

УДК 574.5:576.3(477.43)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.2.323716>

І. Д. Григорчук

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
hryhorchuk@kpmi.edu.ua
ORCID: 0000-0002-2260-998X

О. М. Оптасюк

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
linum@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9007-2494

Л. Г. Любінська

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, Кам'янець-Подільський, 32300, Україна
kvitkolub@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2529-4311

ВОДНИЙ РЕЖИМ КЛІТИН ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У РІЗНИХ УМОВАХ ЗРОСТАННЯ

Проаналізовано водний режим клітин деревних рослин в умовах урбоєкосистеми м. Кам'янець-Подільського. Встановлено, що антропогенні чинники викликають суттєві структурні та функціональні зміни в рослинах, впливаючи на всі рівні їх організації. Забруднення ґрунтів техногенними речовинами змінює їх властивості, зокрема здатність акумулювати й утримувати продуктивну вологу. Це призводить до дефіциту води у міських рослин, що порушує водний баланс клітин. Дослідження проводились у різних еколого-фітоценотичних поясах (ЕФП). Оцінювали відносний вміст води, водовідновлюючу та водозатримуючу здатність клітин листків, а також коефіцієнт посухостійкості. Для дослідження обрали такі види: *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth, *Aesculus hippocastanum* L. і *Tilia cordata* Mill. З'ясовано, що водний режим клітин залежить від видових особливостей і умов зростання. На ділянках із високою інтенсивністю транспортного руху спостерігалось збільшення відносного вмісту води у клітинах листків *T. cordata* та *A. pseudoplatanus* і його зниження у *A. hippocastanum*. Також встановлено зменшення коефіцієнта водовідновлення клітин у всіх досліджуваних видів, а коефіцієнт водозатримання зростав у *A. hippocastanum*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* і *B. pendula*. Погіршення водопостачання знижувало коефіцієнт посухостійкості. Зроблено висновок, що найбільш стійкими до міських умов, за показниками водного обміну, є *A. platanoides*, *A. campestre* і *T. cordata*. Натомість *A. hippocastanum* демонструє низький рівень адаптації. Рекомендуємо використовувати стійкі види для створення паркових зон і озеленення міських територій.

Ключові слова: водний режим, *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth, *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., м. Кам'янець-Подільський.

Вступ. Водний режим клітин дерев є ключовим компонентом їхнього фізіологічного стану, впливаючи на ріст, фотосинтез, транспірацію, і здатність адаптуватися до змін умов навколишнього середовища. Він характеризується балансом між надходженням, розподілом і витрачанням води в рослині. Однією з центральних тем сучасних досліджень є проблема забруднення навколишнього середовища, яка безпосередньо впливає на існування людини. Одним із головних чинників посилення антропогенного впливу на природу є урбанізація (Гнатишин, 2015; В. Голуб, & С. Голуб, 2016). Міське середовище, через високу концентрацію населення та виробничих об'єктів, зазнає значного екологічного навантаження, що негативно впливає на біотичні угруповання. Вплив на живі організми у містах обумовлений різними видами забруднення – атмосферного, водного та ґрунтового. Потужним природним інструментом для зменшення негативних наслідків урбанізації є деревні

насадження (Геник, 2013; Зелінська, & Нестерова, 2024). Проте, у міських екосистемах вони піддаються дії змінених антропогенних факторів, що призводить до погіршення їхнього стану, зниження фітомеліоративної та декоративної функції (Геник, 2013; Глібовицька, 2013; Puglielli, Laanisto, Gori, & Cardoso, 2023). Антропогенні чинники спричиняють значні структурні та функціональні зміни у рослинах, впливаючи на усі рівні організації (Li et al., 2023). Забруднення ґрунтів техногенними речовинами змінює їх властивості, зокрема здатність накопичувати та утримувати запаси продуктивної вологи. Унаслідок цього рослини в міському середовищі стикаються з дефіцитом води, що викликає зміни у їх водному балансі. Рослини мають еволюційно сформовані й генетично закріплені морфо-анатомічні та фізіолого-біохімічні характеристики, які реалізують їх адаптаційний потенціал, здатність пристосуватися до змін у навколишньому середовищі. Саме стійкість водного режиму та здатність рослин до збереження функцій у посушливих умовах визначає їх адаптаційний потенціал до несприятливих чинників (Зелінська, & Нестерова, 2024; Нестерова, Григорюк, 2013; Сенчишина, 2005; Luo et al., 2023). Тому дослідження водного режиму клітин деревних рослин є важливим для оцінки відповідності їх фізіологічних процесів навколишньому середовищу та розробки способів його оптимізації.

На сьогодні накопичено значний обсяг даних щодо адаптації рослин в урбанізованих екосистемах (Глібовицька, 2013; Гнатишин, 2015; Зелінська, & Нестерова, 2024; Нестерова, 2012; Сенчишина, 2005). Проте ці дослідження часто є фрагментарними, а фізіолого-біохімічні особливості деревних рослин за умов тривалого впливу помірних концентрацій забруднюючих речовин у невеликих містах недостатньо вивчені. Так, показано, що посухостійкі види рослин реагують повільніше на зміни водного балансу порівняно з менш адаптованими видами (Нестерова, 2012; Нестерова, & Григорюк, 2013). У той час як у видів з низькою посухостійкістю спостерігається різке зниження вмісту води у клітинах листків за умов обмеженого водопостачання. У рослин, які ростуть поблизу автомобільних магістралей, нерідко фіксується збільшення вмісту води, що можна розглядати як адаптацію до ґрунтової посухи (Нестерова, 2012). Питання водоутримуючих сил клітин залишаються дискусійними: з одного боку, підвищення цієї здатності вважається адаптаційною ознакою, з іншого – це може свідчити про нестійкість до засухи.

Таким чином, дослідження водного обміну клітин деревних рослин у різних екологічних умовах дає змогу оцінити їхній адаптаційний потенціал та передбачити ефективність використання в насадженнях різного типу.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися на різних ділянках м. Кам'янець-Подільського: **точка 1** – Ботанічний сад, **точка 2** – парк «Пластовий» на вул. Крип'якевича, **точка 3** – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Князів Кориатовичів, **точка 4** – перехрестя проспекту Грушевського та вул. Івана Мазепи, **точка 5** – проспект Грушевського поблизу ВАТ «Завод дереворізального інструменту «Мотор» ім. Г. І. Петровського», **точка 6** – перехрестя вулиць Шевченка та Івана Мазепи. Територія поблизу Ботанічного саду розглядалася як умовна контрольна зона з низькою інтенсивністю транспортного руху, віднесена до II еколого-фітоценотичного поясу (ЕФП). Парк «Пластовий», розташований поблизу об'їзної дороги для вантажного транспорту (III ЕФП). Точки 3, 4 і 5 розташовані вздовж доріг з інтенсивним автомобільним рухом (IV ЕФП), тоді як точка 6, із менш інтенсивним рухом, належить до III ЕФП.

Згідно з класифікацією В.П. Кучерявого I ЕФП – приміські ліси з панівним лісовим кліматом; II ЕФП – рослинність великих парків і лісопарків із менш щільними насадженнями та сухішим «лісостеповим» кліматом; III ЕФП – невеликі сади й сквери з розрідженими насадженнями і впливом міського теплоенергетичного фону, що створює «степовий» клімат; IV ЕФП – вуличні та площові деревні насадження, які не формують суцільного фітоценотичного покриву і характеризуються «пустельним» кліматом (Кучерявий, 2001).

Об'єктами дослідження є клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.), клен несправжньо-платановий (*Acer pseudoplatanus* L.), береза повисла (*Betula*

pendula Roth), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.) та липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.). Вибір цих об'єктів зумовлений їх широким використанням в озелененні міста. В точках 4-6 *A. campestre* нами не був виявлений.

Для дослідження водного режиму клітин відбирали середні зразки листків із середнього ярусу у трикратній повторності. За досліджувані показники брали відносний вміст води у клітинах листків (ВВВ), їх коефіцієнти водозатримання (Квз), водовідновлення (Квв) та посухостійкості (Кпс), визначення яких проводили за загальноприйнятими методиками (Григорюк, Ткачов, Савінський (Уклад.), 1999).

Відносний вміст води визначали за формулою:

$$\text{ВВВ} = \frac{\text{маса сирої речовини, } g - \text{маса сухої речовини, } g}{\text{маса насичення, } g - \text{маса сухої речовини, } g} \times 100\%$$

Для цього відібрані листки спочатку зважували, потім підсушували в лабораторії на стежах протягом 24 годин. Після підсушування їх знову зважували, а потім занурювали у воду на 24 години. Після насичення листків водою, їх знову зважували, і за допомогою відповідних формул обчислювали досліджувані коефіцієнти (Нестерова, & Григорюк, 2013):

$$\text{Квз} = \frac{\text{маса листків після підсихання, } g}{\text{маса свіжих листків, } g} \times 100\% ;$$

$$\text{Квв} = \frac{\text{маса листків після повного насичення, } g}{\text{маса свіжих листків, } g} \times 100\% ;$$

$$\text{Кпс} = \frac{\text{Квз} \times \text{Квв}}{100\%} .$$

Масу сухої речовини визначали висушуванням зразків до постійної величини маси при 105° С.

Результати дослідження опрацьовували статистично.

Результати та їх обговорення. У ході наших досліджень було встановлено, що загальний вміст води в листках деревних рослин варіюється залежно від виду та місця їх зростання (табл. 1).

У контрольній точці зростання найбільший загальний вміст води був зафіксований у клітинах листків *A. hippocastanum* (72,2%) та *A. campestre* (69,4%), тоді як найменший показник спостерігався у *A. platanoides* (61,3%). При зміні умов зростання вміст води у клітинах змінювався: у гіркокаштану звичайного відзначалося достовірне зниження показника у точці 2 (парк Пластовий) та точці 3 (перехрестя проспекту Грушевського і вул. Князів Коріатовичів). У *A. platanoides* та *B. pendula* не було виявлено достовірних змін відносного вмісту води, тоді як у липи серцелистої та клена несправжньо-платанового спостерігалось підвищення цього показника в окремих точках, у порівнянні з контрольною ділянкою (табл. 1). Загалом клітини листків досліджуваних дерев мали помірний вміст води, що свідчить про належність їх до мезофітів.

Н. Г. Нестерова та І. П. Григорюк (2013) у своїх дослідженнях також виявили схожі закономірності у вмісті води в клітинах деревних рослин за різних екологічних умов. Зокрема, у більшості рослин міських зелених насаджень поблизу автомагістралей із високою інтенсивністю руху транспорту було зафіксовано збільшення загального вмісту води порівняно з контролем, що є адаптаційною реакцією до ґрунтової засухи (Нестерова, & Григорюк, 2013). Зростання загального вмісту води в клітинах листків свідчить про формування адаптаційного механізму, спрямованого на утримання вологи в тканинах рослин за рахунок накопичення осмотично-активних речовин (Нестерова, 2012).

Таблиця 1

**Загальний вміст води в клітинах листків дерев в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	72,2±3,1	65,3±2,3	61,3±1,7	71,3±2,4	69,4±1,9	66,3±1,6
Парк Пластовий (точка 2)	64,4±1,1*	75,1±2,1*	63,2±2,1	80,4±2,5*	77,5±2,4*	69,3±2,1
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	64,9±1,4*	72,1±2,3*	62,3±1,7	79,7±2,1*	76,6±2,1*	67,2±2,3
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	70,3±2,4	74,2±3,5*	62,3±1,2	75,2±1,7	-	65,4±2,4
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	69,4±2,1	74,1±3,1*	61,2±1,2	74,3±1,8	-	67,2±2,6
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	71,1±2,5	67,1±2,5	60,1±1,5	72,3±2,6	-	65,2±2,1

* – вірогідна відмінність від контролю.

Ключову роль у регулюванні водного обміну відіграють водоутримувальні сили, що зумовлені переважно наявністю осмотично активних речовин у клітинах листків та здатністю клітинних колоїдів до набухання (Сенчишина, 2005). Висока водоутримувальна здатність клітин листків свідчить про ефективні механізми адаптації рослин до умов погіршеного водопостачання.

У ході проведених досліджень встановлено, що за контрольних умов найвищу водоутримувальну здатність мали клітини листків *T. cordata* та *A. campestre* (64,3% і 63,2% відповідно) (табл. 2).

Таблиця 2

**Коефіцієнт водоутримання клітин листків деревних видів в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	52,4±1,2	64,3±1,6	59,4±2,4	61,1±1,7	63,2±1,8	62,1±1,7
Парк Пластовий (точка 2)	62,3±1,4*	69,1±1,8	56,6±1,7	68,4±1,4*	70,7±1,7*	70,4±3,6*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	60,1±1,3*	68,2±1,6	55,4±2,3	69,8±1,9*	69,8±2,2*	67,3±2,6
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	60,7±2,5*	67,1±1,4	53,1±1,6	65,5±2,1	-	65,4±1,8
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	56,4±2,6	65,3±1,7	57,1±1,6	65,4±2,2	-	66,4±1,8
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	53,1±1,6	64,1±2,3	57,5±1,5	61,7±1,6	-	63,1±1,7

* – вірогідна відмінність від контролю.

Зі зміною умов зростання було встановлено підвищення цього показника у *A. hippocastanum* (в точках 2, 3, 4), *A. campestre* та *A. pseudoplatanus* (в точках 2, 3) і *B. pendula* (в точці 2). Таке збільшення водоутримувальних сил розглядається як адаптаційний механізм, спрямований на збереження води в клітинах. Це досягається перерозподілом фракцій води – збільшенням зв'язаної та зменшенням вільної форми.

ночас існують свідчення, що зростання коефіцієнта водоутримання в умовах погіршеного водопостачання характерне для видів менш стійких до засухи. Таким чином, можна зробити висновок, що *T. cordata* та *A. platanoides* в умовах урбанізованого середовища м. Кам'янця-Подільського є більш стійкими до несприятливих екологічних чинників порівняно з іншими видами.

Щодо коефіцієнту водовідновлення (Квв) існує інша закономірність: у нестійких деревних видів за умов погіршеного водопостачання спостерігається зниження цього показника (Нестерова, & Григорюк, 2013). Наші дослідження показали, що зміна умов зростання досліджуваних деревних видів призвела до зменшення їх коефіцієнта водовідновлення (табл. 3). Найбільше зниження Квв виявлено у точці 2 (парк Пластовий) для берези повислої та клену несправжньо-платанового, де показник знизився на 32,5 % і 18 % відповідно, у порівнянні з контролем (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнт водовідновлення клітин листків деревних видів в умовах м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	76,5±2,3	88,8±3,6	90,1±4,5	75,4±3,4	77,1±2,4	83,9±2,7
Парк Пластовий (точка 2)	59,7±1,2*	72,5±3,5*	80,0±3,3*	57,4±1,4*	60,7±3,2*	51,4±1,5*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	60,4±2,3*	76,4±2,3*	80,1±3,4*	61,6±1,2*	61,5±1,6*	57,1±1,2*
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	68,0±2,5*	76,0±2,4*	83,6±3,5	62,4±2,3*	-	61,3±2,2*
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	71,1±3,1	86,5±4,1	87,9±4,2	62,7±2,1*	-	62,2±2,1*
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	79,8±3,2	86,1±4,2	89,4±3,5	76,7±3,2	-	80,1±3,5

* – вірогідна відмінність від контролю.

Коефіцієнт посухостійкості (*Knc*) є важливим показником, що характеризує адаптаційний потенціал виду, його екологічну пластичність і здатність виживати за умов обмеженого водопостачання (Нестерова, & Григорюк, 2013). У ході досліджень встановлено, що найвищі значення *Knc* були притаманні клітинам листків *T. cordata* та *A. platanoides*, що свідчить про їхню стійкість до дефіциту вологи (табл. 4). Водночас при зміні умов зростання було зафіксовано достовірне зниження цього показника, що вказує на обмежену здатність цих видів адаптуватися до дефіциту ґрунтової вологи.

**Коефіцієнт посухостійкості клітин листків деревних видів в умовах
м. Кам'янця-Подільського, $M \pm m$, %**

Точка дослідження	Досліджуваний вид					
	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth
Ботанічний сад (точка 1)	40,1±1,2	57,1±1,4	53,5±2,3	46,1±1,2	48,7±1,1	52,1±1,6
Парк Пластовий (точка 2)	37,2±1,2	50,1±1,6*	45,3±1,6*	39,2±1,3*	42,9±1,8*	36,2±1,7*
Проспект Грушевського – вул. Князів Коріатовичів (точка 3)	36,3±1,5*	52,1±1,5	44,4±1,7*	43,5±1,6*	42,9±1,2*	38,4±1,6*
Проспект Грушевського – вул. Івана Мазепи (точка 4)	41,3±1,6	51,6±1,4	47,1±1,4*	40,8±1,7*	-	40,1±1,2*
Проспект Грушевського – ВАТ «Мотор» (точка 5)	40,1±1,4	56,5±1,8	50,2±1,6	41,0±1,5*	-	41,3±1,7*
Міський парк на перехресті вулиць Шевченка та Івана Мазепи (точка 6)	42,4±1,5	55,1±2,7	51,4±1,5	48,4±1,6	-	50,5±1,6

* – вірогідна відмінність від контролю.

Висновки. Проведені дослідження показали, що деревні рослини в різних екологічних умовах м. Кам'янець-Подільський зазнають значних змін у водному обміні їх клітин. Встановлено, що найбільш стійкими за показниками водного режиму є клен польовий, клен гостролистий та липа серцелиста. Ці види рекомендовано використовувати для створення паркових композицій і озеленення міських вулиць.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Геник Я. В. Чинники трансформаційних процесів у насадженнях комплексних зелених зон урбанізованих екосистем. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.2. С. 113–118.
- Глібовицька Н. І. Фізико-хімічні параметри стану листків липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) в урботехногенних умовах зростання. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія*. 2013. № 1079, вип. 18. С. 180–185.
- Гнатишин І. І. Водний режим листя в умовах урбанізованого середовища. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.8. С. 49–52.
- Голуб В., Голуб С. Еколого-фізіологічна та фітопатологічна оцінка рослинного покриву м. Ковеля в умовах урбанізації. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Біологічні науки*. 2016. № 7. С. 17–23.
- Зелінська А. В., Нестерова Н. Г. Аспекти посухостійкості декоративних деревних видів рослин як елементів озеленення міст. *Тернопільські біологічні читання – Тернопіль Bioscience – 2024: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.*, 18-19 квіт. 2024 р. / ТНТУ імені Володимира Гнатюка, Хіміко-біологічний ф-т. Тернопіль : Вектор, 2024. С. 41–43. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/62827/1_2024.pdf
- Кучерявий В. П. Урбоекологія : підручник. Львів : Вид-во «Світ», 2001. 460 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Kucheryaviy_2001_440.pdf
- Манько М. В., Олексійченко Н. О., Соваков О. В. Порівняльне оцінювання водоутримної здатності листків рослин культурварів *Acer platanoides* L. в умовах міста Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 131–135.
- Методи дослідження і способи оцінки стійкості рослин до посухи і високої температури : метод. посібник / І. П. Григорюк, В. І. Ткачов, С. В. Савінський та ін. Київ : Знання, 1999. 89 с.
- Нестерова Н. Г. Особливості водного режиму в декоративних деревних рослин у м. Київ. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 168–172.
- Нестерова Н. Г., Григорюк І. П. Особливості водного режиму деревних видів рослин в екологічних умовах м. Київ. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 2/3. С. 89–95.
- Паливода Ю. М., Гавій В. М. Фізіолого-біохімічні особливості формування адаптивної відповіді рослин в умовах водного дефіциту. *Наукові записки [Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя]. Біологічні науки*. 2023. № 1. С. 52–58.
- Сенчишина І. Характеристика водного обміну у представників роду *Acer* L. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2005. Вип. 40. С. 166–173.
- Li S., Lu S., Wang J., Chen Z., Zhang Y., Duan J., Liu P., Wang X., Guo, J. Responses of physiological, morphological and anatomical traits to abiotic stress in woody plants. *Forests*. 2023. Vol. 14 (9). 1784. URL: <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/9/1784>

- Luo Q., Xie H., Chen Z., Ma Y., Yang H., Yang B., Ma Y. Morphology, photosynthetic physiology and biochemistry of nine herbaceous plants under water stress. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. 1147208. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2023.1147208/full>
- Puglielli G., Laanisto L., Gori A., Cardoso A. A. Woody plant adaptations to multiple abiotic stressors: Where are we? *Flora*. 2023. Vol. 299. 152221. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253023000117>

WATER REGIME OF WOODY PLANT CELLS IN DIFFERENT GROWTH CONDITIONS

Hryhorchuk I., Optasyuk O., Lyubinska L.

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University

*The water regime of woody plant cells in the urban ecosystem of Kamianets-Podilskyi was analyzed. It was found that anthropogenic factors cause significant structural and functional changes in plants, affecting all levels of their organisation. Soil pollution by man-made substances changes their properties, in particular the ability to accumulate and retain reserves of productive moisture. This leads to water shortages in urban plants, which disrupts the water balance of cells. The study was conducted in different ecological and phytocoenotic zones (EPZ). The relative water content, water-reducing and water-retaining capacity of leaf cells and their drought resistance coefficient were studied. The objects of the research were *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula pendula* Roth, *Aesculus hippocastanum* L. and *Tilia cordata* Mill. It was found that the water regime of cells depends on both the species specificity and the growth conditions. In the areas with high traffic intensity, an increase in the relative water content in the leaf cells of *T. cordata* and *A. pseudoplatanus* and its decrease in *A. hippocastanum* were shown. A decrease in the water recovery coefficient of cells in all studied species and an increase in the water retention coefficient in *A. hippocastanum*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus* and *B. pendula* were also found. Deterioration of water supply conditions led to a decrease in the drought resistance coefficient. It was concluded that according to water exchange indicators, the most resistant in the conditions of street plantings of Kamianets-Podilskyi are *A. platanoides*, *A. campestre* and *T. cordata*, while *A. hippocastanum* has a low level of adaptation. We recommend using these species for creating park compositions and landscaping city streets.*

Keywords: water regime, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L., Kamianets-Podilskyi.

REFERENCES

- Henyk, Ya. V. (2013). Chynnyky transformatsiinykh protsesiv u nasadzheniakh kompleksnykh zelenykh zon urbanizovanykh ecosystem [Factors of transformation processes in plantations of complex green areas of urbanized ecosystems]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 23.2, 113-118. [in Ukrainian].
- Hlibovytska, N. I. (2013). Fyzyko-khimichni parametry stanu lystkiv lypy sertselystoi (*Tilia cordata* Mill.) v urbotekhnohennykh umovakh zrostannia [Physicochemical parameters of the state of leaves of heart-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) in urban-technogenic conditions of growth]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya: Biologhiia* [Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology], 1079 (18), 180-185. [in Ukrainian].
- Hnatyshyn, I. I. (2015). Vodnyi rezhym lystia v umovakh urbanizovanoho seredovyscha [Water regime of leaves in the conditions of urbanized environment]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 25.8, 49-52. [in Ukrainian].
- Holub, V., & Holub, S. (2016). Ekolohe-fiziolohichna ta fitopatolohichna otsinka roslynnoho pokryvu m. Kovelii v umovakh urbanizatsii [Ecological, physiological and phytopathological assessment of the vegetation cover of Kovel in the conditions of urbanization]. *Naukovyi visnyk Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Biologhichni nauky* [Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Eastern European National University. Biological sciences], 7, 17-23. [in Ukrainian].
- Hryhoriuk, I. P., Tkachov, V. I., & Savinskyi, S. V. (Comps.). (1999). *Metody doslidzhennia i sposoby otsinky stiiikosti roslyn do posukhy i vysokoi temperatury* [Research methods and methods for assessing plant resistance to drought and high temperature]: metod. posibnyk. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
- Kucheriavyy, V. P. (2001). *Urboekolohiia* [Urboekologiya]: pidruchnyk. Lviv: Vyd-vo "Svit". [in Ukrainian].
- Li, S., Lu, S., Wang, J., Chen, Z., Zhang, Y., Duan, J. ... Guo, J. (2023). Responses of physiological, morphological and anatomical traits to abiotic stress in woody plants. *Forests*, 14 (9), 1784.
- Luo, Q., Xie, H., Chen, Z., Ma, Y., Yang, H., Yang, B., & Ma, Y. (2023). Morphology, photosynthetic physiology and biochemistry of nine herbaceous plants under water stress. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1147208.
- Manko, M. V., Oleksiichenko, N. O., & Sovakov, O. V. (2016). Porivnialne otsiniuvannia vodoutrymnoi zdatnosti lystkiv roslyn kultyvariv *Acer platanoides* L. v umovakh mista Kyieva [Comparative assessment of water holding capacity of leaves of *Acer*

- platanoides L. cultivars in Kyiv city conditions]. *Naukovi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 26.3, 131-135. [in Ukrainian].
- Nesterova, N. H. (2012). Osoblyvosti vodnoho rezhymu v dekoratyvnykh derevnykh roslyn u m. Kyiv [Features of water regime in ornamental woody plants in Kyiv]. *Sadivnytstvo* [Gardening], 66, 168-172. [in Ukrainian].
- Nesterova, N. H., & Hryhoriuk, I. P. (2013). Osoblyvosti vodnoho rezhymu derevnykh vydiv roslyn v ekolohichnykh umovakh m. Kyiv [Features of the water regime of woody plant species in the ecological conditions of Kyiv]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [Balanced nature management], 2-3, 89-95. [in Ukrainian].
- Palyvoda, Yu. M., & Havii, V. M. (2023). Fizioloho-biokhimichni osoblyvosti formuvannia adaptivnoi vidpovidi roslyn v umovakh vodnoho defitsytu [Physiological and biochemical features of the formation of adaptive response of plants under conditions of water deficit]. *Naukovi zapysky Nizhynskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykoly Hoholia. Biolohichni nauky* [Scientific notes of Mykola Gogol Nizhyn State University. Biological sciences], 1, 52-58. [in Ukrainian].
- Puglielli, G., Laanisto, L., Gorji A., & Cardoso, A. A. (2023). Woody plant adaptations to multiple abiotic stressors: Where are we? *Flora*, 299, 152221.
- Senchyshyna, I. (2005). Kharakterystyka vodnoho obminu u predstavnykh rodu Acer L. [Characterization of water metabolism in representatives of the genus Acer L.]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna* [Bulletin of Lviv University. Biological series], 40, 166-173 [in Ukrainian].
- Zelinska, A. V., & Nesterova, N. H. (2024). Aspekty posukhostiikosti dekoratyvnykh derevnykh vydiv roslyn yak elementiv ozelenennia mist [Aspects of drought resistance of ornamental woody plant species as elements of urban greening]. In *Ternopilski biologichni chytannia – Ternopil Bioscience – 2024* [Ternopil Biological Readings – Ternopil Bioscience – 2024]: materialy VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (pp. 41-43). Ternopil: Vektor. [in Ukrainian].