

водорастворимых удобрений.

Ключевые слова: удобрения, сеянцы, сосна обыкновенная, фенолы, флавоноиды.

INFLUENCE OF DIFFERENT EXTRANUTRITION CONDITIONS ON PHENOLIC COMPOUNDS SYNTHESIS AND PIGMENTAL COMPLEX OF SCOTS PINE SEEDLINGS NEEDLES

A. Pinchuk, A. Likhanov

Abstract. Cultivation of qualitative planting material involves optimal extra nutrition conditions, which requires understanding of biochemical and physiological processes associated with seedlings adaptation. A reliable integral indicator of plants viability is plastidial pigments composition, oxidoreductases activity, secondary metabolites synthesis, including phenolic compounds of pigmental complex.

Research results of water-soluble fertilizers “Harmoniya”, “Rozsada-start” and “Novofert-Universal” on phenolic substances content in pine seedlings needles in their extra nutrition different conditions are given. Peculiarities of phenolic compounds synthesis, content and ratio of plastidial pigments in Scots pine seedlings needles under water-soluble fertilizers influence are shown.

Keywords: fertilizers, seedlings, pine, phenols, flavonoids.

УДК 502.17:504.5:581

ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТАХ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ ЮРКІВСЬКОГО БУРОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ

I. А. ПРОЦЕНКО, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: protiga4@gmail.com

Анотація. Агрохімічний аналіз ґрунту рекультивованих відвалів кар'єрів Юрківського буровугільного басейну показав, що після їхнього заліснення 40 років тому відбулися значні зміни органо-мінерального складу ґрунту. Встановлено, що лісові насадження сосни звичайної, сосни кримської, робінії звичайної, дуба звичайного, дуба червоного і чагарникових видів у комплексі із технічною рекультивацією девастованих земель підвищили вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту до 10 %. Найбільший вміст азоту загального (до 232 мг·кг⁻¹) зафіксовано у сосново-березових насадженнях V класу віку. Встановлено, що лісові ґрунти мають слабо-кисле і нейтральне значення водних витяжок, яке становить 5,9–6,0. Інші ґрунти мають нейтральну обмінну кислотність,

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. Ю. Юхновський.

яка коливається у межах 6,20–6,95. Найменший вміст азоту (до 46 мг·кг⁻¹) виявлено у чистих соснових насадженнях з домішками листяних порід.

Ключові слова: лісова фітомеліорація, девастровані землі, поживні речовини, кислотність.

Вступ. Відкрите добування корисних копалин призводить до істотного погіршення екологічної ситуації як на видобувних підприємствах, так і на навколишніх територіях. Це проявляється у порушенні гідрологічного режиму, забрудненні ґрунтових вод, атмосфери тощо. Під час обвіювання вітром териконів і відвалів розкривних порід повітря забруднюється пилом і газами. Водяні потоки зносять пухкі породи у гідрографічну мережу, забруднюючи балки та річкові долини, замулюючи стави, ріки, озера. Все це призводить до усунення із природних місцезростань багатьох видів рослин і тварин. Техногенне руйнування ґрунтового покриву також зменшує площі орних земель [1; 6; 14].

Порушення природного ландшафту призводить до естетичної непривабливості території, відчуження земель, утворення нерівностей поверхні та додаткових доріг, порушення природної рівноваги у рослинному і тваринному світі, зниженню атрактивності [9]. Населення, що проживає у такому середовищі, потерпає від нестачі питної води, токсичного повітря, дефектів будівель, споруд, доріг, забруднення водоєм і ґрунтів отрутохімікатами та пилом [7; 13; 16].

Лісова рекультивація призначена для відновлення порушених земель шляхом створення лісонасаджень. Під час обробітку земельної ділянки під лісові культури верхній шар збагачують сидератами, мульчують, а при садінні вносять добрива. Лісова рекультивація спрямована на відновлення екосистеми та запобігання виникненню зсувів [4; 12]. В Україні ґрунтовними дослідженнями такого спрямування є роботи В. В. Поповича [15], В. П. Кучерявого [9; 10], М. Л. Копій [10] та ін.

Закономірно, що оптимізація відновних процесів у девастрованих ландшафтах можлива лише за умови детального дослідження впливу екологічних факторів і особливостей формування рослинного покриву. Взаємовплив лісу і ґрунту є основою для проведення лісової рекультивації та відновлення продуктивності девастрованих ландшафтів. Тому терикони та відвали Юрківського буровугільного кар'єру, які були рекультивовані починаючи із 1966 р., зазнали меліоративного впливу лісових насаджень, що проявляється, перш за все, у процесах ґрунтоутворення.

Особливості ґрунтоутворювальних процесів в умовах лісової рекультивації техногенно порушених ландшафтів на сьогодні є недостатньо вивченими. Наразі не проведено детальний аналіз впливу різних деревних порід, чагарників і трав'яної рослинності на процеси відтворення порушених територій.

Для досліджуваного регіону немає комплексних рекомендацій та архітектурно-планувальних пропозицій щодо формування рослинних угруповань для пришвидшення відтворення ґрунтів і перспектив подальшого освоєння порушених територій [3; 9].

Метою досліджень було виявити особливості формування рослинних угруповань на ділянках із різним ступенем ревіталізації, встановити специфіку впливу деревних рослин на відтворення ґрунтового покриву в результаті лісової фітомеліорації.

Матеріал і методи дослідження. Об'єктом дослідження є девастовані землі на териконах і відвалах розкривних порід у межах Юрківського буровугільного кар'єру. Враховуючи перспективність рослинності у швидкому відтворенні девастованих земель, унаслідок видобувної діяльності, увагу зосереджували на участі деревної рослинності у відновленні якості ґрунтів дослідних ділянок за різних стадій заростання.

Упродовж 2016–2017 рр. було здійснено відбір та аналіз проб ґрунту на відвалах буровугільного кар'єру, який було попередньо заліснено. В межах порушених гірничими розробками земель було закладено 31 дослідну ділянку на території лісового фонду ДП «Звенигородське лісове господарство».

Визначення фізико-хімічних властивостей ґрунтів здійснювали в атестованій лабораторії Черкаської філії «Держґрунтохорона» інституту охорони ґрунтів України. Польові дослідження ґрунтів проводили відповідно до прийнятих методик, інструкцій і методичних вказівок. Ґрунтові зразки відбирали через кожні 10 см на глибину до 40 см.

Агрохімічні аналізи ґрунту проводили згідно з загальновідомими методами [2; 5; 8; 17; 18]. Загальний гумус визначали за методом Тюріна у модифікації Сімакова (ДСТУ 4289:2004), доступні форми фосфору та калію – за методом Чірікова в модифікації (ДСТУ 4115–2002), загальний азот і легкогідролізовані сполуки азоту – модифікованим методом К'ельдаля (ДСТУ ISO 11261:2001). Показник гідролітичної кислотності встановлювали за Каппером (ДСТУ 5041:2008), рН водної та сольової суспензій – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390–2001).

Математичне та статистичне опрацювання результатів виконували за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel.

Результати дослідження. Важливими аспектами лісової рекультивації та відновлення девастованих ландшафтів є повернення землі у господарське використання, запобігання негативним наслідкам природно-територіальних комплексів, створення на місці порушених земель більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних ландшафтів, покращення умов навколишнього середовища [10].

Під час проведення досліджень виявлено рекультивовані й некультивовані терикони. Рекультивовані терикони штучно залісені ще у 1980-х рр. Лісова рекультивація кар'єру, спрямована на заліснення териконів і відвалів розкривних порід, розпочалася ще у 1966 р. Головним цільовим призначенням було створення лісових насаджень протиерозійного та ґрунтозахисного спрямування.

Інтенсивніше заліснення Юрківського кар'єру було проведено на початку кампанії – у 1969 р. У подальші роки спостерігався спад, а потім

підвищення обсягів заліснення земель. Через 20 років рекультиваційні роботи припинилися взагалі. Загалом, до 1986 р. було створено понад 400 га протиерозійних насаджень, які у 1989 р. перейшли в постійне користування ДП «Звенигородське лісове господарство». Залісненню передував процес гірничотехнічної рекультивації та переформування відвалів із насипанням ґрунтосумішей шаром 20–50 см. Виявлено також нерекультивовані згасаючі терикони. Це відвали, які не горять, і на них відбулися процеси природного заростання. Біологічним і гірничотехнічним етапам рекультивації ці відвали не підлягали. Загалом, роботи з лісової рекультивації Юрківського кар'єру виконано у повному обсязі і зменшено негативні екологічні наслідки, спричинені гірничими розробками. Про це свідчить поліпшення загального екологічного стану місцевості. За 40 років на місці колишнього кар'єру сформувалися молоді насадження, представлені деревними і чагарниковими видами рослин.

Технологічний процес проведення ревіталізаційних заходів із відновлення продуктивності порушених земель базувався на експертних висновках комплексного обстеження ґрунтового покриву порушених територій. Основним чинником, що впливає на вибір заходів із відновлення порушеної території, є фактичний стан фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву (таблиця).

Агрохімічний аналіз ґрунту Юрківського буровугільного басейну

Номер ТПП	Квартал / виділ	Вік, років	Склад насадження	N, мг·кг ⁻¹	P ₂ O ₅ , мг·кг ⁻¹	K ₂ O, мг·кг ⁻¹	Гумус, %	Значення рН витяжок	
								сольової	водної
1	82–7	36	8Скр2Бп	127	142	420	4,89	6,50	7,10
2	82–5	38	10Сз+Бп, Акб	46	34	185	1,72	4,65	5,15
3	82–6	39	6Сз4Бп+Скр, Ос	95	21	175	2,38	4,35	5,10
4	82–8,1	39	10Сз+Брс, Акб	120	267	339	4,61	6,25	6,50
5	82–8,2	39	10Сз+Брс, Акб	106	75	190	3,85	4,0	6,05
6	82–8,3	39	10Сз+Брс, Акб	137	83	354	6,57	5,90	6,10
7	83–10	39	7Акб2Ос1Сз+Брс	168	167	474	6,48	6,55	7,00
8	82–2,1	39	7Сз1Дчр2Клг+Яв	159	71	245	5,28	6,30	6,90
9	82–2,2	39	7Сз1Дчр2Клг+Яв	85	150	180	3,79	6,65	6,85
10	83–6	37	7Скр2Сз1Бп	82	67	188	2,95	4,75	5,85
11	86–2	-	Контроль	184	42	459	8,73	6,40	6,95
12	86–3,1	42	9Сз1Бп	212	100	324	9,92	6,20	6,55
13	86–3,2	42	9Сз1Бп	232	33	210	10,55	4,50	5,35
14	86–1	41	10Сз+Дз, Бп	131	63	309	6,35	6,75	7,45
15	86–4	41	6Дз3Гз1Клг+Дч	130	46	345	4,67	6,20	6,50
16	89–1,1	43	10Сз+Бп	79	50	128	3,54	7,00	7,80
17	89–1,2	43	10Сз+Бп	81	33	173	3,29	6,85	7,35
18	89-4	-	Контроль	102	75	113	4,20	6,95	7,60

Продовження таблиці

Номер ТПП	Квартал / виділ	Вік, років	Склад насадження	N, мг·кг ⁻¹	P ₂ O ₅ , мг·кг ⁻¹	K ₂ O, мг·кг ⁻¹	Гумус, %	Значення рН витяжок	
								сольової	водної
19	89–2	40	10Акб	78	100	138	3,26	6,00	6,75
20	89-9	47	9Сз1Бп	218	33	309	8,1	6,1	6,4
21	89-10	-	Контроль (біополяна у насадженні 10Сз+Бп)	28	17	60	5,9	3,35	4,1
22	90-13	49	10Бп	101	67	160	4,2	4	4,9
23	90-9	49	9Бп1Сз (куліса Бп)	159	47	193	6,4	5	5,45
24	89-7	33	8Кля1Ос1Сз	154	80	205	5,3	5,65	6,05
25	90-15	33	8Бп2Ос	84	40	155	5,2	3,9	4,25
26	90-7	47	9Сз1Бп	78	17	125	4,8	4,4	4,85
27	90-3	49	9Дч1Дз	117	20	93	3,2	4,05	4,8
28	91-9	48	7Сз2Бп1Яле+Ме	151	40	188	8,4	4,35	5,15
29	87-16	53	7Дз3Клг+Язл,Акб (непорушені ґрунти)	185	43	210	8,7	5,55	6,2
30	87-11	53	6Дз2Лпд1Клг1Яз (непорушені ґрунти)	224	50	429	8,5	6,2	6,85
31	87-17	53	10Акб (непорушені ґрунти)	249	40	180	8	6,15	6,75

Видобування вугілля на території Юрківського буровугільного басейну призвело до істотних змін біотичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зниження життєздатності та продуктивності рослин. Вміст поживних елементів у ґрунтах під лісовими насадженнями досліджували на 28 тимчасових пробних площах (ТПП), з яких 25 – у відвалах відкритого видобутку, 3 – на ділянках закритого видобутку із непорушеним ґрунтом і 3 – на контрольних ділянках, які не вкриті лісовою рослинністю, зокрема біополянах.

Встановлено, що найбільший вміст загального азоту (до 232 мг·кг⁻¹) у верхньому прошарку ґрунту на дослідних об'єктах Юрківського басейну характерний для зразків, відібраних під наметом куліси сосни (ТПП 13) та куліси берези (ТПП 12) сосново-березового насадження на рекультивованих землях та у сосново-березовому насадженні (ТПП 20). Для ділянок із непорушеним ґрунтом найвищий вміст азоту (249 мг·кг⁻¹) виявлено у білоакацієвому насадженні на ТПП 31, високі показники також зауважено для дубово-липово-кленово-ясеневого насадження на ТПП 30.

Найменший вміст азоту (до $46 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) в цьому горизонті ґрунту виявлено на ТПП 2 – рекультивована ділянка під наметом чистого соснового насадження із незначною домішкою берези та акації. Ґрунтові зразки для чистого білоакацієвого насадження на схилах також вирізняються низьким вмістом на рівні із чистим сосновим насадженням на схилах. На контрольній ділянці на біополянні поміж чистого соснового насадження вміст азоту найнижчий і становить $28 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$. Загалом, малим вмістом гідролізного азоту характеризуються ґрунти на рельєфних підвищеннях, на яких створено чисті лісові культури з головною породою сосною звичайною.

Забезпеченість калієм у рухомих формах також різниться поміж дослідних зразків. Найбільше калію виявлено у змішаному насадженні зі складом 7Акб2Ос1Сз+Брс на ТПП 7 – $474 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, у насадженні зі складом 8Скр2Бп на ТПП 1 – $420 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, на ділянці із непорушеним ґрунтом під наметом дубово-липово-кленово-ясеневого насадження – $429 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ і на контрольній ділянці (пустище) ТПП 11 – $459 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Найменше калію зафіксовано у ґрунті на біополянні ($60 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) та у насадженні зі складом 9Дч1Дз на ТПП 27 ($93 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$). Також низькі показники вмісту калію характерні для чистих і змішаних насадженнях сосни звичайної і акації білої, розташованих на схилах терас і вершинних частин схилів відвалів. Це ТПП 3, 10, 13, 16, 19. Вміст калію у цих насадженнях коливається в межах $125\text{--}188 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ ваги ґрунту.

Забезпеченість у рухомих формах P_2O_5 також різноманітна. Найбільше фосфору – в 39-річному насадженні на терасованих схилах зі складом 10Сз+Брс+Акб на ТПП 4 – $267 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, на ТПП 7 зі складом насадження 7Акб2Ос1Сз+Брс – $167 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ і на ТПП 9 зі складом насадження 7Сз1Дчр2Клг+Яв (куліса сосни) – $150 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$. Найменший вміст фосфору виявлено в пробах ґрунту, відібраних у чистих соснових і сосново-березових насадженнях ($17\text{--}34 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$). Це ТПП 2, 3, 13, 17, 20, 26. Низький вміст фосфору також відмічено у насадженні із перевагою дуба червоного на ТПП 27. Тут вміст фосфору становить $67\text{--}82 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Глибина гумусового шару ґрунту під наметом насаджень коливається від 1 до 30 см. Малопотужний гумусовий горизонт (1–5 см) притаманний ділянкам, де зростають чисті насадження сосни звичайної та мішані із домішкою берези віком 37–40 років. Винятком є пробна площа № 6 зі складом деревостану 10Сз+Брс+Акб, закладена у нижній частині схилу. На ТПП № 16 і 17, закладених у 42-річному насадженні складом 10Сз+Бп на схилі, вміст гумусу становив 3,54 і 3,29 % відповідно. У насадженнях на ТПП № 20 і 26 зі складом 9Сз1Бп у віці 47 років цей показник становив 8,1 і 4,8 % відповідно. Зазначимо, що товщина гумусового горизонту під наметом насаджень із перевагою сосни кримської складає 19–24 см. Під наметом насаджень із перевагою робінії звичайної за 38 років сформувався 6–7-сантиметровий гумусовий горизонт. У листяних насадженнях із перевагою берези повислої товщина гумусового горизонту складає 16–17 см, у тому ж віці березове насадження із домішкою сосни має товщину гумусового горизонту лише 8 см. Найбільша глибина гумусового шару спостерігається під наметом деревостану із перевагою клена

ясенелистого, у той час як саме насадження зростає за низьким IV класом бонітету.

За показником вмісту гумусу найбільші значення мають мішані сосново-березові насадження зі складом 9Сз1Бп, створені кулісами та 7Сз2Бп1Яле+Мде, що близькі за значеннями до показників для зразків ґрунту, відібраних під наметом дубових та акацієвих насаджень на непорушених ґрунтах. Також забезпеченість гумусом як дуже високу отримали для насаджень зі складом 7Акб2Ос1Сз+Брс, 9Бп1Сз, 10Сз+Дз+Бп та 8Бп2Ос. У сосновому насадженні із домішкою береста, що зростає на терасованому схилі, ґрунтові дослідження проводили у трьох точках схилу – у верхній, середній і нижній його частинах. Товщина гумусового шару і вміст гумусу найвищі значення мають у нижній частині схилу, де відбувається намівання родючого шару ґрунту, у середній та верхній частині схилу значення близькі.

Окремо досліджували насадження, створене кулісами, зі складом 7Сз1Дчр2Клг+Кля. Товщина гумусового шару у межах 9–10 см властива кулісі як сосни звичайної, так і дуба червоного, а запас гумусу під кулісою дуба червоного і сосни звичайної становить відповідно 5,28 і 3,79 %. Насадження сосни кримської мають кращий вплив на формування товщини гумусового шару, але забезпеченість гумусом оцінено як середню для деревостану із однією одиницею у складі берези повислої і високу із двома одиницями.

Отже, лісова рекультивація за півсторічний період принесла позитивні зміни для відновлення продуктивності порушених ґрунтів на териконах і відвалах Юрківського буровугільного кар'єру. Найефективніше на формування потужного гумусового горизонту впливають насадження із перевагою сосни кримської, а найвищий запас гумусу формується під наметом мішаних сосново-березових, акцієво-осиково-соснових, березово-соснових, а також соснових насаджень із участю у складі дуба червоного.

За значенням рН витяжок здійснено визначення сольової і водної кислотності порушених ґрунтів. Лабораторні аналізи ґрунтів засвідчили, що найменший показник рН (4-5,5 од.) мають проби ґрунтів на ТПП 2, 3, 5, 10, 13, 22, 25, 26, 27, 28. Ґрунти цих проб належать до кислих. Закономірності залежності кислотності ґрунтів від віку, складу насадження, повноти, типу лісу не виявлено. Кислий ґрунт характеризується переходом алюмінію і заліза в солі, а це загрожує тим, що фосфорна кислота не засвоюється рослинами. Висока кількість цих солей у ґрунті може призвести до того, що кальцій, калій, фосфор, магній і молібден майже не проникають у тканини рослини і сприяють зниженню росту. Фітотоксичність набирають й інші елементи, наприклад, мідь, бор і цинк. Рослини, які не пристосовані до зростання на кислому ґрунті, погано розвиваються, розгалуження кореня призупиняється, засвоєння води та інших поживних речовин значно погіршується [11]. Лісові ґрунти мають слабо кисле і нейтральне значення рН витяжок у межах 5,9–6,0 од. (ТПП 4, 19, 20 та ділянки на непорушених ґрунтах). Інші ґрунти мають нейтральну обмінну кислотність у межах 6,20–

6,95 од. Лужної реакції ґрунтів не виявлено. Лісові рослини найкраще розвиваються за рН від 5,5 до 7,5 од.

Висновки. Встановлено, що найбільший вміст азоту загального (до 232 мг·кг⁻¹) у верхньому шарі ґрунту на рекультивованих землях було виявлено у сосново-березових насадженнях V класу віку. Найменший вміст азоту (до 46 мг·кг⁻¹) – у чистих соснових насадженнях із домішками листяних порід.

Найбільше рухомого фосфору зауважено в насадженні зі складом 10Сз+Брс, Акб, 7Акб2Ос1Сз+Брс і 7Сз1Дчр2Клг+Яв, вміст якого у ґрунті становив 267, 167 і 150 мг·кг⁻¹. Найменший вміст фосфору виявлено у ґрунтових пробах, узятих у чистих соснових і акацієвих насадженнях на терасах балок.

Активно нагромаджували калій ґрунти з перевагою робінії звичайної і сосни кримської, де його вміст становив 474 і 420 мг·кг⁻¹ відповідно. Найменше калію виявлено у ґрунті чистих і змішаних насадженнях сосни звичайної і акації білої розташованих на схилах терас і вершинних частин балок. Вміст калію в цих пробах коливається в межах 128-188 мг·кг⁻¹.

Для запобігання виникненню небезпечних проявів деградаційних процесів необхідно раціонально використовувати природні ресурси, проводити рекультивацію, фітомеліорацію порушених земель. Водночас необхідно здійснювати системи заходів щодо захисту ґрунтів від ерозії, будівництво водозатримувальних валів, водоскидних споруд, терасування, залуження та заліснення, застосування ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур.

References

1. Bashutka, U. (2004). Antropohenno-pryrodni suktsesiyi roslynnosti devastovanykh landshaftiv Chervonohrads'koho hirnychopromyslovoho rehionu [Anthropogenic-natural successions of vegetation of the virgin landscapes of the Chervonograd mining industry]. Candidate's thesis. Lviv, 214.
2. Belchikova, N. (1975). Vyznachennya humusu gruntu za metodom I. V. Tyurina [Determination of soil humus by the method of I. Tyurin]. Agrochemical methods of soil research. Moskva, 56–62.
3. Brovko, F. (1999). Lisovi kul'tury na vidvalakh Stryzhivs'koho burovuhil'noho rodovyshcha [Forest crops on dumps of Strizhiv borough coal field]. Scientific Herald of the National Agrarian University, 17, 17–24.
4. Genyk, Ya. (2009). Fitomelioratsiya ta rekul'tyvatsiya yak skladnyky staloho rozvytku terytoriy [Phytomelioration and reclamation as components of sustainable development of the territories]. Scientific Bulletin of UNFU, 19 (12), 8–12.
5. Grunty. Vyznachennya rukhomykh spoluk fosforu i kaliyu za modyfikovanyim metodom Chyrykova [Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds using the modified Chirikov method]. (2001). National Standard 4115-2002 [Effective from 01/01/2003]. Kyiv, 6.

6. Gusev, N., Tumanov, N., & Chekalina, V. (2000). Nauchno-tekhnicheskaya strategiya yekologicheskoy raboty v ugol'noy promyshlennosti [Scientific and technical strategy of ecological work in the coal industry]. Coal of Ukraine, 3.
7. Drizhenko, A. (1985). Vosstanovlenie zemel' pri gornyh razrabotkah [Restoration of land during mining]. Moskva, 4.
8. Zamyatina, V. (1975). Metody vyznachennya azotu v grunti [Methods of determination of nitrogen in soil]. Agro-chemical methods of soil research. Moskva, 94–9.
9. Kucheryavi, V. (2006). Rekul'tyvatsiya ta fitomelioratsiya [Recultivation and phytomelioration]. Lviv, 116.
10. Kucheryavi, V., & Kopii, M. (2015). Analiz fiziologichnykh zmin roslin v umovakh porushenykh zemel' Yavorivskoho sirchanoho kar'yeru [Analysis of physiological changes of plants in conditions of disturbed lands of the Yavorivsky sulfur quarry]. Scientific Bulletin of UNFU, 25 (10), 166.
11. Kolesnikova, V. (2007). Udoskonalennya tekhnolohiy pidhotovky skhyliv porodnykh vidvaliv do ozelenennya [Improvement of technologies for preparing slopes of waste heaps to landscaping]. Ecological problems, 1–2, 41–46.
12. Kuznetsov, V. (2006). Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. Moskva, 742.
13. Merkulov, V. (1981). Okhrana prirody na ugol'nykh shakhtakh [Conservation of nature in the coal mines]. Moskva, 183.
14. Mining and natural environmental. Prepared by UNCTAD and L. R. Binkler, UNED, 2002.
15. Popovich, V. (2014). Fitomelioratsiya zhasayuchykh terykoniv L'vivskoho-Volynskoho vuhil'noho baseynu [Phytomedication of the dying heaps of the Lviv-Volyn coal basin]. Lviv, 174.
16. Tereshchuk, O. (2007). Vplyv vidvaliv hirnychodobuvnoyi promyslovosti na navkolyshnye seredovyshe Novovolynskoho hirnychopromyslovoho rayonu. [The Influence of Mining Industry Dumps on the Environment of the Novovolynsky Mining Industrial Area]. Visnyk of Lviv University. Geographic series, 279–285.
17. Yakist' gruntu. Vyznachennya hidrolitychnoyi kyslotnosti: DSTU 5041:2008 [The quality of the soil. Determination of hydrolytic acidity: 5041: 2008]. (2008). [Effective from 01/01/2008]. Kyiv, 63.
18. Yakist' gruntu. Vyznachennya rN (ISO 10390:1994, IDT): DSTU ISO 10390:2001. [The quality of the soil. Determination of pH (ISO 10390: 1994, IDT): DSTU ISO 10390:2001]. (2003). [Effective from 2003-07-01]. Kyiv, 11.

**СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ
РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮРКОВСКОГО
БУРОУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА**

И. А. Проценко

Аннотация. Агрохимический анализ почвы рекультивированных отвалов карьеров Юрковского бурогоугольного бассейна показал, что после их облесения 40 лет назад произошли значительные изменения органи-

минерального состава почвы. Установлено, что лесные насаждения сосны обыкновенной, сосны крымской, робинии обычной, дуба обыкновенного, дуба красного и кустарниковых видов в комплексе с технической рекультивацией деэстаствованных земель повысили содержание гумуса в верхнем слое почвы до 10 %. Наибольшее содержание азота общего (до 232 мг·кг⁻¹) зафиксировано в сосново-березовых насаждениях V класса возраста. Установлено, что лесные почвы имеют слабо-кислую и нейтральную среду водных вытяжек, что составляет 5,9–6,0. Другие почвы имеют нейтральную обменную кислотность, которая колеблется в пределах 6,20–6,95. Наименьшее содержание азота (до 46 мг·кг⁻¹) обнаружено в чистых сосновых насаждениях с примесью лиственных пород.

Ключевые слова: лесная фитомелиорация, деэстаствованные земли, питательные вещества, кислотность.

CONTENT OF NUTRIENTS IN THE SOIL OF RECLAMATION LANDSCAPES OF YURKIVKA BROWN COAL BASIN

I. Protsenko

Abstract. *The agrochemical analysis of the soil of reclaimed dumps in the quarries of the Yurkivska brown coal basin showed that after their afforestation 40 years ago there were significant changes in the organomineral composition of the soil. It has been established that the forest plantations of Scotch pine, Crimean pine, ordinary robin, common oak, red oak and shrub species in combination with technical re-cultivation of degraded lands increased the content of humus in the upper layer of soil up to 10%. The highest total nitrogen content (up to 232 mg·kg⁻¹) was recorded in pine-birch plantings of the V age class. It was established that the forest soils have a weakly acidic and neutral value of water extracts, which is 5.9-6.0. Other soils have a neutral exchange of acidity, which fluctuates within the range of 6.20-6.95. The smallest nitrogen content (up to 46 mg·kg⁻¹) was fixed in pure pine plantations with admixture of hardwood.*

Keywords: forest phytomelioration, degraded land, nutrients, acidity.