

УДК574.4: 631.95

ЛАНДШАФТНА МОЗАІЧНІСТЬ ТА РІЗНОМАНІТНІСТЬ АГРОЛАНДШАФТІВ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ АГРОМЕНЕДЖМЕНТУ

*Яценко С.А. – к. с.-г. н.,
Грабовська Т.О. – к. с.-г. н., доцент,
Білоцерківський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Зменшення видової різноманітності, що відбувається через інтенсифікацію сільського господарства, може впливати на чутливість агроєкосистем до екзогенних змін у навколишньому середовищі [1, 2]. Наслідки цих процесів наразі мало досліджені, однак відомо, що біорізноманітність має велике значення для агроєкосистем, оскільки визначає їх фактичну та потенційну продуктивність. На жаль, визначення оптимального рівня біорізноманітності є дуже складним, адже вилучення шкідників, конкурентів і патогенів може позитивно впливати на продуктивність сільського господарства, але водночас знижувати стійкість агроєкосистем до впливу зовнішніх екологічних чинників. Тоді як необґрунтоване використання засобів хімізації ґрунтів в агроєкосистемах призводить до розбалансування їх функціональних складових і зниженню стійкості екосистеми в цілому [3]. Відтак, особливості агроменеджменту, що спричинюють зниження рівня біорізноманітності, можуть також знижувати довгострокову продуктивність та стійкість агроєкосистем. Прикладом цього є використання монокультур, яке супроводжують постійним застосуванням пестицидів. Адже сучасне ведення сільського господарства невід'ємно пов'язано з використанням хімічних засобів захисту рослин [4].

Інтенсивність сільськогосподарського виробництва, залежно від низької, середньої чи високої витратності, більшою мірою пов'язана лише із певними витратами (на добрива, засоби захисту рослин, концентровані корми, паливо). У 2000 р. в країнах ЄС близько 22% витрат під час виробництва сільськогосподарської продукції припадало на добрива, 18% – засоби захисту рослин і понад 60% – на концентровані корми. За даними проекту IRENA, низьковитратне господарство в середньому використовує 19 кг азоту на га за рік, тимчасом середньо- і високовитратне господарство – відповідно 69 і 126 кг. Середня кількість пестицидів (в розрахунку на діючу речовину) для низьковитратних господарств становить 0,2 кг на га за рік, для середньо- і високовитратних – відповідно 1,4 і 3,7 кг. Найбільш поширене у ЄС низьковитратне землеробство на території Швеції, Великобританії, Франції, Італії, Іспанії та Португалії, де середньорічні витрати на пестициди, концентровані корми та добрива не перевищують 33 €/га [5].

Збереження біорізноманітності агроєкосистем необхідне передусім з таких причин: по-перше, біорізноманітність агроугідь – важлива складова загальної біорізноманітності регіону; по-друге, багато представників флори і фауни, що пов'язані з сільськогосподарськими угіддями, є естетичними компонентами агроландшафтів; по-третє, агроландшафти – це частина ареалів багатьох диких видів птахів і тварин, життєвий цикл яких повністю або частково пов'язаний із сільськогосподарськими угіддями [1].

Стан вивчення проблеми. Вивченню впливу сільськогосподарської діяльності на біорізноманітність в агроекосистемах присвячено низку наукових праць вітчизняних та зарубіжних дослідників (В.М. Чайка та співавт., 2011; Я.І. Мовчан, 2009; Є.В. Костюшин, 2008; R. Billeter, 2008; J. Liira, 2008). Однак питання щодо інформативності та ефективного використання індикаторів біорізноманітності для оцінювання різних систем агроменеджменту донині залишається недостатньо вивченим в Україні.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи проводили на території 6 сільськогосподарських підприємств Білоцерківського (ТОВ «Мрія», с. Блощинці; Навчально-науковий дослідний центр Білоцерківського національного аграрного університету (ННДЦ БНАУ); ТОВ «Агрофірма Матюші», с. Матюші; СВК ім. Щорса, с. Яблунівка; ВАТ «Терезине», смт. Терезине) та Миронівського (СТОВ «Агросвіт», с. Карапиші) районів Київської області.

На території досліджених господарств було проаналізовано структурні особливості агроландшафту та досліджено місця існування організмів-індикаторів біорізноманітності. Відповідно до класифікації, використаної Ткач [6], досліджені місця існування ми розділили на 4 групи: агроценози (А – озима пшениця, В – соя, С – кукурудза, D – ячмінь, Е – гречка), міжкультурфітоценозо-сегетальні екотони (F – екотон між агроценозом та однорядним вітрозакисним насадженням дерев, G – екотон між агроценозом та лісосмугою, J – екотон між агроценозом та лучним біотопом), міжсегетальні екотони (H – смуга трави на польовій дорозі між агроценозами), напівприродні території (I – лучні біотопи).

У кожному місці існування на території досліджених господарств були відібрані зразки видів-індикаторів біорізноманітності та проаналізовано ландшафтні особливості 250-метрових буферних зон навколо місць відбирання зразків.

Для просторового визначення екосистем, відповідно до методики BioHab [7, 8], ми використовували характеристику місця існування біоморф з інтегрованою інформацією про стан довкілля, інтенсивність антропогенного навантаження і видовий склад організмів-індикаторів біорізноманітності.

Для візуалізації, пошуку і аналізу ГІС-даних використовували програмне забезпечення Quantum GIS (QGIS) з відкритим вихідним кодом (випускається під ліцензією GNU GtneralPublicLicense, <http://qgis.org>) на платформі Windows із використанням інструментарію Qt та мови програмування C++[9].

За використання програмного забезпечення QGIS вираховували площу окремих ареальних елементів та довжину лінійних елементів агроландшафту. Оцінювали внутрішню пейзажну різноманітність, яку визначали за допомогою внутрішньої морфологічної структури ландшафту (рельєфу, рослинного покриття, характеру взаємозв'язків між компонентами ландшафту). Визначали такі показники внутрішньої пейзажної різноманітності, як *ступінь мозаїчності ландшафту* – відношення кількості контурів типологічних одиниць ландшафту до площі досліджених ландшафтів; *ступінь різноманітності ландшафтів* – відношення видів типологічних одиниць до площі ландшафту.

Навколо місць існування, у яких проводили польові дослідження, створювали буферні зони завширшки 250 м [7] у вигляді окремого векторного шару з атрибутами елементів мапи, що включають дані про наявність різних місць існування.

Результати досліджень. За інтенсивністю землекористування та сумарним показником витрат (на 1 га за рік) досліджені господарства ми розділили

на високо- і низьковитратні [8]. До уваги брали витрати, пов'язані з використанням мінеральних добрив, пестицидів та пального (табл. 1).

Таблиця 1 - Середні витрати досліджених господарств на енергоносії та концентровані корми

Господарство	Витрати, грн/га за рік				Споживання електроенергії кВт/рік
	пальне	мінеральні добрива та пестициди	концентровані корми	всього	
СТОВ «Агросвіт»	1276	919	1425	3620	2534213
ТОВ «Агрофірма Матюші»	1358	698	580	2636	1242132
ВАТ «Терезине»	1871	1014	2358	5243	937433
В середньому у високовитратних	1502	877	1454	3833	1571259
ТОВ «Мрія»	13	73	0	86	42143
СВК ім. Щорса	190	108	349	647	721321
ННДЦ БНАУ	41	440	7	488	375763
В середньому у низьковитратних	81	207	119	407	379742

В середньому високовитратні господарства у досліджених агроценозах внесли 240,5 кг азоту/га, пестицидів (за діючою речовиною) – 2,8 кг/га, низьковитратні – відповідно 75,4 кг азоту/га і 1,3 кг/га. У високовитратних господарствах витрати на паливо-мастильні матеріали у середньому більші у 23 рази, пестициди і мінеральні добрива – у 4 рази, концентровані корми – у 12 разів, споживання електроенергії – у 4 рази, ніж витрати низьковитратних господарств. У середньому на 1 га високовитратні господарства витратили на пальне, мінеральні добрива, пестициди і концентровані корми понад 2500 грн., низьковитратні – менш ніж 800 грн.

У результаті порівняння ГІС-даних досліджених низько- і високовитратних господарств було встановлено, що площа, яку займає високовитратне господарство, в середньому у 3,34 раза більша порівняно з низьковитратними. Значення ступеня мозаїчності агроландшафту високовитратних господарств вищі завдяки більшій території і кількості агроценозів. Різноманітність агроландшафту спостерігали на однаковому рівні, що залежало від близьких значень кількості видів типологічних одиниць ландшафту на території досліджених низько- і високовитратних господарств (табл. 2).

Основу агроландшафтів досліджених господарств становили агроценози. Їх розміри найбільше впливають на показники середніх розмірів типологічних одиниць ландшафту. Так, сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,91$) було встановлено між середнім значенням розміру біотопів та агроценозів.

Під час дослідження структури агроландшафтів спостерігали тенденцію до зниження розораності території сільськогосподарських підприємств із зниженням інтенсивності агроменеджменту. Частка агроценозів низьковитратних господарств у середньому на 6,6% менша порівняно з високовитратними, частка напівприродних територій – більша на 5,2%. Водночас встановлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між витратністю господарств та середнім розміром агроценозів ($r = 0,8$). Різноманітність ландшафту помірно негативно корелює із середніми значеннями розмірів як агроценозів, так і напівприродних біотопів

(коефіцієнт кореляції відповідно -0,46 і -0,59). Мозаїчність ландшафту досліджених господарств негативно корелює із середніми значеннями розмірів напівприродних біотопів ($r = -0,61$), оскільки залежить від кількості типологічних одиниць ландшафту.

Таблиця 2 - Структура агроландшафту на території низько- та високовитратних сільськогосподарських підприємств

Господарство	Частка агроценозів, %	Частка напівприродних територій, %	Ступінь мозаїчності ландшафту $\times 10^{-3}$	Ступінь різноманітності ландшафту $\times 10^{-3}$
Високовитратні господарства				
ТОВ «Агросвіт»	92,73	6,14	19 \pm 1,0	1 \pm 0,1
ТОВ «Агрофірма Матюші»	92,96	5,82	22 \pm 1,1	5 \pm 0,3
ВАТ «Терезине»	90,10	6,17	3 \pm 1,2	1 \pm 0,1
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	91,9 \pm 1,12	6,0 \pm 0,14	15 \pm 7,1	2 \pm 1,6
Низьковитратні господарства				
ТОВ «Мрія»	85,65	11,81	5 \pm 1,0	2 \pm 0,5
СВК ім. Щорса	90,48	8,05	3 \pm 0,8	1 \pm 0,4
ННДЦ БНАУ	82,76	13,73	26 \pm 11,0	3 \pm 1,1
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	86,3 \pm 2,76	11,2 \pm 2,04	11 \pm 8,9	2 \pm 0,6

У результаті дослідження ГІС-даних буферних зон навколо місць відбирання організмів-індикаторів біорізноманітності було встановлено, що ступінь мозаїчності та різноманітності ландшафтів залежить переважно від розміру та геометрії біотопів. Великі за розміром і наближені до правильної форми біотопи негативно корелюють із значеннями ступеня мозаїчності та різноманітності ландшафту у буферних зонах ($r = -0,5$ і $-0,7$ відповідно). Водночас спостерігали позитивний кореляційний зв'язок між показниками середньої площі типологічних одиниць ландшафту і показниками витратності господарств ($r = 0,8$). Біотопи досліджених високовитратних господарств займають у 1,5 раза більшу площу порівняно з низьковитратними (табл. 3).

Таблиця 3 - Ландшафтна структура буферних зон навколо місць відбирання організмів-індикаторів біорізноманітності

Господарство	Середня площа типологічних одиниць ландшафту, га	Ступінь мозаїчності буферних зон	Ступінь різноманітності буферних зон
Високовитратні господарства			
ТОВ «Агросвіт»	95,9 \pm 12,24	0,2 \pm 0,03	0,1 \pm 0,01
ТОВ «Агрофірма Матюші»	73,1 \pm 14,51	0,2 \pm 0,03	0,1 \pm 0,01
ВАТ «Терезине»	97,3 \pm 18,03	0,1 \pm 0,02	0,04 \pm 0,009
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	88,8 \pm 9,59	0,2 \pm 0,03	0,1 \pm 0,02
Низьковитратні господарства			
ТОВ «Мрія»	46,5 \pm 16,15	0,2 \pm 0,03	0,1 \pm 0,01
СВК ім. Щорса	89,3 \pm 20,05	0,2 \pm 0,05	0,1 \pm 0,02
ННДЦ БНАУ	44,7 \pm 6,81	0,2 \pm 0,02	0,1 \pm 0,01
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	60,2 \pm 17,86	0,2 \pm 0,01	0,1 \pm 0,01

До складу буферних зон входили частини території різних типологічних одиниць ландшафту, переважна більшість яких припадала на агроценози. Частка агроценозів у складі буферних зон високовитратних господарств становила в середньому 82,4%, низьковитратних – 83,6%. Однак середній розмір агроценозів на території досліджених господарств різнився залежно від інтенсивності землекористування. Площа агроценозів низьковитратних господарств була у середньому в 1,8 раза меншою порівняно із високовитратними (табл. 4).

На значення ступенів ландшафтної мозаїчності та різноманітності буферних зон навколо місць відбирання індикаторних організмів біорізноманітності значно меншою мірою вплинули середні розміри штучних систем (доріг із покриттям, будівель господарського призначення тощо), що пов'язано із переважанням агроценозів та напівприродних біотопів у складі територій, охоплених буферними зонами. Водночас встановлено сильний негативний кореляційний зв'язок між ландшафтною різноманітністю буферних зон та середнім розміром напівприродних територій ($r = -0,72$), оскільки менші розміри напівприродних біотопів збільшують вірогідність трапляння різних типологічних одиниць ландшафту в межах буферної зони.

Таблиця 4 - Середній розмір типологічних одиниць ландшафту на території низько- та високовитратних господарств

Господарство	Середня площа різних типів місць існування, га		
	агроценози	напівприродні території	штучні системи
Високовитратні господарства			
ТОВ «Агросвіт»	290,6±20,28	8,9±1,30	95,9±11,22
ТОВ «Агрофірма Матюші»	184,5±25,95	8,0±1,38	4,8±0,95
ВАТ «Терезине»	253,1±30,73	12,7±3,47	17,4±3,67
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	242,7±38,08	9,9±1,78	39,3±28,50
Низьковитратні господарства			
ТОВ «Мрія»	132,3±36,66	9,8±3,05	4,9±2,11
СВК ім. Щорса	181,9±27,26	15,0±6,86	7,8±1,45
ННДЦ БНАУ	100,7±11,66	11,3±4,52	12,1±2,91
$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	138,3±28,93	12,0±1,90	8,2±2,54

Висновки. Отже, різноманітність агроландшафтів досліджених високо- та низькозатратних сільськогосподарських підприємств була на однаковому рівні, що залежало від близьких значень кількості видів типологічних одиниць ландшафту. Високовитратні господарства займають більшу площу (у 3,34 раза), мають більшу частку агроценозів (на 6,63%) і розмір біотопів (у 1,45 раза) порівняно із низькозатратними. Основу агроландшафтів досліджених господарств становлять агроценози, під час дослідження яких спостерігали тенденцію до зниження розораності території сільськогосподарських підприємств із зниженням інтенсивності агроменеджменту. Ступінь ландшафтної мозаїчності та різноманітності буферних зон навколо місць відбирання організмів-індикаторів біорізноманітності залежить переважно від розміру та форми біотопів на території господарства. Ландшафтна мозаїчність та різноманітність буферних зон низькозатратних підприємств більша (у 1,13 та 1,14 раза відповідно) порівняно з дослідженими високозатратними господарствами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Conway G.R. Sustainable agriculture: the trade-offs with productivity, stability and equitability / G.R.Conway, E. B. Barbier (ed.). – London: Economics and Ecology. New Frontiers and Sustainable Development. Chapman and Hall, 1993. – 430 p.
2. Perrings C. Biological Diversity: Economic and Ecological Issues / C.Perrings, K.-G. Mäler, C.Folke, C.S. Holling, B.-O. Jansson (eds.) // Cambridge University Press, Cambridge. – 1995. – № 2. – P. 85–97.
3. Agrobiodiversity Indicators for National Use: 1st Ukrainian BINU Project Report January 2003 – September 2003 [Електронний ресурс] / Prydatko V., Schaub D., Lyashenko Yu., Oliynyk O., Shtepa Yu., Kharechko O., Potapenko L., Vasylenko T., Dovgal I., Kryzhanovsky V., Ilynska A., Dudkin O., Belyavsky S. – ULRMC, 2003. – Режим доступу: <http://www.ulrhc.org.ua/services/binu/publications/index.html>.
4. Моклячук Л.І. Необхідність екотоксикологічної оцінки асортименту пестицидів при хімічному захисті сільськогосподарських культур [Електронний ресурс] / Л.І. Моклячук, І.М. Городиська, В.В. Монарх // Вісник ЖНАЕУ. – Режим доступу: http://archive.nbu.gov.ua/portal/Chem_Vzhnau/2012_1_1/232.pdf
5. Luff M.L. The ground beetle and spider fauna of managed and unimproved upland pasture / M.L. Luff, S.P. Rushton // Agriculture Ecosystems and Environment. – 1989. – № 25. – P. 195–205.
6. Ткач Е.Д. Фітобиота екотонів в агроландшафті Правобережної Лесостепі : Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. – К., 2007. – 14 с.
7. Bunce R. Draft Handbook for Surveillance and Monitoring of Habitats and Vegetation BioHab. Working document for EBONE and BioBio [Електронний ресурс] / R.G.H. Bunce, P.Roche, M.M. B. Bogers, M.Walczak, G. de Blust. – Alterra-EBONE Handbook v20100304.doc. – Wageningen January, 2010. – 100 p.
8. Wolfrum S. Application beyond Europe. Ukraine / S. Wolfrum, S. Yashchenko, T. Dyman et all. // Biodiversity Indicators for European Farming Systems. Guidbook and Factsheets. ART Publication Series. – 2012. – №17. – P. 88–91.
9. Flade M. Naturschutz in der Agrarlandschaft / M. H. Flade, E. Plachter Henne, K. Anders (Hrsg.) // Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim. – 2003. – P. 357–376.