

УДК [630:632.5+581.9:911.5] (477)

© 2012 І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес

Харківська національна академія міського господарства

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА ПОШИРЕННЯ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM* L.) В УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТАХ НА ТЕРИТОРІЇ М. ХАРКІВ

Визначено фактори довкілля, які сприяють розповсюдженню омели білої (*Viscum album* L.) на рівнях ландшафту та конкретного насадження. Отримано рівняння регресії, яке характеризує залежність щільності омели білої на пробних ділянках міського ландшафту від щільності вулично-дорожньої мережі, переважаючого віку дерев у насадженнях і часток тополі чорної і ясена високого у складі насаджень. Встановлено види дерев у складі насаджень, яким омела біла віддає перевагу.

Ключові слова: омела біла, фактори ландшафту, аналіз головних компонент, склад насадження.

Вступ. Омела біла, або звичайна (*Viscum album* L.) – вічнозелений кущ із родини Ремнецвітникові, який поширюється на багатьох видах листопадних дерев [8] і спричиняє погіршення їх санітарно стану [7]. Суцільний ареал поширення омели білої простягається від 10° зх. д. до 80° сх. д. і від 60° пн. ш. до 35° пд. ш [14]. Агентами розповсюдження омели у межах її ареалу є переважно такі види птахів як: омелюх (*Bombicilla garrulus* (L.)), дрізд-омелюх (*Turdus viscivorus* L.) і чикотень (*Turdus pilaris* L.) [6].

Протягом кількох останніх десятиріч виявлено тенденцію щодо розширення ареалу цього виду [13, 14]. Так, у гірських соснових лісах Швейцарії верхня межа ареалу омели австрійської – підвиду омели білої (*Viscum album* ssp. *austriacum* (Wiesb.)) – впродовж останніх ста років змінилася на 150–200 м: раніше вона проходила на висоті 1000–1100 м, а нині – на висоті 1250 м н. р. м [13].

М. Добертін (Dobbertin) із співавторами [13] встановили, що одним із факторів, які позитивно впливають розширення ареалу омели, є зміна кліматичних умов упродовж останнього століття в бік потепління. На основі даних спостережень за кліматом із 1870 по 1899 рр. та відомостей про особливості розповсюдження омели білої у гірських соснових лісах Швейцарії у зазначений період, а також результатів натурних спостережень у 2005 р. встановлено позитивну кореляцію розташування верхньої межі ареалу поширення омели білої із середньодобовою температурою січня та липня, яку описує лінійна регресійна залежність.

До факторів, які найімовірніше сприяють розповсюдженню омели білої на рівні ландшафту, належать вік насаджень, щільність і видовий склад деревостану. С. М. Данькевич і Г. Т. Криницький [2] зазначають, що особливо багато омели в насадженнях, які стають перестиглими. Н. Ю. Таран та ін. [12] звертають увагу на те, що омела біла частіше виявляється у проріджених насадженнях. При створенні лісових насаджень рекомендується використовувати деревні породи, які є менш уразливими до омели [6].

У численних популярних енциклопедіях [1, 4, 5, 10] наводиться перелік порід, на яких трапляється омела біла: зведений список дерев-живителів омели налічує 12 родів – тополя, липа, клен, береза, груша, верба, глід, яблуня, берест, дуб, горобина, каштан.

Якою мірою ця рослина-напівпаразит віддає перевагу тій чи іншій породі дерев у складі насаджень, невідомо.

Фактори, які впливають на розповсюдження омели білої на рівні конкретного насадження, також є недостатньо дослідженими. Можна припустити, що одним із них є видове багатство деревостану, але цю гіпотезу необхідно перевірити.

В окремих дослідженнях встановлювали, як форма крони дерева-живителя впливає на процес закріплення насіння омели на гілках: Н. Ю. Таран та ін. [12] зазначають, що за збільшення кута між гілкою та стовбуром (у діапазоні $0^\circ - 90^\circ$) зростає ризик ушкодження дерев омелою.

Метою нашого дослідження було оцінювання впливу факторів довкілля на поширення омели білої в урбанізованих ландшафтах на території м. Харків і визначення видів дерев, яким омела біла віддає перевагу при заселенні.

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, із середньорічною кількістю опадів 500 – 570 мм і середніми температурами січня – -8°C , липня – понад 20°C . Вихідний тип ґрунтів – сірі лісові, які зазнали істотної антропогенної трансформації [3].

Ділянки, на яких проводили дослідження (вересень 2009 р. – квітень 2010 р.), знаходяться у північній, північно-східній, центральній та південно-східній частинах м. Харків (N = 15, рис. 1).

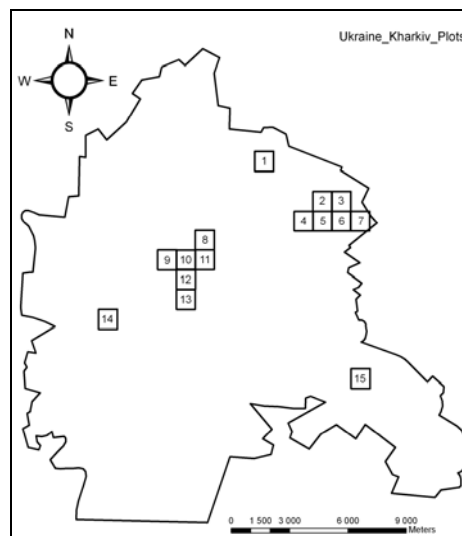


Рис. 1. Розміщення дослідних ділянок на території м. Харків

Ділянки є квадратами площею 40 га, які вибиралися по карті із прив'язкою до ліній мережі UTM (Універсальна трансверсальна проекція Меркатора) (рис. 2). Для аналізу ландшафтних характеристик у межах досліджуваних ділянок було використано супутникові знімки земної поверхні (джерело – мережева прикладка Google Maps, програмне забезпечення – SAS.Планета 100120), які були просторово прив'язані в геоінформаційній системі ArcGIS Desktop 9.3. Для кожного квадрату створювали цифрову модель ландшафту у вигляді набору растрових даних (будівлі, дерева, вулично-дорожня мережа тощо, рис. 2) та визначали такі параметри (фактори): частка площі під забудовою та насадженнями, щільність вулично-дорожньої мережі, кількість окремих фрагментів насаджень тощо.

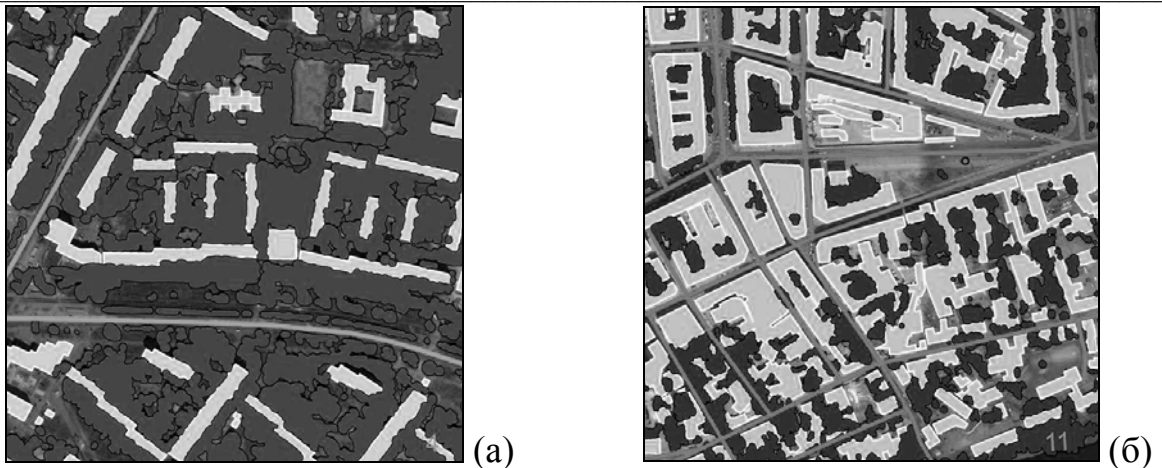


Рис. 2. Дослідні ділянки з різних частин м. Харків (приклад): (а) – квадрат № 4, район Північна Салтівка; (б) – квадрат № 11, центральна частина міста

У польових дослідженнях визначали видовий склад насаджень, переважаючий вік дерев у них, середню відстань між деревами, а також кількість кущів омели білої на деревах.

Зважаючи на те, що найбільшу рівномірність покриття території забезпечують схеми, запропоновані О. О. Любищевим [9], при зборі натурних даних щодо видового складу насаджень використовували одну з його схем (рис. 3).

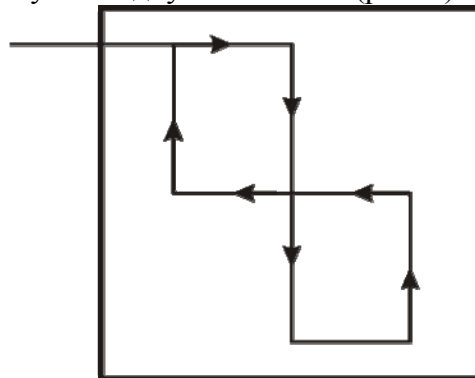


Рис. 3. Схема розташування маршруту обстеження у квадраті: стрілками показано напрямок руху дослідника [9]

При зборі даних про склад насаджень фіксували всі види дерев, які траплялися на маршруті у смузі 100 м завширшки. Видові назви дерев наведені згідно з «Определителем высших растений Украины» [8].

Натурні спостереження за омелою проведено за оригінальною методикою. Всі кущі омели на окремому дереві з одним головним стовбуром, або на дереві з декількома 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), вважалися «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. Усі дискретні групи омели на ділянці відображалися на карті місцевості (масштаб 1 : 10000) [11].

За результатами натурних спостережень обраховували загальну кількість кущів омели, види і кількість уражених нею дерев на кожній досліджуваній ділянці та розраховували показник щільності її популяції (кущ./км²).

Функціональну залежність між щільністю омели й набором ландшафтних характеристик визначали методом аналізу головних компонент (прикладний комп'ютерний пакет STATISTICA®6.0).

Видове різноманіття деревостану для кожного досліджуваного квадрата розраховували за індексами Бергера-Паркера та Шеннона [9].

Ступінь відносної біотопічної приуроченості (F_{ij}) омели білої до окремих видів дерев розраховано за формулою:

$$F_{ij} = \frac{n_{ij} \cdot N - n_i \cdot N_j}{n_{ij} \cdot N + n_i \cdot N_j - 2n_{ij} \cdot N_j} \quad (1)$$

де n_{ij} – кількість особин i -го виду (омела біла) в j -й вибірці (окремий вид дерева на всіх пробних ділянках) обсягом N_j ; n_i – кількість особин виду в усіх зборах (всі види дерев, як уражених, так і неуражених омелою на всіх пробних ділянках) обсягом N .

Кількість кущів омели на кожному окремому дереві у межах досліджуваних ділянок встановлювали із застосуванням індексу чисельності по формулі середнього геометричного. Загальну кількість дерев на ділянці розраховували на підставі вибірових досліджень на маршрутах через середню відстань між деревами. Кількість дерев кожного виду в межах досліджуваної ділянки дорівнює добутку загальної кількості дерев на частку виду у складі насаджень, яка обраховувалась також на підставі даних вибірових досліджень на маршрутах.

Значення показника в інтервалі $-1 < F_{ij} < 0$ інтерпретуються як негативна, а $0 < F_{ij} < 1$ – як позитивна приуроченість до j -го виду дерев; при $F_{ij} = 0$ вид «байдужий» до нього (не відхиляє, але й не віддає переваги), при $F_{ij} = +1$ i -й вид живе лише в j -му місцезростанні, а при $F_{ij} = -1$ його повністю уникає [9].

Результати. Аналіз головних компонент виявив, що щільність популяції омели білої на ділянках (показник *Viscum_Dens*) корелює з чотирма незалежними факторами: щільністю вулично-дорожньої мережі (*Road_dens*, рис. 4), переважаючим віком дерев у насадженнях (*Stand_age*, рис. 5), частками тополі чорної (*Populus nigra* L.) (рис. 6) та ясена високого (*Fraxinus excelsior* L.) (рис. 7) у складі насаджень.

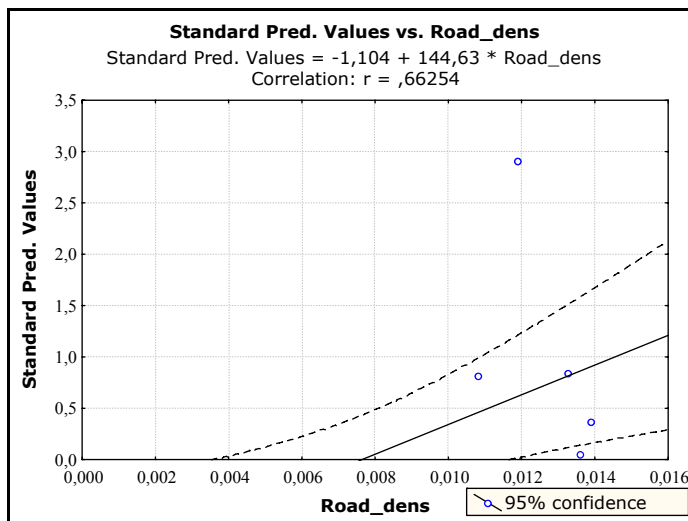


Рис. 4. Залежність щільності популяції омели білої (*Viscum_Dens*) від щільності вулично-дорожньої мережі (*Road_dens*)

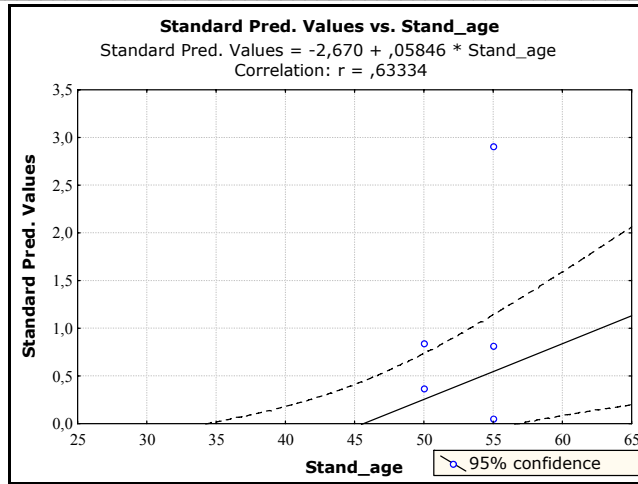


Рис. 5. Залежність щільності популяцій омели білої (*Viscum_Dens*) від переважаючого віку дерев у насадженнях (*Stand_age*)

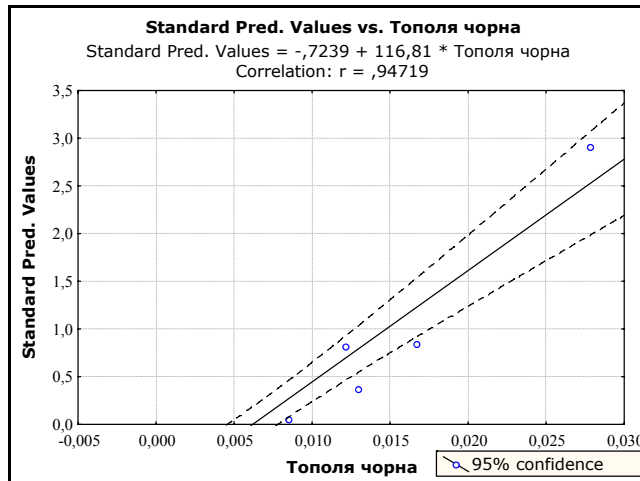


Рис. 6. Залежність щільності популяцій омели (*Viscum_Dens*) від частки тополі чорної у насадженнях

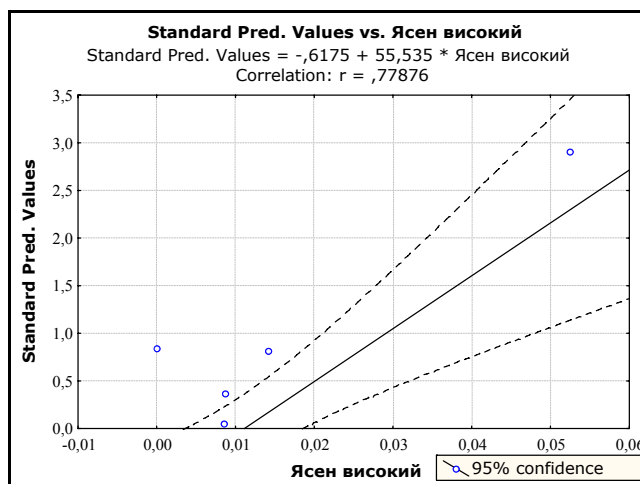


Рис. 7. Залежність щільності популяцій омели (*Viscum_Dens*) від частки ясеня високого у насадженнях

Залежність щільності популяцій омели білої (*Viscum_Dens*, кущ./км²) від щільності вулично-дорожньої мережі (*Road_dens*, м/м²), переважаючого віку дерев у насадженнях (*Stand_age*, років), часток тополі чорної *Populus nigra* L. (змінна «Тополя чорна») та ясена високого *Fraxinus excelsior* L. («Ясен високий») у складі насаджень описано рівнянням:

$$\begin{aligned} \text{Viscum_Dens} = & 482100 \times \text{Road_dens} + 195 \times \text{Stand_age} + \\ & + 389367 \times \text{Тополя чорна} + 185117 \times \text{Ясен високий} - 8932 \end{aligned} \quad (2)$$

Зазначені фактори пояснюють 88,64 % загальної дисперсії щільності популяцій омели білої в межах урбанізованої території (рис. 8), а тому їх доцільно враховувати при створенні нових житлових масивів у регіоні.

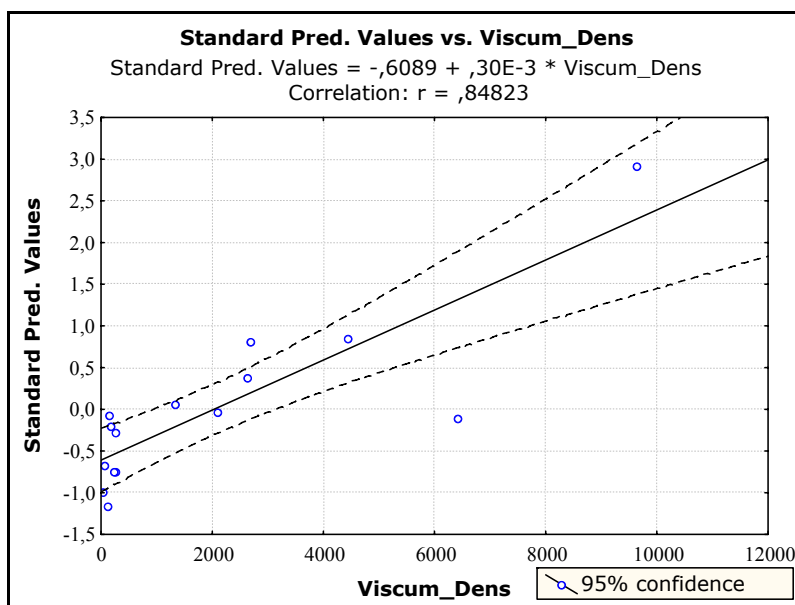


Рис. 8. Зіставлення фактичної щільності популяцій омели білої (*Viscum_Dens*) від прогнозованої залежно від щільності вулично-дорожньої мережі (*Road_dens*), переважаючого віку дерев (*Stand_age*), частки тополі чорної («Тополя чорна») та ясена високого («Ясен високий») у насадженнях

Не виявлено достовірної кореляції щільності популяцій омели білої з показником видового різноманіття деревостану (рис. 9).

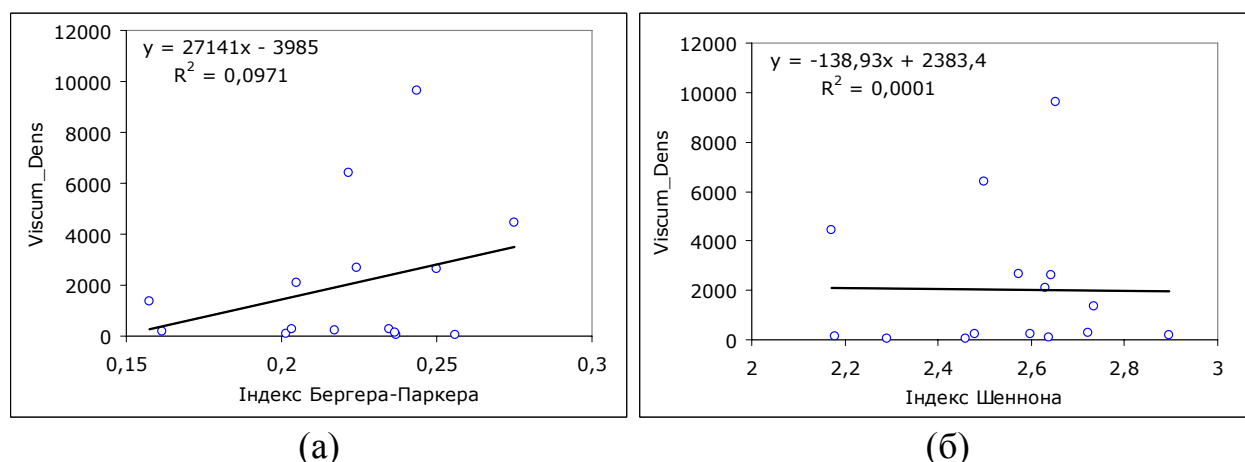


Рис. 9. Зіставлення щільності популяцій омели білої та показників видового різноманіття деревостанів: (а) – індекс Бергера-Паркера; (б) – індексом Шеннона

З табл. 1 видно, що найбільш привабливими для омели білої є три види дерев: тополя чорна (*Populus nigra* L.) та її гібриди з непірамідальною формою крони, тополя бальзамічна (*Populus balsamifera* L.) та її гібриди з непірамідальною формою і клен сріблястий (*Acer saccharinum* L.) ($F_{ij} \geq 0,5$); дещо нижчі значення показника відносної приуроченості омели встановлено для робінії несправжньоакацієвої (*Robinia pseudoacacia* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), тополі Болле (*Populus bolleana* Lauche) ($0,2942 \geq F_{ij} \geq 0,1209$); найнижчі – для тополі білої (*Populus alba* L.) та горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.) (0,0437 та 0,0080 відповідно).

1. Ступінь відносної приуроченості омели білої до видів дерев-живителів

№ п/п	Вид (у дужках – кількість дерев у вибірці)	F_{ij}	Приуроченість
1	2	3	4
1	Тополя чорна (n = 25)	0,9480	Позитивна
2	Тополя бальзамічна (n = 163)	0,7439	Позитивна
3	Клен сріблястий (n = 215)	0,5897	Позитивна
4	Робінія несправжньоакацієва (n = 146)	0,2942	Позитивна
5	Клен гостролистий (n = 960)	0,2314	Позитивна
6	Тополя Болле (n = 24)	0,1209	Позитивна
7	Тополя біла (n = 8)	0,0437	Позитивна
8	Горобина звичайна (n = 73)	0,0080	Позитивна
9	Верба біла (n = 33)	-0,3098	Негативна
10	Ясен високий (n = 61)	-0,5569	Негативна
11	Клен ясенелистий (n = 157)	-0,6380	Негативна
12	Яблуня домашня (n = 73)	-0,6975	Негативна
13	Липа серцелиста (n = 508)	-0,8873	Негативна
14	Береза повисла (n = 281)	-0,9402	Негативна
15	Каштан кінський (n = 612)	-0,9449	Негативна
16	Абрикос звичайний (n = 150)	-1,0000	Повністю уникає
17	Алича (n = 12)	-1,0000	Повністю уникає
18	Біота східна (n = 8)	-1,0000	Повністю уникає
19	Вишня звичайна (n = 93)	-1,0000	Повністю уникає
20	В'яз голий (n = 7)	-1,0000	Повністю уникає
21	В'яз граболистий (n = 73)	-1,0000	Повністю уникає
22	В'яз шершавий (n = 25)	-1,0000	Повністю уникає
23	Гінкго білоба (n = 1)	-1,0000	Повністю уникає
24	Груша звичайна (n = 49)	-1,0000	Повністю уникає
25	Дуб звичайний (n = 52)	-1,0000	Повністю уникає
26	Ялина колюча (n = 42)	-1,0000	Повністю уникає
27	Ялина звичайна (n = 104)	-1,0000	Повністю уникає
28	Верба ломка (n = 7)	-1,0000	Повністю уникає
29	Клен несправжньоплатановий (явір) (n = 3)	-1,0000	Повністю уникає
30	Клен польовий (n = 1)	-1,0000	Повністю уникає
31	Клен татарський (n = 2)	-1,0000	Повністю уникає
32	Липа срібляста (n = 9)	-1,0000	Повністю уникає
33	Липа широколиста (n = 356)	-1,0000	Повністю уникає
34	Лох сріблястий (n = 1)	-1,0000	Повністю уникає
35	Горіх волоський (n = 17)	-1,0000	Повністю уникає

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
36	Осика (n = 3)	-1,0000	Повністю уникає
37	Горобина шведська (n = 3)	-1,0000	Повністю уникає
38	Слива домашня (n = 38)	-1,0000	Повністю уникає
39	Сосна звичайна (n = 8)	-1,0000	Повністю уникає
40	Тополя духмяна (n = 37)	-1,0000	Повністю уникає
41	Тополя канадська (n = 2)	-1,0000	Повністю уникає
42	Тополя китайська (n = 56)	-1,0000	Повністю уникає
43	Тополя лавролиста (n = 3)	-1,0000	Повністю уникає
44	Тополя пірамідальна (гібриди) (n = 169)	-1,0000	Повністю уникає
45	Тополя срібляста (n = 6)	-1,0000	Повністю уникає
46	Туя західна (n = 2)	-1,0000	Повністю уникає
47	Черемуха звичайна (n = 14)	-1,0000	Повністю уникає
48	Черешня (n = 4)	-1,0000	Повністю уникає
49	Шовковиця чорна (n = 1)	-1,0000	Повністю уникає
50	Яблуня сливолиста (n = 17)	-1,0000	Повністю уникає
51	Ясен зелений (n = 24)	-1,0000	Повністю уникає

Дуже нечасто омела трапляється на 7 видах дерев, а на 36 видах дерев її не виявлено. Можливо, це було пов'язано із незначною часткою цих видів у загальній вибірці.

Висновки. На поширення омели білої в урбанізованих ландшафтах м. Харків впливають: щільність вулично-дорожньої мережі, переважаючий вік дерев, частка тополі чорної та ясена високого у складі насаджень, що доцільно враховувати при створенні й озелененні нових житлових масивів. Щільність омели білої на території м. Харків не залежить від показників видового різноманіття деревостану. Найбільш привабливими для омели білої є три види дерев у складі насаджень: тополя чорна (*P. nigra*), тополя бальзамічна (*P. balsamifera*) та клен сріблястий (*A. saccharinum*), що варто брати до уваги при створенні та реконструкції об'єктів зеленого господарства. Подальші дослідження мають бути спрямовані на визначення характеристик індивідуальних дерев, які сприяють їх заселенню омелою (параметри крони, кут між стовбуром та гілками, твердість кори тощо).

Автори висловлюють подяку Д. В. Дядіну та В. О. Баранніку за корисні поради, надані при роботі з ГІС та статистичній обробці даних.

Бібліографічний список: 1. Губергриц А. Я. Лекарственные растения Донбасса / А. Я. Губергриц, Н. И. Соломченко; под ред. А. Я. Кобзар [5-е изд.]. – Донецк: Донбас, 1990. – 208 с. 2. Данькевич С. М. Стан і шляхи збереження генофонду плюсового насадження сосни звичайної у заказнику "Лопатинський" – основи лісонасінневої бази Радехівського держлісгоспу / С. М. Данькевич, Г. Т. Криницький // Науковий вісник УкрДЛТУ: Лісівницькі дослідження в Україні (ІХ-ті Погребняківські читання). – Львів, 2003. – №13.3. – С. 22 – 27. 3. Екологічний атлас Харківської області / Є. Л. Макаровський, О. В. Соловійов, Г. Д. Коваленко та ін. – 2-ге вид., переробл. – Х.: Престиж медіа Інформ, 2005. – 80 с. 4. Лекарственные растения: определитель / [авт.-сост. Н. П. Куненко]. – Луганск: Ред.-изд. отдел облуправления по печати, 1991. – 96 с. 5. Лес России: Энциклопедия / [под общ. ред. А. И. Уткина, Г. В. Линдемана, В. И. Некрасова, А. В. Симолина]. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1995. – 447 с. 6. Лесная энциклопедия: в 2-х тт. / [ред. кол.: Г.И. Воробьев (гл. ред.) и др.] – Том 2. –

М.: Советская энциклопедия, 1986. – 631 с. **7. Миняева О.** Распространение омелы и борьба с ней (США) / О. Миняева // Сельскохозяйственная экспресс-информация. – М.: Наука, 1975. – 34 с. **8. Определитель** высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др.]; под ред. Ю.Н. Прокудина (отв. ред.) и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с. **9. Песенко Ю. А.** Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 287 с. **10. Природа** Белоруссии: популярная энциклопедия / науч. конс.: В. Г. Антипов. – [2-е изд.]. – Минск: Белорусская советская энциклопедия им. Петруся Бровки, 1989. – 598 с. **11. Рибалка І. О.** Моделювання розвитку популяції омели білої (*Viscum album* L.) у міському ландшафті / І. О. Рибалка, Ю. І. Вергелес, В. О. Бараннік // Екологія. Людина. Суспільство: XIII Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 19–23 травня 2010 р.: тези допов. – К., 2010. – С. 53–54. **12. Таран Н. Ю.** Біологія розвитку *Viscum album* L. та екологічний моніторинг її поширення в лісопаркових біоценозах / Н. Ю. Таран, Н. Б. Светлова, Л. М. Бацманова, В. З. Улинець, В. В. Ганчурін // Український ботанічний журнал. – 2008. – №2. – С. 242–251. **13. Dobbertin M.** The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland – the result of climate warming? / M. Dobbertin, N. Hilker, M. Rebetz, N. E. Zimmermann, T. Wohlgemuth, A. Rigling // Int. J. Biometeorol. – 2005. – 50. – P. 40–47. **14. Sapozhnikova V. O.** Phytohormonal status of *Viscum album* / V. O. Sapozhnikova // Academic and Scientific Challenges of Diverse Fields of Knowledge in the 21st Century: Міжвуз. студентська наук. конф., 24 лют. 2012р.: тези допов. – Х., 2012. – С. 58–62.

UDC [630:632.5+581.9:911.5] (477)

Rybalka I. O., Vergeles Yu. I. 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». — 2012. — № 11 — P. 153–161.

Environmental variables which influence spread of White Mistletoe (*Viscum album* L.) on the level of landscape and certain forest stand were evaluated. Regression equation was calculated, which describes population density of White Mistletoe depending on road density, prevailing age of stands, as well as shares of Black Poplar and Common Ash in them. The most preferred tree species for the White Mistletoe were identified with use of relative habitat preference index after Yu.A.Pesenko.

Key words: White Mistletoe, environmental variables, PCA, stand tree species composition.

Tab. 1. Fig. Bibl. 14.