

## СЕКЦІЯ 2. ЕКСПЕРТИЗА СОРТІВ РОСЛИН

УДК 631.526.2:582.623:311.12

Баликіна Вікторія,

Стадніченко Ольга

*Український інститут експертизи сортів рослин*

м. Київ, Україна

### ВИКОРИСТАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВИДІВ РОДУ *SALIX* L.

Таксономічна діагностика живих організмів у класичному її вигляді базується на використанні найбільш стійких відмінних морфологічних ознак. Зазвичай, для чіткого виокремлення виду чи сорту необхідно дослідити цілий комплекс показників, які описують різні частини рослини за різних фаз вегетації. Крім того, деякі види рослин характеризуються значною мінливістю показників у межах виду, що ускладнює процес ідентифікації. В таких випадках доцільно розглянути можливість дослідження морфологічної мінливості показників за допомогою методів багатомірної статистики. Подібні дослідження за комплексом показників листка започатковано Н. А. Гашевою [1, 2]. Нами проведено подібну роботу з вивчення 21 виду й гібридної форми верби.

Для верб характерне утворення природних гібридів, тому для підвищення якості направленої гібридизації доцільно попередньо класифікувати колекційні зразки, розділивши їх на декілька відмінних груп. Окремі представники груп можуть бути відібрані в подальшій селекційній роботі.

Проте не завжди відмінності між видами та гібридними формами є чітко вирізненими. Важливою діагностичною ознакою є форма листка різних видів верб, що відображає комплекс кількісних ознак і варіює від округлої до лінійно-ланцетної. Але ознака характеризується значною внутрішньовидовою мінливістю, що ускладнює використання її з метою ідентифікації видів.

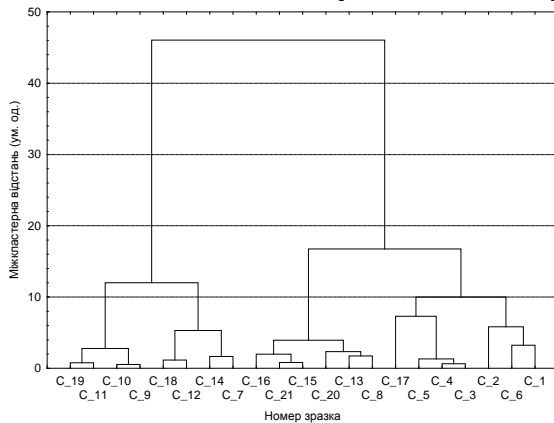
*Мета досліджень* – ґрунтуючись на відмінностях морфологічних параметрів листків за допомогою кластерного аналізу дослідити взаємозв'язки між представниками роду *Salix* L. та сформувати групи видів і гібридних форм, близькоспоріднених між собою.

*Матеріали та методика досліджень.* Аналіз здійснювали на основі результатів досліджень проведених в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН протягом 2011–2014 рр. Колекція верби налічувала 21 вид і гібридну форму. При ідентифікації й оцінці зразків верби за морфологічними параметрами та індексами листка був застосований кластерний аналіз, який виконувався в модулі Cluster Analysis програми

STATISTICA [3]. Ієрархічний метод кластерного аналізу використано для того, щоб прийняти рішення про кількість кластерів, на яку доцільно розбити вихідний обсяг зразків. При побудові дендрограм використовувалися евклідова метрика і метод одиничного зв'язку. Виявлено, що кластерний аналіз за певного добору параметрів дозволяє розподілити види та гібридні форми за групами спорідненості і виявити класи різноманіття вихідного матеріалу.

Наявність відмінностей за формою та розмірами листків дозволило визначити для вимірювання наступні дев'ять параметрів: довжина листкової пластинки ( $L_l$ ), ширина листкової пластинки ( $Dm_x$ ), довжина черешка ( $L_c$ ), відстань (см) від верхівки листка до максимальної його ширини ( $SDm_xT$ ), відстань від основи листка (см) до максимальної його ширини ( $SDm_xB$ ), ширина листка на відстані  $0,1 Dm_x$  від верхівки ( $DmnT$ ), ширина листка на відстані  $0,1 Dm_x$  від основи ( $DmnB$ ), відстань від верхівки (см) ширини листка, що відповідає довжині черешка ( $SL_cT$ ), відстань від основи (см) до ширини листка, що відповідає довжині черешка ( $SL_cB$ ).

*Результати досліджень.* Для встановлення необхідної кількості кластерів використано квадрат Евклідової відстані, визначений з використанням стандартизованих значень, – умовна відстань між двома кластерами, вибрана на основі прийнятої дистанційної міри з урахуванням перетворення значень [4]. Для проведення класифікації використано метод Варда, спрямований на об'єднання близько розміщених кластерів (рис.).



**Рис. Дендрограма кластеризації зразків верби за морфологічними параметрами листка (метод Варда)**

Використання цього методу дало можливість прийняти рішення про кількість кластерів, необхідних для подальшого аналізу. Отримані результати використовували під час кластеризації методом К-середніх. За результатами кластерного аналізу згруповано види верби за абсолютними показниками листка й визначено такі групи кластерів: кластер I – в. каспійська, в. уральська, в. біла форма срібляста, в. розмаринолиста,

в. пурпурова × в. прutowидна, в. каспійська × в. пурпурова, в. цілолиста × в. гостролиста, в. прutowидна × в. козяча; кластер II – в. гостролиста, в. біла, в. біла місцева форма, в. кангінська, в. прutowидна × в. гостролиста, в. козяча × в. пурпурова; кластер III – в. прutowидна, в. тритичинкова місцева форма, в. тритичинкова, в. Матсуда, в. попеляста, в. повзуча, [(в. прutowидна × в. пурпурова) × (в. каспійська × в. козяча)].

Отримані значення евклідової відстані дозволяють стверджувати, що кластери перебувають на великих відстанях один від одного, тобто види й гібридні форми верби, що формують ці кластери, мають низький ступінь спорідненості. Найбільшою є відстань між кластерами II і III, тобто вони найменше схожі між собою.

За результатами дисперсійного аналізу визначено міжгрупову та внутрішньогрупову дисперсію, за різницею між якими визначено належність зразків до певного кластера. Найкраще належність зразків до кластера характеризують показники  $SLчT$ ,  $SDmчT$  та  $Lл$ , оскільки вони відповідають найбільшій різниці між між- та внутрішньогруповою дисперсіями, найгірше (тобто відповідають найменшій різниці дисперсій) – показники  $Dmч$ ,  $DmнT$  та  $DmнB$ .

Ґрунтуючись на припущенні, що найбільш відмінними ознаками для ідентифікації рослин верби є довжина листкової пластинки ( $Lл$ ), відстань від верхівки листка (см) до його ширини, що відповідає довжині черешка ( $SLчT$ ) та відстань від верхівки листка (см) до його максимальної ширини ( $SDmчT$ ), визначаємо наступне: до кластера I належать рослини з довжиною листкової пластинки  $7,86 \pm 0,11$  см, з показниками  $SDmчT = 4,38 \pm 0,10$  см та  $SLчT = 5,28 \pm 0,16$  см; для рослин, які належать до кластера II, тотожні показники мають такі значення:  $Lл = 12,03 \pm 0,08$  см,  $SDmчT = 7,17 \pm 0,03$  см,  $SLчT = 9,45 \pm 0,24$  см відповідно; для рослин, що складають кластер III, показники є такими:  $Lл = 7,74 \pm 1,08$  см,  $SDmчT = 3,85 \pm 0,19$  см,  $SLчT = 1,42 \pm 0,03$  см відповідно.

*Висновки.* Аналіз результатів кластерного аналізу дав можливість порівняти схожі за морфологічними характеристиками листка види та гібридні форми верби для визначення достовірних відмінностей між ними. За допомогою методу К-середніх було виділено групи споріднених зразків для полегшення процесу ідентифікації фенотипово подібних видів.

### Список використаної літератури

1. Гашева Н. А. Опыт применения дискриминантного анализа для различия фенотипически сходных видов ив / Н. А. Гашева // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2005. – № 6. – С. 123–130.

2. Гашева Н. А. Классификационно-диагностическая шкала рода *Salix* как возможность мониторинговых и таксационных ЭВМ-тестирований / Н. А. Гашева // Вестник Оренбург. ун-та. – 2006. – № 4. – С. 23–27.

3. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA / В. П. Боровиков. – М. : КомпьютерПресс, 1998. – 267 с.

4. Леончик Е. Ю. Кластерный анализ: терминология, методы, задачи : конспект лекций / Е. Ю. Леончик, О. В. Савастру. – Одесса : Одесский нац. ун-т им. И. И. Мечникова, 2007. – 48 с.