Biol. Stud. 2016: 10(3–4); 141–154 • DOI: https://doi.org/10.30970/sbi.1003.505
www.http://publications.lnu.edu.ua/journals/index.php/biology

УДК 574.3(477)

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПОПУЛЯЦІЇ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM* L.) НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ (НА ПРИКЛАДІ м. ХАРКІВ)

І. О. Рибалка

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
вул. Революції, 12, Харків 61000, Україна
e-mail: innarybalka@gmail.com

У статті розглядається проблема надмірного розповсюдження омели білої (*Viscum album* L.) у міському ландшафті з метою вдосконалення екологічного менеджменту урбанізованих територій. У наш час через зміну клімату омела увійшла в розряд активних інвазійних рослин: від неї потерпають насадження міст, дендрологічних парків із цінною деревною рослинністю, насадження уздовж авто- і залізничних магістралей тощо.

Дослідження проведено на території м. Харків (Україна). Ділянки, на яких проводили дослідження (у період із 2006 по 2008 рр.), лежать у північно-східній частині міста. Натурні спостереження за омелою білою проведено за оригінальною методикою: для кожної окремої дискретної групи омели встановлювали індекс чисельності й визначали характеристики вікової структури, всі дискретні групи омели в межах досліджуваної території відображали на карті місцевості в масштабі 1:10 000.

На основі даних натурних спостережень із застосуванням матричної моделі динаміки чисельності популяції омели білої були запроваджені ретроспективні сценарії еволюції популяції омели та здійснені розрахунки щодо змін у часі чисельності кущів омели та розподілу їх за віком на перспективу. Ретроспективний аналіз допоміг встановити, що на ділянку «CR-61-39» омела проникла приблизно в 1979 р., на ділянку «CR-61-40» – приблизно у 1950 р. Прогностичні сценарії еволюції популяції омели довели, що чисельність напівпаразита швидко зростатиме в часі. Так, через 15 років після проведення натурної зйомки загальна кількість кущів омели на ділянці «CR-61-39» зросте майже удвічі, на ділянці «CR-61-40» – майже у півтора разу, що викликає занепокоєння. Отримані результати доцільно враховувати під час реконструкції об'єктів зеленого господарства м. Харків.

***Ключові слова**:* омела біла, екологічний менеджмент, урбоекосистема.

ВСТУП

Омела біла (*Viscum album* L.) – це вічнозелений кущ кулястої форми, який має стійкі гаусторії у дереві-живителі [4, 19]. Рослина асимілює власний вуглець завдяки

фотосинтезові, що обумовлює її зелене забарвлення, при цьому повністю залежить від водних і мінеральних ресурсів дерева, на якому оселяється [18]. В умовах помірного клімату омела виростає до 100–120 см у діаметрі. Доживає рослина-напівпаразит приблизно до 30(45)-річного віку [3, 10].

Вважається [3, 6, 19], що омела спричиняє суттєве зниження енергії росту, втрату декоративності та врожайності деревних культур, а також є причиною зниження довговічності насаджень: призводить до часткової або суцільної суховерхості й поступового усихання дерев.

Нині відбувається вражаюче розповсюдження цієї рослини на території України, особливо у містах [2]. Так, омела біла уже вважається справжнім екологічним лихом для насаджень таких міст, як Київ, Харків, Володимир-Волинський, Івано-Франківськ, Полтава, Біла Церква, Черкаси, Умань та ін., про що свідчать численні публікації у популярній і науковій літературі. Спектр деревних рослин, на яких виявлена омела, включає як місцеві, так і екзотичні види.

Для боротьби з омелою використовують механічні, хімічні та біологічні методи. Н. Таран та ін. зазначають [7, 13, 15], що проведення подібного роду досліджень є дуже складним, оскільки дерево-живитель, на якому паразитує омела, в результаті має залишитися живим і максимально неушкодженим.

Над розробкою хімічних препаратів для захисту дерев від місцевих видів омели працюють іспанські [5, 9] та угорські [16] дослідники тощо, біологічні методи контролю (зокрема, вплив на омелу грибів-надпаразитів) активно вивчають у Туреччині [8]. Роботи над підготовкою комплексних рекомендацій щодо управління місцевими видами омели ведуть в Індії, де нині напівпаразит безконтрольно розповсюджується та завдає значної шкоди плодовим садам [11, 12]. Бельгійськими дослідниками встановлено, що одним із факторів, які негативно впливають на генетичну структуру омели австрійської (близький вид до омели білої), є фрагментація насаджень [14].

Під час розробки новітніх підходів екологічного менеджменту надзвичайно корисним може стати моделювання популяційної динаміки омели [1, 19]. Основним завданням вивчення динаміки популяції певного виду є дослідження зміни в часі розміру популяції, що займає певний ареал існування, розподілу особин за віком і статтю з урахуванням внутрішньовидових і міжвидових взаємодій, а також доступних ресурсів для розвитку. Корисним інструментом для такого роду досліджень є математичні моделі різних типів, які в сукупності з даними натурних спостережень дають змогу виявити характерні властивості еволюції популяцій.

Метою цього дослідження було запровадити ретроспективні сценарії еволюції популяції омели білої та здійснити розрахунки щодо змін у часі чисельності кущів омели і розподілу їх за віком на перспективу для вирішення завдань екологічного менеджменту (на прикладі м. Харків).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проведено на території м. Харків, яка належить до Харківської схилово-височинної області Середньоруської лісостепової провінції Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни на південному заході Середньоруської височини. Клімат помірний, зі середньорічною кількістю опадів 500–570 мм і середніми температурами січня -8 °С, липня – понад 20 °С. Вихідний тип ґрунтів – сірі лісові, які зазнали істотної антропогенної трансформації.

Ділянки (N = 9), на яких проводили дослідження (з 2006 по 2008 рр.), лежать у північно-східній частині м. Харків (рис. 1). Загалом досліджено 960 га (тобто 3 % від загальної площі території міста).

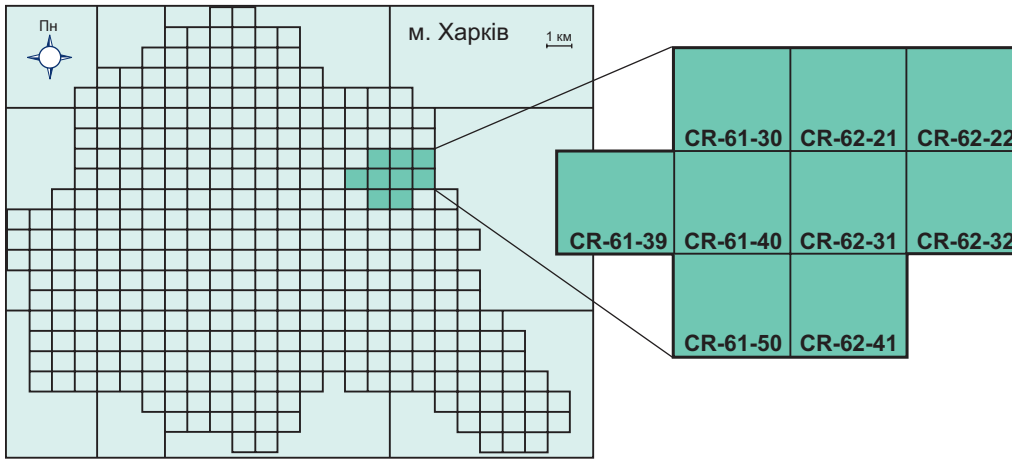

Рис. 1. Розміщення дослідних ділянок на території м. Харків (Україна)
Fig. 1. Location of test plots within the territory of the city of Kharkiv (Ukraine)

У роботі застосовано сітковий метод картування ареалів. Ділянки є геометричними квадратами площею 1 км^2, які вибирали на карті з прив'язкою до ліній мережі UTM (Універсальна трансверсальна проекція Меркатора). Вони мали стандартну, згідно зі системою координат UTM номенклатуру («CR-61-30», «CR-62-21» тощо).

Ділянки лежали у межах міського сельбищного ландшафту в районі Північної Салтівки. Квадрати «CR-61-30», «CR-62-21» та «CR-62-22» були розташовані більше на північ, а квадрати «CR-62-22» та «CR-62-32» – на східній околиці міста.

Натурні спостереження за омелою проведено за оригінальною методикою, яку було розроблено у співавторстві з Ю. І. Вергелесом [17]. Усі кущі омели на окремому дереві з одним головним стовбуром або на дереві з кількома головними стовбурами, які за вживаними в лісівництві критеріями вважаються окремими деревами, або на кількох деревах, які утворюють групу (тобто щонайменш два дерева, відстань між якими є меншою за діаметр крони кожного із них), вважали «дискретною групою». Для відображення кількості кущів омели в кожній окремій дискретній групі застосовували шкалу чисельності: для кількості кущів від 1 до 5 індекс чисельності становив «1»; для 6–10 – «2»; 11–20 – «3»; 21–40 – «4»; 41–80 – «5»; 81–160 – «6»; 161–320 – «7»; 321–640 – «8» і т. д.

Для відображення приблизного співвідношення кущів омели за віком у кожній окремій дискретній групі використовували популяційно-демографічний коефіцієнт $K_{[j\text{-}g\text{-}s]}$, який відображає зв'язок між співвідношенням ювенільних рослин (*j*), рослин 1-го і 2-го генеративного віку (*g*) та сенільних (*s*). Записували його, використовуючи символи: 0 (рослин відповідної вікової групи немає), 1, 2 і 3 (залежно від частки кущів відповідного віку в дискретній групі).

Усі дискретні групи омели на досліджуваній ділянці відображали на карті місцевості (масштаб 1:10 000). Натурні спостереження за рослиною-напівпаразитом проводили у період відсутності листя.

За результатами польових спостережень для кожної досліджуваної ділянки визначали загальну кількість кущів омели із застосуванням індексу чисельності за формулою середнього геометричного.

Матричну модель динаміки чисельності популяції омели білої наведено у роботі [2]. Налаштування її параметрів проводиться на основі даних натурних спостережень у два етапи. Модель дає змогу аналізувати зміни у часі чисельності кущів омели, розподіл їх за віком як у ретроспективу, так і на перспективу. Так, максимальний час T (у роках) розвитку популяції омели від моменту появи перших особин у році t визначено за формулою:

$$T = \frac{\ln\left(a_t^{-1}\right)}{\ln\left(q\right)} + 1, \tag{1}$$

де q – співвідношення чисельності омел i-го та (i + 1)-го років розвитку, яке розраховують методом послідовних наближень як

$$q = \frac{1}{\left[1 + \frac{M_2}{M_3}\left(1 - q^{l_3}\right)\right]^{\frac{1}{l_2}}}, \tag{2}$$

a_t – кількість омел однолітнього віку в році t, що обчислюється як

$$a_t = \frac{M_2 \cdot \left(1 - q\right)}{q^{l_1} \cdot \left(1 - q^{l_2}\right)}. \tag{3}$$

Символами $M_{1,t}$, $M_{2,t}$, $M_{3,t}$ позначимо чисельності омели, за якими вона може бути залучена до групи «молодих», «зрілих» і «старих» особин відповідно (визначаються на основі натурних спостережень).

Середній за віком коефіцієнт розмноження омели білої визначено за формулою:

$$\lambda = \frac{m_{1,t}}{\sum\limits_{i \geq E_n} m_{i+1,t}}, \tag{4}$$

де $m_{i,t}$ – очікувана кількість особин i-го року розвитку в році з порядковим номером t; $E_п$ – вік омели, з якого вона здатна плодоносити [2].

Налаштування матричної моделі проводили у два етапи за методикою, яку наведено у роботі [2]. Так, на *першому етапі*, задавши середні значення чисельності популяції омели зрілого $M_{2,t}$ і старого $M_{3,t}$ віків для кожної з ділянок, було розраховано відповідні величини знаменника геометричної прогресії q і чисельність a_t омели першого року розвитку. Далі розраховували стабільні розподіли чисельності омели за віком і чисельності трьох її вікових груп $M_{1,t}$, $M_{2,t}$, $M_{3,t}$ [2]. Якщо під час порівняння чисельність першої вікової групи (омела молода) не виходила за межі інтервалу, обмеженого мінімальною і максимальною граничними величинами спостережень (табл. 1), то припускали, що перший етап налаштування успішно завершено.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження створено комп'ютерну базу даних «Поширення омели білої у фрагменті ареалу (на прикладі м. Харків)». Найчастіше на досліджуваній території виявляли дискретні групи омели, в яких перебували від 1 до 5 кущів (індекс чисельності – «1»), а це вказує на те, що розповсюдження рослини у ще не заселені нею місця триває (рис. 2).

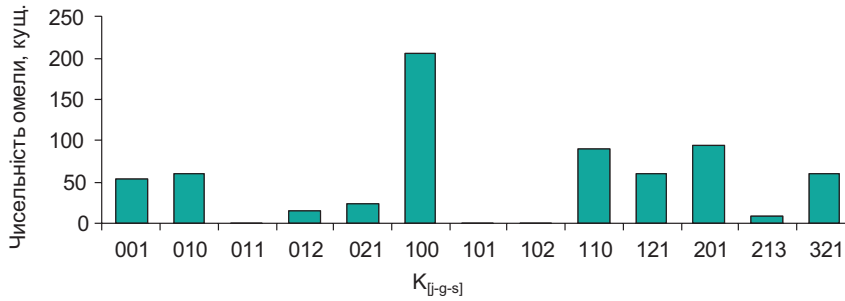

Рис. 2. Розподіл дискретних груп омели за індексами чисельності на досліджуваних ділянках у північно-східній частині м. Харків

Fig. 2. Distribution of discrete groups of the White Mistletoe by semi-quantitative indices in sample plots of the north-eastern part of the city of Kharkiv

За результатами натурних спостережень вибіркового дослідження розповсюдження омели білої в ландшафтах м. Харків було встановлено кількість «молодих», «зрілих» і «старих» кущів омели на кожній із досліджених ділянок (табл. 1).

На рис. 3 наведено модельні величини чисельності трьох вікових груп омели разом із даними натурних спостережень, що визначають довірчі інтервали величин.

Таблиця 1. **Розподіл кущів омели за віком на досліджених ділянках м. Харків**

Table 1. **Distribution of the White Mistletoe scrubs by age groups in sample plots of the city of Kharkiv**

Вік омели	«Молода», 1–5 років	«Зріла», 6–20 років	«Стара», 21–45 років
Ділянка	Кількість кущів (візуальна оцінка): середня (мінімальна; максимальна)		
«CR-61-30»	44,85 (30,17; 66,67)	24,64 (15,83; 38,33	0,00
«CR-61-39»	23,10 (13,92; 38,33)	27,53 (21,50; 35,25)	22,32 (13,58; 36,67)
«CR-61-40»	32,66 (16,00; 66,67)	44,19 (31,00; 63,00)	46,40 (34,00; 63,33)
«CR-61-50»	2,24 (1,00; 5,00)	2,98 (1,33; 6,67)	5,96 (2,67; 13,33)
«CR-62-21»	88,51 (59,50; 131,67)	46,06 (33,50; 63,33)	0,00
«CR-62-22»	11,26 (5,90; 21,50)	2,77 (1,70; 4,50)	4,65 (3,60; 6,00)
«CR-62-31»	55,00 (30,50; 99,17)	12,96 (6,50; 25,83)	4,47 (2,00; 10,00)
«CR-62-32»	72,05 (44,50; 116,67)	25,56 (18,67; 35,00)	13,33 (13,33; 13,33)
«CR-62-41»	1,12 (0,50; 2,50)	1,12 (0,50; 2,50)	4,47 (2,00; 10,00)

Як видно з наведених рисунків, модельні чисельності $M_{1,t}$ групи молодих кущів омели для 6 ділянок «CR-61-39», «CR-61-40» і «CR-61-50» перебували у межах довірчих інтервалів (хоча у публікації [2] за результатами налаштування параметрів матричної моделі ділянки у північній частині міста вони були виключені з подальшого вивчення як нерепрезентативні). Це дає змогу вважати, що гіпотеза розподілу чисельності омели за віком, згідно з геометричною прогресією, не може буди відхилена у світлі тих даних натурних спостережень, які є у наявності (табл. 1), і приймається як робоча.

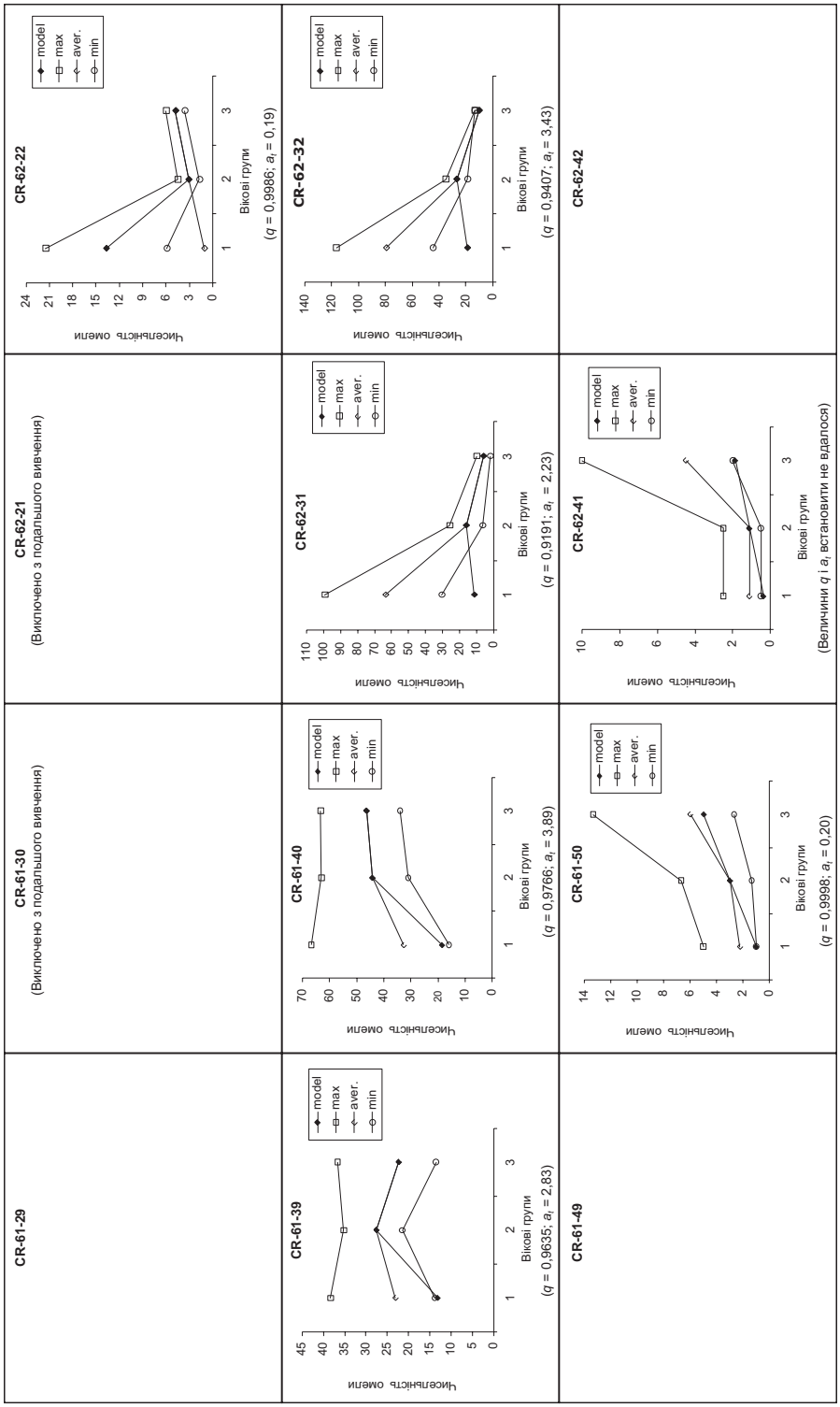

Рис. 3. Чисельність вікових груп омели на досліджуваних ділянках
Fig. 3. Abundance of age groups of mistletoe in sample plots

Другий етап налаштування параметрів моделі. Величини $M_{1,t}$ для 6 ділянок виходять за межі довірчих інтервалів. Із цієї причини на другому етапі налаштування параметрів моделі для них здійснювали спроби підібрати величину *q* таким чином, щоб чисельності усіх трьох груп не виходили за межі довірчих інтервалів, поданих у табл. 1. Ці спроби виявилися безуспішними, тому їх було виключено з подальшого вивчення.

Такий результат можна пояснити тим, що на вказаних 6 квадратах популяція омели білої щойно з'явилася. Тож дослідити її через матричну модель [2], яка описує «рівноважний» стан популяції, за якого розподіл особин за віком зберігається в часі, а розмір усієї популяції змінюється, неможливо. З іншого боку, виявлена тенденція дає змогу зробити висновок, що омела поширюється в північно-східному напрямку.

Далі за формулою (4) для трьох досліджуваних ділянок із різновіковою структурою омели було розраховано значення коефіцієнта розмноження λ. Результати розрахунку разом із іншими модельними характеристиками популяції омели білої наведено в табл. 2.

Таблиця 2. **Модельні характеристики популяції омели білої**

Table 2. **Model calculated characteristics of the White Mistletoe population**

Ділянка	*q*	a_t	λ, 1/рік	$M_{1,t}$	$M_{2,t}$	$M_{3,t}$	*M*
«CR-61-39»	0,9635	2,83	0,06	13,2	27,5	22,3	63
«CR-61-40»	0,9766	3,89	0,04	18,6	44,2	46,3	109
«CR-61-50»	0,9998	0,20	0,03	1,00	2,98	4,95	9

Відповідні модельні розподіли особин популяції омели білої за віком для ділянок «CR-61-39» і «CR-61-40» наведено на рис. 4–5.

Беручи до уваги, що для ділянки «CR-61-50» величина at становила лише 0,20 кущів, модельний розподіл особин популяції омели білої за віком для даної ділянки побудувати не вдалося. Це вказувало на те, що популяція омели білої в межах ділянки «CR-61-50» ще не досягла «рівноважного» стану, а тому її було виключено з подальшого вивчення.

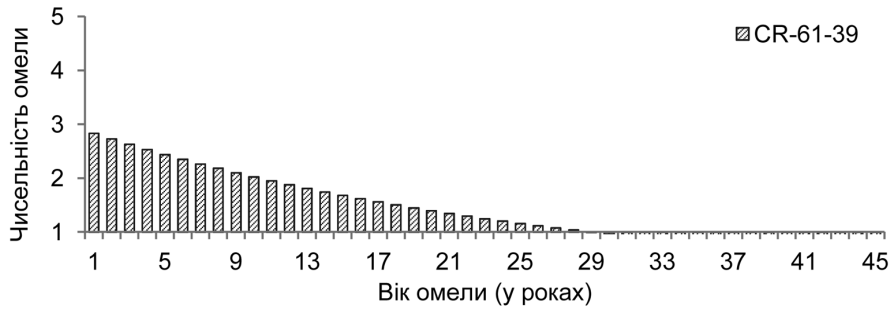

Рис. 4. Розподіл чисельності омели за віком на ділянці «CR-61-39»

Fig. 4. Distribution of mistletoe by age at sample plot «CR-61-39»

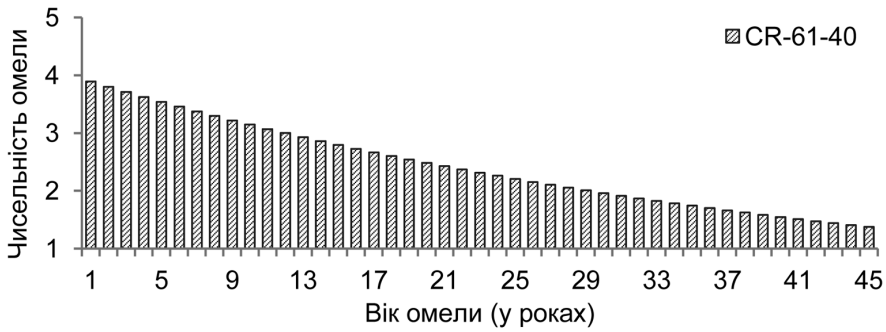

Рис. 5. Розподіл чисельності омели за віком на ділянці «CR-61-40»
Fig. 5. Distribution of mistletoe by age at sample plot «CR-61-40»

Максимальний час *T* (у роках) розвитку популяції омели від моменту появи перших особин у році *t*, який було визначено за формулою (1), для ділянки «CR-61-39» становить 29 років, а для ділянки «CR-61-40» – 59 років. Відповідні модельні розподіли популяції омели білої у ретроспективу для двох досліджуваних ділянок наведено на рис. 6–7.

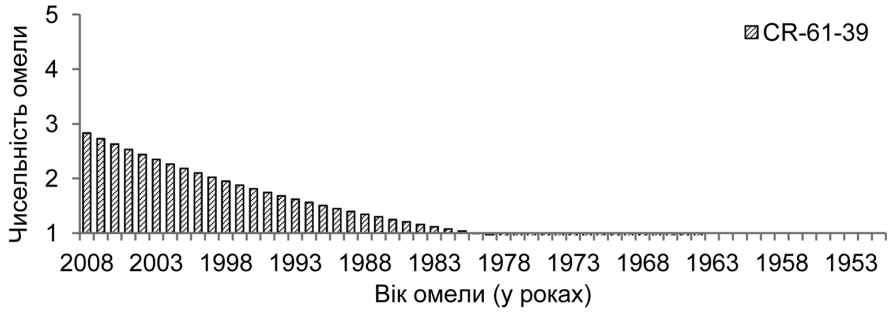

Рис. 6. Модельований ретроспективний розподіл популяції омели білої на ділянці «CR-61-39»
Fig. 6. Simulated retrospective distribution of the White Mistletoe population at sample plot « CR-61-39»

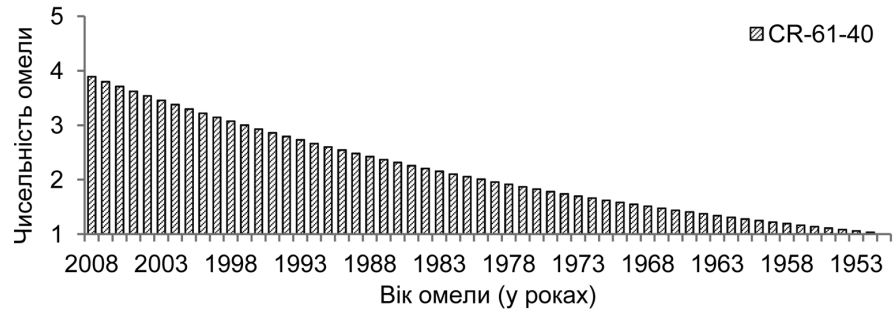

Рис. 7. Модельований ретроспективний розподіл популяції омели білої на ділянці «CR-61-40»
Fig. 7. Simulated retrospective distribution of the White Mistletoe population at sample plot «CR-61-40»

Зважаючи на те, що натурні спостереження за омелою було завершено у 2008 р., появу перших особин на ділянці «CR-61-39» можна приблизно датувати

1979 роком, а на ділянці «CR-61-40» – 1950 роком. На основі порівняння отриманих модельних значень *T* із тривалістю життя напівпаразита можна припустити, що на ділянці «CR-61-39» нині розвивається перше «покоління» омели, на ділянці «CR-61-40» – друге.

Для ділянки «CR-61-39» результати ретроспективного аналізу можна пояснити тим, що до моменту експансії житлової забудови м. Харків у північно-східному напрямку (район Північної Салтівки) на початку 1980-х років на цій території не було

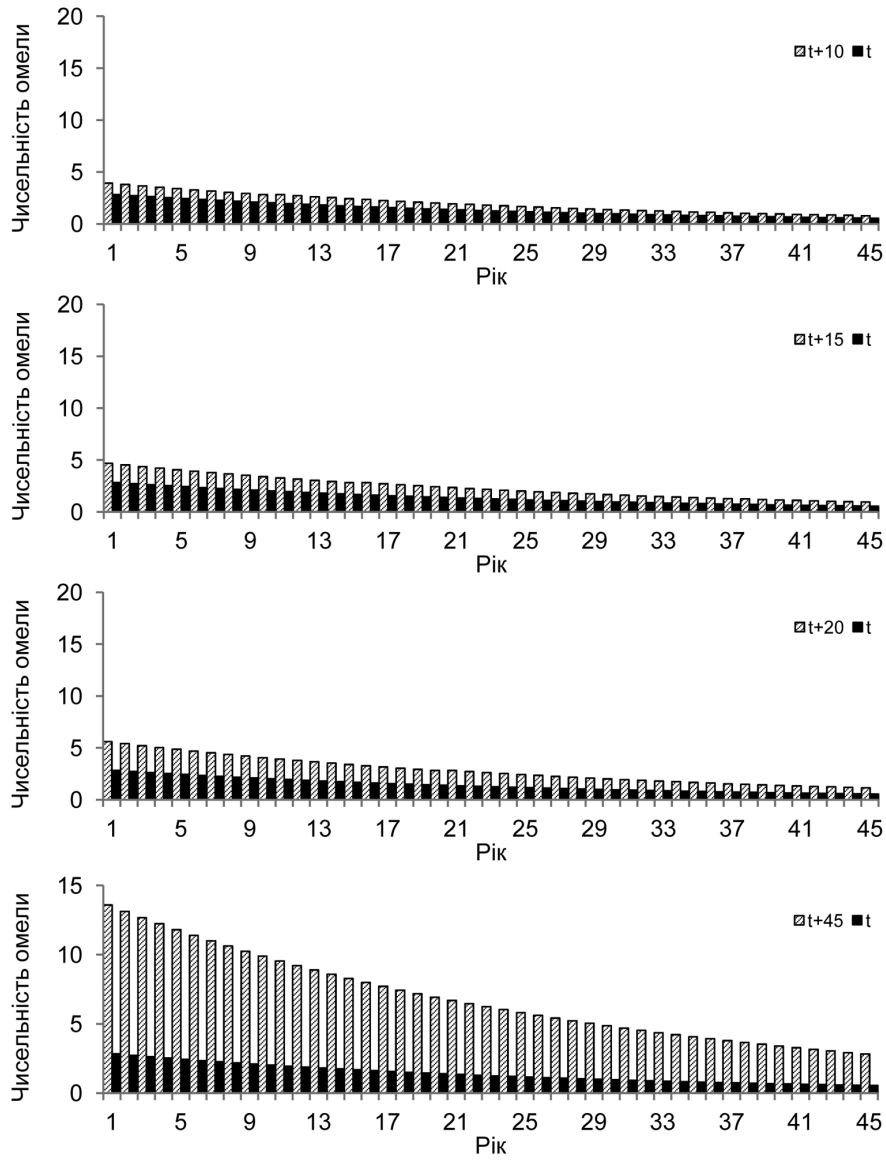

Рис. 8. Сценарії розвитку популяції омели білої для ділянки «CR-61-39»

Fig. 8. Scenario of development of the White Mistletoe population for sample plot «CR-61-39»

як біокоридорів, так і елементів ландшафтної матриці, сприятливих для поширення омели. Разом зі збільшенням віку насаджень житлової забудови, у складі яких є види дерев-живителів омели білої, птахи почали поширювати насіння омели в насадження новозбудованих районів міста із найближчих осередків, де популяції омели вже існували. Таким чином, відбулося подальше проникнення омели білої на нові території міста.

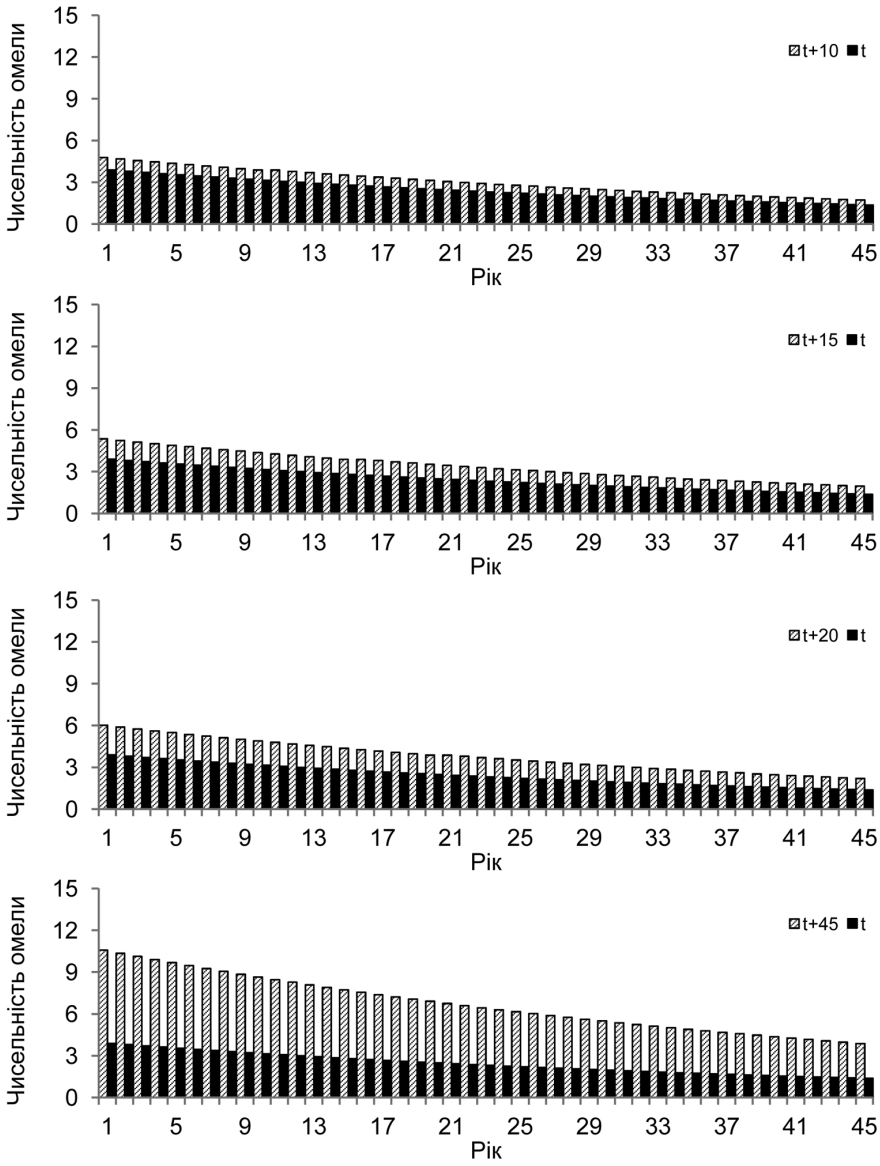

Рис. 9. Сценарії розвитку популяції омели білої для ділянки «CR-61-40»

Fig. 9. Scenario of development of the White Mistletoe population for sample plot «CR-61-40»

На ділянці «CR-61-40» омела з'явилася раніше, ніж знаходимо про неї перші згадки. Це пов'язано з тим, що демографічна модель, яку наведено у роботі [2], не враховує такий фактор як «імміграція» особин у популяцію. Тобто можна припустити, що приблизно в 1980 р. на територію, в межах якої лежить ділянка «CR-61-40», омела біла проникала кількома біокоридорами (насадження вздовж доріг, прирічкові насадження тощо).

Наведена у статті матрична модель [2] дала також можливість визначити сценарії еволюції популяції омели білої як у ретроспективу, так і на перспективу. Так, кількість кущів омели першого року розвитку в кожному наступному році $t + 1$ дорівнює добуткові коефіцієнта розмноження λ, що розраховується за формулою (4), на кількість кущів омели, які здатні плодоносити (віком від 6 до 45 років) у поточному році t.

На рис. 8–9 наведено результати аналізу на перспективу для ділянок «CR-61-39» і «CR-61-40» на 10-й, 15-й, 20-й і 45-й рік відповідно після проведення натурної зйомки у році t. Так, через 15 років після проведення натурної зйомки було прогнозовано зростання чисельності омели від 64 до 122 особин на ділянці «CR-61-39» та від 124 до 177 особин на ділянці «CR-61-40» (тобто майже у два та півтора разу відповідно). Отже, гострота проблеми безконтрольного поширення омели у місті стрімко зростатиме в часі. Отримані результати не суперечать даним американських дослідників [19], які, вивчаючи зміни ареалу поширення омели білої в Каліфорнії за період із 1900 по 1991 рр., відзначили доволі швидкі темпи росту популяції цієї рослини-напівпаразита.

ВИСНОВКИ

За результатами дослідження створено комп'ютерну базу даних «Поширення омели білої у фрагменті ареалу (на прикладі м. Харків)».

Наявність на досліджуваній території переважно дискретних групи омели, які містили від 1 до 5 кущів (індекс чисельності – «1»), свідчить про тривання процесу розповсюдження рослини у ще не заселені нею місця.

З використанням моделі, побудованої за нашою участю, проаналізовано ретроспективну та перспективну динаміку чисельності кущів омели білої. Розраховано, що появу перших особин на ділянці «CR-61-39» можна приблизно датувати 1979 роком, а на ділянці «CR-61-40» – 1950 роком. Згідно з оціненими сценаріями, через 15 років після проведення натурної зйомки загальна кількість кущів напівпаразита може зрости майже удвічі на ділянці «CR-61-39» та майже в півтора разу на ділянці «CR-61-40».

Зростання поширення омели у міському ландшафті може мати негативні наслідки для стану зелених насаджень міста.

Моделювання популяції омели білої (зокрема, запровадження сценаріїв щодо змін її чисельності на перспективу) може стати одним із інструментів, який дасть змогу визначати порядок першочерговості заходів зменшення шкідливого впливу цієї рослини-напівпаразита у містах.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку екологічно обґрунтованих рекомендацій щодо управління популяцією омели білої в урбоекосистемах.

ПОДЯКИ

Автор висловлює щиру вдячність Ю. І. Вергелесу і В. О. Баранніку за корисні поради, надані під час підготовки статті до публікації, а також А. С. Чайці за участь у деяких польових спостереженнях.

1. *Baltazar T., Pejcha M., Varga I.* Modelling of the distribution of european mistletoe (*Viscum album*) with dependence on local factors in the Castle Park in Lednice. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 2015; 63(5): 1441–1452.
2. *Barannik V. O., Vergheles Yu. I., Rybalka I. O.* Matrix model of the White Mistletoe population dynamic in urban landscape. **Scientific Journal of Municipal Services of the Cities**, 2010; 93, 392–396. (In Ukrainian).
3. *Barney C. W., Hawksworth F. G., Gehs B. W.* Hosts of *Viscum album*. **European Journal of Forest Pathology**, 1998; 28: 187–208.
4. *Briem F., Eben A., Gross, J., Vogt H.* An invader supported by a parasite: Mistletoe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing Drosophila in early spring. **Journal of Pest Science,** 2016; 89(3): 749–759.
5. *Brun A. P., Lopez F. F.* Comparacion de la eficacia de distintos productos quimicus aplicados mediante tratamiento aereo en el control del muerdago (*Viscum album*) sobre Pinus halepensis. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, 2001; 27: P. 383–388.
6. *Díaz-Limón M. P. Cano-Santana Z., Queijeiro-Bolaños M. E.* Mistletoe infection in an urban forest in Mexico City. **Urban Forestry & Urban Greening**, 2016; 17: 126–134.
7. *Ivchenko A. I., Bozhok O. P., Patsura I. M.* et al. On the Issue of an Organization of Effective Fight against White Mistletoe. **Scientific Journal of NLTU Ukraine**, 2014; 24(5): 12–18. (In Ukrainian).
8. *Okutucu K., Görmez A. A., Karagoz A.* et al. Parasitic bacteria and fungi on common mistletoe (*Viscum album* L.) and their potential application in biocontrol. **Journal of Phytopathology**, 2013; 161: 165–171.
9. *Perdiguer Brun A., Canada Maetin J. F., Fernandez Lopez F., Colinas Gonsalez C*. Comparación de la eficacia de distintos productos químicos aplicados mediante tratamiento aéreo en el control del muérdago (*Viscum album*) sobre *Pinus halepensis*. **Boletin de Sanidad Vegetal Plagas**, 2001; 27: 383–388.
10. *Prochazka F.* A centre of occurrence of *Viscum album* subsp. *album* in eastern Bohemia and an overview of the diversity of its host plants in the Czech Republic. **Preslia**, 2004; 76: 349–359.
11. *Rist L., Shaanker R. U. , Ghazoul J*. The spatial distribution of mistletoe in a Southern Indian Tropical Forest at multiple scales. **Biotropica**, 2011; 43: 50–57.
12. *Rist L., Shaanker R. U. , Milner-Gulland E. J. , Ghazoul J.* Managing mistletoes: the value of local practices for a non-timber forest resource. **Forest Ecology and Management**, 2008; 255: 1684–1691.
13. *Scalon M. C., Rossatto D. R., Domingos F. M. C. B., Franco A. C.* Leaf morphophysiology of a Neotropical mistletoe is shaped by seasonal patterns of host leaf phenology. **Oecologia**, 2016; 180(4): 1103–1112.
14. *Stanton S., Honnay O., Jacquemyn H., Roldan-Ruiz I.* A comparison of the population genetic structure of parasitic *Viscum album* from two landscapes differing in degree of fragmentation. **Plant Systematics and Evolution**, 2009; 281: P. 161–169.
15. *Taran N.Yu., Svietlova N.B., Batsmanova L.M.* et al. Biology of *Viscum album* L. and environmental monitoring of its spread in the forest park biocenoses. **Ukrainian Botanical Journal**, 2008; 2: 242–251.
16. *Varga I., Nagy V., Baltazar T.* et al. Study of the efficiency of different systemic herbicides against European mistletoe (*Viscum album*) and their antifungal activity against hyperparasitic mistletoe fungus. **Novenyvedelem**, 2012; 48: 507–517.

17. *Vergheles Yu. I., Rybalka I. O.* **Comprehensive landscape and ecological characteristics of plots on urban area, which belong to different functional zones: guidance**. Kharkiv: Kharkiv National Academy of Municipal Economy, 2011. 19 p. (In Ukrainian).
18. *Verma M*. *Viscum album* L. – a parasite plant: a review. **International Journal of Pharmaceutical Research and Development**, 2010; 2: 4–5.
19. *Zuber D*. Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. **Flora**, 2004; 18: 181–203.

THE APPLIED ASPECTS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE WHITE MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.) POPULATION IN URBAN AREAS (IN CASE OF THE CITY OF KHARKIV)

I. O. Rybalka

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv
12, Revolutsii St., Kharkiv 61002, Ukraine
e-mail: innarybalka@gmail.com

The problem of the population control of White Mistletoe (*Viscum album* L.) in of urban landscape was studied in order to improve the environmental management on urban areas. Nowadays, due to global climate change mistletoe becomes an active invasive plant. It effects on plantations in cities, dendrological parks with valuable woody vegetation, plantations along road, etc.

Field survey was carried out in the city of Kharkiv (Ukraine). Sample plots were located within the north-eastern part of the town. We used semi-quantitative indices as a proxy of the White Mistletoe abundance at individual infested tree as follows: «1» was assigned for the range of the Mistletoe individual dwarves from 1 to 5, «2» – from 6 to 10, «3» – from 11 to 20, «4» – from 21 to 40, etc. For determination of the White Mistletoe populations' age structure, 3 age classes determined visually were established. When the White Mistletoe did not produce fruits and its diameter was from 0 to 25 cm, the plant was considered as «juvenile», for the plants with flowers or fruits and diameter from 25 to 50 cm the «generative» age class was assigned, and the shrubs with diameters over 51 cm were considered as «senile». Depending on the actual age, structure of local populations their population trends («stable», «growing», «declining») were established. Mistletoe populations were mapped in sample plots at the scale 1:10 000

Based on the results of field research with the use of matrix model of the White Mistletoe population dynamics, the retrospective scenario of evolution of mistletoe population and scenario of changes of the number of mistletoe shrubs over time and its distribution by age in the future were introduced. Retrospective analysis revealed that mistletoe penetrated at sample plot «CR-61-39» in about 1979 and at sample plot «CR-61-40» in about 1950. Forecast scenario of mistletoe population evolution has shown that the number of mistletoe scrubs will grow over time rapidly. Thus, during fifteen years since the investigation has been carried out the number of mistletoe shrubs in sample plot «CR-61-39» will grow in almost two times, and in sample plot «CR-61-40» – almost 1.5 times. This fact is a cause of concern. Research results should be considered when developing and reconstructing gardening of the city of Kharkiv.

***Keywords**:* mistletoe, environmental management, urboecosystem.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПОПУЛЯЦИИ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ (*VISCUM ALBUM* L.) НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ г. ХАРЬКОВ)

И. А. Рыбалка
Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова
ул. Революции, 12, Харьков 61000, Украина
e-mail: innarybalka@gmail.com

В статье рассматривается проблема чрезмерного распространения омелы белой (*Viscum album* L.) в городском ландшафте с целью совершенствования экологического менеджмента урбанизированных территорий. В настоящее время в связи с изменением климата омела вошла в разряд активных инвазионных растений: от нее страдают насаждения городов, дендрологических парков с ценной древесной растительностью, насаждения вдоль авто- и железнодорожных магистралей и т. п.

Исследование проведено на территории г. Харьков (Украина). Участки, на которых проводили исследования (в период с 2006 по 2008 гг.), находятся в северо-восточной части города. Натурные наблюдения за омелой белой проведены по оригинальной методике: для каждой отдельной дискретной группы омелы устанавливали индекс численности и определяли характеристики возрастной структуры, все дискретные группы омелы в пределах исследуемой территории отражали на карте местности в масштабе 1:10 000.

На основе данных натурных наблюдений с применением матричной модели динамики численности популяции омелы белой были введены ретроспективные сценарии эволюции популяции омелы и осуществлены расчеты по изменению во времени численности кустов омелы и их распределения по возрасту на перспективу. Ретроспективный анализ позволил установить, что на участок «CR-61-39» омела проникла приблизительно в 1979 г., на участок «CR-61-40» – приблизительно в 1950 г. Прогностические сценарии эволюции популяции омелы показали, что численность полупаразита будет быстро расти во времени. Так, через 15 лет после проведения натурной съемки общее количество кустов омелы на участке «CR-61-39» возрастет почта в два раза, а на участке «CR-61-40» – почти в полтора раза, что вызывает беспокойство. Полученные результаты целесообразно учитывать при реконструкции объектов зеленого хозяйства г. Харьков.

***Ключевые слова**:* омела белая, экологический менеджмент, урбоэкосистема.

Одержано: 23.11.2016