

DOI: 10.26565/2075-5457-2024-43-2
УДК: 502:581.5

***Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) у природному заповіднику
“Горгани”: популяційні моніторингові дослідження і комплексна
характеристика середовища існування
Т.І. Полатайко, О.В. Безроднова**

Вперше для території природного заповідника “Горгани” на прикладі постійної пробної площі № 1 складено комплексну характеристику типової післялісової луки: за результатами екоморфичного аналізу парціальної флори виявлено її екологічну специфіку; за даними вагового аналізу і показниками проективного покриття отримано інформацію щодо особливостей просторової організації рослинного покриву; на підставі фітоіндикації здійснено розрахунок показників екологічних режимів едафотопу і кліматопу; досліджено структуру ценопопуляції *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. і виявлено ступінь відповідності умов місцезростання зони толерантності цього виду. Фітосозологічна цінність пробної площі обумовлена наявністю сімох видів з Червоної книги України: *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Hartm., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb., *Galanthus nivalis* L.. З’ясовано, що просторова організація рослинного покриву неоднорідна, показники вагового аналізу коливаються в значному діапазоні. Досліджена ділянка відповідає свіжим лісо-лучним екотопам з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами. Ґрунти помірно аеровані, слабкокислі, доволі багаті на мінеральні солі, але з незначним вмістом карбонатів і відносно бідні щодо мінерального азоту. Такі умови едафотопу є сприятливими для існування мезофітів, гемігідроконтрастофобів, субацидофілів, гемінітрофілів, геміаерофобів, субомброфітів, геміокеаністів, субмікротермів, гемікріофітів. Встановлено, що показники екологічних режимів едафотопу і кліматопу, загалом, знаходяться у межах зони толерантності *G. conopsea*, але для режимів освітлення, змінності зволоження, аерації і кислотності наближаються до межі екологічної амплітуди виду. Позитивним для його існування є наявність сформованого прошарку підстилки (450-500 г на 1м² повітряно-сухої ваги); відсутність щільної дернини (менше 180 г на 1м²), відсутність (або незначний розвиток) ярусів напівчагарників і мохів. Кількість генеративних особин впродовж декількох років залишається відносно стабільною, хоча можна говорити про певну тенденцію до зменшення.

Ключові слова: Карпати, ценопопуляція, місцезростання, моніторинг, екологічні режими, вікова структура, морфометрія

Цитування: Полатайко Т.І., Безроднова О.В. *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) у природному заповіднику “Горгани”: популяційні моніторингові дослідження і комплексна характеристика середовища існування. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія», 2024, 43, с. 18–32. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2024-43-2>

Про авторів:

Полатайко Т.І. – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, tetiana.polataiko@student.karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4493-1141>

Безроднова О.В. – Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, Харків, Україна, 61022, o.bezrodnova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2506-0881>

Подано до редакції: 18.09.2024 / Прорецензовано: 14.11.2024 / Прийнято до друку: 15.11.2024

Вступ

Одним із аспектів збереження біологічного різноманіття є дослідження стану популяцій та умов місцезростань видів (особливо тих, що охороняються у межах України та Європи). До таких видів належать представники Orchidaceae, зокрема, євразійський вид *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (билинець довгорогий), який занесено до Додатку II Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори (Checklist of CITES species), а також до Червоної книги України з природоохоронним статусом “вразливий” (Червона книга України, 2009; Перелік видів рослин..., 2021). Багато видів родини орхідні мають доволі широкий ареал, але їх представленість у тій чи іншій його частині дуже різниться. Вивчення поширення Orchidaceae у Словаччині показало, що одним із найменш представлених видів у 129 досліджуваних локалітетах був саме *G. conopsea* (Wittlinger, 2021). На території України цей вид поширений у Поліссі, Розточчі, Опіллі, Лісостепу, Гірському Криму і

Карпатах. Популяції нараховують від декількох особин (на рівнині) до сотень і тисяч особин у Карпатах, де популяції є повночленними з перевагою генеративних особин (Червона книга України, 2009). Взагалі, Карпати є одним з осередків різноманіття орхідних в Україні, де вони поширені майже у всіх поясах – від низовини до альпійського поясу (Лоя, 2012; Москалюк, 2017).

Інформація щодо поширення орхідних на території природно-заповідного фонду України і поза його межами висвітлюється у багатьох публікаціях ХХ – початку ХХІ ст. (Чопик, 1967; Вархушева, 2012; Лоя, 2012). Разом із тим, Ю. Пилипів і В. Кияк зазначали, що значна частина з них містять застарілі дані, описів популяцій орхідних для території України усе ще замало, особливо недостатньо уваги приділяється вивченню небезпек, які загрожують представникам цієї родини. Актуалізація даних про стан популяцій орхідних і умов їх існування є важливою, як з наукової, так і практичної точок зору, бо є підґрунтям для розробки заходів з їхнього збереження (Пилипів, Кияк, 2021). Види цієї систематичної групи є важливою ланкою трофічних зв'язків (Слободян, 2010), характеризуються складною біологією, можуть використовуватися як індикатори стану навколишнього середовища, зміни якого знаходять віддзеркалення у зміні показників життєвого стану популяцій, оскільки останні доволі чутливі до дії несприятливих факторів (Лоя, 2012; Пилипів, Кияк, 2021). На особливу увагу заслуговують місцезростання, у межах яких можна зустріти декілька видів Orchidaceae. Наприклад, у складі травостою гірської післялісової луки природного заповідника "Горгани" на ботанічній постійній пробній площі №1 (далі в тексті пп № 1) окрім *G. conopsea* зростає *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.) P.F. Huntet Summerhayes, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Hartm., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb. Це третина усіх видів орхідних, що зустрічаються у межах заповідника (Клімук Ю.В. та ін., 2006).

Необхідно зазначити, що вперше комплекс флори судинних рослин заповідника "Горгани" був опублікований ще у 2006 р. (Клімук та ін., 2006). У подальші роки науковці продовжували флористичні дослідження. Так була не тільки узагальнена інформація стосовно систематичної структури флори заповідника станом на 2021 р., але й охарактеризована у загальних рисах її ценоморфічна, біоморфічна і екологічна структура (Кузнецов, 2021). Упродовж багатьох років здійснювався моніторинг за станом популяцій видів із раритетної частини флори, у тому числі орхідних (Полатайко, 2022а, 2022б). Виявлення специфіки екологічної структури флори певних типів біотопів або дослідження екологічних режимів (зокрема, в місцях поширення рідкісних видів) до останнього часу не проводилося. Разом із тим, наприклад, під час дослідження *G. conopsea* на території Криму, було встановлено, що на стан популяції впливають, як кліматичні умови поточного вегетаційного, так і попереднього поствегетаційного періодів (Сверкунова, 2011; Кобечинская, 2012; Вархушева, 2012). Взагалі, основним чинником зміни чисельності цього виду (окрім заготівлі як лікарської сировини) є зміна еколого-ценотичних умов місцезростань, як наслідок дії природних факторів, так і антропогенного впливу (сильватизація території, корінне поліпшення лук тощо) (Червона книга України, 2009; Пилипів, 2021). Наша робота була спрямована на узагальнення результатів моніторингових популяційних досліджень *G. conopsea* на території природного заповідника "Горгани" і складання комплексної характеристики умов середовища існування. Зокрема, виявилася специфіка екологічних режимів кліматопу і едафотопу, а також особливості структури рослинного покриву.

Матеріали і методи

Для написання статті були використані результати особистих досліджень, здійснених у вегетаційний період 2022 року, і архівні дані науково-дослідного відділу природного заповідника "Горгани" (Літопис природи, 2016, 2019). Дослідження проводилося на території Горганського природоохоронного науково-дослідного відділення заповідника у межах ботанічної пп №1, яка була закладена 02.04.2004 року у 4 виділі 13 кварталу (координати центральної частини 48°29'06.6"N 24°17'04.1"E) з метою комплексного вивчення біолого-екологічних особливостей та стану популяцій видів з Червоної книги України (рис. 1). Досліджена територія розташована на схилі західної експозиції стрімкістю 20° на висоті 985 м н.р.м. і представляє собою післялісову луку, яка до створення заповідника використовувалася для сінокосіння. Наразі відбувається повільне заростання чагарниково-деревними видами.

Для отримання комплексу якісних та кількісних ознак, які характеризують стан досліджуваної ценопопуляції *G. conopsea*, проводили суцільний облік особин цього виду (виключаючи особини, що перебувають у стані вторинного спокою) на 5 трансектах (1 на 70 м кожна) і заміри морфометричних показників 60 модельних екземплярів з урахуванням їхнього онтогенетичного стану. Зокрема, із

використанням лінійки вимірювалась довжина і ширина листка для ювенільних особин, для генеративних – довжина стебла і суцвіття, а також у останніх рахувалася кількість квіток. Вікові групи визначали на підставі наявних методичних рекомендацій для орхідних (Вархушева, 2012). Для виявлення флористичного різноманіття і оцінки внеску окремих видів у формування рослинного покриву пп №1 було зроблено 20 стандартних геоботанічних описів ділянок площею 10 м². Для проведення вагового аналізу було закладено 8 облікових ділянок (ОД) по 0,5 м² (у межах найбільш типових угруповань). Проба фітомаси з кожної ділянки була розподілена на наступні фракції: ярус напівчагарників (за наявності), моховий і трав'яний яруси (у складі останнього виділяли такі агробіологічні групи, як різнотрав'я і злаки з осоками), відмерла надземна фітомаса, підземна фітомаса, що формує дернину. Зразки сушили і після досягнення повітряно-сухого стану зважували.

Розрахунок показників екологічних режимів місцезростання здійснювався на підставі екологічних шкал Я.П. Дідуха (Didukh, 2011) із застосуванням комп'ютерної програми Turboveg For Windows. При екоморфічному аналізі використана загальноприйнята у вітчизняних екологічних дослідженнях система екоморф, наведена у 1 томі видання "Екофлора України" (Екофлора України, 2010). Номенклатурні назви видів надано відповідно до WFO (2024). Обробку картографічних матеріалів здійснено у програмі QGIS.

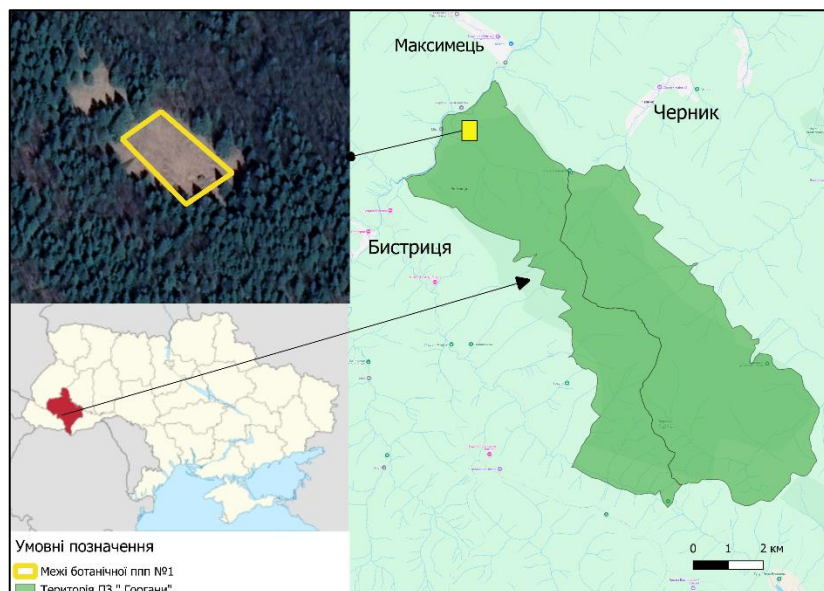


Рис. 1. Місце розташування ботанічної постійної пробної площі №1 на території природного заповідника "Горгани"

Fig. 1. Location of the botanical permanent trial area No. 1 on the «Gorgany» Nature Reserve territory

Результати та Обговорення

Аналіз останніх публікацій показав, що дослідження еколого-ценотичних особливостей місцезростань орхідних наразі не втрачають своєї актуальності. Так, наприклад, аналізувалися особливості поширення певних представників цієї родини у різних типах лісорослинних умов (долина р. Мерла) (Безроднова та ін., 2020). Безпосередньо для *G. conopsea* були отримані дані стосовно умов місцезростань його ценопопуляцій у складі злаково-різнотравних лучно-степових комплексів (урочище Підокруг на Буковинському Прикарпатті) (Токарюк, 2018). На підставі фітоіндикаційної оцінки для 15 видів орхідних (зокрема і *G. conopsea*), що поширені на території верхнього басейну р. Прут, було доповнено і уточнено відомості про ширину екологічної амплітуди, а отримані бальні показники є підставою для прогнозування можливих ризиків у разі змін умов навколишнього середовища (Буджак, 2020). Поза межами України дослідження *G. conopsea* проводилися у багатьох частинах його ареалу поширення: Чехії, Словаччині, Фінляндії, Китаї, островах Британії та Швеції (Wittlinger, 2021; Meekers, 2012; Kettunen, 2010; Marhold, 2005; Shang, 2017). Вони були присвячені вивченню різних аспектів – репродуктивної біології (Chapurlat, 2019), вмісту хімічних сполук та їх

фармакологічних властивостей (Shang, 2017), структури мікробіому коренів (Lin, 2020), морфологічних та молекулярно-генетичних особливостей (Kettunen, 2010; Marhold, 2005), впливу демографічних показників популяції на генетичну різноманітність (Söderquist, 2023; Sletvold, 2024). Таким чином, *G. conopsea* викликає неабиякий інтерес у науковців. Його популяції в різних частинах ареалу можуть проявляти значну варіабельність кількісних та якісних ознак, зокрема, внаслідок різноманіття середовищ існування. Тому подальші дослідження варто зосередити на виявленні усього спектру цього різноманіття, а це можливо лише за умови збереження існуючих популяцій *G. conopsea*.

Необхідно зазначити, що у межах України на національному рівні *G. conopsea* охороняється, як у складі колекцій ботанічних садів (Національному імені М.М. Гришка НАН України, Українського державного лісотехнічного університету), так і у складі природних угруповань Карпатського біосферного заповідника, шістьох національних природних парків і трьох природних заповідників (Червона книга України, 2009). У межах природного заповідника "Горгани" *G. conopsea* можна зустріти доволі часто (у порівнянні з іншими видами орхідних, які трапляються спорадично або зрідка) переважно у складі трав'яних угруповань вологих лук і лісових галявин, що мають, як правило, вторинне походження (Клімук, 2006). Саме такою типовою післялісовою лукою є рослинне угруповання ботанічної ппп №1.

Усього у флорі досліджуваної луки зафіксовано 58 видів судинних рослин, з яких найбільш численною є група лучно-лісових. Четверта частина видів є типовими пратантами, а до групи сільвантів належить лише восьма частина виявлених видів. Серед злаків зустрічаються *Elymus repens* (L.) Gould, *Agrostis capillaris* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Nardus stricta* L., *Festuca rubra* L., *Cynosurus cristatus* L. тощо. Осоки представлені менш різноманітно (*Carex pallescens* L., *C. panicea* L.). З видів різнотрав'я найбільше проєктивне покриття характерне для *Cruciata glabra* (L.) Opiz, *Centaurea mollis* Waldst. & Kit., *Hypericum maculatum* Crantz, найбільші показники трапляння для *Stellaria graminea* L., *Achillea millefolium* L., *Plantago lanceolata* L.. На окремих ділянках у значній кількості зустрічаються *Ranunculus acris* L., *Trollius europaeus* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Rhinanthus minor* L., *Astrantia major* L., *Arnica montana* L., *Alchemilla monticola* Opiz, *Tanacetum corymbosum* subsp. *subcorymbosum* (Schur) Pawł., *Carlina acaulis* L.. Оскільки ппп №1 презентує відкриті простори, у спектрі геліоморф переважають субгеліофіти. До гемісціофітів належить трохи більше п'ятої частини видового складу, зокрема, *Soldanella hungarica* Simonk., *Cerastium fontanum* subsp. *vulgare* (Hartm.) Greuter & Burdet.

Взагалі, екоморфічний аналіз флори дуже добре демонструє її екологічну специфіку. Наприклад, спектр термоморф (рис. 2 А) підкреслює особливості мікроклімату, зокрема те, що переважна більшість видів пристосована до існування в умовах холодного помірному клімату з порівняно низькими температурами і здатна закінчувати життєвий цикл в умовах короткого і холодного літа. Такі види належать до двох груп: мікротерми та субмікротерми (відповідно 8 і 32 види). У складі першої групи переважають пристосовані до суворих зим субкріофіти та кріофіти (типовим представником останніх, наприклад, є *Homogyne alpina* (L.) Cass.). У групі субмікротермів майже однакова кількість субкріофітів і гемікріофітів. Представниками перших є *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* L., *Lolium pratense* (Huds.) Darbysh., *Elymus repens*, *Platanthera bifolia*, *Neottia ovata*, представниками других – *Sieglingia decumbens* (L.) DC., *Leontodon hispidus* L., *Veronica officinalis* L., *Polygala vulgaris* L. Друге місце у спектрі термоморф за числом видів (18) належить групі субмезотермів. У її складі лише декілька видів-субкріофітів (зокрема, *Cerastium fontanum* subsp. *vulgare*, *Stellaria holostea* L., *S. graminea*), а дві третини більш теплолюбні гемікріофіти. Останні у спектрі кріоморф, взагалі, посідають перше місце (рис.2 Г). Група акріофітів налічує лише один вид (*Luzula campestris* (L.) DC.).

У спектрі омброморф (рис. 2 В) представлено 6 груп, чотири з яких (мезо-, семі-, суб- і еуаридофіти) об'єднали 24 види, що пристосовані до життя в умовах значних добових і річних амплітуд температури повітря і незначної кількості опадів. Майже 60% видів є представниками суб- і мезоомброфітів (відповідно 29 і 4), більшість з яких є гемі- та субокеаністами. Ці види віддають перевагу регіонам, де клімат характеризується високою відносною вологістю повітря, значною хмарністю, прохолодним літом. Взагалі, у спектрі контрастоморф група геміокеаністів є найчисельнішою (охоплює більше половини видового складу), а видів, що пристосовані до більш жорстких умов континентального клімату – геміконтиненталів – лише 17 видів. Таким чином, структура спектрів омбро- та контрастоморф добре віддзеркалює особливості регіонального клімату.

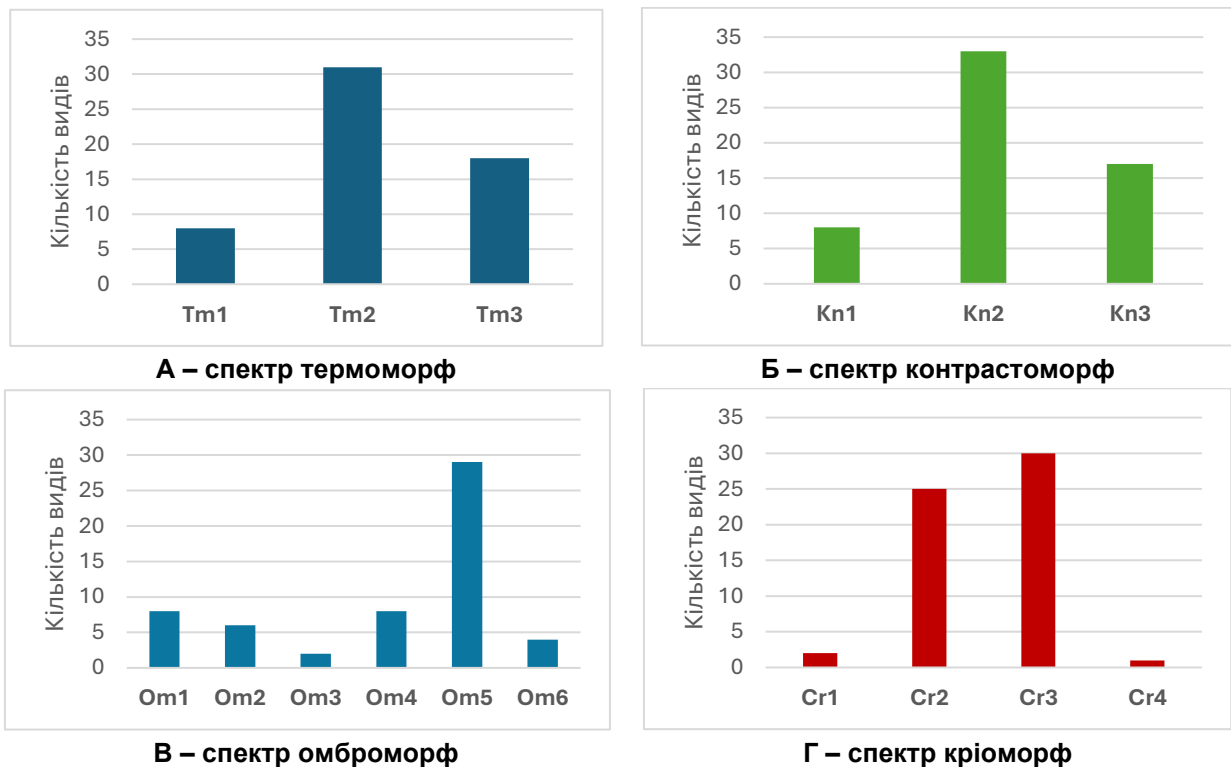


Рис. 2. Особливості кліматопу пп №1 (А – спектр термоморф, Б – спектр контрастоморф, В – спектр омброморф, Г – спектр кріоморф)

Екологічні групи: Тm1 – мікротерми, Тm2 – субмікротерми, Тm3 – субмезотерми; Кn1 – субокеаністи, Кn2 – геміокеаністи, Кn3 – геміконтинентали; Om1 – еуаридофіти, Om2 – семіаридофіти, Om3 – мезоаридофіти, Om4 – субаридофіти, Om5 – субомброфіти, Om6 – мезоомброфіти; Cr1 – кріофіти, Cr2 – субкріофіти, Cr3 – гемікріофіти, Cr4 – акріофіти.

Fig.2. Features of climatopes of the permanent trial area No. 1 (A – spectrum of thermomorphs, B – spectrum of contrastomorphs, C – spectrum of ombromorphs, D – spectrum of cryomorphs)

Ecogroups: Tm1 – microtherms, Tm2 – sub-microtherms, Tm3 – sub-mesotherms; Kn1 – sub-oceanic, Kn2 – hemi-oceanic, Kn3 – hemi-continental; Om1 – euaridophytes, Om2 – semi-aridophytes, Om3 – meso-aridophytes, Om4 – sub-aridophytes, Om5 – sub-ombrophytes, Om6 – meso-ombrophytes; Cr1 – cryophytes, Cr2 – sub-cryophytes, Cr3 – hemi-cryophytes, Cr4 – acryophytes.

Специфічною рисою флори природного заповідника "Горгани" є її мезофільний характер (Кузнецов, 2020), при цьому частка саме мезофітів становить лише 24 %, гігомезофітів – 15 %, а субмезофітів 42%. Специфікою досліджуваної парціальної флори пп № 1 (рис. 3 А) є переважання у спектрі гігоморф саме мезофітів (понад 50 %) і гігомезофітів (третина виявлених видів). З 21 виду пратантів мезофітами є лише 6, більшість же лучних видів належить до групи гігомезофітів. У групі мезофітів переважають гемідроконтрастофоби (17 видів, що потребують повного промочування опадами і талими водами кореневмісного шару ґрунту) і гемідроконтрастофіли (10 видів, що можуть існувати при помірному або незначному промочуванні кореневмісного шару). Мезофіти-гідроконтрастофіли представлені лише одним видом (*Leucanthemum vulgare*), як і мезофіти-гідроконтрастофоби (*Vaccinium myrtillus* L.). Останній вид на території заповідника зустрічається, як у сирих і вологих екотопах з рівномірним стійким зволоженням кореневмісного шару ґрунту, так і у сухих екотопах, що спорадично промочуються опадами (Клімук, 2006). Представниками гігомезофітів-гемігідроконтрастофілів, пристосованих до існування в умовах сухих лісо-лучних екотопів з нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту, є *Trifolium pratense* L. і *T. repens* L. З гігомезофітів-гемігідроконтрастофобів найбільшу участь у формуванні травостою беруть *Cruciata glabra*, *Poa pratensis* L., *Hypericum maculatum*. Саме до цієї групи належать і такі рідкісні види родини Orchidaceae, як *G. conopsea*, *Platanthera bifolia*, *Traunsteinera globosa*,

Neottia ovata, для яких зміна режиму зволоження є несприятливим фактором. Гігромезофітів-гідроконтрастофобів лише два види (*Ranunculus acris*, *Trollius europaeus*). Взагалі, якщо у складі мезофітів переважають гемігідроконтрастофоби, то у групі гігромезофітів майже однакова кількість гемігідроконтрастофобів і гемігідроконтрастофілів. Гемігідроконтрастофобами є обидва представники малочисельної групи гігрофітів (*Carex panicea*, *Dactylorhiza majalis*), а от усі шість видів субмезофітів є гемігідроконтрастофілами.

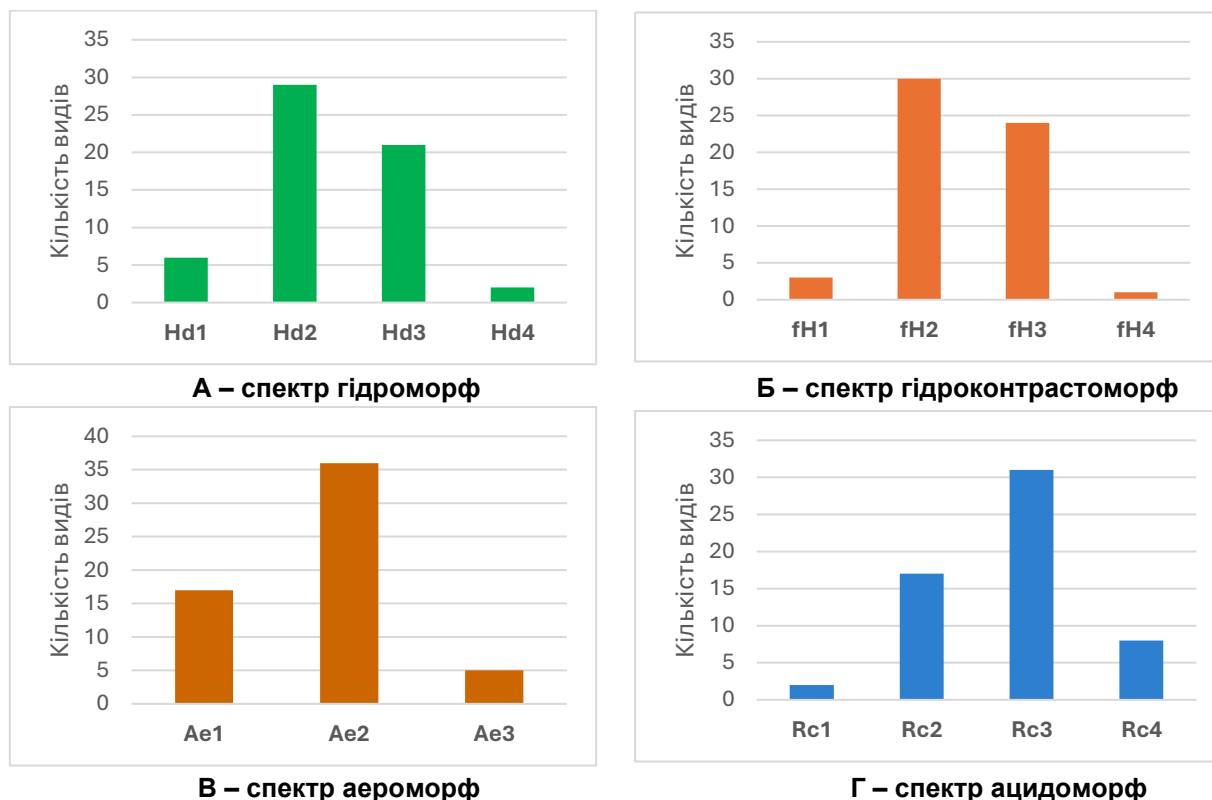


Рис. 3. Особливості едафотопу ппп №1 (А – спектр гідроморф, Б – спектр гідроконтрастоморф, В – спектр аероморф, Г – спектр ацидоморф)

Екологічні групи: Hd1 – субмезофіти, Hd2 – мезофіти, Hd3 – гігромезофіти, Hd4 – гігрофіти; fH1 – гідроконтрастофоб, fH2 – гемігідроконтрастофоб, fH3 – гемігідроконтрастофіл, fH4 – гідроконтрастофіл; Ae1 – субаерофіли, Ae2 – геміаерфоби, Ae3 – субаерофоби; Rc1 – перацидофіли, Rc2 – ацидофіли, Rc3 – субацидофіли, Rc4 – нейтрофіли.

Fig. 3. Features of edaphotopes of the permanent trial area No. 1 (A – spectrum of hydromorphs, B – spectrum of hydrocontrastomorphs, C – spectrum of aeromorphs, D – spectrum of acidomorphs)

Ecogroups: Hd1 – sub-mesophytes, Hd2 – mesophytes, Hd3 – hygro-mesophytes, Hd4 – hygrophytes; fH1 – hydrocontrastophobes, fH2 – hemi-hydrocontrastophobes, fH3 – hemi-hydrocontrastophiles, fH4 – hydrocontrastophiles; Ae1 – sub-aerophiles, Ae2 – hemi-aerophobes, Ae3 – sub-aerophobes; Rc1 – per-acidophiles, Rc2 – acidophiles, Rc3 – sub-acidophiles, Rc4 – neutrophiles.

Переважаання у спектрі гідроморф групи мезофітів корелює з даними розрахунку показників екологічних режимів (табл. 1), згідно з якими за режимом зволоження ппп №1 належить до свіжих лісо-лучних екотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами. Незначне переважаання за кількістю видів гемігідроконтрастофобів над гемігідроконтрастофілами (лише на 5 видів) у спектрі гідроконтрастоморф свідчить про наявність ділянок з сухуватими лісо-лучними умовами зволоження, де спостерігається не повне, а помірне (і навіть незначне) промочування кореневмісного шару ґрунту (підвищення у мікрорельєфі, наявність

товстого, щільного прошарку дернини). Крім того, показник змінності зволоження 6,2 бали підкреслює помірно нерівномірний характер зволоження.

Таблиця 1. Показники екологічних режимів едафотопу і кліматопу, притаманні місцезростанням *Gymnadenia conopsea*
Table 1. Indicators of ecological regimes of edaphotope and climatology inherent in *Gymnadenia conopsea* habitats

Екологічні режими	Показники фітоіндикаційної оцінки (бали)	
	оригінальні дані	літературні дані*
Едафотоп		
Гідрологічний	11,8	11,7
Змінності зволоження	6,2	6,2
Кислотний	6,6	7,3
Загальносольовий	6,4	6,8
Карбонатний	6,8	7,1
Азотний	5,0	5,2
Аерації	6,8	6,9
Кліматоп		
Температурний	7,6	8,0
Вологості клімату	13,1	13,2
Континентальності клімату	7,5	7,9
Суворості зим (кріорежим)	8,6	8,3
Освітлення	6,9	7,3

Примітка: * – (Буджак, 2020)

Note: * – (Budzhak, 2020)

Обводненість ґрунту (а також особливості його механічного складу) є чинниками, що зумовлюють його аерацію. Показник фітоіндикаційної оцінки режиму аерації 6,8 бали (табл.1) відповідає помірно аерованим ґрунтам. Саме це підкреслює і структура спектру аероморф (рис.3 В), у якому за кількістю видів (36) переважають геміаерофоби. Лише 17 видів належить до субаерофілів, що краще ростуть у значно аерованих ектопах (з включенням щєбню гірських порід). Найменш численною є група субаерофобів, що є не дуже вимогливими до аерації ґрунту. Показник кислотного режиму ґрунту 6,6 балів (табл.1) відповідає слабкокислим ґрунтам, що також знайшло віддзеркалення у спектрі ацидоморф (рис.3 Г), де за кількістю видів (31) переважає група субацидофілів (рН 5,5–6,5). Група ацидофілів (рН 4,5–5,5) об'єднує трохи менше третини видового складу (17 видів, зокрема, такі представники флори Карпат, як *Homogyne alpina*, *Laserpitium krapffii* Crantz, *Arnica montana*). Перацидофіли (рН 3,7–4,5) представлені лише двома видами (*Nardus stricta* та *Vaccinium myrtillus*). Кількість нейтрофільних видів незначна (усього 7), але саме до цієї групи належить *G. conopsea*, а от інші представники родини Orchidaceae є субацидофілами (*Epipactis helleborine*, *Neottia ovata*, *Platanthera bifolia*) і ацидофілами (*Dactylorhiza majalis*).

У спектрі трофоморф (рис.4 А) майже однаковою кількістю видів представлені семієвтрофи і мезотрофи (відповідно 26 і 25 видів), хоча за показником загальносольового режиму 6,4 бали (табл.1) ґрунти пп №1 є доволі багатими на мінеральні солі. Саме семієвтрофами є більшість видів, які формують основу травостою (*Centaurea mollis* Waldst. & Kit., *Cruciata glabra*, *Cynosurus cristatus* тощо), і саме до цієї групи належать майже всі виявлені у межах досліджуваного угруповання види Orchidaceae (за виключенням *Dactylorhiza majalis*, що є представником мезотрофів). Разом з тим, хоча група евтрофів налічує лише шість видів, вони характеризуються високими показниками трапляння. Місцями у формуванні приземного шару трав'яного ярусу значну участь беруть такі мезотрофні види, як *Thymus pulegioides* L. і *Arnica montana*.

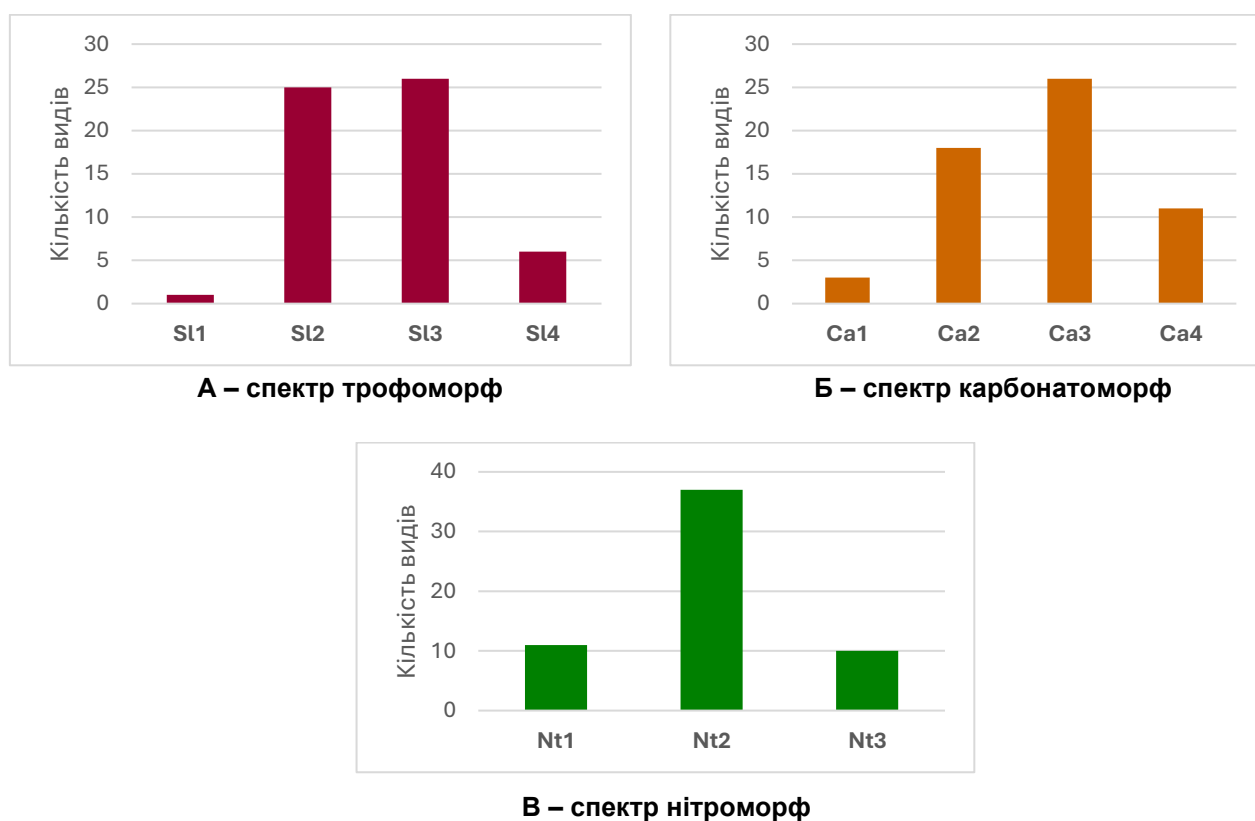


Рис. 4. Особливості едафотопу ппп №1 (А – спектр трофоморф, Б – спектр карбонатоморф, В – спектр нітрморф)

Екологічні групи: SI1 – семіоліготрофи, SI2 – мезотрофи, SI3 – семіевтрофи, SI4 – евтрофи; Ca1 – карбонатобоби, Ca2 – гемікарбонатобоби, Ca3 – акарбонатобоби, Ca4 – гемікарбонатобоби; Nt1 – субанітрофобі, Nt2 – гемінітрофобі, Nt3 – нітрофобі.

Fig. 4. Features of edaphotopes of the permanent trial area No. 1 (A – spectrum of trophomorphs, B – spectrum of carbonatomorphs, C – spectrum of nitromorphs)

Ecogroups: SI1 – semi-oligotrophes, SI2 – mesotrophes, SI3 – semi-eutrophes, SI4 – eutrophes; Ca1 – carbonatophobes, Ca2 – hemi-carbonatophobes, Ca3 – acarbanatophilic, Ca4 – hemi-carbanatophilic; Nt1 – sub-anitrophiles, Nt2 – hemi-nitrophiles, Nt3 – nitrophiles.

Стосовно карбонатного режиму ппп №1 належить до екотипів із незначним вмістом карбонатів у ґрунті (6,8 балів), що певною мірою відповідає спектру карбонатоморф (рис. 4 Б), де переважають акарбонатобоби (45% від загальної кількості видів), а понад третина видів (гемікарбонатобоби і карбонатобоби) намагаються уникати карбонатних субстратів. Цікаво, що дві третини невибагливих до вмісту кальцію гемікарбонатобобів є нітрофобами або гемінітрофобами, що надають перевагу нітрифікованим ґрунтам. Взагалі, за результатами фітоіндикаційної оцінки ґрунті ппп №1 відносно бідні щодо мінерального азоту (табл.1), тому у спектрі нітрморф (рис. 4 В) нітрофобі представлені лише сьома видами, переважають же гемінітрофобі (37 видів), а приблизно п'ята частина видового складу – субанітрофобі – пристосована до існування на ґрунтах дуже бідних щодо мінерального азоту (зокрема, *Soldanella hungarica*, *Arnica montana*, *Dactylorhiza majalis* тощо).

Різноманіття екоморфичного складу досліджуваної парціальної флори, на нашу думку, є віддзеркаленням певної неоднорідності екологічних умов у межах досліджуваної луки. Разом із тим, як можна побачити з таблиці 1, результати фітоіндикації екологічних режимів, загалом, узгоджуються з даними інших дослідників, отриманих для місцезростань *G. conopsea* на території Чернівецької та деяких районів Івано-Франківської областей (Буджак, 2020). Виявлена тотожність екологічних режимів цікава ще тим, що досліджувана нами територія знаходиться у басейні р. Бистриця Надвірнянська – притоки першого порядку р. Дністер, а літературні дані стосуються верхнього

басейну р. Прут, що є притокою першого порядку р. Дунай. Різниця між показниками, як правило, не перевищує 0,5 балів (знаходиться у межах 0,04–0,42), крім режиму кислотності, для якого ця різниця становить 0,73. Показники екологічних режимів едафотопу і кліматопу пп № 1 знаходяться у межах зони толерантності *G. conopsea* (рис. 5), але для чотирьох режимів (освітлення, змінності зволоження, аерації і кислотності) вони наближаються до межі екологічних амплітуд.

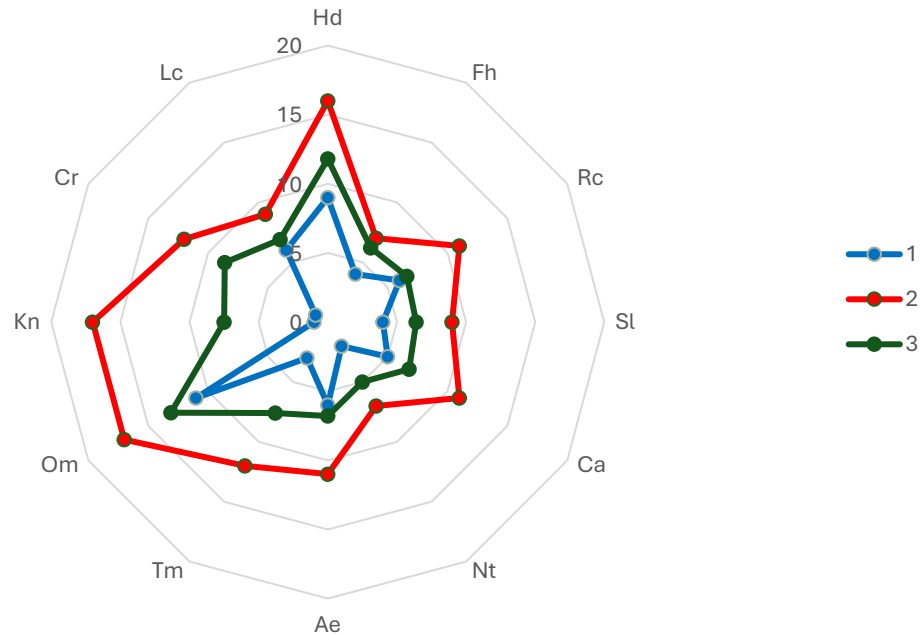


Рис. 5. Показники екологічної амплітуди *Gymnadenia conopsea* (1 – мінімальні значення, 2 – максимальні значення) і екологічних режимів дослідженого місцезростання (3).

Екологічні режими: Hd – гідрологічний, Fh – змінності зволоження, Rc – кислотності, Sl – загальносольовий, Ca – карбонатний, Nt – азотний, Ae – аерації, Tm – температурний, Om – вологості клімату, Kn – континентальності клімату, Cr – суворості зим (кріорежим), Lc – освітлення.

Fig. 5. Indicators of ecological amplitude of *Gymnadenia conopsea* (1 – minimum, 2 – maximum) and ecological regimes of the studied habitat (3).

Ecological regimes: Hd – hydrological, Fh – moisture variability, Rc – acidity, Sl – total salt, Ca – carbonate, Nt – nitrogen, Ae – aeration, Tm – temperature, Om – air humidity, Kn – continentality, Cr – cryoregime, Lc – lighting.

Підсумовуючи наведене вище, можна зазначити, що досліджена ділянка за особливостями розташування (985 м н.р.м.) і ценотичною характеристикою (післялісова лука) представляє тип біотопів Гірські сінокісні луки (T2.3.2) - Mountain hay meadows (Національний каталог біотопів України, 2018). Цьому типу відповідає флористичний склад рослинного угруповання, в якому присутні 8 з 29 характерних для біотопу видів (при пороговому значенні 6). Показники екологічних режимів дослідженого місцезростання також цілком узгоджуються з екологічною характеристикою біотопу T2.3.2, для якого характерні доволі багаті слабокислі ґрунти. Цей тип біотопу підлягає охороні згідно із Резолюцією 4 Бернської конвенції та Додатку 1 Оселищної Директиви (відповідно коди E2.3 і 6520).

Як субмікротерм і субкріофіт, *G. conopsea* пристосований до існування в умовах континентального клімату з низькими зимовими температурами, хоча будучи субомброфітом, тяжіє до місцезростань з відносно вологим мікрокліматом. Цікаво, що Чопик вважав *G. conopsea* мезофітом і кальцефілом (Чопик, 1967). За екологічними шкалами Я.П. Дідуха (Diduch, 2011) цей вид є гіромезофітом і акарбонатофілом (едафотопи із незначним вмістом карбонатів), що співпадає з даними інших досліджень (Буджак, 2020) і результатами фітоіндикації екологічних режимів досліджуваного місцезростання. Абіотичні фактори безпосередньо впливають на фітобіоту, тому

для збереження природних популяцій, як зазначали Москалюк і Діденко (Москалюк, 2017), важливим є спостереження за їхнім станом і структурою.

Проведене у 2022 р. дослідження показало, що щільність *Gymnadenia conopsea* в межах ппп № 1 становить 0,63 особи на 1 м², а загальна чисельність – 1268 осіб, що на чверть більше порівняно з 2015 р. і майже удвічі більше ніж у 2018 р. Зміна чисельності відбулася насамперед за рахунок збільшення кількості імагурних і віргінільних особин. На рис. 6 представлено загальний розподіл особин за онтогенетичними групами. Група особин у ювенільному стані є найменш чисельною порівняно з іншими групами за весь час спостережень. Разом із тим, дев'ять років тому їх було втричі більше ніж у подальші роки. Необхідно зауважити, що кількість особин у віргінільному стані збільшилася втричі у порівнянні з 2018 р. Кількість генеративних особин впродовж декількох років залишається відносно стабільною, хоча можна говорити про певну тенденцію до зменшення з 342–360 у минулі роки до 286 особин у поточному році. Цікаво, що для ценопопуляцій орхідних на території Закарпаття були притаманні переважно одновершинні вікові спектри з максимумом на генеративних особинах, зокрема, для *G. conopsea* частка останніх знаходилася у межах 63–100% (Лоя, 2012).

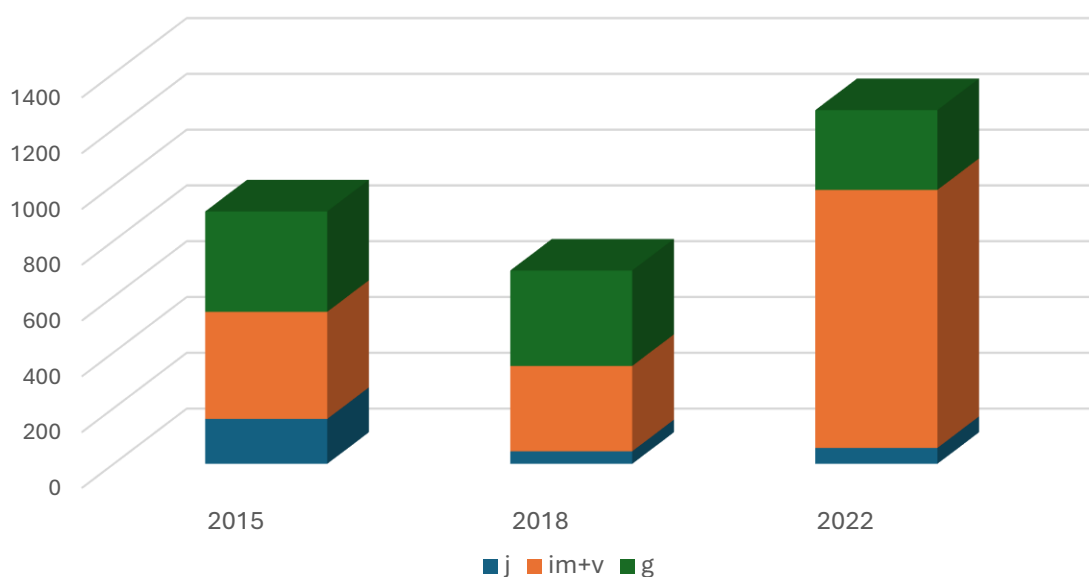


Рис. 6. Розподіл особин *Gymnadenia conopsea* за онтогенетичними групами (j – ювенільні; im+v – імагурні і віргінільні; g – генеративні)

Fig. 6. Distribution of *Gymnadenia conopsea* individuals by ontogenetic groups (j – juvenile; im+v – imaturated and virgin; g – generative)

G. conopsea морфологічно мінливий вид, особливо варіюють величина квітки та форма листків (Чопик, 1976; Marhold, 2005). У таблиці 2 наведені морфометричні характеристики особин *G. conopsea*. У порівнянні з ценопопуляцією цього виду, що вивчалася на території Криму (Вархушева 2012), у досліджуваній ценопопуляції листки ювенільних особин були дещо вужчими, стебла генеративних особин і їх суцвіття коротші, а кількість квіток на декілька десятків менша. Необхідно зауважити, що для досліджуваної популяції характерним було незначне коливання у межах кожної вікової групи довжини суцвіття на відміну від довжини стебла. На останній параметр, можливо, впливали особливості структури трав'яного ярусу. У складі останнього можна виділити 3 підяруси (висота першого від 50 до 85 см, другого від 25 до 50 см, третього до 25 см). Загальне проективне покриття цього ярусу коливається у межах від 70 до 95 %, а його фітомаса від 200–300 до майже 800 г повітряно-сухої ваги на 1 м² (рис. 6). Дані вагового аналізу добре віддзеркалюють мозаїчний характер структури наземного покриття, що впливає на нерівномірність розподілу особин *G. conopsea* у межах ппп №1.

Таблиця 2. Морфометричні характеристики особин *Gymnadenia conopsea* у ювенільному (j) і генеративному (g) стані
 Table 2. Morphometric characteristics of *Gymnadenia conopsea* individuals in juvenile (j) and generative (g) state

Ознака	Вікові стадії			
	j	g1	g2	g3
Кількість листків, шт	1	5	6	7
Довжина листка, см	$14,8 \pm 3,4^*$ $14,1 \pm 1,5^{**}$			
Ширина листка, см	$0,7 \pm 0,2$ $0,85 \pm 0,2$			
Кількість квіток, шт		$34,6 \pm 10,4$ $49,6 \pm 2,4$	$32,8 \pm 7,1$ $64,5 \pm 2,2$	$43,3 \pm 11,2$ $70,4 \pm 2,5$
Довжина суцвіття, см		$9 \pm 2,5$ $12,85 \pm 2,1$	$9 \pm 2,4$ $16,7 \pm 1,7$	$11,9 \pm 1,7$ $17,8 \pm 1,8$
Довжина стебла, см		$35,6 \pm 8,2$ $44,65 \pm 1,5$	$31 \pm 6,5$ $55 \pm 2,6$	$38,8 \pm 6,0$ $55 \pm 2,2$

Примітка: * – оригінальні дані, ** – літературні (Вархушева, 2012)

Note: * – collected data, ** – referenced data (Vakhrusheva, 2012)

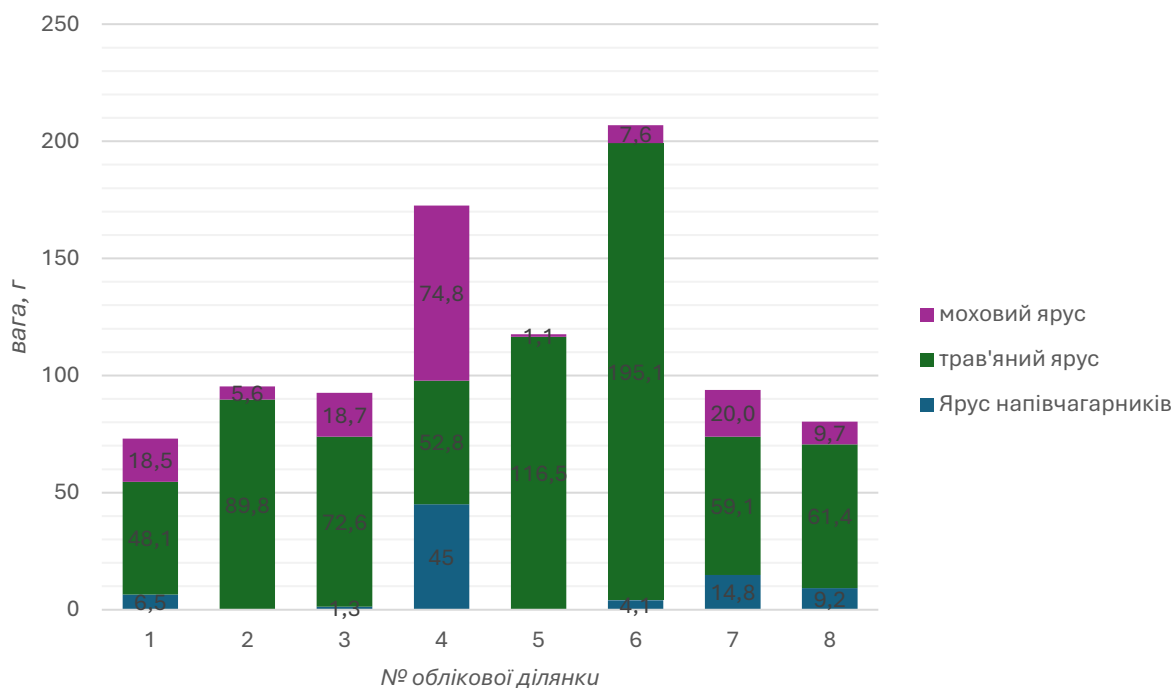


Рис. 7. Фракційний склад надземної фітомаси (у грамах) на облікових ділянках у межах ботанічної пп № 1 (1–8 номера ділянок)

Fig. 7. Composition of above-ground phytomass (in grams) in the accounting plots within botanical permanent trial area No. 1 (plot numbers 1-8).

Майже на всій площі розвинені трав'яний і моховий яруси, а на деяких ділянках наявний ярус напівчагарників, утворений *Vaccinium myrtillus* з проективним покриттям від 1–5 % до 30 % (подекуди до 50 %). Відповідно фітомаса чорниці складала від 1 % до 10–15 % від загальної надземної фітомаси, а іноді сягати навіть 25%. Проективне покриття мохового ярусу коливається від 3–5 % до

80 %. Найвищий відсоток спостерігається у середній частині ппп №1 у мікрогрупуваннях з домінуванням *Vaccinium myrtillus*, де маса фракції мохів складає понад 30 % від загальної надземної фітомаси, як на обліковій ділянці 4 (рис. 7). Запаси підстилки коливалися від 180 до 832 г на 1 м². При дослідженні популяції *G. conopsea* на території Криму (Кобечинская, 2012) було встановлено, що одним з факторів, який призводить до скорочення чисельності особин, є саме малі запаси підстилки за наявності низьких зимових температур і відсутності достатньої кількості снігового покриву.

Як показали результати порівняльного вагового аналізу підземної і надземних фракцій фітомаси облікових ділянок найкращими умовами для *G. conopsea*, можна вважати наступну організацію рослинних угруповань. Це, як правило, наявність сформованого прошарку підстилки (450–500 г на 1 м²); відсутність (або незначний розвиток) ярусу напівчагарників і мохів (маса цих фракцій відповідно повинна бути менше ніж 25 і 75 г на 1 м²); не дуже щільна дернина (підземна фітомаса цього прошарку не більше 180 г на 1 м²). Частка різнотрав'я у складі трав'яного ярусу може бути і вдвічі менша, і в три рази більша за частку злаків з осоками, але оптимальні показники ваги останньої складають 100–130 г на 1 м². Найменш сприятливими для підтримання чисельності ценопопуляції *G. conopsea* на належному рівні є саме ті ділянки, де фракція злаків і осок становила 400–440 г на 1 м², оскільки *G. conopsea* розмножується переважно насінням (Червона книга України, 2009), а утворення щільної дернини може перешкоджати розвитку молодих рослин.

Висновки

Постійна пробна площа № 1 природного заповідника "Горгани" презентує типову післялісову луку і належить до типу біотопів Гірські сінокісні луки (Т2.3.2) - Mountain hay meadows. Просторова організація рослинного покриву неоднорідна. Ярус напівчагарників має фрагментарний характер (на окремих ділянках покриття *Vaccinium myrtillus* до 50 %). Загальне проективне покриття мохового ярусу від 3-5% до 80%, а трав'яного, що має мозаїчний характер, від 70 до 95 %. Фітосозологічна цінність пробної площі визначається наявністю семи видів з Червоної книги України: *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza majalis*, *Platanthera bifolia*, *Neottia ovata*, *Epipactis helleborine*, *Traunsteinera globosa*, *Galanthus nivalis*.

За результатами фітоіндикації досліджена ділянка відповідає свіжим лісо-лучним ектопам з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами. Ґрунти помірно аеровані, слабкокислі, доволі багаті на мінеральні солі, але з незначним вмістом карбонатів і відносно бідні щодо мінерального азоту. Такі умови едафотопу є сприятливими для існування мезофітів, гемігідроконтрастофобів, субацидофілів, гемінітрофілів, геміаерофобів. Структура спектрів омбро- та контрастоморф, де переважають субомброфіти і геміокеаністи, прекрасно віддзеркалює особливості регіонального клімату. Структура спектрів термоморф і кріоморф, де найбільшою кількістю видів представлені субмікротерми і гемікріофіти, підкреслює особливості мікроклімату ппп №1.

Визначені на підставі фітоіндикаційної оцінки показники екологічних режимів едафотопу і кліматопу ппп №1, загалом, знаходяться у межах зони толерантності *G. conopsea* (за винятком режимів освітлення, змінності зволоження, аерації і кислотності, показники яких наближаються до межі екологічних амплітуд. Позитивним для його існування є наявність сформованого прошарку підстилки (450–500 г на 1 м² повітряно сухої ваги); відсутність щільної дернини (менше 180 г на 1 м²), відсутність (або незначний розвиток) ярусів напівчагарників і мохів.

З року в рік відбувається коливання загальної кількості особин *G. conopsea* у складі ценопопуляції, але наразі маємо позитивну тенденцію її розвитку. Щодо морфометричних показників, то у досліджуваній ценопопуляції листки ювенільних особин є дещо вужчими, стебла у генеративних особин і їх суцвіття коротші, а кількість квіток на декілька десятків менша у порівнянні з аналогічними показниками рослин цього виду в інших ценопопуляціях. Загрозою для подальшого існування *G. conopsea* на ппп № 1 є заростання луки деревно-чагарниковою рослинністю через припинення традиційного менеджменту.

Подяки

Автори висловлюють вдячність науковим співробітникам заповідника "Горгани", які проводили моніторингові спостереження за станом популяції *G. conopsea*, а також волонтерам Гаргат Ю. В. і Стах М. О., які брали участь у зборі польових даних і проведенні кількісних обліків на ппп № 1.

Особливу подяку висловлюємо Міскевич У. Д. за корисні зауваження та поради під час підготовки та проведення дослідження, за допомогу в організації польових виїздів.

Список літератури / References

- Безроднова О. В. та ін. (2020). Лісотипологічна та фітосозологічна оцінка лісової рослинності НПП «Слобожанський». *Збалансоване природокористування*, 4, 157–168. [Bezrodnova, O.V. et al. (2020). Lisotypologichna ta fitosozologichna otsinka lisovoi roslynnosti NPP «Slobozhanskyi» [Forest typological and phytosozological assessment of forest vegetation of Slobozhansky National Natural Park]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya*, 4, 157–168.] DOI: 10.33730/2310-4678.4.2020.226651 (in Ukrainian)
- Буджак В. В., Дідух Я. П. (2020). Синфітоіндикаційна оцінка оселищ рослин Червоної книги України та ризиків їхніх втрат під впливом кліматогенних змін. *Український ботанічний журнал*, 77(6), 434–453. [Budzhak, V. Didukh Ya. (2020). Synfitoindykatsiina otsinka oselyshch roslyn Chervonoї knyhy Ukrainy ta ryzykiv yikhnikh vtrat pid vplyvom klimatohenykh zmin [Synphytoindication evaluation of habitats of plant species listed in the Red Data Book of Ukraine and habitat risk assessment under the impact of climate change]. *Ukrainian Botanical Journal*, 77(6), 434–453.] DOI: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj77.06.434> (in Ukrainian)
- Вахрушева Л. П., Патлис М. В. (2012). Характеристика современного состояния ценопопуляции *Gymnadenia conopsea* на Долгоруковской яйле (Крым). *Экосистемы, их оптимизация та охорона*, 7, 217–222. [Vakhrusheva, L., Patlys, M. (2012). Kharakterystyka sovremennoho sostoiannya tsenopopuliatyuy *Gymnadenia conopsea* na Dolhorukovskoi yaile (Krym) [The character the present state of coenopopulation *Gymnadenia conopsea* on Dolgorukovskaja jaila (Crimea)]. *Optimization and Protection of Ecosystems*, 7, 217–222.]
- Екофлора України / Відпов. ред. Я. П. Дідух. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. Т. 1. 284 с. [Didukh YA. P. (Eds.). (2000). *Ecoflora Ukrainy [Ecoflora of Ukraine]*. Kyiv: Phytosociocentre, 1, 284.] (in Ukrainian)
- Клімук Ю. В. та ін. (2006). Природний заповідник «Горгани». Рослинний світ. Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип. 6. / Ю. В. Клімук та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 400 с. [Klimuk, Yu.V. et al. (2006). *Pryrodnyi zapovidnyk «Gorgany»*. Roslynniy svit. Pryrodno-zapovidni terytorii Ukrainy. Roslynniy svit. Vyp. 6. [Nature reserve "Gorgany". Plant World. Nature reserve territories of Ukraine. Plant World. Iss. 6.]. Kyiv: Phytosociocentre, 400.] (in Ukrainian)
- Кобечинская В. Г., Отурина И. П., Сверкунова Н. В. (2012) Динамика развития и цветения орхидеи кокушника комарникового (*Gymnadenia conopsea*) в Крыму. *Экосистемы, их оптимизация и охрана*, 6, 151–161. [Kobechynskaia, V., Oturyina, Y., Sverkunova, N. (2012). Dynamyka razvytyia y tsvetenia orkhidyey kokushnyka komarnykovoho (*Gymnadenia conopsea*) v Krymu [Dynamics of development and flowering of the fragrant orchid (*Gymnadenia conopsea*) in the Crimea]. *Optimization and Protection of Ecosystems*, 6, 151–161]
- Кузнецов Р. І. (2021) Флористичне і еколого-ценотичне різноманіття природного заповідника «Горгани». Основні проблеми і тенденції розвитку природоохоронних територій в Українських Карпатах: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 25-й річниці з дня створення природного заповідника «Горгани» (Україна, м.Надвірна, 16-17 вересня 2021 р.). Івано-Франківськ : Симфонія форте, 187-190. [Kuznetsov, R. (2021). Florystychne y ekolocho-tsenotychnе riznomanittia pryrodnoho zapovidnyka «Horhany» [Floristic and ecological-cenotic development of the Gorgany Nature Reserve]. *The main problems and trends In the development of protected areas in the Ukrainian Carpathians: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference dedicated to the 25th anniversary of the Gorgany Nature Reserve establishment, Nadvirna, September 16-17 2021. Ivano-Frankivsk, 187-190.*] (in Ukrainian)
- Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 19, 2015. Надвірна: 2016. [Litopys pryrody. Pryrodnyi zapovidnyk «Horhany» . Tom 19,. Nadvirna: 2016.] (in Ukrainian)
- Літопис природи. Природний заповідник «Горгани». Том 22, 2018. Надвірна: 2019. [Litopys pryrody. Pryrodnyi zapovidnyk «Horhany» . Tom 22, 2018. Nadvirna: 2019.] (in Ukrainian)
- Лоя В. В. (2012). Види родини Orchidaceae Juss. у флорі Закарпаття (хорологія, еколого-ценотичні особливості, охорона): автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. Київ, 20 с. [Loya, V. (2012). *Species of the Orchidaceae Juss. family within the flora of Transcarpathia (chorology, ecological-phytocoenotic peculiarities, conservation)*. Abstract of Ph.D. dissertation. M. M. Hryshko National Botanical Garden.] (in Ukrainian)
- Москалюк Б. І., Діденко С. Я. (2017). Види родини Orchidaceae урочища «Вовчий» гори Чолієнка (Українські Карпати (Закарпатська обл.)). *Інтродукція рослин*, 1, 21–27. [Moskaliuk, B., Didenko, S. (2017). Vudy rodyny Orchidaceae urochyshcha «Vovchyi» hory Choliiienka (Ukrainski Karpaty (Zakarpatska obl.)) [Species of the Orchidaceae family in the Vovchyi locality, Cholyenca mountaine (in Ukrainian Carpathians (Zakarpatsky region))]. *Plant introduction*, 1, 21–27.] (in Ukrainian)
- Національний каталог біотопів України (2018). За ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. 442 с. [National habitat catalogue of Ukraine (2018).. FOP Klymenko Yu. Ya., Kyiv, 442 p.] (in Ukrainian)
- Перелік видів рослин, що заносяться до Червоної книги України (рослинний світ), та видів рослин, що виключені з Червоної книги України (рослинний світ). (2021a) Наказ Міністерства захисту довкілля

- та природних ресурсів України від 15 лютого 2021 року, №111. [A list of plant species listed in the Red Book of Ukraine (Plant world) and excluded from the Red Book of Ukraine (Plant world) (2021). Order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, February 15, 2021, No. 111]. (in Ukrainian). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0370-21#Text>
- Пилипів Ю., Кияк В. (2021). Природні й антропогенні загрози існуванню популяцій видів родини орхідних (Orchidaceae Juss.) у басейні Полтви Львівська область. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія*, 3 (54), 82-97. [Pylipiv, Yu., Kyiak, V. (2021). Pryrodni y antropohenni zahrozy isnuvanniu populatsii vydiv rodyny orkhidnykh (Orchidaceae Juss.) u baseini Poltvy Lvivska oblast] [Natural and anthropogenic threats to the existence of populations of species of the orchid family (Orchidaceae juss.) in the Poltava basin (L'viv region)]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Seriya biolohiia*, 3 (54), 82-97.] DOI: <https://doi.org/10.35550/vbio2021.03.082> (in Ukrainian)
- Полатайко Т.І., Безроднова О.В. (2022б). Оцінка екологічних режимів ботанічної постійної пробної площі №1 природного заповідника «Горгани» / Охорона довкілля : зб. наук. статей XVIII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 136-139. . [Polataiko T., Bezrodnova O. (2022б). Assessment of the ecological regimes of the botanical permanent trial area No. 1 of the Gorgany Nature Reserve / Environmental protection: a collection of scientific articles of the XVIII All-Ukrainian scientific Taliev readings. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, 136-139.] (in Ukrainian)
- Полатайко Т.І., Безроднова О.В., Гаргат Ю.В., Стах М.О., Окунь М.М. (2022а). «Ценопопуляція *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. у складі післялісової луки на території природного заповідника «Горгани»: вивчення і охорона» / Матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Євроінтеграція екологічної політики України». – Одеса, 242-246. [Polataiko T., Bezrodnova O., Harhat Yu., Stah M., Okun M. (2022а). Cenopopulation of *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. in the post-forest meadow in the territory of the Gorgany Nature Reserve: study and protection / Proceedings of the Fourth All-Ukrainian Scientific and Practical Conference “European Integration of Environmental Policy of Ukraine, 242-246.] (in Ukrainian)
- Сверкунова Н.В., Кобечинская В.Г., Отурина И.П. (2011). Изучение особенностей произрастания кокушника комарникового (*Gymnadenia conopsea*) в горном Крыму. Актуальні проблеми дослідження довкілля: IV Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю для молодих уч., М. Суми, 19–21 трав. 2011 р. Суми, 137-141. [Sverkunova, N., Kobechynskaia, V. Oturna, Y. (2011). Yzuchenye osobennostei proyzrastaniya kokushnyka komarnykovoho (*Gymnadenia conopsea*) v hornom Krymu. *Aktualni problemy doslidzhennia dovkillia: IV Vseukr. nauk. konf. z mizhnar. uchastiu dlia molodykh uch.*, Sumy, May 19-21. Sumy, 137-141.]
- Слободян О.М. (2010). Екологічна роль популяцій восковика перев'язаного *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) в лучних екосистемах Горган. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 29, 82-86. [Slobodian, O. (2010). Ekolohichna rol populatsii voskovyka pereviazanoho *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) v luchnykh ekosystemakh Gorgan [Ecological role of populations *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) in meadow ecosystems Gorgan.]. *Scientific herald of Uzhhorod university. Series Biologia*, 29, 82-86.] (in Ukrainian)
- Токарюк А. І., Чорней І. І., Буджак В. В. (2018). Асоціація *Brachypodio pinnati-molinietum arundinaceae* Klika 1939 в урочищі Підокруг (Буковинське Прикарпаття). *Біологічні Студії*, 12 (1), 125–134. [Tokariuk, A., Chornei, I. Budzhak, V. (2018). Asotsiatsiia *Brachypodio pinnati-molinietum arundinaceae* Klika 1939 v urochishchi Pidokruh (Bukovynske Prykarpattia) [Association of *Brachypodio pinnati-molinietum arundinaceae* Klika 1939 on the territory of Pidokruh tract (Bukovinian Precarpathia)]. *Studia Biologica*, 12 (1), 125–134.] DOI: 10.30970/sbi.1201.553 (in Ukrainian)
- Червона книга України. Рослинний світ. (2009). / за ред. Я. П. Дідуха. Київ, 912 с. [Chervona knyha Ukrainy. Roslynnyi svit. (2009). / Didukh, Ya. (ed.). [Red data book of Ukraine. Vegetable Kingdom]. Kyiv.] (in Ukrainian)
- Чопик В.І. (1967). Високогірна флора Українських Карпат. Київ: Наукова думка, 152. [Chopyk, V. (1976). *Vysokohirna flora Ukrainykykh Karpat*. Kyiv: Naukova dumka, 15.] (in Ukrainian)
- Chapurlat E., Agren J., Anderson J., Friberg M., Sletvold N. (2019). Conflicting selection on floral scent emission in the orchid *Gymnadenia conopsea*. *New Phytologist*, 222, 2009–2022. DOI: 10.1111/nph.15747 Checklist of CITES species. URL: <http://surl.li/fbgbyz> . Accessed on: 10.11.2024.
- Didukh YA. P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Vyd-vo Ukraïns'koho Fitosotsiolohichnoho Tsentru, 26-174.
- Kettunen T., Uotila P. (2019). Morphological variation and a new variety of *Gymnadenia conopsea* (Orchidaceae) in Finland. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 95, 89–99.
- Lin M., Xiong H., Xiang X., Zhou Z., Liang L. Mei Z. (2020). The Effect of Plant Geographical Location and Developmental Stage on Root-Associated Microbiomes of *Gymnadenia conopsea*. *Frontiers in Microbiology*, 11, 1-17. DOI: 10.3389/fmicb.2020.01257
- Marhold K., Jongepierova I., Krahulcova A., Kučera J. (2005) Morphological and karyological differentiation of *Gymnadenia densiflora* and *G. conopsea* in the Czech Republic and Slovakia. *Preslia*. Praha, 77, 159–176.

Meekers T., Hutchings M., Honnay O., Jacquemyn H. (2012). Biological Flora of the British Isles :*Gymnadenia conopsea* s.l. *Journal of Ecology*, 100, 1269–1288. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2012.02006.x

Shang X., Guo X., Liu Y., Pan H., Miao X., Zhang J. (2017). *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.: A Systemic Review of the Ethnobotany, Phytochemistry, and Pharmacology of an Important Asian Folk Medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 8(24), 1-17. DOI: 10.3389/fphar.2017.00024

Sletvold, N., N. Joffard, L. Söderquist. (2024). Fine-scale genetic structure in the orchid *Gymnadenia conopsea* is not associated with local density of flowering plants. *American Journal of Botany* 111(2): e16273. <https://doi.org/10.1002/ajb2.16273>

Söderquist, L. (2023). Population size, viability and genetic diversity in the orchid *Gymnadenia conopsea*. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 2323. 52 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.

WFO (2024): World Flora Online. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org>. Accessed on: 12 Nov 2024

Wittlinger L., Petrikovicová L. (2021). Phytogeographical Analysis and Ecological Factors of the Distribution of Orchidaceae Taxa in the Western Carpathians (Local study). *Plants*, 10, 1-17. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10030588>

***Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) in the "Gorgany" Nature Reserve: population monitoring studies and complex characteristics of the habitat**

T.I. Polataiko, O.V. Bezrodnova

For the first time, for the territory of the nature reserve "Gorgany" on the example of the permanent trial area No. 1, a complex characteristic of a typical post-forest meadow was compiled: based on the results of the ecomorphic analysis of the partial flora, its ecological specificity was revealed; according to the data of the weight analysis and the indicators of the projective cover, information was obtained about the features of the spatial organization of the vegetation cover; on the basis of phytosociology, the indicators of the ecological regimes of the edaphotope and climatope were calculated; the structure of the cenopopulation of *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br., was investigated and the degree of compliance of the growing conditions with the tolerance zone of this species was revealed. The phytosociological value of the trial area is due to the presence of seven species from the Red Book of Ukraine: *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F.Hunt Summerh., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Hartm., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb., *Galanthus nivalis* L.. It was found that the spatial organization of the plant cover is heterogeneous, the indicators of the weight analysis fluctuate in a significant range. The studied area corresponds to fresh forest-meadow ecotopes with complete wetting of the root layer of the soil by precipitation and meltwater. The soils are moderately aerated, weakly acidic, quite rich in mineral salts, but with an insignificant content of carbonates and relatively poor in terms of mineral nitrogen. Such conditions of the edaphotope are favorable for the existence of mesophytes, hemihydrocontrastophobes, subacidophiles, heminitrophiles, hemiaerophobes, subbromophytes, hemioceanists, submicrotherms, hemicryophytes. It was established that the indicators of the ecological regimes of the edaphotope and climatope are, in general, within the tolerance zone of *G. conopsea*, but for the regimes of lighting, variability of moisture, aeration and acidity, they approach the limit of the ecological amplitude of the species. A positive factor for its existence is the presence of a formed litter layer (450-500 g per 1 m² of air-dry weight); absence of dense turf (less than 180 g per 1 m²), absence (or insignificant development) of layers of semi-shrubs and mosses. The number of generative individuals has remained relatively stable for several years, although we can talk about a certain tendency to decrease.

Keywords: *Carpathians, cenopopulation, habitat, monitoring, ecological regimes, age structure, morphometry*

Cite this article: Polataiko T.I., Bezrodnova O.V. (2024). *Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br. (Orchidaceae) in the "Gorgany" Nature Reserve: population monitoring studies and complex characteristics of the habitat. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Biology*, 43, p. 16–30. <https://doi.org/10.26565/2075-5457-2024-43-2> (in Ukrainian)

About the authors:

T.I. Polataiko — V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Maidan, 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, tetiana.polataiko@student.karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0003-4493-1141>

O.V. Bezrodnova — V.N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Maidan, 4, Kharkiv, Ukraine, 61022, o.bezrodnova@karazin.ua, <https://orcid.org/0000-0002-2506-0881>

Received: 18.09.2024 / Revised: 14.11.2024 / Accepted: 15.11.2024