Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412105>
Article received 2020.09.28
Article accepted 2021.06.10

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Leonid Osadchuk
l.osadchuk@nltu.edu.ua

General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630+574

Сучасний стан і поширення *Pinus mugo* Turra в Українських Карпатах

Л. С. Осадчук¹, І. І. Коляджин², Л. М. Кондратюк³

Сучасний ареал *Pinus mugo* Turra в Українських Карпатах сформувався у післяльодовиковий період. Значне поширення деревного виду поза нижньою межею його сучасного ареалу в древньому голоцені підтверджується наявністю пилку в найдревніших шарах голоценових напластуваль. Сосна гірська в той час мала широке розповсюдження, значно нижче, ніж сучасне положення верхньої межі лісу. Куртини *Pinus mugo* на болотах спостережено і в наш час, на абсолютних висотах близько 700 м н.р.м. В Українських Карпатах криволісся сосни гірської в минулому зазнали значних змін, зокрема, внаслідок антропогенної діяльності – знищення криволісся та розроблення площ для ведення полонинського господарства. Цей захід суттєво вплинув на формування сучасного ареалу сосни гірської. Соснове криволісся відіграє надзвичайно екологічно-важливу роль у високогір'ї Карпат. Зокрема, це – ґрунтозахисна, протиерозійна, водорегулювальна, ґрунтоутворювальна та інші функції. На сьогодні угруповання формації сосни гірської (*Pineta mugi*) знаходяться під охороною та включені до Зеленої книги України. З використанням матеріалів лісовпорядкування 2009 р. здійснено аналіз розподілу площ деревостанів за участю сосни гірської за віковими групами, запасами, повнотою, бонітетом, висотою над рівнем моря, експозицією та стрімкістю схилів. Відзначено найвищі та найнижчі природні місця росту *Pinus mugo* в Українських Карпатах. Вивчення розповсюдженості сосни гірської показали, що на південно-західному мегасхилі Українських Карпат, порівняно з північно-східним, криволісся сосни гірської є поширенішими та продуктивнішими, формують більші запаси деревини.

Ключові слова: сосна гірська; криволісся; верхня межа поширення лісу; субальпійський пояс; мегасхил.

Вступ. Впродовж останніх років в Українських Карпатах внаслідок зростання активності сукцесійних процесів природні популяції рослин, у т. ч. і *Pinus mugo* Turra, зазнають значних трансформаційних змін. Ці зміни відбуваються через негативні впливи кліматичних, едафічних чинників, а також лісогосподарської та антропогенної діяльності, що поступово змінюють природний гірський ландшафт. Зокрема, багатовікове пасовище-

не використання рослинності на верхній межі лісу призвело до часткового знищення первинних фітоценозів *Pinus mugo* та *Alnus viridis* (Chaix) DC., які формували верхню межу лісів, значного зниження верхньої межі смерекових і букових лісів, руйнування їхньої природної структури і часткової втрати захисних функцій. Тому сучасний стан верхньої межі лісу та приполонинної рослинності в Українських Карпатах визнають як загрозливий

¹ Осадчук Леонід Семенович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки, деревнознавства та недревних ресурсів лісу. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: l.osadchuk@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-8125>

² Коляджин Іван Ігорович – аспірант кафедри ботаніки, деревнознавства та недревних ресурсів лісу. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

³ Кондратюк Любов Миколаївна – асистент кафедри лісівництва. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. E-mail: l.kondratiuk@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4760-2127>

(Малиновський, 2003; Коліщук, 1958; Фельбаба-Клушина, 2010).

Соснове криволісся відіграє надзвичайно важливу екологічну роль у високогір'ї Карпат. Зокрема, це – ґрунтозахисна, протиерозійна, водорегулятивна, ґрунтоутворююча, снігозатримувальна та інші функції. На північних схилах сосна гірська має більший ареал висотного поширення, на відміну від південних. Взимку, під вагою снігу стовбури та гілки стелюхів прилягають до землі, а навесні після танення снігу вони піднімаються, завдяки чому соснове криволісся є стійким до суворих умов карпатського високогір'я. Сосна гірська добре росте на кам'янистих розсипищах, а внаслідок природного відпаду виконує тут ґрунтоутворюючу функцію. У високогір'ї, де спостережено найбільшу кількість опадів, вона перетворює поверхневий водний стік у підземний, запобігаючи ерозії ґрунтів (Чубатий, 1965).

Зарості жерепу у минулому піддавались значному господарському впливу. Заняття екстенсивним скотарством упродовж століть змушувало використовувати всі можливості для розширення площ пасовищ, що згубно вплинуло на гірські ліси і сланники. Впродовж XX ст. господарською діяльністю завдано неабиякої шкоди рослинності високогір'я, що вплинуло на зниження захисних функцій гірських лісів. Чималих спустошень субальпійські сланки угруповання зазнали також під час влаштування прикордонних фортифікаційних споруд і ведення самих військових дій під час двох останніх світових воєн. Шкоди стану рослинності останнім часом завдає й туризм, який інтенсивно розвивається (прорубування стежок, використання деревини для вогнищ тощо).

У промисловості *Pinus mugo*, як джерело одержання деревини, практично не має значення. Частково її використовують як паливо та інколи для токарських та різьбярських виробів, а також для добування ефірної олії. Зокрема, з молодих пагонів рослини виготовляли ефірну олію (*Oleum pini pumilionis*), яку використовують у фармацевтичній і парфюмерній промисловості як популярний ароматичний засіб.

На сьогодні Карпатські чагарникові зарості *Pinus mugo* віднесено до зникаючих, рідкісних та уразливих типів оселищ лісових територій України (Кагало, Проценко, Бондарук, Скрильніков, 2015). У Національному каталозі біотопів України (2018) включено й такі біотопи: Ч1.1 Гірськососнове криволісся (жерепняки) та Ч1.2 Заболочені рідколісся сосни гірської. Поряд з цим, угруповання формаций сосни гірської (*Pineta mugi*) внесено до Зеленої книги України (Зелена книга України, 2009).

Отже, зарості сосни гірської, займаючи відносно невеликі площі у гірській екосистемі Карпат, виконують надзвичайно важливі ґрунтозахисні і водорегулятивні функції, як середовища існування дикої природи. Розуміння процесів росту і розвитку соснового криволісся має важливе значення для

прогнозування часової динаміки та просторового розподілу цієї життєво важливої високогірної екосистеми.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єкт досліджень – лісові біоценози за участю *Pinus mugo* Турга в Українських Карпатах. Предмет досліджень – розподіл площ лісостанів соснового криволісся за лісотаксаційними показниками, висотою розташування, експозицією схилів в регіоні досліджень.

Мета досліджень – встановлення типологічної, висотної та експозиційної структури поширення біоценозів за участю *Pinus mugo* в Українських Карпатах на основі власних досліджень, аналізу літературних джерел та лісоінвентаризаційних матеріалів.

Вихідними для дослідження були матеріали базового лісовпорядкування 2009 р. Львівської лісовпорядної експедиції. Здійснено експедиційні дослідження та аналітичний аналіз даних розподілу вікових груп сосни гірської за площею, класами бонітету, повнотою, типами лісорослинних умов, висотою н.р.м., експозицією та стрімкістю схилу.

Вік, площу, запаси, повноту і класи бонітету лісостанів з участю сосни гірської встановлювали за даними матеріалів базового лісовпорядкування 2009 р. Львівської лісовпорядної експедиції.

Історична довідка. В Українських Карпатах, починаючи з 1912 р., експлуатацією *Pinus mugo* у значних обсягах займалися спеціалізовані акціонерні об'єднання, спочатку «Олеарта», а з 1925 р. – «Говерла». Сліди нищівної діяльності цих об'єднань були відчутні в Українських Карпатах аж до середини XX ст. (Чубатий, 1965). Наслідком антропогенного чинника стало знищення цілого поясу смерекових лісів у ландшафтах Бескидів, на південних схилах Свидовця і Горганів та частково – у південно-західній частині Чорногори, Чивчинських і Мармароських горах, майже повне знищення гірсько-соснового криволісся у Бескидах, Свидовці, на Полонині-Красній, Полонині-Боржаві, Полонині-Руні (Рівна), винищення значних масивів гірських сосняків у Чорногорі, Чивчинських і Мармароських горах (Байцар, 2014).

У другій половині XX ст. зарості карпатського соснового криволісся в держлісфонді було віднесено до особливо захисної категорії. Багатьма вченими здійснена дослідницька робота з вивчення соснового криволісся, обґрунтування його ґрунтоутвірної, ґрунтозахисної та водорегулятивної ролі. Зокрема, розроблено рекомендації із заліснення еродованих кам'янистих ділянок (Пастернак, 1967). У другій половині XX ст. в окремих господарствах розпочато роботи зі штучного вирощування сосни гірської та створення дослідних культур (Грабар, 1953; Пастернак, Бакаленко, Юркевич, Юрченко, 1984). Вирішували питання біологічного оздоровлення заростей соснового криволісся шляхом їх реконструкції, сприяння природному поновленню, поширенню робіт зі штучного вирощування сосни, організації раціонального використання полонин, переходу від неврегульованої до загінної системи випасання худоби тощо. Успішне вирі-

шення цих питань сприяло всебічному і раціональному використанню соснового криволісся (Смаглюк, 1972).

Матеріали палеоботанічних досліджень свідчать про те, що сучасний ареал *Pinus mugo* в Українських Карпатах сформувався у післяльодовиковий період. Значне поширення деревного виду поза нижньою межею його сучасного ареалу в древньому голоцені підтверджено максимальним вмістом пилок сосни у найдревніших шарах голоценових напластувань. Пилок *Pinus mugo* у цих напластуваннях змішаний з пилом *Pinus cembra* L. та *P. sylvestris* L. Більшість дослідників вважають, що пилок сосни у цих напластуваннях, відноситься переважно до пилок *Pinus mugo* (Арап, 1984; Navrotskaya, Syabryaj, Bezus'ko, Stuchlik, & Tasenkevich, 1991; Stuchlik, & Kvavadze, 1995; Tsaryk, Didukh, Tasenkevich, Waldon, & Boratynski, 2006; А. Г. Безусько, Л. Г. Безусько, 2014).

З подальшим потеплінням клімату і поступовим підняттям верхньої межі лісу впродовж раннього і середнього голоцену, відбувалась зміна сосни гірської сосною звичайною, ялиною, буком та іншими породами. В той час, коли нижня межа поширення *Pinus mugo* впродовж древнього, раннього і середнього голоцену формувалась в основному під впливом природних чинників, верхня межа, як і зарості загалом, в пізньому голоцені зазнали істотних змін під впливом діяльності людини (Solár, 2013; Parobeková et al., 2018).

Результати та обговорення. *Pinus mugo* Turra – сланкий чагарник (стелюх) заввишки переважно 0,5–4,5 м, який в субальпійському поясі Карпат утворює густі зарості криволісся. Також вид широко представлений в горах і болотах Центральної і Західної Європи. У «Флорі Європи» (Tutin et al., 1964) та її останніх (2013 р.) актуалізованих онлайн-версіях наведено два близькі види сосни, про які йдеться – *Pinus mugo* і *P. uncinata*, в той час як *P. montana* подається лише як синонім до *P. mugo* (рис 1).

Перший вид відзначається сланким ростом і майже симетричними шишками. До другого виду віднесено деревоподібні форми з асиметричними шишками, які поширені у Західній Європі. Опіраючись на визначення, подане у «Флорі Європи», сосну гірську, поширену в субальпійському поясі Карпат, потрібно ідентифікувати як *Pinus mugo* Turra. Окрім *P. mugo*, для Польських Карпат наведено також *P. uncinata*, котра, на відміну від західноєвропейських зразків, найчастіше має сланку форму росту і відома з літературних джерел під різними синонімами. За деякими даними (Trampler, 1937) в Українських Карпатах зрідка також трапляються екземпляри різних перехідних форм, які виникли внаслідок спонтанного схрещування (Чубатий, 1965). Деякі автори використовують для означення сланкої життєвої форми термін «стелюх», який прижився поруч із більш традиційним – «сланник» (Малиновський, 1973; Криницький, Третяк, 2003).

Сучасне розповсюдження криволісся *Pinus mugo* у гірських регіонах Західної (Альпи), Центральної

та Східної (Судети, Татри, Карпати) Європи (див. рис. 1) спостережено аж до висоти близько 2700 м від південного сходу через Боснію і Герцеговину, Чорногорію, Сербію, Румунію до гори Рила та Піреней в Болгарії, де вид формує значні за площею чагарникові популяції (Critchfield, Burke, & Little, 1966; Caudullo, Welk, & San-Miguel-Ayanz, 2017).

Рис. 1. Поширення *Pinus mugo* Turra в Європі (Caudullo, Welk, & San-Miguel-Ayanz, 2017)

В Українських Карпатах поширення соснового криволісся пов'язане безпосередньо з геологічною будовою. В поясі соснового криволісся ґрунтовий покрив представлений переважно незначними торф'яними нагромадженнями, проте домінуюче значення тут мають виходи кам'янистих розсипищ. Зазвичай вони зосереджені на гірських масивах, утворених пісковиками – магурського, що утворює в основному Чорногору, і ямненського, який утворює Горгани. Останній масив представлений переважно кам'янистими розсипищами. На цій частині Українських Карпат, де гірські хребти утворені кристалічними породами, пояс соснового криволісся майже відсутній, а висотні місцезростання займають субальпійські луки (полонини) або ж ялинові рідколісся (рис. 2).

Рис. 2. Сосна гірська на кам'янистих ґрунтах у Чивчинських горах (Фото Б. І. Вихора, 24.05.2018 р.)

До цієї ж категорії гірських хребтів потрібно віднести Чивчинські і Гринявські гори, де соснове криволісся розповсюджене слабо, за винятком ви-

сокогірних плато Гнітеса і Палениця, розташованих у південній частині гірських хребтів (рис. 3).

Рис. 3. Соснове криволісся на Палениці – найбільшому плоскогір'ї в Українських Карпатах (Фото І.І. Коляджина, 12.07.2016 р.)

Цей пояс Pawlowski & Walas (1949) умовно назвали зоною соснового криволісся, вкладаючи у цю форму лише зміст кліматичного поясу. Відсутність соснового криволісся вони пояснюють недостатньою пристосованістю місцевих екотипів гірської сосни до поширення на вапнякових і кристалічних породах, з яких утворені хребти Чивчинських і Гринявських гір.

Місце *Pinus mugo* у ландшафті Карпат визначається її високою пристосованістю до суворих ґрунтово-кліматичних умов субальпійського поясу. На різних висотах над рівнем моря та в різних ґрунтових умовах деревний вид має різну інтенсивність росту і відповідно різну висоту і густоту крони. На верхній межі лісу рослини найвищі (до 4,5 м), а на межі з альпійським поясом – нижчі, проте мають густішу крону (Колишук, 1967). Сосна добре витримує сильні вітри і навали снігу, морози і спеку, надмірну вологість і короткочасні засухи, зсуви каміння і снігові лавини. Гірська сосна успішно розповсюджується і на позбавлених ґрунтового покриву кам'янистих розсипищах, а також на кислих і надмірно зволжених сфагнових болотах (Коляджин, 2016).

У місцях, представлених сфагновими торфовищами, ялина може просуватися вгору лише у випадку деградації цих торфовищ. Таке явище спостережено на верхній межі лісу, де внаслідок сильного зволоження атмосферними опадами і танення снігу формується достатній запас вологи, однак наявний добрий дренаж ґрунту. У таких місцях ялиновий ліс «наступає» на зарості соснового криволісся. Сосна гірська, яка не виносить затінення, зріджується і відмирає, поступаючись місцем ялині (Колишук, 1958).

Характерно, що в пониженнях улоговинах, розташованих біля підніжжя стрімких схилів, внаслідок надмірної акумуляції вологи та відсутності її відтоку формуються сфагнові болота з виходом води на поверхню. На цих терасоподібних елементах ре-

льефу формуються кращі лісорослинні умови для сосни гірської. В урочищах на верхових сфагнових болотах дещо погіршується ріст сосни гірської в окремі вікові періоди (Колишук, 1968). Проте, завдяки болотам, і збереглися осередки природного розповсюдження *Pinus mugo* на нижній межі її поширення, зокрема, в урочищах «Дике поле» (координати місця знахідки: 48.033464, 24.755861; 780 м н.р.м., с. Зелене) та «Гучівка» (координати місця знахідки: 48.173118, 24.736421; 700 м н.р.м., с. Ільці) Верховинського району. Деревостани з ялини європейської не в змозі сформувати в таких умовах намет достатньої повноти, який би сильно затінював сосну гірську й став би причиною її поступового відмирання (рис. 4).

Рис. 4. Сосна гірська з ялиною європейською на заболочених ґрунтах (Фото І.І. Коляджина, 10.07.2020 р.)

Експедиційними дослідженнями підтверджене місцезростання сосни гірської на г. Говерла – приблизно 100 м від її вершини, на висоті 2000 м н.р.м., яке можна вважати найвищим місцем росту *Pinus mugo* в Українських Карпатах (рис. 5). Одне із найнижчих природних місцезростань сосни гірської на північно-східному мегасхилі Українських Карпат зафіксовано на болотистих терасах річок в Карпатах (700 м н.р.м.; 48.173118, 24.736421, ур. Гучівка). У Карпатському біосферному заповіднику встановлено ще нижче місцезростання *Pinus mugo* (500 м н.р.м.).

Опрацювання матеріалів Львівської лісовпорядної експедиції (2009 р.) дало змогу встановити поширення заростей соснового криволісся в Українських Карпатах (табл.).

Загальна площа проінвентаризованих ділянок Українських Карпат, на яких зосереджено криволісся *Pinus mugo*, становить 9319,2 га. Соснове криволісся поширене нерівномірно, в основному – у південно-східній частині Карпат, де більшість площ зосереджені на північно-східному мегасхилі (7642,2 га або 82,0%). У Карпатському регіоні сосна гірська переважно формує чисті лісостани, площа яких становить 8427,4 га (90,43%). Незначні площі займають мішані деревостани *Pinus mugo* та

Picea abies (L.) Karst. (707,4 га), а також зарості *Pinus mugo* та *Alnus viridis* (Chaix) DC (165,8 га).

Розподіл площі та запасів деревостанів за участю сосни гірської за віковою структурою (2 – молодняки 1 класу, 3 – молодняки 2 класу, 4 – середньовікові, 5 – середньовікові, включені до розрахунку, 6 – пристигаючі, 7 – стиглі, 8 – перестійні лісостани) показує, що найпоширенішими є середньовікові деревостани, як на північно-східному, так і на південно-західному мегасхилах Українських Карпат (рис. 6).

Аналіз лісівничо-таксаційних показників деревостанів за участю сосни гірської свідчить про переважання низьких (V^a та V^b) класів бонітету (рис. 7). Площа заростей сосни гірської найнижчого класу бонітету (V^b) становить 7719,5 га (82,3%), а V^a класу бонітету – 835,9 га (8,9%). При цьому деревостани за повнотою розподілені рівномірніше, з невеликим переважанням середньоповнотних деревостанів. Поблизу верхньої межі лісу сосна гірська, яка не виносить затінення, трапляється лише у

низькоповнотних ялинових і вільхових деревостанах на площі 732,9 га (7,86%), а на межі з альпійським поясом формує високоповнотні чисті деревостани площею 3994,8 га (42,87%).

Рис. 5. Куртина сосни гірської поблизу вершини г. Говерла (Фото Л. С. Осадчука, 28.09.2019 р.)

Рис. 6. Розподіл вікових груп *Pinus mugo* за площею та запасом в Українських Карпатах

Таблиця

Розподіл площі деревостанів за участю сосни гірської за адміністративними областями і типами деревостану в Українських Карпатах (га)

Області	Івано-Франківська обл.	%	Закарпатська обл.	%	Львівська обл.	%	Всього	%
Тип деревостану								
Чисті із сосни гірської	7377,9	79,17	1049,5	11,26	0,4	<0,01	8427,4	90,43
Мішані сосни гірської та ялини європейської	393	4,22	314,4	3,37	—	—	707,4	7,59
Мішані сосни гірської та вільхи зеленої	113,8	1,22	52	0,56	—	—	165,8	1,78
Мішані сосни гірської та сосни звичайної	—	—	6,8	0,07	—	—	6,8	0,07
Мішані сосни гірської та вільхи сірої	2,5	0,03	—	—	—	—	2,5	0,03
Мішані сосни гірської та сосни кедрової європейської	3,2	0,03	—	—	—	—	3,2	0,03
Мішані сосни гірської та ялиці білої	6,1	0,07	—	—	—	—	6,1	0,07
Разом	7896,5	84,73	1422,7	15,27	0,4	<0,01	9319,2	100,0

Розподіл деревостанів за участю сосни гірської за орографічними характеристиками (експозиція і стрімкість схилів) свідчить, що основні площі зосе-

реджені на висоті 1400-1700 м н.р.м., а переважаючими експозиціями є північно-східний та південно-східний схили зі стрімкістю 20-40°.

Рис. 7. Розподіл площ деревостанів за участю *Pinus mugo* за класами бонітету та відносною повнотою

Висновки. *Pinus mugo* в Українських Карпатах займає загальну площу 9319,2 га, має значне природоохоронне, наукове, історико-культурне значення й виконує захисні та рекреаційно-оздоровчі функції.

Встановлено найвищі (г. Говерла 2000 м н.р.м.) та найнижчі (північно-східний мегасхил, ур. Гучівка, с. Ільці – 700 м н.р.м., південно-західний мегасхил, Карпатський біосферний заповідник – 500 м н.р.м.) природні місця зростання сосни гірської в Українських Карпатах.

Значна частина лісового фонду соснового криволісся (близько 82%) зосереджена у південно-східній частині Українських Карпат на північно-східному мегасхилі (7896,5 га). Порівняно з південно-західним мегасхилом (1422,7 га), соснове криволісся займає майже у чотири рази більші площі. Цей аспект пов'язаний, насамперед, з біологією сосни гірської, яка є витривалою до суворих умов в субальпійському поясі та відмінністю кліматичних умов на мегасхилах. На північно-східному мегасхилі, порівняно із південно-західним, вона займає ширший (від 500 до 2000 м н.р.м.) діапазон місцезростання, оскільки на цьому мегасхилі *Pinus mugo* не витісняють інші деревні види на верхній межі лісу. В цих умовах сосна гірська також слабо пошкоджується сонячними опіками, а ґрунти краще забезпечені вологою. Проте на південно-західному мегасхилі, порівняно з північно-східним, деревостани за участю сосни гірської продуктивніші, формують більші запаси деревини. Ця відмінність пов'язана зі значно кращими умовами росту і теплішим кліматом південно-західного мегасхилу Українських Карпат.

Подяка. Автори висловлюють глибоку і щирю вдячність працівникам Львівської державної лісовпорядної експедиції за надані матеріали

Список літератури

- Арап Р. Я. (1984). Палінологічні дослідження субфосильних проб з Українських Карпат. *Український ботанічний журнал*, 41(1), 73-77 [Arap, R. Ja. (1984). Palynological studies of subfossil samples from the Ukrainian Carpathians. *Ukrainian Botanical Journal*, 41(1), 73-77] (in Ukrainian)
- Байцар А. (2014). Верхня межа лісу в ландшафтах Українських Карпат, її охорона та оптимізація. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, 45, 166-177 [Baitsar, A. (2014). The upper limit of the forest in the landscapes of the Ukrainian Carpathians, its protection and optimization. *Scientific bulletin of the Lviv University. Geographical series*, 45, 166-177. <http://dx.doi.org/10.30970/vgg.2014.45.1162>] (in Ukrainian)
- Безусько А. Г., Безусько Л. Г. (2014). Палінологічна вивченість відкладів верхнього плейстоцену – голоцену західних регіонів України. *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*, 158, 13-21. [Bezusko, A. G., Bezusko, L. G. (2014). Palynological study of Upper Pleistocene – Holocene sediments of the western regions of Ukraine. *NaUKMA Research Papers. Biology and Ecology*, 158, 13-21 Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/NaUKMA_2014_158_4] (in Ukrainian)
- Грабарь В. А. (1953). Изучение семенного возобновления горной сосны в Закарпатье. *Науч. записки. Ужгородск. ун-та*, 8, 82-85 [Grabar, V. A. (1953). Study of seed regeneration of mountain pine in Transcarpathia. *Proceedings of the Uzhorod University*, 8, 82-85] (in Russian)
- Зелена книга України (2009). Під заг. ред. Дідуха Я. П. Київ: Альтерпрес. 448 с. [Green Book of Ukraine. (2009). Didukh, Ja. P. (Ed.) Kyiv Altepress. Retrieved from: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0002295>] (in Ukrainian)
- Кагало, О., Проценко, Л., Бондарук, Г., Скрильніков, Д. (2015). Розробка ключових законодавчих

- актів щодо охорони біорізноманіття в лісах: адаптація українського законодавства до вимог ЄС (проект) (програма FLEG II), 77 [електронний ресурс]. [Kagalo, O., Protsenko, L., Bondaruk, G., Skrylnikov, D. (2015). *Development of key legislation on biodiversity protection in forests: adaptation of Ukrainian legislation to EU requirements (FLEG II)*]. Retrieved from: http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1900/kliuchovikh_zakonodavchikh_akt_v_shchodo_okhoroni_b_or_znoman_ttia_v_l_sakh.pdf] (in Ukrainian)
- Колішук В.Г. (1958). *Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах*. Київ: Вид-во АН УРСР. 45 с. [Kolishchuk, V.H. (1958). *Modern upper forest boundary in the Ukrainian Carpathians*. Kyiv: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR] (in Ukrainian)
- Колішук, В.Г. (1968). До класифікації життєвих форм сланких деревних рослин. *Український ботанічний журнал*, 25(3), 59-66 [Kolishchuk, V.H. (1968). To the classification of life forms of creeping woody plants. *Ukrainian Botanical Journal*, 25(3), 59-66] (in Ukrainian)
- Колішук В.Г. (1967). Методика исследования динамики прироста стлаников на примере горной сосны (*Pinus mughus* Scop.). *Ботанический журнал*, 52(6), 852-859 [Kolishchuk, V.H. (1967). Methods for studying the dynamics of the growth of dwarf trees on the example of mountain pine (*Pinus mughus* Scop.). *Botanical Journal*, 52(6), 852-859] (in Russian)
- Коляджин І.І. (2016). Поширення сосни гірської (*Pinus mugo*) у Чивчино-Гринявських горах. *Збереження раритетного біорізноманіття в національних природних парках: матеріали науково-практичного семінару працівників установ природно-заповідного фонду*, 26-27 липня. Вінниця, Україна: НПП «Кармелюкове Поділля», 24-28 [Koliadzhyn, I.I. (2016). Mountain pine (*Pinus mugo*) distribution in the Chivchyno-Hryniavsky Mountains. *Proceedings of the scientific-practical seminar of the employees of the nature reserve fund institutions «Conservation of rare biodiversity in national nature parks»*, 26-27 June. Vinnytsia, Ukraine: National Nature Park «Karmelukove Podilla»] (in Ukrainian)
- Криницький Г., Третяк П. (2003). Стан лісів Українських Карпат, екологічні проблеми та перспективи. *Праці наукового товариства ім. Шевченка*, XII, 54-65. [Krynytskyj, G., & Tretiak, P. (2003). The state of the Ukrainian Carpathian forests, environmental problems and prospects. *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society: Ecological problems of the Carpathian region*, XII, 54-65. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73502>] (in Ukrainian)
- Національний каталог біотопів України (2018). Під заг. ред. Куземка А.А., Дідуха Я.П., Онищенко В.А., Шеффера Я. Київ: ФОП Клименко [National Habitat catalogue of Ukraine. (2018). Kuzemko, A, Didukh, Ya., Onyshchenko, V., Sheffer Ya. (Eds). Kyiv, Ukraine: FOP Klymenko. Retrieved from <http://eKhSUIR.kspu.edu/123456789/10766>] (in Ukrainian)
- Малиновський К.А. (1973). Геоботанічна характеристика. В кн. *Біологічна продуктивність гірсько-соснового криволісся*. Київ: Наукова думка. 4-35. [Malynovskyj, K.A. (1973). Geobotanical characteristics. In *Biological productivity of mountain pine scrub forest* (pp. 4-35). Kyiv: Scientific thought] (in Ukrainian)
- Малиновський К.А. (2003). Сучасний стан верхньої межі лісу та приполюнної рослинності. *Праці наукового товариства ім. Шевченка*, XII, 66-80. [Malynovskyj, K.A. (2003). Contemporary conditions of the upper forestry line and mountain valleys vegetation. *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society*, XII, 66-80 Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73503>] (in Ukrainian)
- Пастернак П.С. (1967). *Лісові ґрунти Українських Карпат*. Ужгород: Карпати. 343 с. [Pasternak, P.S. (1967). *Forest soils of the Ukrainian Carpathians*. Uzhorod: Karpaty] (in Ukrainian)
- Пастернак П.С., Бакаленко Е.М., Юркевич Ю.В., Юрченко В.І. (1984). *Лесовосстановление на эродированных склонах*. Москва. 8 с. [Pasternak, P.S., Bakalenko, E.M., Yurkevych, Yu.V., & Yurchenko, V.I. (1984). *Reforestation on the eroded slopes of the Carpathians*. Moscow: Booklet] (in Russian)
- Смаглюк, К.К. (1972). *Аборигенні хвойні лісоутворювачі*. Ужгород: Карпати. 111 с. [Smaglyuk, K.K. (1972). *Autochthonous coniferous forest formers*. Uzhorod: Karpaty] (in Ukrainian)
- Фельбаба-Клушина, Л.М. (2010). *Рослинний покрив боліт верхів'я басейну р. Туса (Українські Карпати) та флювіальна концепція його охорони*. Ужгород: Ліра. 190 с. [Felbaba-Klushyna, L.M. (2010). *Marshland and Aquatic Vegetation Cover in the Tysa River Upper Course (the Ukrainian Carpathians), and Fluvial Concept of its Protection*. Uzhorod: Lira. Retrieved from <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/16124>] (in Ukrainian)
- Чубатий О.В. (1965). *Соснове криволісся Українських Карпат*. Київ: Урожай. 134 с. [Chubatyj, O.V. (1965). *Pine scrub forest of the Ukrainian Carpathians*. Kyiv: Urozhaj] (in Ukrainian)
- Caudullo, G., Welk, E., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). Chorological maps for the main European woody species. *Data in Brief*, 12, 662-666. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.05.007>
- Critchfield, W. Burke, & Little, E. L. (1966). *Geographic distribution of the pines of the world*. U. S. Dept. of Agriculture, Forest Service. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.66393>
- Navrotskaya, J.L., Syabryaj, S.V., Bezus'ko, L.G., Stuchlik, L., & Tasenkevich, L.A. (1991). The Ugolsky massif – a refuge of thermophilic flora in the Ukrainian Carpathians. *Acta palaeobotanica*, 31(1-2), 261-272
- Parobeková, Z., Bugala, M., Kardoš, M., Dovciak, M., Lukáčik I., & Saniga, M. (2018). Long-Term Changes in Dwarf Pine (*Pinus mugo* Turra) Cover and Growth in the Orava Beskid Mountains, Slovakia. *Mountain*

- Research and Development*, 38(4), 342-352. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-18-00049.1>
- Pawlowski, B., & Walas, J. (1949). Les associations des vasculaires des Monts de Czywczyn. *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. B, I*, 117-181. [Pawlowski, B., & Walas, J. (1949). Associations of vascular of the Czywczyn Mountains. *Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. B, I*, 117-181] (in Polish)
- Solár, J., (2013). Effect of climate change on mountain pine distribution in western Tatra Mountains. In: Singh BR, editor. *Climate Change: Realities, Impacts Over Ice Cap, Sea Level and Risks. Rijeka, Croatia: InTech*, 437-458. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/54724>
- Stuchlik, L., & Kvavadze, E. (1995). On the problem of the actuopalynology in the Carpathians and Caucasus. *Acta Palaeobotanica*, 35(1), 73-83
- Tsaryk, I., Didukh, Y. P., Tasenkevich, L., Waldon, B., & Boratynski, A. (2006). *Pinus mugo* Turra (*Pinaceae*) in the Ukrainian Carpathians *Dendrobiology*. 55, 39-49. Retrieved from: <http://yadda.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-article-1ff4b8f9-f464-43e0-93d6-b84baf2c829d>
- Trampler, T. (1937). Kosodrzewina w Gorganach. *Polish Botanical Society*, 14(1), 1-44 [Trampler, T. (1937). Mountain pine in Gorgany. *Polish Botanical Society*, 14(1), 1-44] (in Polish)
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A. (1964). *Flora Europaea*. Vol. 1. Lycopodiaceae to Platanaceae. Cambridge: Cambridge University Press. <http://doi.org/10.5281/zenodo.302862>

Present condition and distribution of *Pinus mugo* in the Ukrainian Carpathians

L. Osadchuk¹, I. Koliadzhyn², L. Kondratiuk³

The modern area of mountain pine (*Pinus mugo* Turra) was formed in the Ukrainian Carpathians in the postglacial period. Significant distribution of mountain pine outside the lower limit of its modern range in the ancient Holocene is confirmed by the

absolute maximum of its pollen in the most ancient layers of the Holocene strata. Mountain pine, at that time, was widespread, much lower level than the current position of the upper forest boundary. The clumps of mountain pine in the swamps grow also nowadays (at absolute altitudes of about 700 m above sea level). The thickets of the mountain pine in the past had undergone significant changes, in particular, due to anthropogenic activities: the destruction of the shrub forest and transformation of such areas into mountain meadows in the Ukrainian Carpathians. This activity influenced significantly on the formation of the modern area of mountain pine plantations. Pine shrub forest plays an extremely important ecological role in the Carpathian highlands. In particular, such forests perform soil protection, anti-erosion, water regulation, soil-forming, snow-retaining and other functions. Currently, the mountain pine community (*Pineta mugi*) is under protection. It is included in the Green Book of Ukraine. The forest management planning materials of the Lviv Forest Management Planning Expedition of 2009 are analyzed. These materials used for estimation of areas of stands with mountain pine participation and classification according to age groups, stocks, stand density, quality, altitude, exposure and slope steepness.

The field studies has confirmed the is a habitat of mountain pine on Mount Hoverla – about 100 m from its top, at an altitude of 2000 m above sea level, which can be considered the highest place of growth of *Pinus mugo* in the Ukrainian Carpathians. One of the lowest natural habitats of mountain pine on the north-eastern megaslope of the Ukrainian Carpathians was found on the marshy terraces of rivers in the Carpathians (700 m above sea level; 48.173118, 24.736421, Guchivka Street). The Carpathian Biosphere Reserve has an even lower location of *Pinus mugo* (500 m a.s.l.).

According the forest inventory data the total area of the *Pinus mugo* crooked forests in the Ukrainian Carpathians is 9319.2 ha. Pine crooked forests are distributed unevenly, mainly in the south-eastern part of the Carpathians, where most areas are concentrated on the north-eastern mega-slope (7642.2 ha or 82.0%). This aspect is primarily related to the biology of mountain pine, which is resistant to harsh conditions in the subalpine zone and the difference in climatic conditions on the megaslopes. Mountain pine mainly forms pure forests, the area of which is 8427.4 ha (90.43%). Minor areas are occupied by mixed stands of *Pinus mugo* and *Picea abies* (L.) Karst. (707.4 ha), as well as thickets of *Pinus mugo* and *Alnus viridis* (Chaix) DC (165.8 ha).

The studies of the areas of mountain pine stands distribution have shown the importance of their environmental, scientific, historical and cultural value, as well as that they perform protective, recreational and health functions.

Key words: mountain pine; crooked forest; the upper boundary of the forest distribution; subalpine belt; mega slope.

¹ Leonid Osadchuk – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Botany, Wood Science and Non-Wood Forest Products. Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: l.osadchuk@ntu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-8125>

² Ivan Koliadzhyn – postgraduate of the Department of Botany, Wood Science and Non-Wood Forest Products. Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

³ Liybov Kondratiuk – assistant lecturer of the Department of Silviculture. Ukrainian National Forestry University, General Chuprynka str., 103, Lviv, 79057, Ukraine. E-mail: l.kondratiuk@ntu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4760-2127>

Современное состояние и распространение *Pinus mugo* Turra в Украинских Карпатах

Л. С. Осадчук¹, И. И. Коляджин², Л. Н. Кондратюк³

Современный ареал *Pinus mugo* Turra в Украинских Карпатах сформировался в послеледниковый период. Широкое распространение сосны горной вне нижней границы ее современного ареала в древнем голоцене подтверждается абсолютным максимумом ее пыльцы в наиболее древних слоях голоценовых отложений. Сосна горная в

то время имела широкое распространение, значительно ниже современного положения верхней границы леса. Куртины сосны горной на болотах растут и в настоящее время, на абсолютных высотах около 700 м над уровнем моря. Заросли криволесья сосны горной в прошлом претерпели значительные изменения, в частности, в результате антропогенной деятельности: уничтожение криволесья и разработки площадей для высокогорного хозяйства в Украинских Карпатах. Это существенно повлияло на формирование современного ареала сосны горной. Сосновое криволесье играет чрезвычайно важную экологическую роль в высокогорье Карпат. В частности, это – почвозащитная, противозрозийная, водорегулирующая, почвообразующая, снегоудерживающая и другие функции. В настоящее время группировка формации сосны горной (*Pineta mugi*) охраняется государством и включена в Зеленую книгу Украины.

Авторами проанализированы материалы лесоустройства Львовской лесоустроительной экспедиции 2009 г. и на их основе установлены площади древостоев с участием *Pinus mugo* с распределением по возрастным группам, запасам, полнотам, бонитетам, высотой над уровнем моря, экспозицией и крутизной склонов. Отмечены самые высокие и самые низкие природные места произрастания сосны горной в Украинских Карпатах.

Ключевые слова: сосна горная; криволесье; верхняя граница распространения леса; субальпийский пояс; мегасклон.

¹ Осадчук Леонид Семенович – академик Лесной академии наук Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. E-mail: l.osadchuk@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8719-8125>

² Коляджин Иван Игоревич – аспирант кафедры ботаники, древесиноведения и недревесных ресурсов леса. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. E-mail: ivan_ko@i.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6790-7051>

³ Кондратюк Любовь Николаевна – ассистент кафедры лесоводства. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. Генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. E-mail: l.kondratiuk@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4760-2127>