

УДК 634.0: 566

# ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДОВИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД ЯК ПЕРЕДУМОВА ЇХ ЗДАТНОСТІ ДО ГРУНТОУТВОРЕННЯ

**С.В. Забалуєв, аспірант\*****А.Д. Балаєв, доктор сільськогосподарських наук****Національний університет біоресурсів і природокористування України**

Основними літологічними характеристиками, які визначають здатність осадових розкривних гірських порід до ґрунтогенезу, є: гранулометричний, мінералогічний, хімічний склад; фізичні, хімічні, агрохімічні властивості; біоенергетичні і термодинамічні показники. Цілеспрямована фітомеліорація рекультивованих земель, сформованих потенційно родючими гірськими породами, сприяє інтенсифікації сучасного ґрунтогенезу, насамперед гумусоутворенню і гумусонакопиченню.

**Вступ.** При добуванні корисних копалин відкритим (кар'єрним) способом, порушені гірські породи переміщуються на поверхню і стають об'єктами біологічного освоєння ґрунтом, як фізичним тілом в початковий момент дії на неї інших факторів ґрунтоутворення і, водночас, материнською породою та субстратом для конструювання штучних едафотопів. Так, на початок 2014 р. лише в Нікопольському марганцеворудному басейні знаходиться понад 400 га техногенних відвалів, для рекультивації яких немає необхідної кількості (5–5,5 тис. м<sup>3</sup>/га) гумусованої родючої ґрунтової маси. Тому актуальним є дослідження можливості створення ґрунтоподібних тіл — техноземів, без використання родючого гумусованого шару ґрунту.

**Методи дослідження.** Для визначення літологічних характеристик, що впливають на якість техноземів, досліджували гранулометричний мінералогічний та хімічний склад гірських порід, їх

біоенергетичні і термодинамічні показники, фізичні, хімічні та агрохімічні властивості за: ДСТУ ISO 15903:2004; ДСТУ 4289:2004; ДСТУ ISO 10694:2001; ДСТУ 4114:2002; ДСТУ ISO 10693:2001; ДСТУ ISO 11260:2001 та ін.

**Результати досліджень та їх обговорення.** *Гранулометричний, мінералогічний та хімічний склад.* Основна маса гірських порід, що розкриваються при видобутку марганцю в Нікопольському марганцеворудному басейні, має суглинистий (лесоподібні та червоно-бурі відклади голоцену та плейстоцену), легкоглинистий (червоно-бурі пліоценові та сіро-зелені мергелісті міоценові глини) та середньоглинистий (темно-сірі, сірі та чорні сланцюваті та вохристо-зелені олігоцені глини) гранулометричний склад. У суглинках переважають фракції крупного пилу та мулу, в глинах — мулу та мілкового пилу. Основними мінералами в пилуватій фракції є кварц, польовий шпат і кальцит, у мулистій — гідрослюда, мон-

\*Науковий керівник — професор А.Д. Балаєв.

тморилоніт, кварц, хлорит, каолініт і гідрослюдисто-монтморилонітові змішано-шаруваті утворення.

Різниця в хімічному складі лесоподібних і червоно-бурих суглинків є незначною — в останніх міститься більше оксидів алюмінію, калію, магнію, марганцю і менше кальцію. Мулиста фракція червоно-бурих глин збагачена алюмінієм, залізом, магнієм та калієм, але збіднена кремнієм, кальцієм і натрієм. Молекулярні відношення  $\text{SiO}_2: \text{R}_2\text{O}_3$  у зразках сіро-зелених мергелистих глин і виділених із них мулистих фракціях є досить близькими — відповідно 4,28 і 3,81. Цей показник свідчить про їх високу дисперсність та переважання змішано-шаруватих гідрослюдисто-монтморилонітових мінералів. Вони характеризуються порівняно високим вмістом  $\text{CaO}$  (15,6–26,7 %), низьким —  $\text{SiO}_2$  (27,5–37,8 %) і помірним —  $\text{R}_2\text{O}_3$  (12,7–16,8 %). Олігоценові (темно-сірі, сірі та чорні сланцюваті та вохристо-зелені) глини складаються на 51–69 % з  $\text{SiO}_2$ , 14–24 %  $\text{R}_2\text{O}_3$ , по 2 %  $\text{K}_2\text{O}$  і  $\text{MgO}$ .

*Геохімія.* В гірських породах визначено хімічні елементи "біологічного накопичення" з енергійним (P, S, Cl) і значним (Ca, K, Mg, Na, Sr, B, Zn, Mo, As, F) поглинанням, а також елементи "біологічного захвату" із середнім (Si, Fe, Mn, Ba, Cu, Ni, Co, Li), слабим (Al, Ti, V, Cr, Pb, Sn) та дуже слабким (Zr, Nb, Ta, W) поглинанням. Вміст Ni, Mn та Cr у техноземах дещо нижчий ніж у зональному ґрунті, а Sr — у 1,6–2,7 рази вищий, однак не перевищує ГДК. Отже, як субстрати для створення техноземів, лесоподібні та червоно-бурі суглинки, червоно-бурі та сіро-зелені міоценові і олігоценові глини мають задовільні характеристики гранулометричного, мінералогічного та хімічного складу.

*Фізичні властивості.* Дослідження фізичних властивостей техноземів ускладнюється рядом чинників: руйнуванням

природної структури родючого шару ґрунту, перемішуванням різних за складом і властивостями геологічних відкладів на технічному етапі рекультивації, нерівномірним просіданням поверхні тощо. Роздільна розробка, транспортування і укладання ґрунтової маси та окремих потенційно-родючих гірських порід дещо зменшують строкатість фізичних властивостей, однак повністю їх не ліквідують. Неоднорідність гранулометричного складу, різна ступінь ущільнення гірських порід та насипних шарів ґрунту визначають характер прояву сорбційних та капілярних сил.

У порівнянні із зональним ґрунтом, досліджені гірські породи мають більшу на 0,10–0,15 г/см<sup>3</sup> щільність твердої фази. Дрейф щільності складення в непорушеному і порушеному стані ґрунтової маси чорнозему південного становить у середньому 0,04–0,08 г/см<sup>3</sup>, а в гірських породах — від 0,12–0,21 в суглинкових відкладах до 0,17–0,31 г/см<sup>3</sup> в глинистих породах. Від гранулометричного складу і здатності агрегатуватись залежить і загальна шпаруватість у порушеному стані — в суглиннистих відкладах і ґрунтовій масі вона була на 4,8–11,3 % меншою ніж в глинистих. Кращу потенційну здатність до агрегування за гранулометричним показником структурності [2] мають темно-сірі, сірі та чорні сланцюваті глини — 307%, сіро-зелені мергелисті глини — 298%, вохристо-зелені олігоценові глини — 226%. Суттєво нижча вона у червоно-бурих глин (109 %) та суглинків (75%) і зовсім низька у лесоподібних суглинків — 33%.

У субстратах глинистого гранулометричного складу в метровому шарі загальні запаси вологи на початку вегетаційного періоду в середньому на 215 мм, а продуктивні — на 70 мм більші ніж у зональному ґрунті та суглиннистих гірських породах.

Отже, за ступенем забезпеченості вологою ці едафотопи формують запаси,



достатні для вирощування сільськогосподарських культур Степу — від ксерофітів до мезофітів. У порівнянні з чорноземами південними гірські породи мають кращі водно-фізичні властивості (за винятком лесоподібних суглинків).

*Ресурси органічної речовини та макроелементів.* У винесених на денну поверхню гірських породах вміст органічних речовин складає: у лесоподібних суглинках — в середньому 0,35 %, в червоно-бурих глинах і суглинках — 0,3 %, в сіро-зелених олігоценових і міоценових глинах — 0,2 %. Співвідношення  $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$  у гірських порід становило від 0,2 до 0,5 при 1,2–1,8 в чорноземі південному. В усіх гірських породах первинний вміст загального азоту становить від слідів до 0,024%, що в 7–11 разів менше ніж у зональному ґрунті, тобто такі субстрати можна назвати безазотними. Ресурси фосфору мають надзвичайно важливе значення в біологічному освоєнні літоземів. Вміст валового фосфору становить у середньому 0,09–0,11%, що в 2,2–2,8 рази менше від такого в зональних непорушених ґрунтах. Фосфатний потенціал техноземів складає в середньому 66,9–80,2 мг/100 г і представлений в основному фосфатами кальцію, алюмінію та заліза.

Порівняно із зональним ґрунтом, в техноземах більшу питому вагу складає фракція  $\text{Ca}-P_{\text{II}}$  (44,9–48,0 проти 29,8% від загальної суми), меншу — фракція  $\text{Ca}-P_{\text{I}}$  (10,8–13,0 проти 25,3 %), тобто, в гірських породах доступність фосфору рослинам суттєво нижча ніж у чорноземі південному. Тому застосування фосфорних добрив на початкових етапах освоєння техноземів має надзвичайно важливе значення. Біохімічні і хімічні процеси, спрямовані на інтенсифікацію ґрунтогенезу, сприяють трансформації фосфору в доступні для рослин форми.

Слід відзначити, що вміст доступного рослинам калію в гірських породах є

достатньо високим і тому не обмежує ріст та розвиток рослин.

*Засоленість.* Склад і вміст легкорозчинних солей в гірських породах найбільш динамічний і нестабільний показник хімічних властивостей. З усіх розкривних гірських порід практично незасоленими є лесоподібні суглинки у верхній 2–3-метровій товщі. Нижче по профілю вміст солей збільшується навіть в межах однієї гірської породи — від незасолених до сильно засолених: в лесоподібних суглинках — від 0,06 до 1,23 %, в червоно-бурих суглинках — 0,09–0,72, в червоно-бурих глинах — 0,25–3,59, в сіро-зелених мергелястих глинах — 0,23–1,52%. В лесоподібних і червоно-бурих суглинках та сіро-зелених мергелястих глинах тип засолення сульфатно-натрієвий, в червоно-бурих глинах — сульфатно-кальцієвий.

*Біоенергетичні і термодинамічні характеристики.* Встановлено, що запаси енергії в органічних компонентах [1] ґрунтової маси чорнозему південного складають 538–555 Дж/г, що в 12–15 разів більше ніж в гірських породах. Крім того, органічна речовина чорнозему південного має в середньому на 5,2% більшу енергоемність у порівнянні з техноземами. Енергія кристалічної решітки в гірських породах становить 14,8–15,8 МДж/100 г, а в зональному ґрунті — 18,5 МДж/100 г; вільна енергія Гіббса — відповідно 1115–1161 та 1324 КДж, ентропія мінеральної частини 52,4–57,8 та 65,4 КДж. Такі показники обумовлюють більшу реакційну спроможність техноземів порівняно із зональним ґрунтом, що є передумовою інтенсифікації ґрунтогенезу [3].

*Обмежувальні едафічні чинники.* Основними факторами, що визначають нестійкість і нестабільність розкривних гірських порід, як компонентів для конструювання едафотопів, є низькі запаси гумусу та поживних речовин (особливо азоту і фосфору), підвищена кількість легко-

**Таблиця. Зміни едафічних характеристик літогенних техноземів за тривалого сільськогосподарського використання, шар 0-20 см**

| Субстрат                             | Рік відбору зразків* | Гумус, % | Загальний азот, % | Рухомий фосфор, мг/кг | Обмінний калій, мг/кг |
|--------------------------------------|----------------------|----------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Лесоподібні суглинки                 | 1971                 | 0,35     | 0,024             | 14,1                  | 192                   |
|                                      | 1996                 | 1,14     | 0,112             | 32,5                  | 196                   |
|                                      | 2013                 | 1,28     | 0,132             | 38,8                  | 198                   |
| Суміш червоно-бурих суглинків і глин | 1971                 | 0,30     | 0,023             | 4,8                   | 360                   |
|                                      | 1996                 | 0,87     | 0,093             | 18,9                  | 344                   |
|                                      | 2013                 | 1,047    | 0,114             | 22,5                  | 338                   |
| Сіро-зелені мергелясті глини         | 1971                 | 0,18     | 0,023             | 4,0                   | 640                   |
|                                      | 1996                 | 1,10     | 0,114             | 22,6                  | 598                   |
|                                      | 2013                 | 1,25     | 0,132             | 25,7                  | 589                   |

\*дані за 1971 р. наведено з роботи [4], а за 1996 р. – з [5].

розчинних солей і наявність фітотоксичних сполук. Низькі запаси гумусу і поживних речовин характерні для всіх гірських порід і складають перший обмежуючий рівень, а нестача вологи – другий. Інші обмежувальні умови є специфічними і по-різному виявляються лише в деяких гірських породах або їх різновидах. Наприклад, низька агрегатованість та утворення ґрунтової кірки в лесоподібних суглинках, засолення в червоно-бурих суглинках і глинах, важкий гранулометричний склад в сіро-зелених глинах тощо.

Таким чином, в техноземах виявилось більше лімітуючих факторів росту і розвитку рослин ніж у зональних ґрунтах, а їх обмежуючий рівень – більш високим. При біологічному освоєнні тех-

ноземів деякі несприятливі для рослинності чинники можуть зменшувати свій обмежуючий рівень (табл.).

### Висновок

Характерною особливістю початкового етапу освоєння і використання літогенних техноземів є їх низька стійкість і стабільність, обумовлена специфікою літології – низькою забезпеченістю поживними елементами, підвищеним вмістом легкорозчинних солей, несприятливими фізичними властивостями та низькими запасами енергії в органічних компонентах. Тому стратегія їх господарського використання повинна базуватись на фіто-меліоративній здатності агрофітоценозів до інтенсифікації ґрунтогенезу первинно оліготрофних едафотопів.

### Література

1. Алиев С.А. Биоэнергетика органического вещества почвы. – Баку: ЭЛМ. – 1973. – 65 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат. – 1986. – С. 62.
3. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. – М.: Наука. – 1974. – 128 с.
4. Горобец Н.Д. Исследования по сельскохозяйственной рекультивации территорий, нарушенных открытыми разработками марганца в Никопольском марганцеворудном бассейне: Дис. ...канд. с.-х наук. – Днепропетровск, 1975. – 131 с.
5. Забалуєв В.О. Едафо-фітоценотичне обґрунтування формування і функціонування стійких агроєкосистем рекультивованих земель Південного Степу України: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: НАУ. – К., 2005. – 40 с.



## АННОТАЦІЯ

*Забалуєв С.В., Балаєв А.Д. Литологічна характеристика осадових горних порід як передумова до здатності ґрунтоутворення // Біоресурси і природокористування. – 2014. – 6, № 1–2. – С. 45–49.*

Основними литологічними характеристиками, які визначають здатність осадових вкритих горних порід до ґрунтоутворення, є: гранулометричний, мінералогічний і хімічний склад; фізичні, хімічні і агрохімічні властивості; біоенергетичні і термодинамічні показники. Доведено, що цільово спрямована фітотеліорація рекультивованих земель, сформованих потенційно родючими горними породами, сприяє інтенсифікації сучасного ґрунтоутворення, в першу чергу, гумусоутворення і гумусонакоплення.

## SUMMARY

*S. Zabaluiiev, A. Balaiev. Lithological characteristics of sedimentary rocks as a prerequisite for soil formation ability// Biological Resources and Nature Management. – 2014 – 6, № 1–2. – P. 45–49.*

The main lithological characteristics that determine the ability of sedimentary overburden rocks to soil formation is granulometric, mineralogical and chemical composition, physical, chemical and agrochemical properties and bioenergetic and thermodynamic parameters. It is proved that target phytomelioration of recultivated lands formed from potentially fertile rocks promotes intensification of modern soil formation, primarily humusformation and humus accumulation.