

UDK 581.5:632.122(477.60)

N. I. Chayka

*Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev***ABOUT THE FACTORS WHICH LIMIT OVERGROWING
OF WASTE DUMPS ECOLOGICAL CONDITIONS**

It is shown that the sum of the absorbed bases in the rock coal mine waste dumps varies within a wide range from 5,40 to 39,92 mg-eg/100g. The slimes of the ash dumps differ by a higher absorptive capacity (49,4 mg-eg/100g) and the absence of hydrolytic acidity. The cations Ca^{2+} (29 – 85%) dominate in the substrates of all investigated waste dumps in the absorptive complex. The rocks of the studied waste dumps are more or less provided with the elements of mineral nutrition (NO_3^- – 0,2–1,3; P_2O_5 – 0,25–27,2; K_2O – 0,75–44,5 mg/100g of the rock).

The content comparison of the absorbed bases in the coal mine waste dumps, ash dumps and background soils (ordinary black soil) is given. It was noted that the absorptive capacity in ordinary black soil (control) was two times higher than in the rocks of coal mines. It was shown that in the control, the calcium cations exceed seven times the magnesium cations and twenty four times the univalent cations. Whereas on the coal mine waste dumps this correlation varies within a wide range (Ca^{2+} exceeds Mg^{2+} from 1,6 to 9,2 times), that indicates the heterogeneity of chemical characteristics of anthropogenic substrates. It was identified that the content of the movable nitrogen forms in the ordinary black soil exceeds its content in waste dumps more than fifty times.

*The vegetation cover which was formed in such conditions has few species (22 species of higher plants, 1 species of moss, 10 species of soil algae). Pioneer vegetation forms bush composition in the predominant quantity of the dense grouping with sharply contour boundaries which intensify vegetative cover mosaic structure because of poor provision with the nutritive elements on the waste dump. The most widespread are *Acer plotanoides* and *Robinia pseudoacacia*. The populations of all mature plant species have a possibility to occupy fundamental niches but being in complex ecological conditions they take embodied niches and the ecotope has a potential of a regeneration niche.*

Keywords: rock, industrial dumps, absorbed bases, the elements of mineral nutrition.

УДК 581.5:632.122(477.60)

М. І. Чайка, канд. с.-г. наук

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва***ПРО ЛІМІТУЮЧИХ ЗАРОСТАННЯ ФАКТОРАХ ЕКОЛОГІЧНИХ
УМОВ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ**

Показано, що сума поглинутих основ у породі відвалів вугільних шахт варіює в широких межах – від 5,40 до 39,92 мг-екв./100 г. Шлами

золовідвалів відрізняються більш високою ємністю поглинання (49,4 мг-екв./100 г) і відсутністю гідролітичної кислотності. У субстратах всіх обстежених відвалів в поглинаючому комплексі переважають катіони Ca^{2+} (29-85 %). Породи мов відвалів тій чи іншій мірі забезпечені елементами мінерального живлення ($\text{NO}_3 - 0,2-1,3$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 0,25-27,2$; $\text{K}_2\text{O} - 0,75-44,5$ мг/100 г породи).

Ключові слова: порода, промислові відвали, поглинуті основи, елементи мінерального живлення.

УДК 581.5:632.122(477.60)

Н. И. Чайка, канд. с.-х. наук

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

О ЛИМИТИРУЮЩИХ ЗАРАСТАНИЕ ФАКТОРАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Показано, что сумма поглощенных оснований в породе отвалов угольных шахт варьирует в широких пределах – от 5,40 до 39,92 мг-экв./100 г. Шламы золоотвалов отличаются более высокой емкостью поглощения (49,4 мг-экв./100 г) и отсутствием гидролитической кислотности. В субстратах всех обследованных отвалов в поглощающем комплексе преобладают катионы Ca^{2+} (29–85 %). Породы изучаемых отвалов той или иной степени обеспечены элементами минерального питания ($\text{NO}_3 - 0,2-1,3$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 0,25-27,2$; $\text{K}_2\text{O} - 0,75-44,5$ мг/100 г породы).

Ключевые слова: порода, промышленные отвалы, поглощенные основания, элементы минерального питания.

В настоящее время прогрессирующее развитие горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности влечет за собой всеувеличивающиеся негативные последствия: загрязнение окружающей среды химическими веществами, повышение уровня радиации, нарушение природных экосистем, накопления больших объемов техногенных отходов. Особенно большого значения подобные процессы приобретают в высокоиндустриальных районах, к которым относится Донбасс. Возникает необходимость предупреждения и нейтрализации негативных процессов, где наряду с техническими средствами важную роль играют зеленые растения, которые несут большую фитомелиоративную, рекреационную и эстетическую нагрузку. Для решения задач биологической рекультивации актуальным является вопрос определения пригодности пород промышленных отвалов на основе результатов их химического анализа.

Плодородие почв определяется взаимодействием их свойств и функций. Это такие свойства, как поглотительная способность почвы, реакция среды почвы, наличие элементов минерального питания растений, водно-воздушные свойства и многие др.

Техногенные экотопы характеризуются определенной степенью нарушенности взаимосвязей этих свойств и относятся к специфическим объектам, на которых поселение и произрастание растений зависит от многих факторов, одним из которых является состояние эдафотопы. Скорость зарастания и

почвообразования на скальных породах зависит от климатических факторов, от свойств горных пород и от характера поселяющейся растительности и альгогрупп (Полынов, 1956).

Горные породы имеют большой запас элементов минерального питания растений. Об этом свидетельствует и валовой химический состав породы отвалов угольных шахт: калия – 1,0–5,5 %, фосфора – 0,1–0,5 %, азота – 0,3–0,6 %. Но не все эти элементы доступны для растений (Кондратюк, 1980).

Важным свойством как почв, так и техногенных эдафотопов, является их обменная поглотительная способность (Добровольский, 1986).

Цель настоящих исследований – анализ содержания поглощенных оснований и основных элементов минерального питания в субстратах промышленных отвалов.

Исследования проводили на породных отвалах шахт шахтоуправление – № 5 «Западное», № 5 БИС «Трудовская» (г. Донецк), золоотвал Кураховской ГРЭС. Определения свойств породы проводили с использованием классических методик, применяемых в агрохимии и экологии (Определение..., 1985; Почвы..., 1991). В породе промышленных отвалов было изучено содержание поглощенных оснований и элементов минерального питания. Для сравнения взят образец почвы с полевого севооборота возле шахты № 5 БИС «Трудовская» (контроль). Почва на этом участке относится к чернозему обыкновенному среднегумусному на лессовидном суглинке (табл. 1).

Согласно таблице 1, сумма поглощенных оснований породы отвалов угольных шахт изменяется в пределах 3,82–39,92 мг-экв./100 г. Во всех породах, в поглощающем комплексе преобладают катионы Ca^{2+} , меньше Mg^{2+} и совсем небольшое количество одновалентных катионов. Исключение составляет зола, сумма поглощенных оснований которой составляет 49,40 мг-экв./100 г и в поглощающем комплексе содержится более 23 % катионов Mg^{2+} и 20 % – одновалентных катионов. Кроме того, в породе золоотвала отсутствует гидролитическая кислотность, что очевидно связано со щелочной реакцией золы. В контроле (чернозем обыкновенный), емкость поглощения почти в два раза выше, чем в породе угольных шахт, хотя есть редкое исключение. В породных отвалах угольных шахт почти во всех вариантах сумма поглощенных оснований и количество двухвалентных элементов Ca^{2+} и Mg^{2+} в горизонте 10–20 см (табл. 1) преобладает над аналогичным показателем в горизонте 0–10 см.

Так, для нижнего яруса это соответствует 19,41 и 3,82 мг-экв./100 г породы и содержанием катионов Ca^{2+} 71,6 % против 29,1 %, что указывает на их потерю в верхнем горизонте.

Соотношение поглощенных оснований в контроле также отличается от их соотношения в изучаемых промышленных отвалах. Так, катионы кальция в 7 раз превышают катионы магния и в 24 раза – одновалентные катионы. Тогда как на отвалах угольных шахт это отношение варьирует в широких пределах (Ca^{2+} превышает Mg^{2+} от 1,6 до 9,2 раз), что свидетельствует о неоднородности химических свойств техногенных субстратов.

На это указывает и колебания показателя рН почвы: от кислой до нормальной (2,9–7,4).

1. Содержание поглощенных оснований в породе некоторых промышленных отвалов Донбасса

Место отбора образца	Горизонт, см	Сумма поглощенных оснований, мг-экв./100 г	Поглощенные основания, мг-экв./100 г % от суммы			Реакция почвы, pH
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ Na ⁺	
Отвал шахтоуправления № 5 «Западное», верхний ярус						
Верхний ярус	0-10	7,50	3,77(50,2)	2,32(31,0)	1,41(8,8)	7,4
	10-20	5,40	2,35(43,5)	1,92(35,4)	1,14(21,1)	7,2
Средний ярус	0-10	32,11	27,30(85,1)	3,21(9,9)	1,60(5,0)	4,1
	10-20	39,92	34,22(85,7)	4,43(11,1)	1,27(3,2)	
Нижний ярус	0-10	3,82	1,11/29,1	1,73/45,3	0,98/25,6	6,2
	10-20	19,41	13,90/71,6	4,33/22,3	1,18/6,1	7,1
Отвал шахты № 5 – БИС «Трудовская», площадка №1						
Площадка №1	0-20	13,24	-	-	0,77/0,6	2,9
	20-40	9,32	-	-	0,82/8,7	3,0
Площадка №2	0-20	9,79	-	-	0,94/9,9	3,2
	20-40	12,57	-	-	1,10/8,9	2,9
Золоотвал Кураховской ГРЭС						
	0-10	49,40	27,95/55,5	11,75/23,7	9,70/20,8	7,6
Контроль						
	0-10	27,11	21,75/80,2	3,30/12,1	0,89/7,7	7,2

Под плодородием почвы понимают способность почвы обеспечивать растения элементами питания. Формирование плодородия и развитие его тесно связаны с характером почвообразования, жизнедеятельностью растений и микроорганизмов и других организмов, поселившихся на материнской породе. В результате чего почва обогащается азотом, фосфором, калием, другими питательными веществами (Якобенчук, 1986). В наших исследованиях в породе изучаемых отвалов подвижный фосфор содержится в количестве от 0,25 до 1,16 мг/100 г породы (табл. 2). Что соответствует колебаниям очень низкой и высокой их обеспеченности данным элементом.

Вариация содержания калия в породах, представленной в таблице 2, отмечается в пределах 10,7–33,2 мг/100 г породы, что соответствует средней и высокой обеспеченности.

Подвижные формы азота содержатся в пределах 0,16–0,79 мг/100 г породы и указывает на минимальные его количества. Контроль характеризуется высоким содержанием минерального азота (41,3 мг/100 г), средним – фосфора (10,4 мг/100 г) и повышенным – калия (22,9 мг/100 г).

2. Обеспеченность пород промышленных отвалов элементами питания растений

Место отбора образца	Горизонт, см	Содержание элементов, мг/100 г породы		
		NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Золотоотвал Кураховской ГРЭС				
	0-10	следы	4,35	29,2
Отвал шахтоуправления № 5 «Западное»				
Верхний ярус	0-10	0,46	15,5	33,2
	10-20	-	16,1	44,5
Средний ярус	0-10	0,79	1,62	13,7
	10-20	0,38	0,25	10,7
Нижний ярус	0-10	0,08	3,12	29,5
	10-20	0,16	15,5	33,2
Контроль				
	0-10	41,3	10,4	22,9

3. Видовой состав спонтанного растительного покрова в верхнем ярусе породного отвала шахтоуправления № 5 «Западное»

№	Семейство, вид	Обилие вида по Друде
1	2	3
1.	<i>Aceraceae</i> <i>Acer platanoides</i> L.	<i>cop</i> ²
2.	<i>Amaranthaceae</i> <i>Amaranthus albus</i> L.	<i>sol</i>
3.	<i>Apiaceae</i> <i>Daucus carota</i> L.	<i>sol</i>
4.	<i>Asteraceae</i> <i>Achillea nobilis</i> L.	<i>sol</i>
5.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	<i>sol</i>
6.	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	<i>cop</i> ²
7.	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	<i>sp</i>
8.	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey	<i>sol</i>
9.	<i>Tragopogon major</i> Jacq	<i>sol</i>
10.	<i>Boraginaceae</i> <i>Echium vulgare</i> L.	<i>sol</i>
11.	<i>Brassicaceae</i> <i>Lepidium ruderale</i> L.	<i>sol</i>
12.	<i>Cariophyllaceae</i> <i>Saponaria officinalis</i> L.	<i>cop</i> ²
13.	<i>Chenopodiaceae</i> <i>Chenopodium album</i> L.	<i>sp</i>
14.	<i>Fabaceae</i> <i>Melilotus albus</i> Medik L.	<i>sol</i>
15.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>cop</i> ¹
16.	<i>Juglandaceae</i> <i>Juglans regia</i> L.	<i>sol</i>
17.	<i>Poaceae</i> <i>Bromus arvensis</i> L.	<i>sp</i>

продовження табл. 3

1	2	3
18.	<i>Polygonaceae</i> <i>Polygonum aviculare</i> L.	sol
19.	<i>Rumex crispus</i> L.	sol
20.	<i>Rhamnaceae</i> <i>Rhamnus cathartica</i> L.	sol
21.	<i>Rosaceae</i> <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	sol
22.	<i>Solanaceae</i> <i>Solanum humile</i> Bernch. ex Willd.	sol
23.	<i>Ditrecheae</i> <i>Ceratodon purpureus</i> Hedes.Brid.	sol
<i>Algae</i>		
24.	<i>Bracteacoccaceae</i> <i>Bracteacoccus aerius</i>	sol
25.	<i>Bracteacoccus</i> sp.	sol
26.	<i>Chlorellaceae</i> <i>Chlorella minutissima</i>	sol
27.	<i>Chlorobotrydaceae</i> <i>Chlorobotrys gloeotheca</i>	sol
28.	<i>Chloebotrys limneticus</i>	sol
29.	<i>Klebsormidialea</i> <i>Klebsormidium flaccidum</i>	cop
30.	<i>Bacillariaceae</i> <i>Hantzschia amphioxys</i>	cop ²
31.	<i>Nitzschia</i> sp.	sol
32.	<i>Naviculaceae</i> <i>Navicula pelliculosa</i>	sol
33.	<i>Pannulariaceae</i> <i>Pinnularia boreatis</i>	sol

Для водорослей отметки обилия Друде надо понимать так: sol – данный вид встречается только на одной экспозиции склона, cop – встречается на трех экспозициях, cop² – встречается во всех экспозициях склона.

Растительный покров имеет зарослевое сложение в преобладающей численности сомкнутых группировок, с резко контурными ограничениями, придающих ему мозаичность. Микрогруппировки расплывчатые, на периферии редующие, постепенно сливающиеся с окружающим травостоем, занимают 15 % территории верхнего яруса отвала с проективным покрытием 20–40 %. Соответственно табл. 3, наиболее обильно в них распространены *Acer plotanoides*, *Robinia pseudoacacia*. Популяции всех взрослых видов растений имеют возможность занять фундаментальные ниши, но находясь в сложных экологических условиях, занимают реализованные ниши, причем в экотопе имеется потенциал регенерационной ниши [3]. Микрогруппировка с проективным покрытием 20–40 % имеет все типы стратегий, что отражает не только возможность выжить, но и адаптацию растений к условиям микроклимата породного отвала со слабой обеспеченностью элементами питания.

Анализируя данные исследования, можно сделать следующие выводы.

Сумма поглощенных оснований в породе отвалов угольных шахт варьирует в широких пределах – от 3,8 до 32,1 мг-экв./100 г, в контроле этот показатель соответствует 27,1 мг-экв./100 г. Шламы золоотвалов отличаются более высокой емкостью поглощения (49,4 мг-экв./100 г) и отсутствием гидролитической кислотности. В образцах породы всех изучаемых промышленных отвалов в поглощающем комплексе преобладают катионы Ca^{2+} (29–85 %). Породы изучаемых техногенных отвалов в той или иной степени обеспечены элементами минерального питания ($\text{NO}_3 - 0,08-0,79$ мг/100 г породы; $\text{P}_2\text{O}_5 - 0,25-16,1$ мг/100 г породы; $\text{K}_2\text{O} - 10,7-44,5$ мг/100 г породы, превышение содержания двухвалентных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , а также некоторое преобладание питания в горизонте 10–20 см над аналогичным показателем в верхнем горизонте породы отвалов угольных шахт свидетельствует о происходящих процессах почвообразования и выветривания. Сформированный в таких условиях растительный покров маловидовой (22 вида высших растений, 1 вид мха, 10 видов почвенных водорослей). Из-за слабого обеспечения элементами питания на породном отвале пионерная растительность формирует зарослевое сложение микрогруппировок, придающих покрову мозаичность.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Добровольский** Г. В. Экологические функции почв / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М.: Изд-во Московск. Гос. ун-та, 1986. – 136 с.
Dobrovol'skij G. V., Nikitin E. D., 1986, "Экологические функции почв", М., Изд-во Московск. Гос. ун-та, 136 p.
- Кондратюк** Е. Н. Промышленная ботаника / Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов. – К.: Наук. думка, 1980. – 260 с.
Kondratyuk E. N., Tarabrin V. P., Baklanov V. I., 1980, "Промышленная ботаника", К., Наук. думка, 260 p.
- Миркин** Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломеш. – М.: Логос, 2000. – 264 с.
Mirkin B. M., Naumova L. G., Solomeshch A. I., 2000, "Современная наука о растительности", М., Логос, 264 p.
- Определение** pH солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО: ГОСТ 26483-85-26490-85. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 45 с.
"Определение pH солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО", 1985, ГОСТ 26483-85-26490-85, М., Изд-во стандартов, 45 p.
- Полынов** Б. Б. Избранные сочинения / Б. Б. Полынов. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 316 с.
Polynov B. B., 1956, "Избранные сочинения", М., Изд-во АН СССР, 316 p.
- Почвы.** Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26201-901. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.
"Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО", 1991, ГОСТ 26201-901, М., Изд-во стандартов, 6 p.
- Якобенчук** В. Ф. Ґрунтознавство з основами геоботаніки та агрохімії / В. Ф. Якобенчук. – Львів, 1986. – 325 с.
Yakobenchuk V. F., 1986, "Ґрунтознавство з основами геоботаніки та агрохімії", L'viv, 325 p.