

Abiotic and biotic factors influencing the colonization of woody plants by mistletoe

Anatoliy I. Ivchenko, Nataliia Z. Kendzora✉

Ukraine National Forestry University, Lviv, Ukraine,

e-mail: anativch@ukr.net; ORCID ID: 0009-0004-6851-5817

e-mail: nataly_kend@ukr.net; ORCID ID: 0000-0002-0603-7811

✉ nataly_kend@ukr.net

Abstract.

Aims. The aim of the study is to analyze the natural factors that determine the extent of the spread of white mistletoe (*Viscum album* subsp. *album*) in different regions of Ukraine, as well as to clarify their role in the formation of expansive processes in tree plantations. **Methods.** The study is based on a summary of literature data and our own visual observations of the condition of trees and shrubs. Particular attention was paid to urban phytocenoses, where mistletoe expansion was most widespread. The climatic conditions, morphological and chemical properties of host trees, as well as the role of various bird species in seed dispersal were considered. **Results and discussion.** It has been established that the leading abiotic factor in the spread of mistletoe is climate warming, which expands its range and increases the number of potential hosts. Biotic factors are related to the characteristics of woody plants and avifauna. The success of seed attachment depends not only on the thickness of the bark, but also on its chemical composition, in particular the content of polyphenolic substances. Birds play a significant role in spreading mistletoe. Their large numbers, supported by anthropogenic factors (landfills, easily accessible food sources), contribute to the rapid spread of mistletoe in urban agglomerations. There is also a pattern of increasing infestation of trees with age. At the same time, the level of resistance of individual tree species to mistletoe colonization is not always clear and varies significantly depending on local conditions in the region. **Conclusions.** The expansion of white mistletoe in Ukraine is a complex ecological phenomenon caused by the interaction of abiotic and biotic factors. The most important of these is climate warming, which ensures the expansion of the range and increased aggressiveness of the semi-parasite. The morphological and chemical characteristics of host trees determine the specifics of local colonization processes. The significant participation of synanthropic bird species in the spread of mistletoe in cities indicates a close relationship between natural and anthropogenic factors. The growth in the

number of mistletoe poses a threat to the stability of plantings (primarily urban) and requires further scientific study and the development of effective measures to control and combat this phenomenon.

Key words: *Viscum album* subsp. *album*, urban phytocenosis, mistletoe expansion, causes of expansion, tree plant resistance.

Абіотичні та біотичні фактори, які впливають на заселення деревно-чагарникових рослин омелою

Анатолій І. Івченко, Наталія З. Кендзьора✉

¹Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна,

e-mail: anativch@ukr.net; ORCID ID: 0009-0004-6851-5817

e-mail: nataly_kend@ukr.net; ORCID ID: 0000-0002-0603-7811

✉ nataly_kend@ukr.net

Реферат.

Мета. Метою дослідження є аналіз природних факторів, що визначають масштаби поширення омели білої (*Viscum album* subsp. *album*) у різних регіонах України, а також з'ясування їхньої ролі у формуванні експансивних процесів у деревних насадженнях. **Методи.** Дослідження базується на узагальненні літературних джерел та власних візуальних спостереженнях за станом деревно-чагарникових рослин. Особливу увагу приділено урбофітоценозам, де експансія омели набула найбільшого поширення. Аналізувалися кліматичні умови, окремі морфологічні та хімічні властивості дерев-господарів, а також роль різних видів птахів у розповсюдженні насіння. **Результати та обговорення.** З'ясовано, що провідним абіотичним чинником поширення омели є кліматичне потепління, яке розширює ареал її існування та збільшує кількість потенційних дерев-господарів. Біотичні фактори пов'язані з особливостями деревних рослин і орнітофауни. Успішність закріплення насіння залежить не лише від товщини кори, а й від її хімічного складу, зокрема вмісту поліфенольних речовин. Важливу роль відіграють птахи-поширювачі, чисельність яких підтримується антропогенними факторами (звалища, легкодоступні кормові бази), що сприяє швидкому поширенню омели в межах міських агломерацій. Простежено закономірність зростання рівня ураженості дерев із їх віком. Водночас рівень стійкості окремих видів дерев до заселення омелою є варіабельним і залежить від локальних умов регіону. **Висновки.** Експансія омели білої в Україні є комплексним екологічним явищем, зумовленим взаємодією абіотичних і біотичних чинників. Серед них ключову роль відіграє кліматичне потепління, яке сприяє розширенню ареалу й підвищенню агресивності напівпаразита. Морфологічні та хімічні особливості дерев-господарів визначають специфіку локальних процесів заселення. Значна участь синантропних видів птахів у

розповсюдженні омели у містах свідчить про тісний взаємозв'язок природних і антропогенних факторів. Зростання чисельності омели становить загрозу для стабільності деревно-чагарникових насаджень (насамперед міських) і потребує подальшого наукового вивчення та розроблення ефективних заходів контролю й боротьби з цим явищем.

Ключові слова: *Viscum album* subsp. *album*, урбофітоценоз, експансія омели, причини експансії, стійкість деревних рослин.

Вступ/Introduction. У даній публікації розглянуто типовий підвид омели білої — *Viscum album* subsp. *album* (надалі — омела), що паразитує на багатьох видах листяних деревно-чагарникових рослин. Понад 100 років тому розпочалося спочатку малопомітне, а згодом інтенсивніше зростання її присутності в деревних насадженнях. Активне розповсюдження омели посилювалося з середини ХХ століття, особливо в останні десятиліття. Спершу це мало місце у фітоценозах, де омела раніше траплялася в незначній кількості, або й взагалі поодинокі. Наприклад, професор Тинецький (Tyniecki, 1896) згадує про одну особину омели як про рідкісне явище на колекційній ділянці Львівської лісової школи. Згодом рослини омели з уже освоєних осередків почали розселятися на сусідні ділянки та в інші фітоценози. На сьогодні практично на всій території України спостерігається експансивне поширення омели, що привертає увагу науковців і громадськості та зумовлює необхідність з'ясування причин такого явища. Фактично, цьому сприяє й те, що найактивніше її розселення відбувається в урбофітоценозах, завдяки чому омела стала більш помітною для суспільства (Barannik et al., 2010; Rybalka & Verheles, 2020).

Варто зазначити, що з часом змінився рівень впливу омели на дерева-господарі: якщо раніше її присутність не завдавала помітної шкоди, то останніми роками все частіше фіксується загибель уражених деревних особин (Drahan & Doyno, 2017). Омела заселяє також рідкісні та цінні колекційні рослини ботанічних садів і дендропарків, створюючи загрозу їхнього зникнення та зменшення біорізноманіття унікальних природоохоронних об'єктів (Rumyankov, 2010).

Матеріали і методи/Materials and Methods. Об'єктами дослідження слугували деревно-чагарникові рослини та їхні угруповання на території України. Дані зібрані на основі узагальнень власних візуальних спостережень, а також літературних джерел. Збір матеріалів виконували переважно в межах урбофітоценозів, де експансивне поширення омели досягло найбільших масштабів і почало створювати потенційну, а подекуди — реальну загрозу для існування насаджень. Під час дослідження враховували екологічні, кліматичні

та біологічні чинники, що впливають на інтенсивність заселення деревно-чагаринкових рослин омелою білою (*Viscum album* subsp. *album*).

Аналізували такі параметри, як: видовий склад дерев-господарів; морфологічні особливості їхньої кори та пагонів; просторове розміщення дерев у межах насадження; характер і ступінь антропогенного впливу на ділянку; участь птахів у поширенні насіння омели. Отримані дані порівнювали з результатами, наведеними в наукових працях інших авторів, що дало змогу виявити регіональні закономірності та особливості експансивних процесів.

Результати та обговорення/Results and Discussion. Для уникнення неоднозначного трактування термінів, у подальшому матеріалі розмежуємо поняття «інвазія» та «експансія», які часто використовуються як синоніми. Спочатку ми також розглядали їх як взаємозамінні поняття (Ivchenko & Koliada, 2011; Ivchenko et al., 2014), однак подальший аналіз засвідчив доцільність чіткого розмежування цих понять. Інвазія розглядається як заселення нових географічних регіонів видами, нехарактерними для них раніше, що супроводжується розширенням ареалу. Експансія ж відбувається в межах існуючого ареалу виду та виражається у значному збільшенні чисельності його особин, а також у проникненні до нових фітоценозів. Американський біолог Ч. Елтон розглядав територіальну експансію як масове розмноження біологічних видів, яке призводить до зайняття ними нових екологічних ніш, і порівнював крайні етапи цього процесу з «біологічними бомбами» через їхню масштабність та потенційні екологічні наслідки (Ivchenko, 2017).

Розповсюдження омели залежить від сукупності екологічних чинників. Серед них виділяються дві складові. Насамперед це природні чинники, які зумовлюють розвиток омели чи протегують процесам її розселення та антропогенні, тобто, викликані організаційно-господарськими результатами людської діяльності. Характерно, що в умовах культурфітоценозів, а тим паче в реаліях урбофітоценозів, ці дві складові існують не ізольовано. Вони взаємодіють і часто взаємно коригують одна одну, визначаючи загальні темпи поширення омели. Природні екологічні фактори складаються і з абіотичних, і з біотичних. Головною абіотичною складовою є кліматичні умови середовища, які мають вирішальний вплив на можливість виживання та розмноження омели. На сьогодні беззаперечним стимулюючим фактором поширення омели є потепління клімату (Dobbertin et al., 2005; Rybalka & Vergeles, 2012), яке забезпечує сприятливіші екологічні умови для цього виду, підсилюючи його інвазійні, а згодом — експансивні процеси. Завдяки цьому помітно зростає кількість потенційних дерев-господарів як за рахунок розширення їх видового складу, так і через зростання частки уражених омелою особин кожного виду. При цьому здебільшого також суттєво зростає рясність заселення дерев (Ivchenko, 2017; Ivchenko & Patsura, 2020; Ivchenko & Kendzora, 2024).

Сучасні кліматичні зміни фактично спричиняють підвищення агресивності омели та зниження стійкості дерев до її заселення. Помічено, що реакція різних видів є нерівномірною: окремі деревно-чагарникові рослини заселяються омелою інтенсивніше, тоді як інші — демонструють відносну чи абсолютну стійкість щодо неї. Обмежуючим фактором поширення омели у північно-східному напрямку та збільшення її експансивності на зайнятих територіях виступає температурний режим. Саме цим можна пояснювати, що спорадичний експансивний процес омели в Україні перш за все спостерігався на заході країни, де кліматичні умови здавна були близькими до екологічного оптимуму виду та сприятливими для розвитку цього напівпаразита. У напрямку на північ і схід умови ставали менш сприятливими, тому експансивні процеси були меншими або й взагалі відсутніми. До середини XX століття ареал омели обмежувався лінією Гостомель—Суми—Харків—Ізюм—Слов'янськ. Проте внаслідок потепління екологічні умови у цьому регіоні почали наближатися до відповідного екологічного оптимуму омели і зумовлені цим інвазійні процеси призвели до подальшого її поширення далі на схід (Ivchenko, 2016; Rybalka & Vergeles, 2016). Згодом на цих територіях також почали фіксувати явища експансії омели. Загалом, нові випадки появи в Україні територій із експансією омели мають східне чи північно-східне географічне спрямування, яке збігається з напрямом інвазійних процесів, які у даному випадку передують цьому явищу. При цьому експансія омели зазвичай супроводжує інвазію, розвиваючись із певним часовим відставанням і різною швидкістю.

Оскільки омела поселяється здебільшого на гілках у кронах дерев, куди птахи заносять її насіння, інтенсивність та ступінь заселення залежить не тільки від кліматичних умов, а й принаймні ще від двох чинників: від біологічних особливостей деревних рослин та поведінки птахів-розповсюджувачів.

За нашими спостереженнями однією із важливих морфологічних особливостей є тіньовитривалість деревних рослин, що корелює із загущеністю крон, і відповідно, із рівнем освітленості внутрішньокронового простору. Крони тіньовитривалих дерев густіші, що до певної міри лімітує доступність світла, від чого у свою чергу залежить придатність даного простору для можливої життєдіяльності в ньому омели.

Також має значення тип галузження деревних рослин (Taran et al., 2008). Зокрема, загальновідомо, що дерева з колоноподібною чи вузькопірамідальною формою крони, із розміщенням гілок відносно стовбура під гострим кутом, фактично не заселяються омелою. Це можна пояснювати тим, що птахи-поширювачі практично не сідають на вертикально спрямовані гілки, оминаючи такі дерева, тому насіння омели майже не попадає на такі рослини.

Проте потрапляння насіння на гілки деревно-чагарникових рослин не завжди супроводжується зародженням нових рослин омели. Ряд авторів трактують рівень успішності проникнення проростків насінин омели до

ксилеми пагонів, звідки у подальшому вона й отримує воду разом із розчиненими в ній поживними мінеральними речовинами, у значній мірі залежним від щільності та товщини кори, які для цього їм потрібно подолати (Vasylenko et al., 2013; Puzrina, 2017, Pischalenko et al., 2020). Чим вищі ці показники, тим менша частина насіння омели, що потрапило на гілки, буде (якщо взагалі буде) виконувати свою репродуктивну функцію. Відтак, згідно цієї теорії, саме морфологічні властивості кори визначають, чи зможуть проростки насіння ефективно закріпитися й у подальшому розвинути в повноцінні особини напівпаразита.

Втім, як показують наші спостереження, ефективність заселення проростків омели залежала не лише від морфологічних властивостей (щільності та товщини) кори. Проілюструємо це прикладом, коли згадані характеристики кори пагонів у різних деревних видів подібні, а ступінь ураження омелою досить різний. У літературі міститься інформація про те, що товщина кори дуба червоного *Quercus rubra* L. і дуба звичайного *Q. robur* L. суттєво різняться. Вивчаючи цю особливість згаданих видів дуба ми встановили, що товщина кори стовбурів особин дуба червоного менша від товщини кори стовбурів аборигенного дуба (Ivchenko, 1999; Ivchenko, 2008). Натомість, помітної різниці у цьому показнику для їх пагонів ми не виявили. Однак саме дуб червоний у більшій мірі уражується омелою, тоді як дуб звичайний виявляє високий рівень стійкості. Ймовірно, вирішальним чинником є різниця в хімізмі кори, зокрема у різному складі дубильних і поліфенольних речовин цих дерев (Kahle-Zuber, 2008). На це також побічно вказує різниця у стійкості деревини цих видів до деструкції і загнивання — дуб червоний однозначно менш стійкий. Також доречно зауважити, що в обох згаданих видів дуба частка дубильних речовин як таких практично однакова. Різниця лише у їх різному хімічному складі. Отже, здатність насіння омели проростати та проникати до судин ксилеми може бути зумовлена хімічною сумісністю між паразитом і рослиною-господарем (Rist et al., 2008; Ahmed & Dutt, 2015; Musselman & Rodenburg, 2023). Ця відповідність повинна бути сприятливою для можливості проростку насіння своїм хімічним впливом розчинити флоему пагона та проникнути до ксилеми.

Велике значення у поширенні омели відіграють певні особливості птахів, які є основними розповсюджувачами її насіння. Раніше питання орнітохорії ми детально розглядали та вказали на принципову різницю між традиційними поширювачами омели та синантропними птахами (Ivchenko & Patsura, 2020). Серед перших — це переважно омелюх звичайний *Bombycilla garrulus* L., дрізд-омелюх *Turdus viscivorus* L. і деякі інші види цього роду. Синантропні види здебільшого представлені родиною воронових *Corvidae* Vigors, зокрема — граком *Corvus frugilegus* L. Роль традиційних поширювачів поступово стала займати менш значимий відсоток у ході розселення омели. Натомість, починаючи із другої половини XX століття, вагоме значення відіграють у цьому

процесі представники воронових. Особливо це помітно в урбофітоценозах. На сьогодні у більшості регіонів України їхню роль цілком можна вважати домінантною у значному зростанні експансії омели. І беззаперечним лідером тут виступає грак.

У містах можна спостерігати, як ці птахи у порядку добових міграцій велетенськими зграями летять від місць ночівлі чи гніздування на високих деревах зелених насаджень до приміських кормових баз і в зворотному напрямку. Таким чином, у даному випадку відбулося порушення усталеної багаторічної природної рівноваги взаємовідносин між рослинним і тваринним світом, що зумовлено людською діяльністю. Кількісне зростання цих птахів викликане нецивілізованими сміттєзвалищами навколо міст, які взимку забезпечують до 70% живлення синантропних видів птахів (Rook. Online resource, 2024), що сприяє їхньому виживанню та зростанню чисельності. Саме цим можна пояснювати особливо велику кількість омели в районах міських агломерацій.

Традиційні розповсюджувачі насіння омели переважно її поширюють на сусідні особини деревно-чагарникових рослин та суміжні ділянки, тоді як можливості граків із їхніми багатокілометровими добовими міграціями суттєво більші. У цьому процесі значну роль у поширенні омели відіграють високі дерева, зокрема — окремі види тополі, на гілках яких граки у кінці зими та ранньою весною споживають бруньки, побіжно переносячи на них насіння омели. Із часом на цих деревах формуються масивні насінневі бази, які у подальшому сприяють активному розселенню омели в інші насадження, що нерідко призводить до катастрофічних рівнів поширення цього напівпаразита.

Загальновідомо, що стан деревних рослин залежить від лісорослинних (екологічних) умов ділянок. Щодо омели існує інформація, що рівень заселеності нею дерев тополі не залежав від статі останніх і від родючості ґрунту (Vasylenko et al., 2013). Матеріал із ширшим оглядом цього питання нам не трапився. У той же час є дані про масове заселення омелою насаджень, розміщених на вологих ділянках (Ciaciura et al., 2008; Ivantsiv & Ivantsiv, 2013; Razanov et al., 2017).

І. О. Рибалка і Ю. І. Вергелес (Rybalka & Vergeles, 2012), спираючись на значний дослідницький матеріал, зазначили, що зі зростанням віку деревних насаджень збільшується рівень їх заселення омелою. С. М. Данькевич і Г. Т. Криницький (Dankevych & Krynytskyu, 2003), вивчаючи деревостани сосни звичайної *Pinus sylvestris* L. звернули увагу на те, що особливо багато омели в насадженнях, які досягають зрілого віку. Щоправда, в останньому випадку мова йде про інший різновид омели — *V. album* ssp. *austriacum*. Ці ж автори вказують, що у цей період також починають відмирати навіть плюсові дерева. Тобто, генетично найбільш життєздатні й продуктивні особини. Отже, тут можна вести мову про суттєве зниження загального рівня фізіологічної

стійкості та санітарного стану деревних особин цих та близьких вікових категорій. Тобто, і в цьому випадку мова йде про збільшення рівня заселеності омелою великовікових особин.

Однак, при широкому охопленні й аналізі результатів спостережень різних авторів з'ясовано, що у питаннях рівня стійкості деревно-чагарникових рослин до заселення їх згаданим напівпаразитом далеко не все однозначно. У ряді літературних джерел висновки досить різняться між собою, а у деяких випадках навіть цілком протилежні за своєю суттю. Наведемо найбільш характерний приклад, коли одні автори вказують на високий рівень стійкості особин клена сріблястого *Acer saccharinum* L. чи низький ступінь їх заселення омелою (Ciaciura et al., 2008; Ivantsiv & Ivantsiv, 2013), тоді як інші автори цей самий вид відносять до найбільш уразливих стосовно згаданого напівпаразита (Tarap et al., 2008, Ivchenko et al., 2014). Як бачимо, згадані повідомлення цілком протилежні за своїм змістом. Цікаво, що ці дані стосуються одного і того ж календарного періоду, тому вплив поточних кліматичних змін можна вважати несуттєвим.

Причини такої неузгодженості рівнів заселеності омелою особин одних і тих же таксонів деревних рослин, мабуть, можна пояснювати тим, що ступінь їх заселеності залежить від багатьох інших окремих чинників, як абіотичних, так і біотичних. Кліматичний чинник тут виступає хоча й головною, але далеко не єдиною визначальною обставиною. Також у питанні щодо клімату слід зважати на існування окремих мікрокліматичних особливостей конкретних ділянок чи територій, які до певної міри можуть вносити корективи щодо потенційних перспектив розселення омели.

Сукупність згаданих природних чинників у різних регіонах України, чи навіть окремих місцевостях, варіюють за своїм складом та їх інтенсивністю. Тому відомі випадки, коли поданий різними авторами на основі їхніх власних спостережень на конкретній території перелік деревно-чагарникових рослин за рівнем стійкості до заселення омелою далеко не завжди відповідає реальній ситуації іншого регіону (Rybalka & Verheles, 2012; Ivantsiv & Ivantsiv, 2013; Pischalenko et al., 2020; Rekovets', 2024). Тобто, тією чи іншою мірою він виявляється суто регіональним чи територіальним, із ширшим чи вужчим трактуванням цих понять.

Отже, рівень експансії омели в Україні визначається складною взаємодією кліматичних, морфологічних, фізіологічних та біотичних чинників. Особливе значення мають синантропні елементи — види птахів, що мешкають у містах і активно сприяють поширенню напівпаразита. В умовах тривалого кліматичного потепління можна очікувати подальшого розширення ареалу омели на північ і схід, а також зростання її шкідливості у міських і лісопаркових насадженнях.

Висновки/Conclusions. Зростання частки типового підвиду омели білої *Viscum album* subsp. *album* в деревних насадженнях України розпочалося понад

100 років тому. Із середини ХХ століття, а особливо в останні десятиліття, цей процес інтенсифікувався, набувши рис експансії. На це першочергово впливають природні чинники, як абіотичні так і біотичні. Серед перших провідну роль відіграє кліматичне потепління, яке сприяє кращому пристосуванню омели до деревно-чагарникових рослин, що безпосередньо знижує їхню стійкість до заселення нею.

Інтенсивність цього процесу також залежить від біологічних особливостей деревних рослин та птахів-розповсюджувачів насіння. Так, дерева із колоноподібною чи вузькопірамідальною кроною фактично не заселяються омелою. Вважається, що успішність заселення теж залежить від щільності та товщини кори пагонів. За нашими спостереженнями та даними низки авторів, важливу роль тут відіграє неоднакова хімічна структура кори пагонів, зокрема, наявність клітин із відповідним поліфенольним вмістом. Саме ця особливість за певних обставин створює умови для місцевого руйнування проростками насіння омели флоєми гілок та проникнення їх до ксилеми деревно-чагарникових рослин. Також до суттєвого зростання рівня експансії омели призвели зміни у складі орнітофауни, що поширює її насіння. Зокрема, широке прилучення до цього процесу воронових *Corvidae* Vigors, переважно грака *Corvus frugilegus* L. із його багатокілометровими добовими міграціями. Певну роль відіграють екологічні умови насаджень та вік деревних рослин. Відмічено, що зі зростанням рівня вологості ділянок та віку дерев збільшується рівень їх заселення омелою.

Загалом природні фактори у всій широті своїх складових не завжди мають однозначний вплив на процеси розселення омели. В окремих регіонах чи на окремих територіях України структура цих складових нерідко помітно різниться, що може проявлятися різними показниками стійкості особин кожного таксону деревних рослин до заселення цим напівпаразитом. Причому, ці відхилення бувають як незначними, так і суттєвими.

Список посилань/References

Ahmed, Z., & Dutt, H. C. (2015). Restriction of *Viscum album* to few phorophytes in a habitat with diverse type of tree species. *Austin Journal of Plant Biology*. Vol. 1. No 2. P. 101–105. URL: <https://austinpublishinggroup.com/plant-biology/fulltext/ajpb-v1-id1010.php>

Barannik, V. O., Vergeles, Yu. I., & Rybalka, I. O. (2010). Matrix model for predicting the dynamics of the white mistletoe population in an urban landscape. *Municipal economy of cities. Series: Engineering Sciences and Architecture*. Vol. 93. P. 392–396. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/uk/article/view/1298>. (in Ukrainian).

Ciaciura, M., Trypuć, M., & Więclaw, H. (2008). Jemioła pospolita typowa *Viscum album* subsp. *album* na terenie miasta i gminy Stargard Szczeciński. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Acta Biologia*. Vol. 15. P. 69–76. (in Polish).

Dankevych, S., & Krynytskyy, H. (2003). The Condition and the Ways of Preservation of Genetic fund of crop forest stand of a Scots Pine in reservation "Lopatynskyy" — the bases of forest's seeds in Radechiv's SEF. *Scientific Bulletin of the Ukrainian State Forestry University*. Vol. 13. No 3. P. 22–27. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2003/13_3/22_Dankiewicz_13_3.pdf. (in Ukrainian).

Dobbertin, M., Hilker, N., Rebetez, M., Zimmermann, N., Wohlgemuth, T., & Rigling, A. (2005). The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland — the result of climate warming? *International Journal of Biometeorology*. Vol. 50. P. 40–47. <https://doi.org/10.1007/s00484-005-0263-5>

Drahan, N. V., & Doyko, N. M. (2017). Zberezhennia henofondu derevnykh roslyn dendroparku "Oleksandriia" NAN Ukrainy v umovakh zminy klimatu. *Proceedings of the 14th congress of the Ukrainian botanical society* (Kyiv, 25–26 April, 2017). P. 125. URL: https://www.botany.kiev.ua/doc/14_congress_UBT.pdf. (in Ukrainian).

Ivantsiv, V. V., & Ivantsiv, O. Ya. (2013). Ecological peculiarities of mistletoe usual range in Lutsk biotypes. *West Polissya Nature and adjacent territories*. Vol. 10. P. 94–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pzp_2013_10_17. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I. (1999). Osoblyvosti kory duba chervonoho. *Problemy ta perspektyvy rozvytku lisivnychoi osvity, nauky ta vyrobnytstva*. Tezy mizhnarodoi naukovo- praktychnoi konferentsii. L'viv: UkrDLTU. P. 62–63. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I. (2008). Thickness of the bark of the Northern red oak *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 18. No 4. P. 7–11. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2008/18_4/7_Iwczenko_18_4.pdf. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I. (2016). Prychyny intensyvnoho poshyrennia omely biloi v dendrotsenozakh Ukrainy. *Naukovi osnovy pidvyshchennia produktyvnosti ta biolohichnoi stiykosti lisovykh ta urbanizovanykh ekosystem*: Materialy 66-oi naukovo-tekhnichnoi konferentsii profesors'ko-vykladats'koho skladu, naukovykh pratsivnykiv, doktorantiv ta aspirantiv za pidsumkamy naukovo diial'nosti u 2015 r. L'viv: RVV NLTU Ukrainy. P. 44–46. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I. (2017). Neobkhidnist' hospodars'koho reahuvannia na nayposhyrenishi biolohichni invazii ta ekspansii v dendrotsenozy zelenykh zon. *Naukovi osnovy pidvyshchennia produktyvnosti ta biolohichnoi stiykosti lisovykh ta urbanizovanykh ekosystem*: Materialy 67-oi naukovo-tekhnichnoi konferentsii profesors'ko-vykladats'koho skladu, naukovykh pratsivnykiv, doktorantiv ta aspirantiv za pidsumkamy naukovo diial'nosti u 2016 r. L'viv: RVV NLTU Ukrainy. P. 62–65. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I., & Kendzora, N. Z. (2024). Expansive spread of mistletoe in Ukraine, its main causes and possible consequences. *Ethnobotanical traditions in*

agronomy, pharmacy and garden design. Proceedings of the Seventh International Scientific Conference, dedicated to the Year of Global Peace Summit (Uman, June 19–23, 2024). P. 79–88. URL: https://www.sofievka.org/media/documents/2024_ethnobotany.pdf. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I., & Koliada, L. B. (2011). Biologichni invazii v dendrotsenozakh iak rezul'tat nehatyvnoho antropohennoho vplyvu na ekosystemy. *Karpats'ka konferentsiia z problem okhorony dovkillia*. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. P. 86–87. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I., & Patsura, I. M. (2020). Rol' suchasnykh osoblyvostey ornitokhorii v invaziynomu ta ekspansyvnomu poshyrenni omely biloi. *Pryroda Podillia: vyvchennia, problemy zberezhennia*: Materialy konferentsii 30-r. zapovidnyka "Medobory". (Hrymayliv, 20–21 serpnia 2020 r.). Ternopil': Pidruchnyky i posibnyky. P. 136–143. (in Ukrainian).

Ivchenko, A. I., Bozhok, O. P., Patsura, I. M., Kolyada, L. B., & Bozhok, V. O. (2014). On the issue of an organization of effective fight against white mistletoe. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 24. No 5. P. 13–18. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2014/24_5/4.pdf. (in Ukrainian).

Kahle-Zuber, D. (2008). Biology and evolution of the European mistletoe (*Viscum album*). A dissertation submitted to the Eth Zurich for the degree of doctor of sciences. Zurich. 112 p. URL: <https://www.research-collection.ethz.ch/entities/publication/2177b327-edd9-4ddb-bbe1-9174d759aaab>

Musselman, L. J. & Rodenburg, J. (2023). Introduction to parasitic plants. *Parasitic Plants in African Agriculture*. P. 1–12. <https://doi.org/10.1079/9781789247657.0001>

Pischalenko, M. A., Barabolia, O. V., & Chaika, T. O. (2020). The influence of biotope dendroflora species composition in the town of Poltava on mistletoe (*Viscum album* L.) spreading. *Scientific Progress & Innovations*, Vol. 2. P. 99–109. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.12>. (in Ukrainian).

Puzrina, N. (2017). Biological and ecological features mistletoe (*Viscum album* L.) and prevalence of foliar plants in Kiev city. *Forestry and landscape gardening*. Vol. 12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2017_12_12. (in Ukrainian).

Razanov, S. F., Kavun, E. M., & Hnatiuk, O. M. (2017). Distribution centers white mistletoe (*Viscum album* L.) its impact on species that have meaning for national economy. *Agriculture and forestry*. Vol. 5. P. 193–203. URL: <https://repository.vsau.org/getfile.php/20901.pdf>. (in Ukrainian).

Rekovets', P. (2024). Stiykist' derev do urazhennia omeloiu. *Vash sad*. URL: <https://www.vashsad.ua/plants/dendrolog/articles/show/10480/>. (in Ukrainian).

Rist, L., Shaanker, R. U., Milner-Gulland, E. J., & Ghazoul, J. (2008). Managing mistletoes: the value of local practices for a non-timber forest resource. *Forest Ecology and Management*. Vol. 255. No 5–6. P. 1684–1691. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.11.030>

Rook. (2024). Online resource. URL: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Gawron>. (in Polish).

Rumyankov, Y. O. (2010). The degree of damage of species of genus *Celtis* L. by *Viscum album* L. in the plantations National dendrological park "Sofievka" NAS of Ukraine. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. Vol. 6. P. 42–45. URL: <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/ebd6d7f3-8ba3-471d-8ee2-5c9cdc7cdf9a/content>. (in Ukrainian).

Rybalka, I. O., & Vergeles, Yu. I. (2012). Influence of environmental variables on White Mistletoe (*Viscum album* L.) distribution in urban landscapes of the city of Kharkiv. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*. Vol. 11. P. 153–161. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/50dcc828-f697-4e80-94fa-7789cf2358c4/content>. (in Ukrainian).

Rybalka, I. O., & Verheles, Yu. I. (2020). Otsinka vplyvu omely biloi na sanitarnyy stan mis'kykh nasadzhen'. *Fundamental'ni ta prykladni aspekty introduktsii roslyn v umovakh hlobal'nykh zmin navkolyshn'oho seredovyscha: Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii, prysviachenoï 85-richchiu vid dnia zasnuvannia Natsional'noho botanichnoho sadu imeni M. M. Hryshka NAN Ukrainy* (Kyiv, 22–24 veresnia 2020 r.). P. 291–294. (in Ukrainian).

Rybalka, I. O., & Vergeles, Yu. I. (2016). Some patterns of spatial distribution of the white mistletoe (*Viscum album* L.) in the urban area of the city of Kharkiv. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 26. No 7. P. 145–151. <https://doi.org/10.15421/40260723>. (in Ukrainian).

Taran, N. Yu., Sviatlova, N. B., Batsmanova, L. M., & Ulynets, V. Z., & Hanchurin, V. V. (2008). Biology of *Viscum album* L. development and ecological monitoring of it spreading in wood and park biocenosis. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 65. No 2. P. 242–251. URL: <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000172040>. (in Ukrainian).

Tyniecki, W. (1896). Z ogrodu botanicznego Krajowej szkoly gospodarstwa lasowego we Lwowie. *Sylwan*. Vol. 14. P. 206–210. URL: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-404f1289-5402-4ea4-926d-8c79710d750a?q=bwmeta1.element.agro-644d7036-496e-4527-ba41-70f51070abf7;22&qt=CHILDREN-STATELESS>. (in Polish).

Vasylenko, I. D., Filipova, L. M., & Fuchylo, Ya. D. (2013). A fight is against mistletoe on trees of poplar in green zone of Bila Tserkva city. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 23. No 12. P. 31–38. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_12/31_Was.pdf. (in Ukrainian).