

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

МАЛОВА ТЕТЯНА ІВАНІВНА

Допускається до захисту
В.о. завідувача кафедри ботаніки
та екології, к.б.н., доцент
_____ О.В. Машталер
« _____ » _____ 2024 р.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ, МОРФО-БІОЛОГІЧНИХ ТА
ФІЗІОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК *VISCUM ALBUM L.* В
УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ М. ВІННИЦЯ**

Спеціальність 091 Біологія та біохімія
Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:
О.В. Машталер, доцент
кафедри ботаніки та екології
к.б.н., доцент

Оцінка: _____ / _____ / _____
(бали за шкалою ЕКТС/національною шкалою)

Голова ЕК: _____
(підпис)

Вінниця 2024

АНОТАЦІЯ

Малова Т.І. Дослідження поширення, морфо-біологічних та фізіологічних характеристик *Viscum album* L. в урбанізованому середовищі м. Вінниця. Спеціальність 091 «Біологія та біохімія», Освітня програма «Біологія», Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2024.

У кваліфікаційній роботі досліджено поширення, морфо-біологічні та фізіологічні характеристики *Viscum album* L. в умовах урбанізованого середовища м.Вінниця. Встановлено, що надмірна присутність *Viscum album* у деревних насадженнях міста призводить до втрати декоративності дерев, ламкості та усихання гілок, а також є причиною зниження довговічності дерев. Особливо це небезпечно в осінньо-зимовий та зимово-весняний періоди, коли гілки уражених дерев стають крихкими, піддаються обледенінню та створюють аварійні ситуації через надмірну ламкість. Крім того, це може стати причиною масового ураження дерев патогенними мікроорганізмами, спорами грибів-ксилотрофів. Підтверджено, що *Viscum album* в м. Вінниця уражено значну частину парків, вуличних та внутріквартальних насаджень.

Ключові слова: омела біла, напівпаразит, морфологія, стадії розвитку, гаусторії.

77 с., 15 табл., 38 рис., 47 джерел.

ABSTRACT

Malova T. Study of distribution, morpho-biological and physiological characteristics of *Viscum album* L. in the urban environment of Vinnytsia. Specialty 091 «Biology and Biochemistry», Programme «Biology», Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2024.

The qualification work investigates the distribution, morphological-biological, and physiological characteristics of *Viscum album* L. under the conditions of the urban environment of Vinnytsia. It was established that the excessive presence of *Viscum album* in the city's tree plantations leads to a loss of tree ornamental value,

branch fragility, and drying out. This, in turn, reduces the longevity of trees. Such impact is particularly dangerous during the autumn-winter and winter-spring periods when the branches of affected trees become brittle, susceptible to icing, and pose a risk of hazardous situations due to excessive fragility. Moreover, this may result in the mass infection of trees by pathogenic microorganisms and spores of xylotrophic fungi. It has been confirmed that *Viscum album* has significantly affected a large portion of parks, street plantations, and intra-district greenery in Vinnytsia.

Keywords: white mistletoe, hemiparasite, morphology, development stages, haustoria.

Tabl. 17. Fig. 38. Bibliography: 47 items.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Дослідження <i>Viscum album</i> L. в містах України та світу	8
1.2 Біолого-екологічні особливості представників роду <i>Viscum</i> L.	11
1.3 Можливості використання <i>Viscum album</i> L.	22
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
2.1 Природно-кліматичні умови території дослідження	29
2.2 Методика дослідження <i>Viscum album</i> L.	31
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	36
3.1 Поширення <i>Viscum album</i> L. на території мікрорайонів «Вишенька», «Слов'янка», с. Пирогово, центральному парку ім.М.Леонтовича м. Вінниці та прилеглих територій	36
3.2 Поширення <i>Viscum album</i> L. на території мікрорайонів «Електромережа», «Поділля», парку лікарні ім. О.І.Ющенко м.Вінниці та прилеглих територій	46
3.3 Поширення <i>Viscum album</i> L. на території мікрорайону «Замостя» м. Вінниця та прилеглих територій	51
3.4 Дослідження вікової структури <i>Viscum album</i> L. на території м. Вінниця	57
3.5 Морфо-біологічні особливості розвитку <i>Viscum album</i> L.	61
3.6 Визначення пігментного складу та редукуючих цукрів <i>Viscum album</i> L.	65
ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ	72
ДОДАТОК А	78
ДОДАТОК Б	88
ДОДАТОК В	93
ДОДАТОК Г	99

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Експансія *Viscum album* L. в природних та міських екосистемах України є вражаючою і за кількістю видів деревних рослин і за територіями поширення. *Viscum album* зустрічається не лише на покритонасінних деревах, а й на голонасінних деревних рослинах та чагарниках. Таксономічний склад деревно-чагарникових рослин (рослин-господарів), на яких вона паразитує, значно зростає.

На сьогодні експансія *Viscum album* набула катастрофічних масштабів для великих і малих міст України (Києва, Харкова, Івано-Франківська, Полтави, Білої Церкви, Вінниці, Житомира, Луцька).

Viscum album – це рослина-напівпаразит, роль якої для екосистем є доволі дискусійною: наявність цього напівпаразита на дереві з часом призводить до зниження біологічної активності рослини-господаря та поступової його загибелі (хоча, тут слід враховувати вік та стан самої рослини, ступінь ураження грибами, ступінь пошкодження в наслідок проведення обрізки міськими службами, антропогенізацію території тощо); але, ця рослина є ланцюгом у трофічних зв'язках деяких видів перелітних птахів, що в свою чергу підтримує певний рівень різноманіття орнітофауни в міських екосистемах в холодну пору року.

Значна частина досліджень поширення різних видів роду *Viscum* L. спрямована на комплексне оцінювання та прогнозування їх впливу на природні екосистеми, а також на багаторічні насадження сільськогосподарського призначення. Тоді як міські зелені насадження переважно розглядаються як арена для впровадження різних типів обрізок дерев та часткового обмеження поширення омели. Мало дослідженими залишаються екологічні фактори, що сприяють поширенню та росту чисельності популяції цього виду в міських умовах.

Мета роботи. Дослідити сучасний стан поширення *Viscum album* L. в урбанізованому середовищі м. Вінниця, визначити морфо-біологічні та фізіологічні характеристики омели.

Для досягнення мети дослідження заплановано такі завдання:

- ✓ дослідити ступінь поширення *Viscum album* L. в різних районах м. Вінниця;
- ✓ визначити ступінь ураження *Viscum album* L. для різних видів деревних рослин;
- ✓ надати оцінку ураження дерев *Viscum album* L.;
- ✓ дослідити вікову структуру *Viscum album* L. обраних територій м. Вінниця;
- ✓ проаналізувати морфо-біологічні особливості розвитку *Viscum album* L.;
- ✓ дослідити фізіологічні характеристики *Viscum album* L.

Об'єкт дослідження – *Viscum album* L. у складі міських насаджень м.Вінниця.

Предмет дослідження – поширення та особливості розвитку *Viscum album* L. в урбанізованому середовищі.

Методи дослідження. В основу роботи покладено маршрутні дослідження, картографування, фотофіксація, морфо-біологічні методи дослідження. Статистична обробка результатів дослідження відбувалася за допомогою пакету програм статистичної обробки експериментальних даних «PigmentCalculator» та Excel. Камеральна обробка матеріалів відбувалась на базі кафедри ботаніки та екології, факультету хімії, біології і біотехнологій Донецького національного університету імені Василя Стуса. Дослідження тривали впродовж 2021-2024 років з урахуванням всіх сезонів.

Матеріалами для дослідження були свіжозрізані кущі *Viscum album* в наслідок санітарних рубок представниками зеленбуду, обламані в результаті негоди (ожеледиці, буревію, злив, снігу) частини пагонів дерев з кущами омели, а також самотійно зібрані зразки.

Наукова новизна роботи: вперше було проведено комплексне дослідження поширення *Viscum album* L. на території м. Вінниця, здійснено картографування отриманих результатів. Також магістранткою проведено

дослідження морфо-біологічних характеристик *Viscum album* L., досліджено особливості розвитку впродовж сезонів року та вік омели, визначено пігментний склад у листках та редукуючі цукри у плодах омели.

Практичне значення отриманих результатів: полягає у можливості використання результатів для створення картографічних матеріалів поширення омели у м. Вінниця, розробки методичних рекомендацій для комунальних служб щодо догляду за міськими зеленими насадженнями.

Апробація результатів дослідження.

1. Малова Т., Машталер О. Сучасний погляд на проблему поширення *Viscum album* L. у містах України. Матеріали VII Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання розвитку біології та екології» (16-17 листопада 2022 р., м. Вінниця) Вінниця: Твори, 2022. С. 24-25.

2. Малова Т., Машталер О. Особливості поширення *Viscum album* L. (Santalaceae) в містах України. Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (м.Львів, 18-20 квітня, 2024). Львів: Сполум, 2024. С. 117-118.

3. Малова Т., Машталер О. Морфо-біологічна характеристика розвитку *Viscum album* L. в умовах урбанізованого середовища м. Вінниця, Україна // Чорноморський ботанічний журнал, Т. 20, №4, 2024 – прийнято до друку.

Структура роботи. Загальний обсяг магістерської роботи становить 99 сторінок, із них основний текст викладено на 77 сторінках, ілюстровано 38 рисунками та 15 таблицями.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Дослідження *Viscum album* L. в містах України та світу

Дослідження впливу *Viscum album* на санітарний стан зелених насаджень проводились в багатьох країнах світу. Експансія *Viscum album* L. в природних та міських екосистемах України є вражаючою і за кількістю видів деревних рослин і за територіями поширення. *Viscum album* зустрічається не лише на покритонасінних деревах, а й на голонасінних деревних рослинах та чагарниках. Таксономічний склад деревно-чагарникових рослин (рослин-господарів), на яких вона паразитує, значно зростає.

На сьогодні експансія *Viscum album* набула катастрофічних масштабів для великих і малих міст України (Києва, Харкова, Івано-Франківська, Полтави, Білої Церкви, Вінниці, Житомира, Луцька), про що свідчать численні публікації Білоножко Ю.О., І.М.Усцького, Л.В.Полякової, Ю.О.Рум'янова, І.О.Рибалка, Ю.І.Вергелеса, Ю.А.Красиленко, Л.М.Філіпової, Я.Д.Фучила, А.І.Івченко.

Вважається, що *Viscum album* спричиняє суттєве зниження енергії росту, втрату декоративності та врожайності деревних культур, а також є причиною зниження довговічності насаджень, що призводить до часткової або суцільної суховерхості та поступового усихання дерев.

Очевидно, в умовах зміни клімату ослабли захисні реакції деревних рослин, а для *Viscum album* як теплолюбної рослини виникли оптимальні умови. *Viscum album* може згодом заселити нові види рослин-господарів, наприклад, унікальні інтродуценти, раритетні дерева, види, представлені поодинокими екземплярами [3, С.75].

Природний ареал *Viscum album* охоплює всю Європу, Азію та Північну Африку. Особливості розповсюдження *Viscum album* вивчають у Великобританії, Хорватії, Словенії, Польщі, Угорщині, США, Швеції, Іспанії, Італії, Мексиці, Румунії та Новій Зеландії.

Дослідження, проведені в ялицевих лісах центральної Греції, дали змогу встановити тісний зв'язок між ступенем ураження дерев та індексами їхнього санітарного стану. Обґрунтовано, що *Viscum abietis* (Wiesb.) Fritsch та *Arceuthobium oxycedri* M.Bieb спричиняє дефоліацію крони дерев-живителів та є одним із факторів, що підвищують рівень їх відпаду. Вважається, що *Viscum album* також спричиняє погіршення санітарного стану листопадних видів дерев [34, С.42].

Дослідження впливу *Viscum austriacum* Wiesb. на радіальний приріст *Pinus sylvestris*, проведені у Берліні (Німеччина), дали змогу виявити, що *Viscum album* спричинила зменшення ширини річних кілець, яке за високого ступеня ураження сягало 32%. Водночас Ф.Швайнгрубер встановив, що межі пошкодження, викликані *Viscum album* на листопадних видах дерев, не є однозначними, А.М.Бекетов відмічав, що зовнішні умови можуть впливати на ріст дерев, а фактори, які визначають збільшення приросту одних дерев, викликають його зменшення в інших [34, С.42].

Дослідження впливу *Viscum album* на радіальний приріст *Populus nigra* у Ботанічному саду м. Каунас (Литва) виявили, що дерева з найбільшою кількістю кущів *Viscum album* мали найвищий радіальний приріст. Також було встановлено, що *Viscum album* спричиняє усихання частини гілки, яка знаходиться вище її фіксації [34, С.42].

Viscum album спричиняє у дерев-живителів різні негативні наслідки, зокрема зміни в формуванні деревини і розвитку листя. Кінці заражених *Viscum album* гілок за межами інфекції часто гинуть під час посух, що призводить до значного відмирання крони. Внаслідок заселення *Viscum album* на гілках і стовбурах дерев часто можна спостерігати набряки або круглі галли, які стають своєрідними очагами для грибною інфекції.

Дослідження, проведені в Туреччині, підтвердили, що *Viscum austriacum* Wiesb. спричиняє суттєве зменшення товщини гілки *Pinus sylvestris*, вище фіксації куща. Швейцарські дослідники, які також вивчали вплив *Viscum austriacum* Wiesb. на *Pinus sylvestris*, встановили, що маса шпильок на

інфікованих *Viscum austriacum* Wiesb. гілках у порівнянні з контролем (гілки подібного діаметра) є меншою аж на 77% [34, С.44].

Дослідження, проведені в США, ґрунтовно свідчать, що омела карликова (*Arceuthobium douglasii* Engelm.) спричиняє деградацію крони дугласії майже вдвічі внаслідок зменшення приросту фотосинтезувальних тканин [34, С.44].

Іранські науковці встановили, що у паротії персидської (*Parrotia persica* (DC.) C. A. Mey) – виду, що належить до реліктів третинного періоду і трапляється в Каспійських Гірканських мішаних лісах, – *Viscum album* спричиняє зменшення площі листкової пластинки на 30% у порівнянні з контролем, приросту листкової маси – на 44% [34, С.44].

Дослідження на яблуні виявили, що через десять років після ураження *Viscum album* розмір дерев-живителів, як правило, був меншим, ніж у контролі, а продуктивність зменшувалася на 50% [34, С.44].

Дослідження, проведені в Чеській Республіці на території Ледницького парку, дозволили встановити фактори, які впливають на поширення *Viscum album* на рівні особин дерев-живителів. До них належать: діаметр дерева, вік, висота, характеристики крони, фізіологічний стан. Також було виявлено тісні зв'язки між інтенсивністю ураження дерев-живителів *Viscum album* та наявністю інших пошкоджень [34, С.44].

Значна частина досліджень поширення різних видів роду *Viscum* L. спрямована на комплексне оцінювання та прогнозування їх впливу на природні екосистеми [21-34, 41-44], а також на багаторічні насадження сільськогосподарського призначення. Тоді як міські зелені насадження переважно розглядаються як арена для впровадження різних типів обрізок дерев та часткового обмеження поширення омели. Мало дослідженими залишаються екологічні фактори, що сприяють поширенню та росту чисельності популяції цього виду в міських умовах.

В ландшафті *Viscum album* поширюється плямами. Таке розповсюдження пов'язано зі шляхами міграції перелітних птахів.

Viscum album завдає шкоди природним і штучним насадженням у південній та центральній Європі, проте екологічною загрозою в лісовому секторі її там не вважають. Широкого розповсюдження набула *Viscum album* і на території України (рис. 1.1).



Рис. 1.1 Поширення *Viscum album* L. на території України за дослідженнями (Красиленко Ю.А. протягом 2017-2020pp.) [44, с. 50]

На сьогодні *Viscum album* вже вважається справжнім екологічним лихом Києва, Харкова, Вінниці, Івано-Франківська, Полтави, Білої Церкви, Черкас, Луцька, Умані тощо. Останнім часом помітнішою стає швидка інвазія цього виду на території, де ще донедавна її не було. Особливо сприятливі умови для розвитку популяцій цієї рослини-напівпаразита складаються у містах, де насадження зазвичай найбільш ослаблені порівняно із природними через посилене антропогенне навантаження.

1.2 Біолого-екологічні особливості представників роду *Viscum* L.

На території України поширені *Viscum album* L., *Viscum austriacum* Wiesb., *Viscum abietis* (Wiesb.) Fritsch та *Arceuthobium oxycedri* M.Bieb.

Viscum album є універсалом, що націлений на листяні дводольні деревні рослини, тоді як два інших види – *Viscum austriacum* Wiesb. і *Viscum abietis*

(Wiesb.) Fritsch – мають яскраво виражену приуроченість до деяких хвойних таксонів. Крім того, нещодавні дослідження свідчать, що насіння *Viscum album* є стійкішим до замерзання, ніж, наприклад, *Viscum austriacum* Wiesb. [34, С.37].

Viscum austriacum Wiesb., паразитує на сосні. Відрізняється від попередніх видів довгими вузькими листочками, трохи серповидно вигнутими і жовтуватими плодами (рис. 1.2).



Рис 1.2 *Viscum austriacum* Wiesb.

Viscum abietis (Wiesb.) Fritsch теплолюбна рослина уражає тільки ялицю, на інші хвойні і листяні породи не переходить. Морфологічно відрізняється від *Viscum album* L., тим, що має трохи жовтуваті плоди і в насінні – по одному зародку (рис. 1.3).



Рис. 1.3 *Viscum abietis* (Wiesb.) Fritsch

Arceuthobium oxycedri M.Bieb вічнозелена, теплолюбна, дводомна, багаторічна квіткова рослина з лусковидними листочками (рис. 1.4). Паразитує на окремих видах роду *Juniperus*.

Рис. 1.4 *Arceuthobium oxycedri* M.Bieb

Ареал *Viscum album* в Україні охоплює майже всю її територію, *Viscum austriacum* (Wiesb.) Vollm. паразитує на соснах і модринах у Карпатах і правобережних районах Лісостепу, *Viscum abietis* (Wiesb.) Fritsch зустрічається на ялицях, *Arceuthobium oxycedri* M.Bieb зустрічається на ялівці. Тільки один вид – *Viscum album* – вимагає спеціальних фітосанітарних заходів, оскільки може представляти загрозу для насаджень [34, С.37].

Viscum album – дводомний напівпаразитарний кущ із життєвим циклом 4-6 років. Рослина називається напівпаразитарною, оскільки її листя здатне до фотосинтезу, з рослин-господарів *Viscum album* бере лише воду та мінерали.

Таксономічну характеристику *Viscum album* згідно з широко відомим визначником «Определитель высших растений Украины» за редакцією Ю.М.Прокудіна, а також систематичне положення *Viscum album* за С.Мосякіним та М. Федорончуком наведено в табл. 1.1 [7, С.243; 45, С.247].

Таблиця 1.1 - Систематичне положення *Viscum album* [7, С.243; 45, С.247]

Таксономічна категорія	Українська назва	Латинська назва
Домен	Еукаріоти	<i>Eucaryota</i>
Царство	Рослини	<i>Plantae</i>
Відділ	Покритонасінні	<i>Magnoliophyta</i> (= <i>Angiospermae</i>)
Клас	Дводольні	<i>Magnoliopsida</i> (= <i>Dicotyledone</i>)
Порядок	Санталоцвітні	<i>Santalales</i>
Родина	Ремнецвітникові	<i>Loranthaceae</i>
Рід	Омела	<i>Viscum</i>
Вид	Омела біла	<i>Viscum album</i> L.

На сьогодні рід *Viscum* об'єднує приблизно 100 видів, більшість з яких розповсюджені в Африці та на Мадагаскарі, а також у невеликій кількості – в Південній Азії. Лише декілька видів роду *Viscum* відомі в Європі, помірних широтах Азії, Малайзії та східній Австралії. В таблиці 1.2 наведена характеристика екологічної ніші *Viscum album* за Г. Елленбергом [34, С.84].

Таблиця 1.2 - Характеристика екологічної ніші *Viscum album* за Г.Елленбергом [34, С.84]

Режим освітлення	7	Напівсвітлолюбний вид
Відношення до вмісту азоту в субстраті живлення	5	Помірно забезпечені (помірно багаті) азотом субстрати
рН субстрату	6	Від помірно кислих до слабокислих субстратів або нейтральних (рН у межах 5,0-7,0)

Кріпильна система *Viscum album* разом із кортикальними прожилками є ендofітною системою. Часто ендofітна система може досягати апікальної меристеми, утворюючи нові відгалуження паразита. Таке явище названо системною інфекцією. *Viscum album* має свою хлорофілоносну систему, що дає змогу їй частково бути незалежною від хазяїна, на якому вона оселилась. Розмножується *Viscum album* шляхом проростання насіння. На рис. 1.5 представлено зовнішній вигляд *Viscum album* L.



Рис. 1.5 Зовнішній вигляд *Viscum album* L. (фото автора)

Перші фази *Viscum album* L. розвитку відбуваються дуже повільно. Стебло й пагони починають розвиватися лише через кілька років. У перший рік після проростання насіння виростає пагін *Viscum album* завдовжки до 7 см. Наступного року пагін розгалужується і досягає 20 см, утворюючи кулясту

форму, а на третій рік - вже звичайний кулястий «кущ» *Viscum album* до 30 см діаметром.

Листки *Viscum album* шкірясті з жовтувато-зеленуватого кольору (завдяки восковій кутикулі завтовшки близько 10 мкм), сидячі, оберненояйцеподібнодовгасті, супротивні, зелені за забарвленням, дуже мінливі за формою й розміром (довжина варіює в межах від 1,3 см до 10,7 см, ширина – від 0,3 см до 4,3 см) та містять від трьох до п'яти прозорих жилок, які розташовані майже паралельно і пов'язані між собою дифузними сітчастими венулами. Вік листя *Viscum album* на одній особині може варіювати від 17 місяців до 3 років. Клітини епідермісу *Viscum album* містять хлорофіл *a* і *b*. Продири розміщені з обох сторін листка, їхня щільність становить 89 ± 23 продирів на мм^2 і залежить від віку рослини. Довжина міжвузля становить 1 – 9 см [34, С.29].

Стебла *Viscum album* голі, зелені, вильчасто-гіллясті. Тип галузження – псевдодихотомічний (верхівкова брунька після розгалуження стебла відмирає, його подальший ріст відбувається за рахунок розвитку супротивно розміщених бокових бруньок, у результаті чого утворюється своєрідна вилка) [34, С.29]. Починаючи з 4 – 5-річного віку *Viscum album* стає дозрілим і щорічно розвиває один дихазійний пагін із двома міжвузлями (коротким та довгим), що несуть дві пари листя. За дихотомією, яка з'являється щороку, можна визначати вік *Viscum album* [34, С.30]. На рис.1.6 представлено псевдо дихотомічне галузження *Viscum album* L.



Рис. 1.6 Псевдодихотомічне галузження *Viscum album* L. (фото автора): А – загальний вигляд рослини; В – верхівка пагону

Квіти дрібні, жовтувато-зелені, сидячі, непримітні, зібрані невеликими групами по 3 – 5 квіток у суцвіття (щиток або несправжня напівпарасолька) у пазухах пагонів і на кінцях гілок. Співвідношення в популяції *Viscum album* чоловічих та жіночих кущів дуже часто істотно відрізняється від співвідношення 1:1, зазвичай переважають жіночі рослини (понад 70% популяції) [34, С.29].

Плід *Viscum album* – куляста або рідше грушоподібна соковита ягода (псевдоягода) з клейкою м'якоттю діаметром 6 – 10 мм, яка містить від одного до чотирьох зародків розміром $6,42 \times 4,20$ мм. Спочатку вона зелена або жовто-зелена, напівпрозора, а при дозріванні (взимку) – біла. Формуються ягоди *Viscum album* в пазухах торішніх пагонів і на верхівках гілок попереднього року розвитку, рідше – в точках розгалуження стебла [34, С.30] (рис. 1.7).



Рис. 1.7 Плоди *Viscum album* L. (фото автора)

Зародки *Viscum album* укладені у дуже тонкий ендокарп, товстий мезокарп, що складається з двошарового слизового вісцину та білий або дещо жовтуватий епікарп, що має кінцеве кільце з чотирьох бічних та одного центрального рубців.

Ендофітна, або «прихована» частина *Viscum album* сильно розгалужена, особливо у випадку системної інвазії, і включає специфічні для паразитів органи – гаусторії і ризоїди. Ризоїди дерев'янисті, членисті, легко ламаються у вузлах. Зародок утворює поодинокий первинний гаусторій, який проникає в камбій дерева-живителя і з'єднується з ксилемою для отримання води та поживних речовин. Ризоїди, які містять хлорофіл, проходять через паренхіму

або флоему дерева-живителя і породжують вторинні гаусторії (гризла), які поширюються поперек та/або поздовжньо. Гаусторії *Viscum album* демонструють залежність від морфології дерева-живителя зі значними варіаціями довжини та структури галуження, тоді як ризоїди мають стабільний щорічний приріст близько 0,75 см [34, С.30-31].

Гаусторії прив'язують рослину напівпаразита до живителя і створює між ними судинний місток ксилема-ксилема/ксилема-флоема. Цей зв'язок дає змогу *Viscum album* не тільки поглинати воду і поживні речовини, але й переносити мРНК, білки та віруси [34, С.31].

Відомо, що в першу чергу *Viscum album* оселяється на скелетних гілках, тож для вражених нею дерев буде характерною нестача поживних речовин у верхівці крони, що проявиться не лише через зменшення маси листків, але і через атрофію гілок: вода та мінеральні речовини, які транспортуються від коренів до місця інфікування, поглинаються *Viscum album*. Локальне порушення балансу надходження та витрат поживних речовин окремої гілки може спричинити її відмирання і загалом підвищити вразливість крон дерев до дії сильного вітру та їх ламкості під впливом надмірних снігопадів.

Життєва форма *Viscum album* за системою І. С. Серебрякова – чагарник [36], за системою К. Раункієра – вічнозелений фанерофіт [46]. У деяких джерелах уточнюють – вічнозелений епіфітний фанерофіт (рис. 1.8).

Первинним вектором розповсюдження насіння *Viscum album* є птахи, які живляться стиглими плодами рослини-напівпаразита. Насіння, що проходить через шлунково-кишковий тракт птахів, зберігає схожість. Разом із послідом воно потрапляє на гілки дерев і там проростає [34, С.32].

Насінина *Viscum album* має пласку форму і темно-зелене або зеленувато-жовте забарвлення. У природних умовах протягом п'яти – шести місяців вона знаходиться у стані зимового спокою. Для проростання необхідно достатньо світла та порівняно високі температури повітря: поділ клітин насінини починається при +8 – +10 °С, що зазвичай відповідає температурам березня – квітня, оптимальна температура для проростання становить +15 – +20 °С,

максимальна – близько $+30^{\circ}\text{C}$. Після проростання *Viscum album* може рости в темряві [34, С.32].

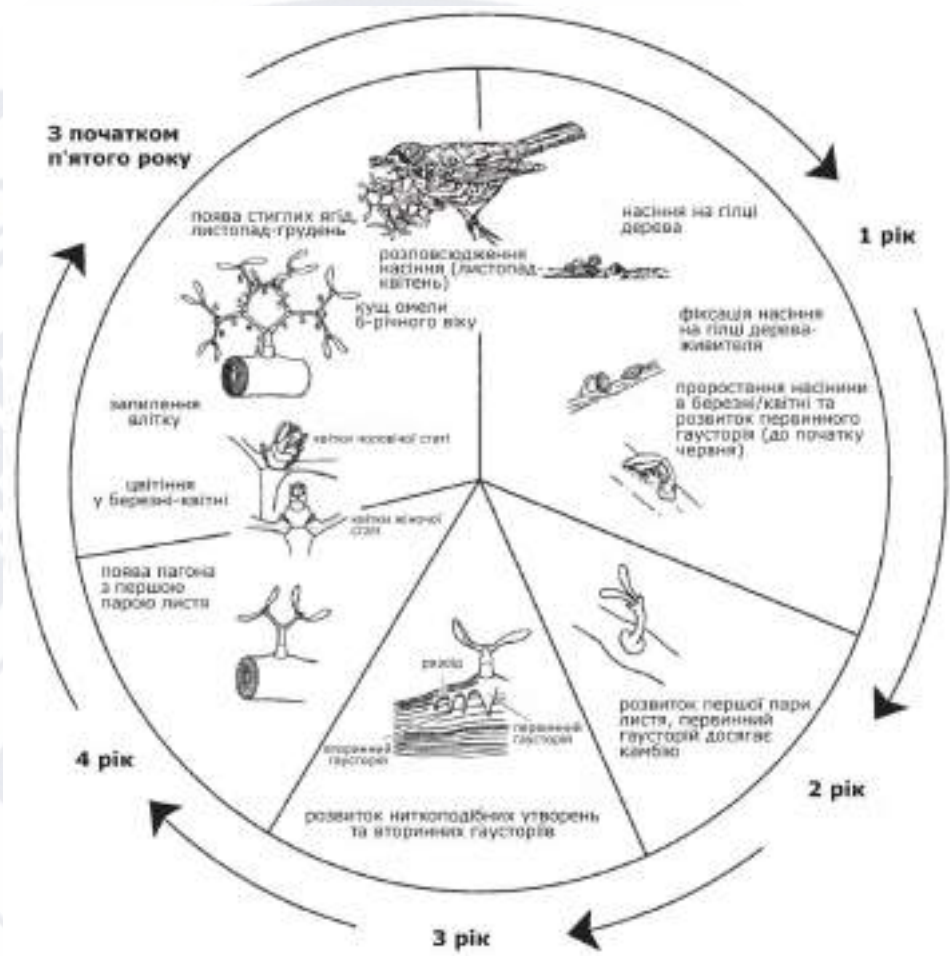


Рис. 1.8 Життєвий цикл *Viscum album* L. (зі змінами) [34, С.32]

Через 3 – 4 дні після проростання насінини починає подовжуватися. Як правило, цей процес триває до 60 днів, впродовж яких формується відросток завдовжки приблизно 5,6 мм (згідно з іншими джерелами – 4 – 8 мм). Далі цей відросток нахиляється в бік дерева-живителя, його кінець збільшується в розмірі і поступово утворює закріпку. Якщо у цей час насінини розвивалася на неживому субстраті, вона засихає, якщо ж на гілці живого дерева – клітини відростка *Viscum album* проникають у тканини деревної рослини і формують первинний гаусторій. Як правило, процес зараження дерев *Viscum album* візуально помітний. Лише в деяких випадках зовнішні частини відростка висихають. Молодому росткові *Viscum album* властивий фототропізм і геотропізм, він витримує пониження температури до -15°C [34, С.33].

Перша пара листків на *Viscum album* з'являється впродовж другого – третього років розвитку (рис. 1.9). Як правило, максимальний приріст листкової маси відбувається у травні – червні [34, С.33].



Рис. 1.9 *Viscum album* третього року розвитку (фото автора)

Приблизно з 4-5-річного віку *Viscum album* починає цвісти. Час цвітіння *Viscum album* не залежить від виду дерева-живителя, є переважно стабільним та припадає на березень – квітень. Тривалість періоду цвітіння *Viscum album*, як правило, становить декілька тижнів. Запилення відбувається влітку. Основними запилювачами напівпаразита є мухи та вітер (здатен поширювати пилок рослини на відстань від сотні метрів до 2 км). Зерна пилку *Viscum album*, як правило, овальні. Цвіте і плодоносить рослина щорічно, без зміни продуктивності [34, С.33]. За рахунок щорічного приросту листкової маси, куш набуває майже ідеальної кулеподібної форми (рис. 1.10). На рис. 1.11 представлена кулеподібна форма *Viscum album* 21-45 років розвитку.



Рис. 1.10 *Viscum album* 6-го року розвитку (фото автора)



Рис. 1.11 *Viscum album* 21-го року розвитку (фото автора)

Дозрівання та поширення плодів *Viscum album* починаються в листопаді – грудні і тривають до кінця зими, а деякі ягоди залишаються прикріпленими до куща напівпаразита аж до весни і, таким чином, співіснують із квітами, які з’явилися знову. Розповсюджують насіння *Viscum album* птахи, що живляться її плодами в зимовий період року: омелюх (*Bombycilla garrulus* L.) та дрізд – омелюх (*Turdus viscivorus* L.) і – набагато меншою мірою – чикотень (*Turdus pilaris* L.) [34, С.34].

Максимальна відстань, на яку дрозди можуть поширювати насіння *Viscum album* L., становить 20 км, омелюхи – 5-6 км. Також насіння рослини може проникати на нові території, якщо приклеїлося за допомогою вісцину до оперення або дзьобу птаха. Локальне поширення напівпаразита забезпечує «дощ насіння» – механічне опадання перестиглих плодів *Viscum album* L., які можуть приклеюватися безпосередньо до самого куща, на якому вирости, гілок дерева-живителя або навіть сусідніх дерев [34, С.34].

На *Viscum album* виявлено декілька видів комах, у тому числі облігатних і факультативних фітофагів, які можуть споживати її свіже листя, пагони і відмерлі частини. Наприклад, найпоширеніші види жуків, які колонізують і споживають пагони *Viscum album* та потенційно можуть спричиняти її смертність, належать до роду *Agrilus* sp. [34, С. 39].

Попри присутність у *Viscum album* віскотоксинів, які, як вважається, мають сильний інгібувальний вплив на деякі рослинні патогени, на *Viscum*

album виявлено низку грибів і бактерій. Стебла *Viscum album* часто колонізують різні види лишайників, що ростуть на корі дерев-живителів [34, С. 39].

Для контролю поширення *Viscum album* застосовують механічні, хімічні та біологічні методи. Механічні методи контролю передбачають видалення уражених гілок *Viscum album* або повне вилучення дерева у разі дуже сильного заселення. *Viscum album* потрібно зрізати після закінчення листопаду, поки не дозріло насіння, щоб вона не поширювалась на сади, лісосмуги й лісові масиви.

Найпопулярнішим шляхом боротьби з *Viscum album* є обрізання заражених гілок. Якщо кількість уражених *Viscum album*, гілок не перевищує 30%, в таких випадках достатньо видалити уражені гілки до місця їх розгалуження або доки не буде видалена та частина дерева, в серцевину якої проникло коріння паразита. Після такої обрізки крона дерева повинна бути менш асиметричною, аби уникнути різкої зміни навантажень на кореневу систему через вітри та опади. Щоб сформувати симетричну крону дозволяється обрізка здорових гілок або укріплення дерева за допомогою технологій брейсинга або каблінга.

Менш агресивний метод базується на розрізанні екзофіту на гілці дерева-живителя, вирізанні гаусторіїв всередині гілки та заповненні рани спеціальною пастою, що містить стимулятори регенерації ран, фунгіциди та антибіотики [34, С. 39-40].

Хімічні методи боротьби з *Viscum album* полягають в обприскуванні фотосинтезувальної поверхні *Viscum album* гербіцидами, багато з яких вже заборонені, а їхнє використання у міських районах є екологічно сумнівним та може бути малоефективним (навіть у разі опадання листя *Viscum album* препарат може не пошкоджувати її ендоефітну систему). Крім того, такі методи є досить витратними і можуть загрожувати стану дерева-живителя, яке має залишитися живим та максимально неушкодженим [34, С.40].

Деякі автори пропонують застосовувати для боротьби з *Viscum album* етилен. Це природна сполука, яка синтезується самими рослинами та у збільшених концентраціях призводить до опадання квіток і зав'язі. Тому за

введення розчину етилену у стовбур заселеного дерева діюча речовина (за рахунок вищої інтенсивності транспірації *Viscum album*) накопичуватиметься у фотосинтезувальних тканинах напівпаразита [34, С.40]. Дерево, на якому паразитує *Viscum album* L., в результаті має залишитися живим та максимально неушкодженим.

Для боротьби з *Viscum album* можуть бути використані виявлені на ній гриби-надпаразити роду *Puccinia* sp. [34, С.40].

В результаті досліджень [25, С. 299] знищення *Viscum album* неминуче зменшиться видове різноманіття птахів які живляться її плодами (на 20%), а надалі - кількості гніздових та перелітних птахів спричинить поширення комах-фітофагів улітку, що може призвести до збільшення рівня ураженості та погіршення продуктивності насаджень.

Повне знищення *Viscum album* може позбавити фармацевтичну промисловість цінної лікарської сировини, якою є її листя й пагони. Захист деревних рослин від впливу *Viscum album* має бути спрямований не на її знищення, а на регулювання та утримання її щільності в ландшафті, шляхом ретельного підбору видів дерев в озелененні міст.

1.3 Можливості використання *Viscum album* L.

Науковий та практичний інтерес *Viscum album* становить не лише як паразитична рослина. Оскільки у різних частинах *Viscum album* містяться різноманітні хімічні речовини (алкалоїди, аміни, терпени, віскотоцин, лецитін, вітамін С, гістамін тощо) її використовують при традиційному лікуванні досить широкого спектру захворювань таких як діабет, головний біль, безпліддя, астма, гіпертензія, нервові напруження тощо.

В якості лікарського препарату переважно використовують екстракти з різних частин *Viscum album*. Відомо, що екстракти лікарських рослин можуть по різному впливати на спадковий апарат клітин, спричиняючи мітозостимулюючий або навпаки – мітозостатичний вплив. Прийнято вважати,

що низка хімічних речовин які входять до екстрактів *Viscum album* мають цитостатичну та протипухлинну дію, а також здатні активувати апоптоз.

Екстракти лектинів з *Viscum album* є досить добре вивченими і відомими саме завдяки своїй проапоптичній дії у пухлинах різного виду та походження. Велика кількість досліджень вказує на проапоптичні ефекти лектину *Viscum album* для певних доз, у той час як інші концентрації мають антиапоптичні наслідки. Так, при обробці Т-лімфоцитів лектином *Viscum album* у концентрації 1-8 ng/ml та моноклеарних клітин периферійної крові 2-8 ng/ml спостерігали інгібування проліферації, тоді як вищі концентрації (4-16 pg/ml, 4-32 pg/ml) навпаки індукували проліферацію для моноклеарних клітин периферійної крові і Т-лімфоцитів відповідно. Обробка клітин лектином у концентрації 10 ng/ml у присутності антитіл CD3/CD28 підвищувала відсоток апоптичних клітин до 26% через 48 годин після інкубації. Незважаючи на це, лектин використовується для створення та розробки антипухлинних препаратів [15, С. 27].

Усього розрізняють три лектини *Viscum album*, які позначають як I, II, і III, що мають певні відмінності і потребують подальшого вивчення. Для лектину корейської омели (*Viscum album* var. *Coloratum*) було показано апоптичну активність щодо клітин раку молочної залози людини.

Перспективність лектину *Viscum album* у якості протипухлинного препарату було доведено і у дослідях *in vivo*. Так із застосуванням модельних мишей було показано, що рекомбінантний лектин *Viscum album* підвищував виживаність тварин з важким комбінованим імунодефіцитом після трансплантації клітин раку яєчників людини [15, С. 27].

Крім того нижче наведені особливості метаболізму у здоровому та ураженому *Viscum album* лубі дерев *Populus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Acer platanides* та *Acer saccharinum*. З цією метою відбирали луб двох близьких за розмірами та розташуванням у кроні пагонів середньовікових дерев, із яких один пагін був заселений 10 – 15 річним кущем *Viscum album*, а другий вільний від неї (контроль). З кожного заселеного *Viscum album* дерева брали по 3 зразки

для біохімічного аналізу: 1 – луб не заселеного *Viscum album* пагона (контроль); 2 – луб пагона, розташованого вище куща *Viscum album* на 10 – 20 см; 3 – луб пагона, розташованого на 10 – 20 см нижче куща *Viscum album*.

Зразки відбирали у січні. Луб висушували при кімнатній температурі без доступу світла. У лубі визначали: загальний вміст білку методом фарбування з амідом-чорним, загальний вміст фенольних сполук, вміст флавононів, вміст катехінів. Результати аналізів свідчать, що метаболізм у лубі не заселених *Viscum album* пагонів суттєво відрізняється від метаболізму пагонів, на яких вона знаходиться. Так, під впливом *Viscum album* помітно активізується синтез сполук вторинного обміну і знижується синтез первинних метаболітів – білку (табл. 1.3) у всіх досліджених порід, окрім горобини звичайної, причому реакція на проникнення *Viscum album* в кожній породі індивідуальна [38, С. 213].

Таблиця 1.3 - Вміст фенольних сполук у лубі дерев, пагони яких заселені *Viscum album* (чисельник – мг/г⁻¹ сухої маси, знаменник – частка від вмісту у незаселеному пагоні, %) [38, С. 213].

Порода, ділянка пагону	Фенольні сполуки	Флавонони	Катехіни
<i>Populus nigra</i> L.			
Контроль	46/100	1,7/100	відсутні
Вище розміщення <i>Viscum album</i>	46/100	3,0/176	–
Нижче розміщення <i>Viscum album</i>	56/122	2,2/130	–
<i>Sorbus aucuparia</i> L.			
Контроль	45/100	6,0/100	1,0/100
Вище розміщення <i>Viscum album</i>	44/98	6,0/100	0,9/90
Нижче розміщення <i>Viscum album</i>	27/60	4,5/75	0,7/70
<i>Acer platanoides</i> L.			
Контроль	107/100	1,4/100	1,5/100
Вище розміщення <i>Viscum album</i>	113/105	1,7/121	
Нижче розміщення <i>Viscum album</i>	123/115	1,5/107	
<i>Acer saccharinum</i> L.			
Контроль	77/100	5,0/100	5,0/100
Вище розміщення <i>Viscum album</i>	115/150	5,0/100	6,5/130
Нижче розміщення <i>Viscum album</i>	124/161	5,0/100	8,6/172

Populus nigra нестійка до заселення *Viscum album*. За зовнішніми ознаками дерева з багаторічними кущами *Viscum album* мають більшу кількість сухих гілок, дещо ослаблені, хоча за інтенсивністю ростових процесів суттєво не відрізняються від дерев, на яких *Viscum album* відсутня.

Під впливом *Viscum album* на 22% збільшується загальний синтез фенольних сполук лише у тій частині пагону, що розташована нижче місця укорінення *Viscum album* активно використовує для свого росту протеїни роду *Populus*, знижуючи загальний їх вміст у прилеглій до *Viscum album* зоні лубу на 33%. Проте вже у частині пагону, яка розташована вище від місця укорінення *Viscum album*, вміст як первинних, так і вторинних метаболітів практично відповідає рівню цих метаболітів у не заселеному *Viscum album* пагоні – загальний вміст фенолів однаковий, а вміст білку менший лише на 7%.

Перерозподіл кількісного вмісту флавононів у загальній сумі фенольних сполук (176% у лубі вище куща *Viscum album* і 130% у лубі до місця її укорінення), ймовірно, свідчить про захисну реакцію дерева на діяльність *Viscum album* L., проте вміст цих речовин незначний, що може бути пов'язане з видовою специфічністю дерева, зокрема катехінів не було виявлено взагалі. В таблиці 1.4 наведено вміст білку у лубі дерев, пагони яких заселені *Viscum album*.

Таблиця 1.4 - Вміст білку у лубі дерев, пагони яких заселені *Viscum album* (чисельник – мг/г⁻¹ сухої маси, знаменник – частка від вмісту у незаселеному пагоні, %) [38, С. 213]

Ділянка пагону	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer saccharinum</i> L.
Контроль	8,8/100	9,2/100	6,0/100	9,8/100
Вище розміщення <i>Viscum album</i>	8,2/93	7,9/86	6,1/101	10,4/104
Нижче розміщення <i>Viscum album</i>	5,9/67	8,0/87	5,1/85	9,6/97

Результати біохімічного аналізу *Populus nigra* свідчать, що *Viscum album* здатна активно використовувати протеїни *Populus nigra* лише у місці проникнення у пагін, а *Populus nigra*, своєю чергою, доволі швидко відновлює

витрати і вже на відстані 10-20 см вище від розташування о *Viscum album* значення біохімічних показників практично подібні аналогічним показникам пагонів, не заселених *Viscum album* (93% вмісту білку і 100% вмісту фенольних сполук) [38, С. 213].

Acer platanoides також заселяється *Viscum album*, проте не так активно, як *Populus nigra*. На відміну від *Populus nigra*, у лубі *Acer platanoides* вміст як первинних, так і вторинних груп сполук під впливом *Viscum album* змінюється менше. Так, у зоні лубу, що знаходиться нижче розташування *Viscum album* L., кількість білку зменшується лише на 15% і на стільки же зростає вміст фенольних сполук. У зоні пагона вище місця проникнення *Viscum album* вміст обох груп сполук у лубі практично не відрізняється від показників здорового пагона. Проте у комплексі фенольних сполук, який представлений різними за структурою групами речовин (у нашому досліді визначали лише дві групи – флавоноїди та катехіноїди), ймовірно, відбувається перерозподіл активності синтезу різних груп, про що свідчить суттєве зростання вмісту катехіноїдів у лубі всього пагону, заселеного *Viscum album*. У цілому реакція *Acer platanoides* на заселення *Viscum album* виявляється в перерозподілі синтезу фенольних сполук і деякому зростанні їх вмісту переважно за рахунок збільшення синтезу катехіноїдів [38, С. 214].

Acer saccharinum, на відміну від *Acer platanoides*, заселяється *Viscum album* інтенсивніше. Можливо, цьому сприяє більший вміст білку у його лубі – близько 10% у всіх частинах пагону, що майже на 40% перевершує показники *Acer platanoides*. Результати аналізів свідчать про активізацію синтезу фенольних сполук, зокрема катехіноїдів, у лубі, що прилягає до місця укорінення *Viscum album*. Ймовірно, що активізація синтезу фенольних сполук у місці укорінення *Viscum album* свідчить про захисну реакцію дерева на гаусторії *Viscum album*, і чим вона вища, тим суттєвіший її вплив на дерево [38, С. 214].

Sorbus aucuparia також є нестійкою до заселення *Viscum album* L.. Заселені нею дерева за зовнішніми ознаками відрізняються від незаселених насамперед наявністю сухих гілок у кроні та меншою довговічністю в цілому.

Очевидно, це пов'язане із синтезом вторинних метаболітів, активність яких у лубі пагона нижче розташування *Viscum album* знижується по всіх визначених групах сполук. Проте вище місця укорінення *Viscum album* вміст фенольних сполук практично такий, як у лубі не заселеного нею пагона. Зниження синтезу фенольних сполук у зоні впливу гаусторіїв *Viscum album* свідчить як про можливе пригнічення їх синтезу рослиною-паразитом, так і про низький рівень протистояння горобини метаболічній активності *Viscum album*. Вміст білку в лубі *Sorbus aucuparia* як вище, так і нижче місця укорінення *Viscum album* на 13-14% нижчий, ніж у лубі пагона, що нею не заселений [38, С. 214].

Для сполук первинного обміну, зокрема білку, є характерним зниження їх вмісту під впливом *Viscum album* для всіх порід. Тобто *Viscum album* активно використовує цю важливу групу метаболітів для побудови свого організму. Фенольні сполуки виконують переважно захисні функції, тому як відгук на пошкодження в рослинах активізується синтез вторинних сполук. Зростання вмісту фенольних сполук у місці проникнення гаусторіїв *Viscum album* відмічене в усіх порід, окрім *Sorbus aucuparia*. Відомо, що біосинтез як білку, так і фенольних сполук здійснюється на основі однієї речовини – ароматичної амінокислоти фенілаланіну, тому у більшості випадків штучного впливу на первинний обмін (стимуляція ростових процесів чи їх пригнічення будь-яким способом) спостерігається протилежний за напрямком відгук у вторинному обміні, тобто при посиленому синтезі білка у рослинах знижується вміст фенольних сполук і навпаки, цей висновок підтверджують і наші дослідження [38, С. 214].

Цілком можливо, що під впливом чинників ослаблення (посухи, загазованості повітря, травм, збудників хвороб, пошкодження комахами) зміни в метаболізмі дерева можуть виявитися значнішими: рівень синтезу фенольних речовин не перешкоджає фізіологічній активності *Viscum album*, а рівень первинних метаболітів суттєво знижується в лубі пагона, що знаходиться вище її кріплення, і пагін відмирає. В цьому випадку кущ *Viscum album* залишається

життєздатним і, можливо, замінює за фотосинтетичною активністю втрачений пагін [38, С. 215].

Таким чином, *Viscum album* суттєво впливає на метаболізм рослини-господаря в місці її прикріплення. Характер впливу *Viscum album* залежить від виду рослини. У стійкіших до її впливу видів *Populus nigra*, *Acer platanoides*, *Acer saccharinum* синтез фенольних сполук зростає, а у нестійких (*Sorbus aucuparia*) - знижується. Характерною особливістю заселених *Viscum album* пагонів є зниження вмісту білків у пагонах нижче місця її розташування, не залежно від виду дерева. В життєздатних пагонах вище її розташування рівень первинних і вторинних метаболітів стабілізується і знаходиться на рівні пагонів, не заселених *Viscum album* [38, С. 215].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Природно-кліматичні умови території дослідження

Вінниця – місто обласного значення, адміністративний, економічний, культурний центр Вінницької області, один із старовинних осередків Поділля. Знаходиться на березі Південного Бугу, при впадінні в нього правої притоки Вишні та лівої – Віннички, за 260 км від Києва.

Це один з історичних осередків східного Поділля. Займає площу 68,7 км² [8, С. 4]. Річкою Південний Буг територія області ділиться на дві частини: лівобережну, яка відноситься до Придніпровської височини і правобережну – Подільського плато. Старе місто і Замостя розташоване у Придніпровській височині, а центральна частина Вінниці знаходиться на Подільській височині.

Основним водним об'єктом на території Вінницької МТГ є річка Південний Буг, яка має загальну довжину 806 км, протікає через м. Вінницю [40, с. 26]. Ширина русла річки Південний Буг в районі Вінниці - 100-130 м., а нижче греблі Сабарівської ГЕС - 70-85 м. Правий берег високий і скелястий, лівий - низький, частково заболочений.

Максимальні витрати води на річці Південний Буг спостерігаються навесні у період сніготанення. Влітку навіть при випадінні значних опадів, як правило, паводки формуються невисокі. На території міста Вінниця протікає 64 малих річки. Малі річки та струмки мають довжину від 0,8 до 15 км. Найдовші малі річки (Тяжилів та Вінничка) розташовані на лівому березі та мають довжину 12 і 15 км, відповідно. Малі річки протікають забудованою територією міста і частково на окремих ділянках проходять у підземних колекторах, а на окремих малих річках створені ставки [40, с. 26].

Клімат помірно-континентальний з м'якою зимою (-4° , -6°) і теплим вологим літом ($+18,6^{\circ}$, $+20,5^{\circ}$). Найхолоднішим місяцем (з температурою $-3,8^{\circ}\text{C}$) є січень, найтеплішим – липень ($20,0^{\circ}\text{C}$). Крім січня, ще два місяці на рік середня температура повітря є від'ємною – в лютому вона становить $-2,7^{\circ}\text{C}$, у

грудні – -2.3°C . Найбільше зростання температури в річному ході, як і за період кліматичної норми, фіксується між березнем та квітнем (на 7.2°C) та між квітнем і травнем (на 5.7°C), а найбільше зниження – між вереснем та жовтнем і між жовтнем та листопадом – на 5.9°C та на 5.7°C , відповідно [40, с. 11]. За період кліматичної норми середня річна кількість опадів становила – 550-590 мм на рік.

В геологічній будові Вінниці та його околиці беруть участь піски, глина, вапняк, мергелі та четвертинні відклади. Перемішуючись із залишками рослинного світу, вони утворили родючі чорноземні ґрунти. Місто розташоване в межах Волинсько-Подільського кристалічного масиву. Фундамент цього масиву складається з найдавніших порід гранітів, гнейсів, сієнітів. Найбільш поширена гірська порода – граніт - це магматична за походженням і дуже тверда гірська порода, чудовий будівельний матеріал.

Загальна кількість населення м. Вінниця становить 370,7 тис. осіб [8, с. 4]. Суттєвого приросту за останні 15 років не спостерігалось. У структурі міського населення (м. Вінниця) переважають жінки – 54,4%. Вікова структура населення виглядає наступним чином: люди, старші за 50 років – 34,5%, діти (0-14 років) – 15,3%, молодь (15-35 років) – 24,6% [40, с. 27].

Вінниця має багатогалузевий промисловий комплекс та один із найпотужніших серед регіонів України агропромисловий комплекс, який в останні роки демонструє високі темпи розвитку та вагомі результати господарювання. Аграрний сектор Вінницької МТГ представлений 13 сільськогосподарськими підприємствами, 14 фермерськими господарствами та близько 9,5 тис. особистих селянських господарств. Місцеві аграрії спеціалізуються на вирощуванні зернових та технічних культур (пшениця, ячмінь, соя, соняшник, кукурудза, ріпак), а також картоплі, овочевих культур та плодово-ягідних культур [40, с. 29].

Промислову продукцію виготовляє 221 велике та середнє підприємство. Промислові підприємства, здебільшого, розташовані на території обласного центру – м. Вінниці. Діяльність переважної більшості (понад 60%) зосереджена

в переробній промисловості, зокрема – в харчовій (33%). Серед найбільших виробників харчової продукції – ПрАТ «Вінницька кондитерська фабрика», ПрАТ «Вінницький олійножировий комбінат», ТОВ «Солодка мрія – Вінниця», ТОВ «Агрона Фрут Україна», ПрАТ «Вінницька харчосмакова фабрика». Також до найпотужніших підприємств, які функціонують у Вінницькій МТГ, належать «Промавтоматика Вінниця», ТОВ «Грін Кул», ДП «Електричні системи», ПрАТ «Вінницький завод «Маяк»», ПрАТ «Володарка», ТОВ «Поділля-Залізобетон» [40, с. 28-29].

Крім того, від початку повномасштабного вторгнення до Вінницької МТГ за програмою релокації перемістили свої виробничі потужності 236 суб'єктів господарської діяльності з Південних та Східних регіонів України [40, с. 29].

Вінниця багата мальовничою і неповторною природою. Загальна площа всіх зелених насаджень м. Вінниці становить 3 640,8 га – 32,16% від загальної площі міста (станом на 2020 р.). Площа природно-заповідного фонду м.Вінниця становить 175,17 га або 1,55% від загальної площі міста [40, с. 31].

Основними об'єктами озеленення міста Вінниця є центральний міський парк ім. М.Леонтовича, ботанічний сад «Поділля», музей-садиба М.М. Коцюбинського, парк острова «Кемпа», П'ятничанський парк, парк ім. Академіка Ющенка, парк біля півострову «Бригантина», парк центрального стадіону «Локомотив», парк БК «Хімік», міський парк «Вишенський», дендрарій лісово-дослідної станції, музей-садиба М.І. Пирогова.

2.2 Методика дослідження *Viscum album* L.

Із відомих розроблених методик найбільшої уваги заслуговує шкала оцінювання ступеня ураження *Arceuthobium oxycedri* M.Bieb, яку запропонував у 1977 р. американський дослідник Ф. Г. Хоксуорт (рис. 2.1). Ця методика рекомендована Лісовою Службою США (U.S. Forest Service) для широкого впровадження у практику [34, с.52].



Рис. 2.1 Система класифікації дерев-живителів *Arceuthobium oxycedri* M.Vieb, яку запропонував Ф. Г. Хоксуорт у 1977 р. [34, С.52]

Терещенко Ю. Ф. зі співавторами була розроблена методика для широколистих видів, а також 5-бальна шкала оцінювання ступеня ураження дерев-живителів *Viscum album* L., яку запропонували у 2000 р. Кузнецов С. І., Левон Ф. М., Клименко Ю. А., Пилипчук В.Ф., Шумік М.І.:

- ✓ 5 балів – неуражені дерева;
- ✓ 4 бали – мало уражені. Дерева, крона яких уражена не більше ніж на 20 – 25 відсотків (до 5 кущів);
- ✓ 3 бали – середньо уражені, від 6 до 15 кущів. Дерева, крона яких уражена на 30 – 50 відсотків (6 – 15 шт.);
- ✓ 2 бали – сильно уражені. Дерева, крона яких уражена на 60 – 80 відсотків (16 – 24 шт.);
- ✓ 1 бал – дуже сильно уражені. Дерева, крона яких уражена на 90 – 100 відсотків (25 і більше шт.) [34, С. 43].

Таким чином, за результатами натурних спостережень за *Viscum album* L можна обрахувати загальну кількість кущів. В ході дослідження нами були застосовані наступні методи та методики: маршрутний, гербаризації, камеральна обробка зібраних матеріалів.

Картографування поширення *Viscum album* на території м. Вінниця проводили із застосуванням додатка *Google Earth Pro.*) Визначення пігментного складу у листових пластинках *Viscum album* використовували спектрофотометричний метод [21, С. 20-21]. Визначення вмісту редуруючих

цукрів у плодах *Viscum album* проводили за методиками Ніщенко, Приседського [21, С.129-130].

Картографування поширення *Viscum album* на території м. Вінниця проводили із застосуванням *Google Earth Pro*.

Екстинкцію розчину вимірювали на спектрофотометрі Granum 722-2000. Фотосинтетичні пігменти екстрагували 96% етанолом. Кожне спектрофотометричне визначення одного екстракту проводилось тричі. Кількісне визначення здійснювали за загальноприйнятою методикою: беруть наважку 0,05 г свіжого рослинного матеріалу і ретельно розтирають у фарфоровій ступці з невеликою кількістю розчинника (2-3 мл) та крейди. Ступку закривають кришкою чашки Петрі зі скла, або пластику і вміст настоюють протягом 2-3 хв. Гомогенат переносять на скляний фільтр Шотта №3 або №4 (діаметр пор 40 або 16 мкм), який вставляють в колбу Бунзена, з'єднану з вакуумним насосом, і фільтрують. Екстракцію повторюють декілька разів до повного знебарвлення рослинного матеріалу [21, С. 20].

Фільтрат кількісно переносять у мірну пробірку і об'єм фільтрату доводять до 10 мл розчинником. Отримана витяжка містить суміш хлорофілів і каротиноїдів. Далі визначають оптичну густину розчину пігментів встановлюючи довжину хвилі, що відповідає максимумам спектра поглинання досліджуваних пігментів в даному розчиннику [21, С. 20]. Для хлорофілу *a* в 96% етанолі максимум поглинання $\lambda=665$ нм, для хлорофілу *b* – $\lambda=649$ нм. Довжина хвилі для каротиноїдів дорівнювала 440,5нм. Розчином порівняння був 96% етанол.

Концентрацію хлорофілів і каротиноїдів розраховували за наступними формулами:

$$C_{chl\ a} = 13.70 \cdot D_{665} - 5.76 \cdot D_{649}, \quad (3.1)$$

$$C_{chl\ b} = 25.80 \cdot D_{649} - 7.60 \cdot D_{665}, \quad (3.2)$$

$$C_{car} = 4.695 \cdot D_{441} - 0.268 \cdot (C_a + C_b), \quad (3.3)$$

Вміст хлорофілів в рослинному матеріалі обчислюють за формулою [43, с. 21]:

$$A = \frac{C \cdot V}{n \cdot 1000}, \quad (3.4)$$

де A - вміст пігментів в рослинній тканині, мг/г сирої ваги;

C – концентрація пігментів у витяжці, мг/л;

V - об'єм витяжки пігментів, мл;

n - наважка рослинного матеріалу, г.

Колориметричне визначення вмісту редукуючих цукрів здійснювали за методикою Приседського Ю.Г. та Ніщенко Л.В. [21, С. 129].

Спосіб визначення вмісту редукуючих цукрів у рослинному матеріалі полягає в утворенні оксиду міді під час взаємодії цукрів з міднолужним реактивом. Отриманий осад відділяють за допомогою фільтрування через скляний фільтр № 3 (пор 40) або № 4 (пор 16), розчиняють у нагрітому до 35-37° С насиченому розчині хлориду амонію, визначають оптичну густину розчину утвореної комплексної солі на спектрофотометрі за довжини хвилі 590 нм та розраховують концентрацію та вміст редукуючих цукрів у рослинному матеріалі [21, С. 129].

Наважка (1,5 г) свіжого рослинного матеріалу ретельно подрібнюється та переноситься за допомогою гарячої дистильованої води у мірну колбу об'ємом 100 мл. В цю ж колбу додають 50-60 мл гарячої води і ставлять на водяну баню з температурою 80-90° С. Екстракцію цукрів з рослинного матеріалу ведуть протягом 1 години, періодично струшуючи розчин. Колбу охолоджують і в розчині осаджують білки, додаючи 5 мл 10 % розчину ацетату свинцю. Вміст колби перемішують та об'єм рідини доводять водою до 100 мл. Рідину фільтрують через паперовий фільтр у суху колбу. Беруть 50 мл фільтрату у мірну колбу на 100 мл, додають 3-5 мл насиченого розчину сульфату натрію для видалення надлишку свинцю. Розчин у колбі перемішують і доводять об'єм дистильованою водою до 100 мл. Фільтрат використовують для визначення цукрів [21, С. 129]. Беруть 10 мл фільтрату у конічну колбу на 100 мл, додають 10 мл 4 % розчину $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ та 10 мл лужного розчину сегнетової солі. Після цього вміст колби доводять до кипіння та кип'ятять 3 хв. За цих умов

відбувається взаємодія редукуючих цукрів з фелінговою рідиною та випадає червоний осад закису міді. Після охолодження рідину фільтрують через фільтр Шотта № 3 або № 4, з'єднаний з колбою Бунзена, з якої за допомогою вакуумного насоса відкачується повітря. Фільтрат, який знаходиться у колбі Бунзена, виливається, а осад на скляному фільтрі промивають дистильованою водою до зникнення забарвлення промивної води. Міднолужний реактив та промивну воду зливають і ретельно промивають колбу для фільтрування. Далі на фільтрі осад обробляють нагрітим до 35-40° С насиченим розчином хлориду амонію (розчинність 35-37,2 г/100 мл). Об'єм отриманого розчину комплексної мідної солі доводять до 10 мл, після чого вимірюють оптичну густину на спектрофотометрі за довжини хвилі 590 нм. Концентрацію цукру обчислюють за формулою [21, С. 129]:

$$C_{\text{досл}} = \frac{C_{\text{станд}} \cdot D_{\text{досл}}}{D_{\text{станд}}}, \quad (3.5)$$

де $C_{\text{досл}}$ – концентрація цукру у дослідному розчині (мг/мл);

$C_{\text{станд}}$ – концентрація цукру у стандартному розчині (мг/мл);

$D_{\text{досл}}$ – оптична густина дослідного розчину;

$D_{\text{станд}}$ – оптична густина стандартного розчину.

Вміст цукрів у рослинному матеріалі обчислюють за формулою:

$$A = \frac{C \cdot V}{n}, \quad (3.6)$$

де A – вміст цукру у рослинному матеріалі, мг/г;

C – концентрація цукрів, обчислена за формулою (3.1), мг/мл;

V – об'єм витяжки, мл;

n – наважка рослинного матеріалу, г [21, С. 130].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням пакетів статистичних програм, створених на кафедрі фізіології та біохімії рослин Донецького національного університету імені Василя Стуса (розробник Приседський Ю.Г., д.б.н., доцент).

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

В ході дослідження нами було проаналізовано райони м. Вінниця. Інвазія *Viscum album* охоплює майже всю територію м. Вінниця. Для дослідження поширення *Viscum album* нами було здійснено розподіл локацій у місті: правобережна частина міста (мікрорайон «Вишенька», «Слов'янка», «Поділля», «Електромережа», с.Пирогова, територія вздовж Подільського парку, центральний парк ім. М.Леонтовича, парк лікарні ім. О.І. Ющенка, територія ВНМУ імені М.І. Пирогова та лівобережна частина міста (мікрорайон «Замостя»). Всього в Вінниці було обстежено більше 1000 дерев різних видів.

3.1 Поширення *Viscum album* L. на території мікрорайонів «Вишенька», «Слов'янка», с. Пирогово, центральному парку ім.М.Леонтовича м. Вінниці та прилеглих територій

Більшість обстежених дерев, які мали той чи інший ступінь ураження *Viscum album* на території мікрорайону «Вишенька», – це дерева роду *Populus*, *Acer*, *Fraxinus* та *Robinia*. В таблиці 3.1 наведена ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території мікрорайону «Вишенька» м.Вінниці.

Таблиця 3.1 – Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території мікрорайону «Вишенька» м.Вінниця

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Populus alba</i> L.	1
2	<i>Populus nigra</i> L.	1
3	<i>Acer platanoides</i> L.	2
4	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
5	<i>Acer platanoides</i> L.	1
6	<i>Populus alba</i> L.	2
7	<i>Populus nigra</i> L.	3
8	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
9	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
10	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2

Продовження таблиці 3.1

10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Populus alba</i> L.	1
12	<i>Populus nigra</i> L.	1
13	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
14	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3
15	<i>Acer platanoides</i> L.	1
16	<i>Populus alba</i> L.	2
17	<i>Populus nigra</i> L.	1
18	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
19	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
20	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
21	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3
22	<i>Acer platanoides</i> L.	2
23	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	2
24	<i>Acer platanoides</i> L.	3
25	<i>Populus nigra</i> L.	1
26	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
27	<i>Populus alba</i> L.	1
28	<i>Populus nigra</i> L.	1
29	<i>Acer platanoides</i> L.	2
30	<i>Acer platanoides</i> L.	3
31	<i>Populus nigra</i> L.	2
32	<i>Populus nigra</i> L.	3
33	<i>Populus alba</i> L.	2
34	<i>Populus nigra</i> L.	1
35	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
36	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
37	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4
38	<i>Populus alba</i> L.	2
39	<i>Populus nigra</i> L.	2
40	<i>Populus nigra</i> L.	3

За нашими спостереженнями загальна кількість уражених дерев належить до роду *Populus* становить 45%. Частка дерев інших видів була значно нижчою. Зокрема, обстежено близько 20% дерев *Acer platanoides*, 18% *Fraxinus excelsior*, 10% *Robinia pseudoacacia*, 8% дерев роду *Tilia cordata*. Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.1). Також створено перелік геопосилань на досліджені локації (Додаток А).



Рис. 3.1 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Вишенька» вздовж вул. Келецька, Порики). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Досліджуючи мікрорайон «Слов'янка», переважна частина деревних рослин, які мали певний ступінь ураження *Viscum album* були дерева роду *Acer*. В таблиці 3.2 наведена ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території мікрорайону «Слов'янка» м.Вінниці.

Таблиця 3.2 – Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території мікрорайону «Слов'янка» м.Вінниця

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Populus alba</i> L.	1
2	<i>Populus nigra</i> L.	1
3	<i>Acer platanoides</i> L.	2
4	<i>Acer platanoides</i> L.	4
5	<i>Acer platanoides</i> L.	1
6	<i>Populus alba</i> L.	2
7	<i>Populus nigra</i> L.	2
8	<i>Populus alba</i> L.	2
9	<i>Populus nigra</i> L.	1
10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Populus alba</i> L.	1
12	<i>Populus nigra</i> L.	1
13	<i>Populus alba</i> L.	2
14	<i>Acer platanoides</i> L.	2
15	<i>Acer platanoides</i> L.	3

Продовження таблиці 3.2

16	<i>Populus nigra</i> L.	2
17	<i>Acer platanoides</i> L.	1
18	<i>Acer negundo</i> L.	3
19	<i>Acer platanoides</i> L.	4
20	<i>Acer platanoides</i> L.	3
21	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
22	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
23	<i>Populus nigra</i> L.	2
24	<i>Populus nigra</i> L.	3
25	<i>Acer campestre</i> L.	2
26	<i>Populus alba</i> L.	1
27	<i>Acer platanoides</i> L.	3
28	<i>Acer platanoides</i> L.	2
29	<i>Acer platanoides</i> L.	3
30	<i>Malus domestica</i> Borkh.	4
31	<i>Salix alba</i> L.	2
32	<i>Populus alba</i> L.	1
33	<i>Acer platanoides</i> L.	3
34	<i>Acer platanoides</i> L.	2

За нашими спостереженнями більша кількість уражених дерев належить до роду *Acer* та складає 47%. Крім того, було обстежено близько 38% дерев роду *Populus*. Інших видів дерев було значно нижче. Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.2 – 3.3).



Рис. 3.2 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Слов'янка» вздовж вул. Келецька). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.



Рис. 3.3 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Слов'янка» вздовж вул. Келецька). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Досліджуючи село Пирогово, нами було зафіксовано, що переважна частина уражених деревних рослин *Viscum album* є дерева родів *Acer* та *Populus*. В таблиці 3.3 наведена ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території с.Пирогово м.Вінниці.

Таблиця 3.3 – Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території с.Пирогово м.Вінниця

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Acer platanoides</i> L.	1
2	<i>Acer platanoides</i> L.	1
3	<i>Populus alba</i> L.	1
4	<i>Populus alba</i> L.	2
5	<i>Populus nigra</i> L.	1
6	<i>Populus alba</i> L.	1
7	<i>Acer platanoides</i> L.	2
8	<i>Acer platanoides</i> L.	2
9	<i>Populus nigra</i> L.	1
10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Malus domestica</i> Borkh.	1
12	<i>Populus nigra</i> L.	1
13	<i>Populus alba</i> L.	3

Продовження таблиці 3.3

14	<i>Acer platanoides</i> L.	2
15	<i>Populus alba</i> L.	1
16	<i>Acer platanoides</i> L.	3
17	<i>Acer platanoides</i> L.	2
18	<i>Acer platanoides</i> L.	2
19	<i>Populus nigra</i> L.	1
20	<i>Acer platanoides</i> L.	2
21	<i>Acer platanoides</i> L.	2
22	<i>Acer negundo</i> L.	3
23	<i>Acer platanoides</i> L.	1
24	<i>Acer platanoides</i> L.	2
25	<i>Populus nigra</i> L.	1
26	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
27	<i>Acer platanoides</i> L.	3
28	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	2
29	<i>Populus nigra</i> L.	1
30	<i>Acer platanoides</i> L.	2
31	<i>Acer platanoides</i> L.	2

Таким чином, за нашими спостереженнями більша кількість уражених *Viscum album* дерев належить до роду *Acer* (55%) та роду *Populus* (39%). Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.4 – 3.5).



Рис. 3.4 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці, с. Пирогово. Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

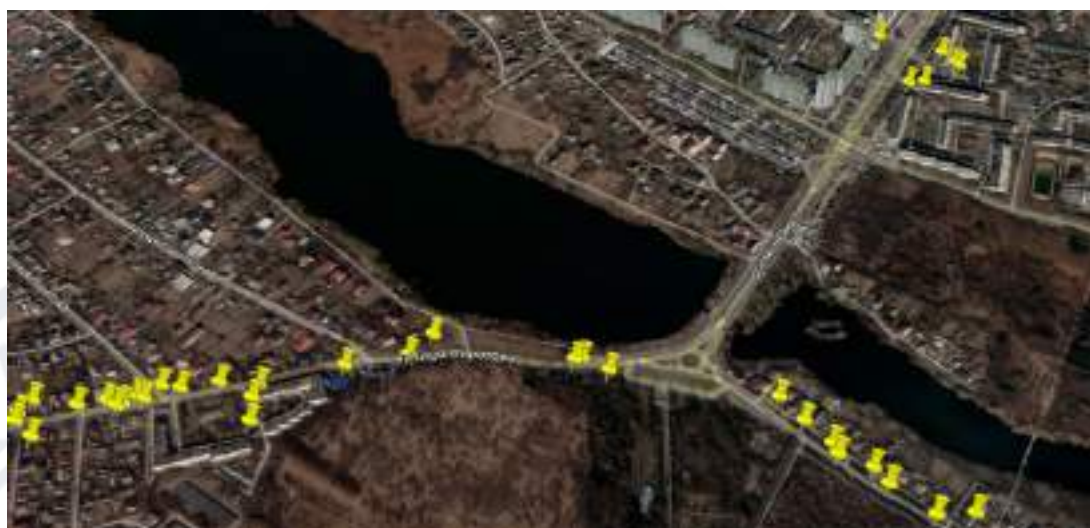


Рис. 3.5 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (с. Пирогово, вздовж Подільського парку). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Досліджуючи територію вздовж Подільського парку, можна сказати, що переважна частина дерев уражених *Viscum album* були дерева родів *Acer* та *Populus*. В таблиці 3.4 наведена ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. території вздовж Подільського парку м.Вінниці.

Таблиця 3.4 – Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. вздовж Подільського парку м.Вінниця

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Acer platanoides</i> L.	1
2	<i>Acer platanoides</i> L.	2
3	<i>Populus alba</i> L.	2
4	<i>Populus alba</i> L.	1
5	<i>Populus nigra</i> L.	2
6	<i>Populus alba</i> L.	1
7	<i>Acer platanoides</i> L.	2
8	<i>Acer platanoides</i> L.	2
9	<i>Populus nigra</i> L.	1
10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
12	<i>Tilia cordata</i> Mill.	1
13	<i>Acer platanoides</i> L.	3

Продовження таблиці 3.4

14	<i>Populus alba</i> L.	1
15	<i>Populus nigra</i> L.	1
16	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
17	<i>Acer platanoides</i> L.	3
18	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
19	<i>Acer negundo</i> L.	2
20	<i>Acer platanoides</i> L.	1
21	<i>Acer platanoides</i> L.	1
22	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
23	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	1
24	<i>Acer platanoides</i> L.	1
25	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
26	<i>Acer platanoides</i> L.	3
27	<i>Populus nigra</i> L.	1
28	<i>Populus alba</i> L.	1
29	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
30	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
31	<i>Acer platanoides</i> L.	1
32	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
33	<i>Populus nigra</i> L.	1
34	<i>Populus alba</i> L.	1
35	<i>Acer platanoides</i> L.	2
36	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
37	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
38	<i>Populus alba</i> L.	1
39	<i>Populus alba</i> L.	1
40	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	2
41	<i>Acer negundo</i> L.	1
42	<i>Acer campestre</i> L.	1
43	<i>Acer platanoides</i> L.	1
44	<i>Acer platanoides</i> L.	1
45	<i>Populus nigra</i> L.	2
46	<i>Acer platanoides</i> L.	3
47	<i>Acer platanoides</i> L.	1
48	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4
49	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
50	<i>Acer platanoides</i> L.	1

За нашими спостереженнями більша кількість уражених *Viscum album* дерев належить до роду *Acer* (42%) та роду *Populus* (32%). Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.6).



Рис. 3.6 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці, вздовж Подільського парку. Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Найбільшого ураження у мікрорайону «Вишенька», «Слов'янка», с.Пирогово та вздовж Подільського парку м.Вінниці зазнають такі роди дерев, як *Acer*, *Populus*, *Fraxinus*, *Robinia*. Здебільшого бал пошкодження становить вид одного до трьох балів. При цьому спостерігаємо ураження верхніх частин крони. Скелетні гілки, а також пристовбурова частина, пошкоджені незначною мірою.

Крім того, в Вінниці було обстежено обстежено насадження дерев на предмет ураження дерев *Viscum album* в центральному парку ім. М.Леонтовича м. Вінниця. У таблиці 3.5 наведено дані стосовно інтенсивності пошкодження дерев у центральному міському парку Вінниці. За наведеними даними більшість дерев має середній бал пошкодження крони *Viscum album*. Поряд із цим є достатня кількість дерев, які достатньо істотно уражені *Viscum album*.

Таблиця 3.5 – Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. центрального парку ім. М.Леонтовича м.Вінниці

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Populus alba</i> L.	2
2	<i>Populus alba</i> L.	1
3	<i>Populus nigra</i> L.	4
4	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3

Продовження таблиці 3.5

5	<i>Acer platanoides</i> L.	2
6	<i>Populus alba</i> L.	3
7	<i>Populus nigra</i> L.	1
8	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
9	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
12	<i>Acer negundo</i> L.	3
13	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
14	<i>Populus alba</i> L.	4
15	<i>Populus nigra</i> L.	2
16	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
17	<i>Acer campestre</i> L.	1
18	<i>Populus alba</i> L.	1
19	<i>Acer platanoides</i> L.	1
20	<i>Acer platanoides</i> L.	3
21	<i>Acer platanoides</i> L.	2
22	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	1
23	<i>Acer platanoides</i> L.	2
24	<i>Populus nigra</i> L.	1
25	<i>Acer platanoides</i> L.	2
26	<i>Acer platanoides</i> L.	2
27	<i>Populus nigra</i> L.	1
28	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
29	<i>Acer platanoides</i> L.	3
30	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
31	<i>Acer negundo</i> L.	4
32	<i>Populus alba</i> L.	2
33	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	1
34	<i>Populus nigra</i> L.	2
35	<i>Acer platanoides</i> L.	1
36	<i>Acer platanoides</i> L.	3
37	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4
38	<i>Acer negundo</i> L.	3
39	<i>Acer platanoides</i> L.	2

За даними таблиці 3.5, найбільшого ураження у межах центрального міського парку ім. М.Леонтовича зазнають такі види дерев, як *Populus nigra*, *Populus alba*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia*. Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.7).



Рис. 3.7 Поширення *Viscum album* L. на території центрального міського парку ім. М.Леонтовича м. Вінниці. Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Слід зазначити, що більшість дерев, пошкоджених *Viscum album*, мають вік більше 60 років. Це пов'язано з тим, що у старшому віці стійкість дерев до ураження *Viscum album* значно знижується, що залежить від виду деревних рослин, умов зростання, дії антропогенних чинників тощо.

3.2 Поширення *Viscum album* L. на території мікрорайонів «Електромережа», «Поділля», парку лікарні ім. О.І.Ющенка м.Вінниці та прилеглих територій

На території лікарні ім. О.І. Ющенка міста Вінниці та прилеглих територій в ході дослідження нами було обстежено поширення та ступінь ураження *Viscum album* L. деревних рослин вздовж основних вулиць в м.Вінниця Вінницька ОТГ мікрорайонів «Електромережа», «Поділля», парку лікарні ім. О.І.Ющенка та Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова. У таблиці 3.6 наведено дані стосовно інтенсивності пошкодження дерев мікрорайону «Електромережа» міста Вінниці.

Таблиця 3.6 - Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. мікрорайону «Електромережа» міста Вінниці

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3
2	<i>Populus alba</i> L.	2
3	<i>Populus nigra</i> L.	3
4	<i>Acer platanoides</i> L.	3
5	<i>Acer campestre</i> L.	2
6	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
7	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3
8	<i>Acer platanoides</i> L.	2
9	<i>Acer platanoides</i> L.	3
10	<i>Acer platanoides</i> L.	2
11	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
12	<i>Acer platanoides</i> L.	1
13	<i>Acer platanoides</i> L.	2
14	<i>Acer platanoides</i> L.	1
15	<i>Acer campestre</i> L.	2
16	<i>Acer platanoides</i> L.	2
17	<i>Acer campestre</i> L.	3
18	<i>Acer platanoides</i> L.	3
19	<i>Populus alba</i> L.	3
20	<i>Populus nigra</i> L.	3
21	<i>Acer platanoides</i> L.	2
22	<i>Acer platanoides</i> L.	3
23	<i>Acer platanoides</i> L.	3
24	<i>Populus alba</i> L.	2
25	<i>Populus nigra</i> L.	1
26	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
27	<i>Acer platanoides</i> L.	3
28	<i>Acer platanoides</i> L.	2
29	<i>Populus alba</i> L.	2
30	<i>Populus nigra</i> L.	1
31	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
32	<i>Acer platanoides</i> L.	2
33	<i>Acer platanoides</i> L.	2
34	<i>Populus alba</i> L.	3
35	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3

За нашими спостереженнями переважна більшість уражених дерев *Viscum album* мікрорайону «Електромережа» міста Вінниці належить до роду

Acer (54%) та *Populus* (26%). Кількість дерев інших видів було значно менше. Було обстежено близько 17% дерев *Robinia pseudoacacia*, 3% дерев роду *Tilia cordata*. Нами було обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.8). Також створено перелік геопосилань на досліджені локації (Додаток Б).



Рис. 3.8 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Електромережа», парк О.І. Ющенка). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro.*)

У таблиці 3.7 наведено дані стосовно інтенсивності пошкодження дерев на території лікарні ім. О.І. Ющенка міста Вінниці.

Таблиця 3.7 - Ступінь пошкодження дерев *Viscum album* L. на території лікарні ім. О.І. Ющенка та прилеглих територій (мікрорайон «Поділля») м.Вінниці

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Populus nigra</i> L.	1
2	<i>Populus alba</i> L.	1
3	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
4	<i>Acer platanoides</i> L.	1
5	<i>Acer campestre</i> L.	1
6	<i>Populus tremula</i> L.	4
7	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
8	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
9	<i>Populus nigra</i> L.	2
10	<i>Populus alba</i> L.	2

Продовження таблиці 3.7

11	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
12	<i>Acer platanoides</i> L.	1
13	<i>Acer platanoides</i> L.	2
14	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
15	<i>Acer campestre</i> L.	2
16	<i>Populus alba</i> L.	1
17	<i>Populus nigra</i> L.	1
18	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
19	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
20	<i>Acer negundo</i> L.	3
21	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
22	<i>Acer platanoides</i> L.	2
23	<i>Acer platanoides</i> L.	3
24	<i>Acer platanoides</i> L.	2
25	<i>Acer platanoides</i> L.	3
26	<i>Acer platanoides</i> L.	1
27	<i>Acer platanoides</i> L.	1
28	<i>Acer platanoides</i> L.	2
29	<i>Acer negundo</i> L.	4
30	<i>Acer platanoides</i> L.	2
31	<i>Acer platanoides</i> L.	3
32	<i>Acer platanoides</i> L.	1
33	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
34	<i>Tilia cordata</i> Mill.	4
35	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2
36	<i>Acer platanoides</i> L.	2
37	<i>Acer platanoides</i> L.	3
38	<i>Acer platanoides</i> L.	2
39	<i>Acer platanoides</i> L.	1
40	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3
41	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
42	<i>Acer platanoides</i> L.	3
43	<i>Acer platanoides</i> L.	1
44	<i>Acer platanoides</i> L.	1
45	<i>Acer platanoides</i> L.	3

Таким чином, найбільша кількість уражених дерев *Viscum album* на території лікарні ім. О.І. Ющенко та прилеглих територій (мікрорайон «Поділля») м.Вінниці належить до роду *Acer* (56%). Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на обраних територіях (рис. 3.9-3.10).



Рис. 3.9 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (парк лікарні ім. О.І.Ющенка, мікрорайон «Поділля»). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Загалом на досліджуваній території виявлено деревні рослини, інфіковані *Viscum album*, що представлені видами: *Acer platanoides*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer campestre*, *Acer negundo*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, але найбільш сильного ураження зазнали *Acer platanoides*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*.



Рис. 3.10 Поширення *Viscum album* L. на території правобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (парк лікарні ім. О.І.Ющенка, мікрорайон «Поділля»). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

Здебільшого бал пошкодження становить від одного до трьох балів. При цьому ж як і у центральному парку ім. М.Леонтовича м.Вінниці спостерігаємо ураження верхніх частин крони. Так само, як і на території центрального парку ім. М.Леонтовича м.Вінниці, більшість дерев, які пошкоджені *Viscum album*, мають вік від 50 до 60 років та більше. У дерев віком до 30 років пошкодження *Viscum album* є мінімальним. Починаючи із віку 50-60 років, інтенсивність ураження *Viscum album* значно зростає.

3.3 Поширення *Viscum album* L. на території мікрорайону «Замостя» м. Вінниця та прилеглих територій

Обстежено дерева ушкоджені *Viscum album* L. на території мікрорайону «Замостя» вздовж основних вулиць в м.Вінниця, Вінницька ОТГ. Для оцінювання ступеня пошкодження дерев *Viscum album* нами використано відповідну градацію дерев. Дані щодо класифікації дерев за ступенем пошкодження наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Видовий спектр деревних рослин уражених *Viscum album* вуличних та внутріквартальних насаджень мікрорайону «Замостя» м. Вінниця

№ рослини	Назва рослини	Пошкодження рослини, бал
1	<i>Populus nigra</i> L.	1
2	<i>Populus alba</i> L.	1
3	<i>Acer platanoides</i> L.	2
4	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
5	<i>Populus nigra</i> L.	2
6	<i>Populus alba</i> L.	3
7	<i>Acer platanoides</i> L.	3
8	<i>Salix alba</i> L.	3
9	<i>Populus alba</i> L.	1
10	<i>Populus alba</i> L.	1
11	<i>Populus nigra</i> L.	2
12	<i>Acer platanoides</i> L.	3
13	<i>Acer platanoides</i> L.	1
14	<i>Acer platanoides</i> L.	2
15	<i>Acer platanoides</i> L.	2

Продовження таблиці 3.8

16	<i>Populus nigra</i> L.	2
17	<i>Populus alba</i> L.	3
18	<i>Populus nigra</i> L.	2
19	<i>Populus alba</i> L.	1
20	<i>Malus Niedzwetzkyana</i> Dieck.	2
21	<i>Malus domestica</i> Borkh.	3
22	<i>Salix alba</i> L.	2
23	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	4
24	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3
25	<i>Acer negundo</i> L.	3
26	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	3
27	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	4
28	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
29	<i>Betula pendula</i> Roth.	4
30	<i>Populus tremula</i> L.	4
31	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	2
32	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	1
33	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	4
34	<i>Acer platanoides</i> L.	1
35	<i>Populus nigra</i> L.	1
36	<i>Populus alba</i> L.	2
37	<i>Acer platanoides</i> L.	1
38	<i>Acer platanoides</i> L.	1
39	<i>Populus nigra</i> L.	2
40	<i>Populus nigra</i> L.	1
41	<i>Malus domestica</i> Borkh.	4
42	<i>Populus alba</i> L.	1
43	<i>Populus alba</i> L.	1
44	<i>Populus alba</i> L.	2
45	<i>Acer platanoides</i> L.	2
46	<i>Acer platanoides</i> L.	3
47	<i>Acer platanoides</i> L.	2
48	<i>Salix alba</i> L.	2
49	<i>Acer platanoides</i> L.	3
50	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	2
51	<i>Populus nigra</i> L.	2
52	<i>Populus nigra</i> L.	1
53	<i>Populus alba</i> L.	2
54	<i>Populus alba</i> L.	1
55	<i>Populus alba</i> L.	3
56	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	2
57	<i>Populus alba</i> L.	1

Найбільша кількість уражених дерев *Viscum album* вуличних та внутріквартальних насаджень мікрорайону «Замостя» м. Вінниця належить до родів *Populus* (49%) і *Acer* (26%).

Найбільш привабливими серед деревних видів у складі міських насаджень для *Viscum album* є великорозмірні дерева. Деревя роду *Populus* та *Acer* представляють велику цінність для зеленого будівництва завдяки стійкості до міських умов, швидкому зростанню, великим розмірам, декоративності, але наразі потерпають від впливу *Viscum album*. Обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на території мікрорайону «Замостя» (рис. 3.11 - 3.15).

Деревя, що висажені вздовж автомагістралей з метою шумоізоляції в місті переважно є середньовіковими та старовіковими. Саме в зимовий період у Вінниці через підвищену вологість повітря, гілки деревних рослин у наслідок обледеніння стають крихкими і за наявності великої кількості куль омели ламаються. При досить рясному ураженні гілок дерево всихає і поступово набуває ознак аварійності.



Рис. 3.11 Поширення *Viscum album* L. на території лівобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Замостя» вздовж вул. Київська та узбережжя річки Південний Буг). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.



Рис. 3.12 Поширення *Viscum album* L. на території лівобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Замостя» вздовж вул. Київська та узбережжя річки Південний Буг). Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.



Рис. 3.13 Поширення *Viscum album* L. на території лівобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Замостя» вздовж вул. В'ячеслава Чорновола) Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.



Рис. 3.14 Поширення *Viscum album* L. на території лівобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Замостя» вздовж вул. Київська, узбережжя річки Південний Буг, вул. В'ячеслава Чорновола) Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.



Рис. 3.15 Поширення *Viscum album* L. на території лівобережжя р.Південний Буг в межах м. Вінниці (мікрорайон «Замостя» вздовж вул. Київська, Стрілецька, академіка Янгеля. Створено автором за допомогою додатка *Google Earth Pro*.

За даними літературних джерел у *Populus tremula*, *Populus balsamifera* і *Populus laurifolia* низький ступінь заселення дерев напівпаразитом, на нашу думку, що збігається з висновками деяких інших дослідників, зумовлений тим,

що ці дерева виділяють фітонциди, які відлякують пернатих. Неушкодженість дерев *Populus pyramidalis*, може бути спричинена тим, що птахам, які розповсюджують *Viscum album* L. незручно сідати на гілки, що розташовані вертикально [18, С.68].

За нашими спостереженнями *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus deltoides* та *Acer platanoides* є найпривабливішими для птахів. *Viscum album* вражає значну частину вуличних, внутріквартальних та паркових насаджень цих видів. Саме близьке розташування інфікованих дерев інших видів на фоні несприятливих антропогенних чинників та селективність напівпаразита щодо певних видів дерев призводять до цього. Переважно, дерева роду *Populus*, *Acer* перебувають переважно в сенільній фазі розвитку, займають перший та другий яруси і стають місцем гніздування птахів, що сприяє поширенню напівпаразита.

Згідно з даними наших досліджень, найвищий ступінь ураження напівпаразитом спостерігається в *Populus nigra*, *Populus alba*, *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia*. Нижчий ступінь ураження у *Salix fragilis*, *Tilia cordata*, *Acer negundo*, *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus* та *Fraxinus excelsior*. Поодинокі ураження спостерігається в *Malus domestica*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Prunus cerasifera*.

За нашими спостереженнями, у межах населених пунктів, зокрема у місті Вінниця, *Viscum album* набула інтенсивного поширення. Ураження дерев *Viscum album* призводить як до погіршення стану дерев, їх подальшого всихання, так і до зниження естетичної оцінки насаджень, особливо в осінньо-зимовий та у зимово-весняний періоди. Зростання інтенсивності ураження *Viscum album* вимагає застосування заходів щодо обмеження поширення цього напівпаразита.

До основних заходів можна віднести: обрізання гілок і крон дерев; видалення окремих дерев і створення на їх місці насаджень, стійких до ураження; формування груп насаджень за участю хвойних порід, які менш пошкоджуються *Viscum album*.

3.4 Дослідження вікової структури *Viscum album* L. на території м. Вінниця

Вік *Viscum album* визначали візуально з урахуванням біологічних особливостей виду. Розвиток *Viscum album* починається з фіксації та проростання її насінини на гілці дерева-господаря (перший рік розвитку *Viscum album*). Далі формується складна ендofітна система напівпаразита. Перша пара листя на *Viscum album* з'являється впродовж другого – третього років розвитку. У *Viscum album* щороку виростає паросток, який на кінці розгалужується на один короткий та один довгий відростки [31, С. 73]. Вважається, що за допомогою дихотомічного галуження можна визначати вік *Viscum album* (рис. 3.16).

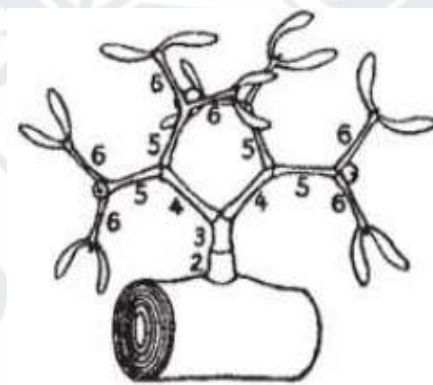


Рис. 3.16 Приклад визначення віку рослини за методикою П.Стипінського [31, С. 73]

На рис. 3.17 наведені кущі *Viscum album* 8-річного віку та 15-річного віку.

Viscum album ювенільного віку має діаметр приблизно 20 см та віялоподібну форму. Певною ознакою ювенільних рослин є відсутність плодів.

Після досягнення 21-річного віку *Viscum album* набуває діаметр приблизно 55 см та за рахунок щорічного приросту листової маси і міжвузлів – майже ідеальної кулеподібної форми. Додатковою ознакою рослин генеративного віку є наявність білих стиглих ягід.

Viscum album сенільного віку мають приблизно однаковий річний приріст міжвузлів, їх вік становить від 21 до 45 років, мають діаметр більше ніж 55 см, характеризуються ідеальною кулеподібною формою з високої щільністю листя та гілок.



Рис. 3.17 Кущ *Viscum album* L. (a, b) 8-річного віку; (c) 10-річного віку, (d) 15-річного віку (фото автора)

Відповідно життєвому циклу рослини, приблизно з четвертого – п'ятого років розвитку *Viscum album* починає цвісти і плодоносити, тому ювенільними вважали рослини віком від 1 до 5 років (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 - Класифікація *Viscum album* за віком

Вікова група	<i>Viscum album</i> ювенільного віку	<i>Viscum album</i> генеративного віку	<i>Viscum album</i> сенільного віку
			
Віковий інтервал	1 – 5 років	6 – 20 років	21 – 45 років
Діаметр куща <i>Viscum album</i>	до 20 см	20 – 55 см	від 55 см
Характерні риси	Віялоподібна форма; відсутність плодів	Кулеподібна форма; невисока щільність пагонів і листя; наявність білих ягід	Кулеподібна форма; висока щільність пагонів і листя; наявність білих ягід

Крім того, можна визначити вплив *Viscum album* на міцність деревини. Ряд дослідників у своїх роботах підтверджують той факт, що існує взаємозв'язок між віком *Viscum album* та міцністю деревини, на якій зростає рослина напівпаразит [32, С. 73].

Саме, за спостереженнями багатьох науковців, в зимовий період деревні рослини стають найбільш крихкими. Особливо ця проблема гостро постає для регіонів Центральної України. Також це дуже характерно для Вінниччини. В умовах підвищеної вологості, гілки деревних рослин під впливом *Viscum album* у наслідок обледеніння стають крихкими і ламаються в результаті недостатнього мінерального живлення від рослини-господаря. При досить рясному ураженні гілок дерево висихає і переходить в розряд аварійних.

Нами було проаналізовано декілька пар гілок інфікованих *Viscum album* і здорових (контроль). Інфіковані гілки зрізали так, щоб *Viscum album* знаходилася по центру гілки. Для кожної досліджуваної гілки виміряли від 2 до 4 діаметрів. Діаметри d_3 і d_4 вимірювали на відстані 10 см від куща *Viscum album* (рис. 3.18).

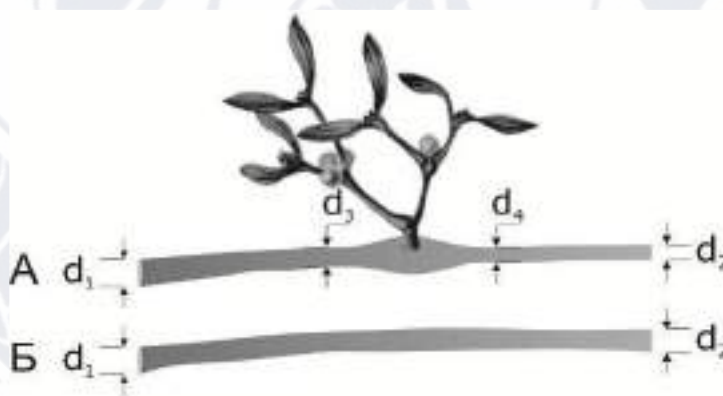


Рис. 3.18 Визначення діаметрів на досліджуваних гілках: А - інфіковані гілки, Б – здорові (за методикою Рибалка, Стольберг, 2017) [33, с. 131]

Можна відслідкувати взаємозв'язок між віком *Viscum album* і діаметрами d_1 , d_2 , d_3 , d_4 . За результатами дослідження було з'ясовано, що d_1 дорівнює 4,7 см., d_2 – 3,6 см., d_3 – 4,5 см., d_4 – 3,6 см. Взаємозв'язок d_3 з діаметром d_1 можна пояснити тим, що насінина *Viscum album* може закріпитися лише на гілці певного діаметру, який має бути більшим за діаметр насінини.

Щорічно на рослині-господарі зовні наростають свіжі деревні шари. В ювенільний етап розвитку *Viscum album* суттєво не впливає на діаметр гілки, але поступово місце гілки роздувається, *Viscum album* з глибини дерева відбирає багато поживних речовин. Саме надлишок їх викликає на місці прикріплення *Viscum album* неприродньо швидке зростання деревини (рис. 3.19).



Рис. 3.19 Розвиток *Viscum album* на гілці (фото автора)

Таким чином, отримані результати дозволяють зробити висновок про зниження міцності гілок у зв'язку з наявністю *Viscum album*. За нашими спостереженнями діаметр інфікованої *Viscum album* гілки є меншим, ніж діаметр гілки того ж самого віку, але не інфікованої *Viscum album*.

Деякі дослідники вважають, що проста обрізка та видалення кущів *Viscum album* не дасть значного результату. За даними цих авторів, якщо не проводити повне видалення уражених частин, новий кущ виросте з гаусторіїв через два-три місяці, що ми і можемо спостерігати на рис. 3.20.



Рис. 3.20 Гілка дерева, на якій паразитує *Viscum album* (фото автора)

Такі дослідження мають бути спрямовані на визначення впливу *Viscum album* на міцність гілок дерев, що використовуються в озелененні міста та мають більш міцну та щільну деревину.

3.5 Морфо-біологічні особливості розвитку *Viscum album* L.

Впродовж 2021-2024 рр. нами було досліджено поширення, а також морфо-біологічні особливості розвитку *Viscum album* в умовах урбанізованого середовища м. Вінниця. Досліджували стадії розвитку *Viscum album* на різних деревних рослинах: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Acer platanooides*, *Acer campestre*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Prunus cerasifera*, *Populus tremula*, *Malus domestica*, *Malus Niedzwetzkyana*, *Salix alba* та *Fraxinus excelsior*.

Нами були виявлені всі основні фази розвитку – від проростання насінини до дозрівання плодів, а також утворення нових уражень шляхом вегетативного розмноження – формування первинних та вторинних гаусторіїв.

Плід *Viscum album* ягодоподібний, соковитий із клейким оплоднем білий або жовтуватий з однією овально-серцеподібною насіниною (рис. 3.21 а, b, c).



Рис. 3.21 Проростання насінини *Viscum album* та її закріплення на рослині-господарі: (а) плід *Viscum album*; (b, c) закріплення насінини *Viscum album* на гілці дерева (кінець лютого); (d) розвиток закріпок (березнь-квітень); (e) фіксація насінини на гілці (травень-червень) (фото автора)

За нашими спостереженнями інтенсивне проростання насіння *Viscum album* відбувається у весняний період (рис. 3.21 d), після чого пророслі насінини фіксуються на гілках дерев-живителів за допомогою закріпок (рис. 3.21 e). Вони поступово пронизують кору дерева і формують первинні гаусторії, які надалі проростають у деревину, за рахунок судин якої живиться *Viscum album*.

За результатами наших досліджень проростання насінин, а також розвиток первинних гаусторіїв відбувалися в березні-травні (рис. 3.22 a, b).

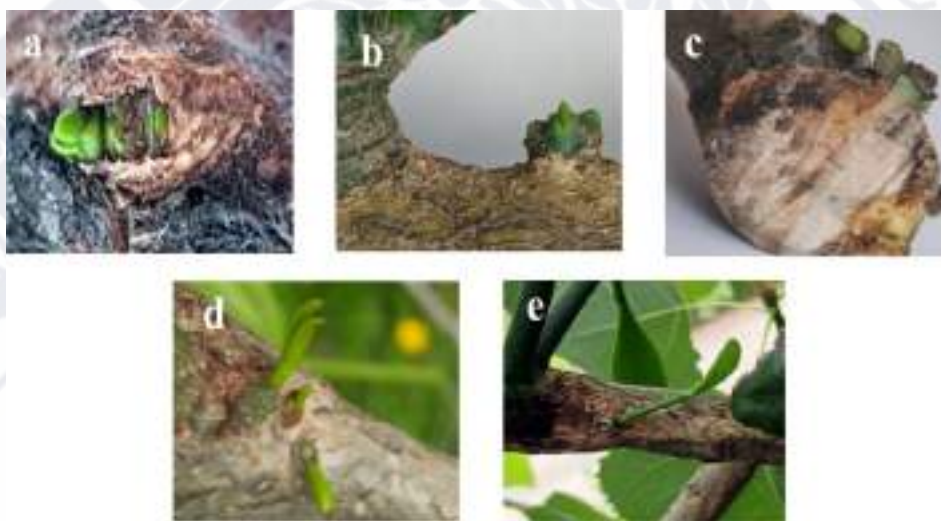


Рис. 3.22 Другий рік розвитку *Viscum album*: (a, b) поява пагону; (c) первинний гаусторій досягає камбію; (d, e) розвиток першої пари листків та пагону (фото автора)

Наступного року розвивається пагін, а надалі утворюються супротивні шкірясті зелені листки.

Впродовж третього року від гаусторіїв під корою дерева відростають довгі циліндричні тяжі, на яких з'являються вторинні гаусторії. Саме з них надалі будуть формуватися нові пагони *Viscum album*. Це є варіантом вегетативного розмноження цього напівпаразита на рослині-господарі (рис. 3.23 a, b).

На початку четвертого року розвитку поступово відбувається псевдодихотомічне галуження пагонів *Viscum album* (рис. 3.24 a) з утворенням листових примордіїв, що закладаються екзогенно (рис. 3.24 b-e).

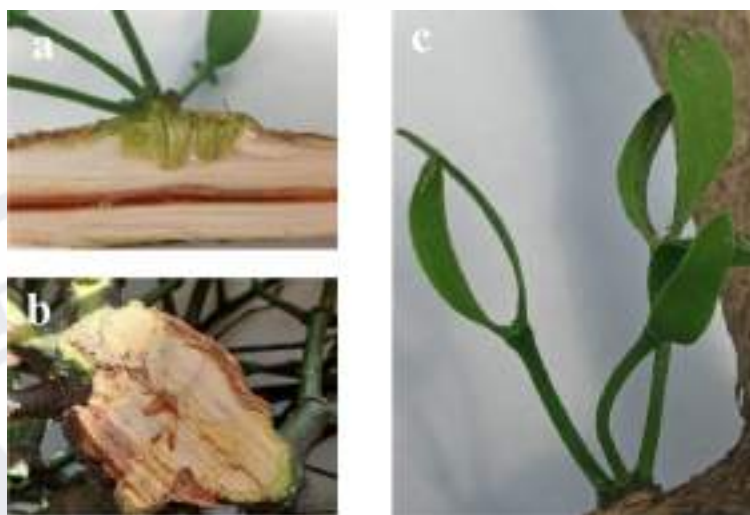


Рис. 3.23 Третій рік розвитку *Viscum album*: (a, b) розвиток вторинних гаусторіїв *Viscum album*; (c) розвиток нових пагонів (фото автора)

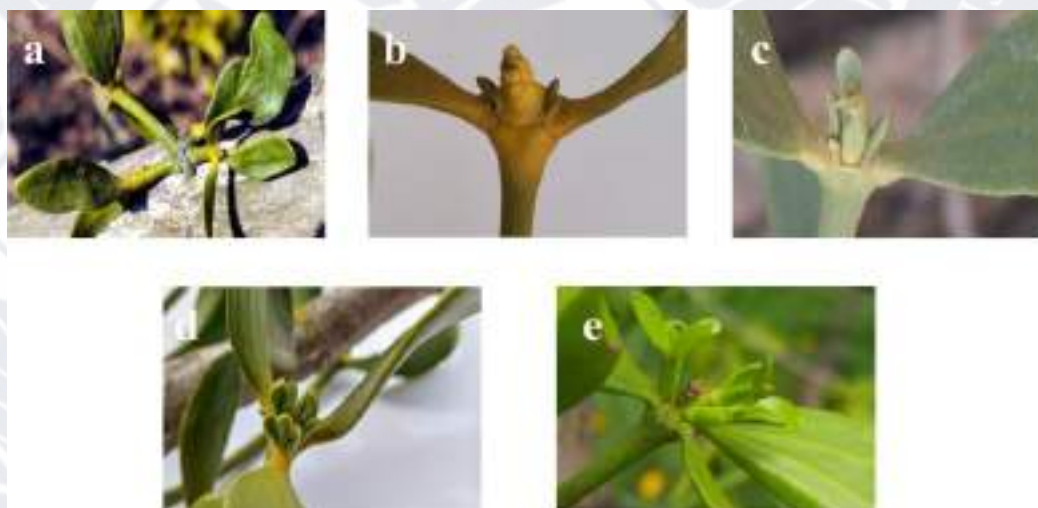


Рис. 3.24 Четвертий рік розвитку *Viscum album*: (a) псевдодихотомічне галуження *Viscum album*; (b-e) утворення листкових примордіїв (фото автора)

Наприкінці четвертого року життєвого циклу *Viscum album* формуються молоді пагони та закладаються квіткові бруньки (рис. 3.25 a). З кінця березня до початку квітня наступного року нами було зафіксовано цвітіння *Viscum album* (рис. 3.25 b, c).

На кущах омели 5-річного віку на початку вересня з'являються ягодоподібні плоди (рис. 3.25 d), які поступово дозрівають у холодний період року (грудень-лютий) (рис. 3.25 e).



Рис. 3.25 П'ятий рік розвитку *Viscum album*: (a) квіткова брунька; (b) чоловіча квітка та (c) жіноча квітка; (d, e) плід *Viscum album* (фото автора)

Уражені *Viscum album* дерева стають дуже крихкими і легко ламаються під поривами вітру. Саме це можемо спостерігати на всіх етапах (рис. 3.26). Особливо це стає небезпечним в пішохідних місцях парків і скверів, а також вздовж руху автомагістралей.



Рис. 3.26 Ураження дерев *Viscum album* у деяких районах м. Вінниця (фото автора)

Поширюється *Viscum album* за допомогою птахів, яких приваблюють її плоди. Найчастіше плоди омели поїдають дрозди та омелюхи. Поїдаючи плоди, птах чистить дзьоб від насіння, що приліпилося до нього за допомогою вісцину. Переважна частина насіння потрапляє на кору дерева разом з послідом. Насіння

приклеюється до кори і поступово проростає. Перелітаючи з гілки на гілку птахи поширюють насіння омели за межі сусідніх дерев.

За нашими спостереженнями на території міських екосистем м. Вінниця найбільш сильного ураження *Viscum album* зазнали такі види дерев: *Populus nigra*, *Populus alba*, *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia*.

Поодинокі ураження спостерігається в *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Prunus cerasifera*, *Populus tremula*, *Malus domestica*, *Malus Niedzwetzkyana*, *Salix alba* та *Fraxinus excelsior*. На нашу думку така видоспецифічність пов'язана з багатьма причинами: міграційними шляхами птахів, віком дерева, наявністю уражень крони, частотою санітарних обрізок комунальними службами.

Враховуючи високий ступінь міграції птахів через м. Вінниця, розповсюдження інвазії *Viscum album* відбувається на певних територіях за досить короткий проміжок часу. Крім того, відновлення *Viscum album* переважно відбувається шляхом формування нових пагонів на уражених рослинах.

3.6 Визначення пігментного складу та редукуючих цукрів *Viscum album* L.

Визначення пігментного складу (хлорофілів і каротиноїдів) у листі *Viscum album* є певним індикатором фізіологічних порушень в рослинах, що викликають фактори навколишнього середовища. Вміст хлорофілів та їх співвідношення залежать від ряду чинників - рівня освітленості, підвищення температури, нестачі вологи, збалансованості мінерального та органічного живлення, складу ґрунту, концентрації в ньому деяких хімічних сполук та елементів, впливу різноманітних забруднювачів тощо.

Вміст пігментів характеризує потенційну фотосинтетичну здатність рослин й існує зв'язок між вмістом пігментів та зниженням стійкості рослин [39, С.16].

Вищий вміст хлорофілу *a* є показником високої потенційної інтенсивності фотосинтезу. Однією з причин руйнування хлорофілу є активація політантами перекисного окислення ліпідів біологічних мембран хлоропластів. Чутливішим до дії аеротоксикантів є хлорофіл *a* і каротиноїди, менш чутливим – хлорофіл *b*. Аерополітанти нагромаджуються у хлоропластах, що змінює їх структуру, пригнічується фотосинтез, руйнуються пігменти і хлорофіл перетворюється на феофітин, також знижується синтез хлорофілу. Невисокі концентрації токсичних газів спричиняють повільне зниження інтенсивності фотосинтезу, оскільки вони пригнічують процес формування хлоропластів, біосинтез пігментів і їх функціональну активність, а високі – швидке пригнічення фотосинтезу [39, С.16].

Зміни рівня освітленості листків призводять до відповідної зміни у структурі різних форм хлорофілу. Посилення рівня затінення листкових пластинок підвищує вміст у хлоропластах молекул хлорофілу *b* [13, С. 103]. Уміст обох форм хлорофілу впродовж органогенезу рослини змінюється. Максимальних показників концентрації суми обох форм хлорофілу досягає у фазу цвітіння, мінімальний у фазу бутонізації та стиглості плодів [13, С. 103, 4. С. 36].

Важливим фотосинтетичними показниками є відношення хлорофілів *a/b* та суми (*a+b*) до каротиноїдів, що характеризують здатність рослин пристосовуватися до різних умов середовища. Зазвичай відношення хлорофілів *a/b* та суми хлорофілів (*a+b*) до каротиноїдів є стабільним, але змінюється за дії несприятливих умов середовища у такій залежності: відношення хлорофілів *a/b* зменшується за несприятливих умов, а сума хлорофілів до каротиноїдів – збільшується [10, С. 12]. Збільшення співвідношення *a/b* є ознакою високої потенційної інтенсивності фотосинтезу [37, С. 161].

Об'єктами дослідження були свіжозрізані листкові пластинки *Viscum album* в м. Вінниця, які були зібрані 04.02.2024 року з горизонтальних гілок на висоті 2-2,5 м. Листя було зібрано з чотирьох видів дерев: *Malus domestica* Borkh. (MD), *Malus Niedzwetzkyana* Dieck. (MN), *Salix alba* L. (SA), *Robinia*

pseudoacacia L. (RP). В таблиці 3.10 наведено розрахунок вмісту пігментів в листях *Viscum album* L.

Таблиця 3.10 – Вміст пігментів в листях *Viscum album* L.

Рослина	Вміст хлорофілу <i>a</i> , мг/г	Вміст хлорофілу <i>b</i> , мг/г	Сума <i>a+b</i>	Відношення <i>a/b</i>	Вміст каротиноїдів, мг/г	(<i>a+b</i>)/каротиноїди
MD	0,740±0,142	0,617±0,116	1,357	1,336	0,362±0,034	3,746
MN	1,090±0,159	0,917±0,354	2,007	1,485	0,459±0,079	4,365
SA	0,848±0,100	1,282±0,127	2,130	0,670	0,381±0,050	5,597
RP	0,958±0,208	0,958±0,065	1,166	1,039	0,274±0,068	7,113

Примітка: MD - *Malus domestica*, MN - *Malus Niedzwetzkyana*, SA - *Salix alba*, RP - *Robinia pseudoacacia*.

Вміст хлорофілу *a*, *b* і каротиноїдів та відношення *a/b* у представників MD, MN, SA, RP представлені в Додатку Г.

Проаналізував розрахунки наведені в таблиці 3.5, можна зробити висновок, що найбільший вміст хлорофілу *a* було зафіксовано у MN, а найменший – у MD. Максимальне значення хлорофілу *b* спостерігається у представника SA, мінімальне у – MD. Сума хлорофілів *a* і *b* досягає максимального значення у SA, мінімального – у RP. Максимальне значення відношення хлорофілів *a/b* спостерігаємо у представника MN, мінімальне значення цього показника було зафіксовано у представника SA. Найвищий вміст каротиноїдів спостерігається у MN, найменший - у RP. Відношення суми хлорофілів (*a+b*)/каротиноїди показало, що цей показник у дослідних варіантах найвищого рівня досягає у представника RP, а найнищого у MD.

Таким чином, за нашими спостереженнями в несприятливих умовах середовища перебувають такі види рослин як *Salix alba* і *Robinia pseudoacacia*. Саме ці деревні рослини ростуть вздовж автомагістральних шляхів по вул В.Чорновола та Київській. В менш стресових умовах перебувають *Malus Niedzwetzkyana* та *Malus domestica*, що вздовж вуличних та внутрішньоквартальних насаджень по вул. І. Гаспринського та Б. Ступки.

Крім пігментів, важлива роль в адаптаціях рослин до несприятливих екологічних умов належить вуглеводам. Аналіз змін кількості вуглеводів, порушення співвідношення різних їх форм надає інформацію про ступінь стійкості рослин в стресових умовах, дозволяє прогнозувати здатність їх переносити несприятливі фактори зовнішнього середовища. Відома позитивна роль підвищення кількості цукрів в тканинах рослин при дії на них різних несприятливих екологічних факторів (засолення, посуха, високі та низькі температури тощо).

Наявність цукрів в рослинних клітинах сприяє зниженню температури замерзання цитоплазми та збільшує її здатність утримувати вологу. Це призводить до підвищення осмотичного тиску та зниження точки температури замерзання. Вода, зв'язується у вигляді гідратних оболонок з молекулами цукрів, не замерзає і не виходить з клітин. Таким чином, клітини захищені від внутрішньоклітинного льоду і занадто великого зневоднення. Нами було визначено та проаналізовано вміст редуруючих цукрів у плодах *Viscum album* (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 - Визначення вмісту редуруючих цукрів у плодах *Viscum album* L.

19.09.2024 (зелені плоди)			07.05.2024 (стигли плоди)		
Ддосл.	Сдосл.	А, мг/г	Ддосл.	Сдосл.	А, мг/г
0,102	0,836	5,649	0,140	1,148	7,754
0,113	0,926	6,258	0,129	1,057	7,144
0,118	0,967	6,535	0,135	1,107	7,477
0,105	0,861	5,891	0,135	1,107	7,477
0,093	0,762	5,218	0,131	1,074	7,255
0,083	0,680	4,657	0,141	1,156	7,809
0,126	1,033	7,026	0,103	0,844	5,704
0,120	0,984	6,691	0,105	0,861	5,815
0,127	1,041	7,082	0,094	0,770	5,206
Середнє значення	6,112±0,674		6,849±0,849		

Примітка: *С досл* – концентрація цукру в дослідному розчині (мг/мл); *С станд* – концентрація цукру в стандартному розчині (мг/мл); *Д досл* – оптична густина дослідного розчину; *Д станд* – оптична густина стандартного розчину.

За даними таблиці 3.6 мінімальне середнє значення вмісту редукуючих цукрів з показником $(6,112 \pm 0,674)$ було зафіксовано в зелених плодах *Viscum album*, максимальне – в стиглих з показником $(6,849 \pm 0,849)$. Логічно додати, що чим більше цукрів в плодах *Viscum album*, тим вище концентрація клітинного соку, тим нижче точка замерзання і тим більша морозостійкість рослини.

Таким чином, з застосуванням маршрутних методів дослідження нами було проведена фотофіксація, обстежено та закартографовано поширення *Viscum album* L. на території мікрорайонів (Вишенька», «Слов'янка», «Поділля», «Електромережа», «Замостя», с.Пирогово, територія вздовж Подільського парку, центральний парк ім. М.Леонтовича, парк лікарні ім. О.І.Ющенко, територія ВНМУ імені М.І. Пирогова), проаналізовано морфо-біологічні особливості розвитку *Viscum album*, проведено дослідження вікової структури, визначення пігментного складу та редукуючих цукрів *Viscum album*.

ВИСНОВКИ

1. Вперше ретельно досліджено правобережну (мікрорайон «Вишенька», «Слов'янка», «Поділля», «Електромережа», с.Пирогово, територія вздовж Подільського парку, центральний парк ім. М.Леонтовича, парк лікарні ім. О.І. Ющенко, територія ВНМУ імені М.І. Пирогова) та лівобережну частини (мікрорайон «Замостя») м. Вінниця на предмет поширення *Viscum album* та ураження нею дерев міських насаджень.

2. З'ясовано, що найменш поширена *Viscum album* серед мікрорайонів «Вишенька», «Слов'янка», «Поділля», «Електромережа», с. Пирогово м.Вінниці. Найбільш поширена омела на території мікрорайону «Замостя».

3. Надана оцінка ступеня ураження дерев *Viscum album* за 5-бальною шкалою. Проаналізовано видовий спектр деревних рослин уражених *Viscum album* в м. Вінниця. Зафіксовано, що найвищий ступінь ураження напівпаразитом спостерігається в *Acer platanoides*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus excelsior*, а найнижчий ступінь ураження – у *Tilia cordata*, *Salix fragilis*, *Acer negundo*, *Populus tremula* та *Acer pseudoplatanus*. Поодинокі ураження спостерігається в *Malus domestica*, *Tilia platyphyllos*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Prunus cerasifera*.

4. Проаналізовано морфо-біологічні особливості розвитку *Viscum album* L. Було виявлено всі основні фази розвитку – від проростання насінини до дозрівання плодів, а також утворення нових уражень шляхом вегетативного розмноження. Встановлено, що в перший рік розвитку *Viscum album* відбувається проростання насіння, формування і розвиток закріпок, за допомогою яких рослина фіксується на гілці дерева-живителя. На другий рік розвитку життєвого циклу *Viscum album* первинний гаусторій досягає камбію та відбувається розвиток першої пари листків та пагону. Впродовж третього року відбувається розвиток вторинних гаусторіїв, подальше формування пагону. На початку четвертого року - псевдодихотомічне галуження, утворення листкових

примордіїв. На п'ятий рік закладається квіткові бруньки, формуються чоловічі та жіночі квітки, з'являються ягодоподібні плоди *Viscum album*.

5. Визначено вміст пігментного складу та редукуючих цукрів *Viscum album*. За нашими спостереженнями в найбільш стресових умовах перебувають такі види рослин як *Salix alba* і *Robinia pseudoacacia*, в менш стресових умовах - *Malus Niedzwetzkyana* та *Malus domestica*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоножко Ю.О., Пономаренко Л.О., Рабоконь А.М. та ін. Поширення у Києві омели (*Viscum album* L.), яка зростає на різних видах деревних рослин, та її генетичні особливості. *Фактори експериментальної еволюції організмів* 2019. Т. 25. С.106-110.
2. Бондар О.А., Машков О.А., Назаренко В.І., Ісаченко О.М. Екологічна небезпека розповсюдження омели в Київському регіоні та протидія її поширенню. *Екологічні науки*. 2020. №5(32). С. 45-50.
3. Галкін С.І., Драган Н.В., Дойко Н.М., Пидорич Ю.В. Омела в системі відносин «господар-паразит». *Інтродукція рослин*. 2017. №3. С.71-78.
4. Гіптенко Н.М., Ліханов А.Ф. Уміст пластидних пігментів у листках розсади індетермінантних гібридів F1 помідора (*Lycopersicon esculentum* Mill.) в умовах закритого ґрунту. *Вісник аграрної науки*. Т.93.№11. 2015. С. 34-37.
5. Гнатюк О.М. Ураження омелою білою (*Viscum album* L.) яблуні домашньої (*Malus domestica*) та інших плодових і ягідних культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. №3. С.156-163.
6. Гнатюк О.М., Кавун Е.М. Особливості розповсюдження омели білої в паркових і рекреаційних зонах Лісостепу та Полісся. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. №2 (56). т. 1. С.183-192.
7. Добрачаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. Определитель высших растений Украины. К.: Наук. думка, 1987. 548 с.
8. Екологічний паспорт Вінницької області за 2022 рік. 2023. 121 с. URL:https://www.vin.gov.ua/images/UPRTER/oholoshennia/2023_%20Vinnitska_08.12.2023_F.pdf. Дата звернення: 20.07.2024.
9. Єжель І.М., Пасічник І.О. Дослідження ступеня пошкодження зелених насаджень у Шепетівському дендропарку та методів боротьби з напівпаразитами роду *Viscum*. Сучасний рух науки: тези доп. V Міжн. наук.-практ. інтернет-конференції, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро, 2019. С.240-246.

10. Заболотна А.В., Заболотний О.І., Розборська Л.В., Жиляк І.Д., Даценко А.А. Вміст пігментів і чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи за використання регуляторів росту рослин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. «Агрономія і біологія»*. Вип. 4 (4). 2021. С. 4-15.
11. Іванців В.В., Іванців О.Я. Екологічні особливості поширення омели звичайної в біотопах м. Луцька. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2013. №10. С.94-99.
12. Івченко А.І. Фактори, що зумовили експансію омели білої в Україні. Матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Євроінтеграція екологічної політики України». Одеса, 2022. С. 147-152.
13. Кабанець В.М. Динаміка формування пігментів у листках рослин *Cannabis sativa* L. за фазами розвитку. *Агроекологічний журнал*. №1. 2018. С. 102-107.
14. Котькало Є.С. Особливості поширення *Viscum album* L. в умовах різних функціональних ділянок міста Суми. *Природничі науки*. 2019. №16. С.27-31.
15. Кочубей Т.О. Вплив фітогемаглютиніну і його ізолектинів на життєздатність та апоптоз соматичних клітин ссавців *in vitro*: дис. канд. біол. наук: 03.00.03 / НАН України, Інститут молекулярної біології і генетики. Київ, 2017. 124 с.
16. Малова Т., Машталер О. Сучасний погляд на проблему поширення *Viscum album* L. у містах України. Матеріали VII Міжнародної наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання розвитку біології та екології» (16-17 листопада 2022 р., м. Вінниця) Вінниця: Твори, 2022. С. 24-25.
17. Малова Т., Машталер О. (2024). Особливості поширення *Viscum album* L. (Santalaceae) в містах України. Молодь і поступ біології: збірник тез доповідей XX Міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів (м.Львів, 18-20 квітня, 2024). Львів: Сполом, 2024. С. 117-118.

18. Матусяк М.В. Біолого-екологічні особливості поширення омели білої (*Viscum album*) в умовах міста Вінниці. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. т. 29, №8. С.66-69.
19. Мегалінська Г.П., Панчук О.В., Страшко С.В., Даниленко Є.В., Пакірбаєва Л.В. Кореляція між фітотоксичністю *Viscum album* L. та пріоритетністю вибору рослини-живителя. *World Science*. 2020. №2(54). Vol.1. P.20-23.
20. Пісоцька В.В., Ярис О.О. Особливості поширення *Viscum album* L. у лісосмугах різного типу на території Харківської області. Вектори розвитку та результати досягнень науки в сучасному освітньому просторі. Матеріали наук.-практ. конф. (м. Одеса, 23-24 липня 2021 р.). Херсон: Молодий вчений, 2021. С.14-16.
21. Приседський Ю.Г. Великий практикум з фізіології та біохімії рослин (біохімічні методи досліджень): навч. посіб. Видання друге, перероблене та доповнене. Вінниця: ТВОРИ, 2022. 418 с.
22. Разанов С.Ф., Кавун Е.М., Гнатюк О.М. Центри розповсюдження омели білої (*Viscum album* L.) її вплив на види, що мають народно-господарське значення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. №5. С.193-203.
23. Рибалка І.О. Взаємозв'язок між інтенсивністю зараження омелою білою (*Viscum album* L.) та деякими екологічними параметрами дерев-живителів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.5. С.146-152.
24. Рибалка І.О. Прикладні аспекти екологічного менеджменту популяції омели білої (*Viscum album* L.) на урбанізованих територіях (на прикладі м. Харків). *Біологічні студії*. 2016. Т.10. №3-4. С.141–154.
25. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І., Бараннік В.О. Моделювання популяції омели білої (*Viscum album* L.) для забезпечення сталого розвитку садово-паркового господарства міст. *Біологічні системи*. 2016. Т.8. Вип.2. С.298-309.
26. Рибалка І.О. До питання підвищення рівня екологічної безпеки насаджень населених пунктів України в умовах надмірного розповсюдження

омели білої (*Viscum album* L.). *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2017. Вип.1(102). С.111-120.

27. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І. Дослідження впливу омели білої (*Viscum album* L.) на приріст біомаси дерев (на прикладі тополі канадської, *Populus deltoides* Moench.). *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористання*. 2017. №2(16). С.72-79.

28. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І. Особливості поширення омели білої (*Viscum album* L.) на території міста Харкова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип.26.7. С.145-151.

29. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І. Ураження насаджень омелою білою (*Viscum album* L.) як проблема екологічної безпеки в садово-парковому господарстві населених пунктів України. *Комунальне господарство міст*. 2017. Вип.134. С.122-130.

30. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І., Бараннік В.О. Моделювання популяції омели білої для вирішення задач екологічного менеджменту урбоєкосистем. *Комунальне господарство міст*. 2016. Вип. 130. С.36-43.

31. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І., Коваль І.М. Вплив омели білої (*Viscum album* L.) на динаміку радіального приросту клена сріблястого (*Acer saccharinum* L.) у лісостеповій зоні України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. Вип.22.15. С.57-63.

32. Рибалка І.О., Вергелес Ю.І., Лапшин О.С. Дослідження впливу омели білої (*Viscum album* L.) на міцність гілок дерев (на прикладі тополі канадської, *Populus deltoides* Moench.). *Комунальне господарство міст*. 2017. Вип.137. С.72-79.

33. Рибалка І.О., Стольберг Ф.В. Щодо вдосконалення методики дослідження впливу омели білої (*Viscum album* L.) на міцність гілок дерев (на прикладі тополі канадської, *Populus deltoides* Moench.). *Комунальне господарство міст*. 2017. Вип.139. С.130-134.

34. Рибалка І.О. Омела біла (*Viscum album* L.) в біоценозах м. Харків: екологічна ніша, шкодочинність, динаміка популяції: дис. канд. біол. наук: 03.00.16 / НАН України, Інститут екології Карпат. Львів, 2021. 250 с.

35. Рум'янков Ю.О. Ступінь пошкодження омелою (*Viscum album* L.) видів роду *Celtis* L. у насадженнях Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2010. Вип. 6. С. 42-45.

36. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Москва: Высшая школа, 1962. 378 с.

37. Суслowa О.П. Динаміка вмісту фотосинтетичних пігментів асиміляційного апарату *Juniperus media* Melle 'Mint Julep' в міських насадженнях степової зони України. *Екологічні науки*. №4. 2024. С. 158-163.

38. Усцький І.М., Полякова Л.В. Вплив омели на деякі біохімічні показники уражених дерев. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2008. Вип.114. С.212-215.

39. Чемерис І.А., Ключка С.І. Вміст фотосинтетичних пігментів у хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в умовах заповідних об'єктів міста Черкаси. *Науковий вісник НЛТУ України*. Т. 31. №4. 2021. С. 15-21.

40. Шевченко О.Г. Оцінка вразливості Вінницької міської територіальної громади до зміни клімату. 2023. 69 с. URL: <https://www.vmr.gov.ua/media/%D0%9E%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BB%20%D0%92%D0%9C%D0%A2%D0%93%20%D0%B4%D0%BE%20%D0%B7%D0%BC%20%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC.pdf>. Дата звернення: 10.06.2024.

41. Bilonozhko, Yu.O., Ponomarenko, L.O., Rabokon, A.M., Postovaitova, A.S., Kalafat, L.O., Privalikhin, S.M., Blume, Ya.B., Pirko, Ya. V. (2019). Distribution of mistletoe (*Viscum album* L.), which parasitizes different woody plants species, in Kyiv and its genetic characteristics. *Fakty eksperimentalnoi evolutsii organizmiv*. 2019. №25. P. 106-110.

42. Bilonozhko, Yu.O., Kalafat, L.O., Rabokon, A.M., Postovaitova, A.S., Privalikhin, S.M., Demkovych, A.E., Pirko, Ya.V. (2022). Some characteristics of

woody plants inhabited by *Viscum album* (Santalaceae) in the city of Kyiv. *Ukrainian Botanical Journal*. №79(6). P. 388-396.

43. Krasylenko Yu.A., Gleb R.Yu., Volutsa O.D. (2019). *Loranthus europaeus* (Loranthaceae) in Ukraine: an overview of distribution patterns and hosts. *Ukrainian Botanical Journal*, 76(5). P. 406-417.

44. Krasylenko, Y., Sosnovsky, Y., Atamas, N., Popov, G., Leonenko, V., Janošiková, K., Sytschak, N., Rydlo, K., Sytnyk, D. (2020). The European mistletoe (*Viscum album* L.): distribution, host range, biotic interactions, and management worldwide with special emphasis on Ukraine. *Botany*. Vol. 98. No. 9.

45. Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular Plants of Ukraine. A Nomenclatural Checklist. Kyiv: M.G.Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine. 346 p.

46. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Oxford University Press, 1934. 632 p.

47. Zuber D. Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora*. 2004. № 199. P. 181-203.

ДОДАТОК А

Перелік геопосилань поширення *Viscum album* L. мікрорайонів «Вишенька», «Слов'янка», с.Пирогово та вздовж Подільського парку, центральний міський парк ім. М.Леонтовича м.Вінниці:

Вул. Келецька 71а (49.225308, 28.413809).

Вул. Келецька 81 (49.226067, 28.409080).

Вул. Келецька 83 (49.226181, 28.408052; 49.226231, 28.407860; 49.226265, 28.408192).

Вул. Келецька 91 (49.226303, 28.406742).

Вул. Келецька 99 (49.225895, 28.405161).

Вул. Келецька 99б (49.225613, 28.403561).

Вул. Келецька 103 (49.225971, 28.405335; 49.226238, 28.405743; 49.226383, 28.405348; 49.226505, 28.405945; 49.226528, 28.405813; 49.226615, 28.406092), 103а (49.226337, 28.405993; 49.226418, 28.406054).

Вул. Келецька 104 (49.227216, 28.405504; 49.227234, 28.405333).

Вул. Келецька 105 (49.226326, 28.404383; 49.226479, 28.404390; 49.226555, 28.403303).

Вул. Келецька 107 (49.225277, 28.402611; 49.225395, 28.402010; 49.225895, 28.402355; 49.225964, 28.402388; 49.224974, 28.402501; 49.225078, 28.402596; 49.225096, 28.402484; 49.225160, 28.402567; 49.225159, 28.402527; 49.225165, 28.402570; 49.225194, 28.402959; 49.225219, 28.403042; 49.225212, 28.402561; 49.225206, 28.402522; 49.225253, 28.402626; 49.225335, 28.402522; 49.225300, 28.402500).

Вул. Келецька 109 (49.226124, 28.403812; 49.226276, 28.403547; 49.226248, 28.402393; 49.226295, 28.402560; 49.226284, 28.402996; 49.226037, 28.402917; 49.226085, 28.403171; 49.226053, 28.403883; 49.225972, 28.403599; 49.226030, 28.403411; 49.225962, 28.403435; 49.225993, 28.403574; 49.226066, 28.403491; 49.226177, 28.403562).

Вул. Келецька 113 (49.225681, 28.400963).

Вул. Андрія Первозваного 72 (49.225456, 28.401217; 49.225513, 28.401253).

Вул. Василя Порики 23 (49.230000, 28.412188).

Вул. Василя Порики 26 (49.230934, 28.408752).

Вул. Василя Порики 27 (49.230236, 28.409141; 49.230309, 28.409042; 49.230328, 28.408974; 49.230332, 28.408693; 49.230377, 28.408670).

Вул. Василя Порики 33 (49.231152, 28.404217; 49.231232, 28.404266).

Вул. Василя Порики 41 (49.230991, 28.403330; 49.231083, 28.403271; 49.231399, 28.403753).

Вул. Василя Порики 45 (49.231232, 28.403153).

Вул. Політехнічна 2г (49.231113, 28.406563; 49.231250, 28.406692; 49.231251, 28.406693; 49.231420, 28.406897).

Вул. Політехнічна 4 (49.230176, 28.406605).

Вул. Політехнічна 7 (49.230370, 28.408507; 49.230648, 28.407179).

Вул. Політехнічна 10 (49.228675, 28.405962).

Вул. Політехнічна 10а (49.229670, 28.406298; 49.229671, 28.406298).

Проспект Юності 8 (49.229916, 28.413404).

Проспект Юності 10 (49.229050, 28.412982).

Проспект Юності 12 (49.228592, 28.413220).

Проспект Юності 44 (49.222679, 28.410324).

Проспект Юності 61 (49.222302, 28.412060; 49.222362, 28.411949; 49.222534, 28.411650).

Вул. 600-річчя 19 (49.225582, 28.426233; 49.225616, 28.426252; 49.226154, 28.426336; 49.226311, 28.426180).

Вул. 600-річчя 21 (49.224945, 28.426255; 49.223385, 28.426956; 49.223595, 28.426647; 49.223595, 28.426648; 49.223364, 28.426829; 49.224960, 28.426294; 49.225193, 28.427313).

Вул. 600-річчя 44 (49.226453, 28.424012; 49.226487, 28.424042; 49.226487, 28.424618).

Вул. 600-річчя 46 (49.225738, 28.425170; 49.225739, 28.425171; 49.225971, 28.424797; 49.225973, 28.424797; 49.226052, 28.424617; 49.226277, 28.424578).

Вул. 600-річчя 50 (49.224987, 28.425695).

Вул. 600-річчя 52 (49.223763, 28.425783; 49.225590, 28.431465).

Вул. Келецька 24 (49.226293, 28.439468).

Вул. Келецька 39 (49.225555, 28.437475; 49.225941, 28.436573; 49.226009, 28.436592; 49.226040, 28.437779; 49.226044, 28.430145).

Вул. Келецька 41 (49.225552, 28.435600; 49.225628, 28.433916; 49.225754, 28.435732).

Вул. Келецька 52 (49.225845, 28.430031; 49.225845, 28.430030; 49.225594, 28.430782; 49.225681, 28.430258; 49.225956, 28.430063; 49.225964, 28.430168; 49.226131, 28.430084; 49.226166, 28.429830; 49.226167, 28.429830; 49.226173, 28.429813; 49.226189, 28.430002; 49.226189, 28.430004).

Вул. Келецька 52а (49.225601, 28.429562).

Вул. Келецька 60 (49.225287, 28.425473).

Вул. Келецька 64 (49.225302, 28.423062; 49.225383, 28.422422).

Вул. Данила Галицького 60 (49.227138, 28.443632).

Вул. Комарова 1 (49.214302, 28.400294; 49.214306, 28.400135).

Вул. Комарова 3 (49.214126, 28.399964; 49.214157, 28.399753).

Вул. Комарова 7 (49.214018, 28.399345).

Вул. Комарова 11 (49.213751, 28.398534).

3-й провулок Комарова (49.213519, 28.399007).

Вул. Корольова 2 (49.216049, 28.404236).

Перехрестя вул. Пирогова та пр. Юності (49.216113, 28.407337; 49.216114, 28.407337; 49.216152, 28.406715; 49.216197, 28.406825; 49.216255, 28.410179).

Вул. Пирогова біля церкви-усипальниці М.І. Пирогова (49.215848, 28.390227; 49.216085, 28.390235; 49.216263, 28.390343; 49.216293, 28.390643; 49.216316, 28.390554; 49.216320, 28.390472; 49.216335, 28.391329; 49.216339, 28.394226; 49.216347, 28.391315; 49.216358, 28.391398; 49.216366, 28.391401;

49.216396, 28.390785; 49.216404, 28.390778; 49.216404, 28.390860; 49.216454, 28.393927; 49.216469, 28.393911; 49.216480, 28.391514; 49.216515, 28.391924; 49.216526, 28.390707; 49.216530, 28.392578; 49.216530, 28.392830; 49.216541, 28.392405; 49.216556, 28.392111; 49.216560, 28.391405; 49.216564, 28.391388; 49.216579, 28.391501; 49.216583, 28.390907; 49.216587, 28.391603; 49.216644, 28.391235; 49.216675, 28.391169; 49.216686, 28.391024; 49.216686, 28.391089; 49.216694, 28.391001; 49.216698, 28.390924; 49.216724, 28.390902).

Пров. 1-й Корольова 9 (49.217903, 28.390366).

Пров. 2-й Корольова 12 (49.217313, 28.387258; 49.217182, 28.387322; 49.217180, 28.387963).

Пров. 2-й Корольова 14 (49.217171, 28.387175; 49.217170, 28.387175).

Вул. Пирогова 203 (49.216767, 28.389145).

Село Агрономічне перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Юзвінська (49.202097, 28.398227; 49.202099, 28.398228; 49.202847, 28.399281; 49.202156, 28.398172; 49.202232, 28.398800; 49.202233, 28.398800).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Володимира Свідзінського (49.204567, 28.402569; 49.204559, 28.402576; 49.204558, 28.402577; 49.204224, 28.402147; 49.204222, 28.402148).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Павла Загребельного (49.203793, 28.401636; 49.203580, 28.401007).

Перехрестя Вул. Гніванське шосе та вул. Андріївської (49.203579, 28.401007; 49.203255, 28.400474; 49.203253, 28.400475; 49.203250, 28.400532; 49.202949, 28.399944).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та пров. Гетьманського (49.205608, 28.404566; 49.205563, 28.404393; 49.205563, 28.404392).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Квітневої (49.205219, 28.403198; 49.204948, 28.403465).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Академічної (49.206024, 28.404308; 49.205968, 28.404332; 49.205967, 28.404331; 49.205967, 28.404331; 49.206028, 28.404318; 49.206036, 28.404375; 49.206043, 28.404396; 49.206057,

28.404428; 49.206059, 28.404429; 49.206104, 28.404423; 49.206207, 28.404722; 49.206208, 28.404723; 49.206223, 28.404757; 49.206417, 28.405066; 49.206557, 28.405348; 49.206558, 28.405348).

Вул. Гніванське шосе біля Вінницького національного аграрного університету (49.206924, 28.405670; 49.206925, 28.405670).

Перехрестя вул. Гніванське шосе та вул. Сонячної (49.207176, 28.406298; 49.207177, 28.406297; 49.207310, 28.406188; 49.207691, 28.406973; 49.207691, 28.407036; 49.207693, 28.406993; 49.207802, 28.408018; 49.207996, 28.407400; 49.207998, 28.407400; 49.208244, 28.408190; 49.208245, 28.408190; 49.208618, 28.408975; 49.208618, 28.408976; 49.208687, 28.409651; 49.208698, 28.409281; 49.208713, 28.409143; 49.209083, 28.409165; 49.209084, 28.409164; 49.209090, 28.409162; 49.209362, 28.409988; 49.209363, 28.409988; 49.209366, 28.410032; 49.209366, 28.410034).

Вул. Гніванське шосе вздовж Подільського парку (49.209383, 28.410017; 49.209393, 28.410088; 49.209530, 28.410252; 49.209553, 28.410517; 49.209555, 28.410208; 49.209560, 28.413327; 49.209564, 28.412518; 49.209587, 28.411144; 49.209587, 28.411145; 49.209590, 28.412515; 49.209591, 28.411181; 49.209591, 28.412516; 49.209602, 28.413326; 49.209620, 28.413335; 49.209621, 28.413336; 49.209712, 28.412772; 49.209724, 28.412790; 49.209725, 28.411970; 49.209725, 28.411970; 49.209770, 28.411933; 49.209770, 28.411934; 49.209873, 28.414168; 49.209883, 28.414217; 49.209885, 28.414217; 49.209930, 28.413208; 49.209969, 28.413231; 49.210106, 28.414825; 49.210297, 28.415500; 49.210297, 28.415501; 49.210300, 28.414047; 49.210333, 28.414070; 49.210335, 28.414070; 49.210377, 28.414499; 49.210378, 28.414500; 49.210541, 28.415957; 49.210542, 28.415957; 49.210552, 28.415962; 49.210558, 28.417884; 49.210620, 28.416003; 49.210621, 28.416002; 49.210667, 28.415192; 49.210796, 28.416695; 49.210798, 28.416695; 49.211125, 28.417247; 49.211159, 28.418221; 49.211182, 28.417393; 49.211212, 28.418293; 49.211230, 28.417308; 49.211230, 28.417308; 49.211231, 28.417309; 49.211315, 28.416807; 49.211317, 28.416808; 49.211422, 28.417309; 49.211428, 28.417283; 49.211430, 28.417282; 49.211472, 28.417557; 49.211505, 28.418785;

49.211550, 28.418893; 49.211552, 28.418818; 49.211552, 28.418894; 49.211693, 28.418079; 49.211693, 28.418080; 49.211693, 28.418133; 49.211712, 28.418081; 49.211739, 28.419718; 49.211758, 28.420008; 49.211765, 28.419807; 49.211783, 28.419712; 49.211784, 28.419712; 49.211807, 28.419924; 49.211830, 28.418808; 49.211832, 28.418808; 49.211849, 28.418800; 49.211863, 28.420775; 49.211864, 28.420774; 49.211945, 28.419648; 49.212120, 28.419428; 49.212196, 28.426502; 49.212341, 28.420053; 49.212399, 28.422413; 49.212421, 28.422417; 49.212580, 28.421003; 49.212582, 28.421003; 49.212662, 28.422640; 49.212817, 28.421598; 49.212818, 28.421598).

Вул. Пирогова вздовж Подільського парку (49.213322, 28.420862; 49.213322, 28.420877; 49.213322, 28.420878; 49.213364, 28.430813; 49.213383, 28.420441; 49.213429, 28.420380; 49.213650, 28.398585; 49.213936, 28.418947; 49.213941, 28.398614; 49.214043, 28.418509; 49.214073, 28.417368; 49.214173, 28.400022; 49.214184, 28.416912; 49.214249, 28.416767; 49.214348, 28.402142; 49.214409, 28.415903; 49.214512, 28.400421; 49.214539, 28.400747; 49.214619, 28.416006; 49.214645, 28.401949; 49.214691, 28.415321; 49.214733, 28.401291; 49.214832, 28.401934; 49.215058, 28.414637; 49.215157, 28.412907; 49.215347, 28.403091; 49.215360, 28.413492; 49.215366, 28.435421; 49.215366, 28.435421; 49.215420, 28.435395; 49.215427, 28.412148; 49.215618, 28.411873; 49.215633, 28.411301; 49.215697, 28.404013; 49.215794, 28.411177; 49.216016, 28.410662).

Центральний міський парк ім. М.Леонтовича (49.237381, 28.461308; 49.237382, 28.461308; 49.237383, 28.461308; 49.237383, 28.461307; 49.237384, 28.461307; 49.237385, 28.461307; 49.237386, 28.461306; 49.237387, 28.461306; 49.237388, 28.461306; 49.237416, 28.461297; 49.237650, 28.461353; 49.237142, 28.460233; 49.237060, 28.460410; 49.237170, 28.460235; 49.237129, 28.460188; 49.237080, 28.459953; 49.237082, 28.459935; 49.237107, 28.459988; 49.237408, 28.460742; 49.237207, 28.461242; 49.236702, 28.461073; 49.236458, 28.461652; 49.236423, 28.461722; 49.236342, 28.461898; 49.236337, 28.461762; 49.236342, 28.461898; 49.236555, 28.462743; 49.236614, 28.462612; 49.237062, 28.462063; 49.236987, 28.461603; 49.237482, 28.460968; 49.237600, 28.459873; 49.237628,

28.459798; 49.237613, 28.459792; 49.237458, 28.459710; 49.237233, 28.459322;
49.237242, 28.459278; 49.237244, 28.459278; 49.237221, 28.459207; 49.237278,
28.459307; 49.237221, 28.459345; 49.237129, 28.459303; 49.237511, 28.459370;
49.237182, 28.459217; 49.237415, 28.458862; 49.237412, 28.458843; 49.237410,
28.458843; 49.237350, 28.458695; 49.237350, 28.458694; 49.237911, 28.458054;
49.237976, 28.457357; 49.238014, 28.456339; 49.237968, 28.456114; 49.238342,
28.455194; 49.237978, 28.455288; 49.237980, 28.455288; 49.238102, 28.455055;
49.238102, 28.455057; 49.238094, 28.455132; 49.238095, 28.455132; 49.238049,
28.454712; 49.238262, 28.454588; 49.238056, 28.454784; 49.238071, 28.454725;
49.238060, 28.454893; 49.238022, 28.454927; 49.237999, 28.454958; 49.237842,
28.454895; 49.237843, 28.454895; 49.237835, 28.454845; 49.237804, 28.454718;
49.237694, 28.454472; 49.237598, 28.454573; 49.237582, 28.454533; 49.237583,
28.454533; 49.238380, 28.454189; 49.238415, 28.454182; 49.237961, 28.454107;
49.237923, 28.453918; 49.237854, 28.453753; 49.237933, 28.453588; 49.237911,
28.453543; 49.237862, 28.453493; 49.237827, 28.453358; 49.237778, 28.453302;
49.237759, 28.453169; 49.237392, 28.453354; 49.237698, 28.453222; 49.237343,
28.453342; 49.237598, 28.453106; 49.237556, 28.453049; 49.237549, 28.453030;
49.237530, 28.452959; 49.237507, 28.452948; 49.237492, 28.452953; 49.237461,
28.452940; 49.237461, 28.452948; 49.237171, 28.453207; 49.237412, 28.452971;
49.237362, 28.452986; 49.237366, 28.452997; 49.237080, 28.453192; 49.237270,
28.452921; 49.236996, 28.453125; 49.237164, 28.452091; 49.237221, 28.451994;
49.237179, 28.451986; 49.237083, 28.451998; 49.237160, 28.452063; 49.236752,
28.451559; 49.236752, 28.451560; 49.236572, 28.450750; 49.236573, 28.450750;
49.236102, 28.450725; 49.236103, 28.450725; 49.235741, 28.450977; 49.235740,
28.450977; 49.235584, 28.451227; 49.235583, 28.451228; 49.235462, 28.451033;
49.235462, 28.451032; 49.235505, 28.450948; 49.235385, 28.451068; 49.235052,
28.450807; 49.235127, 28.451165; 49.235153, 28.451128; 49.234863, 28.451220;
49.234798, 28.451193; 49.234749, 28.450855; 49.234695, 28.450909; 49.234436,
28.451483; 49.234367, 28.451548; 49.233986, 28.450415; 49.234180, 28.451797;
49.233994, 28.450462; 49.234158, 28.451870; 49.234158, 28.451883; 49.234147,

28.451897; 49.234127, 28.450827; 49.234089, 28.452009; 49.234043, 28.452112;
49.234043, 28.452124; 49.234043, 28.452160; 49.234097, 28.452415; 49.234161,
28.452440; 49.234165, 28.452448; 49.234155, 28.452503; 49.234135, 28.452602;
49.234130, 28.452820; 49.234139, 28.452843; 49.234112, 28.453426; 49.233822,
28.454668; 49.234276, 28.454058; 49.234356, 28.454950; 49.234028, 28.455217;
49.234364, 28.455067; 49.234356, 28.455162; 49.234650, 28.455486; 49.234726,
28.455582; 49.234798, 28.455654; 49.234844, 28.455824; 49.234840, 28.455893;
49.234856, 28.455913; 49.234955, 28.456142; 49.234909, 28.456442; 49.234875,
28.456528; 49.234928, 28.456688; 49.234928, 28.457081; 49.234894, 28.457687;
49.234199, 28.458059; 49.234924, 28.457773; 49.234211, 28.458193; 49.234898,
28.457825; 49.234845, 28.457850; 49.234940, 28.457930; 49.234993, 28.457993;
49.235008, 28.458012; 49.234735, 28.458367; 49.234734, 28.458385; 49.234726,
28.458368; 49.234650, 28.458481; 49.234657, 28.458428; 49.234638, 28.458418;
49.234627, 28.458414; 49.234570, 28.458485; 49.234455, 28.458555; 49.234450,
28.458527; 49.234595, 28.458507; 49.234718, 28.458248; 49.235001, 28.458756;
49.235085, 28.458305; 49.235104, 28.458307; 49.235165, 28.458403; 49.235180,
28.458401; 49.235676, 28.458124; 49.235550, 28.458530; 49.235504, 28.458834;
49.235378, 28.459415; 49.235466, 28.459549; 49.235626, 28.459490; 49.235760,
28.460077; 49.235279, 28.460814; 49.235752, 28.460913; 49.236237, 28.460909;
49.236235, 28.460908; 49.236786, 28.460569; 49.236785, 28.460570; 49.236852,
28.460105; 49.236851, 28.460106; 49.236847, 28.459421; 49.236777, 28.459755;
49.236813, 28.459744; 49.236858, 28.459658; 49.236866, 28.459583; 49.236919,
28.459536; 49.236923, 28.459518; 49.236955, 28.459518; 49.236957, 28.459528;
49.236977, 28.459515; 49.237053, 28.459438; 49.237053, 28.459391; 49.237061,
28.459322; 49.237064, 28.459307; 49.237065, 28.459307; 49.237274, 28.459232;
49.237171, 28.459162; 49.237122, 28.458986; 49.237106, 28.458933; 49.237110,
28.458879; 49.237075, 28.458895; 49.237076, 28.458895; 49.237065, 28.458872;
49.237050, 28.458850; 49.237019, 28.458797; 49.237026, 28.458765; 49.236999,
28.458775; 49.237003, 28.458777; 49.237019, 28.458763; 49.237049, 28.458672;
49.237045, 28.458585; 49.237057, 28.458550; 49.237080, 28.458502; 49.237091,

28.458418; 49.237045, 28.458343; 49.237003, 28.458307; 49.237007, 28.458298;
49.237450, 28.458288; 49.237423, 28.458223; 49.237423, 28.458258; 49.237438,
28.458292; 49.237503, 28.458353; 49.237591, 28.458202; 49.237787, 28.456987;
49.237913, 28.457167; 49.237703, 28.456970; 49.237687, 28.456933; 49.237686,
28.456932; 49.237720, 28.455807; 49.237251, 28.454813; 49.237847, 28.456467;
49.237128, 28.456368; 49.237129, 28.456368; 49.236828, 28.456797; 49.236913,
28.456542; 49.236912, 28.456541; 49.236641, 28.456299; 49.236598, 28.456110;
49.236382, 28.455811; 49.236382, 28.455810; 49.236214, 28.455748; 49.236215,
28.455748; 49.235973, 28.456499; 49.236307, 28.456818; 49.236607, 28.456587;
49.236641, 28.456793; 49.235844, 28.455732; 49.235958, 28.456367; 49.235767,
28.456570; 49.235702, 28.456621; 49.235702, 28.456622; 49.235706, 28.457018;
49.235707, 28.457018; 49.235832, 28.457367; 49.235737, 28.457191; 49.235813,
28.457315; 49.235727, 28.457158; 49.235760, 28.457228; 49.235825, 28.456995;
49.235851, 28.456734; 49.235867, 28.456642; 49.235870, 28.456628; 49.235874,
28.456575; 49.235855, 28.457718; 49.235702, 28.457743; 49.235683, 28.457855;
49.235912, 28.458162; 49.235909, 28.458176; 49.235947, 28.458307; 49.236118,
28.458097; 49.236117, 28.458097; 49.236638, 28.457845; 49.236660, 28.457835;
49.236698, 28.457848; 49.236740, 28.457792; 49.236732, 28.457798; 49.236742,
28.457787; 49.236750, 28.457760; 49.236783, 28.457755; 49.236785, 28.457755;
49.236752, 28.457931; 49.236753, 28.457937; 49.236752, 28.457937; 49.236904,
28.458693; 49.236905, 28.458693; 49.237132, 28.458912; 49.237133, 28.458912;
49.237129, 28.458912; 49.237118, 28.458956; 49.237019, 28.459042; 49.237068,
28.458897; 49.237061, 28.458843; 49.236867, 28.459232; 49.236867, 28.459270;
49.236824, 28.459242; 49.236752, 28.459261; 49.236753, 28.459260; 49.236889,
28.459574; 49.236870, 28.459578; 49.236870, 28.459577; 49.236600, 28.459725;
49.236599, 28.459724; 49.236454, 28.459873; 49.236432, 28.459770; 49.236431,
28.459770; 49.236477, 28.459890; 49.236456, 28.460050; 49.236294, 28.458250;
49.236292, 28.458250; 49.236030, 28.457780; 49.236061, 28.456661; 49.236060,
28.456662; 49.235672, 28.456383; 49.235373, 28.455760; 49.235611, 28.456922;
49.235630, 28.456922; 49.235836, 28.457293; 49.235680, 28.458147; 49.236496,

28.459545; 49.236442, 28.459938; 49.236443, 28.459938; 49.236277, 28.460172;
49.236404, 28.460623; 49.236427, 28.460384; 49.236359, 28.460909; 49.236502,
28.462060; 49.236504, 28.462061; 49.236183, 28.462000; 49.236237, 28.462372;
49.236607, 28.462103).



ДОДАТОК Б

Перелік геопосилань поширення *Viscum album* L. мікрорайонів «Поділля», «Електромережа», парку лікарні ім. О.І.Ющенко та ВНМУ імені М.І. Пирогова м.Вінниці:

Вул. Юківка 5 (49.218151, 28.451683; 49.218159, 28.451693; 49.218235, 28.451778; 49.218449, 28.452141; 49.218536, 28.452183; 49.218311, 28.452065; 49.218071, 28.451441).

Вул. Пирогова 51 (49.225357, 28.446716; 49.225315, 28.446886; 49.225182, 28.446798).

Вул. Пирогова 53 (49.224780, 28.446412; 49.224987, 28.445793).

Вул. Пирогова 55 (49.224670, 28.445501; 49.224754, 28.445400).

Вул. Пирогова 59 (49.224361, 28.445230).

Вул. Пирогова 61 (49.224049, 28.444580).

Вул. Пирогова 67 (49.222828, 28.444088;).

Вул. Пирогова 72 (49.224064, 28.444050).

Вул. Пирогова 73 (49.222778, 28.443352; 49.222780, 28.443352;).

Вул. Пирогова 75 (49.222019, 28.443329; 49.222092, 28.442642; 49.222313, 28.443062; 49.222317, 28.443047; 49.222347, 28.442968).

Вул. Пирогова 77 (49.221676, 28.442680).

Вул. Пирогова 79 (49.221512, 28.442627).

Вул. Пирогова 81 (49.221008, 28.442175).

Вул. Пирогова 85 (49.221130, 28.441643).

Вул. Пирогова 87 (49.220867, 28.441387).

Вул. Пирогова 89 (49.220047, 28.440964; 49.220127, 28.440966; 49.220127, 28.440966; 49.220207, 28.440790; 49.220680, 28.440809).

Вул. Пирогова 93 (49.219624, 28.440290).

Вул. Пирогова 95 (49.219326, 28.440088; 49.219345, 28.439960).

Вул. Пирогова 101 (49.218698, 28.439145; 49.218697, 28.439144).

Вул. Пирогова 103 (49.218475, 28.438738).

Вул. Пирогова 105 (49.217983, 28.438137).

Вул. Пирогова 107 (49.213474, 28.443379; 49.213069, 28.443306; 49.213476, 28.443302; 49.2157207, 28.4478217).

Вул. Пирогова 109а (49.214046, 28.446226; 49.213997, 28.446367; 49.214283, 28.446808; 49.214401, 28.446791).

Вул. Пирогова 109 в (49.214671, 28.4474286; 49.2147293, 28.4474229; 49.2147942, 28.4475032; 49.2147971, 28.4468439; 49.2149606, 28.4467857; 49.2151055, 28.4467235; 49.2151126, 28.4476789; 49.2151174, 28.4467178; 49.2151318, 28.4466734; 49.2151741, 28.4476698; 49.215182, 28.4476631; 49.2152175, 28.4466739; 49.2152231, 28.4466263; 49.2152241, 28.4466258; 49.2153283, 28.4476374; 49.2153581, 28.4464486; 49.2153801, 28.4477252; 49.2155716, 28.4477362; 49.215692, 28.4479179; 49.2157207, 28.4478217).

Вул. Пирогова 115а (49.216114, 28.436796).

Вул. Пирогова 117 (49.216015, 28.410662; 49.215852, 28.435845; 49.215851, 28.435844).

Вул. Пирогова 127 (49.212444, 28.442350; 49.212570, 28.442551; 49.212612, 28.442463; 49.212730, 28.442764; 49.212757, 28.442850; 49.213238, 28.443075; 49.212963, 28.443026; 49.213016, 28.443157; 49.213018, 28.443158; 49.213043, 28.443228; 49.213074, 28.442799; 49.213310, 28.442946; 49.213352, 28.443399; 49.213493, 28.443510; 49.213882, 28.445667; 49.213753, 28.444920; 49.213879, 28.445307).

Вул. Пирогова 127, парк лікарні імені академіка О.І. Ющенко (49.213646, 28.443197; 49.213661, 28.443174; 49.213661, 28.443081; 49.213631, 28.442970; 49.213627, 28.442987; 49.213623, 28.442820; 49.213451, 28.443398; 49.213440, 28.443466; 49.213268, 28.443489; 49.213264, 28.443523; 49.213261, 28.443529; 49.214031, 28.444197; 49.213978, 28.444296; 49.214058, 28.444447; 49.214191, 28.444386; 49.214291, 28.444529; 49.214333, 28.444534; 49.214142, 28.444975; 49.214329, 28.444723; 49.214432, 28.444704; 49.214458, 28.444950; 49.214466, 28.444965; 49.214748, 28.444870; 49.214546, 28.445057; 49.214710, 28.444950; 49.214561, 28.445122; 49.214756, 28.445564; 49.214786, 28.445681; 49.214737, 28.445614; 49.212330, 28.442087; 49.212353, 28.442474; 49.214207, 28.443005;

49.213009, 28.443237; 49.213539, 28.442022; 49.213558, 28.441992; 49.214584, 28.446913; 49.214630, 28.446875; 49.214649, 28.443342; 49.214661, 28.442034; 49.214662, 28.442033; 49.214756, 28.443359; 49.214760, 28.446882; 49.214885, 28.441768; 49.214893, 28.441917; 49.214902, 28.442015; 49.215172, 28.442218; 49.215185, 28.442670; 49.215317, 28.442448; 49.215321, 28.442453; 49.215358, 28.441952; 49.215370, 28.439482; 49.215397, 28.442451; 49.215430, 28.441542; 49.215469, 28.442553; 49.215492, 28.442278; 49.215492, 28.442438; 49.215492, 28.442780; 49.215557, 28.442577; 49.215561, 28.442474; 49.215562, 28.442474; 49.215580, 28.442474; 49.215583, 28.442479; 49.215584, 28.442478; 49.215660, 28.442113; 49.215660, 28.442114; 49.215935, 28.441990; 49.216385, 28.441467; 49.216351, 28.441301; 49.216209, 28.441797; 49.216244, 28.441664; 49.216479, 28.440014; 49.216480, 28.440014; 49.216076, 28.439655; 49.216074, 28.439655; 49.214938, 28.438875; 49.213371, 28.442383; 49.213226, 28.442671; 49.213409, 28.441307; 49.215607, 28.442492; 49.213093, 28.442606; 49.215607, 28.442497; 49.215050, 28.441218; 49.214600, 28.440023; 49.215601, 28.442500; 49.215603, 28.442499; 49.215603, 28.442497; 49.214703, 28.445437; 49.213512, 28.442411; 49.213512, 28.442412; 49.213436, 28.442038; 49.213100, 28.441853; 49.214938, 28.438875; 49.213333, 28.442993; 49.213102, 28.441852; 49.213745, 28.443056; 49.213539, 28.443502; 49.213016, 28.443287; 49.213203, 28.443340; 49.212864, 28.442919; 49.215603, 28.442505; 49.214645, 28.439783; 49.214736, 28.439736; 49.214720, 28.440340; 49.214868, 28.440228; 49.215968, 28.440623; 49.215418, 28.440643; 49.216236, 28.440418; 49.215817, 28.441963; 49.214402, 28.443768; 49.214327, 28.443522; 49.214273, 28.443677; 49.214068, 28.443453; 49.214262, 28.443215; 49.214355, 28.443163; 49.214207, 28.443778; 49.214447, 28.442725; 49.214960, 28.442732; 49.214958, 28.442732; 49.215248, 28.442327; 49.215345, 28.442517; 49.215388, 28.441042; 49.215176, 28.441052; 49.215629, 28.442409; 49.215485, 28.441812; 49.213455, 28.443371).

Вул. Князів Коріатовичів 209а (49.214748, 28.445593; 49.214924, 28.445889; 49.216042, 28.445017; 49.215534, 28.446402; 49.215221, 28.446411; 49.215111, 28.446751; 49.2145597, 28.4472238; 49.2145271, 28.4471283;

49.2145225, 28.4469901; 49.214529, 28.4469444; 49.2146213, 28.4468738; 49.2147435, 28.4468337).

Вул. Анатолія Бортняка 1 (49.215752, 28.446848; 49.215672, 28.446762; 49.215618, 28.446850; 49.215607, 28.446756; 49.215397, 28.446648; 49.215412, 28.446484).

Вул. Анатолія Бортняка 2 (49.2157677, 28.4478086; 49.2157849, 28.4477879; 49.2158366, 28.447749; 49.2159805, 28.4478745; 49.216131, 28.447927; 49.216273, 28.447850; 49.2155448, 28.4463123; 49.2159409, 28.446858; 49.2160283, 28.4469084; 49.215992, 28.447973; 49.216499, 28.448057; 49.216507, 28.448092; 49.216393, 28.447807; 49.216118, 28.447430).

Вул. Анатолія Бортняка 3 (49.215408, 28.446322; 49.215282, 28.446543; 49.215382, 28.446445; 49.215462, 28.446581; 49.215855, 28.443550; 49.215874, 28.443625), 4 (49.216938, 28.448223).

Перетин бул. Свободи та вул. Анатолія Бортняка (49.2168073, 28.4492027; 49.2174209, 28.4498155; 49.217543, 28.4501448).

Перехрестя вул. Академіка А.І. Ющенко та вул. Анатолія Бортняка (49.2167873, 28.4483031; 49.2165615, 28.4488477; 49.2167276, 28.4490968; 49.216816, 28.44919; 49.2168973, 28.4494839).

Бул. Свободи 1 (49.2170998, 28.4496978; 49.217064, 28.448950; 49.216877, 28.449083; 49.216938, 28.449499; 49.217056, 28.449295; 49.217091, 28.449322; 49.217083, 28.449327; 49.217339, 28.449448; 49.217243, 28.449715; 49.216991, 28.449327; 49.2163743, 28.4477054; 49.2166041, 28.4479376; 49.2167471, 28.4480811).

Бул. Свободи 2 (49.217487, 28.450491; 49.217590, 28.450895; 49.217720, 28.451033; 49.218742, 28.452257; 49.2181221, 28.4509004; 49.2177054, 28.4499996; 49.217897, 28.450463; 49.2179155, 28.4506178).

Перетин бул. Свободи та вул. Юківка (49.217041, 28.449617; 49.217331, 28.450029; 49.217220, 28.450024; 49.217346, 28.450252; 49.217396, 28.450281; 49.217274, 28.450155).

Перетин вул. О. Ющенко та вул. Юківка (49.216888, 28.448828; 49.216942, 28.448614).

Вул. Зодчих 1а (49.218536, 28.451969; 49.218643, 28.452324; 49.218739, 28.452185; 49.218708, 28.452427; 49.218662, 28.452204).

Вул. Зодчих 3 (49.218067, 28.451277; 49.218170, 28.451460; 49.2182713, 28.4511065).

Вул. Зодчих 28а (49.216598, 28.439854).

Вул. Зодчих 34 (49.216016, 28.439741; 49.216025, 28.439790; 49.216075, 28.439804; 49.216195, 28.439811).

Вул. Родіона Скалецького 4 (49.224835, 28.447642).

Вул. Родіона Скалецького 70 (49.2191373, 28.4531103; 49.219448, 28.453432).

Вул. Пирогова 56, територія Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова (49.226442, 28.447420; 49.226463, 28.446175; 49.226574, 28.447138; 49.226624, 28.446789; 49.226624, 28.447067; 49.226627, 28.446844; 49.226631, 28.447418; 49.226646, 28.446930; 49.226650, 28.447357; 49.226666, 28.447403; 49.226673, 28.447372; 49.226673, 28.447374; 49.226688, 28.446924; 49.226692, 28.447000; 49.226698, 28.446993; 49.226700, 28.446993; 49.226707, 28.447375; 49.226719, 28.447382; 49.226753, 28.446947; 49.226784, 28.447452; 49.226814, 28.447489; 49.226841, 28.446819; 49.226855, 28.446913; 49.226856, 28.446913; 49.226910, 28.446823; 49.226936, 28.447950; 49.226936, 28.447950; 49.227013, 28.447012; 49.227024, 28.448404; 49.227032, 28.448397; 49.227039, 28.448379; 49.227039, 28.448393; 49.227047, 28.446861; 49.227074, 28.446917; 49.227078, 28.446943; 49.227081, 28.448385; 49.227190, 28.448477; 49.227229, 28.447142; 49.227230, 28.447142; 49.227314, 28.448343; 49.227315, 28.448304; 49.227405, 28.448153; 49.227413, 28.448063; 49.227428, 28.447601; 49.227509, 28.448563; 49.227510, 28.448562; 49.227711, 28.447988; 49.227730, 28.448538; 49.227730, 28.448729; 49.227821, 28.447269; 49.227848, 28.448395; 49.227913, 28.448200; 49.227943, 28.448090; 49.228058, 28.447468; 49.228397, 28.447163; 49.228458, 28.446898; 49.228458, 28.446898; 49.226498, 28.446054).

ДОДАТОК В

Перелік геопосилань поширення *Viscum album* L. на території мікрорайону «Замостя» м. Вінниця та прилеглих територій:

Вул. Академіка Янгеля 24 (49.246052, 28.494192), 30 (49.246041, 28.492215; 49.245949, 28.491699).

Вул. Академіка Янгеля 31 (49.246059, 28.494700).

Вул. Академіка Янгеля 32 (49.245815, 28.490065).

Вул. Академіка Янгеля 33 (49.246062, 28.494200).

Вул. Академіка Янгеля 36 (49.245823, 28.489044).

Вул. Академіка Янгеля 37 (49.245708, 28.492092).

Вул. Академіка Янгеля 38 (49.245672, 28.488612; 49.245847, 28.489130; 49.245953, 28.489157).

Вул. Академіка Янгеля 40 (49.245338, 28.488012).

Вул. Академіка Янгеля 41 (49.245769, 28.490942).

Вул. Академіка Янгеля 46 (49.244938, 28.485413).

Вул. Академіка Янгеля 48 (49.244892, 28.484686; 49.245784, 28.488774; 49.245825, 28.489044).

Вул. Академіка Янгеля 49 (49.245506, 28.488398; 49.245815, 28.490065; 49.245823, 28.489044; 49.245785, 28.488773; 49.245338, 28.488012).

Вул. Академіка Янгеля 50 (49.245480, 28.487720; 49.245350, 28.484978; 49.244305, 28.485090).

Вул. Академіка Янгеля 59 (49.244350, 28.484978).

Вул. Академіка Янгеля 103 (49.241207, 28.474987; 49.241070, 28.475155; 49.241016, 28.475222; 49.240582, 28.475258).

Провулок Академіка Янгеля 2 (49.240368, 28.475489).

Вул. Богдана Ступки 15 (49.244854, 28.473812).

Вул. Богдана Ступки 25, узбережжя річки Південний Буг (49.243027, 28.469267).

Вул. Богдана Ступки 29, узбережжя річки Південний Буг (49.243488, 28.469107; 49.243317, 28.469166).

Вул. Богдана Ступки 33, узбережжя річки Південний Буг (49.243774, 28.469349; 49.243759, 28.469336; 49.243706, 28.469345).

Вул. Романа Балаби 1 (49.242756, 28.475363).

Вул. Саксаганського 1 (49.245949, 28.475161; 49.245998, 28.475170).

Вул. Стрілецька 2 (49.243851, 28.479242).

Вул. Стрілецька 7 (49.244658, 28.481465; 49.244659, 28.481464).

Вул. Стрілецька 7а (49.245678, 28.483450; 49.245789, 28.484091; 49.245818, 28.484102; 49.245819, 28.484102).

Вул. Стрілецька 8 (49.244368, 28.481385; 49.244372, 28.481417).

Вул. Стрілецька 11 (49.245892, 28.484350).

Вул. Стрілецька 14 (49.245186, 28.483669; 49.245898, 28.484405; 49.245907, 28.484308; 49.245967, 28.484637).

Вул. Стрілецька 14а (49.245487, 28.484045; 49.245617, 28.484076).

Вул. Академіка Буняковського 25 (49.249550, 28.471317).

Вул. Академіка Буняковського 33 (49.248879, 28.469652; 49.249146, 28.468887; 49.249249, 28.468996; 49.249256, 28.469000; 49.249550, 28.468834; 49.249748, 28.468967; 49.249977, 28.469376; 49.249992, 28.469040; 49.250107, 28.469149).

Вул. Олександра Кошиця 29, парк «Маяк» (49.246151, 28.469118; 49.246357, 28.469091; 49.247807, 28.468676; 49.246368, 28.469280; 49.246418, 28.469143; 49.246426, 28.469027; 49.246731, 28.469397; 49.246902, 28.468960; 49.247066, 28.473631; 49.247093, 28.468704; 49.247108, 28.468767; 49.247128, 28.468885; 49.247135, 28.468807; 49.247139, 28.468807; 49.247147, 28.468773; 49.247166, 28.468695; 49.247181, 28.468573; 49.247253, 28.468807; 49.247322, 28.468830; 49.247353, 28.468756; 49.247471, 28.468765; 49.247501, 28.473322; 49.247749, 28.468773; 49.247810, 28.468653; 49.247860, 28.468702; 49.247913, 28.468767; 49.248009, 28.468740; 49.248119, 28.468636; 49.248146, 28.468674; 49.248161, 28.468678; 49.248188, 28.468452; 49.248188, 28.468603; 49.248199, 28.468456; 49.248226, 28.468554; 49.248241, 28.468397; 49.248241, 28.468569; 49.248245, 28.468561; 49.248257, 28.468555; 49.248287, 28.468597; 49.248306,

28.468428; 49.248321, 28.468439; 49.248428, 28.468517; 49.248474, 28.468565; 49.248505, 28.468548; 49.248615, 28.468460; 49.248623, 28.469107; 49.248661, 28.468533; 49.248932, 28.468895; 49.248943, 28.468966; 49.249020, 28.469372; 49.249065, 28.468870; 49.249126, 28.468887; 49.249142, 28.468903).

Перехрестя вул. Гонти та вул. Академіка Буняковського, узбережжя річки Південний Буг (49.250118, 28.469168; 49.250145, 28.469486; 49.250153, 28.469481; 49.250168, 28.469225; 49.250187, 28.469479; 49.250198, 28.469193; 49.250381, 28.469852; 49.250481, 28.469826; 49.250556, 28.469722; 49.250622, 28.469908; 49.250626, 28.469902; 49.250649, 28.469915; 49.250652, 28.469996; 49.250713, 28.470362; 49.250816, 28.469826; 49.250820, 28.470120; 49.250893, 28.470364; 49.250919, 28.470148; 49.250977, 28.470087).

Вул. Гонти, узбережжя річки Південний Буг (49.251038, 28.469683; 49.251232, 28.469542; 49.251682, 28.470261; 49.251800, 28.470243; 49.252197, 28.470186; 49.252232, 28.469893; 49.252243, 28.469896; 49.252315, 28.469755; 49.252331, 28.469599; 49.252354, 28.469635; 49.252358, 28.469627; 49.252361, 28.469629; 49.252377, 28.469608; 49.252377, 28.469652; 49.252384, 28.469593; 49.252533, 28.469606; 49.252571, 28.469587).

Вул. Київська 3а (49.238434, 28.480078).

Вул. Київська 21 (49.240654, 28.478672; 49.241097, 28.478643).

Вул. Київська 22 (49.240345, 28.478809).

Вул. Київська 27 (49.243187, 28.478117; 49.242306, 28.478188).

Вул. Київська 29 (49.243584, 28.477287).

Вул. Київська 47 (49.249752, 28.475054).

Вул. Київська 51 (49.251402, 28.473665).

вул. Київська 56 (49.247556, 28.477444).

Вул. Київська 68 (49.248440, 28.476374; 49.248390, 28.476461; 49.248650, 28.476255; 49.248718, 28.476259).

Вул. Київська 112 (49.258362, 28.473337).

Вул. Київська 116 (49.259602, 28.473398).

Вул. Київська 120 (49.260674, 28.473143).

Вул. Київська 122 (49.261650, 28.473139; 49.261677, 28.473133; 49.261848, 28.473171).

Вул. Київська 126 (49.262135, 28.473087; 49.262168, 28.473077).

Вул. Київська 131 (49.258675, 28.472862).

Вул. Київська 134 (49.263691, 28.473413; 49.263706, 28.473743; 49.263773, 28.473628; 49.263777, 28.473623; 49.263779, 28.473623; 49.263786, 28.473612; 49.263809, 28.473667; 49.263832, 28.473627; 49.263851, 28.473700).

Вул. Київська 136 (49.264061, 28.473457; 49.264118, 28.473642; 49.264137, 28.473695; 49.264137, 28.473695; 49.264283, 28.473343; 49.264285, 28.473382; 49.264295, 28.473268; 49.264496, 28.473597; 49.264542, 28.473934).

Вул. Київська 146 (49.264590, 28.473100; 49.264995, 28.473103; 49.265003, 28.473095).

Вул. Київська 153 (49.262329, 28.472954).

Вул. Київська 154 (49.265415, 28.473263).

Вул. Київська 158 (49.266350, 28.473533; 49.266575, 28.473577; 49.266590, 28.473520; 49.266727, 28.473604).

Вул. Київська 160А (49.265823, 28.473452; 49.265919, 28.473282).

Вул. Київська 164 (49.266796, 28.473539; 49.266796, 28.473604; 49.267147, 28.473627; 49.267181, 28.473598).

Вул. Київська 171 (49.263962, 28.472967; 49.263981, 28.472938; 49.263996, 28.473007).

Вул. Київська 171 кладовище Слободи П'ятничанської (49.264057, 28.472290; 49.264248, 28.472813; 49.264271, 28.472723; 49.264277, 28.472663; 49.264417, 28.470952; 49.264428, 28.470940; 49.264435, 28.470922; 49.264447, 28.470832).

Вул. Київська 171 територія Меморіалу визволення (49.264317, 28.471733; 49.264353, 28.472065; 49.264353, 28.472270; 49.264353, 28.473258; 49.264355, 28.472269; 49.264359, 28.471704; 49.264380, 28.472827; 49.264397, 28.472685; 49.264398, 28.472685; 49.264430, 28.471450; 49.264431, 28.471451; 49.264437, 28.471482; 49.264446, 28.472837; 49.264465, 28.471530; 49.264490,

28.471890; 49.264908, 28.472870; 49.264954, 28.472967; 49.264955, 28.472968; 49.265121, 28.472765).

Вул. Київська 173 (49.265511, 28.473032; 49.265512, 28.473032).

Перехрестя вул. Київської (непарна сторона) та вул. Академіка Янгеля (непарна сторона) (49.241684, 28.478792; 49.241722, 28.478788; 49.241768, 28.478739).

Вул. Київська, узбережжя річки Південний Буг (49.239410, 28.476925; 49.239731, 28.476152; 49.237629, 28.479589; 49.236988, 28.480495; 49.235455, 28.482056; 49.235569, 28.482063; 49.235710, 28.482521; 49.235619, 28.483297; 49.235901, 28.482197; 49.235989, 28.481993; 49.236683, 28.481876; 49.236656, 28.481695).

Вул. В'ячеслава Чорновола 4 (49.241947, 28.476297; 49.241993, 28.476271).

Вул. В'ячеслава Чорновола 6 (49.242432, 28.475281; 49.242142, 28.475218; 49.240901, 28.474732).

Вул. В'ячеслава Чорновола 17 (49.242237, 28.474443).

Вул. В'ячеслава Чорновола 19 (49.242443, 28.474617; 49.241947, 28.475565).

Вул. В'ячеслава Чорновола 21 (49.242763, 28.474852).

Вул. В'ячеслава Чорновола 29б (49.243301, 28.476353; 49.243301, 28.476353).

Вул. В'ячеслава Чорновола 90 (49.241932, 28.475588; 49.241943, 28.475664).

Вул. Ісмаїла Гаспринського 8 (49.242741, 28.472639).

Вул. Ісмаїла Гаспринського 14 (49.243618, 28.472367; 49.243958, 28.472132; 49.243992, 28.472172).

Вул. Ісмаїла Гаспринського 20 (49.243278, 28.472408).

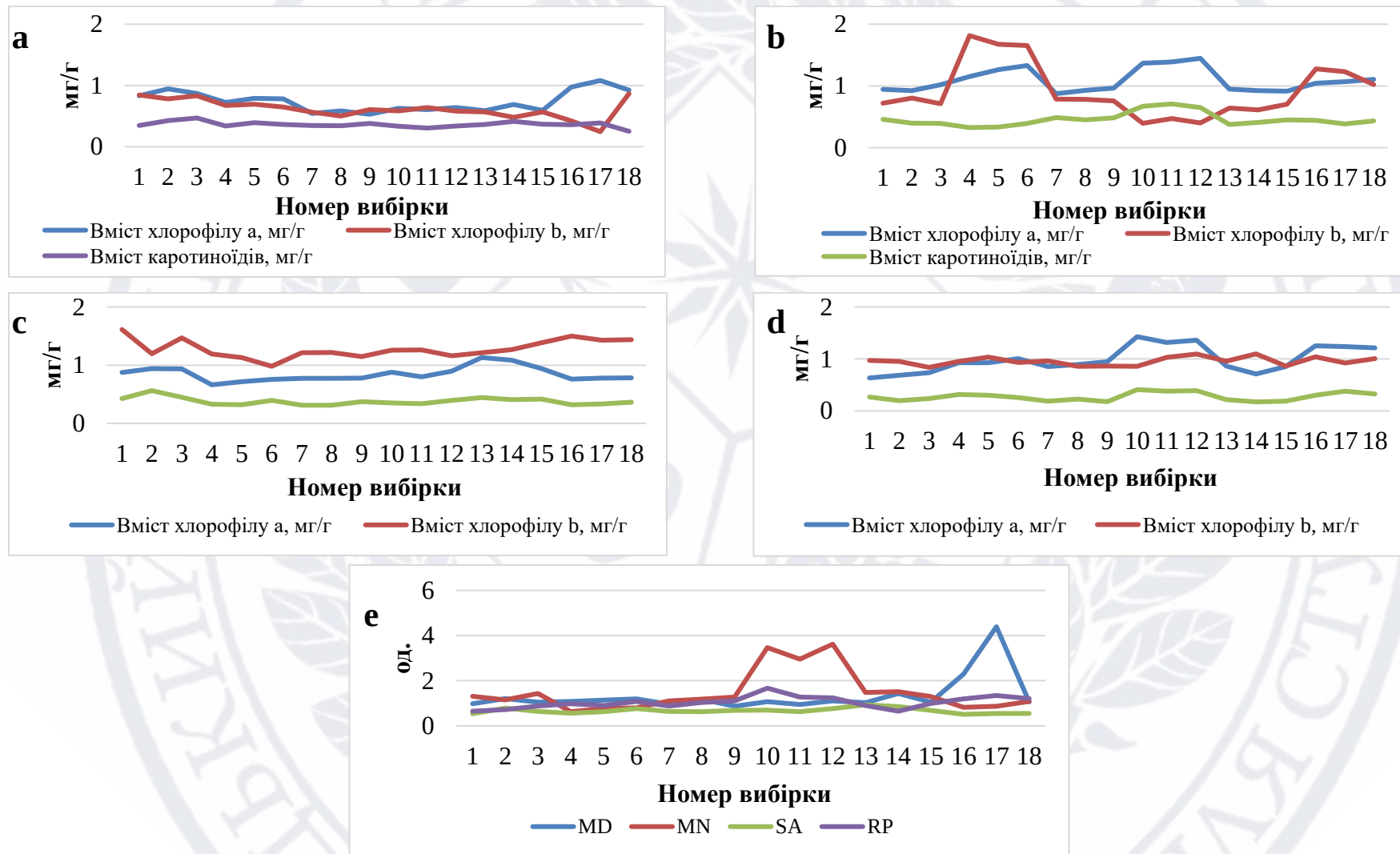
Вул. В'ячеслава Чорновола 2а, парк на півострові Бригантіна (49.239475, 28.473734; 49.239517, 28.473947; 49.239517, 28.473948; 49.239530, 28.473855; 49.239582, 28.473972; 49.239583, 28.473973; 49.239627, 28.473872; 49.239658,

28.473875; 49.239666, 28.474255; 49.239672, 28.473735; 49.239685, 28.474293; 49.239710, 28.473918; 49.239722, 28.473692; 49.239732, 28.473672; 49.239732, 28.473672; 49.239768, 28.473637; 49.239782, 28.473863; 49.239819, 28.473213; 49.239819, 28.473213; 49.239833, 28.473983; 49.239845, 28.474140; 49.239861, 28.473986; 49.239868, 28.474148; 49.239895, 28.474577; 49.240158, 28.472576; 49.240162, 28.473043; 49.240163, 28.473043; 49.240170, 28.472589; 49.240196, 28.472855; 49.240208, 28.472690; 49.240208, 28.472691; 49.240215, 28.472792; 49.240215, 28.472816; 49.240215, 28.472895; 49.240218, 28.473217; 49.240253, 28.473005; 49.240257, 28.472975; 49.240326, 28.473217; 49.240330, 28.473082; 49.240332, 28.473137; 49.240334, 28.474157; 49.240335, 28.473105; 49.240345, 28.471184; 49.240364, 28.473356; 49.240418, 28.471075; 49.240421, 28.471256; 49.240429, 28.471588; 49.240440, 28.473335; 49.240467, 28.473150; 49.240473, 28.473442; 49.240512, 28.473155; 49.240543, 28.473572; 49.240560, 28.476827; 49.240612, 28.473632).

Вул. В'ячеслава Чорновола (парна сторона), біля Київського мосту (49.240643, 28.471212; 49.240643, 28.471213; 49.240685, 28.473125; 49.240707, 28.471317; 49.240715, 28.471338; 49.240761, 28.471243; 49.240788, 28.472015; 49.240849, 28.471369; 49.240864, 28.471670; 49.240864, 28.472181; 49.240893, 28.471777; 49.240894, 28.471733; 49.240895, 28.471733; 49.240973, 28.473000; 49.241039, 28.473083; 49.241039, 28.473085; 49.241040, 28.473083; 49.241058, 28.472958; 49.241063, 28.472062; 49.241203, 28.472981; 49.242142, 28.474262; 49.242153, 28.474185).

Вул. В'ячеслава Чорновола (непарна сторона), біля Київського мосту, узбережжя річки Південний Буг (49.241055, 28.470243; 49.241280, 28.470179; 49.241287, 28.470346; 49.241306, 28.470076; 49.241371, 28.470037; 49.241375, 28.470198; 49.241390, 28.470133; 49.241478, 28.469877).

Пляж «Хімік» (49.242157, 28.469810; 49.241631, 28.469751; 49.242222, 28.469509).



Вміст хлорофілу *a*, *b* і каротиноїдів у листях *Viscum album*: (a) *Malus domestica* Borkh. (MD); (b) *Malus Niedzwetzkyana* Dieck. (MN); (c) *Salix alba* L. (SA); (d) *Robinia pseudoacacia* L. (RP); (e) відношення *a/b* у представників MD, MN, SA, RP