

УДК 666.9.001:691.2

Т. М. Гладовська

аспірант

В. С. Мошинський

к.т.н., доцент

Український державний університет водного
господарства та природокористування, м.Рівне

ДО РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ФІТОЦЕНОТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ОСУШУВАНИХ ГРУНТІВ

Наведені результати дослідження можливості отримання інформації про стан осушуваних ґрунтів на основі фітоценотичних методів. Визначено загальні складові методики індикації стану осушуваних ґрунтів у системі моніторингу.

Вступ

Внаслідок виникнення протягом останніх років у природі і суспільстві цілого ряду екологічних проблем, постала необхідність

урахування екологічних факторів і оцінки екологічної ситуації на осушуваних землях у системі моніторингу.

Методика оперативної оцінки меліоративного стану осушуваних земель гумідної зони України, розроблена у 1986–1989 рр. в ПГіМ УААН і використовується зараз у практиці гідролого-меліоративної служби, базується на чотирьох основних критеріях оцінки [1,2,9]:

- технічний стан осушуваної системи;
- водний режим ґрунтів;
- культуртехнічний стан осушуваних земель;
- ступінь родючості ґрунтів.

Найменш методично розроблений у даній системі блок оцінки стану осушуваних ґрунтів на основі біологічних критеріїв, хоч очевидний зв'язок стану біоти з внутрішньогрунтовими процесами [5].

Для оцінки екологічної ситуації нами запропоновано використовувати фітоценотичну і флористичну індикацію як біологічні критерії в системі моніторингу осушених ґрунтів.

Умови та методика проведення досліджень

Дослідження, проведені на шести еталонних осушувальних системах Рівненської області (табл.1), були спрямовані на з'ясування характеру екологічних зв'язків між рослинними угрупованнями, ґрунтами та їх режимами.

Таблиця 1. Характеристика еталонних систем Рівненської області

Назва осушувальної системи	Площа нетто, га	Площа с/г угідь га	Площа гончарного дренажу, га	Ґрунти
Воробино	2505	2184	2425	Дерново-підзолисті, торфові
Язвинка	3220	2204	2508	Дерново-підзолисті, торфово-глеєві, торфові
Деражне-Постійне	4564	3569	3365	Дерново-середньо-підзолисті, торфові, торфово-глеєві
Головниця	3978	3917	3729	Світло-сірі опідзоліні, лучно-болотні
Стубелка	3823	2234	3141	Болотні, мулова - торфові заплавні
Іква	9003	5125	5136	Торфово-болотні, лучно-болотні

З біологічних показників, на даному етапі досліджень, для індикації нами використовувалися такі основні показники:

- об'єм біомаси рослинних угруповань на луках з автогенною сукцесією;
- проективне покриття рослин.

Зв'язок даних показників з едафічними умовами в межах досліджуваних ґрунтових контурів оцінювався за даними [3,4]. Об'єм біомаси визначається за загальноприйнятою методикою, шляхом зрізання надземної маси рослин з площі 1 м² [6,7].

Експериментальні дані були оброблені на основі методів статистичного аналізу [6]. Застосовано кореляційний аналіз зв'язків біологічних та ґрунтових показників. Після встановлення пар біологічних та ґрунтових показників з достатнім ступенем тісноти зв'язку рівень значущості коефіцієнтів кореляції (r) цих зв'язків визначили за t -критерієм Стьюдента. Визначений критерій значущості є також критерієм оцінки істотності коефіцієнта детермінації – R^2 , оскільки згідно з [6] $t_b = t_r$. У таблиці 2 наведено окремі усереднені значення ґрунтових характеристик та відповідні експериментальні біологічні показники на дослідних ділянках.

Таблиця 2. Біогеоценотичні показники на дослідних ділянках

Ґрунти	Показники	Номер варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	Вміст органічних речовин у ґрунті, %	4,96	2,51	6,4	10,02	7,44	6,3	4,29	3,25	3,76	4,29
	Маса надземної частини рослин, г абс.сух. реч.	100,8	110,4	108,8	120	107,6	104,8	100,6	99,6	104,8	103,6
Дерново-підзолисті супіщані, болотні супіщані	Вміст органічних речовин у ґрунті, %	4,52	4,29	3,35	3,87	3,76	2,28	4,5	6,22	4,78	2,49
	Маса надземної частини рослин, г абс.сух. реч.	105,6	106,4	103,2	101,5	104,8	102,4	127,5	124	103,2	101,2

Результати експериментів та їх обговорення

На підставі кореляційного та регресійного аналізів із застосуванням моделі лінійної регресії, що описується рівнянням

$$Y_i = a + \sum k_i X_n, \quad (1)$$

де X_n – значення проективного покриття рослин на n -ному моніторинговому ґрунтовому стаціонарі;

k, a – параметри емпіричної моделі,

Y_i – значення ґрунтового показника, розраховане за моделлю, встановлено ряд емпіричних залежностей деяких змінних показників стану осушуваних ґрунтів від величини проективного покриття характерних видів рослин. Такими показниками є: кислотність ґрунту (рН); вологість ґрунту; вміст рухомого фосфору; нітратного та аміачного азоту; вміст органічної речовини.

Аналітичний вигляд емпіричних залежностей для вищезазначених факторів і розраховані для них статистичні показники наведено у табл. 3, 4.

Таблиця 3. Результати статистичного аналізу найбільш суттєвих зв'язків біологічних та ґрунтових показників

Ґрунти	Характерний зв'язок	r	S_r	$t_{r,0,05}$	n
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	$B - g$	0,65	0,268	2,43	10
Дерново-підзолисті супіщані, болотні супіщані	$B - g$	0,68	0,258	2,63	10

Примітка. B – загальний об'єм біомаси (сухої речовини), $г/м^2$; g – вміст органічної речовини в ґрунті, %; r – коефіцієнт кореляції; S_r – стандартна похибка коефіцієнта кореляції; $t_{r,0,05}$ – значення фактичного t – критерію Стьюдента при рівні значущості 0,05; n – обсяг вибірки.

Таблиця 4. Математичні залежності ґрунтових і біологічних показників

Ґрунти	Характерний зв'язок	Емпіричні рівняння	Довірчий інтервал	X_{\min}	X_{\max}	Теоретичне значення Y для експериментальних:	
						X_{\min}	X_{\max}
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	$B - g$	$Y = 0,25X - 21,47$	$5,06 \pm 0,25$	99,6	120	3,43	8,53
Дерново-підзолисті супіщані, болотні супіщані	$B - g$	$Y = 0,08X - 4,45$	$4,19 \pm 1,63$	101,2	127,5	3,65	5,75

Примітка. В – загальний об’єм біомаси (сухої речовини), г/м²; g – вміст органічної речовини в ґрунті, %; X – значення загального об’єму біомаси, Y – значення ґрунтового показника, розраховане за моделлю.

Внаслідок проведеного статистичного аналізу даних про вміст органічної речовини у досліджуваних ґрунтах та про об’єм надземної фітомаси встановлені амплітуди екологічної толерантності рослинних угруповань. В цілому оцінка сприятливості умов зростання для рослин проводилась за біопродуктивністю лучних фітоценозів у різних едафічних умовах. Графіки толерантності описані рівняннями поліному другого ступеня для дерново-підзолистих піщаних (2) та дерново-підзолистих супіщаних (3) ґрунтів:

$$B = 0,64X^2 - 6,13X + 117,53 \quad (R^2 = 0,78; Y_{2,51} = 106,2; Y_{10,02} = 120,4) \quad (2)$$

$$B = 1,27X^2 - 0,07X + 106,32 \quad (R^2 = 0,47; Y_{2,28} = 112,8; Y_{6,22} = 155) \quad (3)$$

Відомо, що склад рослин в угрупованні формується під впливом чинників навколишнього середовища. Маючи відомості про склад рослинного угруповання, можна говорити про умови проростання цих рослин, а отже і про стан ґрунту [4]. На цьому принципі побудовано класичні схеми флористичної індикації [3,4,5], в яких індикатори розміщуються поруч з відповідними індикантами. Той самий принцип покладено в основу розроблюваної нами методики.

За даними літературних джерел і на підставі проведених нами геоботанічних досліджень на еталонних осушувальних системах Рівненської області, нами запропоновано схему біоіндикації стану осушуваних земель України, фрагмент якої стосовно індикації кислотності ґрунтового покриття наведено у табл. 5.

Таблиця 5. Індикаційна схема визначення рівня кислотності ґрунту за біологічними показниками

Індиканти	Індикатори
Кислі ґрунти ($pH_{KCl} < 7$)	Нечуй-вітер волохатенький <i>Hieracium pilosella</i> , біловус <i>Nardus stricta</i> , різні види осоки <i>Carex</i> , хвощ польовий <i>Equisetum arvense</i> , щавель <i>Rumex</i> , щучник <i>Descampsia</i> , ковалики <i>Agriotes lineatus</i> , <i>Ag. obscurus</i>
Нейтральні та лужні ґрунти ($pH_{KCl} \geq 7$)	Грястиця збірна <i>Dactylis glomerata</i> , підбіл звичайний <i>Tussilago farfara</i> , люпин <i>Lupinus</i> , ромашка лікарська <i>Matricaria chamomilla</i> , жуки родини <i>Heteroceridae</i>

У процесі розробки методики моніторингу ґрунтів осушуваних земель України пропонується загальна схема флористичної індикації ґрунтів у системі *осушуваний ґрунт – фітоценоз*. Отримані за методом найменших квадратів емпіричні залежності зміни проективного покриття

характерних видів рослин є зображенням екологічного закону толерантності рослин в умовах конкуренції у реальному фітоценозі. В результаті проведеного кореляційного та регресійного аналізу встановлені види рослин, які можуть бути застосовані для фітоценотичної індикації у різних ґрунтових умовах. Результати кореляційного аналізу наведено у табл. 6–10.

Таблиця 6. Таблиця флористичної індикації кислотного режиму осушених ґрунтів

Ґрунти	Індикатор	r	S_r	t_{rf}	t_{rt}	α	n
Дерново-підзолистий супіщаний, болотні супіщані	Мітлиця біла <i>Agrostis alba</i>	0,708	0,25	2,8	2,3	0,05	10
	Пирій повзучий <i>Elytrigia repens</i>	0,568	0,29	1,9	1,9	0,05	10
Дерново-підзолистий піщаний, болотні піщані	Грястиця збірна <i>Dactylis glomerata</i>	0,647	0,27	2,4	2,3	0,05	10
Леси, болотні суглинкові	Тимофіївка лучна <i>Phleum pratensis</i>	0,773	0,17	4,6	2,2	0,05	16

Примітка: r – коефіцієнт кореляції; S_r – стандартна похибка коефіцієнта кореляції; t_{rf} – значення фактичного t – критерію Стьюдента; t_{rt} – значення теоретичного t – критерію Стьюдента; α – рівень значимості; n – вибірки.

Таблиця 7. Таблиця флористичної індикації вмісту P_2O_5 у ґрунті

Ґрунти	Індикатор	r	Sr	t_{rf}	t_{rt}	α	n
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	Пажитниця багаторічна <i>Lolium perennel</i>	0,668	0,26	2,6	2,3	0,05	10
Дерново-підзолисті супіщані, болотні супіщані	Пирій повзучий <i>Elitrigia repens</i>	0,841	0,19	4,4	3,4	0,01	10

Таблиця 8. Таблиця флористичної індикації вмісту NH_4^+ у ґрунті

Ґрунти	Індикатор	r	Sr	tr_f	t_{rt}	α	n
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	Пирій повзучий <i>Elitrigia repens</i>	0,709	0,25	2,9	2,3	0,05	10
Леси, болотні суглинкові	Мітлиця біла <i>Agrostis alba</i>	0,864	0,21	2,9	2,2	0,05	16

Таблиця 9. Таблиця флористичної індикації вмісту NO_3^- у ґрунті

Ґрунти	Індикатор	r	Sr	t_{rf}	t_{rt}	α	n
Горфові карбонатні	Лисохвіст лучний <i>Alopecurus pratensis</i>	0,694	0,14	5,0	2,1	0,05	29
Горфові не карбонатні	Тимофіївка лучна <i>Phleum pratense</i>	0,860	0,18	4,8	3,4	0,05	10

Таблиця 10. Таблиця флористичної індикації загального вмісту органічної речовини в гідроморфних ґрунтах легкого механічного складу

Ґрунти	Індикатор	<i>r</i>	<i>Sr</i>	<i>t_{rf}</i>	<i>t_{rt}</i>	α	<i>n</i>
Дерново-підзолисті супіщані, болотні супіщані	Грястиця збірна <i>Dactylis glomerata</i>	0,836	0,19	4,4	3,4	0,05	10
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	Біловус стиснутовусий <i>Nardus stricta</i>	0,707	0,25	2,8	2,3	0,05	10

Використовуючи метод регресійного аналізу, нами визначено ряд залежностей вологості від проективного покриття характерних видів рослин (табл. 11).

Таблиця 11. Оцінка вологості осушених ґрунтів фітоіндикативними методами

Ґрунти	Індикатор	Емпіричні рівняння	<i>r</i>	<i>t_{r0,1}</i>	Довірчий інтервал	<i>X_{min}</i>	<i>X_{max}</i>	Y _{теорет.} для експериментальних:	
								<i>X_{min}</i>	<i>X_{max}</i>
Дерново-підзолисті супіщані, болотні піщані	Конюшина польова <i>Trifolium repens</i>	$Y = 1,19 + 0,06X$	0,59	2,12	$1,8 \pm 0,3$	5	25	1,5	2,7
Дерново-підзолисті піщані, болотні піщані	Нечуйвітер волохатенький <i>Hieracium pilosela</i>	$Y = 2,06 - 0,11X$	-0,54	1,72	$1,24 \pm 0,67$	5	14	1,5	0,5

Висновки

Отже, на даному етапі досліджень можна стверджувати:

1. Флористична та фітоценотична індикація ґрунту має розглядатися як один з базових блоків моніторингу та оцінки стану осушуваних ґрунтів зокрема та осушуваних земель взагалі.
2. При проведенні біоіндикації виникає необхідність визначення та урахування гранулометричного складу осушуваного ґрунту.
3. Склад рослин у фітоценозі лук та багаторічних трав на осушуваних землях, а також закономірність зміни проективного покриття

характерних видів є індикаторами кислотності, водного режиму ґрунту, а також вмісту в ньому рухомих форм фосфору, азоту та органічних речовин.

4. Для наведених вище показників розроблено емпіричні залежності між значеннями ґрунтових показників та біологічними показниками фітоценозу, які будуть використані у процесі реалізації методики фітоіндикації у системі моніторингу осушуваних земель.

У процесі подальших досліджень нами планується збільшити ряд експериментальних даних, розробити методику оцінки еколого-меліоративного стану осушуваних земель на основі біологічних критеріїв, а також загальну математичну модель оцінки і алгоритм її комп'ютерної реалізації.

Література

1. *Алексеевский В.Е.* Мелиорация земель Полесья и вопросы охраны окружающей среды. – К.: Урожай, 1964. – С. 5.
2. *Алексеевский В.Е., Цветова Е.В., Топольник Т.И.* Мелиоративная обстановка в районе Шацких озер // Мелиорация и водное хозяйство. – 1988. – №7 – С. 36–38.
3. *Вальтер Г.* Растительность земного шара. – М.: Прогресс, 1975. – 426 с.
4. *Воробьев С.А., Буров Д.И., Егоров В.Е., Груздев Г.С.* Земледелие. – М.: Колос, 1972. – 505 с.
5. *Горін М.О.* Фітоіндикація ґрунтів та екологічних режимів у природних та антропогенних ландшафтах. – Х: 1997. – 42 с.
6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.; Колос, 1979. – С. 412.
7. Инструкция по организации и проведению сан.-гигиенических исследований объектов окружающей среды в зоне лесостепных районов УССР. – К: МОЗ України, 1985, – С. 9–11.
8. *Миркин Б.М.* Теория и практика фитоценологии. – М.: Знание, 1981. – С. 63.
9. *Мошинський В. С.* Критерії оцінки еколого-меліоративної обстановки / Тези доповідей науково-практичної конференції "Моніторинг осушуваних земель і питання охорони навколишнього природного середовища". – К.: І ГІМ УААН, 1994. – С. 34–36