

УДК 57.045+631.527

**О.М. ГОРЕЛОВ**

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

## **ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ВЕРБ З КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ**

*Вербви визнано одними з найперспективніших рослин для біоенергетики. Цей напрям починає інтенсивно розвиватися в Україні. Узв'язку з цим вивчення екологічних особливостей верб є актуальним. Суттєвий обмежувальний чинник ефективного вирощування культур верби — забезпечення вологою. Особливі погодні умови 2015 р. (підвищена температура повітря та ґрунту і нестача атмосферних опадів) дали змогу дослідити посухостійкість верб з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Проведено порівняльну оцінку посухостійкості аборигенних та інтродукованих видів і гібридних верб селекції Ботанічного саду. Встановлено, що найстійкішими до посухи є *Salix alba*, *S. dasyclados*, *S. caspica* × *S. caprea*, *S. integra* × *S. acutifolia*, *S. viminalis* × *S. purpurea*, (*S. viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia*, помірно посухостійкими — *S. viminalis* × *S. caprea* та (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia*, мени посухостійкою — *S. viminalis*. Отримані дані можуть бути використані при вирощуванні, гібридизації та селекції верб.*

**Ключові слова:** погодні умови, посуха, посухостійкість, верба.

Останнім часом зацікавленість щодо верб помітно зростає. Ці рослини знаходять широке застосування у різних галузях. Окрім традиційних напрямів (декоративні, лікарські та медоносні рослини, джерело сировини для народних промислів, закріплення берегів водойм та крутосхилів тощо), верби дедалі ширше використовують у порівняно новій галузі — відновлюваній енергетиці. Цьому сприяє їх здатність до швидкого росту та накопичення фітомаси, невибагливість до ґрунтових умов, легкість вегетативного розмноження, висока технологічність у створенні та експлуатації плантаційних насаджень та інші корисні властивості цих рослин. Вважають, що у кліматичних умовах Європи верби є одними з найперспективніших видів сировини у біоенергетиці [4, 5]. Для потреб цієї галузі зазвичай використовують швидкорослі клононі місцевих видів (*Salix viminalis* L., *S. alba* L., *S. triandra* L. та деяких інших). Продуктивність плантацій, створених на основі цих рослин, значною мірою залежить від умов зволоження.

© О.М. ГОРЕЛОВ, 2016

На нашу думку, метод контрольованої гібридизації дає змогу отримати рослини з ширшим адаптаційним потенціалом і вищою продуктивністю, що має важливе значення за теперішніх кліматичних змін. Роботи з гібридизації і селекції верб, які ведуться у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) з 1990-х років, показали, що деякі гібридні рослини за швидкістю росту і накопиченням біомаси не поступаються зарубіжним сортам, краще адаптовані до місцевих умов і можуть стати основою високопродуктивних плантацій в Україні [1]. Селекційні роботи проводяться на базі колекції, створеній канд. с.-г. наук Н.Ф. Мінченко, яка нараховує понад 50 видів, форм і гібридів верб.

Мета роботи — провести порівняльний аналіз посухостійкості за екстремальних погодних умов 2015 р. верб з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України для їх подальшого використання у селекційній роботі.

### **Матеріал та методи**

Об'єктами досліджень були верби віком 2—5 років. Рослини отримано шляхом живцювання

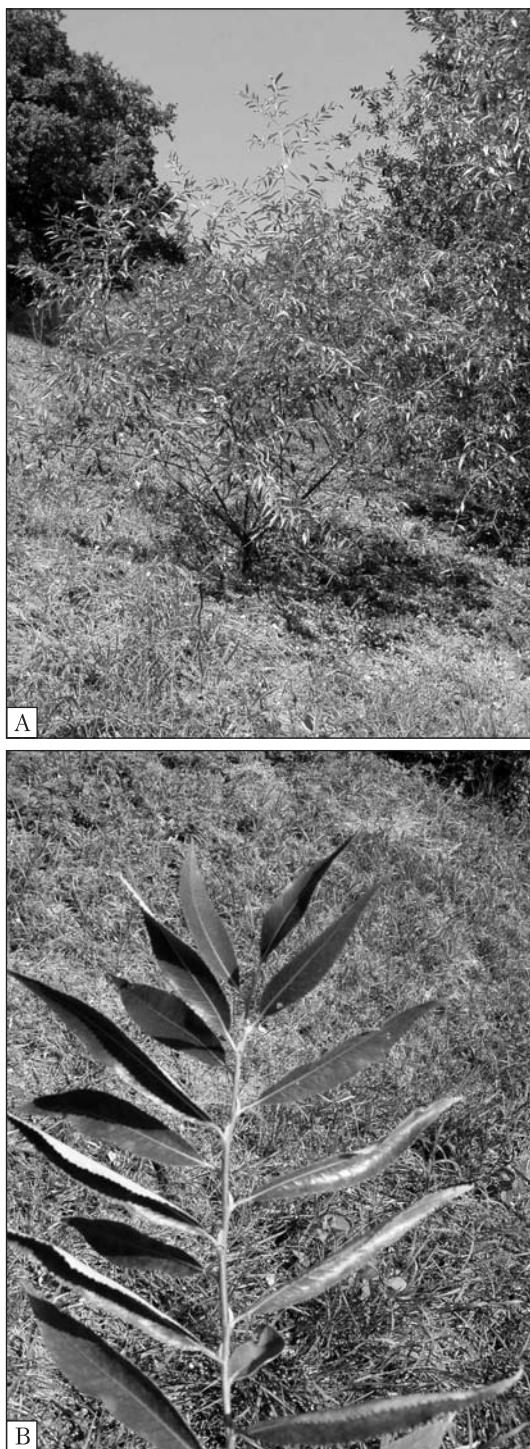


Рис. 1. *Salix alba* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

Fig. 1. *Salix alba* in drought conditions: A — general view; B — shoot

та висаджено на ділянці «Вологолюбні рослини» НБС у віці 1—2 роки.

Польову посухостійкість рослин оцінювали за шкалами С.С. П'ятницького [3] та В.М. Меженського [2], в яких вищій посухостійкості відповідає вищий бал. Якщо реакція рослин виявлялася поєднанням ознак, то посухостійкість визначалася діапазоном балів, які характеризують ці ознаки.

Аналіз кліматичних умов за період спостережень проведено за даними Центральної геофізичної обсерваторії [6].

### Результати та обговорення

Прийняття рослинного організму до умов зовнішнього середовища є тривалим процесом, який найінтенсивніше перебігає на початкових етапах онтогенезу. Саме цей період визначає особливості структурної організації рослини, ритм її росту та розвитку, інтенсивність фізіологічних процесів та інші сторони життєдіяльності, що в цілому визначає рівень життєвості у конкретних умовах існування. Деревні рослини на прегенеративному та початковому генеративному етапах розвитку зазвичай характеризуються інтенсивним ростом і неповним розвитком захисних покривів стовбурів та гілок. Це робить їх особливо уразливими до несприятливих умов і дає змогу отримати попереднє певне уявлення про екологічні особливості цих рослин. Досліджувані рослини зростають на південних схилах та відкритих ділянках з максимальною інсоляцією у полуденні години. Ґрунти дреновані, суглинисті, важкого механічного складу, що в цілому для верб створює досить напружені едафічні умови. З агротехнічних заходів за період спостережень виконано 5-разове поверхневе розпушування пристовбурної зони з мульчуванням рослинними рештками, штучний полив не проводили.

Погодні умови вегетаційного періоду 2015 р. виявилися дуже несприятливими. Так, період з травня до вересня включно, на який фактично припадає асиміляційна активність та формування пагонової системи рослин, характеризувався суттєвим підвищенням тем-

ператури та недостатньою кількістю опадів (табл. 1). Аномально теплий березень значно прискорив вихід рослин зі стану спокою. Близькою до норми була середня температура повітря лише у травні, тоді як в інші місяці аналізованого періоду цей показник суттєво (на 11,5–28,1%) перевищував за норму. В окремі дні серпня денна температура повітря досягала 35 °С, а поверхня ґрунту прогрівалася до 50 °С. Підвищений температурний фон супроводжувався значною нестачею вологи протягом усього вегетаційного періоду. Особливо посушливими видалися квітень, червень і серпень, протягом яких випало опадів лише 9,3–17,8 % від норми. В цілому за аналізований період кількість опа-

дів становила близько половини (54,3 %) від багаторічних значень. Разом з високими температурами це створювало несприятливі посушливі умови для досліджуваних рослин, але дало змогу отримати важливу інформацію про їх посухостійкість (табл. 2).

Аналіз отриманих даних свідчить, що діапазон посухостійкості досліджуваних верб досить широкий і значною мірою залежить від віку рослин. Зазвичай доросліші рослини були посухостійкішими.

Серед аборигенних видів колекції верб однією з найбільш посухостійких виявилася *Salix alba* (рис. 1). Ці рослини отримані живцюванням відібраної нами у заплаві Дніпра сильнорос-

Таблиця 1. Характеристика кліматичних умов (Київ, 2015 р.)

Table 1. Characteristic of climatic conditions (Kyiv, 2015)

Кліматичні показники	Місяць						
	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
Середня місячна температура повітря, °С							
фактична	5,1	9,7	16,0	20,4	21,9	22,6	17,8
норма	0,7	8,7	15,2	18,2	19,3	18,6	13,9
% від норми	728,6	111,5	105,3	112,1	113,5	121,5	128,1
Місячна кількість опадів, мм							
фактична	50,0	5,0	79,0	13,0	52,0	3,0	25,0
норма	39,0	49,0	53,0	73,0	88,0	69,0	47,0
% від норми	104,2	10,2	149,1	17,8	59,1	9,3	53,2

Таблиця 2. Польова посухостійкість верб колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (2015)

Table 2. Field drought-resistance of willows of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine collection (2015)

Вид, гібрид	Вік рослин, роки	Посухостійкість, бали	
		за П'ятницьким (1961)	за Меженським (2007)
<i>Salix alba</i> L.	3	4–5	8–9
<i>S. dasyclados</i> Wimm.	3	4–5	8–9
<i>S. viminalis</i> L.	3	2–3	5
<i>S. caspica</i> Pall. × <i>S. caprea</i> L.	4	4–5	8–9
<i>S. integra</i> Thunb. × <i>S. acutifolia</i> Willd.	5	4–5	8–9
<i>S. viminalis</i> L. × <i>S. caprea</i> L.	4	4	7
<i>S. viminalis</i> L. × <i>S. purpurea</i> L.	3	4–5	8–9
( <i>S. caspica</i> Pall. × <i>S. caprea</i> L.) × <i>S. acutifolia</i> Willd.	4	3–4	7
( <i>S. viminalis</i> L. × <i>S. purpurea</i> L.) × <i>S. acutifolia</i> Willd.	2	5	8–9



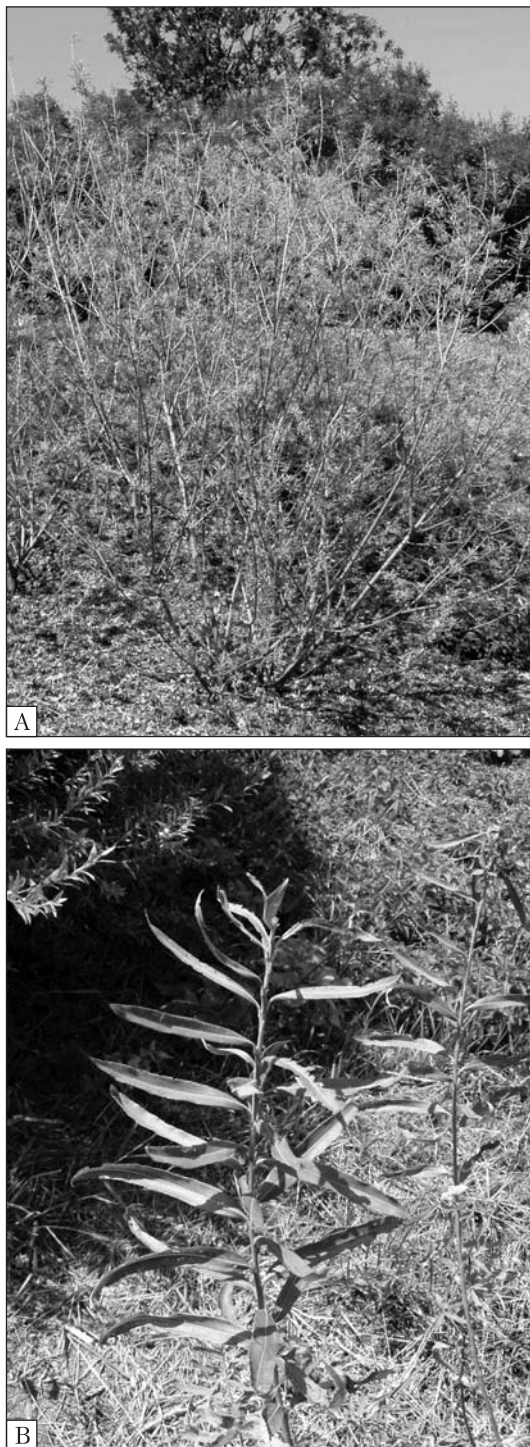


Рис. 2. *Salix viminalis* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

Fig. 2. *Salix viminalis* in drought conditions: А — general view; В — shoot

лої форми верби білої. Під час посухи тургор листків не втрачався (лише в деякі найспекотливіші дні спостерігали часткове поздовжнє згортання окремих листків нижньої частини пагонів), рослини зберегли нормальний приріст пагонів, тривалість вегетації не скорочувалася.

*Salix viminalis* (рис. 2), природні місцезростання якої в Україні приурочені до заплавної екотопів Західного та Північного Полісся з проточним зволоженням та алювіальними ґрунтами, виявилася менш посухостійкою. З серпня у рослин цього виду спостерігали стійку втрату тургору та опадання значної кількості (до третини) листків, річний приріст пагонів зменшився на 30—50 %, а вегетаційний період — на два тижні.

*Salix dasyclados* Wimm. (рис. 3), південна межа природного поширення якої проходить на півночі Білорусі, виявилася порівняно більш посухостійкою, ніж попередній вид. Під час посухи рослини лише частково втрачали тургор, приріст пагонів зменшився на 10—15 %, тривалість вегетаційного періоду була близькою до середньої. Отже, за цими ознаками вид є перспективним для культивування, гібридизації та селекції.

Високу посухостійкість виявили гібридні верби *Salix caspica* × *S. caprea*, *S. integra* × *S. acutifolia*, (*S. viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia*, *S. viminalis* × *S. purpurea*. Так, гібрид *Salix caspica* × *S. caprea* (рис. 4) лише частково втрачав тургор листків, який відновлювався за ніч. Верба зберігала нормальний приріст, листки мали незначні пошкодження ентомошкідниками, тривалість вегетативного періоду скоротилася несуттєво.

Чоловічі екземпляри під час цвітіння (перша декада квітня) густо вкриті світло-жовтими суцвіттями, що надає цій вербі декоративного вигляду та є джерелом пилку та нектару для бджіл.

Гібрид *Salix integra* × *S. acutifolia* (рис. 5) майже не мав ознак пошкоджень в умовах посухи.

Ця верба мала досить інтенсивний приріст пагонів (понад 1,5 м), листки тургор не втрачали, тривалість фенофаз та вегетативно-





**Рис. 3.** *Salix dasyclados* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

**Fig. 3.** *Salix dasyclados* in drought conditions: А — general view; В — shoot



**Рис. 4.** *Salix caspica* × *S. caprea* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

**Fig. 4.** *Salix caspica* × *S. caprea* in drought conditions: А — general view; В — shoot





Рис. 5. *Salix integra* × *S. acutifolia* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

Fig. 5. *Salix integra* × *S. acutifolia* in drought conditions: A — general view; B — shoot

го періоду була близькою до норми. На нашу думку, цей гібрид є цінним для озеленення завдяки яскраво-зеленими листками та блискучим темно-коричневим з червоним відтінком пагонам. Цікаво, що інші рослини, отримані від аналогічної схеми схрещування, виявилися менш посухостійкими та мали низку фенотипічних відмінностей.

Рослини гібридної верби (*Salix viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia* (рис. 6) навіть у 2-річному віці не мали видимих негативних виявів впливу посухи, мали інтенсивний приріст пагонів (до 1,3 м), нормальну тривалість вегетаційного періоду, пошкоджень ентомошкідниками та ознак захворювань не виявлено. У колекції є дві рослини цієї гібридної комбінації, які відрізняються інтенсивністю світлого нальоту пагонів, характерного для *S. acutifolia*. На нашу думку, ці верби є перспективними для озеленення, фітомеліорації та біоенергетики.

Високу посухостійкість продемонстрував гібрид *S. viminalis* × *S. purpurea* (рис. 7). Ці верби зберегли нормальну тривалість вегетаційного періоду, не мали ознак тривалого в'янення листків, приріст пагонів навіть за таких несприятливих умов перевищував 1,5 м. Вважаємо цей гібрид одним з найперспективніших для плантаційного вирощування та фітомеліорації. Ця верба досить легко гібридує з іншими вербами. На цій основі нами отримано низку перспективних для подальшої селекції гібридів. Останні зазвичай зберігають високу стійкість до несприятливих погодно-кліматичних умов, мають інтенсивний приріст пагонів, легко розмножуються здерев'янілими живцями, добре зростають навіть на важких глинистих ґрунтах.

Помірно посухостійким виявився гібрид (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia* (рис. 8).

Рослини цієї гібридної комбінації за умов тривалої посухи скоротили лінійний приріст пагонів на чверть. Вегетаційний період скоротився на два тижні. Листки втрачали тургор на тривалий час. Втрату до 25 % листової поверхні відзначено ще у серпні. Ймовірно, порівняно нижча посухостійкість цієї верби пояснюється якостями мезогірофітної *Salix caprea* L., усад-





**Рис. 6.** (*Salix viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

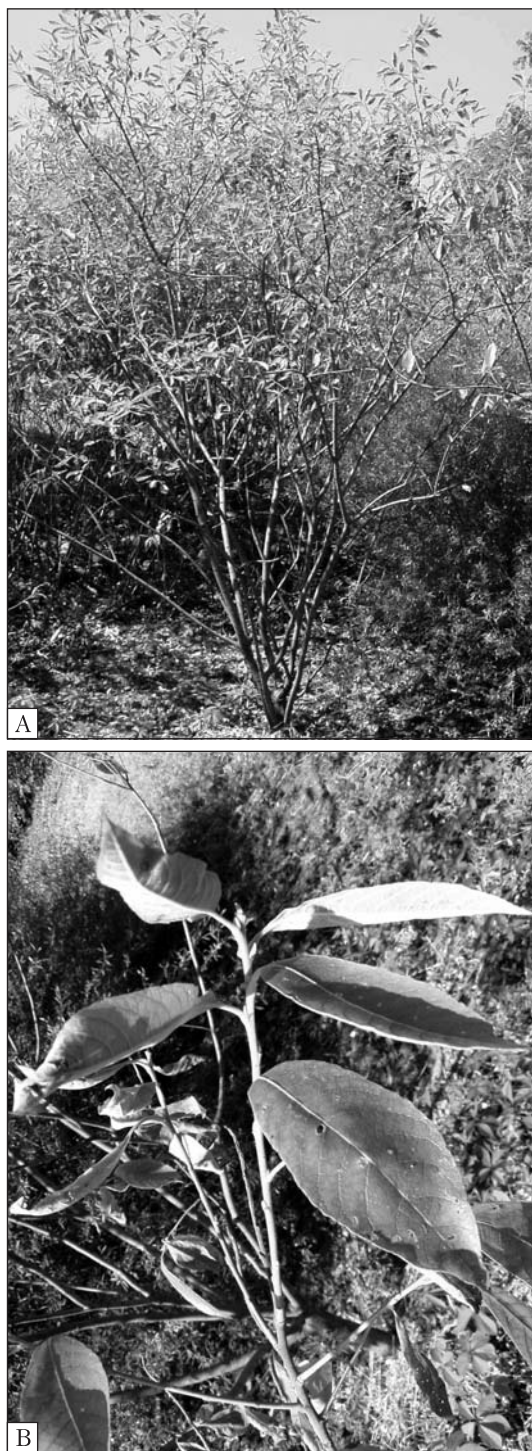
**Fig. 6.** (*Salix viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia* in drought conditions: A — general view; B — shoot



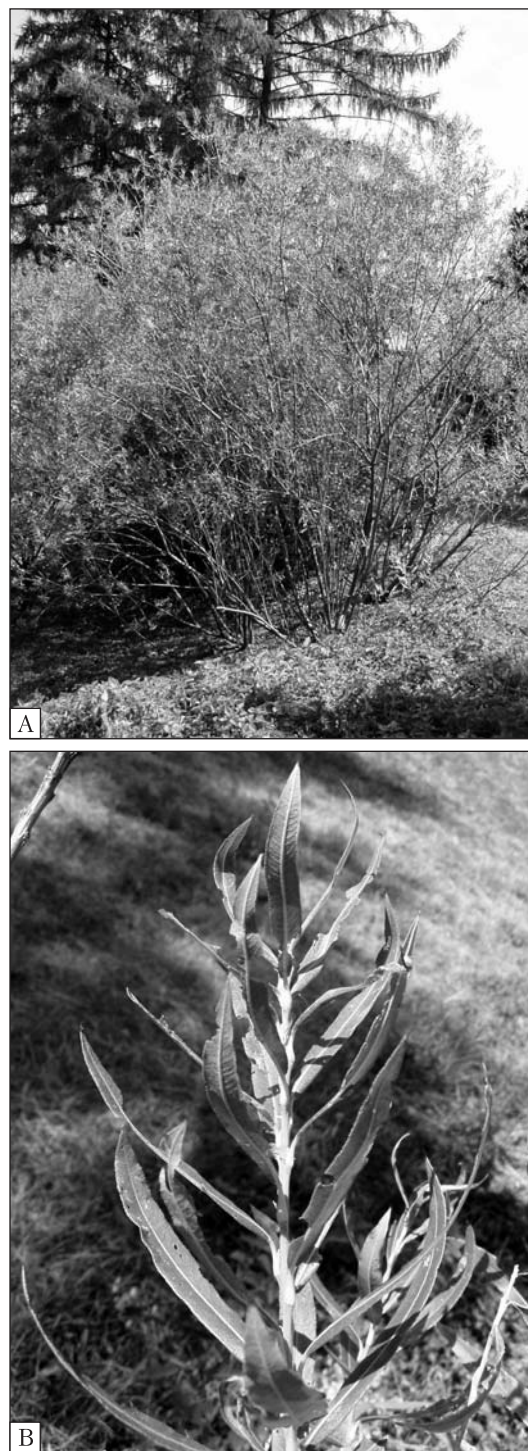
**Рис. 7.** *Salix viminalis* × *S. purpurea* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін

**Fig. 7.** *Salix viminalis* × *S. purpurea* in drought conditions: A — general view; B — shoot





**Рис. 8.** (*Salix caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін  
**Fig. 8.** (*Salix caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia* in drought conditions: A — general view, B — shoot



**Рис. 9.** *Salix viminalis* × *S. caprea* в умовах посухи: А — загальний вигляд; В — пагін  
**Fig. 9.** *Salix viminalis* × *S. caprea* in drought conditions: A — general view; B — shoot



кованими при гібридизації. За умов достатнього зволоження ґрунту цей гібрид є цілком перспективним для створення біоенергетичних плантацій та закріплення берегів водойм.

Помірно посухостійкою виявилася також гібридна верба *Salix viminalis* × *S. caprea* (рис. 9). За умов тривалої посухи у цих рослин відзначено зменшення лінійного приросту пагонів на 25—30 %, втрату тургору та опадання до чверті листків базальної частини пагона. При задовільному зволоженні ця верба інтенсивно відновлює тургор і накопичує значні об'єми надземної частини, що ми спостерігали у заплаві р. Супій. На нашу думку, успішне вирощування для потреб відновлюваної енергетики можливе в умовах, придатних для *Salix viminalis* і *S. caprea*.

Наголошуємо, що оцінку посухостійкості досліджуваних рослин отримано за едафічних умов, несприятливих для вирощування верб. Спостереження за цими рослинами в більш типових умовах (ґрунти легшого механічного складу, проточне зволоження або високий рівень ґрунтових вод) показують, що вони здатні набагато легше переносити посуху.

## Висновки

Згідно з результатами досліджень представлені у колекції НБС верби мають різну посухостійкість, що добре виявилось за умов посушливого та спекотного літа 2015 р. Стійкими виявилися рослини відібраної нами форми аборигенного виду *S. alba* та інтродукованого виду *S. dasyclados*. Натомість аборигенна верба *S. viminalis* була більш чутливою до посухи. Високу посухостійкість мають гібридні верби, створені за участю *S. caspica* та *S. acutifolia*. У місцях природного поширення ці верби приурочені до посушливих місцезростань, і зазначена властивість досить чітко успадковується, що використано нами при гібридизації та у селекційній роботі. Помірно стійкими до посухи виявилися верби, отримані при гібридизації за участю *Salix caprea* та *S. viminalis* (за

винятком *S. viminalis* × *S. purpurea*, на основі якої нами створено низку перспективних гібридів).

Вирощування верб у більш відповідних едафічних умовах та застосування підживлення і штучного або достатнього природного зволоження значно підвищує адаптаційну здатність цих рослин.

1. *Гібридизація* та селекція верб як перспективний напрям отримання високопродуктивних клонів / О.М. Горелов, Я.Д. Фучило, В.М. Вірьовка та ін. // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків, 2015. — Вип. 125. — С. 107—114.
2. *Меженський В.М.* Уніфікування шкал оцінок, що застосовуються при інтродукції деревних рослин / В.М. Меженський // Інтродукція рослин. — 2007. — № 4. — С. 26—37.
3. *Пятницький С.С.* Практикум по лесной селекции / С.С. Пятницький. — М.: Сельхозиздат, 1961. — 271 с.
4. *Фучило Я.Д.* Вербі України (біологія, екологія, використання) / Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна. — К.: Логос, 2009. — 200 с.
5. <http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics>
6. <http://cgo.kiev.ua>

## REFERENCES

1. *Gorelov, A.M., Fuchylo, Ya.D., Virivka, V.M., Kruglyak, J.M. and Gorelov, A.A.* (2015), Gibridizatsiya ta selektsiya verb yak perspektivniy napryam otrimannya visokoproduktivnih kloniv [Hybridization and selection of willows as perspective direction of receipt of highly productive clones]. *Lisivnitstvo i agrolisomelioratsiya* [Forestry and agroforestland-reclamation], vol. 125, pp. 107—114.
2. *Mejenskiy, V.M.* (2007), Unifikuvannya shkal otsinok, scho zastosovuyutsya pri introduktsiyi derevnihih roslin [Unitization of scales of estimations, that is used at introduction of plants]. *Introdukcia roslin* [Plant introduction], N 4, pp. 26—37.
3. *Pyatnitskiy, S.S.* (1961), *Praktikum po lesnoy selektsii* [Practical work on a forest selection]. Moskva: Selhozizdat, 271 p.
4. *Fuchilo, Ya.D. and Sbitna, M.V.* (2009), *Verbi Ukraini (biologiya, ekologiya, vikoristannya)* [Willows of Ukraine (biology, ecology, use)]. Kyiv: Logos, 200 p.
5. <http://www.uabio.org/activity/uabio-analytics>
6. <http://cgo.kiev.ua>

Рекомендував до друку Ф.М. Левон  
Надійшла до редакції 13.01.2016 р.

А.М. Горелов

Национальный ботанический сад  
имени Н.Н. Гришко НАН Украины,  
Украина, г. Киев

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА  
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ИВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Ивы признаны одним из наиболее перспективных растений для биоэнергетики. Это направление начинает интенсивно развиваться в Украине. В связи с этим изучение экологических особенностей ив является актуальным. Существенный ограничивающий фактор эффективного выращивания культур ивы — обеспечение влагой. Особые погодные условия 2015 г. (повышенная температура воздуха и почвы и недостаток атмосферных осадков) позволили изучить засухоустойчивость ив из коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины. Проведена сравнительная оценка засухоустойчивости аборигенных и интродуцированных видов и гибридных ив селекции Ботанического сада. Установлено, что наиболее засухоустойчивыми являются *Salix alba*, *S. dasyclados*, *S. caspica* × *S. caprea*, *S. integra* × *S. acutifolia*, *S. viminalis* × *S. purpurea*, (*S. viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia*, умеренно засухоустойчивыми — *S. viminalis* × *S. caprea* и (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia*, менее засухоустойчивой — *S. viminalis*. Полученные данные могут быть использованы при выращивании, гибридизации и селекции ив.

**Ключевые слова:** погодные условия, засуха, засухоустойчивость, ива.

O.M. Gorelov

M.M. Gryshko National Botanical Garden,  
National Academy of Sciences of Ukraine,  
Ukraine, Kyiv

THE COMPARATIVE ESTIMATION  
OF DROUGHT-RESISTANCE OF WILLOWS FROM  
COLLECTION OF M.M. GRYSHKO NATIONAL  
BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

Willows are confessed as one of the most perspective plants for bioenergetics today. This direction intensively begins to develop in Ukraine. The study of ecological features of willows is actuality. The substantial limiting factor of the willow cultures effective growing is providing moisture. The special weather conditions 2015 year (enhanceable temperature and lack of atmospheric fallouts) allowed to study drought-resistance of willow from M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine collection. The comparative estimation drought-resistance of aborigines and introduced species and willows hybrid of Botanical Garden selection is got. It is set that *Salix alba*, *S. dasyclados*, *S. caspica* × *S. caprea*, *S. integra* × *S. acutifolia*, *S. viminalis* × *S. purpurea*, (*S. viminalis* × *S. purpurea*) × *S. acutifolia* are the most drought-resisting, mildly drought-resisting — *S. viminalis* × *S. caprea* and (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia*, undrought-resisting — *S. viminalis*. The obtained data can be used for growing, hybridization and selection of willows.

**Key words:** weather terms, drought, drought-resistance, willow.