

УДК 502:574:631.95:632.5:502.7:581.5

**Ткач Є.Д.**, д.б.н., с.д.,

заступник завідувача відділу агроекології і біобезпеки

**Бунас А.А.**, к.б.н., с.д., с.н.с.

лабораторії екології мікрорганізмів

**Стародуб В.І.**, науковий співробітник

лабораторії екологічного оцінювання агроекосистем

**Охріменко С.Г.**, аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН

## ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ НАПІВПРИРОДНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ АГРОЛАНДШАФТІВ

*Анотація.* В умовах синантропізації довкілля та погіршення екологічного стану природних екосистем для розроблення ефективних заходів їх відновлення, збереження та охорони є важливим встановлення ступеню порушеності біологічних комплексів фітоценозів та допустимих порогів антропогенного навантаження. Для встановлення впливу антропогенних чинників на рослинні угруповання фітоценозів проведено оцінювання за інтегральними показниками: гемеробією, ступенем деструкції та ступенем синантропізації.

*Ключові слова:* напівприродні фітоценози, антропогенний вплив, фіторізноманіття, гемеробія, деструкція фітоценозів, синантропізація.

Антропогенний вплив на еколого-біологічний та господарський стан усіх складових агроландшафтів та їх біорізноманіття має неоднаковий прояв і вимагає не тільки диференційованого підходу при вивченні та розробленні ефективних прийомів і заходів їх відновлення та раціонального використання, а й при розробленні методів оцінювання їх стану, і перш за все ступеня порушеності, як базового показника антропотрансформованого їх статусу.

В основу такого оцінювання стану біокосних систем покладено біоморфний принцип аналізу фітобіоенергогенеруючого компоненту з використанням генетико-фізіологічних реакцій рослин на окультуреність чи ступінь порушення едафотопів та напівприродних фітоценозів у результаті впливу на них різних антропогенних чинників.

Оцінку стану напівприродних фітоценозів агроландшафтів із встановленням впливу антропогенних чинників на фіторізноманіття проводили за інтегральними показниками: оцінка фіторізноманіття за показниками гемеробії, за показниками ступеня деструкції та оцінка за ступенем синантропізації (рис. 1) [1].

За ознаками гемеробності всі види судинних рослин розподіляли на 5 категорій – агемероби, олігогемероби, мезогемероби, евгемероби та полігемероби.

Поширення видів в антропогенних екосистемах визначено на основі співвідношення гемеробних екосистем Г. Сукоппа [2, 3] з класифікацією й описом секцій і класів антропогенних екосистем Б. Виноградова [4], та екологічного потенціалу адаптивності і антропотолерантністю видів.

Порівняльний аналіз фітобіоти напівприродних фітоценозів, проведено в п'яти областях Центрального Лісостепу, де досліджували по 12 фітоценозів агроландшафтів.

Встановлено, що видове багатство рослин у фітоценозах коливалося від 74 до 298 видів, залежно від площі, типу та ступеню гемеробії відповідної екосистеми.

Виявлено, що коефіцієнт гемерофілії ( $Wh_l$ ) мав найвищі значення для степових фітоценозів – 30,4–40,8; для фітоценозів старих садів – 64,5–77,9, перелогів – 72,7–84,3, агроценозу кукурудзи – від 80,7 до 96,5.

Коефіцієнт гемерофобії ( $Wh_b$ ) мав найменші значення від 15,7 до 27,3 на перелогах та в агроценозах від 3,2 до 19,3.

Коефіцієнт гемеробії ( $Wh$ ) відображає безпосередньо стан гемеробії. Для степових урощищ  $Wh$  фіксували від – 38,9 до –18,4, та від –4,3 до 5,1 – для лісових урочищ. Від'ємне значення гемеробії вказує на цінність територій, адже в угрупованнях наявні рідкісні та зникаючі види рослин та популяції місцевої флори, які мають цінність у збереженні та відтворенні

природного фіторізноманіття фітоценозів агроландшафтів. Ці території є джерелом генетичного потенціалу рослинних компонентів біорізноманіття.

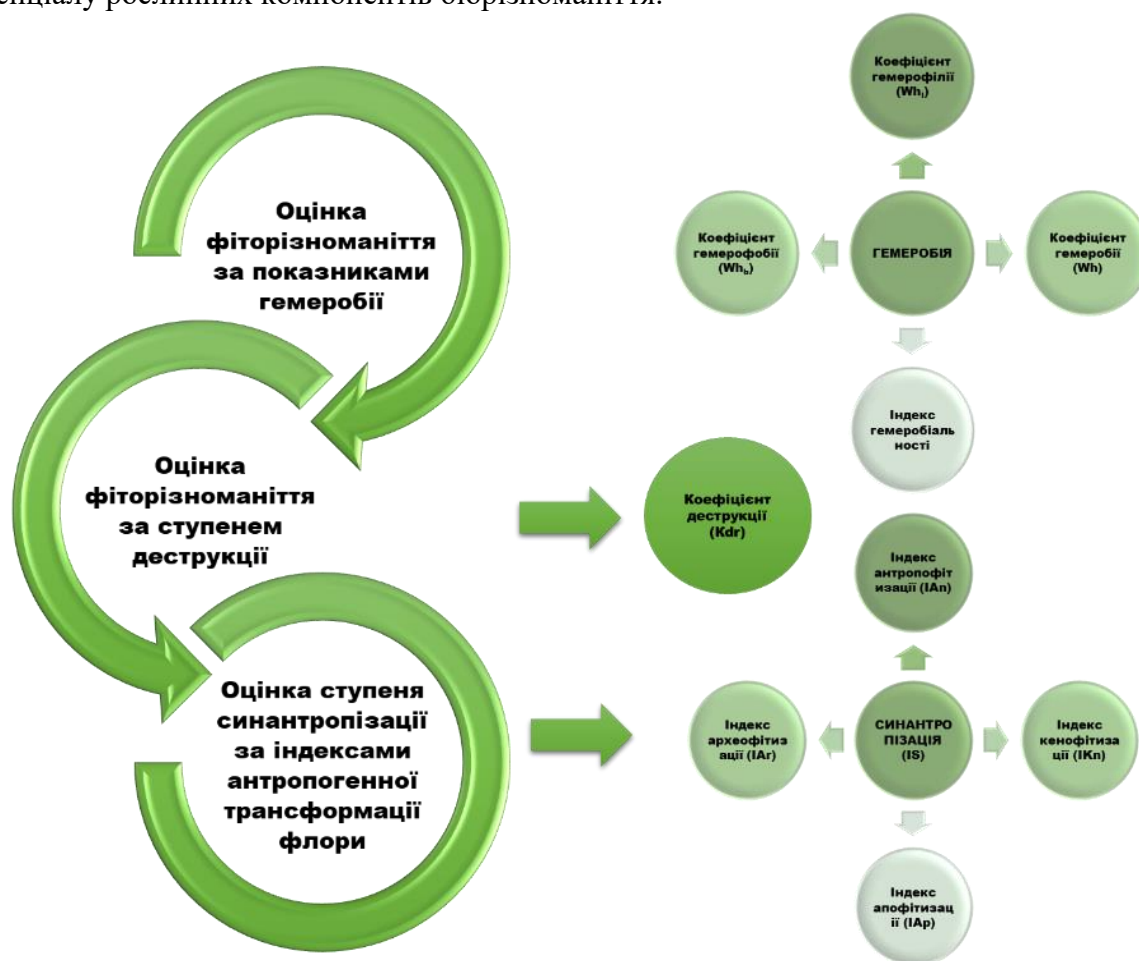


Рис. 1. Оцінка антропогенного впливу на фіторізноманіття напівприродних фітоценозів агроландшафту

За показниками гемеробності (гемеробії «середнього» виду, гемерофілії, гемерофобії та індексу гемеробіальності) встановлено, що фітоценози агроландшафтів мають різний ступінь антропогенної трансформації – від сегетально-рудерального до напівприродного із наявністю у складі фітобіоти рідкісних і зникаючих видів. На основі спектру гемеробності видів нами оцінено ступінь антропотрансформованості напівприродних фітоценозів агроландшафту за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття.

Спираючись на запропоновану методику А. Боговіним та ін. [5, 6] визначення ступеня антропотрансформованості трав'янистих екосистем за коефіцієнтом деструкції було оцінено ступінь антропогенного впливу на напівприродні фітоценози.

Визначено, що основна частина досліджуваних напівприродних фітоценозів за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття належить до IV та V класів деструкції – вище середнього з певним порушенням едафотопів та з високим агротрансформованим едафотопом. Категорія фіторізноманіття для даних екотопів є аномальною та антропотрансформованою. На луках, в ярах та балках, у долинах річок та ставах встановлено IV клас деструкції фіторізноманіття. За рахунок великої кількості еггемеробів та полігемеробів, які складають близько 47–50 % фіторізноманіття досліджуваних територій, останнім властивий вище середнього ступінь порушення едафотопу. У декількох районах дослідження (лісосмуги та старі сади) виявлено V клас деструкції фіторізноманіття, тобто ступінь агротрансформованості едафотопу дуже високий, що є наслідком господарської діяльності людини. В умовах сьогодення стан лісосмуг, які виконують захисну функцію в агроландшафті, є дуже незадовільним. Неконтрольовані вирубування і знищення цих насаджень призводить до того, що в угрупованнях трав'янистих рослин проникають сегетально-рудеральні види, котрі за відсутності конкуренції з боку аборигенної флори заселяють вільні ніші і таким чином переважають в

угрупованнях фітоценозів. Старі сади раніше доглядали та використовували в продовольчих цілях, наявність евгемеробів та полігемеробів контролювалася за рахунок механічного знищення. На сьогодні, території садів не використовували більше 20 років, трав'яний покрив останніх складають в основному дерноутворюючі види, які витіснили з угруповань сегетально-рудеральну групу рослин. Проте сегетально-рудеральні види рослин поширені в фітоценозах садів, і певною мірою конкурують з природною рослинністю. Лісові урочища за коефіцієнтом деструкції належать до III та IV класів деструкції, тобто ступінь деструкції середній або вище середнього, що пов'язано з наявністю у фітоценозі від 32 до 42 % евгемеробів та полігемеробів. Найнижчий ступінь деструкції, а саме II та III клас характерний для степових урочищ. У фіторізноманітті даних екосистем наявно 18–25 % евге-, полігемеробів, що свідчить про системно регульований ступінь з місцево нормальною категорією та середній ступінь деградації фіторізноманіття з приховано ненормальною категорією біорізноманіття.

Розглядаючи заходи оптимізації функціонування напівприродних фітоценозів слід за все:

в фітоценозах з II класом деструкції зберігати існуючі правила використання;

з III класом – контролювати поширення ев-, та полігемеробів або запровадити підсівання в дернину бобових і злакових видів трав притаманних саме цим територіям;

з IV класом – створювати сіяні травостої з видів місцевої флори з наступним контролюванням навантаження випасання та контролюванням поширення сегетальних і рудеральних видів рослин;

з V – класом деструкції фіторізноманіття – створювати на родючих ґрунтах сіяних травостоїв інтенсивного типу з місцевої флори, а на бідних – давати можливість спонтанно відновлюватись цим територіям, але при цьому контролювати поширення сегетальних, особливо адвентивних видів рослин.

Отже, щоб оцінювати порушення напівприродних фітоценозів і їх фіторізноманіття за впливу антропогенного тиску на навколишнє середовище, встановлювати допустимі пороги антропогенного навантаження доцільно застосовувати генетико-фізіологічні реакції рослин та рослинних угруповань на окультурення чи порушення фітоценозу, тобто, ознаки їх гемеробності.

Адвентивна фракція флори напівприродних фітоценозів агроландшафтів Центрального Лісостепу представлена 177 видами вищих судинних рослин. Потрапивши в нову екологічну нішу адвентивні види ведуть себе по різному: одні швидко зникають, інші повільно поширюються, поступово пристосовуючись до нових умов, деякі відразу починають активно поширюватись на новій території. Переважна більшість адвентивних видів в агроландшафтах України представлені рівноважними з невизначеною перспективою видами, які несуть потенційну екологічну загрозу. Найзагрозливіші – це експансійні сукцесійні з визначеною перспективою. Для них характерні стрес-толерантність, високий ступінь натуралізації, швидкі темпи розповсюдження.

Оцінювання ступеня антропогенної трансформації флори фітоценозів напівприродних агроландшафтів Центрального Лісостепу проводили за наступними показниками: індекс синантропізації (*IS*), індекс апофітизації (*IAp*), індекс антропофітизації (*IAn*), індекс археофітизації (*IAr*), індекс кенофітизації (*IKn*).

У результаті оцінювання фіторізноманіття напівприродних агроландшафтів Центрального Лісостепу за досліджуваними індексами встановлено, що в всіх областях переважають процеси синантропізації фітобіоти. Проте, відносно низьке значення індексів антропофітизації (*IAn*) та кенофітизації (*Kn*) і високе значення індексу апофітизації (*IAp*) обумовлює специфіку синантропізації флори, яка полягає у переважанні процесу апофітизації над адвентизацією. Присутність агріофітів свідчить, що ці види натуралізувалися в антропогенно трансформованих фітоценозах і можуть витримувати конкуренцію з місцевими видами. Особливо впливають на структуру флорокомплексів інвазійні види; вони викликають спрощення їх видового складу, а в екстремальних умовах сприяють заміні синантропним варіантом регіонального фрагменту певного флорокомплексу. Негативні наслідки адвентизації флори насамперед виявляються у змінах структури флори, флорокомплексів і рослинних угруповань, у масштабному впливі на екосистеми і окремі види.

Отже, негативний вплив заносних видів рослин на сучасний стан природних і антропогенно трансформованих екосистем, насамперед, важливо враховувати для проведення заходів з охорони всього довкілля, а також окремих видів і екосистем. Крім того, за поширенням та станом адвенти-

вних видів у рослинних угрупованнях, можна прослідкувати сукцесійні зміни в фітоценозах, та розробляти шляхи відновлення території після ведення бойових дій.

Таким чином, використовуючи інтегральні показники антропогенного впливу на формування фіорізноманіття напівприродних фітоценозів, встановлено загальну тенденцію зростання гемеробії від напівприродних фітоценозів до агроценозів. За показниками гемеробності виявлено, що фітоценози агроландшафтів мають різний ступінь антропогенної трансформації – від сегетально-рудерального до напівприродного із наявністю у складі фітобіоти рідкісних і зникаючих видів. Визначено, що основна частина напівприродних фітоценозів за коефіцієнтом деструкції фіторізноманіття належить до IV і V класів деструкції – вище середнього з певним порушенням едафотопів і з високим агротрансформованим едафотопом. За індексами синантропізації виявлено, що процеси апофітизації у напівприродних фітоценозах Центрального Лісостепу України переважають над процесами адвентизації, що підтверджує антропогенний вплив синантропних видів на стан фітоценозів та створення оптимальних умов для їх подальшого поширення.

#### Список використаних джерел

1. НДР «Розробити науково-методичні основи управління структурою агрофітоценозів в умовах змін клімату». Звіт 2022. К. 65 с.
2. Sukopp H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation. *Vegetatio*. 1969. Vol.17. P. 360–371.
3. Sukopp H., Werner P. Development of flora and fauna in urban areas. *Council of Europe Nature and Environment*. 1987. Series 36. P. 1–67.
4. Yeuheniia Tkach, Alyona Bunas, Iryna Gumeniuk, Valeriy Mykolayko, Viktoriya Starodub. Evaluation of phytodiversity of semi-natural phytocenoses of forest-steppe of Ukraine by indicators of hemerobia. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)* Vol. 13 (1): 195-200 (2023) <https://doi.org/10.31407/ijeec>
5. Боговін А.В., Пташник М.М., Дудник С.В. Відновлення продуктивних, екологічно стійких трав'янистих біогеоценозів на антропотрансформованих едафотопах. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 356 с.
6. Боговін А.В. Типы категорий биоразнообразия в условиях антропогенной трансформации экологических систем. *Екологія і ноосфера*. 2011. Т. 22. №3–4. С .78–8

УДК 631.95/631.5

**Ткачук О.П.,**

д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища  
Вінницький національний аграрний університет

### БІОІНДИКАЦІЯ ДЕРЕВ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ – ЯК МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ АТМОСФЕРНИХ ЗАБРУДНЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ

*Анотація.* Перспективним видом біоіндикаторів у агроекосистемах можуть бути полезахисні лісосмуги, які впритул примикають до посівів сільськогосподарських культур та часто самі зазнають забруднення внаслідок потрапляння мінеральних добрив і пестицидів на листя чи у приштамбовий шар ґрунту, а при механічному обробітку ґрунту – зазнають суттєвого запилення. Серед багаторічних рослин чутливим органом для біоіндикації є листя. Під впливом антропогенного забруднення може змінюватися морфологія листків у насадженнях, зокрема його асиметрія, зменшується площа поверхні листової пластинки, виникає хлороз, некроз, передчасне пожовтіння і опадання листя, їх деформація, скручування, поява плямистості та інші.

*Ключові слова:* дерева, полезахисні лісосмуги, листя, біоіндикація, землеробство.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з інтенсифікацією землеробства, що проявляється у використанні високих норм мінеральних добрив та багаторазовому застосуванні хімічних пестицидів, загострюються проблеми забруднення навколишнього середовища та деградації природних екосистем. Використанням біологічно значимих проявів антропогенних впливів на багаторічних рослинах можна виявити порушення доквілля, зумовлених хімізацією землеробства. Візуальна реакція