



М. Л. Копій, Л. І. Копій

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ВПЛИВ СФОРМОВАНИХ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ НА БІОРИЗНОМАНІТТЯ ҐРУНТОВОЇ БІОТИ ТА ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МЕЖАХ НОВОРОЗДІЛЬСЬКОГО СІРЧАНОГО КАР'ЄРУ

Оцінено реакцію мікобіоти на вміст важких металів у ґрунті та сформовані рослинні угруповання, на підставі аналізу та експериментальних досліджень на дослідних об'єктах у межах порушених земель Новороздільського сірчаного кар'єру. Зазначено, що гриби, як аналітичні індикатори, широко використовують під час аналізу ґрунтів на вміст біогенних елементів мінерального харчування вищих рослин, наприклад, цинку, міді, марганцю, заліза, молібдену.

Досліджено, що вміст кадмію на ПП 7 є найбільшим з аналізованих дослідних ділянок і становить 1,02 мг/кг, найменший вміст виявлено на ПП 1-0,37 мг/кг; максимальний вміст цинку визначено на ПП 7-69,70 мг/кг, мінімальний – на ПП 5 (23,90 мг/кг); вміст свинцю на ПП 2 практично рівнозначний ГДК і становить 31,95 мг/кг, найменший його вміст визначено на ділянці ПП 5-10,50 мг/кг; вміст хрому є найбільшим на ПП 2-20,40 мг/кг, найменшим – на ПП 6; вміст міді на ПП 7 є наближеним до ГДК і становить 53,90 мг/кг, найменший показник вмісту міді встановлено на ПП 5 (14,60 мг/кг); максимальний вміст нікелю в межах 55,80 мг/кг виявлено на ПП 6, мінімальний на ПП 1-14,80 мг/кг. З'ясовано, що вміст у допустимих межах важких металів на дослідних ділянках Новороздільського сірчаного кар'єру зумовлений сорбуючою дією таких видів, як *Fusarium oxysporum*, поширеного на ділянках (ПП 1, 2, 4, 5, 8); *Trichoderma viride* (ПП 3, 4, 5, 6, 7); *Cladosporium cladosporioides* (ПП 4, 6); *Aspergillus niger* (ПП 1, 4) упродовж усіх сезонів.

Визначено, що найбільш представленими за кількістю видів грибів та найменшим вмістом важких металів упродовж літніх, весняних та осінніх обліків є дослідні об'єкти ПП 1 з дубовим деревостаном, ПП 5 на території луки, ПП 6 з мішаним насадженням на східному схилі відвалу, ПП 2, 3, 4 відповідно з тополевым, мішаним деревостаном та чагарниковими заростями. Найменший вплив на зниження вмісту важких металів та збільшення кількості видів грибів у ґрунті визначено нами на ПП 6 – вершина відвалу.

Ключові слова: важкі метали; порушені ґрунти; ґрунтові гриби; біоіндикація; динаміка видового різноманіття мікроміцетів.

Вступ. Ґрунтові гриби відрізняються за типом живлення і взаємодією з іншими організмами. Серед ґрунтових грибів виділяють сапрофіти, що руйнують рослинні і тваринні рештки, паразити рослин (факультативні чи облигатні), мікоризоутворювачі, трапляються також гриби-хижаки. Мікофлора ґрунту представлена всіма класами грибів: фікоміцети, аскоміцети, базидіоміцети, дейтероміцети. Гриби відіграють важливу роль у трансформації органічних сполук, зокрема: розкладанні целюлози, лігніну і пектинових речовин; колообігу азоту, зокрема у процесах амоніфікації, що сприяє формуванню умов для розвитку інших мікроорганізмів. Окрім цього, ґрунтові гриби здатні продукувати різноманітні біологічно активні речовини: амінокислоти, ферменти, ліпіди, полісахариди, антибіотики, стимулятори росту рослин, вітаміни та токсичні речовини.

Живлення ґрунтових грибів відбувається за адсорбційним типом, тому вони тісно пов'язані із субстратом і мають велику поверхню всмоктування. Гриби характеризуються міцеліальною будовою, швидким ростом верхівки міцелію у довжину, активним метаболізмом. Все це сприяє швидкій колонізації субстрату, а можливість продукування антибіотичних і токсичних речовин підвищує їх конкурентоспроможність в освоєнні субстрату. У міру використання субстрату метаболізм гри-

бів уповільнюється і відбувається утворення хламідоспор, склероціїв або інших форм, що перебувають у стані спокою. Спори можуть легко переноситися із субстрату на субстрат, що зумовлює високу адаптивність грибів до умов навколишнього середовища.

Факультативні паразити представлені, в основному, грибами родів *Fusarium*, *Pythium*, *Corticium*, а також деякими видами *Cladosporium*. Міцелій цих грибів зазвичай росте на поверхні коренів. До сапрофітних грибів відносять гриби класу *Zygomycetes*, головним чином, мукорові гриби, а також деякі види незавершених грибів, зокрема родів *Penicillium*, *Aspergillus* та ін. Основна особливість сапрофітних грибів, які швидко засвоюють легкодоступні вуглеводи – активний ріст міцелію, швидке проростання спор і форм спокою за наявності відповідного субстрату. Багато з них мають здатність утворювати антибіотики і токсичні речовини, що створює ще більше можливостей у боротьбі за поживні ресурси (Mirchink, 1984).

Целюлозоруйнівні гриби ростуть повільніше і не витримують конкуренції із грибами, що швидко засвоюють легкодоступні вуглеводи. До цієї групи належать представники сумчастих та незавершених грибів. Найактивнішими руйнівниками целюлози є аскоміцети та дейтероміцети. Серед останніх види родів *Fusarium*,

Цитування за ДСТУ: Копій М. Л., Копій Л. І. Вплив сформованих рослинних угруповань на біорізноманіття ґрунтової біоти та вміст важких металів у межах Новороздільського сірчаного кар'єру. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(4). С. 95–99.

Citation APA: Kopyi, M. L., & Kopyi, L. I. (2017). Formed Plant Communities Influence on the Biodiversity of Soil Biota and Heavy Metals Content Within Novyj Rozdil Sulfur Quarry. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 95–99. <https://doi.org/10.15421/40270421>

Aspergillus, Penicillium, Stachybotrys, Trichoderma, Cladosporium. Гіфальний тип росту більшості грибів є одним із прикладів адаптації морфологічної структури до структури субстрату. До групи, що руйнує лігнін, належать головним чином базидіоміцети. Вони ростуть повільно, починають розвиватися тоді, коли всі легкодоступні вуглеводи вже використані. Відомо, що невелика кількість видів дейтеромицетів також здатні розкладати лігнін. Це види родів *Trichoderma, Fusarium, Aspergillus, Penicillium*. У міру розкладання рослинних решток починають розвиватися гриби, які здатні розкладати специфічні речовини гумусу і які не потребують великої кількості поживних речовин (Bilaj, 2002; Mirchink, 1984).

Мета дослідження – дослідити реакцію ґрунтових грибів на рослинні угруповання та на вміст важких металів у сформованих ґрунтосумішах.

Об'єкти та методика дослідження. Об'єктами наших досліджень були різні за сформованими рослинними угрупованнями ділянки на території Новороздільського сірчаного кар'єру після проведення фітомеліоративних заходів. Для вивчення реакції мікобіоти на вміст важких металів у ґрунті та сформовані рослинні угруповання на території кар'єру проведено закладку 7 дослідних ділянок, на яких відбирали ґрунтові зразки: ділянка ПП 1 – у дубовому насадженні; ПП 2 – у тополевому насадженні; ПП 3 – у мішаному насадженні; ПП 4 – у чагарниковому угрупованні; ПП 5 – на луці; ПП 6 – у мішаному насадженні на східному схилі відвалу; ПП 7 – на вершині відвалу.

ґрунтові зразки відбирали впродовж літнього, осіннього та весняного періодів 2015-2016 рр. Проби ґрунтів для виділення мікроскопічних грибів відбирали у поверхневому шарі на глибині 0-10 см. У цьому ж шарі визначали вміст важких металів за загальноприйнятими методиками. Ідентифікацію ґрунтових мікроміцетів здійснювали на основі їх морфолого-фізіологічних особливостей. Усі однофакторні експерименти проводили у триразовій повторності (Aginushkina, 1970; Zukowska, 2014).

Посів здійснювали таким чином: по 1 г ґрунту з кожної проби розводили у 9 мл стерильної дистильованої води, отриману суспензію пасажували 3 рази. Посів здійснювали з четвертої пробірки на сусло-агар з антибіотиком. Зразки вирощували у термостаті 20-30 діб за температури 25-27 °С. Потім порахували колонії грибів і виділяли їх у чисту культуру. Культури зберігали за температури 4 °С. Ідентифікацію ізолятів виконували на стандартних живильних середовищах. Математичне та статистичне опрацювання результатів виконували за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel (Коріу, 2016).

Результати дослідження. Одне з провідних місць у системі біоіндикації займають гриби. Одна з найбільш поширених і різноманітних екологічних груп грибів, що використовуються з метою біоіндикації – ґрунтові гриби (Dobrovlianskiy, 2002). Значного використання для біоіндикаторного аналізу забруднення довкілля набули цвілеві гриби роду *Aspergillus*. Гриби, як аналітичні індикатори, широко використовують під час аналізу ґрунтів на вміст біогенних елементів мінерального харчування вищих рослин, наприклад, цинку, міді, марганцю, заліза, молібдену. Можна також визначати в ґрун-

тах засвоювані форми калію, фосфору, вуглецю, азоту, сірки.

Основними джерелами забруднення ґрунту важкими металами є аерозольні викиди в атмосферу промислових підприємств, автотранспорту, та побутові відходи міст (Dobrovlianskiy, 1996; Emelianov, 2000; Semenov, 2011). На сьогодні встановлено такі гранично допустимі концентрації (ГДК) валових форм важких металів в едафотопах: цинк – 100; кадмій – 3; нікель – 85; плюмбум – 32; купрум – 55; хром – 100 мг/кг (Fateev, 2003).

Відповідно до наших досліджень визначено, що вміст кадмію на ПП 7 є найбільшим з аналізованих дослідних ділянок і становить 1,02 мг/кг, найменший вміст спостережено на ПП 1 – 0,37 мг/кг; максимальний вміст цинку виявлено на ПП 7 – 69,70 мг/кг, мінімальний – на ПП 5 (23,90 мг/кг); вміст свинцю на ПП 2 практично рівнозначний ГДК і становить 31,95 мг/кг, найменший його вміст визначено на ділянці ПП 5 – 10,50 мг/кг; вміст хрому є найбільшим на ПП 2 – 20,40 мг/кг, найменшим – на ПП 6; вміст міді на ПП 7 є наближеним до ГДК і становить 53,90 мг/кг, найменший показник вмісту міді встановлено на ПП 5 (14,60 мг/кг); максимальний вміст нікелю в межах 55,80 мг/кг відзначено на ПП 6, мінімальний на ПП 1 – 14,80 мг/кг. Загалом усі показники вмісту важких металів на дослідних пробних площах в межах Новороздільського сірчаного кар'єру перебувають у межах допустимих концентрацій (рис. 1).

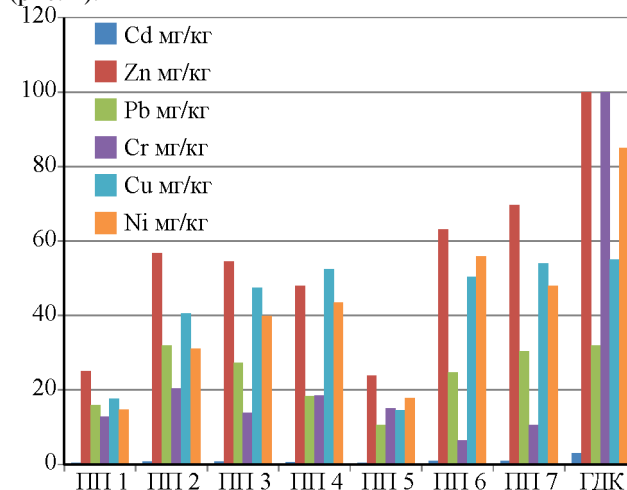


Рис. 1. Показники вмісту важких металів у сформованих ґрунтах відвалів у межах дослідних ділянок Новороздільського сірчаного кар'єру

Різноманітні дослідження науковців вказують на те, що внаслідок промислового і транспортного забруднення важкими металами комплекс ґрунтових мікроміцетів збіднюється, знижується різноманітність видів, спрощується структура, індекс різноманітності Шенона зменшується в 1,5-2,0 рази. Встановлено, що чим бідніший ґрунт, тим сильніше впливають важкі метали на мікроміцети. За невеликих доз забруднення різноманітність видів може дещо збільшуватися.

Отримані результати підтверджують дослідження Н. Н. Жданової, S. Zafar, які вказують на те, що стійкими до вмісту свинцю у ґрунті є представники роду *Penicillium*, міді і цинку – *Penicillium, Fusarium, Cladosporium, Aspergillus* і *Trichoderma*, кадмію – *Trichoderma* і *Alternaria* (Zdanova, 1988; Zafar, 2007). Зокрема на ділянці ПП 2, де відзначено підвищений вміст свинцю, ідентифіковано представники роду *Penicillium* (3 види за літ-

ній та 8 за осінній періоди). На ділянці ПП 7 із високим вмістом міді, цинку та кадмію виявлено види з родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* та *Alternaria* впродовж всіх сезонів.

За наявними даними, найстійкішими до сумісної дії важких металів є більшість мікроміцетів з родів *Alternaria*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, які також трапляються на всіх дослідних ділянках Новороздільського сірчаного кар'єру. Найактивніше поглинає кадмій *Alternaria alternata*, який виявлено на ділянці ПП 7 із підвищеним його вмістом.

Забруднення едафотопів важкими металами значно впливає на чисельність та видовий склад мікроорганізмів. Так, дуже чутливими до високих концентрацій важких металів є види роду *Bacillus*, нітрифікуючі мікроорганізми, дещо стійкіші бактерії роду *Pseudomonas*, актиноміцети роду *Streptomyces*, найменш чутливими вважають мікроміцети та дріжджі.

Жданова Н.М. та інші дослідники з'ясували, що *Fusarium oxysporum* і *Trichoderma viride* здатні сорбувати з розчину 66-70 % іонів міді, а *Stemphylium sp.* і *Cladosporium cladosporioides* – до 100 % (Zdanova, 1988). За результатами дослідження А.І. Фокіної зі співавторами, *Fusarium sp.* здатний накопичувати 36,5 % іонів нікелю та 58,8 % іонів міді, тоді як *F. oxysporum* може акумулювати 100 % іонів свинцю з розчину (Fokina, 2012). Це свідчить про істотну сорбуючу дію ґрунтових грибів, які виступають не тільки індикаторами умов середовища, але й покращують екологічні умови території, на яких трапляються.

Відповідно до представлених даних, можна зазначити, що вміст у допустимих межах важких металів на дослідних ділянках Новороздільського сірчаного кар'єру можна пояснити сорбуючою дією таких видів, як *Fusarium oxysporum*, поширеного на ділянках ПП 1, 2, 4, 5, 8; *Trichoderma viride* (ПП 3, 4, 5, 6, 7); *Cladosporium cladosporioides* (ПП 4,6); *Aspergillus niger* (ПП 1,4) впродовж усіх сезонів.

Можливість грибів виживати у присутності важких металів залежить від набору біохімічних особливостей, фізіологічної і генетичної адаптації та природних змін сполук металів. Стосовно важких металів гриби можуть мати властивості резистентності або толерантності. У природних умовах ефект впливу важких металів на чисельність грибів пов'язаний з видом металу, характером угруповань мікроорганізмів, різноманітністю екологічних факторів. Токсичні метали можуть впливати на грибні популяції та угруповання, знижуючи кількість і різноманітність видів (Andreuk, 1999). У забруднених ґрунтах спостерігається зниження вмісту ґрунтової органічної речовини і вилуговування із профілю поживних елементів. Подібна деградація ґрунтових властивостей призводить до зміни мікологічних показників у забруднених ґрунтах, зниження вмісту грибного міцелію порівняно з фоновим ґрунтом. У забруднених ґрунтах спостерігається також зниження присутності темно забарвлених грибів. У багатьох випадках відзначено виділення із забруднених ґрунтів видів роду *Aspergillus*, нетипового для цієї ґрунтової зони. Подібну тенденцію відзначено в межах Новороздільського сірчаного кар'єру.

Поряд з тим, у межах дослідних ділянок на території Новороздільського сірчаного кар'єру найбільшу кількість видів грибів зафіксовано у сформованих ґрунтах в

осінній період (від 11 до 18 видів), а найменша – у весняний період (від 2 до 10 видів). Найбільшу кількість видів грибів обліковано протягом вегетаційного періоду на ПП 4 (35 видів), дещо менше – на ПП 3 (32 види) і найменше – на ПП 6 (22 види). Найбільшу кількість видів грибів (18 видів) обліковано в осінній період на ПП 2, а найменшу (11 видів) – на ПП 6 (рис. 2).

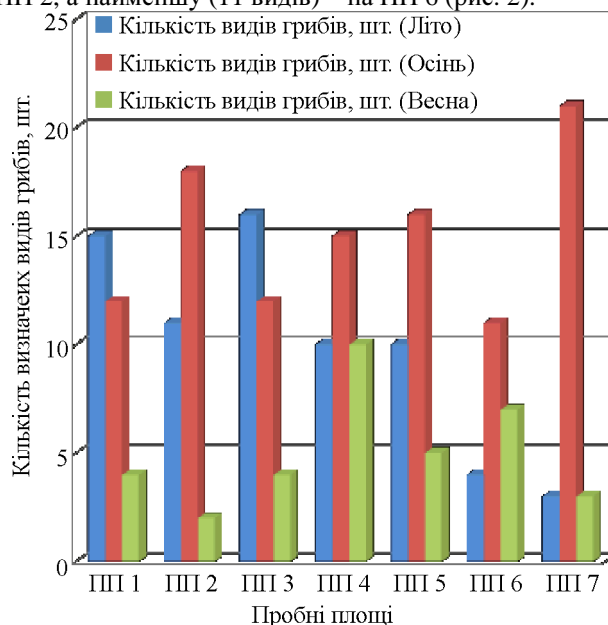


Рис. 2. Динаміка кількості видів грибів в едафотопіях дослідних ділянок Новороздільського сірчаного кар'єру

Найбільшу кількість видів грибів у літній період виявлено на ПП 1, 2 та 3, де були сформовані дубовий, тополевий та мішаний лісостани, які істотно вплинули на збільшення вмісту гумусових речовин у верхньому прошарку ґрунту і зумовили створення сприятливих умов для зростання видового різноманіття грибів.

Відзначено також, що найбільш представленими за кількістю видів грибів та найменшим вмістом важких металів упродовж літніх, весняних та осінніх обліків є дослідні об'єкти ПП 1 з дубовим деревостаном, ПП 5 на території луки, ПП 6 з мішаним насадженням на східному схилі відвалу, ПП 2, 3, 4 відповідно з тополевим, мішаним деревостанами та чагарниковими заростями. Найменший вплив на зниження вмісту важких металів та збільшення кількості видів грибів у ґрунті виявлено на ПП 6 – вершина відвалу.

Висновки. На підставі проведених досліджень, встановлено, що на ділянці ПП 2, де відзначено підвищений вміст свинцю, ідентифіковані представники роду *Penicillium* (3 види за літній та 8 за осінній періоди), які є стійкими до значного вмісту в ґрунті цього металу та відзначаються істотною поглинальною здатністю.

На ділянці ПП 7 із високим вмістом міді, цинку та кадмію виявлено види з родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* та *Alternaria* упродовж всіх сезонів, що сприяло зменшенню концентрації аналізованих металів та покращенню екологічних умов у ґрунті.

Встановлено, що вміст у допустимих межах важких металів на дослідних ділянках Новороздільського сірчаного кар'єру зумовлений тісною співпрацею рослинних і грибних угруповань та активною сорбуючою дією таких видів, як *Fusarium oxysporum*, поширеного на ділянках ПП 1, 2, 4, 5, 8; *Trichoderma viride* (ПП 3, 4, 5, 6, 7); *Cladosporium cladosporioides* (ПП 4,6); *Aspergillus niger* (ПП 1,4) впродовж усіх сезонів.

Досліджено наявність найбільшої кількості (35) видів грибів упродовж літнього, осіннього та весняного сезонів на ПП 4 (зарості чагарників), дещо менше – (32 види) на ПП 3 (мішане насадження) і найменше (22 види) – на ПП 6 (мішане насадження на східному схилі відвалу).

Найбільш представленими за кількістю видів грибів та найменшим вмістом важких металів упродовж літніх, весняних та осінніх обліків є дослідні об'єкти ПП 1 з дубовим деревостаном, ПП 5 на території луки, ПП 6 з мішаним насадженням на східному схилі відвалу, ПП 2, 3, 4 відповідно з тополевым, мішаним деревостанами та чагарниковими заростями. Найменший вплив на зниження вмісту важких металів та збільшення кількості видів грибів у ґрунті відзначено на ПП 6 – вершина відвалу.

Перелік використаних джерел

- Andreuk, E. I. (1999). Gomeostaz mikrobnih soobshchestv pochv, zagriznionnih tiazolyimi metalami. *Mikrobiologicheskij zurnal*, 6, 15–21. [in Russian].
- Arinushkina, E. V. (1970). *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv*. Moskva: MGU, 487 p. [in Russian].
- Dilaj, B. I. (2002). *Fuzarii*. Kyiv: Naukova dumka, 444 p. [in Russian].
- Dobrovlianskiy, G. V. (1996). Landshaftno-geohimicheskie kriterii ochenki pochvennogo pokrova tiazolyimi metalami. *Pochvovedenie*, 5, 639–645. [in Russian].
- Dobrovlianskiy, G. V. (2002). *Degradacia i ohrana pochv*. Moskva: MGU, 654 p. [in Russian].
- Emelianov, I. G. (2000). *Vliainie zagraznieniya tiazolyimi metalami na svoystva pochv* (pp. 72–73). Moskva: MGU, 260 p. [in Russian].
- Fateev, A. I. (2003). *Fonovij vmist mikroelementiv u gruntah Ukrainy*. Kharkiv, 117 p. [in Ukrainian].
- Fokina, A. I. (2012). Svoijstva nekotoryh vidov p. Fuzarium – osnova dlia sozdania biosorbienta tiazolyih mietallov. *Veistnik Altajskogo GAU*, 2(88), 49–52. [in Russian].
- Kopiy, M. L. (2016). The morphological structure and chemical composition of the soil within the limits of Novyj Rozdil smce "Sulfur". *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(4), 212–219. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/318>.
- Kopiy, M. L., Oliferchuk, V. P., & Kopiy, L.I. (2016). Species diversity of micromycetes in the soil of Novyj Rozdil sulfuric quarry territory. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), 278–287. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/212>
- Mirchink, T. G. (1984). *Pochvennye griby kak komponenty biogeocoenoza* (pp. 114–130). Moskva: Nauchnaya mycl, 320 p. [in Russian].
- Semenov, D. O. (2011). Zakonomirnosti prostorovogo rozpodilu riznyh form kadmiu v gruntah Livobereznogo Stepu Ukrainy. *Agrohimiia i gruntoznavstvo*, 76, 77–80. [in Ukrainian].
- Zafar, S. (2007). Metal tolerance and biosorption potential of filamentous fungi isolated from metal contaminated agricultural soil. *Biore-sour. Technol.*, 98, 2557–2561. [in Ukrainian].
- Zdanova, N. N. (1988). *Melaninsoderzashchie griby v ekstremalnih usloviah*. Kyiv: Naukova dumka, 196 p. [in Russian].
- Zukowska, G. (2014). Sewage sludge and mineral wool for reclamation of devastated soils and in forest management. *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(3), 71–80. Retrieved from: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2014/24_1/4.pdf. [in Ukrainian].

М. Л. Коной, Л. І. Коной

Національний лесотехнічний університет України, г. Львів, Україна

ВЛИЯНИЕ СЛОЖИВШИХСЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ ГРУНТОВОЙ БИОТЫ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРЕДЕЛАХ НОВОРАЗДОЛЬСКОГО СЕРНОГО КАРЬЕРА

Осуществлена оценка реакции микобиоты на содержание тяжелых металлов в почве и сформированные растительные группировки, на основании анализа и экспериментальных исследований на опытных объектах в пределах нарушенных земель Новораздольского серного карьера. Отмечено, что грибы, как аналитические индикаторы, широко используют при анализе почв на содержание биогенных элементов минерального питания высших растений, например, цинка, меди, марганца, железа, молибдена. Доказано, что содержание кадмия на ПП 7 является наибольшим из рассматриваемых опытных участков и составляет 1,02 мг/кг, наименьшее содержание наблюдается на ПП 1–0,37 мг/кг; максимальное содержание цинка обнаружено на ЧП 7–69,70 мг/кг, минимальное – на ПП 5 (23,90 мг/кг); содержание свинца на ПП 2 практически равнозначно ПДК и составляет 31,95 мг/кг, наименьшее его содержание определено на участке ПП 5–10,50 мг/кг; содержание хрома является наибольшим на ПП 2–20,40 мг/кг, наименьшим – на ПП 6; содержание меди на ПП 7 является приближенным к ПДК и составляет 53,90 мг / кг, наименьший показатель содержания меди установлен на ПП 5 (14,60 мг/кг); максимальное содержание никеля в пределах 55,80 мг/кг отмечено на ПП 6, минимальное на ПП 1–14,80 мг/кг.

Отмечено, что содержание в допустимых пределах тяжелых металлов на опытных участках Новораздольского серного карьера обусловлен сорбирующим действием таких видов, как *Fusarium oxysporum*, распространенного на участках (ПП 1, 2, 4, 5, 8); *Trichoderma viride* (ПП 3, 4, 5, 6, 7); *Cladosporium cladosporioides* (ПП 4, 6); *Aspergillus niger* (ПП 1, 4) в течение всех сезонов. Определено, что наиболее представленными по количеству видов грибов и наименьшим содержанием тяжелых металлов в течение летних, весенних и осенних учетов являются опытные объекты ЧП 1 из дубовым древостоем, ПП 5 на территории луга, ЧП 6 со смешанным насаждением на восточном склоне отвала, ПП 2, 3, 4 соответственно с тополевым, смешанным древостоями и кустарниковыми зарослями. Наименьшее влияние на снижение содержания тяжелых металлов и увеличение количества видов грибов в почве отмечено на ЧП 6 – вершина отвала.

Ключевые слова: тяжелые металлы; нарушенные почвы; ґрунтовые гриби; биоіндикація; динаміка видового різноманіття мікроміцетів.

М. Л. Копій, Л. І. Копій

Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine

FORMED PLANT COMMUNITIES INFLUENCE ON THE BIODIVERSITY OF SOIL BIOTA AND HEAVY METALS CONTENT WITHIN NOVYJ ROZDIL SULFUR QUARRY

The paper presents estimation of mycobiota response on heavy metals content in soil and formed plant communities as a result of literary analysis and experimental researches within disturbed lands of Novyj Rozdil sulfur quarry. Fungi as analytical indicators are widely used in the analysis of soil nutrients content of mineral nutrition of higher plants, such as zinc, copper, manganese, iron, molybdenum. Species composition of fungi in soils determines digestible forms of potassium, phosphorus, carbon, nitrogen and sul-

fur. Nutrition of soil fungi occurs by adsorptive type, that's why they are closely related to the substrate and have a large absorption surface. Many members of Ascomycetes and incomplete fungi belong to the group of fungi which destroy cellulose. In the course of the research we have revealed that the significant contamination by heavy metals complex Micromycetes depleted soil, decreasing species diversity, simplified structure, Shannon diversity index decreased to 1.5-2.0 times. The study has defined that the content of cadmium on 7 experimental plot is the largest of the analyzed research plots, the smallest content is observed on the 1st plot; the maximum content of zinc found on 7th plot, minimum – on the 5th plot; lead content in on 2nd plot is almost equivalent to maximum permissible limits and, the smallest content is defined on section 5; chromium content is the highest on 2nd plot, the lowest – on 6th plot; copper content on the 7th plot is 53.90 mg/kg, the lowest rate of the copper content is on 5th plot; maximum nickel content 55.80 mg/kg is marked on 6th plot, minimum on 1 plot. In general, all indicators of heavy metals on experimental plots within Novyj Rozdil sulfur quarry are within permissible concentrations. It is noted that the content in acceptable limits of heavy metals within research plots of Novyj Rozdil sulfur quarry is due to sorbent action of such species as *Fusarium oxysporum*, common on plots (1, 2, 4, 5, 8); *Trichoderma viride* (3, 4, 5, 6, 7); *Cladosporium cladosporioides* (4, 6); *Aspergillus niger* (1, 4) during all seasons. The research has revealed that the largest number of fungi species in summer is typical for 1, 2 and 3 plots, where oak, poplar and mixed forest stands were formed, which significantly influenced the increase of humic substances in the upper layer of soil and led to the creation of favorable conditions for the growth of fungi species diversity. Thus, the authors have concluded that the most represented by the number of fungi species and the lowest content of heavy metals during the summer, spring and autumn are the following research plots: 1 – oak stands, 5 – territory of meadow, 6 – mixed stands on the eastern slope of the heap; 2, 3, 4 – with poplar, mixed stands and shrub thickets. The smallest impact on the reduction of heavy metals and increasing the number of species of fungi in the soil we observed on 6 research plot – top of the heap.

Keywords: heavy metals; disturbed lands; fungi; bioindication; dynamics of micromycetes species diversity.

Інформація про авторів:

Копій Марія Леонідівна, аспірант, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна.

Email: marykop16@ukr.net

Копій Леонід Іванович, д-р с.-г. наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна.

Email: kop.l@i.ua