

2. ЕКОЛОГІЯ ТА ДОВКІЛЛЯ



Науковий вісник НЛТУ України
Scientific Bulletin of UNFU

<http://nv.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/10.15421/40280214>

Article received 01.03.2018 p.

Article accepted 29.03.2018 p.

УДК 581.1:582.47:635.9

ISSN 1994-7836 (print)

ISSN 2519-2477 (online)



✉ Correspondence author

H. A. Kryvokhatko

krivohatko21@ukr.net

С. Б. Ковалевський, Г. А. Кривоухатко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ТА ВОДОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИН *THUJA OCCIDENTALIS* L. ТА ЇЇ КУЛЬТИВАРИВ

З огляду на розширення асортименту декоративних рослин з високими декоративними властивостями для озеленення міст і селищ дедалі частіше використовують інтродуценти, до яких належать рослини *Thuja occidentalis* L. та її культивари. Несприятливі й екстремальні чинники середовища, стресові явища, зокрема посухи, жара, різкі перепади температур, нерівномірність вологозабезпечення та інші, діють негативно, а часто навіть і згубно на рослини. Одним з важливих показників успішності інтродукції деревних рослин є їхня стійкість до посушливих умов навколишнього середовища. Наведено результати визначення посухостійкості та водоутримувальної здатності рослин *Thuja occidentalis* L. та її культиварів в умовах Києва. Дослідними об'єктами були рослини *Th. occidentalis* та її культивари, а саме: *Th. oc.* 'Wagneriana', *Th. oc.* 'Wareana Lutescens', *Th. oc.* 'Ericoides', *Th. oc.* 'Ellwangeriana', *Th. oc.* 'Lutescens', *Th. oc.* 'Columna', *Th. oc.* 'Globosa', *Th. oc.* 'Spiralis', *Th. oc.* 'Smaragd'. Визначення водоутримувальної здатності за А. Арландом ґрунтується на врахуванні втрат води рослинами під час їх підсихання. Отримані результати свідчать, що різна втрата вологи рослинами досліджених культиварів туї західної зумовлена їх здатністю по-різному утримувати воду під час в'янення. На основі проведених досліджень можна стверджувати, що досліджувані культивари *Thuja occidentalis* L. є досить посухостійкими і перспективними для використання в міських насадженнях під час створення садово-паркових об'єктів, але під час догляду за рослинами в міських умовах зростання, особливо у спекотний період, рекомендовано поливати рослини.

Ключові слова: туя західна; водний режим; випаровування; хвойні рослини; декоративні культивари.

Вступ. Серед представників хвойних деревних видів північноамериканського походження, які широко використовують в озелененні – рослини туї західної та її декоративні культивари. Рослини цього виду вирізняються високими декоративними якостями, димо- та газостійкістю, добре відновлюють крону після обрізування, тіньовитривалі, невибагливі до родючості ґрунту, цінні як джерело фітонцидів (Parshykova, 2010).

Глобальні зміни температурного режиму, збільшення в атмосфері концентрації вуглекислого газу та інших парникових газів є найважливішою та найскладнішою проблемою у сфері охорони навколишнього середовища. Тому всебічне, поглиблене вивчення формового різноманіття, біологічних та екологічних особливостей культиварів *Th. occidentalis* L. в насадження загального користування та спеціального призначення є актуальним та доцільним, а широке їх використання дасть змогу створювати високодекоративні зелені насадження.

Глобальне потепління впливає не тільки на біологічне різноманіття рослин, воно навіть змінює їх розвиток, тому важливим показником інтродукції деревних рослин є їхня стійкість до посушливих умов навколишнього середовища (Adamenko, 2014). Як відомо, під посухостійкістю розуміють здатність рослин витримувати

тривалі посушливі періоди, водний дефіцит, зневоднення та перегрівання клітин, тканин і органів з найменшим зниженням продуктивності рослин. Посухостійкість зумовлена генетично визначеною пристосованістю рослин до умов зростання, а також адаптацією до нестачі води. Кожна рослина володіє певним набором еволюційно сформованих і генетично закріплених морфо-анатомічних і фізіолого-біохімічних особливостей, модифікаційна мінливість яких визначає можливості адаптаційного потенціалу організму. Водночас адаптація рослин значною мірою залежить від їхньої здатності до підтримки стабільного водного балансу рослинної клітини й організму загалом, що має визначальне значення для життєзабезпечення рослин (Henkel, 1982).

Серед хімічних сполук, що містять живі організми, вода в кількісному відношенні відіграє домінуючу роль. Вміст її у клітинах з активними процесами життєдіяльності може досягати 70–95%. Вона є субстратом для фотосинтезу, бере участь у диханні, метаболічних, гідролітичних і синтетичних процесах.

Вода відіграє важливу роль у створенні і підтриманні внутрішнього гідростатичного (тургорного) тиску, від якого залежить характерна форма рослинних клітин, тканин, органів та зовнішній вигляд рослин загалом.

Інформація про авторів:

Ковалевський Сергій Борисович, д-р с.-г. наук, професор кафедри дендрології та лісової селекції. Email: s.kovalevsky@ukr.net

Кривоухатко Ганна Анатоліївна, здобувач кафедри дендрології та лісової селекції. Email: Krivohatko21@ukr.net

Цитування за ДСТУ: Ковалевський С. Б., Кривоухатко Г. А. Посухостійкість та водоутримувальна здатність рослин *Thuja occidentalis* L. та її культиварів. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 2. С. 77–80.

Citation APA: Kovalevskii, S. B., & Kryvokhatko, H. A. (2018). Drought Resistance and Water Retention Capacity of Plants of *Th. occidentalis* L. and its Cultivars. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2), 77–80. <https://doi.org/10.15421/40280214>

Навіть короткочасна нестача води в рослині несприятливо впливає на біохімічні та фізіологічні процеси. Після відновлення оптимальних умов забезпечення водою фотосинтез стабілізується тільки через п'ять-шість днів, ріст – через три-чотири тижні (Kalinichenko, 2003).

Наявність води у хвої є важливим фактором для нормального фотосинтезу, дихання та інших фізіологічних процесів, інтенсивність яких зменшується з підвищенням водного дефіциту. Водний режим рослини охоплює втрату води в процесі транспірації, поглинання води, підйом ксилемного соку і внутрішній водний баланс дерева (Matskov, 1963).

Посушливі періоди влітку в умовах Києва не обмежують можливостей культивування інтродукованих хвойних. Проте порушення водного балансу в тканинах та дефіцит вологи досить часто негативно впливають на вегетацію.

Доцільність проведення дослідів щодо визначення водоутримувальної здатності рослин *Th. occidentalis* L. та її культиварів зумовлена відсутністю таких даних в літературі та є дуже важливою для оцінювання перспективності їх використання в озелененні.

Матеріали і методи дослідження. Зміни у водному обміні, які відбуваються у процесі в'янення у лабораторних умовах, аналогічні умовам відкритого ґрунту в посушливий період. Метод в'янення, який використали, не є прямим методом оцінювання посухостійкості, а більше порівняльним, оскільки в ньому не враховано ролі кореневої системи, яка в природних умовах має велике значення. Для дослідження водного режиму рослин ефективним є використання лабораторного методу в'янення, оскільки він значно точніший за польовий метод, який потребує багаторічних спостережень та наявності посухи (Matskov, 1963).

Фактичну (польову) посухостійкість культиварів *Th. occidentalis* упродовж 2015–2017 рр. визначали за 6-бальною шкалою С. С. П'ятницького (Piatnytskyi, 1961), де 0 балів – рослина гине від посухи; 1 бал – листки відпали, всихають кінці пагонів; 2 бали – всихає більша половина листків і частина пагонів; 3 бали – вражено менше половини листків; 4 бали – в денні години листки втрачають тургор, в'януть, але за ніч його відновлюють; 5 балів – рослина не страждає від посухи.

Дослідження водоутримувальної здатності рослин *Thuja occidentalis* та її культиварів проводили за методом А. Арландо, який базується на врахуванні втрат води рослинами (вирощених за різних умов) під час підсихання їх шляхом багаторазового зважування. Інтервал між першим і другим зважуванням повинен становити 30 хв. Величину водоутримувальної здатності ха-

рактеризують кількістю води, яка залишилась у клітинах після дії відповідного фактора (низького тиску водної пари, осмотичного потенціалу розчину). Отже, чинники, що підвищують "швидкість водовіддачі", знижують продуктивність рослин, і навпаки, оптимальним умовам відповідає мінімальна втрата води рослинами, що в'януть (Kalinichenko, 2003).

Визначення водоутримувальної здатності *Thuja occidentalis* та її культиварів проводили в лабораторії екології рослин та біотехнології Ботанічного саду НУБіП України упродовж 2015–2017 рр. за вказаною вище методикою в нашій модифікації (за однакових умов зростання). Зрізані живці досліджуваних рослин відразу занурювали місцем зрізу в розплавлений парафін, щоб запобігти втраті води через зріз. Потім зважували кожну рослину окремо і закріплювали їх у штативах. Повторювали зважування кожного живця рослини через 30, 60 та 90 хв. Зменшення маси свідчить про втрату води у процесі випаровування за кожні 30 хв. (табл. 1).

Результати дослідження та їх обговорення. Водоутримувальна здатність – це спроможність рослин (клітин) утримувати воду за дії різноманітних сил (високої температури, низького парціального тиску води в атмосфері, оточуючому розчині тощо). Водоутримувальні сили зумовлені дією осмотично-активних сполук у клітині, проникністю клітинних мембран та станом внутрішньоклітинної води. Зменшення проникності плазмалем, посилення набрякання мітохондрій, хлоропластів, збільшення кількості зв'язаної води (гідратної та іммобілізованої) у клітинах спричинюють збільшення їхньої водоутримувальної здатності, а зворотні зміни – зменшення (Kalinichenko, 2003).

Стійкість листя та однорічних пагонів до в'янення є показником їх водоутримувальної здатності, яка корелює (взаємопов'язана) із ступенем посухостійкості всієї рослини та використовується для її оцінювання.

За результатами польових досліджень щодо визначення посухостійкості рослин *Thuja occidentalis* та її культиварів, наведені в табл. 1. Дані свідчать про досить високу посухостійкість досліджуваних рослин.

Проте рослини *Thuja oc. 'Ericoides'* мають найменший середній показник посухостійкості за 3 роки – 4,4 бала. Також у рослин *Thuja oc. 'Wagneriana'*, *Thuja oc. 'Ellwangeriana'*, *Thuja oc. 'Globosa'* та *Thuja oc. 'Smaragd'* у посушливий період протягом дня відзначалось незначне ослаблення тургору хвої, але за ніч вона повністю його відновлювала. Водоутримувальну здатність характеризували за швидкістю втрати води хвоєю за певний проміжок часу (табл. 2).

Табл. 1. Фактична посухостійкість культиварів *Thuja occidentalis* L. (2015–2017 рр.)

Варіант	Рослина	2015 рік					2016 рік					2017 рік					Середнє знач. за три роки.			
		травень	червень	липень	серпень	вересень	Середнє знач., бал	травень	червень	липень	серпень	вересень	Середнє знач., бал	травень	червень	липень		серпень	вересень	Середнє знач., бал
1	<i>Thuja occidentalis</i> L.	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	Бал
2	<i>Th. oc. 'Wagneriana'</i>	5	5	4	4	4	4,4	5	5	4	5	5	4,8	5	5	5	4	5	4,8	4,7
3	<i>Th. oc. 'Wareana Lutescens'</i>	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5,0
4	<i>Th. oc. 'Ericoides'</i>	5	5	4	4	4	4,4	5	4	4	4	5	4,4	5	4	4	4	5	4,4	4,4
5	<i>Th. oc. 'Ellwangeriana'</i>	5	5	4	4	5	4,6	5	5	4	5	5	4,8	5	5	5	4	5	4,8	4,7
6	<i>Th. oc. 'Lutescens'</i>	5	5	5	5	5	5,0	5	5	4	5	5	4,8	5	5	5	5	5	5,0	4,9
7	<i>Th. oc. 'Columna'</i>	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5,0
8	<i>Th. oc. 'Globosa'</i>	5	4	4	4	5	4,4	5	5	4	5	5	4,8	5	5	5	4	5	4,8	4,7
9	<i>Th. oc. 'Spiralis'</i>	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5	5	5	5	5	5,0	5,0
10	<i>Th. oc. 'Smaragd'</i>	5	5	4	4	5	4,6	5	5	4	5	5	4,8	5	5	5	4	5	4,8	4,7

Табл. 2. Водоутримувальна здатність *Thuja occidentalis* L. та її культиварів

Вари-ант	Таксон	Початкова маса рос-лин, г	Маса рос-лин через 30 хв, г	Маса рос-лин через 60 хв, г	Маса рос-лин через 90 хв, г	Втрата води за 30 хв, %	Втрата води за 60 хв, %	Втрата води за 90 хв, %
1	<i>Thuja occidentalis</i>	4,57	4,54	4,53	4,52	0,66	0,88	1,09
2	<i>Th. oc.</i> 'Wagneriana'	4,12	4,10	4,09	4,08	0,49	0,73	0,99
3	<i>Th. oc.</i> 'Wareana Lutescens'	6,17	6,15	6,14	6,13	0,32	0,49	0,65
4	<i>Th. oc.</i> 'Ericoides'	1,99	1,96	1,95	1,95	1,51	2,01	2,01
5	<i>Th. oc.</i> 'Ellwangeriana'	2,47	2,46	2,43	2,42	0,40	1,62	2,02
6	<i>Th. oc.</i> 'Lutescens'	5,49	5,43	5,41	5,41	1,09	1,46	1,46
7	<i>Th. oc.</i> 'Columna'	7,54	7,43	7,41	7,39	1,46	1,72	1,99
8	<i>Th. oc.</i> 'Globosa'	2,87	2,77	2,76	2,74	3,48	3,83	4,53
9	<i>Th. oc.</i> 'Spiralis'	4,30	4,25	4,24	4,24	1,16	1,40	1,40
10	<i>Th. oc.</i> 'Smaragd'	5,44	5,41	5,40	5,40	0,55	0,74	0,74

Дані табл. 2 свідчать, що за 30 хв максимальна втрата води спостерігалась у *Thuja oc.* 'Globosa' і становила 3,48 % від початкової маси, а мінімальна втрата води – у культиварів *Thuja oc.* 'Wareana Lutescens' (тільки 0,32 %). Максимальна втрата води у досліджуваних культиварів через 60 та 90 хв спостерігалась також у *Thuja oc.* 'Globosa', а мінімальна – у *Thuja oc.* 'Wareana Lutescens', тоді як у культиварів *Thuja oc.* 'Ericoides', *Thuja oc.* 'Lutescens', *Thuja oc.* 'Spiralis', *Thuja oc.* 'Smaragd' втрата води через 60 та 90 хв взагалі не відбувалася.

Висновки. Отримані результати свідчать, що різна втрата води досліджених культиварів *Thuja occidentalis* зумовлена їх здатністю по-різному утримувати воду під час в'янення. За водоутримувальною здатністю *Thuja oc.* 'Wareana Lutescens' значно перевищує *Thuja oc.* 'Ellwangeriana', тоді як через 30 хв в'янення істотної різниці в показниках не виявлено.

На основі проведених досліджень можна стверджувати, що досліджувані культивари *Thuja occidentalis* є досить посухостійкими і перспективними для використання в міських насадженнях під час створення садово-

паркових об'єктів, але під час догляду за рослинами в міських умовах зростання, особливо у спекотний період, рекомендовано поливати рослини.

Перелік використаних джерел

- Adamenko, T. I. (2014). *Ahroklimatychnе zonuвання terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu*. [Agro-climatic zoning of Ukraine based on climate change]. Kyiv: TOV "RIA" BLITS. 16 p. [in Ukrainian].
- Henkel, P. A. (1982). *Fyziolohiya zhoro- y zasukhoustoichyvosty rastenyi*. [Physiology of heat and drought resistance of plants]. Moscow: Nauka. 280 p. [in Russian].
- Kalinichenko, O. A. (2003). *Dekoratyvna dendrolohiia*. [Decorative dendrology]. Kyiv: Vyshcha Shkola. 199 p. [in Ukrainian].
- Matskov, F. P. (1963). *Fiziolohiia roslin*. [Plant physiology]. Kyiv: Derzhavne vydavnytstvo silskohospodarskoyi literatury Ukrainy RSR. 155 p. [in Ukrainian].
- Parshykova, T. V. (Ed.). (2010). *Fiziolohiia roslin*. [Plant physiology]. Lutsk: Teren. 420 p. [in Ukrainian].
- Piatnytskyi, S. S. (1961). *Praktykum po lesnoi selektsyyi*. [Practicum on forest selection]. Moscow: Selkhoz. lit., zhurn. i plakaty. 148 p. [in Russian].

С. Б. Ковалевский, А. А. Кривохатко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ *THUJA OCCIDENTALIS* L. И ЕЕ КУЛЬТИВАРОВ

В связи с расширением ассортимента декоративных растений с высокими декоративными свойствами для озеленения городов и поселков все чаще используются интродуценты, к которым относятся растения *Thuja occidentalis* L. и ее культивары. Неблагоприятные и экстремальные факторы среды, стрессовые явления, в частности засухи, жара, резкие перепады температур, неравномерность влагообеспеченности и другие, действуют отрицательно, а часто даже и пагубно на растения. Одним из важных показателей успешности интродукции древесных растений является их устойчивость к засушливым условиям окружающей среды. Представлены результаты определения засухоустойчивости и водоудерживающей способности растений *Thuja occidentalis* L. и ее культиваров в условиях Киева. Исследовательскими объектами были растения *Th. occidentalis* и ее культивары, а именно: *Th. oc.* 'Wagneriana', *Th. oc.* 'Wareana Lutescens', *Th. oc.* 'Ericoides', *Th. oc.* 'Ellwangeriana', *Th. oc.* 'Lutescens', *Th. oc.* 'Columna', *Th. oc.* 'Globosa', *Th. oc.* 'Spiralis', *Th. oc.* 'Smaragd'. Определение водоудерживающей способности по А. Арландо базируется на учете потерь воды растениями при их подсыхании. Полученные результаты свидетельствуют, что разная потеря влаги растениями исследованных культиваров туи западной обусловлена их способностью по-разному удерживать воду во время увядания. На основании проведенных исследований можно утверждать, что исследуемые культивары *Thuja occidentalis* L. являются достаточно засухоустойчивыми и перспективными для использования в городских насаждениях при создании садово-парковых объектов, но при уходе за растениями в городских условиях роста, особенно в жаркий период, рекомендовано проводить полив растений.

Ключевые слова: туя западная; водный режим; испарение; хвойные растения; декоративные культивары.

S. B. Kovalevskii, H. A. Kryvokhatko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

DROUGHT RESISTANCE AND WATER RETENTION CAPACITY OF PLANTS OF *TH. OCCIDENTALIS* L. AND ITS CULTIVARS

In connection with the range expansion of decorative plants with high decorative properties for greening of cities and towns, introducents are increasingly used. Plants *Thuja occidentalis* L. and its cultivars are among them. Adverse and extreme environmental factors, stress, in particular drought, heat, sharp temperature fluctuations, irregularity of moisture availability etc., influence nega-

tively, and often even disastrously on the plants. Resistance to dry conditions of the environment is one of the important indicators of the introduction success of tree plants. The results of the detection of drought resistance and water retention capacity of *Thuja occidentalis* L. and its cultivars in the conditions of Kyiv city are provided. Plants of *Th. occidentalis* and its cultivars, as follows: *Th. oc* 'Wagneriana', *Th. oc* 'Wareana Lutescens', *Th. oc* 'Ericoides', *Th. oc* 'Ellwangeriana', *Th. oc* 'Lutescens', *Th. oc* 'Columna', *Th. oc* 'Globosa', *Th. oc* 'Spiralis', *Th. oc* 'Smaragd' were the objects of the research. Detection of water retention capacity according to A. Arlando was based on accounting of water lose during drying of the plants. The results show that the different moisture loss of the plants of the studied cultivars of *Thuja occidentalis* was caused by their different ability to retain water during fading. The resistance of needles and annual shoots to fading is an indicator of their water retention capacity, which correlates (is connected) with the degree of drought resistance of the whole plant, and is used for its estimation. The usefulness of the experiments on detection of water retention capacity of *Th. occidentalis* L. and its cultivars is caused by lack of similar information in the literature and it is very important for estimation of their usability in gardening. Based on the conducted research, it possible to state that the researched cultivars of *Thuja occidentalis* L. are sufficiently drought resistant and promising for use in urban plantations in formation of gardening objects, but when plants are grown in urban conditions it is recommended to water them, especially in hot periods.

Keywords: *Thuja occidentalis*; water regime; evaporation; coniferous plants; decorative cultivars.