

ОЦІНЮВАННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

I. I. Миколайко

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини, м. Умань, Україна

Подано результати дослідження посухостійкості рослин сортів *H. rhamnoides* в умовах Правобережного Лісостепу України. Визначено загальний вміст води, водний дефіцит, відносну тургоресцентність, водоутримувальну та водовідновлювальну здатність. Встановлено, що всі сорти *H. rhamnoides* рослини характеризуються високою фактичною посухостійкістю, що свідчить про високий рівень адаптації досліджених рослин до посушливих періодів в умовах Правобережного Лісостепу України. Виявлено пряму залежність показників водного дефіциту від метеорологічних чинників.

Ключові слова: *H. rhamnoides*, водний дефіцит, відносна тургоресцентність, водоутримувальна та водовідновлювальна здатність.

Вступ. Оцінювання стійкості рослин є важливим заключним етапом інтродукційних досліджень, що дає змогу визначити еколого-біологічні особливості, фенотипову мінливість, доцільність культури нових видів в умовах району інтродукції (Genkel, 1982; Lishchuk, & Pilkevich, 1999).

Посухостійкість – важлива біологічна особливість деревних рослин, яка полягає в її здатності переносити весь комплекс несприятливих чинників, пов'язаних з перегрівом і зневодненням і здійснювати в цих умовах ріст, розвиток і відновлення завдяки наявності властивостей, які виникли у процесі філогенезу під впливом умов існування і природного добору (Grygorjuk, & Yavorovskiy, 2005; Kushnirenko, 1991).

Посухостійкість деревних рослин зумовлена двома групами факторів: структурними (коренева система, стебла і провідна система листків) та протоплазматичними. Якщо структурні фактори сповільнюють процес віддачі води рослиною, то ступінь зневоднення, яке може витримати протоплазма, є тим кінцевим фактором, що визначає остаточну посухостійкість рослин. Посуха завжди починається як атмосферна, яка можлива і за відсутності ґрунтової. При цьому одним з важливих елементів посухостійкості рослини є водоутримувальна та тургоровідновлювальна здатність її листків (Gusev, & Belkovich, 1987; Ozhereleva, & Bogomolova, 2011).

Інтенсивність росту деревних порід більше залежить від запасів води у ґрунті, ніж від сукупності інших біотичних та абіотичних чинників. По-перше, водний режим рослин складається із процесів поглинання, транспорту і перерозподілу води в органах і клітинних структурах, а також її транспірації. По-друге, дефіцит вологи у ґрунті спричиняє пригнічення фізіолого-біохімічних процесів, скорочення вегетаційного періоду та зниження ступеня стійкості рослин до дії стресових чинників. По-третє, на думку П.А. Генкеля, головними чинниками, що визначають стійкість рослин до високої температури, є загальна кількість сонячних днів, інтенсивність і тривалість сонячного випромінювання та випаровування вологи (Grygorjuk, & Yavorovskiy, 2005).

Незважаючи на численні літературні дані з цього питання, матеріалів щодо посухостійкості рослин сортів *H. rhamnoides* в умовах Правобережного Лісостепу

України немає. *H. rhamnoides* за своїми біологічними особливостями рослина вологолюбна, тому дослідження посухостійкості її сортів особливо актуально. Це і зумовило проведення відповідних досліджень.

Мета дослідження – за допомогою польових та лабораторних методів оцінювання посухостійкості дослідити фактичну посухостійкість, визначити загальний вміст води, водний дефіцит, відносну тургоресцентність, водоутримувальну і водовідновлювальну здатність листків сортів *H. rhamnoides* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика дослідження. Об'єктом досліджень були 5-річні рослини сортів *H. rhamnoides*: Солодка жінка, Либідь, Київський янтар, Алей, Дар Катуні. Дослідження проводили упродовж вегетаційних сезонів 2011-2015 рр. в умовах Інституту помології ім. Л.П. Симиренка НААН України. Посухостійкість визначали лабораторно-польовим методом за методикою С. С. П'ятницького (Pjatnickij, 1961). Визначали такі параметри: загальний вміст води у листках, дефіцит води у листках, відносну тургоресцентність листків та водоутримувальну здатність у процесі в'янення через певний проміжок часу (2, 4, 8, 24 год). Дефіцит води в листках визначали лабораторним методом М.Д. Кушніренка (Kushnirenko, & Kurchatova, 1975; Kushnirenko, 1991). Статистичне оброблення даних виконували за методиками Г.М. Зайцева (Zajcev, 1984).

Результати дослідження. Проаналізувавши середньомісячні та середні багаторічні метеорологічні дані щодо фактичної кількості атмосферних опадів, встановлено, що кількість опадів упродовж різних років є величиною несталою і щорічно змінюється. За роки досліджень (2011-2015 рр.) зафіксовано відхилення від типових погодних умов. З п'яти років проведення досліджень 2012, 2013 та 2015 рр. характеризувалися недостатньою кількістю опадів, відповідно за вегетаційний період дефіцит вологи становив – 129,4, 73,2 та 47,2 мм. Найбільш посушливими були 2012 та 2013 рр. Тільки в 2011 та 2014 рр. сума опадів за вегетаційний період була вищою за середній багаторічний показник відповідно – на 88,0 та 31 мм. Але загалом ці роки також характеризувалися дефіцитом вологи, який становив 39,8 та 25,5 мм – відповідно. Інші роки ха-

рактизувалися дефіцитом вологи як загалом за рік, так і за вегетаційний період. Дефіцит вологи за роками становив від 25,5 до 129,4 мм. Найбільш посушливими були 2012 та 2015 рр., коли дефіцит вологи становив 129,4 та 116,2 мм. Розподіл опадів за роками помітно відрізнявся від середнього багаторічного показника і характеризувався значною нерівномірністю.

За результатами досліджень встановлено, що істотних ознак в'янення у рослин сортів *H. rhamnoides* в умовах Правобережного Лісостепу України не виявлено. Високі літні температури до +38 °C і тривалі бездошові періоди (55-60 днів) усі сортотразки перенесли добре. Наведені дані свідчать про високу фактичну (польову) посухостійкість рослин сортів

H. rhamnoides в умовах Правобережного Лісостепу України. За шкалою С. С. П'ятницького рослини досліджуваних сортів отримали 4 бали.

Установлено, що загальний вміст води у листках, незалежно від років спостереження, упродовж вегетаційного періоду поступово зменшується (табл. 1). Так, у травні показник загального вмісту води становив 53,2-58,4 %, у липні – 49,2-53,7 %, у вересні – 45,8-51,2 %. А в середньому за місяцями вміст води змінювався в межах 47,9-55,7 %, тобто загальний вміст води у листках рослин досліджуваних сортів від травня до липня зменшився на 4,8 %, від липня до вересня – ще на 2,9 %, а загалом за дослідний період – на 7,7 %.

Табл. 1. Загальний вміст води у листках рослин сортів *H. rhamnoides*, % на суху вагу

Сорт	Рік	Дата			Середнє за варіантами
		28.05	30.07	8.09	
Либідь	2011	53,0	48,9	47,7	49,9 ^{±1,8}
	2012	52,6	48,0	46,5	49,0 ^{±2,0}
	2013	51,1	47,6	44,2	47,6 ^{±2,3}
	2014	60,0	55,4	47,6	54,3 ^{±4,1}
	2015	49,3	46,1	43,0	46,1 ^{±2,1}
Дар Катуні	2011	56,1	50,2	48,0	51,4 ^{±2,7}
	2012	54,7	49,3	47,8	50,6 ^{±2,3}
	2013	53,2	48,7	46,5	49,5 ^{±2,2}
	2014	63,7	56,6	54,8	58,4 ^{±3,0}
	2015	52,6	47,4	47,0	49,0 ^{±1,9}
Київський янтар	2011	55,1	50,3	46,8	50,7 ^{±2,8}
	2012	54,1	49,2	45,3	49,5 ^{±2,9}
	2013	53,7	47,8	44,9	48,8 ^{±2,9}
	2014	60,9	55,2	49,4	55,2 ^{±3,8}
	2015	50,3	46,9	44,2	47,1 ^{±2,0}
Солодка жінка	2011	55,1	49,7	47,5	50,8 ^{±2,5}
	2012	53,4	48,9	46,9	49,7 ^{±2,5}
	2013	52,0	48,0	45,5	48,5 ^{±2,2}
	2014	63,0	57,9	52,7	57,9 ^{±3,4}
	2015	51,7	48,3	45,1	48,4 ^{±2,2}
Алей	2011	59,0	54,6	51,8	55,1 ^{±2,4}
	2012	57,4	53,2	50,4	53,7 ^{±2,3}
	2013	56,1	51,8	49,9	52,6 ^{±2,1}
	2014	67,0	59,6	55,8	60,8 ^{±3,7}
	2015	54,3	49,3	48,1	50,6 ^{±2,1}
Середнє за роками		55,6 ^{±2,3}	50,8 ^{±1,9}	47,9 ^{±1,3}	51,5 ^{±2,6}
Середнє за сортами		55,6 ^{±0,9}	50,8 ^{±0,6}	47,9 ^{±0,5}	51,5 ^{±2,6}

Табл. 2. Показники водоутримувальної здатності листків сортів *H. rhamnoides*

Сорт	Утрата води через проміжок часу, %				Середнє за варіантами	
	2 год	4 год	8 год	24 год		
Либідь	12,4 ^{±0,41}	24,6 ^{±0,32}	37,2 ^{±0,31}	53,7 ^{±0,34}	31,9 ^{±2,34}	
Дар Катуні	13,6 ^{±0,29}	25,9 ^{±0,32}	38,4 ^{±0,28}	56,5 ^{±0,30}	33,6 ^{±2,29}	
Київський янтар	12,6 ^{±0,41}	24,8 ^{±0,32}	37,4 ^{±0,31}	54,3 ^{±0,34}	32,3 ^{±2,34}	
Солодка жінка	13,0 ^{±0,27}	25,7 ^{±0,30}	38,2 ^{±0,27}	55,4 ^{±0,26}	33,1 ^{±2,27}	
Алей	14,3 ^{±0,21}	26,9 ^{±0,30}	39,0 ^{±0,25}	56,9 ^{±0,38}	34,3 ^{±2,28}	
Середнє за сортами		13,2 ^{±0,28}	25,6 ^{±0,30}	38,0 ^{±0,27}	55,4 ^{±0,30}	33,1 ^{±2,29}

Стосовно сортових особливостей рослин сортів *H. rhamnoides*, то середній показник загального вмісту води у листках максимальним був у рослин сорту Алей – 54,4 %, а оскільки у середньому за дослідом загальний вміст води у листках становить 51,5 %, відхилення становить 2,9 %, тому такі показники можна вважати достовірно відзначними від показників мінімального загального рівня води у рослин сорту Либідь 49,4 %.

На підставі даних про загальний вміст води у різні періоди вегетації можна аналізувати насиченість клі-

тини водою, а відповідно – стан рослин. Тому загальну обводненість використовують як важливий показник водообміну рослин.

Водний дефіцит є одним з інтегральних показників фізіологічного стану рослин, який спричиняє зниження ступеня поглинання води, кореневого потенціалу, інтенсивності транспірації, фотосинтезу, активності ферментних систем, процесів росту і розвитку рослин (Grygorjuk, & Yavorovskiy, 2005).

Дослідження показали, що в обідні години вміст води у листках на 25-28 % менший порівняно з ранко-

вим часом. Збільшення водного дефіциту супроводжується зростанням сисної сили листків. Тому в обідні години сисна сила найбільша. Полуденний водний дефіцит є нормальним явищем і особливої небезпечності для рослин сортів *H. rhamnoides* не становить. Значне збільшення водного дефіциту перешкоджало скороченню транспірації в нічні години, і водо-постачання перед сходом сонця відновлювалось.

Показник водного дефіциту зростав упродовж періоду вегетації і найвищі його значення зафіксовано за умов найбільшої інтенсивності транспірації та метеорологічних чинників. У кінці вегетації рослин значення водного дефіциту дещо знижувалося, що пов'язано зі скороченням витрат води листками у процесі транспірації та збільшенням їх обводненості. Максимальні показники водного дефіциту в листків досліджуваних рослин зафіксовано в липні, а найменші – у травні. Стосовно сортових особливостей, то найменший водний дефіцит мають листки рослин сорту Либідь – 13,7 %, а найбільший у рослин сорту Алей – 16,3 %. Середні показники зафіксовано у рослин сорту Дар Катуні 15,6 %. Відносна тургоресцентність показує, яку частину (у відсотках) становить вихідна кількість води від її вмісту, яка забезпечує тургор. Величина цього показника змінювалась у межах 83,7-86,3 %, і в середньому становила 84,9 %. Отже, найменшу частку водного дефіциту (13,7 %) і найвищу відносну тургоресцентність (86,3 %) мали листки рослин сорту Либідь, а найбільший дефіцит води (16,3 %) і найменшу тургоресцентність (83,7 %) зафіксовано у рослин сорту Алей (рис.).



Рис. Водний режим листків рослин сортів *H. rhamnoides*

У регулюванні водообміну рослин значну роль відіграє водоутримувальна здатність (втрата води листками за певний проміжок часу), зумовлена, в основному, вмістом у клітинах осмотично активних речовин і здатністю колоїдів до набухання (Gusev, & Belkovich, 1987).

Встановлено, що втрата води за показниками водоутримувальної здатності відбувається за перші дві години, найбільш – через добу після початку в'янення. Максимальну втрату води за перші дві години в'янення відзначено у рослин сорту Либідь (12,4 %), а мінімальну – у рослин сорту Алей (14,3 %).

У середньому за перші дві години втрата води становила 13,2 %, через 4 год спостерігали втрату води у листках на рівні 25,6 %, а через добу вона уже змінювалась у межах 53,7-56,9 %, що в середньому становить 55,4 %. У середньому за дослідом втрата води у листках досліджуваних рослин становить 33,1 % (табл. 2).

Отже, аналіз водного режиму листків сортів *H. rhamnoides* за показниками загального вмісту води, водного дефіциту і відносної тургоресцентності, а також інтенсивності втрати вологості дає підстави зробити висновок про високий рівень адаптації досліджених рослин до посушливих періодів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Висновки:

1. За допомогою польових методів дослідження посухостійкості сортів *H. rhamnoides* встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України рослини характеризуються високою фактичною посухостійкістю.
2. За результатами вивчення водного режиму листків сортів *H. rhamnoides* лабораторно-польовим методом виявлено пряму залежність показників водного дефіциту від метеорологічних чинників.
3. Порівняння показників відносної тургоресцентності, водоутримувальної та водовідновлювальної здатності свідчать, що найбільш посухостійкими є рослини сорту Алей, а найменш – рослини сорту Либідь.

Перелік використаних джерел

- Genkel, P. A. (1982). *Fiziologija zharo- i zasuhostojchivosti rastenija*. Moscow: Nauka, p. 320. [In Russian].
- Grygorjuk, I. P., & Yavorovskij, P. P. (2005). Vplyv gruntovoi posuhy na vmist vody, vuglevodiv ta azotu v sijanjach derevnyh roslin. *Agrarna nauka i osvita*, 5(6), pp. 12–16. [In Ukrainian].
- Gusev, N. A., & Belkovich, T. M. (1987). Issledovanie vodouderzhivajushhej sposobnosti kletok listev v svyazi s dejstviem zasuhi. In *Fiziologicheskie mehanizmy adaptivnyh reakcij rastenij*, (pp. 3-57). Kazan: Kazan. un-t. [In Russian].
- Kushnirenko, M. D. (1991). *Fiziologija vodoobmena i zasuhostojchivosti rastenij*. Kishinev: Shtiinca, p. 320. [In Russian].
- Kushnirenko, M. D., & Kurchatova, G. P. (1975). *Metody ocenki zasuhostojchivosti plodovyh rastenij*. Kishinev: Shtiinica, p. 260. [In Russian].
- Lishchuk, A. I., & Pilkevich, R.A. (1999). Polevoj metod ocenki ustojchivosti k zasuhe i vysokim temperaturam. In *Intensifikacija selekcii plodovyh kultur*, 118, pp. 113–116. Yalta. [In Russian].
- Ozhereleva, Z. E., & Bogomolova, N. I. (2011). Zasuhostojchivost sortov oblepihi krushinovidnoj (*Hippophae rhamnoides* L.) v uslovijah Orlovskoj oblasti. *Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin*, 1, pp. 12–14. [In Ukrainian].
- Pjatnickij, S. S. (1961). *Praktikum po lesnoj selekcii*. Moscow: Selhozizdat, p. 230. [In Russian].
- Zajcev, G. M. (1984). *Matematicheskaja statistika v jeksperimentalnoj botanike*. Moscow: Nauka, p. 420.

И. И. Миколайко

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ *HIPPORHAE RHAMNOIDES* L. В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Представлены результаты исследований засухоустойчивости растений сортов *H. rhamnoides* в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Определены общее содержание воды, водный дефицит, относительная тургоресцентность, водоудерживающая и водовосстанавливающая способность. Установлено, что все сорта *H. rhamnoides* растения характеризуются высокой фактической засухоустойчивостью, что свидетельствует о высоком уровне адаптации исследованных растений к за-

сушливим періодам в умовах Правобережної Лесостепи України. Виявлена пряма залежність показателів водного дефіциту від метеорологічних факторів.

Ключевые слова: *H. rhamnoides*, водний дефіцит, відносна тургоресцентність, вододерживаюча і водовосстанавливаюча здатність.

I. I. Mykolaiko

THE EVALUATION OF DROUGHT RESISTANCE OF *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. IN THE RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Drought resistance is an important biological feature of woody plants which consists in its ability to bear the full range of unfavourable factors connected with overheating and dehydration, and to grow and develop in these conditions, and to restore owing to the properties appeared in the process of phylogenesis under the influence of living conditions and natural selection. A lack of materials on plant drought resistance of *H. rhamnoides* varieties in terms of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine despite numerous published data on this issue caused our research. The results obtained showed that significant signs of fading in plants of *H. rhamnoides* varieties in terms of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine were not found. Firstly, all test plants bore well high summer temperatures up to + 38°C and long-lasting periods without any rain (55-60 days) indicating high actual (field) drought resistance of the plant. Secondly, we have found that the content of total water in leaves regardless of research years during a growing season was unstable and it gradually reduced to the end of a vegetation period. Thirdly, the index of water shortage increased during a vegetation period and its highest value was recorded under the greatest intensity of transpiration and meteorological factors. Finally, we have ascertained that water loss was 13.2 % at average for the first two hours, 25.6 % was registered in leaves after 4 hours, and water loss changed within 53.7-56.9 % a day later that was 55.4 % at average. To sum up, the analysis of water regime of the leaves of *H. rhamnoides* varieties by indexes of total water content, water shortage and relative leaf turgescence and also intensity of moisture loss affords ground for the conclusion about high adaptation level of studied plants to dry periods in terms of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine.

Keywords: *H. rhamnoides*; water shortage; relative leaf turgescence; water-holding and water-restoring capacity.

Інформація про автора:

I. I. Миколайко, канд. біол. наук, доцент, Уманський державний педагогічний ун-т ім. Павла Тичини, м. Умань, Україна.

E-mail: irinamikolaiko@i.ua