

УДК 631.417(477.63)

**В.Г. ПЕРЕРВА\*, О.М. СМЕТАНА\*, В.В. ПРИЛИПКО\*\***

\*Криворізький ботанічний сад НАН України

вул. Маршака, 50, Кривий Ріг, 50086

\*\*Криворізький державний педагогічний університет

пр. Гагаріна 54, м. Кривий Ріг, 50086

## **ВМІСТ, ЗАПАСИ ТА ГРУПОВИЙ СКЛАД ГУМУСУ В ҐРУНТАХ ПРОМДІЛЯНКИ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ ВАТ „МІТТАЛ СТІЛ КРИВИЙ РІГ”**

*ключові слова: гумус, акумуляція гумусу, груповий склад, техногенний ґрунт*  
*key words: humus, humus accumulation, group composition, technogenic soil*

---

**V.G. PERERVA\*, O.M. SMETANA\*, V.V. PRYLYPKO\*\***

## **CONCENTRATION, SUPPLIES AND GROUP COMPOSITION OF HUMUS IN SOILS OF THE INDUSTRIAL AREA OF METALLURGICAL INDUSTRIAL COMPLEX “MITTAL STIL KRYVYI RIH”**

\* Kryvyi Rih Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine

50 Marshaka Str., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

\*\* Kryvyi Rih State Pedagogical University

54 Naharina Av., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

In the article the features of humus accumulation in soils of industrial area of large industrial enterprise were considered. Concentration, supplies and group composition of humus in the explored soils were determined. The indexes of the humus state of investigational soils testify that they develop after close to zonal by type, and have the row of specific lines of tied-up by the features of morphology of type of soil.

---

Відомо, що антропогенна діяльність у межах великих промислових центрів призводить до істотних і часто незворотних змін природного середовища. Під забудову відводять значні площі, а суміжні території, які зазнають впливу техногенних чинників, характеризуються зміною напрямку біогеохімічних процесів. Це спричинює не лише значну деградацію, навіть цілковите знищення ґрунтового покриву, а й перебудову екосистем різного рівня загалом. Під впливом антропогенних та техногенних чинників природні процеси ґрунтоутворення значно трансформуються, що зумовлене забрудненням хімічними речовинами, побутовими відходами, будівельними матеріалами тощо. Часто ці антропогенні фактори домінують над природними чинниками формування гумусу та швидкості його акумуляції, що призводить до формування в нових екологічних умовах своєрідних типів ґрунтів [13].

За значного техногенного навантаження, показники гумусного стану ґрунту є одними з основних, особливо при вирішенні питань оптимізації екологічних умов і рекультивативації земель у межах промислових ділянок підприємств. На сьогодні процеси гумусоутворення в природних ґрунтах є достатньо вивченими [2; 4; 10-12,], а особливостям акумуляції гумусу в ґрунтах територій, що зазнають впливу виробничої діяльності людини, у літературі

приділено досить мало уваги. Основна кількість цих робіт присвячена вивченню ґрунтового покриву міст [6-8]. Особливості формування органічної частини ґрунтів промислових ділянок, які на відміну від ґрунтів селітебних зон знаходяться під постійним впливом техногенезу, залишаються поза увагою дослідників. Тому метою нашої роботи є визначення вмісту, запасів і ґрупового складу гумусу в ґрунтах, що зазнають значного постійного техногенного навантаження.

### Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом дослідження були ґрунти, що сформувалися та розвиваються під впливом виробничої діяльності металургійного комбінату ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”. На території промділянки підприємства закладено ґрунтові розрізи №№ 21, 22, 23, які, відповідно, розташовані: між цехами мартенівського виробництва, поблизу цеху підготовки рухомого складу та поблизу доменного цеху № 5. Макроморфологічні описи ґрунтових розрізів виконані за загальноприйнятими методиками [3, 9]. Вміст гумусу в ґрунті визначали за методом І.В.Тюріна зі спектрофотометричним закінченням у дрібноземній фракції; ґруповий склад гумусу – за прискореним пірофосфатним методом М.М.Конової та Н.П.Бельчикової; вміст фракції вільних і зв'язаних з  $R_2O_3$  гумінових кислот – за методом І.В. Тюріна [10]. Усі отримані дані оброблені статистично. Запаси органічної речовини визначали за вмістом гумусу в ґрунті та щільністю будови ґрунту [1, 5] з урахуванням кам'янистості субстрату.

### Результати досліджень та їх обговорення

За макроморфологічними описами ґрунтових розрізів, ґрунтовий покрив промділянки формують техногенні седиментаційно-акумулятивні примітивні ґрунти з різним ступенем розвитку (вираження) ґрунтоутворюючих процесів.

**Розріз № 21** локалізований між цехами мартенівського виробництва ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”. Трав'яний покрив, проективне вкриття якого становить близько 35%, представлена *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Galinsoga parviflora* Cav., *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Скипання від 10% HCl має місце по всьому ґрунтовому профілю.

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу:

**H<sub>0k</sub>** – 0-0,5 см, слабовиражений калдан із залишків трав'яної рослинності, сухий, частково мінералізований, частково гуміфікований.

**H<sub>k</sub>** – 0,5-5 см – попелясто-сірий, безструктурний, переважає пилювата фракція, сухий, яскраво виражені слюдянисто-графітові зерна розміром 1 мм та менше. Рихлий, перехід в **Ph<sub>k</sub>** малопомітний, тільки за складенням та щільністю.

**Ph<sub>k</sub>** 5-17 см – дрес'янисто-кам'янистий, сухий, пересипаний мінеральною фракцією. Пронизаний коренями трав. Кам'янистість 75-80%. Дуже щільний, на переході між горизонтами відмічені включення (іржаві шурупи, проволочка). Перехід в **R<sub>k</sub>** за відсутністю коренів.

**R<sub>k</sub>** – від 17 см – кам'янистий, темно-сірий, із шлаковими включеннями, більш вологий, ніж попередній горизонт.

Техногенний седиментаційно-акумулятивний примітивний розвинутий

карбонатний ґрунт.

**Розріз № 22** розташований поблизу цеху підготовки рухомого складу ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”. Трав’яний покрив, проективне вкриття якого становить 60-65%. представлений *Elytrigia repens* (L.) Nevski та *Ambrosia artemisiifolia* L. Скипання від 10% HCl - по всьому профілю.

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу:

**H<sub>0k</sub>** – 0-0,5 см, слабо виражений калдан з частково мінералізованими гуміфікованими залишками трав’янистих рослин, з поверхні присипаний слюдянистими лусочками з металевим блиском.

**H<sub>k</sub>** – 0,5-7 см, пілуватий з неміцними фітогенними агрегатами на коренях трав, рихлий, суглинистий. Переходить в **P<sub>k</sub>** чітко за кольором, структурою, щільністю.

**P<sub>k</sub>** – 7-28 см, палевий суглинок, сухий, щільний з хомогенними агрегатами (карбонати). Агрегати неправильної форми, щільні. У горизонті відмічаються округлі плями більш темного кольору, подекуди вони горизонтальні й розмиті, крупні корені трав (поодинокі). Переходить в [HP]<sub>k</sub>,

[HP]<sub>k</sub> – 28-65 см, чорний сухий щільний глибисто-грудкуватий суглинистий. Реліктовий перехідний горизонт чорнозему звичайного в минулому був перемішаний.

[P]<sub>k</sub> – від 65 см, палевий суглинок, щільний, глибисто-грудкуватий, суглинистий, свіжий горизонт зі включеннями сірих плям, вірогідно, у минулому був перемішаним.

Техногенний седиментаційно-аккумулятивний (реліктовий) примітивний несформований карбонатний ґрунт.

**Розріз № 23** розташований поблизу доменного цеху №5 ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”. Трав’яний покрив, проективне вкриття якого становить 30%, представлений *Ambrosia artemisiifolia*, *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv. Скипання від 10% HCl – по всьому профілю.

Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу:

**H<sub>k</sub>** – 0-6 см, пілуватий з металевими слюдянистими включеннями. Кам’янистість (залізисті кварцити) – 65-70%. Пронизаний коренями трав, сухий.

**hP<sub>k</sub>** – 6-16 см, відрізняється від попереднього горизонту лише за вмістом коріння та зростанням частки кам’янистої фракції.

**P<sub>k</sub>** – від 16 см, майже цілковито кам’янистий, дрібнозерниста фракція 10%.

Техногенний седиментаційно-аккумулятивний примітивний розвинутий фрагментарний ґрунт.

Дані хімічного аналізу ґрунтових зразків (табл.1) дозволяють констатувати нерівномірний розподіл вмісту та запасів гумусу. При цьому, значення показника вмісту гумусу для дрібноземної фракції дещо більше, ніж для природних ґрунтів. Це можна пояснити значним надходженням техногенного пилу внаслідок виробничої діяльності цехів підприємства, що сприяє гумуоутворенню та консервації органічної речовини у ґрунті.

Вміст гумусу у розрізі № 21 варіює з глибиною. На підставі макроморфологічного опису розрізу можна зробити висновок, що на цій ділянці внаслідок виробничої діяльності були перемішані горизонти ґрунту. Високий

вміст гумусу (8,10-9,33 %) зумовлений не лишень значним надходженням неорганічного пилу, а й викидами графітного пилу мартенівського виробництва, який є джерелом органічного вуглецю. Розріз № 22 відрізняється від попереднього тим, що вміст гумусу по ґрунтовому профілю з шару 0-5 (7,38%) поступово зменшуються, а починаючи з шару 30-40 (5,13%) спостерігається деяке збільшення його вмісту та значне зростання запасів гумусу. Це пояснюється тим, що цей ґрунт був сформований на похованому оскальпованому чорноземі звичайному і в цьому ґрунті відбувається вторинна диференціація горизонтів.

Аналіз ґрупового складу підтверджує те, що ґрунти, сформовані на промисловій ділянці, є примітивними – вміст вуглецю нерозчинного залишку становить 79-96% від загального органічного вуглецю (табл. 2). Поступове зменшення його вмісту по профілю та збільшення відношення вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот ( $C_{гк}:C_{фк}$ ) розрізу № 23 свідчить про вторинну диференціацію профілю. Наявність у двох верхніх горизонтах ґрунту фракції вільних і зв'язаних з  $R_2O_3$  гумінових кислот є свідченням значного нагромадження органічної речовини у верхній частині ґрунтового профілю. Варіювання значень вмісту нерозчинного залишку та фракції вільних і зв'язаних з  $R_2O_3$  гумінових кислот є наслідком перемішування шарів ґрунту.

Тип гумусу у розрізі № 22 є гуматним по всьому профілю, оскільки відношення  $C_{гк}:C_{фк}$  має досить високі значення, особливо у шарах ґрунту 30-40 та 40-45 см, де були розкриті поховані горизонти зонального типу ґрунту. Також у цих шарах спостерігається незначна частка фракції вільних та зв'язаних з  $R_2O_3$  гумінових кислот. Це пояснюється тим, що фульвокислоти та вільні й зв'язані з  $R_2O_3$  гумінові кислоти, мігруючи профілем, затримуються на колоїдних глинистих мінералах, походження яких зумовлене похованими горизонтами зонального типу ґрунту, що сприяє утворенню органо-мінеральних сполук із кальцієм. Поряд з цим, фульвокислоти розкладаються значно швидше за гумінові кислоти, тому в цих шарах ґрунту відношення  $C_{гк}:C_{фк}$  має досить високі значення порівняно зі зональними ґрунтами. У верхніх шарах ґрунту розрізу № 22 майже усі гумінові кислоти пов'язані з Са, що є наслідком значного надходження карбонатного пилу. Тільки у шарі 5-10 см гумінові кислоти, як вільні, так і зв'язані з  $R_2O_3$ , становлять 9%. Разом з тим, відношення  $C_{гк}:C_{фк}$  в цьому шарі нижче, ніж у сусідніх (Табл. 2). У верхніх шарах молодого ґрунту відбувається акумуляція органічної речовини з перевагою формування гумінових кислот і значною міграцією фульвокислот. Мігруючи по профілю до горизонту Р, сформований палевим суглинком, фульвокислоти й незначна частка фракції вільних і зв'язаних з  $R_2O_3$  гумінових кислот затримуються на колоїдних частках, що призводить до зменшення відношення  $C_{гк}:C_{фк}$ .

Таблиця 1.

**Вміст і запаси гумусу в ґрунтах промділянки металургійного комбінату  
ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”**

Номер розрізу	Горизонт, см	Середнє значення вмісту гумусу, %	$\sigma$	V, %	P, %	Запас гумусу, т/га
21	0-5	9,33±0,12	0,24±0,10	2,61	1,51	0,18
	5-10	8,10±0,31	0,63±0,26	7,78	4,49	0,19
	10-15	9,03±0,24	0,48±0,24	5,34	3,27	0,12
	15-25	8,63±0,25	0,43±0,21	4,95	3,03	0,21
Загальний запас гумусу, т/га						0,70
22	0-5	7,38±0,17	0,30±0,15	4,04	2,47	0,15
	5-10	6,67±0,20	0,34±0,17	5,10	3,12	0,14
	10-20	5,83±0,13	0,26±0,11	4,49	2,59	0,24
	20-30	4,78±0,07	0,14±0,06	2,86	1,65	0,19
	30-40	5,13±0,20	0,39±0,16	7,68	4,44	0,21
	40-45	4,07±0,08	0,16±0,06	3,85	2,22	0,08
	45-55	3,97±0,07	0,14±0,06	3,56	2,06	0,17
	55-65	5,04±0,06	0,12±0,05	2,31	1,33	0,22
Загальний запас гумусу, т/га						1,40
23	0,14	8,59±0,40	0,69±0,35	8,08	4,95	0,19
	0,24	9,55±0,32	0,56±0,23	5,88	3,60	0,16
	0,19	5,62±0,19	0,38±0,16	6,81	3,93	0,18
	0,21	5,14±0,14	0,25±0,13	4,88	2,99	0,36
Загальний запас гумусу, т/га						0,89

Примітка:  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення, V – коефіцієнт варіації, P – показник точності дослідів.

Таблиця 2.

**Груповий склад гумусу в ґрунтах промділянки металургійного комбінату  
ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”**

Номер розрізу	Горизонт, см	Загальний органічний вуглець ґрунту, %	Вуглець, % від загального органічного вуглецю ґрунту			Нерозчинний залишок, % від загального органічного вуглецю ґрунту	Сгк/С фк	% фракції від загальних ГК	
			гумінових речовин	гумінових кислот	фульвокислот			R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Са
21	0-5	5,41±0,07	5,62	1,40	4,22	94,38	0,33	–	100
	5-10	4,70±0,18	5,28	2,03	3,25	94,72	0,63	100,00	–
	10-15	5,24±0,14	5,00	2,50	2,49	95,00	1,00	–	100
	15-25	5,01±0,12	3,94	2,19	1,75	96,06	1,25	28,19	71,81
22	0-5	4,28±0,10	10,14	9,09	1,05	89,86	8,67	–	100
	5-10	3,87±0,11	9,97	6,95	3,02	90,03	2,30	9,35	90,65
	10-20	3,38±0,08	11,41	9,82	1,59	88,59	6,19	–	100
	20-30	2,77±0,03	21,00	17,11	3,89	79,00	4,40	–	100
	30-40	2,98±0,11	21,19	19,47	1,72	78,81	11,32	8,78	91,22
	40-45	2,36±0,05	34,75	33,87	0,88	65,25	38,44	8,87	91,13
	45-55	2,30±0,04	37,73	32,27	5,46	62,27	5,91	–	100
	55-65	2,92±0,03	30,64	25,09	5,55	69,36	4,52	–	100
23	0-5	4,98±0,23	3,61	1,00	2,61	96,39	0,38	100,00	–
	5-10	5,54±0,19	3,22	0,84	2,39	96,78	0,35	54,17	45,83
	10-15	3,26±0,11	4,74	1,60	3,14	95,26	0,51	–	100
	15-25	2,98±0,08	4,28	1,41	2,88	95,72	0,49	–	100

Таким чином, значна кам'янистість ґрунтів промділянки ВАТ „Міттал Стіл Кривий Ріг”, незважаючи на високий вміст гумусу в дрібноземній фракції, зумовлює формування незначних запасів гумусу. Варіювання запасів, вмісту гумусу та показників групового складу залежить від рівня й типу техногенного впливу, потужності горизонтів, материнської породи та наявності похованих горизонтів зональних типів ґрунтів. Показники гумусового стану досліджених ґрунтів свідчать, що вони розвиваються за наближеним до зонального типом, хоча й мають ряд специфічних рис, пов'язаних з особливостями морфології профілю ґрунту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Агрофизические** методы исследования почв. Под ред. С.И. Долгова. – М: Наука, 1966. – 258 с.
2. **Александрова Л.Н.** Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Ленинград: Наука, 1980. – 290 с.
3. **Гаврилюк Ф.Я.** Полевое исследование и картирование почв. – М.: Высшая школа, 1963. – 235 с.
4. **Гришина Л.А.** Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: Изд. МГУ, 1986. – 242 с.
5. **Етеревская Л.В., Угарова В.А.** Процессы почвообразования в техногенных ландшафтах степи УССР // Почвообразование в техногенных ландшафтах. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 140 – 156.
6. **Клименко Т.К.** Техногенез, як провідний фактор ґрунтоутворення в урболо-ландшафтах // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. Збірник наукових праць. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2002. – С. 164-169.
7. **Медведєва О.В.** Досвід класифікації міських ґрунтів степової зони України // Ґрунтознавство, т. 5, № 1-2. – Дніпропетровськ, 2004. – С. 34-39.
8. **Мірзак О.В.** Екологічні особливості едафотопів урбанізованих територій стапової зони України (на прикладі міста Дніпропетровська) // Автореф. дисс... канд. біол. наук, спец. 06.00.16. – Екологія – Дніпропетровськ, 2002. – 19 с.
9. **Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А.** Ґрунтознавство. – Чернівці: Книги-XXI, 2004. – 400 с.
10. **Орлов Д.С., Гришина Л.А., Ерошичева Н.Л.** Практикум по биохимии гумуса. – М.: Изд-во Моск. Университета, 1969. – 158 с.
11. **Орлов Д.С.** Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд. МГУ, 1990. – 324 с.
12. **Органическое** вещество целинных и освоенных почв. Экспериментальные данные и методы исследования. Отв. ред. М.М.Кононова. – М.: Наука, 1972. – 278 с.
13. **Сметана О.М.** До питання про класифікацію ґрунтів ландшафтно-техногенних систем // Теоретичні, регіональні, прикладні напрями розвитку антропогенної географії та ландшафтознавства: Матеріали II міжнародної наукової конференції (м. Кривий Ріг, 5-8 жовтня 2005 р.) – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2005. – С. 55-57.