
ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 504.06+504.73.03:574.47+592:630.22

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.11>

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ НА ПОЛЯХ ОРГАНІЧНОГО ТА ТРАДИЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мірошник Н.В.¹, Лавров В.В.², Грабовський М.Б.², Грабовська Т.О.², Тесленко І.К.¹

¹ДУ «Інститут екології Національної академії наук України»
вул. академіка Лебедева, 37, 03143, м. Київ

²Білоцерківський національний аграрний університет
пл. Соборна, 8/1, 09117, м. Біла Церква, Київська область
miroshnik_n_v@mail.ru, grabovskatiana@gmail.com

Мета статті – здійснити порівняльний аналіз екологічної структури фіторізноманіття полезахисних лісосмуг на полях органічного та традиційного виробництва. Встановлено, що насадження з розвиненим підростом і підліском є трансформованими внаслідок довготривалої відсутності лісівничого догляду, відпаду до 33,2% дерев, зрідження едифікаторного ярусу. Відбулась часткова зміна домінантів, активізувався розвиток другого ярусу та перебудова конструкції деревостанів. Тому зімкнутість деревного намету в широких лісосмугах досі збереглася високою (0,72–0,81). Це забезпечує підтримання в них умов лісового середовища, сприятливих для птахів, інших видів біоти, а також достатній потенціал захисту агроугідь від негативних абіотичних чинників. У результаті природної перебудови конструкції деревостанів ослаблені дерева-домінанти змінилися супутніми породами і занесеними іншими видами. Вужчі, продувні, напівпродувні з розривами деградовані лісосмуги недостатньо виконують середовищестетвірні функції та інші екосистемні послуги, особливо з півдня органічних полів та з півночі традиційних. Проте різноманіття рослин у лісосмугах доволі високе незалежно від їх конструкції та суміжних полів, тобто вони певною мірою виконують функції збереження оселищ біоти. У деревних ярусах полезахисних лісосмуг домінують види змішаних екологічних стратегій, зокрема віоленти-пацієнти. Також переважають адвентивні деревні види рослин, зокрема, види-трансформери з широким фітоценотичним діапазоном. У трав'яному ярусі домінують рудеранти (36,5%) та адвентивні види (24,5%), порушення співвідношень геліофітів (невелика кількість (2,4%) тінюлюбних рослин) та наявність (20,3%) нітрофілів у трав'яному ярусі вказує на розбалансованість структури лісосмуг за відсутності господарського догляду. Частка деревних видів зі змішаною життєвою стратегією становить 60%, що свідчить про трансформацію середовища лісосмуг під впливом різних антропогенних факторів, які змінюють умови зволоження та трюфності ґрунту. *Ключові слова:* деревна рослинність, екосистема, просторова структура, трав'яний покрив, угруповання, яруси.

Comparative analysis of the ecological structure of phytodiversity of field protective forests in the fields of organic and traditional production. Miroshnyk N., Lavrov V., Grabovskyi M., Grabovska T., Teslenko I.

The aim of the article is to carry out a comparative analysis of the phytodiversity ecological structure of field protective forest belts in the fields of organic and traditional production. It is established that plantations with developed undergrowth and no undergrowth are transformed due to long-term lack of forestry care, loss of up to 33.2% of trees, liquefaction of the edificatory tier. There was a partial change of dominants, intensified the development of the second tier and restructuring of the structure of stands. Therefore, the closure of the wooden tent in the wide forest belts is still high (0.72–0.81). This ensures that they maintain forest conditions favorable for birds, other species of biota, as well as sufficient potential to protect agricultural land from negative abiotic factors. As a result of the natural reorganization of the structure of the stands, the weakened dominant trees were replaced by concomitant species and other species. Narrower, wind-permeable, semi-permeable with gaps degraded forest shelter belts do not sufficiently perform ecosystem services, especially from the south of organic fields and from the north of traditional ones. However, the diversity of plants in forest belts is quite high regardless of their design and adjacent fields, they to some extent perform the function of preserving biota habitats. The tree layer of field protective forest belts are dominated by types of mixed ecological strategies, in particular patients-violets. Adventive tree plant species, in particular, transformer species with a wide phytocenotic range, also predominate. The grass layer is dominated by ruderal species (36.5%) and adventitious species (24.5%), heliophyte ratios (a small number (2.4%) of shade-loving plants) and the presence (20.3%) of nitrophils in grasses. It indicates an imbalance in the structure of forest belts in the absence of economic care. The share of tree species with a mixed life strategy is 60%, which indicates the transformation of the forest belt environment under the influence of various anthropogenic factors that change the conditions of trophic soil and moisture. *Key words:* tree vegetation, ecosystem, spatial structure, grass cover, groups, tiers.

Постановка проблеми та актуальність дослідження. Для захисту земель від несприятливих екологічних чинників, підвищення їх продуктивності й покращення екологічних умов місцевості понад

200 років в Україні ефективно використовують методи агролісомеліорації, дотримуючись ландшафтно-екологічних принципів. Лісові насадження різного цільового призначення і конфігурації розміщують

у ландшафтах із метою найбільш раціонального та оптимального їх співвідношення з урахуванням рельєфу та особливостей землекористування [1–4]. На землях сільськогосподарського призначення створюють системи полезахисних лісосмуг (ПЗЛ). Це дає змогу створити доволі стабільний простір і робить землеробство більш екологічним та ефективнішим і водночас сприяє збалансованому використанню, збереженню та відтворенню біотичних та абіотичних ресурсів ландшафтів, впровадженню положень Європейської ландшафтної конвенції [2]. Проте зростання антропогенного впливу порушує структуру лісів, у т.ч. захисних, фрагментує їх, знижує їх продуктивність і стійкість, скорочує період існування, що зумовлює зменшення їх здатності виконувати екосистемні функції [5–10]. Посилення процесів урбанізації, розвитку транспортних мереж, господарського освоєння ландшафтів призводить до фрагментації та знищення оселищ, синантропізації рослинного покриву, космополітизації і збіднення флори зелених зон міст, антропогенізації ландшафтів. У регіонах із родючими землями, таких як Лісостеп України, за тривалий період розвитку аграрного виробництва мало збереглося природної рослинності і лісів. Так, наприклад, індекс сільськогосподарського освоєння території Київської області становить 0,59, розораність – 74,2% [11], а загальна лісистість за різними джерелами становить 19,4% [2] або 22,2% [12]. У Сквирському районі, де знаходиться об'єкт дослідження, вона утричі менша – 6,4% за оптимуму – 7,6% [11]. У таких аграрних районах чи не єдиними коридорами сполучення фрагментів природних екосистем, розділених біотопів, залишками природного каркасу територій стають комплекси захисних лісових насаджень, насамперед полезахисних лісосмуг. Ці лісосмуги певною мірою забезпечують міграцію диких тварин як екологічні коридори екомережі [13–14]. Проте створення ПЗЛ в Україні, у т.ч. Київській області, різко знизилось наприкінці ХХ ст., особливо у середині 1980-х рр. [2]. Так, у 1971–1980 рр. на Київщині їх щорічно висаджували в середньому по 223 га, в 1981–1990 рр. – 65 га, в 1991–2000 рр. – по 24 га, у Сквирському районі створення ПЗЛ знижувалось відповідно так: 56, 11 та 4 га. А в наступних роках на півдні області їх взагалі не садили [15]. Внаслідок земельної реформи, зміни цільового використання земель з 1990-х рр. припинили функціонування міжрайонні агролісомеліоративні станції, що забезпечували створення захисних насаджень і догляд за ними. Це зумовило їх антропогенне пошкодження, несанкціоноване вирубування, що прискорило погіршення санітарного стану, порушення структури, збільшення їх фрагментації. У наш час знижується продуктивність і стійкість лісосмуг, відбувається їх зрідження, деградація, скорочується період існування, що зумовлює значне зменшення здатності їх виконувати захисні та інші екосистемні функції

[1; 3; 10; 14]. Усе зазначене підвищує актуальність проблеми збереження захисних лісів та охорони біорізноманіття саме в аграрних ландшафтах. Особливу тривогу викликає можливість втрати генофонду рідкісних рослин і тих, що перебувають під загрозою зникнення. Є певна надія, що збереженню біорізноманіття посприятиме активний розвиток у світі і в Україні органічного виробництва сільськогосподарської продукції, орієнтоване на екологічні принципи землекористування та максимальне використання потенціалу біологічних методів захисту рослин [10; 13; 14; 16].

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконано відповідно до цілей, сформульованих у EU 2030 biodiversity strategy та New EU Forest Strategy (the last quarter of 2020).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завершені різноцільові системи ПЗЛ як структурна частина багатофункціонального ландшафту, здатні не лише ефективно підвищувати врожайність с.-г. культур, гетерогенності ландшафту, надають важливі екосистемні послуги (секвестрація вуглецю, збереження біорізноманіття, збагачення ґрунтів та запобігання ерозії, підвищення якості повітря і води), загалом можуть забезпечувати збалансоване землекористування [3; 5–8]. Ландшафтна неоднорідність середовищ існування підсилює також збереження птахів і опосередковані птахами послуги по боротьбі зі шкідниками в інтенсивному сільському господарстві. Трав'яний ярус та ярус підліску, крім важливої екологічної ролі для птахів та інших тварин, зумовлюють природне поновлення деревних порід, є основними центрами біорізноманіття та індикатором стабільності лісових екосистем [5–9]. Вивчення флори антропогенно перетворених ділянок та процесів синантропізації, адвентивізації рослинності є одним із пріоритетних напрямів сучасної науки України, про що свідчать роботи Р.І. Бурди, Т.В. Васильєвої, Я.П. Дідуха, О.В. Лукаша, В.В. Протопопової, М.В. Шевери та багатьох інших.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Мета роботи – здійснити порівняльний аналіз екологічної структури фіторізноманіття полезахисних лісосмуг на полях органічного та традиційного виробництва.

Новизна. Таке дослідження проведено перше.

Методологічне або загальнонаукове значення. Вивчення трансформації екосистем та ландшафтів на різних рівнях організації сприятиме кращому розумінню процесів, що супроводжують ці явища та глибшому вивченню середовищотвірних та інших екосистемних послуг досліджених ПЗЛ.

Дослідження проводили на єдиній сертифікованій в Україні Сквирській дослідній станції органічного виробництва ІАП НААН (Київська область). За фізико-географічним районуванням

України ця територія належить до Північно-Східної Придніпровської височинної та Київської височинної областей Подільсько-Придніпровського лісостепоного краю Лісостепоної недостатньо зволоженої теплої зони Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни [17]. Територія дослідження має загальнодержавне значення у структурі національної екологічної мережі.

ПЗЛ досліджували у червні 2019 р. маршрутним методом навколо полів органічного та традиційного виробництва (40 га). На полях органічного виробництва у сівозміні зростають культури розторопша, соя, пшениця озима, гречка, овес. Традиційна сівозмінна включає сою, пшеницю озиму, гречку. Просторову структуру (конструкцію/будову) лісосмуг, їх видовий склад та санітарний стан деревостану досліджували методами лісознавства [18–20]. Трав'яний ярус лісосмуг досліджували з урахуванням їх таксаційної та санітарної характеристик методами [21]. Надано латинські назви [22]. Біоморфологічна структура рослинності наведена за [23]. Екоморфічний аналіз здійснювали з доповненнями [24; 25]. Назви родин вказані за системою [26]. Нами оцінено тип вегетативної рухливості рослин (темп вегетативного розмноження) як інтегральний показник ступеня стійкості виду у фітоценозі, передумови його спроможності до захвату та утримання життєвого простору [27].

Для синекологічного визначення ступеня антропогенної трансформації ПЗЛ (крім I_c деревостану) оцінювали також наслідки для трав'яного ярусу зміни середовища екосистеми – за співвідношенням у травостої терофіти/геофіти та за TG-індексом (ITG). $ITG = (G - T) / (G + T)$, де T , G – частки терофітів та геофітів у видовому складі травостою. Має діапазон значень [-1; 1], для синантропних ценозів TG-індекс від'ємний [28].

Типи екологічних стратегій рослин описували за схемою Раменського – Грайма [29]. Життєві форми рослин наведено за Раункієром [21; 30]. Проективне покриття трав'яних видів оцінювали за шкалою Браун-Бланке [30], де 1 бал – до 5%, 2 – 5–25%, 3 – 25–50%, 4 – 50–75% і 5 – 75–100%. Індекс адвентизації рослинності (окремо для деревного та трав'яного ярусів) встановлювали як частку заносних видів від загальної чисельності видів на певній тестовій ділянці. Зміну екологічних умов виявляли за структурою трав'яного ярусу, використовуючи шкали Д.М. Циганова [31]. Для оцінки α -різноманіття рослин використовували індекси різноманітності [32]:

$$H' = -\sum(P_i \times \ln P_i) \text{ Shannon};$$

$$DMn = S / \sqrt{N} \text{ Menchinick};$$

$$DMg = (S - 1) / \ln N \text{ Margalef};$$

Індекс вирівненості $Ep = H' / Lg S$ Pielou, де N_i – чисельність кожного виду, N – загальна кількість особин (кількість особин на гектар), $P_i = N_i / N$ – відносна чисельність видів або гільдії, N_{max} – чисельність найбільш масового виду, S – число зареєстрованих

них видів. Статистичну обробку даних здійснювали із застосуванням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу. Поля органічного виробництва сільськогосподарської продукції захищають чотири середньовікові лісосмуги:

– із заходу розміщена ПЗЛ-1 – 4-рядна щільна двоярусна лісосмуга шириною (В) 20,0 м і висотою (Н) 17,4 м. В I ярусі основна порода – *Fraxinus excelsior* L. індексом стану (I_c) 1,37 з домішкою *Populus nigra* L. ($I_c=1,42$), *Robinia pseudoacacia* L.; у II ярусі – *Populus laurifolia* Ledeb., *F. excelsior*, *Ulmus laevis* Pall., *U. minor* Mill. та сильно ослаблена ($I_c=3,47$) *Robinia pseudoacacia* L. Це знижує загальний стан лісосмуги. Самовільно проникли у деревостан *Juglans regia* L., *Populus tremula* L. та *Acer negundo* L. *A. negundo* (висотою 17,4 м) у зоні узлісь (74,3% їхньої території) формує непродувне суцільне узлісся. Незначна зімкнутість крон (0,58) сприяє розвитку підросту і підліску та збільшенню ЗПП до 38,1%. Цей вид домінує також у підрості, витісняючи *Acer pseudoplatanus* L., *U. minor*, *F. excelsior* (висота – 6,4 м) та самосів *J. regia* та *Malus domestica* Borkh. Через незначну зімкнутість кронного намету підріст, а також підлісок добре розвинуті і з часом можуть замінити основний деревостан. У підліску поширені *Prunus serotina* Ehrh., *Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Crataegus monogyna* JACQ., *Padus avium* Mill;

– ПЗЛ-2 захищає поля з півночі. Це – 7-рядна найбільш щільна трьохярусна лісосмуга (В=35,0 м; Н=24,3 м) із розвиненими підростом і підліском. В I ярусі основна порода – *Populus nigra* L. (діаметр 86 см, висота 23,8 м, $I_c=2,28$) з домішкою *P. laurifolia* (діаметр 82 см, висота 22,3 м; $I_c=2,23$). II ярус сформований різновіковими *Quercus robur* L. ($I_c=1,34$), *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Juglans cinerea* L., *Ulmus minor* Mill., *U. laevis*. Ярус доповнили занесені види – *R. pseudoacacia*, *Cerasus avium* (L.) Moench, *J. regia* і особливо *A. negundo* (Н=6,3–18,6 м), який сформував щільне узлісся (63% їх території). Проте він недовговічний і швидко втрачає життєздатність ($I_c=3,16$). У III ярусі багато різновікових видів. *Q. robur*, *F. excelsior*, *U. laevis*, *R. pseudoacacia*, *J. regia*, *P. laurifolia*, *C. avium* та ін. Підріст пригнічений через високу зімкнутість кронного намету (0,81) з *R. pseudoacacia*, *Q. robur*, *C. avium*, *F. excelsior*, *A. negundo*. Підлісок розвинений переважно на узліссі висотою до 12 м. *S. nigra*, *Prunus cerasifera* Ehrh., *P. serotina*, *P. avium*, *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *L. vulgare*. Більшість цих рослин під наметом відпали внаслідок затінення. Проектна ширина ПЗЛ була 50,0 м (10 рядів дерев, міжряддя – 5 м, у міжряддях – ряди чагарників). У 2018 р. було проведено лісовідновну рубку припольової смуги завширшки 15 м (три ряди дерев). На вирубці відбувається активне відновлення видів дерев підросту від пеньків (висотою до 2,3 м), вільні ділянки зайняті

щільним трав'яним покривом у вигляді біогруп. Інші ознаки антропогенного впливу: залишки спалювання порубних решток – 1,2% її площі, засміченість – 25,6% площі ПЗЛ, відпад дерев – 33,2%, ЗПП трав'яного ярусу у «вікнах» намету – 45,2%;

– ПЗЛ-3 розміщена на східному боці поля. Лісосмуга 2-рядна, одноярусна, щільна шириною (В) 16,0 м та висотою (Н) 22,6 м. Головна порода – *Populus laurifolia* Ledeb., супутні – *Q. robur*, *F. pennsylvanica*, *F. excelsior*, *U. laevis* та ін.; занесені – *Q. rubra* L., *J. regia*, *Pyrus communis* L., *A. negundo*, *P. tremula*, *C. avium*. Лісосмуга має два яруси основного деревостану та добре розвинений третій ярус молодих дерев і чагарників (підріст середньою висотою 7,5 м і підлісок – 0,7–3,8 м). Основний деревостан ослаблений (Іс=2,23). На стовбурах дерев є зрізані гілки і механічні пошкодження (сумарна площа ран на ПП 2,1 м²), подекуди утворилися дупла. Зімкнутість крон едифікаторного ярусу – 0,72. Відпад основної породи становить 26,8%: 23,6% дерев зрубано, 3,2% – старий сухостій. Підріст сформований *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *U. laevis*, *Malus domestica* Borkh., *Pyrus communis* L. висотою 7,5 м, *J. cinerea* (висотою 0,7–3,8 м), *Q. rubra* висотою 9,5 м. Підлісок здоровий, сформований *Sorbus aucuparia* L., *Prunus serotina* Ehrh., *Swida sanguinea* (L.) Opiz., *Cerasus vulgaris* Mill., *Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rosa canina* L. ЗПП трав'яного ярусу в лісосмузі 31,2%;

– з півдня від поля розміщена ПЗЛ-4. Фактично – це 1-, 2- та 3-рядні залишки деградованої лісосмуги, які ми розділили, відповідно, на три секції (С1, С2, С3). Вони істотно відрізняються за шириною (В=4,0–12,0 м) та висотою (Н=12,5–14,2 м) деревостану; за щільністю, а значить, за позахисною здатністю –

відповідно, продувна, напівпродувна та щільна. На цей час ці фрагменти ПЗЛ мають різні головні породи: *U. laevis* (С1), *F. excelsior* (С2), *U. minor* (С3). Вони сформовані різною кількістю супутніх та заносних видів деревних і чагарникових порід. Особливо це добре видно по підросту і підліску, які й виконують основну захисну та середовищевірну роль. Попри значне руйнування конструкції і втрату щільності, ці фрагменти лісосмуги все ж таки не мають пошкоджених особин дерев. Внаслідок істотної зрідженості деревного намету (С1=0,62; С2=0,51; С3=0,55) травостоєм захоплено, відповідно, 42,8%, 25,2% та 17,6% території цих трьох фрагментів лісосмуги.

Поля традиційного виробництва захищені дендросадом (східний бік), плодовим садом (із півдня), насадженнями господарського двору (західний бік) і лише з півночі лісосмугою ПЗЛ-5. Це – 2-рядна продувна, фрагментована та дуже зріджена (зімкнутість крон 0,25) одноярусна лісосмуга *Betula pendula* Roth (В=24,0 м; Н=16,8 м). Супутні породи трапляються поодинокі: *Fraxinus excelsior* L., *Picea abies* (L.) Н. Karst.), *Malus domestica* Borkh., *Juglans cinerea* L. Подекуди є особини підросту і підліску. ЗПП трав'яного ярусу – 92,8%.

Для з'ясування відмінностей між позахисними лісосмугами на полях органічного та традиційного виробництва проведемо порівняльний аналіз екологічної структури дендрофлори цих ПЗЛ. Серед геліоморф (табл. 1) в усіх ПЗЛ переважають геліофіти та геліосціофіти через зрідження та розмноження вида – трансформера *A. negundo*, що заважає вторинному розмноженню аборигенних видів деревних рослин, та відповідно, змиканню деревного намету. За водним режимом переважають мезофіти, за вимогами до трофності ґрунту – мезотрофи. Нітрофіли

Таблиця 1

Структура біо- та екоморф дендрофлори ПЗЛ, %

Фактори	Життєва форма	Загалом, %	Органічне виробництво, %	Традиційне виробництво, %
Біоморфи за І.Г. Серебряковим (1962)	Дерева	77,4	76,7	78,5
	Чагарники	21,3	22,2	20,3
	Ліани	1,3	1,1	1,2
Тип вегетативної рухливості	Вегетативно малорухливі	38,6	30,0	35,7
	Вегетативно не рухливі	32,3	30,0	42,9
	Вегетативно рухливі	29,1	40,0	21,4
Геліоморфи	Геліофіти	64,5	63,3	57,1
	Сціогеліофіти	6,5	6,7	7,2
	Геліосціофіти	29,0	30,0	35,7
Гідроморфи	Ксеромезофіти	9,7	10,0	7,1
	Мезогігрофіти	3,2	3,3	14,3
	Мезоксерофіти	12,9	13,3	0
	Мезофіти	74,2	73,4	78,6
Трофоморфи	Мегатрофи	12,9	13,3	21,4
	Мезотрофи	80,6	80	71,4
	Оліготрофи	6,5	6,7	7,2
	з них нітрофіли	6,5	17,2	28,6

становлять 5–6,5%, знайдені нами масово біля полів органічного виробництва. Трапляється в усіх ПЗЛ 5 (16,7%) деревних нітрофілів – *Acer negundo* L., *Sambucus nigra* L., *Rubus caesius* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. *Swida sanguinea* (L.) Opiz. знайдена нами лише у ПЗЛ біля полів органічного виробництва.

Встановлено, що в усіх ПЗЛ домінують види змішаних екологічних стратегій, зокрема віоленти-патієнти (CS, 62%, 59% відповідно). Це стійкі до стресу, нестачі ресурсів та конкурентно сильні види *P. laurifolia*, *P. nigra*, *P. communis*, *U. laevis*, *J. regia* тощо. Рослини з С-стратегією (експлеренти) за чисельністю (16%, 21% відповідно; *Quercus rubra* L., *Sambucus nigra* L.) займають друге місце і переважають біля поля традиційного виробництва, що вказує на порушення умов існування. На третьому місці – S-стрес-толеранти (12%, 14%; *Cerasus vulgaris* Mill., *C. monogyna*). Незначно (5,9%) представлені види вторинної стратегії SR (інтродуцент *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch). Адвентивні види зі стратегією CR (поєднання ознак віолентності і експлерентності; *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L.) становлять 2–6%, зустрічаються більше у ПЗЛ, що біля поля неорганічного виробництва. Це дуже сильні конкуренти – експансивні трансформери, з тривалим онтогенезом, ценопопуляції яких охоплюють кілька стадій сукцесій [33].

Досліджена дендрофлора усіх ПЗЛ налічує 30 видів із 22 родів та 12 родин. Відділ *Pinophyta* становить 3,3% видів, Відділ *Magnoliophyta* – 96,7% (табл. 2). Загалом дерев 77,4%, чагарників – 21,3%, ліан – 1,3%. Найповніше систематичну структуру рослинності відображає відсоткове співвідношення

видів із різних родин. Але через значну розбалансованість насаджень систематична структура в цих ПЗЛ порушена. Зокрема, на першому місці родина *Rosaceae* (8 видів), на другому *Salicaceae* (4 види), на третьому – *Ulmaceae*, *Oleaceae*, *Fabaceae* (по 3 види), інші 7 родин містять по 1–2 види.

До Відділу *Magnoliophyta* належать 29 деревних видів (органічне виробництво) та 13 (традиційне виробництво) (табл. 3). До Відділу *Pinophyta* належить 1 вид – *Picea abies* (L.) H. Karst. Адвентивних видів – 15, з них 7 зустрічається біля полів традиційного виробництва. Індекс адвентизації дендрофлори становить 50,0%, що зумовлено прямим втручанням людини (висаджуванням інтродуцентів), меншою мірою – саморозселенням видів-трансформерів *A. negundo*, *R. pseudoacacia*, *Juglans* L. [33]. Здичавілі інтродуценти (ергазіофіти) становлять майже 30% від адвентивних видів, із них найбільше поширені північноамериканські види: *A. negundo*, *R. pseudoacacia*, *Q. rubra*, *P. quinquefolia* (L.) Planch.

Виявлено, що ПЗЛ навколо полів органічного виробництва мають добре розвинений підріст. Проте вони доволі відрізняються кількістю рядів дерев (від 1 до 7) зімкнутістю крон дерев едифікаторного ярусу – від 0,5 до 0,8, відповідно, ступенем затінення нижніх ярусів фітоценозу. У щільних і широких деревостанах елімінували майже усі особини чагарників, висаджених між деревами. Їх замінили привнесені природними чинниками інші види чагарників та деревних видів підліску.

У трав'яному ярусі ПЗЛ виявлено 102 судинних рослини (74 – органічні поля, 79 видів – традиційні поля) з 32 родин та 85 родів. У розподілі видів між класами на *Liliopsida* припадає 14,7%, на

Таблиця 2

Систематична структура дендрофлори ПЗЛ

Родина	Загалом		Органічне виробництво		Традиційне виробництво	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Відділ <i>Pinophyta</i>						
Pinaceae	1	3,2	1	3,2	1	3
Відділ <i>Magnoliophyta</i>						
<i>Aceraceae</i>	2	6,5	2	6,1	2	14,5
<i>Adoxaceae</i>	1	3,1	1	3,1	1	7,3
<i>Betulaceae</i>	1	3,2	1	3,3		
<i>Cornaceae</i>	1	3,2	1	3,3	1	7,1
<i>Fabaceae</i>	3	9,7	3	10,1		
<i>Juglandaceae</i>	2	6,5	2	6,7	2	14,5
<i>Oleaceae</i>	3	9,7	2	6,7		
<i>Rosaceae</i>	8	29	8	30,5	2	18,2
<i>Salicaceae</i>	4	12,9	4	13,3	1	9,7
<i>Ulmaceae</i>	3	9,7	3	10,4	3	21,2
<i>Vitaceae</i>	1	3,3	1	3,3	1	4,5
Разом	30	100	29	100	14	100

Magnoliopsida – 83,3%, загальне співвідношення кількості видів *Liliopsida: Magnoliopsida* дорівнює 1:6. До класу *Polypodiopsida* належать 2 види – *Equisetum arvense* L., *E. fluviatile* L., рослин із класу *Bryopsida* нами не виявлено. Серед 10 провідних родин трав'яних рослин, як і в більшості голарктичних флор [24], на першому місці за представництвом знаходиться *Asteraceae* – 22 види або 21,6% від загальної кількості видів (17 видів – органічні поля, 21 вид – традиційні поля). Така висока позиція родини характерна майже для всіх природних флор земної кулі. *Poaceae* (15 видів, 14,7%) – на другому місці; *Brassicaceae* – 6 видів, або 5,9%, з них 3 види – органічні поля, 6 видів – традиційні поля; *Fabaceae*, *Polygonaceae* по 5 видів, або 4,9%, *Caryophyllaceae* та *Lamiaceae* – по 4 види або 3,9%, 5 родин містять по 3 види, або 2,9%; 14 родин мають по 1 виду (1,9%), майже всі їх представники – адвентивні рослини, які є археофітами та/або карантинними бур'янами (*Portulaca oleracea* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Asclepias syriaca* L., *Fumaria officinalis* L., *Anagallis arvensis* L. (ANGAR)), представники родин *Vitaceae* (*Vitis vinifera* L.) та *Polygonaceae* (*Fagopyrum esculentum* Moench) – втікачі з культури. Частка перших за чисельністю 7 родин становить 59,8% (61 вид) від загальної кількості видів. Для досліджених ПЗЛ характерна наявність у родинному спектрі *Urticaceae* – шосте місце та *Plantaginaceae* – сьоме місце. Родина *Ariaceae* у ПЗЛ займає досить високе 7 місце, що наближається до синантропної флори України. Родини *Polygonaceae*, *Euphorbiaceae* займають 4 та 6 місце відповідно.

Біоморфологічний спектр трав'яних рослин свідчить про наявність особливостей пристосувань трав'яного покриву до антропогенних змін (табл. 4). Нами встановлено, що в усіх досліджуваних ПЗЛ кількість однорічних та багаторічних видів майже однакова. За структурою надземних пагонів безрозеткових видів найбільше, причому біля органічних полів їх більше, ніж біля традиційних. За структурою підземних пагонів у ПЗЛ на обох типів полів домінують види без утворень, потім – довгокореневищні, яких трохи більше біля традиційних культур. Тут переважають рослини зі стрижневою кореневою системою.

У ПЗЛ переважають вегетативно нерухливі види (55–57%; *Arctium lappa* L., *Artemisia absinthium* L., *Cannabis ruderalis* Juseh., *Urtica urens* L., *Poa annua* L. тощо), що свідчить про їх адаптацію до сформованих екологічних умов агроландшафту та ПЗЛ: особливий мікроклімат під наметом насаджень; міграція рослин під намет лісосмуг із прилеглих територій (агроугідь, закрайків полів, доріг, селітебних територій), меншою мірою – зворотний потік насіння рослин із ПЗЛ. Аналіз за кліматоморфами показав, що в усіх ПЗЛ переважають гемікриптофіти, що характерно для Голарктики, особливо геофіти – відповідно 16,2 та 16,5%. За відношенням

Таблиця 3

Кількісні показники таксонів дослідженої дендрофлори ПЗЛ

Кількісні показники, шт.	Органічні поля	Традиційні поля
Кількість родин	29	14
Кількість родів	24	13
Кількість видів	29	14
Відділ <i>Pinophyta</i> , видів	1	1
Відділ <i>Magnoliophyta</i> , видів	29	13

до світла переважають геліофіти, далі за чисельністю – тіншовитривалі види (25 та 21% у ПЗЛ біля органічних і «традиційних» полів відповідно). В усіх досліджених ПЗЛ найбільше (49–54%) рудерантів, силвантів менше майже удвічі. Адвентивний компонент флори займає 24,5% (32 види), що свідчить про значну вторинну антропогенну трансформацію екотопів. Трапляється *Reynoutria japonica* Houtt., що включений до списку найнебезпечніших інвазивних видів за версією МСОП. Батьківщина цього виду – північно-західний Китай, Японія, Корея, Курильські острови [34]. Ця пізньоквітуча рослина в умовах України дає насіння лише зрідка, оскільки воно не встигає визрівати, тому вона поширюється завдяки швидкому вегетативному розростанню [35]. Але за потепління клімату можуть виникнути спалахи розмноження її насінням. Початковий етап експансії характеризується появою із занесеного насіння невеликих клонів, які швидко розростаються, займаючи дедалі більшу площу. На другому етапі експансії вид формує суцільні та щільні зарості, в яких гинуть усі інші види рослин унаслідок конкуренції. Площа таких заростей може сягати 0,02–0,03 га і більше. В Україні цей вид ще зустрічали в Олевському районі Житомирської області [34], в урбанофлорі м. Чернівці [36], у флорі Хотинської височини (Прут-дністровське межиріччя) [37]. Достовірної різниці між структурою трав'яного ярусу за співвідношеннями біо-екоморф, терофіти/геофіти (2,4) та індексом *ITG* (-0,4) у лісосмугах біля полів органічного і традиційного виробництва не виявлено (табл. 4), хоча від'ємне значення *ITG* вказує на трансформацію умов існування досліджених трав'яних видів.

Приуроченість рослин до певного екотопу відображає тип їх екологічної стратегії у фітоценозі. Нами виявлено, що у всіх ПЗЛ домінують види перехідних груп екологічних стратегій за Раменським – Граймом (61,5%), зокрема рослини з CR-стратегією (22–28%) (наприклад, *Ambrosia artemisifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Arctium lappa* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Galium aparine* L.), їх більше на 6% біля поля традиційного виробництва. Рослин із CS стратегією 18 видів 23% (*Alopecurus pratensis* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl & C. Presl, *Dactylis glomerata* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Anagallis arvensis* L. (ANGAR), *Equisetum*

Порівняння структури життєвих форм трав'яного ярусу ПЗЛ

Ознаки життєвих форм	Життєва форма	Органічні поля		Традиційні поля	
		кількість	%	кількість	%
Тривалість життєвого циклу	Однорічні, малорічні	38	51,4	40	50,6
	Багаторічні	36	48,7	39	49,4
Структура надземних пагонів	Повзучі	5	6,7	5	5,8
	Розеткові	13	17,2	16	20,1
	Безрозеткові	53	73,4	54	70,7
	Дерновинні	2	1,5	3	2,3
	Ліаноподібні (виткі)	1	1,2	1	1,1
Структура підземних пагонів	Довгокореневищні	17	24,3	20	26,6
	Короткокореневищні	10	14,9	16	20,3
	Без утворень	40	51,5	39	48,1
	Пучкокореневі	7	9,5	4	5,1
Тип кореневої системи	Стрижнева	57	77,0	65	82,3
	Мичкувата	16	23,0	14	17,7
Тип вегетативної рухливості	Вегетативно рухливі	20	27,0	20	26,6
	Вегетативно малорухливі	12	17,6	13	16,5
	Вегетативно не рухливі	42	55,4	46	57,0
Клімаморфи (життєві форми за Раункієром)	Фанерофіти	1	1,4	0	0
	Хамефіти	2	2,7	2	2,5
	Терофіти	29	39,2	31	39,2
	Гемікриптофіти	31	40,5	34	41,8
	Геофіти	11	16,2	12	16,5
Геліоморфи	Геліофіти	53	71,6	61	77,2
	Сціогеліофіти	19	25,7	16	21,5
	Сціофіти	2	2,7	2	1,3
Ценоморфи (за Бельгардом)	Сильванти	18	24,3	16	20,3
	Пратанти	11	14,9	15	19,0
	Степанти	5	6,8	8	11,4
	Рудеранти	40	54,1	40	49,4
	Адвентивні	32	24,5	24	23,5
	Нітрофіли	15	20,3	15	19,0

fluviatile L., *Humulus lupulus* L., *Lotus corniculatus* L.). З SR-стратегією (7 видів, 8,4%) наявні *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér., *Myosotis arvensis* (L.) Hill., *Trifolium arvense* L. Із CRS-стратегії (11 видів, 13,9%) домінують *Achillea millefolium* L., *Plantago major* L., *Lolium perenne* L., *Poa trivialis* L., *Sagina procumbens* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Trifolium repens* L. З первинних типів стратегій домінують види-експлеренти (R-стратегіи, 22–31%). Зокрема, їх на 9% більше біля полів органічного виробництва (*Euphorbia pepus* L., *Lamium purpureum* L., *Papaver rhoeas* L., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Thlaspi arvense* L., *Stenactis annua* (L.) Cass., *Cannabis ruderalis* Juseh.). Домінування експлерентів серед первинних типів свідчить про порушеність умов

існування трав'яних видів у межах досліджених ПЗЛ. Найменше виявлено видів-віолентів (С-стратегів, 4 види, 1,4–4%), особливо біля органічних полів (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *Alopecurus pratensis* L.). Патієнти не знайдені нами у ПЗЛ. Індекс біорізноманіття Шеннона для всіх ПЗЛ 4,2, вирівняність за Пієлу 0,90 (для органічних полів) та 0,88 (для традиційних полів). Індекс різноманіття Менхінка – 6,1 та 6,4 відповідно, Індекс різноманіття Маргалефа – 14,7 та 15,5 відповідно. Таким чином, фіторізноманіття доволі високе, і майже немає відмінностей між органічним та традиційним виробництвом.

Оскільки досліджувані ПЗЛ – це середньовікові деревостани, доцільно оцінити ступінь їх збереженості (руйнації) за шкалами Циганова. Встановлено,

що в ПЗЛ звужена амплітуда за режимом затінення-освітлення (Lc), підвищений рівень вологості ґрунту (Nd). Насадження біля поля неорганічного виробництва відрізняються дещо розширеною амплітудою за омбро- (Om) та кріорежимом (Cr) порівняно з деревостанами навколо органічних полів (рис. 1).

Головні висновки та перспективи використання результатів дослідження. Більшість досліджених полезахисних лісосмуг значно трансформовані внаслідок тривалої відсутності лісогосподарського догляду. Про це свідчить структура видів у фітоценозах: домінування адвентивних видів-трансформерів у деревостані; значна частка рудерантів (54,0%) і адвентивних видів (24,5%); порушення співвідношень геліофітів (невелика кількість тіньюлюбних рослин) та наявність (20,3%) нітрофілів у трав'яному ярусі. 60% деревних видів зі змішаною життєвою стратегією свідчить про пристосування цих рослин до несприятливих для них умов, спричинених відсутністю заходів догляду, змін умов зволоження та трофності ґрунту. Лише у 2–7-рядних, ширших і щільних лісосмугах сформувався едифікаторний ярус зімкнутістю 0,72–0,81 і сприятливе для біоти середовище. Це відбулось внаслідок природної перебудови конструкції деревостанів шляхом зміни ослаблених дерев-домінантів супутніми поро-

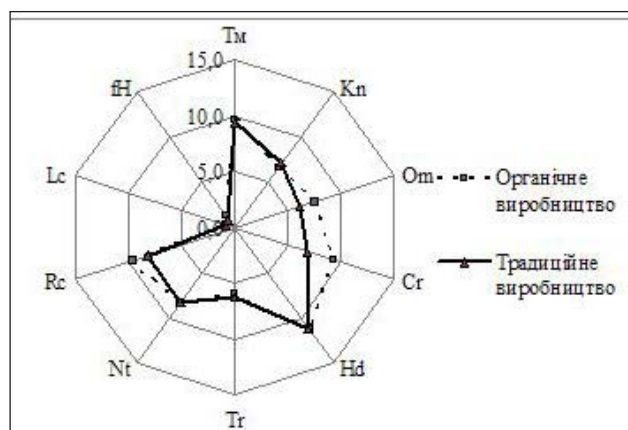


Рис. 1. Екологічна характеристика біотопа за фітоіндикаційними шкалами Циганова

дами і занесенням інших видів. Вужчі, продувні, напівпродувні з розривами деградовані лісосмуги недостатньо виконують середовищеві функції та інші екосистемні послуги, особливо з півдня органічних полів та з півночі традиційних. Проте різноманіття рослин у лісосмугах доволі високе незалежно від їх конструкції та суміжних полів, тобто вони певною мірою виконують функції збереження оселищ для тварин.

Література

1. Гладун Г.Б., Трофименко М.Е., Лохматов М.А. Захисні лісові насадження: проектування, вирощування, впорядкування. Харків : Нове слово, 2005. 390 с.
2. Стадник А.П. Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України : дис. ... д-ра наук : 03.00.16 «Екологія»; Ін-т агроеколог. УААН. Київ, 2008. 60 с.
3. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Основи управління агроландшафтами України. Київ : Аграр. наука, 2012. 384 с.
4. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем : монографія / В.Ю. Юхновський, С.М. Дударець, В.М. Малюга та ін. Київ : Кондор, 2013. 511 с.
5. Holland J.M., Douma J.C., Crowley L. et al. Semi-natural habitats support biological control, pollination and soil conservation in Europe: A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2017. 37:31. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0434-x>
6. Kedziora A. The network of shelterbelts as an agroforestry system controlling the water resources and biodiversity in the agricultural landscape. *Papers on global change.* 2015. 22. DOI: 10.1515/igbp-2015-0016 P. 63–82
7. Ranjith P. Udawatta, Lalith M. Rankoth and Shibu Jose Agroforestry and Biodiversity. *Sustainability.* 2019. 11 (10). P. 1–22. DOI: 10.3390/su11102879 www.mdpi.com/journal/sustainability
8. Buchanan S., Baskerville M., Oelbermann M., Gordon A., Thevathasan N., Isaac M. Plant Diversity and Agroecosystem Function in Riparian Agroforests: Providing Ecosystem Services and Land-Use Transition. *Sustainability.* 2020. Vol. 12(2). P. 1–12. DOI: 10.3390/su12020568
9. Lavrov V.V., Miroshnyk N.V., Grabovska T.O., Yashchenko S.A. The herbaceous tier analysis in protective forest plantations, Ukraine. *Phytologia Balcanica.* 2019. 25 (3): 345–361. URL: http://www.bio.bas.bg/~phytolbalcan/PDF/25_3/contents.html
10. Системний підхід як методологічна основа для оцінки і зменшення загроз біорізноманіттю (лісові екосистеми). Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / О.В. Дудкін, А.В. Єна, М.М. Коржнев та ін.; відп. ред. О.В. Дудкін. Київ : Хімджест. 2003. С. 156–273.
11. Ракоїд О.О. Агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 «Екологія»; Ін-т агроеколог. УААН. Київ, 2007. 21 с.
12. Загальна характеристика лісів України на 01.04.2016. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921
13. Лавров В.В., Фурдичко О.І. Лісова галузь України у контексті збалансованого розвитку: теоретико-методологічні, нормативно-правові та організаційні аспекти. Київ : Вид-во «Основа». 2009. 424 с.
14. Лавров В.В., Житовоз А.В., Сагдеева Т.Ю. Захисні лісові насадження у зонах можливих конфліктів транспортної та екологічної мереж. *Агроекологічний журнал.* 2016. № 4. С. 15–24.
15. Ліси Київщини. URL: <https://kyivlis.gov.ua/lisy-kyuivshhyu>
16. Грабовська Т.О., Лавров В.В. Політика органічного сільського господарства України – шлях до європейських стандартів. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики та перспективи. Київ, 2019. С. 444–453.

17. Дідух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Геоботаничне районування України та суміжних територій. *Укр. бот. журнал*. 2003. Т. 60, № 1. С. 6–17.
18. Анучин И.П. Лесная таксация. Москва : Лесн. пром-ть, 1977. 512 с.
19. Моніторинг та підвищення стійкості антропогенно порушених лісів : Збірник рекомендацій УкрНДІЛГА / Упорядники: В.П. Ворон, В.В. Лавров, М.А. Бондарук та ін. Харків : Нове слово, 2011. 304 с.
20. Санітарні правила у лісах України : Постанова Кабінету Міністрів України № 555 від 27 липня 1995 р. Київ, 1995. 20 с.
21. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. Москва : Логос, 2001. 264 с.
22. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist. Kiev. 1999. 345 p.
23. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Москва : Высшая школа, 1962. 378 с.
24. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Вид. друге, доповнене та виправлене. Дніпропетровськ : Ліра-2012. 296 с.
25. Екофлора України. Том 1 / Я.П. Дідух, П.Г. Плюга, В.В. Протопопова та ін.; за ред. Я.П. Дідух. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 284 с.
26. Takhtajan A. Flowering plants. 2nd edition. Springer. 2009. 752 p.
27. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Ленинград : Наука, 1971. 334 с.
28. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження. Дніпро : Середняк Т.К., 2017. 127 с.
29. Grime J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 111, 1977. P. 1169–1194. URL: <http://www.jstor.org/stable/2460262>
30. Raunkiaer C. Life Forms of Plants and Statistical Geography. Oxford. 1934. 632 p.
31. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических факторов в подзоне хвойношироколиственных лесов. Москва : Изд-во «Наука», 1983. 198 с.
32. Magurran A.E. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing. 2004. 215 p. <https://doi.org/10.2989/16085910409503825>
33. Протопопова В.В., Шевера М.В., Федорончук М.М., Шевчик В.Л. Види – трансформери у флорі середнього Придніпров'я. *Укр. ботан. журнал*. 2014. Т. 71. № 5. С. 563–572.
34. Тарасевич О.В. Розповсюдження адвентивних видів трав'янистих рослин на Поліссі та можлива загроза для лісового господарства. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2012. Вип. 121. С. 88–94.
35. Hollingsworth M.L., Bailey J.P. Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica*. *Bot. J. of the Linnean Society*. 2000. Vol. 133 (4). P. 463–472.
36. Коржан К.В. *Reynoutria japonica* Houtt. та *R. sachalinensis* (F. Schmidt ex Maxim.) Nakai (*Polygonaceae*) на території м. Чернівці. *Актуальні проблеми ботаніки та екології* : матеріали міжн. конф. молодих учених. Київ, 2008. С. 101–102.
37. Никирса Т.Д. Флора Хотинської височини (Прут-дністровське межиріччя): аналіз, порівняльна характеристика й охорона : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05 «Ботаніка». Київ, 2007. 21 с.