



УДК 574+57:582.475(450/469)  
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.9>

## ПОШИРЕННЯ, МОРФОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ Й БІОЛОГІЯ СОСНИ КАНАРСЬКОЇ СЕРЕДЗЕМНОМОРСЬКОГО ФЛОРИСТИЧНОГО РЕГІОНУ

А. П. Стадниченко<sup>1</sup>, Ю. В. Іконнікова<sup>2</sup>

Хвойні дерева класу *Pinopsidae* – вагома складова частина сучасної світової наземної флори, яка є філогенетично прадавньою групою одних із найперших голонасінних рослин. Вони виникли у кінці палеозою (285 млн років тому) й набули чималого розвитку у мезозойську еру з крейдяним періодом включно (110–140 млн років тому). Походять вони від папоротеподібних, проте виявились значно краще та надійніше за них пристосованими до нових кліматичних умов існування, зокрема меншої вологості територій і більших їх температур, а також підвищених значень показника сухості повітря. Україн важливим кроком за означених вище змінених умов оточуючого середовища в еволюції рослинного світу стало виникнення у голонасінних нового органу – насінини із зародком. Наразі у флорі Землі їх нараховується 1080 видів, які належать до 83 родів, що є вагомою складовою частиною світової наземної флори. Це наслідок широкого розповсюдження видів хвойних рослин як у сьогоденні, так і за часів попередніх геологічних епох, а також чималої значимості практичного застосування їх людством у різних галузях природо-користування у низці континентів (Північній Америці, Євразії, Африці, Австралії). Наразі соснові є найрозповсюдженішими, найбільше й найефективніше використовуваними у межах північної півкулі Землі – від помірних до арктичних широт, адже нині саме на цих теренах зосереджено понад 80% від загальної кількості площ хвойних лісів нашої планети. Таксономічний склад соснових представлений ендемічними видами всього лише чотирьох родів – *Abies* Mill., *Picea* A. Dietz, *Larix* Mill. і *Pinus* L. На південних теренах Європи (на широтному рівні Південно-Східної Африки) представники родини соснових розповсюджені як у рівнинних, так і в гірських місцевостях (на висотах до 1000–2850 м над рівнем моря). Найбільша із родин описуваного класу, яка представлена сьогодні 231 видом, – це родина *Pinaceae* – соснові. На сьогодні у низці південноєвропейських країн широко культивують інтродуцента – сосну канарську (*Pinus canariensis* C. Sm.). Стаття присвячена вивченню поширення, морфології, екології та біології цього виду Середземноморського флористичного регіону. У ній узагальнено як літературні, так і авторські дані щодо особливос-

<sup>1</sup> доктор біологічних наук,  
професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи (Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)  
e-mail: stadnychenko2016@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-7738-4776

<sup>2</sup> асистент кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття  
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)  
e-mail: ikon\_y@i.ua  
ORCID: 0000-0001-6887-0529

теї будови вегетативних і генеративних органів сосни канарської, екофізіологічні особливості виду та його можливості до адаптації в нових умовах.

**Ключові слова:** сосна канарська (*Pinus canariensis*), ареал, морфологія, екологія, біологія, інтродукований вид, Середземноморський флористичний регіон.

## DISTRIBUTION, MORPHOLOGY, ECOLOGY AND BIOLOGY OF *PINUS CANARIENSIS* OF THE MEDITERRANEAN FLORISTIC REGION

A. P. Stadnychenko, Yu. V. Ikonnikova

Conifers of the Pinopsidae class are a significant component of the modern world's terrestrial flora, whose representatives (components of the Pinophyta division) represent a phylogenetically very ancient group of some of the earliest naked-seeded plants. They originated at the end of the Paleozoic (285 million years ago) and developed considerably in the Mesozoic era up to and including the Cretaceous period (110–140 million years ago). They are descended from ferns, but have proved to be much better and more reliably adapted to the new climatic conditions of existence, namely, lower humidity and higher temperatures, as well as higher values of the air dryness index. An extremely important step in the evolution of the plant world under the above-mentioned changed environmental conditions was the emergence of a new organ in the naked seeds – the seed with an embryo. Currently, there are 1080 species in the Earth's flora belonging to 83 genera, which is a significant component of the world's terrestrial flora. This is a result of the widespread distribution of coniferous species both in the present and in previous geological epochs, as well as the significant importance of their practical use by humankind in various areas of nature management on a number of continents (North America, Eurasia, Africa, Australia) from ancient geological epochs to the present.

Currently, pine forests are the most widespread, largest and most efficiently used in the northern hemisphere, from temperate to arctic latitudes. These areas currently account for more than 80% of the total area of coniferous forests on our planet. The taxonomic composition of pines is represented by endemic species of only four genera – *Abies* Mill. Dietz., *Larix* Mill. and *Pinus* L. In southern Europe (at the latitudinal level of southeastern Africa), representatives of the pine family are distributed both in plains and in mountainous areas (at altitudes up to 1000–2850 m above sea level). The largest of the families of the described class, which is represented today by 231 species, is the Pinaceae family. Today, the Canarian pine (*Pinus canariensis* C. Sm.) is widely cultivated in a number of southern European countries. The article is devoted to the distribution, morphology, ecology and biology of this species of the Mediterranean floristic region. It summarises literature and author's data on the structure of the vegetative and generative organs of Canarian pine, ecophysiological features of the species and its ability to adapt to new conditions.

**Key words:** Canarian pine (*Pinus canariensis*), distribution, morphology, ecology, biology, introduced species, Mediterranean floristic region.

### Вступ

Дерева родини Pinaceae від прадавніх часів і до сьогодення є об'єктами всебічних досліджень низки різнопрофільних біологів, що зумовлено чималою значимістю саме цих рослинних об'єктів у формуванні одних із найпотужніших як за розмірами, так і за рівнями їх функціонування як природних, так і штучно створених екосистем дуже своєрідного типу, а саме лісів сосни канарської *Pinus canariensis* C. Sm., 1825. Ця рослина – ендемік Канарських островів, що зростає в умовах субтропічного кліматичного поясу Землі (Farjon, 2010; Christenhusz et al., 2011; Christenhusz & Byng, 2016; Познякова і Лось, 2023).

Відносно нещодавно (протягом останніх півтора століть) її було успішно акліматизовано у таких же кліматичних умовах низки континентів – Північної Америки, Євразії, Півдня Африки та в Австралії. Швидко і добре при звичаїлася вона й на Півдні України – на Кримському півострові (у Нікітському ботанічному саду алею цих дерев висаджено було ще у 1834 році). Тут ця сосна успішно пристосувалася до нових кліматичних умов середовища. Канарські сосни представлені там і нині (Одінцова і Ругузова, 2013). Аборигенним же ареалом цієї сосни є Канарський архіпелаг, утворений чотирма островами вулканічного походження – Тенеріфе, Ла-Пальма,

Ієрро й Гран-Канарія, котрим притаманний м'який субтропічний клімат. На найпівденнішому з них – Тенеріфе – сосна канарська поширена спонтанно від рівня моря до висоти 2200 м (Del Arco et al., 1992). На інших островах згаданого вище архіпелагу на підвітряних їх теренах на висотах у межах 1200–2000 м вона утворює потужні смуги вічнозелених хвойних лісів із густим чагарниково-трав'янистим підростом, що розвивається на ґрунтовому субстраті, утвореному застиглою безводною вулканічною лавою (Jiménez et al., 2005). Водозабезпечення усього живого на цих теренах здійснюється за рахунок води, котра конденсується на гладеньких опуклих горішніх поверхнях хвої сосни канарської, стікає їх гладенькою поверхнею донизу на ґрунтовий субстрат під соснами. Через це у хвойних лісах північно-західних теренів Азійського континенту (регіон нашого дослідження), утворених цими помірно високими деревами, добре зволожені такою водою ґрунти завжди бувають щільно вкриті рослинним підростом, представленим низькорослими чагарниками і посухостійкою трав'янистою рослинністю.

#### Матеріал і методи

Матеріалом даного дослідження слугували насадження *Pinus canariensis* у північній частині Середземноморського флористичного регіону, що охоплює східне узбережжя Середземного моря (Атлас..., 2005). Вивчення особливостей поширення, морфології, екології та біології сосни канарської здійснювали тричі на місяць протягом понад двох років (з липня 2022 до вересня 2024 року включно).

Більшість природних матеріалів, покладених в основу цієї праці, була здобута у дуже щільних низькорослих колючих лісах (маквіс) північного і північно-східного узбережжя Середземного моря. Зібрано й опрацьовано 2169 проб. Шляхом візуальних спостережень та у процесі мікроскопічних досліджень (мікроскоп МБІ-6) визначали й оцінювали особливості зовнішньої організації досліджуваних об'єктів – сосен канарських (форма і розміри стовбурів, тип розміщення і кількість пагонів крони, особливості будови кори й просторового положення хвої, а також тип розміщення і кількість чоловічих та жіночих шишок цих дерев).

#### Результати та обговорення

Стрункий прямостоячий і досить твердий стовбур *P. canariensis* (рис. 1 А) сягає у висоту 25–35 м. По поверхні його розки-

дані де-не-де (не дуже густо) кілька десятків коротеньких пагонів (4,34–7,47 см), голих спочатку, а невдовзі з пучечками хвої на їх верхівках (рис. 1 Г). У наймолодших за віком дерев стовбур завжди вкритий дуже нерівною за товщиною корою, на різних її ділянках густо порепаною вздовж і упоперек (рис. 1 В). Фактура кори стовбура зазвичай пластинчаста. Проте у верхній частині його пластинчаста кора змінюється на золотистого кольору значно дрібнішу і тоншу за пластинки луску.

Залежно від віку сосен забарвлення їх кори з плином часу поступово неодноразово змінюється. У наймолодших дерев воно зазвичай буває помірно, рідше – інтенсивно жовтим, надалі стає рудувато-жовтим або червонувато-жовтим (українською – майже тьмяно-червоним), опісля – коричнево-жовтим, коричнево-сірим із дрібненькими вкрапленнями блідої жовтизни, а по тому – коричнево-сірим. Кора товста, шарувата за структурою, з дуже нерівною поверхнею, тверда, порепана вздовж і впоперек згори, через що є дуже шорсткою на дотик і зовсім не духмяною. Останнє зумовлено тим, що у щільній корі цієї сосни відсутні смоляні ходи. Вони зосереджені у неї не у корі, як у всіх інших видів *Pinaceae*, а набагато глибше – у шарі дуже щільної деревини, котра не тоне у воді й високо цінується здавна як будівельний матеріал. Серцевина стовбура сосни канарської вкрай слабо виражена.

Гілки крони цієї сосни є досить короткими. У молодих дерев вони утворюють зазвичай вузьку пірамідальну стрімку загострену крону, верхівка якої виразно трикутна, через що за своєю формою вона дуже подібна до верхівки ялини. Проте зі збільшенням віку цих дерев відбувається сплюснення крон унаслідок інтенсивного розростання їх у ширину. Крони цих дерев у будь-якому віці завжди пухкі й досить прозорі, належать до категорії напіважурних крон середньої щільності, що зумовлюється моноподіальним типом наростання їх пагонів. Сумарна площа просвітів у верхівках крон сосни канарської сягає зазвичай 25–50% від загальної площі останніх. Отже, за показником щільності крони ця сосна належить до групи напіважурних дерев середньої щільності (Познякова і Лось, 2023). Проте у дерев, що зростають на відкритих теренах, крона завжди широка, розлога.

Сосна канарська – єдиний вид родини соснових, у представників якого, по-перше,

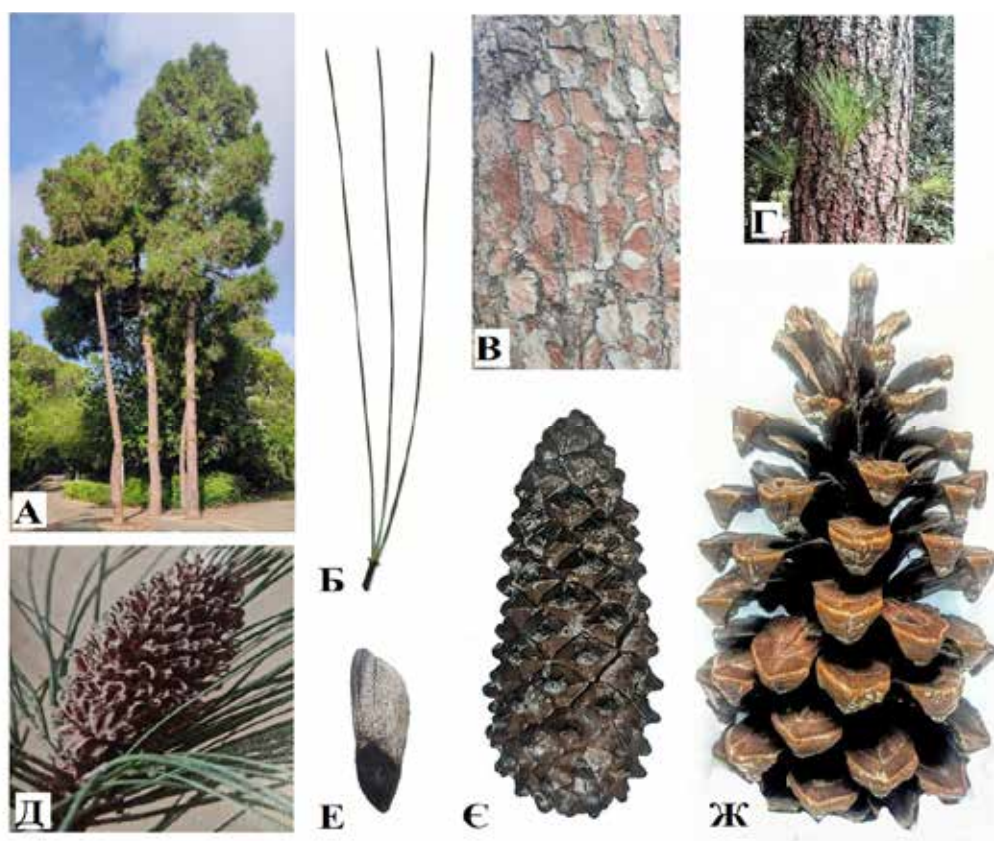


Рис. 1. *Pinus canariensis* C. Sm., 1825: А – стовбур і крона; Б – хвоя; В – кора; Г – пагони на стовбурі; Д – чоловіча шишка; Е – крило насінини; Є, Ж – жіночі шишки

найдовше і найщільніше голчасте листя, досить довга хвоя, щільна й виразно поникла донизу. Довжина її у межах регіону нашого дослідження сягає 29,13–33,31 см за товщини 0,82–1,13 мм. По-друге, хвоїнки у цього виду соснових на гілках розміщені (незалежно від того, представлені вони ауксипластами чи брахіпластами) у низеньких пазухах кластерів висотою 1,49–1,53 см не по дві, як у більшості видів соснових, а по три вкупі (див. рис. 1 Б). Голки з їх верхньої поверхні опуклі, а з нижньої – увігнуті досередини, що добре помітно за формою їх поперечних перерізів. Хвоїнки мають одну центральну жилку, оточену трансфузійною тканиною, котра густо пронизана багаточисельними смоляними каналами (Новіков і Барабаш-Красни, 2015). Бічні краї хвоїнок оснащені дрібними зазубринками мікроскопічних розмірів. Звисаючи донизу голки хвої поступово звужуються у напрямку до гострих вільних їх кінчиків. Молодші й старші за віком дерева виразно розмежовуються за забарвленням їхньої хвої. У перших із них воно чітко виражене і блакитно-зелене, у других – однотонне

і тьмяно-зелене. Тривалість життєздатності хвої цієї сосни становить від одного до двох років, часом (українською) – до трьох. Просторова орієнтація усіх хвоїнок щодо поверхні ґрунту завжди є однотиповою, тобто своїми загостреними вільними кінчиками вони спрямовані донизу. Саме через це хвоя у цієї сосни завжди виглядає пониклою. Це дозволяє цим деревам існувати навіть там, де у місцях зростання їх начисто відсутні природні прісні водойми, зокрема на безводній застиглій вулканічній лаві. Ці дерева цілком благополучно живуть за рахунок виключно тієї води, котра збирається на поверхні їхньої хвої. Накопичившись там за кількістю до максимально можливого рівня, вона стікає з їх гладкої вилискуючої поверхні вниз, падаючи крапля за краплею з майже вертикально звислих донизу загострених кінчиків хвоїнок на ґрунтовий субстрат попід соснами. Через це у лісах, де домінуючою формою деревного населення є саме ці деревні рослини, добре зволожені згаданим вище способом ґрунту завжди бувають укріплені потужним рослинним підростом, представленим сукупністю різнома-

нітної як низькорослої деревної (чагарникової), так і трав'янистої рослинності. Отже, сформовані ліси є неоціненними постачальниками прісної води – основи життєзабезпечення як їх самих, так і усього живого, оселеного на їх теренах. Функціонують вони як своєрідна жива рослинна губка, збираючи і накопичуючи воду, постачаючи її усім організмам у цілком достатніх кількостях, необхідних задля підтримання на належному рівні життєздатності особин їх популяцій (Peters, 2001).

Сосна канарська витримує зниження температури середовищ взимку від  $-8^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ , а літній максимум температур сягає  $+42^{\circ}\text{C}$  (Peters et al., 1999; Peters, 2001). Отже, рівень витривалості до впливу на її особин температурного чинника є досить-таки широким. Недаремно *P. canariensis* акліматизовано було у низці тих країн, де нерідко бувають лісові пожежі (США, Чилі, Кіпр, Іспанія, Ізраїль, Австралія, Південна Африка). Рівень виживання даного виду є вражаюче високим. Товста, щільна, шарувата за структурою кора горить украй повільно й дуже довго, через що до вогнетривкої деревини полум'я переважно не доходить. Отже, навіть за найпотужніших лісових пожеж, коли зазвичай по завершенні їх незайманою вогнем залишається лише підземна частина сосен канарських, ущент згоріла наземна їх частина поновлюється дуже швидко – всього лише за 8–9 років. Високий рівень мінливості фенотипу канарської сосни, пристосування її особин до температурних умов середовища, близьких до стресових значень, є запорукою досягнення і збереження цими деревами за певного стабільного температурного рівня життєздатності їх особин у згаданій вище ситуації (González-Rodríguez et al., 2019).

Комплекс провідних структур сосни канарської еустела – система, що забезпечує транспорт нею води й розчинених у ній як мінеральних, так і органічних речовин, представлена двома її тканинними формациями протилежно скерованої дії – ксилемою і флоемою. Ефективне переміщення речовин у двох протилежних напрямках забезпечується при цьому функціонуванням двох різних провідних тканин. Як відомо, за висхідною течією рух поживних речовин відбувається по ксилемі, а за низхідною – по флоемі. Ксилема – комплекс, утворений сукупністю двох провідних елементів – трахей і трахеїд, а також механічних волокон, що формують провідну судинну систему,

зосереджену у деревині *P. canariensis* (Решетняк та ін., 2006; Одінцова і Ругузова, 2013). Трахеї (судини) – камбіального походження компоненти ксилеми, представлені мертвими клітинами витягнутої форми довжиною близько 10 см з товстими бічними стінками. Верхня й нижня стінки у них відсутні внаслідок дуже ранньої руйнації під час розвитку. Трахеїди – витягнуті у довжину мертві здерев'янілі клітини з косими поперековими стінками, щільно притисненими одна до одної. Трахеї та трахеїди забезпечують висхідне переміщення води та мінеральних речовин від підземних до надземних органів живлення рослини (Решетняк та ін., 2006; Одінцова і Ругузова, 2013; Машевська та ін., 2020).

Натомість без'ядерними ситовидними трубками здійснюється низхідна течія води з розчиненими у ній органічними речовинами (продуктами фотосинтезу цих дерев) у двох протилежних напрямках, а саме: від їх хвої до шишок і до кореневої системи. Флоема – провідний комплекс, розміщений у лубі. Наслідком його дії є пожиттєво безупинне низхідне переміщення води із розчинених в ній різними поживними речовинами, скероване від місця їх утворення, тобто від хвої, до усіх інших органів. Ксилема і флоема здійснюють не тільки транспортну функцію, але і механічну й запасуючу. Зазвичай вони розміщені у центрі органів рослин (кореня, стебла, листя), утворюючи осьовий циліндр їх провідної системи – стелу.

Сосна канарська – однодомна рослина. На ній формуються шишки двох категорій – пилкові чоловічі (мікростробіли) та плідні жіночі (макростробіли). Перші з них (див. рис. 1 Д) інтенсивно жовті або жовто-оранжеві, дрібні, розміщені групами спіралеподібно в основі весняних пагонів канарської сосни. Вони представлені спорофілами із двома повністю прирослими мікроспорангіями на абаксильній їх поверхні. Мікроспорогенез здійснюється симультанно. З дозрілого мікроспорангія висипається пилок. Чоловічі гамети утворюються у пилових зернах по вильоті їх із спорангію. Отже, розвиток їх відбувається екзоспорично. Чоловічі гамети цієї сосни – це спермії-ядра, щільно розміщені впритул одне до одного у цитоплазмі генеративних клітин. На момент запилення пилкові зерна її є 4–5-клітинними. Формування і подальше транспортування нерухомих спермій до яйцеклітин здійснюється пиловою труб-

кою у процесі сифоногамії. Пилкові зерна оснащені двома повітряними мішками (Решетняк та ін., 2006).

Жіночі шишки – великі (до 11,51–11,63 см), переважно поодинокі, перебувають на верхівках весняних пагонів. Вони здебільшого обернено яйцеподібні (див. рис. 1 Ж), значно рідше – вузькоциліндричні (див. рис. 1 Є), рудувато-коричневі або темнокоричневі, вилискуючі. Низькопірамідальні кінчики лусок сім'яних шишок міцно зрослі із насінинами. Їхні щитки високо піднесені, здуті й оснащені гострим апофізом (Page, 1990). На плоских лускоподібних листочках жіночих шишок розміщуються відкритонасінні зачатки, надійно прирослі до них крилом (див. рис. 1 Е).

Деревна життєва форма сосни канарської, притаманні їй роздільностатевість стробілів і високий рівень продукування нею пилку забезпечують ефективний перебіг у неї анемофілії (Neri et al., 2009; Одінцова і Ругузова, 2013). У дозрілих мікроспорангіях цих голонасінних стінки клітин епідермісу потовщені, за винятком тих із них, котрі містяться на лінії його розкривання (Singh, 1978; Перфільєва і Перфільєва, 2008), що сприяє вивільненню дозрілого насіння.

Сосна канарська від філогенетично передуючих їй предків чітко відрізняється тим, що саме у неї, як і у інших хвойних, уперше в історії розвитку рослинного світу з'явилося насіння – новий орган, котрий формується з її насінного зачатка – макроспорангія. У ньому утворюються макроспори, з котрих у подальшому розвивається жіночий гаметофіт. Запліднення його є результатом функціонування мікростробілів цієї сосни, які здебільшого мають обернено-яйцеподібну, рідше – вузькоциліндричну форму, будучи утвореними кількома десятками спорофілів, розміщених спіралеподібно. Результатом процесів запилення і запліднення гамет є започаткування формування нового спорофіта – зародка насінини, що розвивається цілком відкрито на насіннєвих лусках жіночих шишок, не маючи при цьому жодних можливостей для здійснення ним будь-якого типу контактів із водним середовищем. Редуковані гаметофіти сосни канарської у процесі тривалої еволюції дуже надійно пристосувалися до життя на спорофіті, що продукує як мікроспори, так і макроспори. Перші з них утворюються у мікроспорангіях чоловічих шишок (див. рис. 1 Д), а другі – у макроспорангіях шишок жіночих (див. рис. 1 Ж).

Тривалість циклу статевого розмноження від початку цвітіння цієї сосни до моменту утворення і повного досягання її насіння у Середземноморському флористичному регіоні з його м'яким субтропічним кліматом сягає двох років. Довжина дозрілого насіння – 1,34–1,51 см. Розповсюдження його здійснюється вітром.

Сосна канарська здатна змінювати рівні вмісту в своєму організмі пігментів та антиоксидантів, котрі зумовляють зміни рівня інтенсивності функціонування у досліджуваних дерев показників їх продигового режиму (González-Rodríguez et al., 2019). Встановлено, що від висоти перебування сосен канарських над рівнем моря залежать особливості структури їх хлоропластів (Jiménez & Morales, 2001), які зумовлюють ступінь флюоресценції хлорофілу їхньої хвої (Jiménez et al., 1997; Tausz et al., 1997, 1999a, b). Згадані вище значення цих показників є надійними індикаторами прояву у досліджуваних дерев симптоматики їх оксидативного стресу. Рівні останнього свідчать про те, що для досліджуваних нами об'єктів це є явищем адаптивним, що дозволяє соснам канарським вижити, надійно пристосувавшись до інших умов середовища перебування, змінивши задля цього певним чином межі середніх рівнів деяких із анатомічних і екофізіологічних показників. Доцільно зауважити, що фотосинтетична активність хвої сосни канарської характерна для її особин у межах Середземноморського флористичного регіону протягом цілого року, а найвищі значення її показників завжди припадають на весну й на осінь (Peters et al., 2003, 2008).

### Висновки

Сосна канарська – екологічно досить лабільний вид. До нових умов навколишнього середовища проживання вона здатна досить швидко та надійно пристосовуватися, видозмінюючи деякі екологічні, анатомічні та фізіологічні показники. Високий рівень мінливості фенотипу канарської сосни, пристосування її особин до температурних умов середовища, близьких до стресових значень, є запорукою досягнення і збереження цими деревами життєздатності особин навіть в умовах високих температур і низької вологості. *P. canariensis*, опинившись у нових, незвичних для неї умовах перебування, здатна відносно швидко і надійно пристосовуватися до нового середовища, видозмінивши при цьому швидкість перебігу низки морфологічних і еко-

фізіологічних спроможностей (продиховий режим, структуру хлоропластів, рівень вмісту пігментів та антиоксидантів, ступінь флюоресценції хлорофілу хвої, фотосинтетичну активність хвої тощо).

Тривала інтродукція та аклімація цієї сосни у межах теренів Середземноморського флористичного регіону є свідченням доцільності введення її тут як виду-культивару у практику лісівництва.

### Список використаної літератури

- Атлас Світу / за ред. І. Руденко, О. Вакуленко. Київ : ДНВП «Картографія», 2005. 336 с.
- Машевська А.С., Єрмейчук Т.М., Іванців О.Я. Ботаніка : навчальний посібник. Луцьк : ПП «Іванюк В.П.», 2020. 181 с.
- Новіков А., Барабаш-Красни Б. Сучасна систематика рослин. Загальні питання. Львів : Ліга-прес, 2015. 686 с.
- Одінцова А.В., Ругузова Г.І. Особливості репродуктивних процесів у голонасінних. Розвиток гаметофітів, запилення та запліднення. *Біологічні студії*. 2013. Т. 7. № 2. С. 217–238.
- Перфільєва А.П., Перфільєва М.В. Ботаніка. Лабораторні роботи. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 208 с.
- Познякова С.І., Лось С.А. Декоративна дендрологія. Голонасінні. Харків : ДБТУ, 2023. 325 с.
- Решетняк Т.А., Бобкова І.А., Варлахова Л.В. Ботаніка. Київ : Здоров'я, 2006. 296 с.
- Christenhusz M.J. M., Reveal J.L., Farjon A., Gardner M.F., Mill R.R., Chase M.W. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*. 2011. Vol. 19. P. 55–70.
- Christenhusz M.J.M., Byng J.W. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*. 2016. Vol. 261. № 3. P. 201–217. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1>.
- Del Arco M.J., Pérez de Paz P.L., Rodriguez Delgado O., Salas Pascual M., Wildpret de la Torre W. Atlas Cartográfico de los Pinares Canarios: II. Tenerife. Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza, Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias, 1992. 93 p.
- Farjon A. A Handbook of the World's Conifers. Leiden, Boston : E.J. Brill, 2010. 1153 p.
- González-Rodríguez A.M., Brito P., Lorenzo J.R., Jiménez M.S. Photosynthetic performance in *Pinus canariensis* at semiarid Treeline: phenotype variability to cope with stressful environment. *Forests*. 2019. Vol. 10. P. 845.
- Jiménez M.S., Luis V.C., Peters J., González-Rodríguez A.M., Morales D. Ecophysiological studies on *Pinus canariensis*. *Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn*. 2005. Vol. 45. № 3. P. 169–177.
- Jiménez M.S., Tausz M., Zellnig G., Peters J., Grill D., Morales D. Environmental stresses and antioxidative responses of *Pinus canariensis* at different field stands in Tenerife. *Phyton*. 1997. Vol. 37. P. 109–114.
- Jiménez M.S., Morales D. Pino Canario. Ejemplo de adaptación. *Investigación y Ciencia*. 2001. Vol. 302. P. 23–24.
- Nepi M., Aderkas P., Wagner R., Mugnaini S., Coulter A., Pacini E. Nectar and pollination drops: how different are they? *Annals of Botany*. 2009. Vol. 104. № 2. P. 205–219.
- Page C.N. General tracts of Conifers. *The Families and Genera of Vascular Plants. I. Pteridophytes and Gymnosperms*. 1990. P. 290–292.
- Peters J. Ecofisiología del Pino canario. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna. Spain, 2001 [Електронний ресурс]. URL: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10378> (дата звернення 30.03.2024).
- Peters J., Gonzalez-Rodriguez A.M., Jiménez M.S., Morales D., Wieser G. Influence of canopy position, needle age and season on the foliar gas exchange of *Pinus canariensis*. *European Journal of Forest Research*. 2008. Vol. 127. P. 293–299.
- Peters J., Morales D., Jiménez M.S. Gas exchange characteristics of *Pinus canariensis* needles in a forest stand on Tenerife, Canary Islands. *Trees*. 2003. Vol. 17. P. 492–500.
- Peters J., Jiménez M.S., Morales D. Effect of extreme temperature on quantum yield of fluorescence and membrane leakage of the Canarian endemic pine (*Pinus canariensis*). *Zeitschrift für Naturforschung*. 1999. Vol. 54. P. 681–687.
- Singh H. Embryology of gymnosperms. Berlin-Stuttgart : Gebrüder Borntraeger, 1978. 304 p.
- Tausz M., Grill D., Jiménez M.S., Morales D. A physiological comparison between environmental effects on Canary pine in Tenerife and Norway spruce in Austria. *Forestry Sciences. Impacts of Global Change on Tree Physiology and Forest Ecosystems. Forestry Sciences*. 1997. P. 103–110.

Tausz M., Morales D., Jiménez M.S., Grill D. Photoprotection in forest trees under field conditions. *Phyton*. 1999a. Vol. 39. P. 25–28.

Tausz M., Wonisch A., Peters J., Jiménez M.S., Morales D., Bytnerowicz A., Arbaug M.J., Grill D. Complex patterns of the antioxidative defense systems in pine species at field plots subjected to different environmental stress combinations. *Different pathways through life: Biochemical aspects of plant biology and medicine*. 1999b. P. 181–189.

## References

- Rudenko, I. (2005). Atlas Svitu [Atlas of the World]. Kyiv : DNVP “Kartoghrafija” [in Ukrainian].
- Mashevsjka, A.S., Jermejchuk, T.M., & Ivanciv, O.Ja. (2020). Botanika : navchalnyj posibnyk dlja vstupnykiv do zakladiv vyshhoji osvity [Botany: a study guide for entrants to institutions of higher education]. Lucjk : PP Ivanjuk V.P. [in Ukrainian].
- Novikov, A., & Barabash-Krasny, B. (2015). Suchasna systematyka roslyn. Zaghaljni pytannja [Modern taxonomy of plants. General questions]. Lviv : Ligha-pres [in Ukrainian].
- Odincova, A.V., & Rughuzova, Gh.I. (2013). Osoblyvosti reproduktyvnykh procesiv u gholonasinnykh. Rozvytok ghametofitiv, zapylennja ta zaplidnennja [Peculiarities of reproductive processes in gymnosperms. Development of gametophytes, pollination and fertilization]. *Biologichni studiji [Studia Biologica]*, 7, 217–238 [in Ukrainian].
- Perfiljeva, A.P., & Perfiljeva, M.V. (2008). Botanika. Laboratorni roboty [Botany. Laboratory work]. Kyiv : Centr uchbovoji literatury [in Ukrainian].
- Poznjakova, S.I., & Losj, S.A. (2023). Dekorativna dendrologhija. Gholonasinni [Decorative dendrology. Gymnosperms]. Kharkiv : DBTU [in Ukrainian].
- Reshetnjak, T.A., Bobkova, I.A., & Varlakhova, L.V. (2006). Botanika [Botany]. Kyiv : Zdorovja [in Ukrainian].
- Christenhusz, M.J.M., Reveal, J.L., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R., & Chase, M.W. (2011). A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, 19, 55–70 [in English].
- Christenhusz, M.J.M., & Byng, J.W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261, 201–217. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1> [in English].
- Del Arco, M.J., Pérez de Paz, P.L., Rodríguez Delgado, O., Salas Pascual, M., & Wildpret de la Torre, W. (1993). Atlas Cartográfico de los Pinares Canarios: II. Tenerife. Dirección General de Medio Ambiente y Conservación de la Naturaleza, Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias [in English].
- Farjon, A. (2010). A Handbook of the World's Conifers. Leiden, Boston : E.J. Brill [in English].
- González-Rodríguez, A.M., Brito, P., Lorenzo, J.R., & Jiménez, M.S. (2019). Photosynthetic performance in *Pinus canariensis* at semiarid Treeline: phenotype variability to cope with stressful environment. *Forests*, 10, 845 [in English].
- Jiménez, M.S., Luis, V.C., Peters, J., González-Rodríguez, A.M., & Morales, D. (2005). Ecophysiological studies on *Pinus canariensis*. *Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn*, 45, 169–177 [in English].
- Jiménez, M.S., Tausz, M., Zellnig, G., Peters, J., Grill, D., & Morales, D. (1997). Environmental stresses and antioxidative responses of *Pinus canariensis* at different field stands in Tenerife. *Phyton*, 37, 109–114 [in English].
- Jiménez, M.S., & Morales, D. (2001). Pino Canario. Ejemplo de adaptación. *Investigación y Ciencia*, 302, 23–24 [in English].
- Nepi, M., Aderkas, P., Wagner, R., Mugnaini, S., Coulter, A., & Pacini, E. (2009). Nectar and pollination drops: how different are they? *Annals of Botany*, 104, 205–219 [in English].
- Page, C.N. (1990). General tracts of Conifers. *The Families and Genera of Vascular Plants. I. Pteridophytes and Gymnosperms*, 290–292 [in English].
- Peters, J. (2001). Ecofisiología del Pino canario. Tesis Doctoral [Ecophysiology of the Canarian Pine. Doctoral Thesis]. Universidad de La Laguna. Spain. [Electronic resource] URL: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/10378> (access date 30.03.2024) [in Spanish].
- Peters, J., Gonzalez-Rodríguez, A.M., Jiménez, M.S., Morales, D., & Wieser, G. (2008). Influence of canopy position, needle age and season on the foliar gas exchange of *Pinus canariensis*. *European Journal of Forest Research*, 127, 293–299 [in English].
- Peters, J., Morales, D., & Jiménez, M.S. (2003). Gas exchange characteristics of *Pinus canariensis* needles in a forest stand on Tenerife, Canary Islands. *Trees*, 17, 492–500 [in English].

Peters, J., Jiménez, M.S., & Morales, D. (1999). Effect of extreme temperature on quantum yield of fluorescence and membrane leakage of the Canarian endemic pine (*Pinus canariensis*). *Zeitschrift für Naturforschung*, 54, 681–687 [in English].

Singh, H. (1978). Embryology of gymnosperms. Gebrüder Borntraeger. Berlin-Stuttgart [in English].

Tausz, M., Grill, D., Jiménez, M.S., & Morales, D. (1997). A physiological comparison between environmental effects on Canary pine in Tenerife and Norway spruce in Austria. *Forestry Sciences. Impacts of Global Change on Tree Physiology and Forest Ecosystems. Forestry Sciences*, 103–110 [in English].

Tausz, M., Morales, D., Jiménez, M.S., & Grill, D. (1999a). Photoprotection in forest trees under field conditions. *Phyton*, 39, 25–28 [in English].

Tausz, M., Wonisch, A., Peters, J., Jiménez, M.S., Morales, D., Bytnerowicz, A., Arbaug, M.J., & Grill, D. (1999b). Complex patterns of the antioxidative defense systems in pine species at field plots subjected to different environmental stress combinations. *Different pathways through life: Biochemical aspects of plant biology and medicine*, 181–189 [in English].

Отримано: 31.01.2025

Прийнято: 18.02.2025