

# БОТАНІКА

УДК 582.688.3 (477.41/.42)

І.М. ЄЖЕЛЬ

Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова  
вул. Пирогова, 9, Київ, Україна, 01601

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL (ERICACEAE JUSS.) ВІД ВМІСТУ ОБМІННОГО КАЛІЮ В ҐРУНТАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

Стаття присвячена значенню і використанню біометрії у вивченні флори Полісся. Шляхом експериментальних досліджень з'ясовано біометричні показники *Calluna vulgaris* (L.) Hull, в результаті чого встановлено оптимальну кількість вмісту обмінного калію для зростання даного виду. Експеримент проведено на території масового поширення виду — Правобережному Поліссі України. Окреслено перспективи розробки цього питання у контексті використання харчових, декоративних та лікарських властивостей досліджуваної рослини. Результати дослідження є оригінальними та необхідними для мотивації збереження генетичного біорізноманіття виду.

*Ключові слова:* біометрія, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, обмінний калій, Правобережне Полісся України

Біометрія — це сукупність математичних методів, які застосовуються у біології та залучені головним чином з галузі математичної статистики і теорії вірогідності. Найтісніше ця наука пов'язана із математичною статистикою, висновками якої вона користується, оскільки виникла із потреб біології [10].

Натомість, сучасна біометрія — це розділ біології, метою якого є проведення спостережень та статистична обробка їх результатів; прикладна наука, яка досліджує конкретні біологічні об'єкти із застосуванням математичних методів. Якщо дослідження проводять із використанням обрахунку або вимірювання, застосування біометрії є обов'язковим. Нехтування її методами або неправильне їх застосування призводить до невиправданих затрат праці та часу [11].

Біометрія як відносно самостійна наукова дисципліна сформувалася у другій половині XIX ст. Проте її витoki сягають більш раннього періоду в історії природознавства: до того часу, коли вимірювання біологічних об'єктів стали розглядати як метод наукового пізнання. В історії цього напрямку науки можна виділити кілька періодів або етапів [1].

Вивчення флори Полісся Правобережної України почалося в кінці XIX століття. Дослідженню цього фізико-географічного регіону багато уваги приділили видатні природознавці: географ та ґрунтознавець В.В. Докучаєв, геологи І.В. Мушкетов, П.А. Тутковський, кліматолог О.І. Воейков, географ і ботанік Г.І. Танфільєв, географ Л.С. Берг, ботаніки А.С. Рогович, В.В. Монтрезор, І.К. Пачоський, В.В. Пашкевич, О.В. Фомін та ін. Особливо інтенсивно Українське Полісся вивчають в наш час. Великий вклад у це внесли вчені Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Інституту зоології ім. І.Ф. Шмальгаузена, Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.

*Calluna vulgaris* росте на сухих і вогких, бідних на вапно, піщаних ґрунтах, частіше в соснових і мішаних лісах, на галявинах, сухих горбах, на лісових луках, при дорогах [7]. Рослина світлолюбна, олігомезотроф, мезофіт. Народні назви: вереск, вересінь, підбрусничник тощо. У флорі Правобережного Полісся України верес утворює значні за площею зарості, які ще називають вересовищами або вересовими пустошами. Рослина декоративна з ранньої весни до пізньої осені. Його можна вирощувати на клумбах, кам'янистих гірках, в парках і садах [8]. У вересу навіть у зимові відлиги відбувається процес фотосинтезу. Завдяки наявності вічнозелених листків і мікоризи *Calluna vulgaris* накопичує значну органічну масу, добре продукує насіння та має високу нектаропродуктивність. На вересових згарищах урожаї набагато вищі, оскільки ґрунт збагачувався калієм, фосфором, кальцієм, які у великій кількості містяться у вересовій золі. На Поліссі вересовища надзвичайно інтенсивно використовуються для випасання худоби, особливо в холодний період року. Вміст калію в рослині становить 0,9%. Він надходить у рослину у вигляді йону  $K^+$ . Фізіологічну роль калію на сьогодні не можна вважати повністю вивченою. калій не входить до жодної органічної сполуки. Більша його частина (70%) у клітині знаходиться у вільній іонній формі та легко вивільняється холодною водою, інші 30% знаходяться в адсорбованому стані. калій знижує в'язкість цитоплазми, підвищує її оводненість. Ця особливість дії калію виявляється в тому, що в його солях плазмоліз має випуклу форму, протоплазма легко відстає від клітинної оболонки. калій активує роботу багатьох ферментних систем, наприклад фермент, який каталізує фосфорилювання цукрів, — гексокіназу, ферменти, які каталізують перенесення фосфорної кислоти з пірувата на АДФ (піруваткіназа), а також ферменти, які беруть участь в утворенні АТФ у процесі окисленого фосфорилювання. У зв'язку з цим, за даними Е.І. Вискребенцевої, при нестачі калію різко зменшується вміст макроергічних фосфатів. калій активує і ряд ферментів циклу Кребса. Деякі ферменти, які беруть участь у синтезі білка, потребують для своєї дії присутності калію. Незважаючи на необхідність калію для прояву активності ряду ферментів, механізм цієї активації до нашого часу розкритий не повністю. Нестача калію затримує транспорт сахарози по флоемі. Вплив калію на переміщення органічних речовин за гіпотезою Спаннера проявляється завдяки утворенню градієнта електричного потенціалу на ситовидних пластинках, який виникає при циркуляції калію між ситовидною трубкою і супроводжуваними клітинами. Відкриття продихів на світлі пов'язане з накопиченням у замикаючих клітинах йонів калію [11].

Визначення біометричних даних рослин в її природніх умовах є важливим аспектом для вивчення морфології, біогеоценології та екології досліджуваних видів.

### Матеріал і методи досліджень

У процесі дослідження використано 12 зразків ґрунту, взятих із прикореневого шару ґрунту на глибині 5-10 сантиметрів триразовою пробою. На основі сортування за зростанням вмісту обмінного калію ( $K_2O$ ) побудовано графіки, що ілюструють біометричні показники вересу звичайного для кожного зразку (горизонтальна вісь графіків). Для проведення дослідів взято зразки ґрунту лісів Правобережного Полісся України на місцях масового поширення *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Аналізи виконані в лабораторії агроєкології і аналітичних досліджень ННЦ "Інститут землеробства НААН" за загальноприйнятими методами. Згідно ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів» проаналізовано насиченість ґрунту поживними речовинами. Кількість обмінного калію визначено за Кірсановим у мг/100 г повітряно сухого ґрунту. Для отримання біометричних показників було зібрано гербарні зразки *Calluna vulgaris* на досліджуваній території та заміряно по 100 варіант для кожного критерію для вирахування середнього арифметичного за методикою Г.Ф. Лакіна [6].

### Результати досліджень та їх обговорення

Шляхом експериментальних досліджень нами встановлена залежність біометричних показників *Calluna vulgaris* від вмісту сполук калію в ґрунтах Правобережного Полісся України. Графік залежності висоти надземної частини рослини від зростання вмісту обмінного калію в ґрунті свідчить про те, що кількість  $K_2O$  для продуктивного зростання та успішної вегетації рослини повинна не перевищувати 6,7 мг/100 г повітряно сухого ґрунту (рис. 1), при збільшенні вмісту калію спостерігається тенденція до нижчого зросту кушиків.

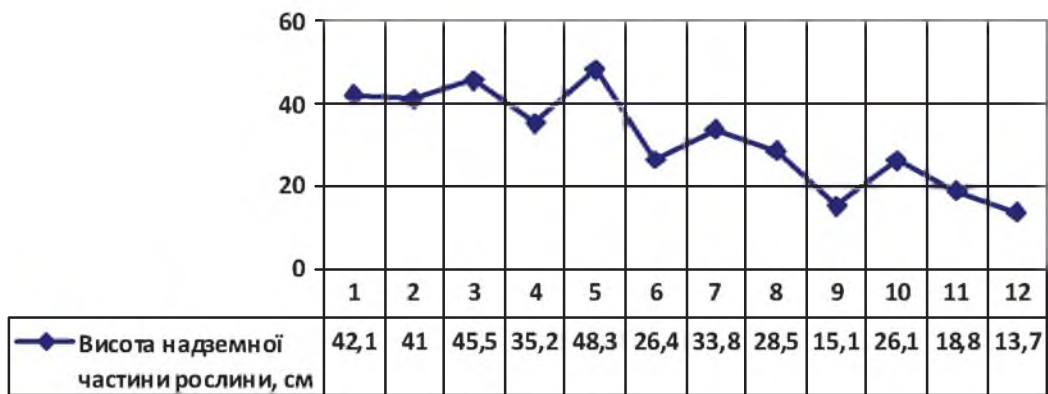


Рис. 1. Залежність висоти надземної частини *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  в ґрунтах Правобережного Полісся України

Для росту листків сприятливий діапазон вмісту калію виявлено в межах від 2,7 до 7,1 мг/100 г повітряно сухого ґрунту (рис. 2). Причому розміри довжини листків коливаються у невеликому діапазоні, що становить певні труднощі для визначення оптимального вмісту досліджуваної речовини.

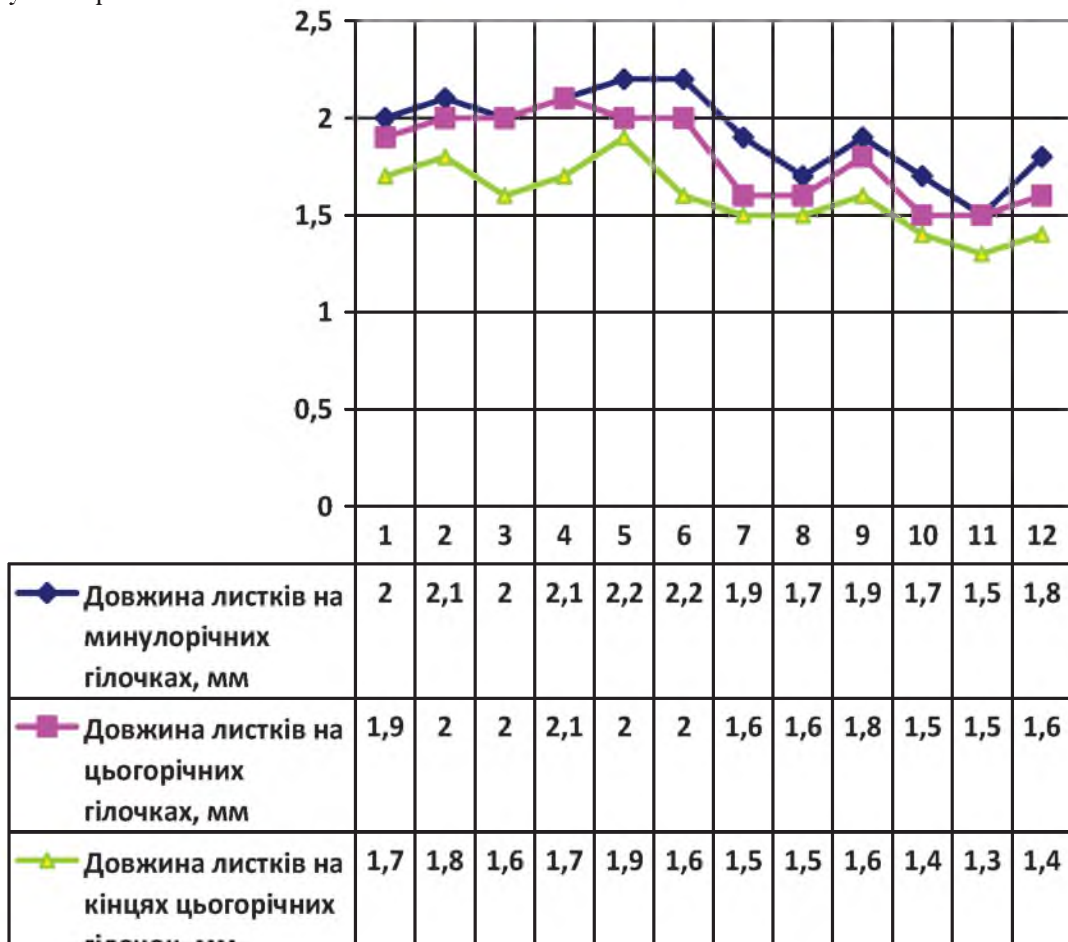


Рис. 2. Залежність довжини листків *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  в ґрунтах Правобережного Полісся України

Дослідження ширини листків *Calluna vulgaris* свідчать про діапазон сприятливого вмісту калію 6,7-8,2 мг/100 г повітряно сухого ґрунту (рис. 3). До того ж слід відмітити, що вміст калію у ґрунті очевидно не впливає на формування молодих листків. Вплив вмісту даної речовини чітко прослідковується лише під час формування листків на минулорічних гілках кущиків вересу звичайного.

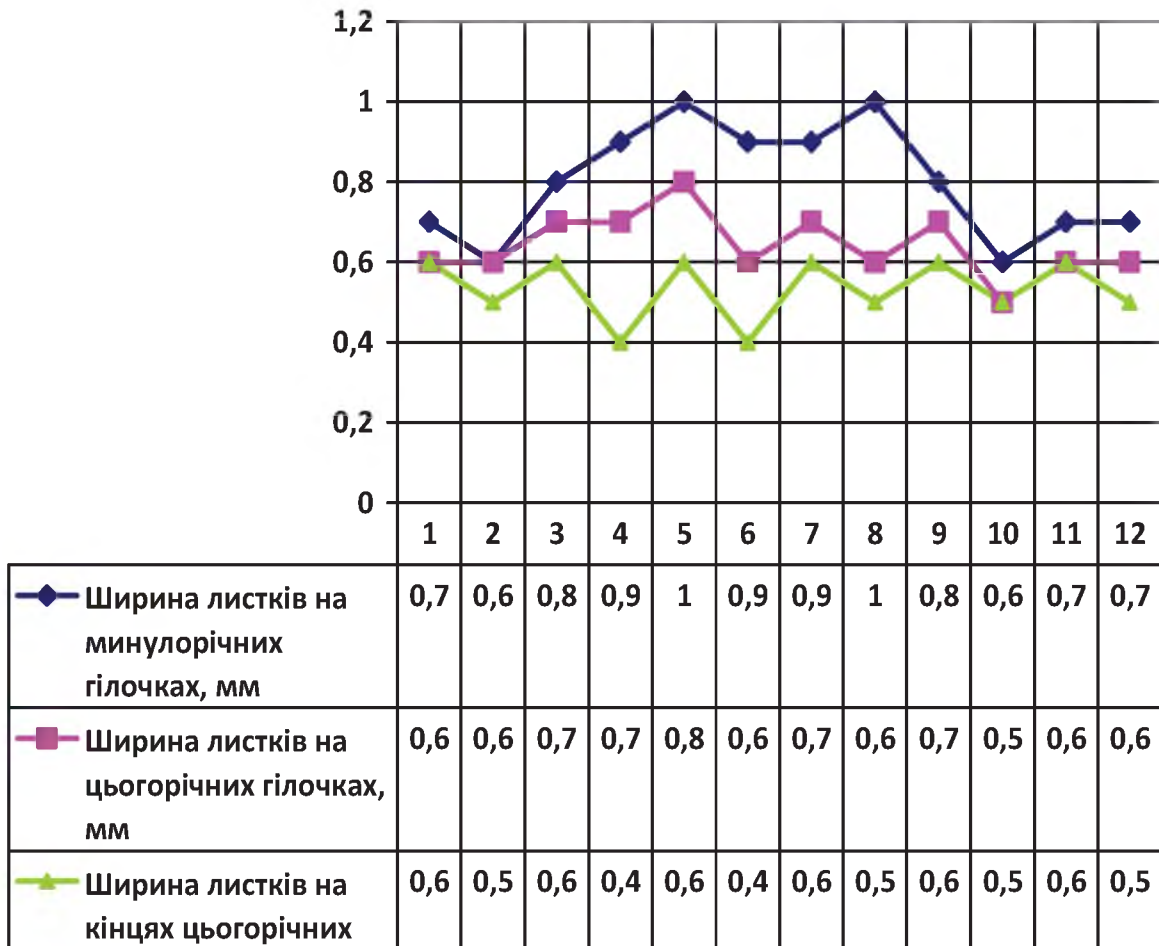


Рис. 3. Залежність ширини листків *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  ґрунтах Правобережного Полісся України

За умов зростання вмісту досліджуваного хімічного елементу в ґрунті виявлено наступні результати: найбільші розміри ширини квіток спостерігаються при 6,7-8,6 мг обмінного калію на 100 г повітряно сухого ґрунту (рис. 4), за межами цього діапазону показники нижчі. Висота квітки (довжина маточки) краще формується при  $K_2O$  в кількості від 4,4 до 7,1 мг/100 г повітряно сухого ґрунту. Очевидно, що найбільш сприятливим для біометричних показників вересу звичайного є вміст обмінного калію у кількості від 6,7 до 7,1 мг/100 г повітряно сухого ґрунту.

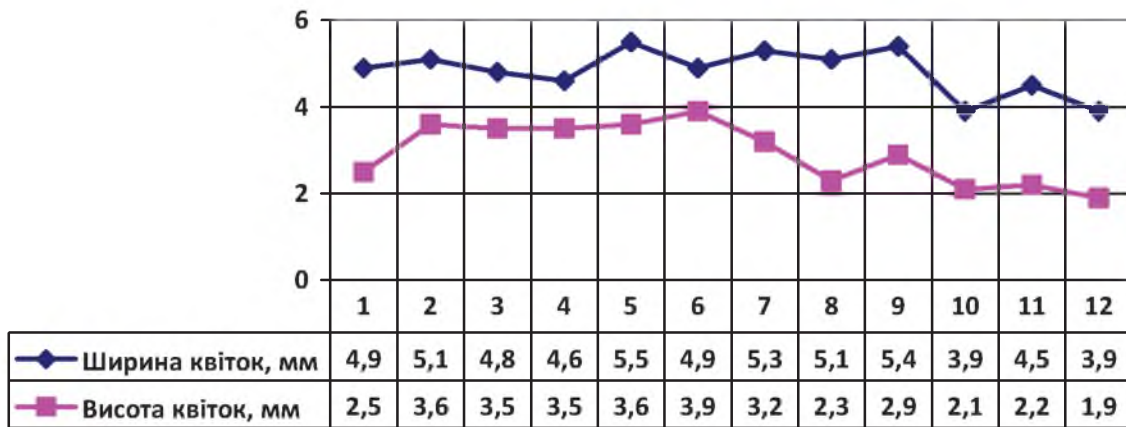


Рис. 4. Залежність розмірів квіток *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  в ґрунтах Правобережного Полісся України

Найбільша кількість квіток у гронах вересу помічена при найменшій серед виявлених даних вмісту обмінного калію 2,7 мг/кг ґрунту (рис. 5). Зі збільшенням вмісту  $K_2O$  у ґрунті кількість квіток у суцвітті зменшуються, тобто досліджувані величини обернено пропорційні. Ці відомості є важливими для вирощування рослин з метою бортництва.

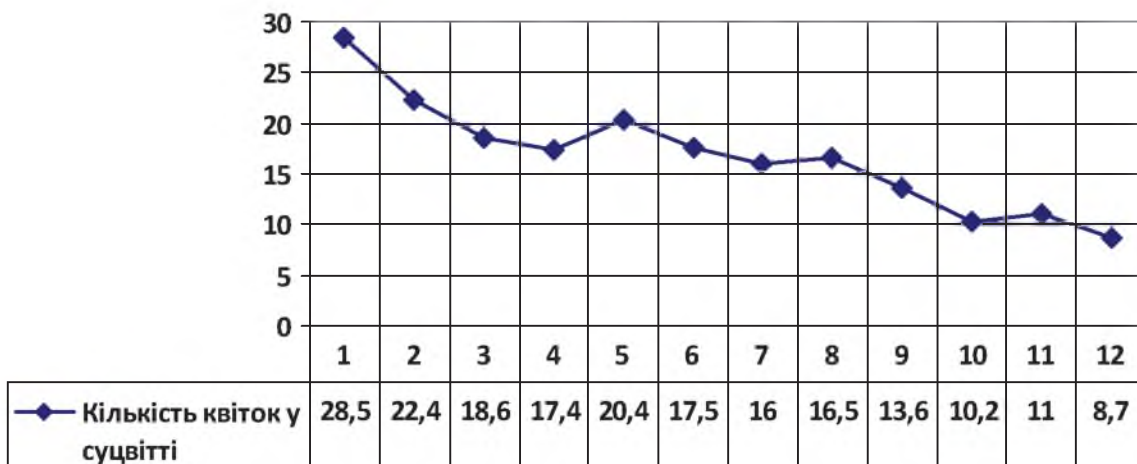


Рис. 5. Залежність кількості квіток у гронах *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  в ґрунтах Правобережного Полісся України

Графік (рис. 6) демонструє, що за умови вмісту обмінного калію до 6,7 мг/100 г повітряно сухого ґрунту коробочки досягають більших розмірів. Плід *Calluna vulgaris* (L.) Hull має дрібні розміри, тому дослідження є важливими для використання рослини з метою культивування.



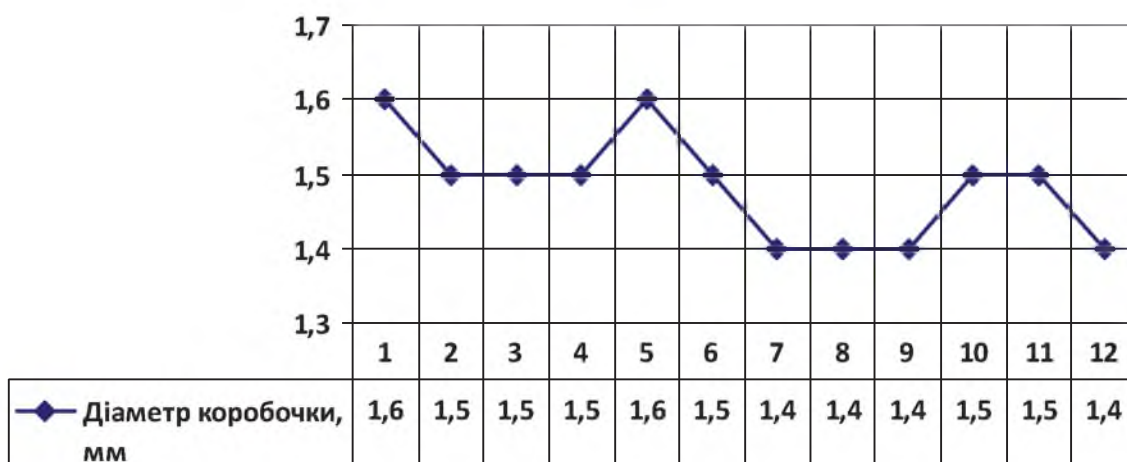


Рис. 6. Залежність діаметру коробочки *Calluna vulgaris* від зростання вмісту  $K_2O$  в ґрунтах Правобережного Полісся України

З огляду на попередні дослідження вміст обмінного калію не повинен перевищувати 6,7 мг/100 г повітряно сухого ґрунту для *Calluna vulgaris*.

Головна причина зникнення вересовищ — це штучне створення лісових культур на їх місці [4]. Шарон Ган (1997) вказує, що збереження вересових галявин (пустошей) є пріоритетом в охороні природи Великобританії, адже збереглася лише шоста частина від вересовищ, які зростали дотепер у цій країні [2]. Ще в свій час Г. Вальтер (1982) застерігав, що землі, які не дають достатнього доходу або використовуються екстенсивно, швидко зникають. До таких земель автор відносив болота і пустоші. Причому Вальтер відмічав, що часто абсолютна охорона територій, які використовуються екстенсивно, нерідко приводить до прямо протилежних результатів. Для збереження біорізноманіття необхідні знання екологічних особливостей виду і глибоке розуміння функціонування екосистем у цілому [3]. Для збереження або відновлення вересовищ західні фахівці рекомендують продовжити відновлення попереднього традиційного використання території, хоча при цьому допускаються і різні варіанти, необхідні для збереження біорозмаїття пустоші. Парадоксально, але для довготривалого існування вересовищ необхідні такі умови: бідність ґрунту на мінеральні елементи, пошкодження пожежами і фітофагами. При цьому найбільш оптимальний варіант для збереження вересової пустоші — проведення мозаїчного випалювання, яке дає кращі результати, ніж суцільне разове випалювання на значній площі або збереження тривалий час вересовища у невипаленому стані.

#### Висновки

1. Оптимальна кількість  $K_2O$  для продуктивного зростання та успішної вегетації *Calluna vulgaris* (L.) Hull встановлена у межах до 6,7 мг/100 г повітряно сухого ґрунту.
2. Сприятливий діапазон вмісту  $K_2O$  для збільшення розмірів листків — 6,7-7,1 мг/100 г повітряно сухого ґрунту.
3. Найбільші розміри квіток та суцвіть спостерігаються у межах від 6,7 до 8,6 мг  $K_2O$ /100 г повітряно сухого ґрунту. Коробочки вересу звичайного досягають найбільших розмірів за мінімальної кількості  $K_2O$ .
4. Результати дослідження можуть бути корисні у бортництві, сільському господарстві, лісівництві, декоративному садівництві та медицині.

1. Боголюбов А.Г. К столетию начала биометрических работ в России / А.Г. Боголюбов // Ботан. журн. — 2003. — Т. 88, № 7. — С. 133—140.
2. Вальтер Г. Общая геоботаника / Генрих Вальтер; [пер. с нем. и предисл. А. Г. Еленевского]. — М.: Мир, 1982. — С. 7—13.

3. Жила С. Бортицтво і вересовища на Поліссі / С. Жила // Полівання та риболовля. — 2010. — № 3. — С. 5—6.
4. Івченко І.С. Аналіз дикорослої дендрофлори Українського Полісся / І.С. Івченко // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. 35, № 1. — С. 46—50.
5. Івченко І.С. Історичне формування дендрології: [монографія] / Ігор Сергійович Івченко. — К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. — С. 234—238.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия / Георгий Филиппович Лакин. — М.: Высшая школа, 1990. — С. 22—36.
7. *Определитель* высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. — К.: Наук. думка, 1987. — С. 136.
8. *Определитель* растений лесов УССР: [под ред. А.Л. Бельгарда]. — К.: Вища школа. Головное изд-во, 1984. — С. 127.
9. Урманцев Ю.А. О статистической сущности биологических объектов. Основные приемы биометрии / Ю.А. Урманцев // Физиол. растений. — 1967. — Т. 14, № 2. — С. 342—358.
10. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: [учеб. пособие] / Владимир Михайлович Шмидт. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. — С. 8—13.
11. Якушкина Н.И. Физиология растений: [учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов] / Наталья Ивановна Якушкина. — М.: Просвещение, 1980. — С. 157—158.
12. *Pagel*. Allgemeine Deutsche Biographie (ADB) / Pagel, J. Weber, Georg Heinrich. // Leipzig: Duncker & Humblot, 1896. — Band 41 — S. 302.

*И.Н. Ежель*

Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова

#### ЗАВИСИМОСТЬ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL (ERICACEAE JUSS.) ОТ СОДЕРЖАНИЯ ОБМЕННОГО КАЛИЯ В ПОЧВЕ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В статье приведены значение и использование биометрии в прикладной ботанике. Путем экспериментальных исследований выяснено биометрические показатели *Calluna vulgaris* (L.) Hull, благодаря чему установлено оптимальное количество содержания обменного калия для роста данного вида. Эксперимент проведен на территории массового распространения вида — Правобережном Полесье Украины. Определены перспективы разработки данной темы в контексте использования пищевых, декоративных и лекарственных свойств исследуемой растения. Результаты исследования являются оригинальными и необходимыми для мотивации сохранения генетического биоразнообразия вида.

*Ключевые слова:* биометрия, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, обменный калий, Правобережное Полесье Украины

*I.M. Yezhel*

National Pedagogical University Dragomanov

#### DEPENDENCE THE BIOMETRIC INDICATORS OF *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL (ERICACEAE JUSS.) ON THE CONTENT OF EXCHANGEABLE POTASSIUM IN SOILS IN THE RIGHTBANK POLISSYA OF UKRAINE

The article states the importance and use of biometrics in applied botany. Through experimental studies found biometric indicators *Calluna vulgaris* (L.) Hull, so set the optimum number of exchangeable potassium content for the growth of this species. The experiment was conducted in the mass distribution of species in the Rightbank Polissya of Ukraine. Outlined the prospects of development of this theme in the context of food, ornamental and medicinal properties of the plant. The results are original and motivation necessary for maintaining genetic of species.

*Keywords:* biometrics, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, exchangeable potassium, Rightbank Polissya of Ukraine

Рекомендує до друку

Надійшла 13.04.2013

М.М. Барна

УДК 582.671: 581.45 : 57.012.4 : 581.132

О.М. КЛИМЕНКО

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного  
вул. Терещенківська, 2, Київ, Україна, 01601

## **АНАТОМІЯ ТА УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛІТИН ЛИСТКІВ НАЗЕМНОЇ ФОРМИ ГЕТЕРОФІЛЬНОЇ ВОДНОЇ РОСЛИНИ *NUPHAR LUTEA* (L.) SMITH.**

Наведені дані щодо анатомічної будови, ультраструктури хлоропластів, параметрів флуоресценції хлорофілу та вмісту пігментів в наземних листках водної гетерофільної рослини *Nuphar lutea* (L.) Smith. Показано високу пластичність фотосинтезуючого апарату цього виду, що обумовлює адаптацію рослин до зростання у повітряному оточенні.

*Ключові слова:* *Nuphar lutea*, листки, анатомія, ультраструктура клітин, пігменти, фотосинтез

Глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith.) з родини *Nymphaeaceae* є водною багаторічною рослиною, яка зростає у водоймах з нерухомою та повільно текучою водою та охоплює ареал від Африки до північних районів Європи та Америки [7]. Рослини цього виду є яскравим прикладом гетерофілії, вони мають два типи листків: плаваючі та занурені, які створюють розетку на дні водойми на глибині від 0,5 до 3 метрів. Підводні листки перші з'являються навесні з насіння або на кореневищах, які перебували у спокої. Плаваючі листки утворюються пізніше та є основною фотосинтезуючою масою протягом літа. При зниженні рівня води *N. lutea* створює наземну форму "*terrestris*" або "*minoriflore*" [1], листки якої мають короткі черешки та зібрані в розетку на поверхні ґрунту (рис. 1).

В літературі наведені дані щодо морфології [1, 6, 15], анатомії листків *N. lutea* [2, 3], ультраструктури фотосинтетичного апарату [4], деякі показники його роботи [9, 16], вмісту пігментів [8] в плаваючих та підводних листках рослини. Проте, такі відомості щодо наземних листків *N. lutea* відсутні. Тому метою роботи було дослідити анатомічну будову, ультраструктуру хлоропластів, вміст пігментів та функціональні характеристики фотосинтезуючого апарату наземних листків *N. lutea*.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріал для вивчення збирали на р. Псьол поблизу с.м.т. Велика Багачка. Наземні листки брали з рослин, які зростали на відстані 2 метрів від води. Для фіксації вирізали ділянки мезофілу 0,5x1 см з середньої третини листової пластинки між краєм листка та центральною жилкою. Фіксацію 2,5 % глутаровим альдегідом та 1 % OsO<sub>4</sub>, зневоднення в серії спиртів та заливку зразків в суміш епоксидних смол (епон-аралдит) проводили за загальноприйнятим методом [5]. Для світлової мікроскопії робили напівтонкі зрізи (0,5-1 мкм) на ультрамікротомі RMC MT-XL (США), фарбували 1% метиленовим синім та 0,12% толуїдиновим синім та вивчали під мікроскопом NF (Carl Zeiss, Germany). Для трансмісійної електронної мікроскопії зрізи завтовшки 55-70 нм виготовляли на мікротомі RMC MT-XL (США) та досліджували в електронному трансмісійному мікроскопі JEM 1230EX. Негативні зображення сканували і отримані цифрові зображення аналізували за допомогою програмного забезпечення UTHSCSA Image Tool 3.0.

Флуоресценцію хлорофілу вимірювали за допомогою флуорометра XE-PAM («Walz», Німеччина) за дії актинічного світла інтенсивністю від 30 до 1000 мкЕ·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>. Розраховували максимальний квантовий вихід флуоресценції ( $F_v/F_m$ ), ефективний квантовий вихід фотосистеми II ( $\Phi_{PSII}$ ), фотохімічне (qP) та нефотохімічне (NPQ) гасіння флуоресценції [12].

Пігменти (хлорофіл та каротиноїди) екстрагували ацетоном. Кількість пігментів вимірювали на спектрофотометрі Specord M40. Розраховували вміст хлорофілу в 1 г сухої ваги [10].