

УДК 582.620.2

**О. М. ГОРЕЛОВ¹, Я. Д. ФУЧИЛО², Ю. М. КРУГЛЯК¹, В. М. ВІРЬОВКА³,
О. О. ГОРЕЛОВ^{1*}**

**ГІБРИДИЗАЦІЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ ВЕРБ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ
ОТРИМАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КЛОНІВ**

¹Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України

²Національний університет біоресурсів та природокористування України

³Панфільська дослідна станція ННЦ «Інститут землеробства НААН України»

Наведено методику та деякі результати гібридизації й селекції рослин роду *Salix* L. у НБС НАН України. Обґрунтовано доцільність подальших робіт з отримання міжвидових гібридів *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. та інших. Вказано, що отримані гібридні верби є швидкорослими, технологічними для плантаційного вирощування і можуть використовуватись як джерело біопалива.

Ключові слова: верба, гібридизація, селекція, біопаливо.

Вступ. Нині у зв'язку з гострою необхідністю забезпечення енергетичної безпеки України особливої актуальності набула проблема використання відновлюваних джерел сировини для потреб енергетики. Аналіз світових тенденцій показує, що одним із ефективних шляхів її вирішення може бути використання як палива органічної маси, отриманої при плантаційному вирощуванні швидкорослих деревних рослин. В умовах помірного клімату такими можуть стати верби. Сьогодні площа вербових плантацій лише в Європі перевищує 1 млн. га. Європейськими лідерами тут є Швеція (до 20 тис. га вербових плантацій) і Польща (6 тис. га), значні площі відведені також у Німеччині, Великобританії, Угорщині, Бельгії та інших країнах континенту.

Сприятливі кліматичні, ґрунтові і гідрологічні умови України дозволяють розраховувати на успішне культивування енергетичних клонів верби у нашій країні [6]. Тут лідером у плантаційному вирощуванні верб є компанія «Salix energy», яка у 2014 р. планувала розширити площі таких плантацій до 1,2 тис. га. Зазначені плантації створюють на основі імпортованих швидкорослих клонів верби прутувидної (*Salix viminalis* L.) шведської і польської селекції.

Роботи з гібридизації і селекції верб, які ведуться в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України з 1990-х років, виявили, що деякі гібридні рослини цього роду за швидкістю росту і накопиченням біомаси не поступаються зарубіжним сортам, є цілком адаптованими до місцевих умов і можуть стати основою високопродуктивних плантацій в Україні. Селекційні роботи проводяться на базі колекції верб, створеної к. с.-г. н. Мінченко Н. Ф., яка сьогодні налічує понад 50 видів, форм і гібридів [3].

Метою наших робіт є отримання при контрольованому схрещуванні гібридних рослин із цінними властивостями, зокрема із підвищеною продуктивністю, адаптованістю до місцевих кліматичних умов, стійкістю до несприятливих факторів середовища, шкідників, хвороб, а також декоративністю.

Дослідження, які проводяться понад 20 років, показали, що традиційні методи гібридизації можуть бути досить ефективними при створенні рослин із прогнозованими господарсько цінними ознаками.

Матеріали і методи. За основу наших робіт взято методику В. М. Сукачова [5], змінену і адаптовану до наших умов [2]. Для запилення жіночих квіток для вигонки пилку використано рослини *S. acutifolia* Willd., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. viminalis* L. та *S. purpurea* L. (рис. 1) колекції НБС ім. М. М. Гришка НАН України та природних місцезростань в околицях м. Києва, що мали чітко виражені господарсько цінні ознаки. Пилок отримували шляхом вигонки з гілок, заготовлених до розкриття пиляків і

* © О. М. Горелов, Я. Д. Фучило, Ю. М. Кругляк, В. М. Вірьовка, О. О. Горелов, 2014

залишених у воді при кімнатній температурі 20–22°C і відносній вологості повітря 40–50 % [4]. За таких умов пилок масово дозріває протягом 2–3 днів.



Рис. 1 – Цвітіння верб (а – *S. acutifolia*, б – *S. purpurea*). Суцвіття з чоловічими квітками

Пилок струшували з гілок на папір (кальку), а потім збирали у пробірки і зберігали у холодильнику. За даними Н. В. Старової [4], достатня для запліднення життєздатність пилку при температурі близько 0°C зберігається не більше ніж 5 діб.

На відміну від В. М. Сукачова, який проводив схрещування на зрізаних гілках верб, ми запилювали квітки безпосередньо на рослинах з ізолюванням суцвіть. З досвіду І. Д. Василенко [1] відомо, що у разі схрещуванні на деревах і кущах, що ростуть, зазвичай утворюється більше гібридного насіння, ніж у разі схрещування на зрізаних гілках в оранжереї.

Нами запилювалися як колекційні рослини видів, так і міжвидові гібриди верб, отримані у НБС у 1990–2010 рр. Час запилення жіночих квіток визначався станом приймочок. Запилення попередньо ізолюваних суцвіть здійснювали безпосередньо до початку їхнього розпускання, коли лопаті приймочки маточки набули властивих їм розмірів, форми і забарвлення. Запилення проводили м'яким пензликом, на який набирали пилок і рівномірно розподіляли по суцвіттю (рис. 2) та одразу надягали паперовий ізолятор. Враховуючи те, що верхівкові суцвіття звичано розвиваються раніше, при контрольованому схрещуванні верхню третину пагона з квітками з уже розкритими приймочками перед запиленням зрізали. Рясне нанесення пилку навіть на нерозкриті приймочки дає змогу збільшити вірогідність запилення після їхнього розкриття в середині ізолятора.



Рис. 2 – Запилення жіночих квіток верб

Одразу ж після нанесення на жіночі квітки пилку суцвіття ізолювали щільними паперовими пакетами (рис. 3).



Рис. 3 – Ізолювання гілок із запиленими квітками

У цьому випадку всередині ізолятора склалися необхідні для розпускання приймочок температурні умови та вологість, а нанесений надлишок пилку в ізоляторі сприяв більш ефективному запиленню та визріванню насіння. Коли насіння дозрівало, гілки з ізоляторами зрізали. Насіння (рис. 4) відокремлювали шляхом перетирання у решеті з діаметром отворів 2 мм і одразу ж висівали у ящики на добре зволожену ґрунтово-піщану суміш, попередньо змішавши насіння з річковим піском. (рис. 5).



Рис. 4 – Насінина верби

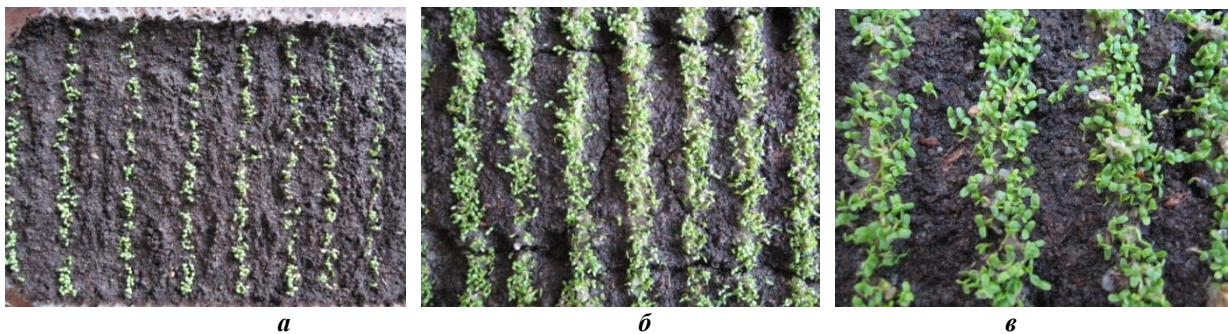


Рис. 5 – Проростки на ґрунтовій суміші на другий (а), третій (б) та четвертий (в) дні

Вже через 1–2 години після посіву за таких умов насіння набуває яскраво-зеленого кольору – через тонку оболонку видно хлорофілоносні сім'ядольні листочки. Проростки з'являються через 24–36 годин.

Коли рослини досягали стадії 3–4 справжніх листочків (середина червня), їх пересаджували в пластикові ємності і залишали на відкритому повітрі, за потреби притінюючи та регулярно зволожуючи (рис. 6).



Рис. 6 – Ювенільні рослини гібридних верб після пікірування у контейнери

На початку липня рослини висаджували у відкритий ґрунт (рис. 7).



Рис. 7 – Сіянци гібридних верб у відкритому ґрунті

На всіх стадіях вирощування, а особливо на початкових (насіння – сходи), важливо не допускати навіть незначного підсихання ґрунту, оскільки це призводить до загибелі рослин. Це пов'язано з вологолюбністю верб, насіння яких і в природних умовах проростає тільки у вологих місцях. Сходи та проростки також розвиваються за наявності у достатній кількості доступної вологи.

Таким чином нам вдалося отримати насіння більш ніж 30 гібридних комбінацій, серед яких відібрано рослини з інтенсивним ростом, стійкі до хвороб і шкідників та адаптовані до місцевих кліматичних умов (рис. 8, 9).

За результатами перезимівлі відбиралися рослини, які добре перенесли несприятливий зимовий період та ритм розвитку яких узгоджувався з погодними умовами.



Рис. 8 – Однорічні сіянці верб:
a – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. cinerea*] × *S. caprea*;
б – (*S. viminalis* × *S. caprea*) × *S. caprea*



Рис. 9 – Гібридні сіянці другого року: *a* – (*S. caspica* × *S. caprea*) × *S. acutifolia*;
б – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. caprea*] × *S. acutifolia*;
в – [(*S. purpurea* × *S. viminalis*) × *S. caprea*] × *S. caprea*

Результати та обговорення. Проведені дослідження показали, що отримання складних (між рослинами трьох і більше видів) гібридів дозволяє значною мірою прогнозувати потрібні комбінації ознак і властивостей гібридних рослин. Так, гібриди на основі *S. viminalis*, *S. caprea* і *S. purpurea* зазвичай мають підвищену швидкість росту (табл. 1). Річний приріст пагонів саджанців таких верб, отриманих із живців, перевищує 2 м, а у дворічному віці висота окремих екземплярів може сягати 4 м.

Ці верби легко розмножуються здерев'янілими живцями, витримують пересадку та інтенсивну обрізку, що робить їх високотехнологічними для плантаційного вирощування.

Морфометричні показники 2-річних саджанців верб в умовах Київського Полісся

Гібридна комбінація або батьківський вид	Висота, м		Діаметр річного пагона біля основи, см
	максимальна	середня	
[(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. cinerea</i>] × <i>S. caprea</i>	3,60	3,1 ± 0,38	2,8 ± 0,3
(<i>S. caspica</i> × <i>S. caprea</i>) × <i>S. caprea</i>	3,10	2,30 ± 0,74	2,5 ± 0,4
[(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. caprea</i>] × <i>S. caprea</i>	3,25	2,60 ± 0,65	2,7 ± 0,3
(<i>S. purpurea</i> × <i>S. viminalis</i>) × <i>S. caprea</i>	3,35	2,82 ± 0,45	2,5 ± 0,3
<i>S. caspica</i>	2,0	1,85 ± 0,35	2,2
<i>S. viminalis</i> 'Ternopil'ska'	2,15	1,90 ± 0,15	2,4

Окремим перспективним напрямом селекційних робіт є створення гібридів, здатних рости в несприятливих екологічних умовах. Низкою цінних властивостей вирізняються штучні гібриди верб, створені за участю верби каспійської *S. caspica* Pall., яка у природі росте в умовах піщаних засоленних ґрунтів і дає змогу отримувати рослини, невибагливі до родючості та зволоженості ґрунтів. Отримані нами гібриди цієї верби з вербою пурпурою мають окрім того ще й підвищену декоративність і стійкість до умов техногенного і урбанізованого середовища, дають чудовий тонкий прут для плетіння, можуть знайти застосування у фітомеліорації (укріплення пісків, крутих схилів). Висаджені в умовах супісчаних ґрунтів на схилах південної експозиції та за відсутності штучного поливу та підживлення, ці рослини відзначаються доволі доброю приживлюваністю та задовільним життєвим станом, що свідчить про їхній високий адаптивний потенціал.

Цікаві результати отримані при міжвидовій гібридизації верб за участю *S. acutifolia* Willd. Зазвичай отримані гібриди успадковують червоно-коричневий або темно-бордовий колір пагонів, а в окремих випадках мають компактну пірамідальну крону і великі світло-жовті чоловічі суцвіття. Чоловічі екземпляри гібридних верб, отримані при схрещування верб каспійської та козячої, вирізняються високою декоративністю під час цвітіння. Це робить їх перспективними для використання в озелененні.

Іншим напрямом селекційних робіт ми вважаємо пошук у природі форм верб, які мають цінні господарські властивості. Так, нами на берегах Дніпра та околицях с. Панфіли виявлені швидкорослі форми *S. alba* L., окремі дворічні саджанці якої досягали у висоту 6,0 м при діаметрі основи до 7,2 см. Відібрані у такий спосіб рослини є добре адаптованими до місцевих кліматичних та едафічних умов і зазвичай стійкими до шкідників та хвороб.

Висновки

1. Роботи з гібридизації і селекції верб мають велику наукову і практичну перспективу, а створення реальних сприятливих умов для їхнього проведення дасть змогу підвищити ефективність цих досліджень. Гібридні верби, поряд з відібраними у природі формами з покращеними господарсько цінними ознаками, дозволять повніше розкрити потенціал цих цінних рослин.

2. Отримані подвійні і потрійні гібриди за участю *S. purpurea*, *S. viminalis*, *S. cinerea*, *S. caprea*, *S. caspica* вирізняються інтенсивним ростом і помітно переважають батьківські види, зокрема, *S. caspica*.

3. Отримані шляхом контрольованого схрещування гібриди та відібрані у природних умовах рослини роду *Salix* характеризуються стійкістю до місцевих кліматичних та едафічних умов, легкістю вегетативного розмноження, що робить їх перспективними для плантаційного вирощування та фітомеліоративних культур в умовах Київського Полісся. Випробування цих рослин в інших кліматичних зонах та екологічних умовах є перспективним науковим та практичним завданням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василенко И. Д. Опыт гибридизации ив на Украине / И. Д. Василенко // Лесной журнал. – 1976. – № 5. – С. 151–153.
2. Кругляк Ю. М. З досвіду гібридизації кущових верб у НБС ім. М. М. Гришка / Ю. М. Кругляк // Молодь і поступ біології : IV Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів (7–10 квітня 2008 року, м. Львів) : зб. тез. – Львів, 2008. – С. 100–101.
3. Кругляк Ю. М. Колекція верб (*Salix* L.) Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України / Ю. М. Кругляк, Н. Ф. Мінченко, О. М. Горелов // Інтродукція рослин. – 2009. – № 3. – С. 8–11.
4. Старова Н. В. Методика селекції и сортоиспытания тополей / Н. В. Старова. – Х., 1962. – 60 с.
5. Сукачев В. Н. Работы по селекции ивы / В. Н. Сукачев // Лесное хозяйство. – 1939. – № 3. – С. 24–34.
6. Фучило Я. Д. Вербі України (біологія, екологія, використання): монографія / Я. Д. Фучило, М. В. Сбитна. – К., Логос, 2009. – 200 с.

Gorelov A. M.¹, Fuchylo Ya. D.², Kruglyak Ju. M.¹, Viriovka V. M.³, Gorelov A. A.¹

WILLOWS HYBRIDIZATION AND SELECTION AS A PROMISING TREND OF HIGH PRODUCTIVE CLONES RECEPTION

¹*M. M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Sciences of Ukraine*

²*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

³*Panfilska Experimental Station of National Scientific Centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine"*

The results of selective works with *Salix* plants are studied in the National Botanic Garden. The main *Salix* hybridization method elements are shown. This controlling hybridization method allows successfully prognoses of the useful features of woody plants (growing speed, ability for vegetation reproduction, resistance to unfavourable environmental factors, diseases and pests etc.). *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. and other species are perspective for further hybridization and selection. The plants which have been got as a result of stepped hybridization have a number of utility qualities and can be used as a basis for future selection work. It is discovered that received *Salix* hybrids have fast growth, can be cultivated on plantations and can be used as biological fuel.

Key words: willow, hybridization, selection, biological fuel.

Горелов А. М.¹, Фучило Я. Д.², Кругляк Ю. М.¹, Верева В. М.³, Горелов А. А.¹

ГИБРИДИЗАЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ ВЕРБЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КЛОНОВ

¹*Национальный ботанический сад им. М. М. Гришко НАН Украины*

²*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

³*Панфильская исследовательская станция ННЦ «Институт земледелия НААН Украины»*

Приведена методика и некоторые результаты гибридизации и селекции растений рода *Salix* L. в НБС НАН Украины. Обоснована целесообразность дальнейших работ по получению межвидовых гибридов *Salix viminalis* L., *S. purpurea* L., *S. caprea* L., *S. caspica* Pall. и других. Отмечено, что полученные гибридные вербы являются быстрорастущими, подходящими для плантационного выращивания и могут использоваться в качестве источника биотоплива.

Ключевые слова: верба, гибридизация, селекция, биотопливо.

E-mail: alexgorelov@rambler.ru

Одержано редколлегією 07.10.2014