

УДК 581.55+581.524.34 (477.63)

DOI <https://doi.org/10.33989/2024.10.1.306020>

Я. В. Маленко

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
yanamal1971@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9417-4789

О. О. Кобрюшко

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
kaliostro8019@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5477-4931

Д. Д. Верба

Криворізький державний педагогічний університет
пр. Університетський, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
dianaverba30@gmail.com

СПЕКТРИ ЕКОМОРФІЧНОЇ ЄМНОСТІ ТАКСОНІВ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ

У статті зазначено актуальність проведення комплексних досліджень складу рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів як вихідного етапу пізнання структури, специфіки умов і тенденцій розвитку рослинності порушених земель. Відзначено доцільність деталізації екоморфичної ємності різних таксонів, на засадах теорії еколого-таксономічних спектрів, з метою встановлення екологічного, адаптивного потенціалу властивого та реалізованого кожним таксоном.

Дослідження, проведені в межах відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», дозволили зареєструвати 184 види покритонасінних рослин, які належать до 132 родів 35 родин. Аналіз побудованих спектрів екоморфичної ємності таксонів (класів, родин) свідчить про їхню неоднакову екоморфичну ємність. Клас *Magnoliopsida* є більш екоморфично ємним, ніж клас *Liliopsida*. Превалююча частина спектрів екоморфичної ємності *Magnoliopsida* належить рудерантам, рудеральним степантам і степантам, ксеромезофітам і мезоксерофітам, геліофітам, гемікриптофітам і терофітам, мезотрофам. У спектрах екоморфичної ємності *Liliopsida* перевагу мають степанти і рудеранти, ксеромезофіти, геліофіти, терофіти і криптофіти, мезотрофи. Провідні родини угруповань рослин є в цілому найбільш екоморфично ємними. Спектри ценоморфичної ємності родин *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ariaceae* розширені, тобто вміщують найбільше різних ценоморф, а спектри ценоморфичної ємності 15 родин звужені й монотипні за складом ценоморф. Розширені спектри гізоморфичної ємності властиві родинам *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Chenopodiaceae*, *Scrophulariaceae*, спектри геліоморфичної ємності - родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, спектри клімаморфичної ємності - родинам *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, спектри трофоморфичної ємності - родинам *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Euphorbiaceae*. Наближення угруповань до більш-менш стабільного стану супроводжується вкороченням і відносною стабілізацією за складом екоморф спектрів і ємності таксонів. Ідентичні зміни екоморфичної ємності таксонів на відвалах, що мають певну схожість екологічних умов, характеристик субстратів і віку складування, можуть використовуватися як діагностичні показники етапів зонального відновлення рослинного покриву порушених земель.

Ключові слова: рослинні угруповання, відвали, техногенні екотопи, склад, спектр, таксон, екоморфа, екоморфична ємність таксонів.

Вступ. Відвали гірничозбагачувальних комбінатів – невід’ємний елемент індустріального ландшафту Криворізького промислового регіону. Кожен з них, як індивідуальний своєрідний конгломерат гірських порід, складне урочище поліфаціального (поліекотопічного) типу, суміщає в своїх межах серійні угруповання рослин, що відбивають послідовність (фазність, стадійність, серійність) відновлення природного рослинного покриву, темпи і

спрямованість цього розвитку, засвідчують індикаційну роль рослинності (Маленко, 2001, 2021; Шанда, 2020).

Рослинні угруповання техногенних екотопів відвалів уявляють собою сукупності організмів, які розвиваються в специфічних умовах техногенно зміненого середовища на площах зведеного чи сильно трансформованого ґрунтового покриву. Існування та розвиток цих угруповань багато обумовлено специфікою техногенних екотопів з великою розбіжністю механічних, фізико-хімічних, термічних, гідрологічних, трофічних властивостей субстратів, рельєфних утворень, залежних від особливостей гірських порід, будови, форми, наявності нано – та мікроутворень, гравітаційних явищ осипання, розвитку вітрової та водної ерозії, орієнтації у просторі техногенного об'єкту, специфіки виробничих циклів складування порід, промислового забруднення, наявних шляхів комунікацій тощо.

Вихідним етапом вивчення рослинних угруповань техногенних екотопів відвальних новоутворень є встановлення їхнього складу, який характеризує унікальність та індивідуальність будь-якого угруповання, його індивідуальну, розмірнісну, таксономічну, екологічну, генетичну, еволюційну різноманітність (Маленко, Ворошилова, & Кобрюшко, 2023). Склад є досить рухомим та аморфним утворенням, невизначеним у своїх елементах і компонентах, що модифікуються на фоні змін енто – та екзогенних факторів абіотичної та біокосної природи, включаючи проникнення, вселення, утримання чи втрату екологічних позицій певними видами. Формування складу, як результуючого наслідку біотичного та ектопічного добору, що забезпечує збереження толерантних форм і усунення тих, які не відповідають умовам середовища, є неперервним процесом. Дослідження специфіки складу відповідно до традиційних класичних поглядів, перш за все, передбачає встановлення таксономічної та екологічної дискретності угруповань. Це дозволяє розглядати його як в аспекті генетичних зв'язків організмів як таксономічних категорій, що є традиційним підходом систематики, так і в аспекті їхньої функціонально-структурної схожості, тобто екоморфічної подібності, яка виникає еволюційно та відображає адаптивні властивості біосистем. Застосування засад теорії еколого-таксономічних спектрів сприяє органічному поєднанню таксономічного й екологічного вивчення складу угруповань на основі встановлення екоморфічної ємності таксонів (родів, родин, класів) і таксономічного об'єму життєвих форм (біоморф, екоморф).

Аналіз складу серійних рослинних угруповань техногенних екотопів з деталізацією екоморфічної ємності (фонду) різних таксонів надає специфічний ракурс його вивченню з урахуванням екологічного, адаптивного потенціалу, властивого та реалізованого кожним таксоном (Маленко, 2021; Шанда, 2020).

Матеріали і методи дослідження. Вивчення складу рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів проведено на основі системного, елементно-структурного, структурно-функціонального підходів, засад таксономічного, екологічного аналізу й теорії еколого-таксономічних спектрів з використанням методів загальнонаукової та конкретнонаукової методології. Геоботанічний опис та екологічний аналіз здійснено із залученням фундаментальних видань та праць вчених (Бельгард, 1950; Дідух, 2010; Кучеревський, & Шоль, 2001; Маленко, 2001; Морозюк, & Протопопова, 2007; Протопопова, 1991; Тарасов, 2005; Kornaś, 1977; Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999).

Матеріали узагальнюють результати тривалих системних (2001 – 2023 рр.) польових маршрутних і напівстаціонарних досліджень особливостей складу серійних рослинних угруповань відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», які розташовані у південно-західній зоні Кривбасу. Ці відвали належать до залізничних, старих (понад 50 років) і, одночасно, змішаних за віком відсипки, великих за площею (понад 527 га), ємних за об'ємом порід (750 млн. т), високих (від 120 м), платоподібних, терасованих, багатоярусних, змішаних за складом порід, неоднорідних за характером поверхні, частково рекультивованих, діючих, тобто складування яких продовжується, змішано (переважно мало-, середньо – та достатньо) рослиннопридатних. Рослинний покрив неоднорідний, мозаїчний, характеризується суміщенням в межах урочища серійних рослинних угруповань різних стадій і фаз природного заростання,

які відповідають початковим стадіям сингенезу (піонерній (рудеральній) та пірійній (кореневищних злаків)). Лише на деяких ділянках підніжжя відвалів розвиваються угруповання різних фаз перехідно-степової стадії відновлення рослинного покриву.

Результати та їх обговорення. Дослідження складу рослинних угруповань відвалів «2-3» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» дозволили виявити 184 види покритонасінних рослин, які належать до 132 родів 35 родин. Значно переважають у кількісному відношенні види класу Дводольні (*Magnoliopsida*), які налічують 158 видів (85,87% загальної кількості видів покритонасінних рослинних техногенних екотопів відвалів) 112 родів (84,85% загальної кількості родів) 32 родин (91,4% загальної кількості родин). Однодольні (*Liliopsida*) наведені 26 видами (14,13%) 20 родів (15,15%) 3-х родин (8,6%).

Встановлення ценоморфічної ємності таксонів (класів) рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» свідчить, що серед дводольних покритонасінних рослин значну перевагу мають рудеранти (54 види; 34,18% загального ценоморфічного спектру дводольних рослин відвалів) та рудеральні степанти (31 вид; 19,62%). Степові дводольні рослини наведені 19 видами (12,02%) рудеральні пратанти – 17 видами (10,76%), сільванти – 11 видами (6,96%), пратанти – 9 видами (5,70%), культуранти – 7 видами (4,43%), галофіти – 5 видами (3,17%), рудеральні сільванти – 4 видами (2,53%), палюданти – 1 видом (0,63%). Серед представників класу *Liliopsida* домінують степанти (8 видів; 30,76% спектру ценоморфічної ємності однодольних покритонасінних рослин) та рудеранти (7 видів; 26,93%). Інші представники цього таксону належать до палюдантів (4 види; 15,39%), рудеральних степантів (3 види; 11,54%), рудеральних пратантів (2 види; 7,69%) та пратантів (2 види; 7,69%). Спектри цено-, гігро-, геліо-, кліма-, трофоморфічної ємності класів Дводольні та Однодольні наведено в таблиці 1.

Визначення ценоморфічної ємності (фонду) родин покритонасінних рослин відвалів дозволило виявити, що рудеранти складають 100,00% спектрів ценоморфічної ємності 7 родин (*Solanaceae*, *Amaranthaceae*, *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Resedaceae*, *Cuscutaceae*, *Fumariaceae*), 62,50% – родини *Brassicaceae*, 50,00% – родин *Salicaceae* та *Chenopodiaceae*, 41,47% – родини *Asteraceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 33,33% – родин *Apiaceae* та *Boraginaceae*, 30,44% – родини *Poaceae*, 28,57% – родин *Scrophulariaceae* та *Rosaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae* та 22,22% – родини *Lamiaceae*. На степанти припадає 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Dipsacaceae*, 50,00% – родин *Euphorbiaceae*, *Cyperaceae*, *Crassulaceae*, 30,44% – родини *Poaceae*, 22,22% – родини *Lamiaceae*, 20,00% – родини *Polygonaceae*, 16,67% – родини *Boraginaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae*, *Fabaceae* та *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 12,19% – родини *Asteraceae*, 6,25% – родини *Brassicaceae*. Рудеральні степанти формують 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Plantaginaceae*, 44,44% – родини *Lamiaceae*, 42,85% – родини *Scrophulariaceae*, 33,33% – родини *Boraginaceae*, 25,00% – родин *Brassicaceae* та *Chenopodiaceae*, 24,39% – родини *Asteraceae*, 16,67% – родини *Apiaceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Fabaceae*, 13,05% – родини *Poaceae*. Частка пратантів у спектрах ценоморфічної ємності родин становить: 100,00% фонду ценоморф родини *Clusiaceae*, 35,71% – родини *Fabaceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Rosaceae*, 8,69% – родини *Poaceae*, 2,44% – родини *Asteraceae*. Рудеральним пратантам належить 50,00% ценоморфічного спектру родини *Crassulaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 28,57% – родини *Caryophyllaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 16,67% – родин *Boraginaceae* та *Apiaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae* та *Fabaceae*, 12,19% – родини *Asteraceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 8,69% – родини *Poaceae*. Сільванти складають 100,00% спектрів ценоморфічної ємності чотирьох родин (*Betulaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Ulmaceae*, *Oleaceae*), 50,00% – родин *Elaeagnaceae* та *Salicaceae*, 33,33% – *Aceraceae*, 28,57% – *Rosaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae* та 7,14% – родини *Fabaceae*. Рудеральним сільвантам належить 100,00% спектру ценоморф родини *Rubiaceae*, 50,00% – родини *Elaeagnaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae* та 16,67% – родини *Apiaceae*. Палюданти охоплюють 100,00% спектру ценоморфічної ємності родини *Alismataceae*, 50,00% – родини *Cyperaceae*, 16,67% – родини *Apiaceae* та 8,69% – родини *Poaceae*. Галофіти скла-

Спектри екоморфичної ємності основних таксонів (класів) угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3»

Екоморфи		Спектри екоморфичної ємності таксонів			
		Дводольні (<i>Magnoliopsida</i>)		Однодольні (<i>Liliopsida</i>)	
		абс.	%	абс.	%
ценоморфи	рудеранти	54	34,18	7	26,93
	степанти	19	12,02	8	30,76
	рудеральні степанти	31	19,62	3	11,54
	пратанти	9	5,70	2	7,69
	рудеральні пратанти	17	10,76	2	7,69
	сільванти	11	6,96	-	-
	рудеральні сільванти	4	2,53	-	-
	палюданти	1	0,63	4	15,39
	галофіти	5	3,17	-	-
гігроморфи	культуранти	7	4,43	-	-
	еуксерофіти	5	3,17	-	-
	ксерофіти	16	10,13	2	7,69
	ксеромезофіти	56	35,44	13	50,00
	мезоксерофіти	49	31,01	3	11,54
	мезофіти	29	18,35	3	11,54
	мезогігрофіти	1	0,63	3	11,54
геліоморфи	гігрофіти	2	1,27	2	7,69
	геліофіти	107	67,72	17	65,38
	сціогеліофіти	46	29,11	9	34,62
клімаморфи	геліосціофіти	5	3,17	-	-
	фанерофіти	18	11,39	-	-
	хамефіти	4	2,53	-	-
	гемікриптофіти	68	43,04	8	30,76
	криптофіти	12	7,60	9	34,62
трофоморфи	терофіти	56	35,44	9	34,62
	мегатрофи	22	13,92	5	19,23
	мезотрофи	113	71,53	19	73,08
	оліготрофи	22	13,92	2	7,69
паразити		1	0,63	-	-
Загалом		158	100,00	26	100,00

дають 14,29% спектру ценоморф родини *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 7,14% – родини *Fabaceae* та 4,88% – родини *Aceraceae*. Культуранти формують 100,00% спектру ценоморфичної ємності родини *Rhamnaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 28,57% – родини *Rosaceae*, 7,14% – родини *Fabaceae*, 6,25% – родини *Brassicaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. В цілому слід зазначити, що спектри ценоморфичної ємності родин Айстрові, Бобові, Злакові, Гвоздичні, Зонтичні є розширеними, тобто вміщують найбільше різних ценоморф. Спектри ценоморфичної ємності 15 родин серійних рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» звужені й монотипні за складом ценоморф (табл. 2).

Аналіз гігроморфичної ємності родин угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3» дозволяє визначити, що на еуксерофіти припадає 14,29% спектрів гігроморфичної ємності родини *Scrophulariaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae* та 7,32% – родини *Asteraceae*. Ксерофіти складають 33,33% гігроморфичної ємності родини *Boraginaceae*, 25,00% – родин *Euphorbiaceae* та *Chenopodiaceae*, 14,29% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Brassicaceae*, 12,19% – *Asteraceae*, 8,69% – *Poaceae* та 7,14% – *Fabaceae*. На ксеромезофіти припадає 100,00% гігроморфичної ємності родин *Fumariaceae*, *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Oleaceae*, 66,67% – родини *Aceraceae*, 60,00% – родини *Polygonaceae*, 52,17% – родини *Poaceae*, 50,00% – родин *Amaranthaceae*, *Crassulaceae*, *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Solanaceae*, *Apiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, 42,85% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 37,50% – родини *Brassicaceae*, 33,33% – родини *Lamiaceae*, 31,71% – родини *Asteraceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*. Мезоксерофіти формують 100,00% спектрів гігроморфичної ємності 7 родин (*Caesalpiniaceae*, *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae*, *Ulmaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ranunculaceae*), 66,67% – родини

Таблиця 2

Спектри екоморфичної ємкості родин угруповань рослин відвалів «2-3»

№	Родини	З. К. В.	Спектри ценоморфичної ємкості родин									
			Ru		St		RuSt		Pr		PuPr	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	<i>Asteraceae</i>	41	17	41,47	5	12,19	10	24,39	1	2,44	5	12,19
2	<i>Poaceae</i>	23	7	30,44	7	30,44	3	13,05	2	8,69	2	8,69
3	<i>Brassicaceae</i>	16	10	62,50	1	6,25	4	25,00	-	-	-	-
4	<i>Fabaceae</i>	14	-	-	2	14,29	2	14,29	5	35,71	2	14,29
5	<i>Lamiaceae</i>	9	2	22,22	2	22,22	4	44,45	-	-	1	11,11
6	<i>Chenopodiaceae</i>	8	4	50,00	1	12,50	2	25,00	-	-	-	-
7	<i>Rosaceae</i>	7	2	28,57	-	-	-	-	1	14,29	-	-
8	<i>Caryophyllaceae</i>	7	-	-	1	14,29	1	14,29	1	14,29	2	28,57
9	<i>Scrophulariaceae</i>	7	2	28,57	1	14,29	3	42,85	-	-	1	14,29
10	<i>Apiaceae</i>	6	2	33,33	-	-	1	16,67	-	-	1	16,67
11	<i>Boraginaceae</i>	6	2	33,33	1	16,67	2	33,33	-	-	1	16,67
12	<i>Polygonaceae</i>	5	2	40,00	1	20,00	-	-	-	-	2	40,00
13	<i>Euphorbiaceae</i>	4	1	25,00	2	50,00	-	-	-	-	1	25,00
14	<i>Aceraceae</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Solanaceae</i>	2	2	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Cyperaceae</i>	2	-	-	1	50,00	-	-	-	-	-	-
17	<i>Salicaceae</i>	2	1	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-
18	<i>Elaeagnaceae</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	<i>Plantaginaceae</i>	2	-	-	-	-	2	100,00	-	-	-	-
20	<i>Crassulaceae</i>	2	-	-	1	50,00	-	-	-	-	1	50,00
21	<i>Amaranthaceae</i>	2	2	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
22	<i>Ranunculaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
23	<i>Oleaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	<i>Rubiaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	<i>Ulmaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	<i>Convolvulaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
27	<i>Resedaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
28	<i>Dipsacaceae</i>	1	-	-	1	100,00	-	-	-	-	-	-
29	<i>Clusiaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	100,00	-	-
30	<i>Cuscutaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
31	<i>Alismataceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	<i>Betulaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>Rhamnaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Fumariaceae</i>	1	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-
35	<i>Caesalpiniaceae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом		184	61	-	27	-	34	-	11	-	19	-

Boraginaceae, 57,14% – родини *Rosaceae*, 55,55% – родини *Lamiaceae*, 50,00% – родин *Amaranthaceae*, *Crassulaceae*, *Plantaginaceae*, *Euphorbiaceae*, 43,75% – родини *Brassicaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 33,33% – родини *Apiaceae*, 28,57% – родини *Scrophulariaceae*, 17,07% – родини *Asteraceae*, 14,29% – родин *Caryophyllaceae* та *Fabaceae* та 13,05% – родини *Poaceae*. Мезофіти складають 100,00% спектру гігоморфичної ємкості родин *Rhamnaceae*, *Betulaceae*, *Cuscutaceae*, *Salicaceae*, 50,00% – родини *Solanaceae*, 42,86% – родини *Rosaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 29,27% – родини *Asteraceae*, 28,57% – родини *Fabaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae*, 13,05% – родини *Poaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae* та 6,25% – родини *Brassicaceae*. На мезогігрофіти припадає 100,00% спектру гігоморфичної ємкості родини *Alismataceae*, 50,00% – роди-

Продовж. табл. 2

№	Родини	Спектри ценоморфічної ємкості родин										
		Sil		RuSil		Pal		Hal		Cult		Разом
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	II
1	<i>Asteraceae</i>	-	-	-	-	-	-	2	4,88	1	2,44	100,00
2	<i>Poaceae</i>	-	-	-	-	2	8,69	-	-	-	-	100,00
3	<i>Brassicaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,25	100,00
4	<i>Fabaceae</i>	1	7,14	-	-	-	-	1	7,14	1	7,14	100,00
5	<i>Lamiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
6	<i>Chenopodiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	1	12,50	-	-	100,00
7	<i>Rosaceae</i>	2	28,57	-	-	-	-	-	-	2	28,57	100,00
8	<i>Caryophyllaceae</i>	1	14,29	-	-	-	-	1	14,29	-	-	100,00
9	<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
10	<i>Apiaceae</i>	-	-	1	16,67	1	16,67	-	-	-	-	100,00
11	<i>Boraginaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
12	<i>Polygonaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
13	<i>Euphorbiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
14	<i>Aceraceae</i>	1	33,33	1	33,33	-	-	-	-	1	33,33	100,00
15	<i>Solanaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
16	<i>Cyperaceae</i>	-	-	-	-	1	50,00	-	-	-	-	100,00
17	<i>Salicaceae</i>	1	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
18	<i>Elaeagnaceae</i>	1	50,00	1	50,00	-	-	-	-	-	-	100,00
19	<i>Plantaginaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
20	<i>Crassulaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
21	<i>Amaranthaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
22	<i>Ranunculaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
23	<i>Oleaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
24	<i>Rubiaceae</i>	-	-	1	100,00	-	-	-	-	-	-	100,00
25	<i>Ulmaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
26	<i>Convolvulaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
27	<i>Resedaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
28	<i>Dipsacaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
29	<i>Clusiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
30	<i>Cuscutaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
31	<i>Alismataceae</i>	-	-	-	-	1	100,00	-	-	-	-	100,00
32	<i>Betulaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
33	<i>Rhamnaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100,00	100,00
34	<i>Fumariaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
35	<i>Caesalpiniaceae</i>	1	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
РАЗОМ		11	-	4	-	5	-	5	-	7	-	100,00

Примітки: З.К.В. – загальна кількість видів; I – абсолютна кількість видів, II – спектр екоморфічної ємності родини (%); Ru – рудерант, RuSt – рудеральний степант, St – степант, Pr – пратант, RuPr – рудеральний пратант, Sil – сільвант, RuSil – рудеральний сільвант, Pal – палюдант, Hal – галофіт, Cult – культурант.

ни *Superaceae*, 4,35% – родини *Poaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. У спектрах гігморфічної ємності родин *Apiaceae* та *Caryophyllaceae* по 25,00% належить гігрофіти, а у родини *Poaceae* – 50,00%. Загалом, найбільша кількість представників різних гігморф у спектрах гігморфічної ємності характеризує родини Злакові, Айстрові, Гвоздичні, Хрестоцвіті, Бобові, Лободові та Ранникові. 16 родин рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3» мають звужені спектри гігморфічної ємності, які вміщують лише представників однієї тієї чи іншої гігморфи (рис. 1).

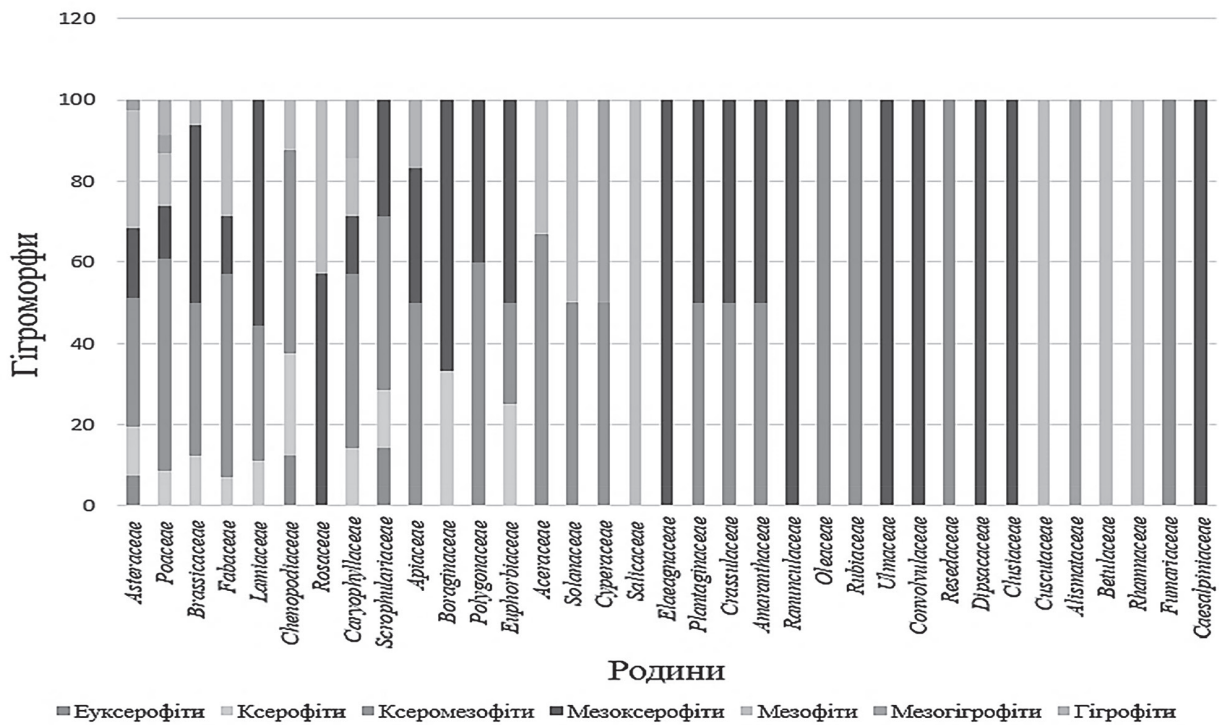


Рис. 1. Спектри гіломорфічної ємності родин угруповань відвалів «2-3»

Встановлення геліоморфічної ємності родин на основі побудови відповідних спектрів свідчить, що геліофіти складають 100,00% фонду геліоморф 10 родин (*Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Elaeagnaceae*, *Resedaceae*, *Plantaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Cuscutaceae*, *Fumariaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Betulaceae*). Їхня частка у складі спектру геліоморф родини *Brassicaceae* становить 87,50%, родини *Fabaceae* – 78,57%, родини *Asteraceae* – 75,61%, родин *Euphorbiaceae* та *Chenopodiaceae* – по 75,00% відповідно, родини *Poaceae* – 69,56%, родини *Boraginaceae* – 66,67%, родини *Polygonaceae* – 60,00%, родини *Caryophyllaceae* – 57,14%, родин *Amaranthaceae*, *Salicaceae*, *Superaceae*, *Ariaceae* – по 50,00% відповідно у кожній, родини *Lamiaceae* – 44,44%, родини *Aceraceae* – 33,33%, родини *Rosaceae* – 28,57%. Участь сціогеліофітів у складі спектрів геліоморфічної ємності родин *Rhamnaceae*, *Alismataceae*, *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae*, *Oleaceae*, *Crassulaceae* складає 100,00%, родини *Aceraceae* – 66,67%, родини *Rosaceae* – 57,14%, родин *Amaranthaceae*, *Salicaceae*, *Superaceae* – 50,00% відповідно у кожній, родини *Lamiaceae* – 44,44%, родини *Caryophyllaceae* – 42,86%, родини *Polygonaceae* – 40,00%, родин *Boraginaceae* та *Ariaceae* – 33,33%, родини *Poaceae* – 30,44%, родин *Chenopodiaceae* та *Euphorbiaceae* – 25,00%, родини *Asteraceae* – 24,39%, родини *Fabaceae* – 21,43%, родини *Brassicaceae* – 12,50%. Геліосціофітам належить 100,00% геліоморфічних спектрів родин *Ulmaceae* та *Rubiaceae*, 16,67% – родини *Ariaceae*, 14,29% – родини *Rosaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*. Розширені спектри геліоморфічної ємності властиві родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*. Геліоморфічний фонд 19 родин серійних рослинних угруповань техногенних екотопів звужений і складений представниками лише однієї певної геліоморфи (рис. 2).

Побудова спектрів кліматорфічної ємності родин вказує, що участь в них фанерофітів досягає 100,00% у родинах *Aceraceae*, *Salicaceae*, *Oleaceae*, *Ulmaceae*, *Elaeagnaceae*, *Betulaceae*, *Rhamnaceae*, *Caesalpiniaceae*, 71,43% – у родині *Rosaceae* та 7,14% – у родині *Fabaceae*. Хамефіти становлять 14,29% спектру кліматорфічної ємності родини *Caryophyllaceae*, 12,50% – родини *Chenopodiaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae* та 2,44% – родини *Asteraceae*. Гемікриптофіти охоплюють 100,00% кліматорфічних спектрів родин *Clusiaceae*, *Dipsacaceae*, *Plantaginaceae*, 75,00% – родини *Euphorbiaceae*, 71,43% – родини *Scrophulariaceae*, 64,29% – родини *Fabaceae*, 57,14% – родини *Caryophyllaceae*, 55,56% – родини *Lamiaceae*, 53,66% – родини *Asteraceae*, 50,00% – родин *Crassulaceae*, *Superaceae*, *Ariaceae*, 40,00% – родини *Polygonaceae*, 37,50% – родини *Brassicaceae*, 33,33% – родини *Boraginaceae*, 30,43% – родини *Poaceae*, 28,57% – родини *Rosaceae*. Частка

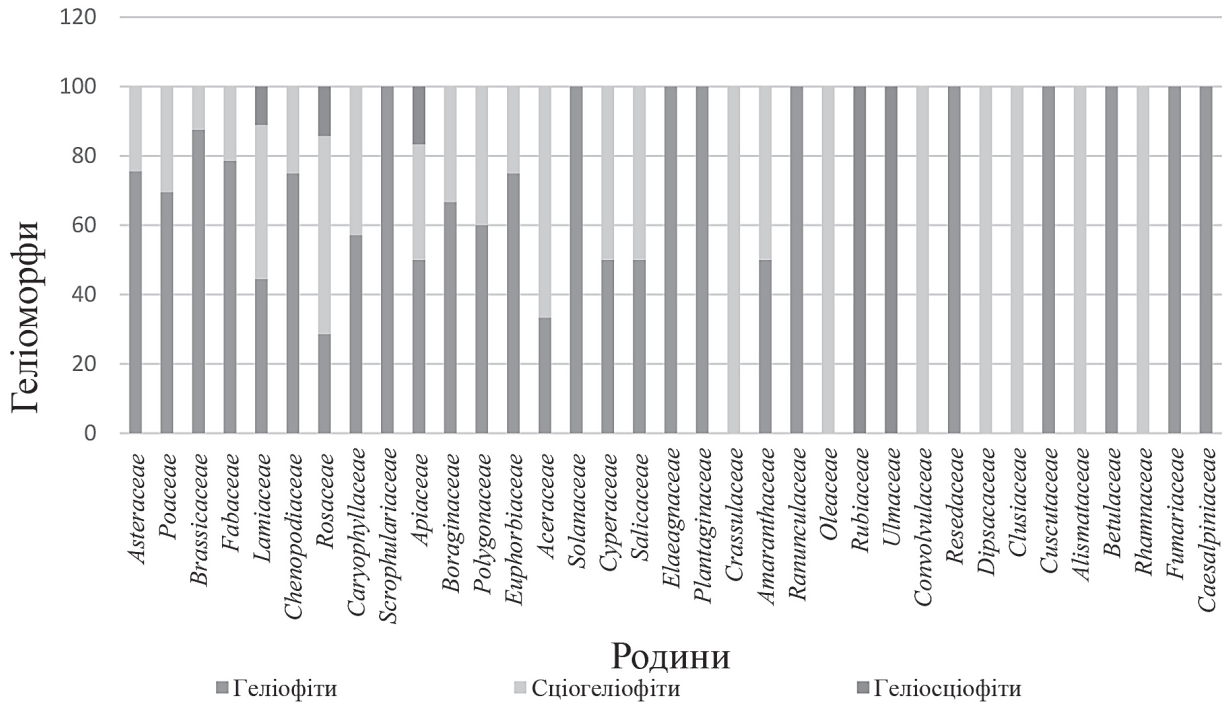


Рис. 2. Спектр геліоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»

криптофітів у спектрах кліматоморфічної ємності родин *Alismataceae* та *Convolvulaceae* складає по 100,00% відповідно, родин *Crassulaceae* та *Cyperaceae* – по 50,00%, родини *Poaceae* – 30,43%, родини *Lamiaceae* – 22,22%, родини *Fabaceae* – 21,43%, родини *Asteraceae* – 9,76%, родини *Brassicaceae* – 6,25%. Терофітам належить 100,00% спектрів кліматоморфічної ємності родин *Fumariaceae*, *Cuscutaceae*, *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Ranunculaceae*, *Amaranthaceae*, *Solanaceae*, 87,50% – родини *Chenopodiaceae*, 66,67% – родини *Boraginaceae*, 60,00% – родини *Polygonaceae*, 56,25% – родини *Brassicaceae*, 50,00% – родини *Ariaceae*, 39,14% – родини *Poaceae*, 34,14% – родини *Asteraceae*, по 28,57% – родин *Scrophulariaceae* та *Caryophyllaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 7,14% – *Fabaceae*. Отже, розширені спектри кліматоморфічної ємності властиві родинам Айстрові, Бобові, Губоцвіті, Хрестоцвіті, Лободові, Злакові, Гвоздичні.

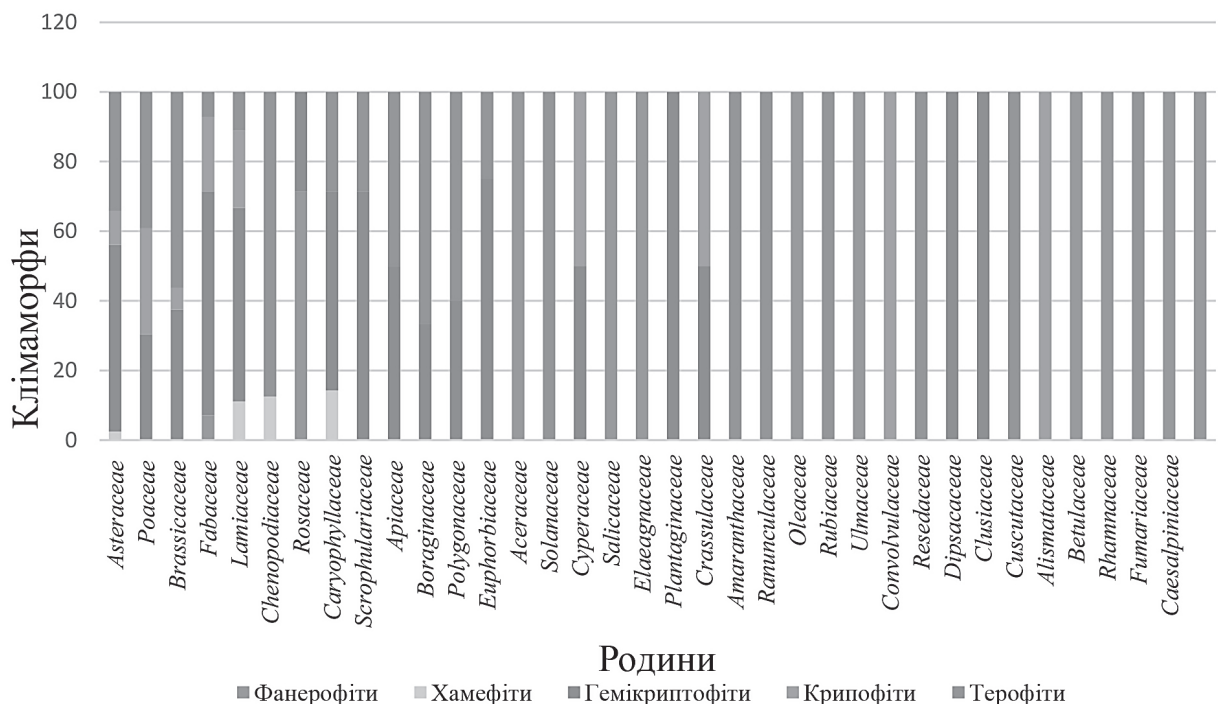


Рис. 3. Спектри кліматоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»

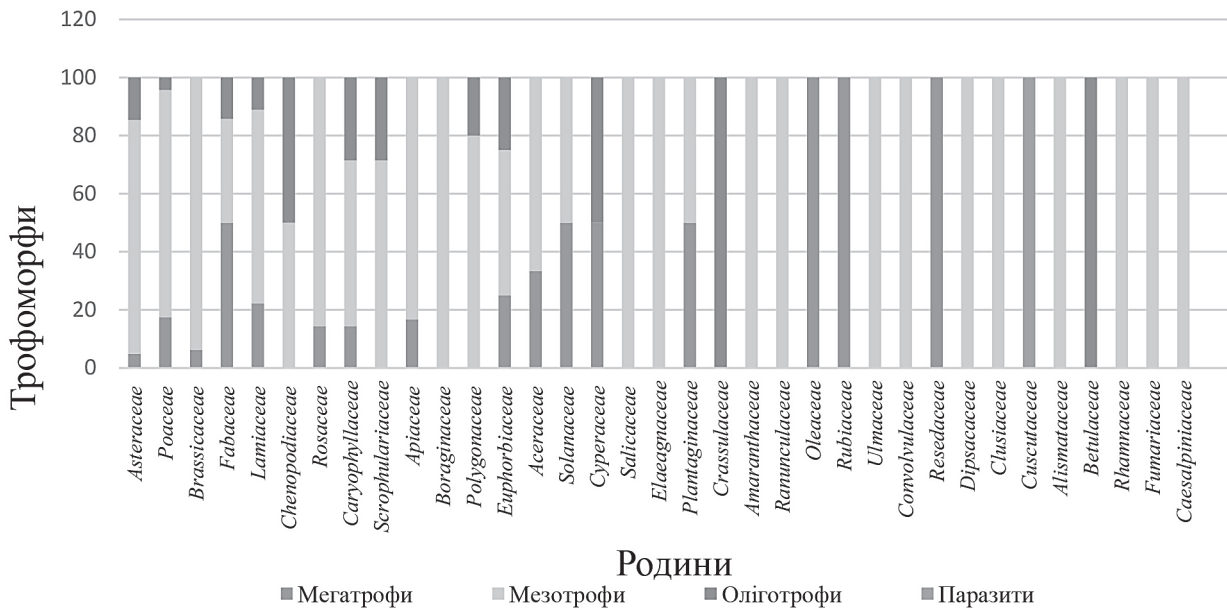


Рис. 4. Спектри трофоморфічної ємності родин угруповань рослин відвалів «2-3»

Спектри клімаморфічної ємності 20 родин звужені й монотипні за складом клімаморф. З них фонд клімаморф 8 родин формують виключно фанерофіти, 7 родин – лише терофіти, 3 родин – тільки гемікриптофіти, 2 родин – винятково криптофіти (рис. 3).

Дослідження трофоморфічної ємності родин угруповань рослин техногенних екотопів відвалів «2-3» свідчить, що мегатрофи складають 100,00% спектрів трофоморфічної ємності родин *Resedaceae*, *Rubiaceae*, *Oleaceae*, 50,00% – родин *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Solanaceae*, *Fabaceae*, 33,33% – родини *Aceraceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 22,22% – родини *Lamiaceae*, 17,39% – родини *Poaceae*, 16,67% – родини *Ariaceae*, 14,29% – родини *Caryophyllaceae* та *Rosaceae* відповідно, 6,25% – родини *Brassicaceae*, 4,88% – родини *Asteraceae*. Участь мезотрофів у спектрах трофоморфічної ємності становить 100,00% у родинях *Boraginaceae*, *Salicaceae*, *Elaeagnaceae*, *Ulmaceae*, *Amaranthaceae*, *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Dipsacaceae*, *Clusiaceae*, *Alismataceae*, *Rhamnaceae*, *Fumariaceae*, *Caesalpiniaceae*, 93,75% – родини *Brassicaceae*, 85,71% – родини *Rosaceae*, 83,33% – родини *Ariaceae*, 80,49% – родини *Asteraceae*, 80,00% – родини *Polygonaceae*, 78,26% – родини *Poaceae*, 71,43% – родини *Scrophulariaceae*, 66,67% – родини *Aceraceae* та *Lamiaceae*, 57,14% – родини *Caryophyllaceae*, 50,00% – родин *Plantaginaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Chenopodiaceae* відповідно кожної, 35,71% – родини *Fabaceae*. На оліготрофи припадає 100,00% трофоморфічної ємності родин *Betulaceae* та *Crassulaceae*, 50,00% – родин *Cyperaceae* та *Chenopodiaceae*, 28,57% – родин *Caryophyllaceae* та *Scrophulariaceae*, 25,00% – родини *Euphorbiaceae*, 20,00% – родини *Polygonaceae*, 14,63% – родини *Asteraceae*, 14,29% – родини *Fabaceae*, 11,11% – родини *Lamiaceae*, 4,35% – родини *Poaceae*. Один вид угруповань рослин відвалів «2-3» є паразитом і формує 100,00% спектру трофоморфічної ємності родини *Cuscutaceae*. Загалом, розширені спектри трофоморфічної ємності відзначають родини Айстрові, Злакові, Бобові, Губоцвіті, Гвоздичні, Молочайні. 19 родин мають звужені спектри трофоморфічної ємності, які сформовані однією певною екоморфою. Переважна більшість монотипних за складом спектрів трофоморфічної ємності родин (13) складена мезотрофами (рис. 4).

Висновки. Побудова спектрів екоморфічної ємності таксонів рослинних угруповань техногенних екотопів відвалів «2-3», з метою окреслення на їхній основі специфіки організованості рослинності, дозволило встановити такі закономірності: 1) різні таксони угруповань рослин характеризує неоднакова екоморфічна ємність; 2) клас Дводольні є більш екоморфічно ємним, ніж клас Однодольні; 3) превалююча частина спектрів екоморфічної ємності *Magnoliopsida* належить рудерантам, рудеральним степантам і степантам, ксеромезофітам і мезоксерофітам, геліофітам, гемікриптофітам і терофітам, мезотрофам; 4) у спектрах екоморфічної ємності *Liliopsida* перевагу мають степанти та рудеранти, ксеромезофіти,

геліофіти, терофіти і криптофіти, мезотрофи; 5) провідні родини рослинних угруповань є в цілому найбільш екоморфічно ємними; 6) спектри ценоморфічної ємності родин Айстрові, Бобові, Злакові, Гвоздичні, Зонтичні розширені, тобто вміщують найбільше різних ценоморф, а спектри ценоморфічної ємності 15 родин звужені й монотипні за складом ценоморф; 7) найбільша кількість представників різних гігоморф у спектрах гігоморфічної ємності характеризує родини Злакові, Айстрові, Гвоздичні, Хрестоцвіті, Бобові, Лободові та Ранникові, в той час як 16 родин рослинних угруповань мають звужені спектри гігоморфічної ємності, які вміщують лише представників однієї тієї чи іншої гігоморфи; 8) розширені спектри геліоморфічної ємності властиві родинам *Lamiaceae*, *Rosaceae*, *Ariaceae*, а геліоморфічний фонд 19 родин звужений і включає представників лише однієї певної геліоморфи; 9) розширені спектри клімаморфічної ємності властиві родинам Айстрові, Бобові, Губоцвіті, Хрестоцвіті, Лободові, Злакові, Гвоздичні. Спектри клімаморфічної ємності 20 родин звужені й монотипні за складом клімаморф, з них фонд клімаморф 8 родин формують виключно фанерофіти, 7 родин – лише терофіти, 3 родин – тільки гемікриптофіти, 2 родин – винятково криптофіти; 10) розширені спектри трофоморфічної ємності відзначають родини Айстрові, Злакові, Бобові, Губоцвіті, Гвоздичні, Молочайні. 19 родин мають звужені спектри трофоморфічної ємності, які сформовані однією певною екоморфою (переважна більшість монотипних за складом спектрів трофоморфічної ємності родин (13) сформована мезотрофами); 11) наближення угруповань до більш-менш стабільного стану супроводжується вкороченням і відносною стабілізацією за складом екоморф спектрів і ємності таксонів (класів, родин); 12) ідентичні зміни екоморфічної ємності таксонів угруповань на відвалах, що мають певну схожість екологічних умов, характеристик субстратів і віку складування, можуть використовуватися як діагностичні показники етапів зонального відновлення рослинного покриву.

Список використаних джерел

- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев : Изд-во Киев. гос. ун-та, 1950. 263 с.
 Екофлора України : в 5 т. / [відп. ред. Я. П. Дідух]. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. Т. 1. 284 с.
 Кучеровский В. В., Шоль Г. Н. Анотований список урбанофлори Кривого Рогу. Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. 71 с.
 Маленко Я. В. Особливості таксономічного та екологічного складу рослинних угруповань відвалів південно-західної зони Кривбасу : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. Дніпропетровськ, 2001.
 Маленко Я. В. Еколого-таксономічні спектри – комплексні показники організованості складу рослинних угруповань. *Formation of innovative potential of world science: coll. of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference*. Tel Aviv, State of Israel : European Scientific Platform, 2021. Vol. 1. P. 115–120. URL: <https://doi.org/10.36074/scientia-07.05.2021>.
 Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Кобрюшко О. О. Проблеми фундаментальної екології : курс лекцій / за ред. Я. В. Маленко. Кривий Ріг : КДПУ, 2023. 195 с. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/7894>.
 Морозюк С. С., Протопопова В. В. Трав'янисті рослини України : атлас-визначник. Київ : Навчальна книга – Богдан, 2007. 117 с.
 Протопопова В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. Киев : Наукова думка, 1991. 204 с.
 Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : монографія. Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ, 2005. 276 с.
 Теоретичні проблеми біогеоценології : колективна монографія / В. І. Шанда, Є. О. Євтушенко, Н. В. Ворошилова, Л. В. Шанда, Я. В. Маленко, О. О. Кобрюшко; наук. ред. Н. А. Белова. Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет. Видавець Чернявський Д. О., 2020. 330 с. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/4077>.
 Kornaś J. Analiza flor synantropijnych. *Wiadomości botaniczne*. 1977. № 21. P. 85–91.
 Mosyakin S. L., Fedoronchur M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev, 1999. 346 p.

SPECTRA OF TAXA ECOMORPHIC CAPACITY OF PLANT COMMUNITIES IN TECHNOGENIC ECOTOPES OF KRYVBAS DUMPS

Malenko Ya. V., Kobriushko O. O., Verba D. D.

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

The article refers to the relevance of conducting comprehensive studies of plant communities' composition of dumps' technogenic ecotopes as an initial stage in learning the structure, specifics of conditions and trends in developing vegetation of disturbed lands. The expediency of detailing the ecomorphic capacity of various taxa based on the theory of ecological and taxonomic spectra is noted to establish ecological, adaptive potential, inherent and realized by each taxon.

Research conducted within the dumps «2-3» of PJSC «ArcelorMittal Kryvyi Rih» allowed to record 184 species of angiosperms belonging to 132 genera and 35 families. Analysis of the constructed ecomorphic capacity spectra of taxa (classes, families) indicates their unequal ecomorphic capacity.

The ecomorphic capacity of Magnoliopsida is larger than that of Liliopsida. The predominant part of the Magnoliopsida ecomorphic capacity spectrabelongs to ruderals, ruderal stepants and stepants, xeromesophytes and mesoxerophytes, heliophytes, hemicryptophytes and therophytes, and mesotrophs. Stepants, ruderals, xeromesophytes, heliophytes, therophytes, cryptophytes, and mesotrophs dominate in the Liliopsida ecomorphic capacity spectra. The cenomorphic capacity spectra of the families Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae are expanded and contain the most different cenomorphs when the spectra of the cenomorphic capacity of 15 families are narrowed and monotypic in terms of the composition of cenomorphs. The extended hygromorphic capacity spectra are characteristic of Poaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, and Scrophulariaceae; heliomorphic capacity spectra – of Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae; climamorphic capacity spectra – of Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Poaceae, Caryophyllaceae; trophomorphic capacity spectra – of Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae. The approach of plant communities to a more or less stable state is accompanied by reduction and relative stabilization in the composition of ecomorphic spectra and taxa capacity. Identical changes in the ecomorphic capacity of taxa on dumps that have a certain similarity in ecological conditions, substrate characteristics, and storage age can be used as diagnostic indicators of the stages of zonal restoration of vegetation cover on disturbed lands.

Key words: plant communities (groups), dumps, technogenic ecotopes, composition, spectrum, a taxon, an ecomorph, ecomorphic capacity of taxa.

REFERENCES

- Belgard, A. L. (1950). *Lesnaia rastitelnost iugo-vostoka USSR* [Forest vegetation of the southeast of the Ukrainian SSR]. Kiev: Izd-vo Kiev. gos. un-ta [in Russian].
- Didukh, Ya. P. (Ed.). (2000). *Ekoflora Ukrainy* [Ekoflora Ukraine] (Vol. 1). Kyiv: Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Kornaś, J. (1977). Analiza flor synantropijnych. *Wiadomosci botaniczne*, 21, 85-91.
- Kucherevskiy, V. V., & Shol, H. N. (2009). *Anotovanyi spysok urbanoflory Kryvoho Rohu* [Annotated list of urban flora of Kryvyi Rih]. Kryvyi Rih: Vydavnychiy dim [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V. (2001). *Osoblyvosti taksonomichnoho ta ekolohichnoho skladu roslynnykh uhrupovan vidvaliv pivdenno-zakhidnoi zony Kryvbasu* [Features of the taxonomic and ecological composition of plant communities of dumps in the southwestern zone of Kryvbas] (PhD dissertation). Dnipropetrovsk, Ukraine [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V. (2021). *Ekoloho-taksonomichni spektry – kompleksni pokaznyky orhanizovanosti skladu roslynnykh uhrupovan* [Ecological and taxonomic spectra – complex indicators of the organized composition of plant communities]. In *Formation of innovative potential of world science: coll. of scientific papers "SCIENTIA" with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference*. (Vol. 1, pp. 115-120). Tel Aviv, State of Israel: European Scientific Platform. Retrieved from <https://doi.org/10.36074/scientia-07.05.2021> [in Ukrainian].
- Malenko, Ya. V., Voroshylova, N. V., & Kobriushko, O. O. (2023). *Problemy fundamentalnoi ekolohii* [Problems of fundamental ecology]. Kryvyi Rih: KDPU. Retrieved from <https://doi.org/10.31812/123456789/7894> [in Ukrainian].
- Moroziuk, S. S., & Protopopova, V. V. (2007). *Trav'ianyisti roslyny Ukrainy: atlas-vyznachnyk* [Herbaceous plants of Ukraine: atlas-determinant]. Kyiv: Navchalna knyha – Bohdan [in Ukrainian].
- Mosyakin, S. L., Fedoronchur, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kiev.
- Protopopova, V. V. (1991). *Sinantropnaia flora Ukrainy i puti ee razvitiia* [Synanthropic flora of Ukraine and the ways of its development]. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
- Shanda, V. I., Yevtushenko, Ye. O., Voroshylova, N. V. Shanda, L. V., Malenko, Ya. V., Kobriushko O. O., & Belova, N. A. (Ed.). (2020). *Teoretychni problemy bioheotsenolohii* [Theoretical problems of biogeocenology]. Kryvyi Rih: Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet. Vydavets Cherniavskiy D. O. Retrieved from <https://doi.org/10.31812/123456789/4077> [in Ukrainian].
- Tarasov, V. V. (2005). *Flora Dnipropetrovskoi ta Zaporizkoi oblasti. Sudynni roslyny. Bioloho-ekolohichna kharakterystyka vydiv* [Flora of Dnipropetrovsk and Zaporizhzhya regions. Vascular plants. Biological and ecological characteristics of species]. Dnipropetrovsk: Vyd-vo DNU [in Ukrainian].