

---

# ЛІСОВЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО

---

---

УДК 504.53 + 630\*1

В. М. Яковенко

## МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОМОРФОЛОГІЇ БАЙРАЧНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИСАМАР'Я

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара*

Наведено результати мікоморфологічного дослідження лісових чорноземів Присамар'я. Виявлено, що основні характеристики мікробудови повною мірою відображають прояв процесів чорноземоутворення в байрачних ґрунтах.

*Ключові слова:* мікоморфологічна організація, процеси чорноземоутворення, лісові чорноземи.

В. Н. Яковенко

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара*

## МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОМОРФОЛОГИИ БАЙРАЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИСАМАРЬЯ

Представлены результаты микроморфологических исследований лесных черноземов Присамарья. Выявлено, что основные характеристики микростроения в полной мере отображают проявление черноземообразования в байрачных почвах.

*Ключевые слова:* микроморфологическая организация, процессы черноземообразования, лесные черноземы.

V. M. Yakovenko

*O. Gonchar Dnipropetrovsk National University*

## THE MONITORING RESEARCHES OF PRISAMARYE RAVINE CHERNOZEMS MICROMORPHOLOGDY

The results of micromorphological researches of Prisamarye forest chernozems are presented. It is ascertained that the general properties of microstructure in full represent effects of chernozem formation in ravine soils.

*Key words:* micromorphological organization, the processes of chernozem formation, forest chernozems.

Моніторингові дослідження лісових чорноземів Присамар'я, які проводяться лабораторією мікоморфології ґрунтів ДНУ, виявили основні риси прояву процесу чорноземоутворення в ґрунтах південного варіанту байрачних лісів степової зони України на мікоморфологічному рівні (Белова, 1982, 1986, 1995, 1997, 1999, 2006; Проценко, 1975; Травлев, 2007, 2009; Яковенко, 2004, 2008).

Метою нашої роботи є продовження моніторингових досліджень мікоморфологічної організації профілю лісових чорноземів, що дозволяє відстежувати розвиток як типових для чорноземів взагалі, так і специфічних (такі, що мають прояв насамперед у байрачних підтипах) процесів чорноземоутворення байрачних ґрунтів.

### ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Байрак Капітановський знаходиться на вододілі рік Самари й Орлі, у 6 км від р. Самари.

Пробна площа 204-В розташована на середній третині схилу північної експозиції. Умови зволоження атмосферні, дзеркало ґрунтових вод знаходиться на глибині

23 м. Материнські породи – лесовидні суглинки. Скипання карбонатів від HCl – на глибині 52 см.

Тип лісового біогеоценозу – свіжа липово-ясенева діброва із зірочником (Дас). Тип лісорослинних умов – суглинок свіжий (СГ<sub>2</sub>). Світлова структура тіньового типу. Тип деревостану – 2 Д. зв. 4 К. г. 2 Л. д. 2 Яс. зв, зімкнутість – 0,8–0,9, III ступінь розвитку з чагарниковим підліском з бруслинки європейської (*Evonymus europaea*) і бруслинки бородавчастої (*Evonymus verrucosa*). Фрагментарний трав'яний покрив складається головним чином із зірочника ланцетолистого (*Stellaria holostea*), купени багатоквіткової (*Polygonatum multiflorum*), копитняку європейського (*Asarum europaeum*).

Ґрунт – чорнозем лісовий слаболесивований слабовилужений багатогумусовий середньосуглинстий на лесовидних суглинках.

Мікроморфологічна організація ґрунтів і діагностика ґрунтоутворних процесів досліджувалась за широко відомими джерелами (Парфенова, Ярилова. 1977; Методическое руководство по микроморфологии почв, 1983).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### Мікроморфологічна характеристика ґрунтового профілю п/п 204-Я

#### Горизонт Н<sub>1</sub>с<sub>1</sub> 0–5 см

Рівномірне темно-буре забарвлення гумусо-глинистої плазми. Плазма цілком агрегована, однорідна за речовинним складом і характером розподілу.

Елементарна мікробудова – плазмово-пилувата. Мінеральний кістяк складається переважно з зерен кварцу. Зустрічаються зерна епідоту, рогової обманки, польового шпату, циркону. Сортивання гарне, переважають розміри 0,008–0,032 мм. Рідко розсіяні по площі шліфа зерна розміром 0,1–0,25 мм.

Тонкодисперсний матеріал організований у виді сполучення концентрованих згустків і тяжів органіки і просочених світло-бурим гумусом ділянок глинистої плазми. Глинистий матеріал неоднорідний за ступенем оптичного орієнтування – від ізотропного до анізотропного. Крапчасті і смугасті анізотропні домени значно варіюють за розмірами й характером двозаломлення, загальними є неправильні форми і нечіткі контури кристалів. Площа й яскравість свічення анізотропної плазми залежать від ступеня гумусованості мікрозони. На тлі крапчастого світіння плазми спостерігається анізотропія глинистих доменів по краях темно-бурих інтенсивно гумусованих зернистих агрегатів, що складають структурні окремоті. Зони двозаломлення переривчасті, різної потужності, інтенсивності свічення.

Гумус мулевого типу, характеризується тісним зв'язком органічних і мінеральних тонкодисперсних компонентів. Знаходиться в закріпленому стані. Гуміфікована органічна речовина спостерігається у виді щільних непрозорих ізотропних гумонів, щільних ізометричних згустків і тяжів з нечітким контуром, менш щільних пластівчастих згустків з розмитим контуром. По всій площі шліфа зустрічаються чорні непрозорі ізотропні органічні фрагменти з чітким контуром. Розміри вуглеподібних часток значно варіюють. Вуглеподібні частки, гумони, згустки розташовані в скупченнях і в розсіяному вигляді. Але загалом тонкодисперсний органічний матеріал рівномірно розподілений по площі шліфа.

Серед рослинних залишків переважають свіжі і слабозрозкладені. Більшість залишків облямовані темно-буною оболонкою сполук заліза й анізотропної коломорфної глини. Багато рослинних залишків мають подвійну промене-заломлюваність і яскраво світяться в поляризованому світлі. У ґрунтовому матеріалі зустрічаються рідко розсіяні зерна мікрокристалічного кальциту.

По стінках пор помітні тонкі, переривчасті плівки полиніту. Плівки безбарвні, прозорі, анізотропні, однорідні за складом. Границі з основою різкі, контури рівні. У поровому просторі й у ґрунтовому матеріалі зустрічаються фітоліти у вигляді дрібних безбарвних прозорих ізотропних зерен із правильним контуром.

Основна площа шліфа зайнята відособленими агрегатами, губчасті скупчення агрегатів формують незначні мікрозони. Важливо відзначити практично повну відсутність неагрегованого матеріалу.

Переважають ізометричні та довгасті з гладким контуром біогенні агрегати – копроліти розміром 1–2 мм. Серед агрегатів зустрічаються педи правильної і неправильної форми. Морфологія останніх зумовлена контактом агрегатів один з одним, на це вказують контури прилягаючих агрегатів.

Площа видимої пористості перевищує 50 % загальної площі шліфа. Основна площа припадає на частку міжагрегатних пор (рисунки а, б).

Повна агрегованість горизонту обумовлює формування розгалуженої мережі міжагрегатних пор різноманітної морфології і розмірів. Поперечний переріз міжагрегатних каналовидних пор варіює від 0,06 мм до 2 мм і більше.

Стінки порожнин складаються з незміненого матеріалу основи, окремі ділянки покриті тонкими прозорими плівками полініта.

Внутрішньопедна пористість розвинута у вигляді мережі тонких каналовидних розгалужених мікропор і біогенних округлих та овальних пір.

#### **Горизонт Н<sub>2</sub>el1 5–32 см**

Мікроморфологічна характеристика елементарної мікробудови, кістяка, плазмового матеріалу, стану органічної речовини, мінеральних новоутворень подібна до характеристики попереднього горизонту.

Мікроструктурна організація горизонту Н<sub>2</sub>el<sub>1</sub> відрізняється дещо щільнішою будовою, але в цілому ідентична верхньому горизонту: практично повна агрегованість, домінування серед педів зоогенних структур, висока міжагрегатна і внутрішньоагрегатна видима пористість.

#### **Горизонт Н<sub>р</sub>il 32–48 см**

Забарвлення темно-сіре. Елементарна мікробудова плазмово-пилувата. Мінералогічний склад, сортування і характер розподілу кістяка незмінний.

Плазма гумусо-глиниста темно-сірого забарвлення, в окремих більш гумусованих ділянках з буруватим відтінком. Анізотропні крапчасті і смугасті домени оптично орієнтованої глини безладно розсіяні в основі.

Гумус мулевого типу. Глиниста основа просочена колоїдним аморфним світло-бурым гумусом, місцями зібраним у тяжі і пластівчасті згустки. Дрібні чорно-бурі гумони і більш великі ізотропні непрозорі ізометричні органічні частки зернистого вигляду, досить рівномірно розсіяні в основі. Зустрічаються навколпорові концентрації темно-бурого кольору і рідкі флюїдальні затечи бурувато-чорної гумусо-глинистої плазми по порах-тріщинах. Деякі ділянки основи помітно інтенсивніше забарвлені тонкодисперсним гумусом.

У цілому гумус виглядає більш диспергованим з перевагою колоїдної аморфної світло-бурої тонкодисперсної органічної речовини і дрібних гумонів, порівняно з верхніми горизонтами, для яких характерні скупчення гумонів і великі концентрації темно-бурого гумусу у формі тяжів і згустків.

У ґрунтового матеріалі розташовані щільні ізотропні чорні вуглеподібні органічні фрагменти неправильної форми. Рослинні залишки різного ступеня розкладання знаходяться в поровому просторі. Плівки колломорфної глини покривають поверхні практично всіх пор. Кутани прозорі, анізотропні, границі з основою різкі. Контури, виступаючі в пори, рівні і хвилясті. Кристали мікрозернистого кальциту знаходяться на стінках пор і рідко розсіяні в основі. Зерна ізометричної округленої форми.

Мікроструктура неоднорідна: ділянки неагрегованого матеріалу сполучаються з відособленими агрегатами, переважно окремостями розтріскування.

Серед окремостей переважають прості (I порядку), низькопористі або взагалі позбавлені видимої пористості педи. Витягнуті, вертикально орієнтовані окремості різних розмірів мають неправильну форму з плавним характером поверхні. Копроліти заповнюють окремі пори.

Пори різноманітної морфології, але переважають тріщини, шпарини і каналовидні розгалужені, переважно вертикально орієнтовані, шириною від 0,04 до 0,28 мм. Такі пори виникають у результаті процесів набрякання-усадки, що приводять до відокремлення блоків розтріскування (горіхувата структура горизонту).



Педи і неагрегований матеріал мають незначну видиму пористість (на відміну від горизонтів  $H_1e_1$  та  $H_2e_1$ , де добре розвинута внутрішньоагрегатна пористість).

У неагрегованому матеріалі і великих структурних окремостях присутні неправильні шпарини і відособлені фігурні пори, а також тонкі галузисті каналовидні і біогенні округлі пори 0,1–0,2 мм у діаметрі (рисунк в, з). Найбільш великі з овальних порожнин не перевищують у довжину 1,26 мм, у ширину 0,45 мм.

Мікроструктура характеризується сполученням низькопористих ділянок щільної будови з великими порожнинами, площа найбільших досягає 9–10 мм<sup>2</sup>.

Стінки практично всіх порожнин покриті анізотропними кутанами полиніту і пилуватих часток.

Щільна будова, незначна видима пористість і агрегованість ілювіального горизонту є наслідком текстурної диференціації профілю байрачних ґрунтів у результаті процесів лесиважу.

#### **Горизонт НРік 48–80 см**

Рівномірне бурувато-сіре фарбування.

Елементарна мікробудова плазмово-пилувата. Склад і характер розподілу мінерального кістяка не міняється.

Плазма – гумусо-глиниста, загалом досить однорідна за складом і розподілом, але окремі, незначні за площею, мікроділянки мають забарвлення темніше основної маси. По деяких порах-тріщинах зустрічаються флюїдальні ізотропні гумусо-глинисті затечки чорного кольору. Глиниста плазма анізотропна, крапчасті і смугасті домени безладно розсіяні в основі. Порове орієнтування анізотропної глини зустрічається тільки уздовж окремих ділянок стінок пор.

Форми гумусу подібні до гумусу попереднього горизонту, але зберігається тенденція до поступового освітлення забарвлення і зменшення розмірів органічних концентрацій та їх вмісту в основі. У ґрунтовому матеріалі горизонту присутні чорні ізотропні, з нечітким контуром, неправильної форми органічні фрагменти. По периферії таких утворень спостерігається оптично орієнтована глина.

Плівки полиніту на окремих ділянках покривають стінки пор суцільним шаром, на інших – фрагментарно. Суцільні кутани щільно прилягають до основи, мають з нею чіткі границі. Нашарування полиніту з окремих фрагментів виглядають у виді пухких скупчень, які не щільно стикаються з основою. Характерним для мікробудови горизонту є сполучення пухких скупчень коломорфної глини на стінках порожнин з орієнтуванням анізотропної плазми в основі. Мікрозернистий кальцит знаходиться в порах і розсіяний в основі.

Мікроструктура другого ілювіального горизонту також характеризується сполученням щільних ділянок і великих порожнин.

Велика частина видимої пористості припадає на тріщини. Значні за площею мікрозони неагрегованого матеріалу відділені галузистими каналами (шириною 0,5 мм і більше) з нерівним звивистим, іноді кутастим характером поверхні стінок. Зустрічаються і більш тонкі тріщини і пори-канали. Ті й інші орієнтовані переважно вертикально.

Великі мікрозони неагрегованого матеріалу відмежовані фігурними і шпаровидними мікропорами, а також ізольованими різного розміру округлими біопорами діаметром від 0,2 до 0,54 мм.

Біогенні пори-канали сполучаються з порами-камерами діаметром до 0,36–0,4 мм, заповненими копролітами. Розмір останніх 0,09–0,12 мм. У великих порах знаходяться великі викиди величиною 0,35–0,5 мм.

На стінках усіх порожнин кутани коломорфної глини і пилуватих часток.

Структурні окремості за генезисом і мікробудовою подібні до агрегатів першого ілювіального горизонту.

#### **Горизонт Рк 80–113 см**

Забарвлення бурувато-сіре. Елементарна мікробудова плазмово-пилувата.

Мінералогічний склад і розподіл кістяка характерні для всього профілю.

Карбонатно-глиниста плазма однорідна, анізотропна, з мікронами більш темної гумусо-глинистої плазми. Крапчасті і смугасті пакети безладно розсіяні в основі.

Тонкодисперсний органічний матеріал концентрований у формі світло-бурих тяжів і гумонів. Гумус знаходиться в закріпленому стані. Великі щільні органічні фрагменти чорно-бурого кольору, ізотропні – у поляризованому світлі. Форма таких залишків ізометрична або видовжена, контури неправильні і близькі до правильних.

У порах – невеликих розмірів, напіврозкладені рослинні залишки. Стінки пор покривають кутани полиніту: однорідні, прозорі, різної потужності, переривчасті і суцільні. Кутани мають різкі границі з основою. Часто стінки пор покриті змішаними кутанами, що складаються з полиніту і пилуватих часток. У порах і в основі знаходиться мікро- і дрібнозернистий кальцит. Зерна ізометричні, округлих форм. Зустрічаються біоліти, імовірно спікули губок, подовженої вигнутої форми, що яскраво світяться при схрещених ніколях.

Особливістю мікроструктури горизонту, що лежить під перехідними ілювіальними, є значна площа, яку займають педотубули і мікронами губчастого складення.

Педотубули різні за формою (округлі, овальні, каналовидні, неправильні) і розмірами, заповнені копролітами. Копроліти складаються з матеріалу гумусових і мінеральних горизонтів, розміри варіюють від 0,09 до 0,27 мм.

У каналовидних порах знаходяться копроліти розміром близько 0,2 мм. Найбільш великі викиди – величиною 0,55 мм, правильної округлої форми. Гумусовані копроліти (0,27-0,36 мм у діаметрі), що складаються з матеріалу верхніх горизонтів, формують мікронами агрегованої і губчастої будови. Площа таких мікрон досягає 3–4 мм<sup>2</sup>.

Окремості розтріскування простої будови, мають різкі кутасті контури.

Неоднорідність мікроструктури обумовлює розвиток різноманітних за формою порожнин і загальне збільшення видимої пористості.

Неагрегований матеріал включає тріщини, розгалужені канали, шпарини, відособлені фігурні й округлі пори. Для мікрон агрегованої будови характерні міжагрегатні сполучені пори різних конфігурацій. Мікронами губчастої будови включають найрізноманітнішої форми сполучених і замкнутих неправильних пор.

У порівнянні з перехідними ілювіальними горизонтами збільшується кількість округлих і овальних біогенних пор. Округлі пори зустрічаються в скупченнях, розмір таких пор 0,18–0,27 мм. Довжина великих овальних пор – 0,45–1,08 мм. У порожнині багатьох округлих і овальних пор знаходяться свіжі і різного ступеня розкладання рослинні залишки.

Відзначимо головні особливості мікроморфологічної організації чорноземів лісових.

Елементарна мікробудова – плазмово-пилувата зі значним збільшенням відносного вмісту тонкодисперсного матеріалу в ілювіальних горизонтах унаслідок текстурної диференціації профілю.

Мінеральний кістяк представлений переважно пилуватими зернами кварцу, рогової обманки, епидота, польового шпату, циркону і рідко розсіяними в площі зрізу піщаними зернами мінералів.

Гумусо-глиниста плазма гумусових горизонтів відрізняється анізотропією. Анізотропія пакетів значною мірою маскується високим умістом гумусових речовин. З переходом до ілювіальних і мінеральних горизонтів анізотропія глинистої плазми виявляється більшою мірою.

Своєрідний гідротермічний режим байрачних ґрунтів обумовлює рухливість коломорфних компонентів плазми без їхнього руйнування (процес лесиважу) і, як наслідок, – текстурну диференціацію профілю в процесі виносу колоїдних часток з ілювіальних горизонтів й акумуляції в ілювіальних.

У поляризованому світлі чітко проглядаються анізотропні плівки коломорфної глини, що покривають стінки пор і поверхню структурних окремоностей. Мікробудова

ілювіальних горизонтів у цілому характеризується значним збільшенням, у порівнянні з лесивованими, умісту тонкодисперсного матеріалу і дуже щільною мікробудовою.

Гумус мулевого типу. Тонкодисперсні органогенні компоненти організовані в щільні непрозорі ізотропні гумони. Аморфний гумус має вигляд щільних бурих згустків і тяжів з нечітким контуром. Світло-бурий гумус просочує мінеральну основу, зібраний у пластівчасті згустки з розмитим контуром.

Особливо слід зазначити присутність бурих тяжів з органічного матеріалу: подібні мікроформи гумусу формуються внаслідок певної рухливості органічного й органо-мінерального матеріалу.

У шліфах трансформація рослинних залишків простежується переважно в двох формах – свіжі і слабзорозкладені (багато зрізів рослинних залишків мають яскраву подвійну променезаломлюваність клітинних стінок) та чорні непрозорі ізотропні фрагменти з чітким контуром.

Умови зволоження байрачних ґрунтів приводять до появи на поверхні рослинних залишків оболонок, що складаються з темно-бурих сполучень заліза й анізотропної коломорфної глини.

Лісові чорноземи перевершують зональні чорноземи під трав'янистою рослинністю і штучними насадженнями за потужністю гумусованих горизонтів. Ця особливість органопрофілю байрачних ґрунтів обумовлена, поряд із комплексом інших факторів, насамперед інтенсивною діяльністю ґрунтової мезофауни (переважно дощових хробаків) по переносу і змішуванню матеріалу з різних генетичних горизонтів, а також деякою рухливістю тонкодисперсних органогенних часток.

Лісові чорноземи характеризуються своєрідними рисами мікроструктурної організації профілю, обумовленими особливостями ґрунтоутворення під лісовою байрачною рослинністю, зокрема впливом текстурної диференціації профілю байрачних чорноземів на процес біогенного мікроструктуроутворення і структурний стан едафотопу в цілому.

Гумусові горизонти  $H_1e_1$  і  $H_2e_1$  відрізняються винятково агрегованою будовою з незначними за площею мікрозонами губчастого матеріалу, мікрозони не агрегованої будови взагалі відсутні.

Структурні окремоті практично цілком представлені зоогенними агрегатами – копролітами дощових хробаків. Копроліти знаходяться на різних стадіях руйнування, однак переважають незруйновані і незначно зруйновані, що також свідчить про високу інтенсивність біогенного мікроструктуроутворення. Викиди інших представників ґрунтової мезофауни відіграють незначну роль у мікроструктурній організації генетичних горизонтів.

Основна площа видимої пористості сформована сполученими розгалуженими міагрегатними порожнинами, організованими в єдину просторову структуру.

Перехідні ілювіальні горизонти  $HP_{il}$  і  $HP_{ik}$  характеризуються щільною мікроструктурою, структурні окремоті обмежені порами-тріщинами. Біогенні агрегати заповнюють каналовидні й овальні пори, але в цілому їхнє значення як компонента мікробудови несуттєве. Поровий простір сформований розгалуженими каналовидними біогенними мезо- і макропорами, округлими й овальними біогенними камерами, розгалуженими тріщинами, фігурними мікро- і мезопорами.

Мікроструктурна організація горизонту  $R_k$  формується під впливом активної структуроутворювальної діяльності ґрунтових безхребетних, насамперед дощових хробаків. У результаті спостерігається значне збільшення площі видимої пористості (пори різноманітної морфології), губчастого й агрегованого матеріалу. Широко розвинуті педотубули, заповнені агрегатами-викидами.

## ВИСНОВКИ

Моніторингові дослідження мікоморфології лісових чорноземів південного варіанту байрачних лісів степової зони України свідчать про сталий розвиток основних типових процесів чорноземоутворення в байрачних ґрунтах.

Одночасно з типовими для чорноземів ознаками мікробудови спостерігаються специфічні для байрачних ґрунтів степової зони риси мікроморфологічної організації, які визначаються в першу чергу особливостями водного режиму лісових ґрунтів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д.: Изд-во ДГУ, 1999. – 343 с.
- Белова Н. А.** Микроморфологические и биологические особенности почв байрачных лесов степной зоны Украины / Н. А. Белова, Е. А. Ярилова // Съезд почвоведов Украины. – Х.: ААНУ, 1982. – С. 81.
- Белова Н. А.** Особенности генезиса порового пространства почв лесных биогеоценозов в условиях Степного Приднепровья / Н. А. Белова, А. К. Балалаев, В. Н. Яковенко // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 1-2, – С. 69-79.
- Белова Н. А.** Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д.: Изд-во ДГУ, 1997. – 264 с.
- Белова Н. А.** Эколого-микроморфологические аспекты черноземного почвообразования в байрачных лесах степной зоны Украины / Н. А. Белова // Екологія та ноосферологія. – 1995. – № 1-2. – С. 74-91.
- Белова Н. А.** Биологические и микроморфологические особенности лесных эдафотопов Присамарья / Н. А. Белова // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1986. – С. 56-64.
- Герасимова М. И.** Микроморфология почв природных зон СССР / М. И. Герасимова, С. В. Губин, С. А. Шоба. – Пушино, 1992. – 215 с.
- Парфенова Е. И.** Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении / Е. И. Парфенова, Е. А. Ярилова. – М.: Наука, 1977. – 197 с.
- Проценко В. И.** Микроморфологическое исследование почв байрачных лесов в условиях Присамарья / В. И. Проценко // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1975. – Вып. 5. – С. 38-46.
- Травлев А. П.** Микроморфология лессиважных поцессов в байрачных лесных черноземах степной зоны Украины / А. П. Травлев, J. M. Resio Epejo, Н. А. Белова, Е. В. Кузнецов, А. К. Балалаев, В. Е. Кузнецов // Грунтознавство. – 2007. – Т. 8, № 1-2. – С. 6-24.
- Травлев А. П.** Экология почвообразования лесных черноземов / А. П. Травлев, Н. А. Белова, А. К. Балалаев // Грунтознавство. – 2009. – Т. 9, № 1-2 (12). – С. 19-29.
- Яковенко В. М.** Микроморфологічна діагностика чорноземів Присамар'я / В. М. Яковенко // Грунтознавство. – 2008. – Т. 9, № 3-4 (13). – С. 119-127.
- Яковенко В. Н.** Микростроение зоогенных агрегатов лесных почв юго-востока Украины / В. Н. Яковенко // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д., 2004. – Вип. 8(33). – С. 37-46.

*Надійшла до редколегії 17.11.09*