21.3 cm, respectively. It was found that the difference in the annual height growth between the trees of the studied parks is not significant, except for *A. platanoides* ( $t_{\text{observed}}=2.25$ ;  $t_{0.05}=2.02$ ). The culmination of the annual height increment of the studied trees occurs at the age of 30–40 years old, depending on the species and their growth rates. The results obtained should be taken into account when developing practical measures for the preservation, design and reconstruction of city parks for the most effective use of *Acer* species in them.

**Key words:** the northern part of the Left Bank Steppe, morphometric parameters, length of annual shoots, sizes of internodes, annual height increment.