

UDC 631.472 : 631.445.4 (477.52)

Tyhonenko D. G., Dr. Sci. (Agric.), Professor
Dehtiarov Yu. V., Cand. Sci. (Agric.)

*Kharkiv national agrarian university named after V.V. Dokuchayev,
Kharkiv, Ukraine, e-mail: Degt7@ukr.net*

COMPARATIVE MACRO- AND MICROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NATURAL AND AGRICULTURAL CHERNOZEMS

The macromorphological analysis of the profile of chernozems of various uses clearly distinguishes arable (agrogenic) soils from absolutely virgin and fallow. The post-agrogenetic (fallow) development of soil-forming processes on arable soils for 50-60 years under natural-overgrowing herbs almost completely restores the morphological parameters (color, structure, looseness, etc.) to the level of virgin analogues.

The differences in the micromorphological structure of agrochernozems are shown in comparison with virgin and fallow chernozems, which are manifested in the following: micro-assemblage is somewhat denser, especially with depth, where aggregates are less isolated from each other, and a network of fine pores is worse and horizons are depleted in organic residues.

As a result of the macro- and micromorphological description of typical chernozems of various ecosystems, sharply stand out among virgin and close to them on the morphological, micromorphological features and structure of the fallow chernozems – arable (agrogenic) typical chernozems. For which it is characteristic, according to the morphological features: the distribution of the humus-accumulative horizon to the arable and sub- arable horizons, the formation of the plow soles and the like.

These negative changes are recorded even at the micromorphological level and lead to a disturbance in the microstructure of arable (agrogenic) soils.

Keywords: *macro-, micromorphology, profile, chernozem typical.*

УДК: 631.472 : 631.445.4 (477.52)

Тихоненко Д. Г., д-р с.-х. наук, профессор
Дегтярев Ю. В., канд. с.-х. наук

*Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева,
г. Харьков, Украина, e-mail: Degt7@ukr.net*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МАКРО- И МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ И АГРОГЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Проведенный макроморфологичний аналіз профіля чорноземів різного використання чітко виділяє пахотні (агрогенні) ґрунти середі абсолютно цілих і залежних. Постагрогенне (залежне) розвиток ґрунтоутворюючого процесу на пахотних ґрунтах в

течение 50-60-лет под природно-зарастающими травами почти полностью восстанавливает морфологические показатели (цвет, структуру, рыхлость и т.д.) до уровня целинных аналогов.

Показаны различия в микроморфологическом строении агрочерноземов по сравнению с целинными и залежными черноземами, которые проявляются в следующем: микросложение несколько плотнее, особенно с глубиной, где агрегаты менее обособленные друг от друга, хуже выражена и развитая сеть мелких пор, горизонты обеднены органическими остатками.

Ключевые слова: макро-, микроморфология, профиль, чернозем типичный.

УДК 631.472 : 631.445.4 (477.52)

Тихоненко Д. Г., д-р с.-г. наук, професор

Дегтярьов Ю. В., канд. с.-г. наук

*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
м. Харків, Україна, e-mail: Degt7@ukr.net*

ПОРІВНЯЛЬНА МАКРО- І МІКРОМОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ І АГРОГЕННИХ ЧОРНОЗЕМІВ

Проведений макроморфологічний аналіз профілю чорноземів різного використання чітко виокремлює орні (агрогенні) ґрунти серед абсолютно цілинних і перелогових. Постагрогенний (перелоговий) розвиток ґрунотворного процесу на орних ґрунтах протягом 50-60 років під природно-заростаючими травами майже повністю поновлює морфологічні показники (колір, структуру, рихлість (пухкість) тощо) до рівня цілинних аналогів.

Показано відмінності у мікроморфологічній будові агрочорноземів порівняно з цілинними та перелоговими чорноземими, що проявляються таким чином: мікроскладення дещо щільніше, особливо з глибиною, де агрегати менш відокремлені один від іншого, гірше виражена й розвинута мережа мілких пор, горизонти збіднені на органічні рештки.

Ключові слова: макро- і мікроморфология, профіль, чорнозем типовий.

Макроморфологічна характеристика ґрунтів. Морфология ґрунтів, яку започаткував В.В. Докучаєв як засновник ґрунтознавства, є важливим розділом науки про ґрунт тому, що вона, не зважаючи на деякий суб'єктивний зміст, відображає напрям і особливості розвитку ґрунотворного процесу.

В.В. Докучаєв (Докучаєв, 1883) перший надав перелік морфологічних показників, за якими виконують опис профілю ґрунтів у польових умовах, а також надав індексування генетичних горизонтів, які у вертикальному розрізі складають профіль будь-якого ґрунту. Верхні горизонти, за В.В. Докучаєвим, мають індекс «А», перехідні – «В», материнська порода – «С». Це індексування генетичних горизонтів з деякими доповненнями (А₁, А₂, В₁, В₂ тощо) використовують

практично всі ґрунтознавці світу, зокрема й в останній реферативній базі ґрунтів (WRB) світу.

Українські ґрунтознавці використовують систему індексування генетичних горизонтів, яку розробив академік О.Н. Соколовський (Соколовский, 1954). За О.Н. Соколовським, гумусові горизонти мають індекс «Н» (лат. humus); перехідні: «Нр» (верхній), «НР» (нижній); материнська порода – «Р» (лат. petra – камінь, порода); елювіальні горизонти – «Е» (лат. eluo – вимиваю); ілювіальні – І (лат. luo – вмиваю); кальцій карбонати – «к», легкорозчинні солі – «s» (лат. sals – сіль) тощо. Це індексування генетичних горизонтів пройшло гарну апробацію і атестацію під час великомасштабних ґрунтових обстежень території України у 1957-64 рр. на площі понад 45 млн га, під час яких складено карти ґрунтів конкретних господарств, адміністративних районів, областей і країн. Відому карту ґрунтів України у масштабі 1:750 000, створену на основі генералізації обласних ґрунтових карт, тепер широко використовують в народному господарстві України. Під час складання карт в експедиційних польових умовах кожен ґрунтознавець визначав конкретний таксон ґрунту (тип, підтип, рід, вид, різновидність, розряд тощо) на основі аналізу основних макроморфологічних показників ґрунтів.

Розрізи закладено на типових за природою ключових територіях двох стаціонарів «Михайлівська цілина» (Сумська обл.) та Навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле» (Харківська обл.): 1) абсолютній цілині; 2) орних (агрогенних) і 3) перелогових ділянках. У цьому випадку надаємо лише основні висновки, аналізуючи такі показники будови профілю чорноземних ґрунтів: стан зволоженості, колір, структура, склад, новоутворення, грубизна горизонтів, перехід із горизонту в горизонт, які доповнюються даними гранулометричного складу, станом поверхні ґрунту, характеру рослинного покриву тощо.

Надаємо висновки з аналізу макроморфологічної будови профілів чорнозему типового стаціонарів, де проводили дослідження. Для профілю чорноземів характерні ознаки, наведені нижче.

Глибокий (до 120 см), темно-сірий колір у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті, до якого додається палевий відтінок у перехідних горизонтах. Високий уміст гумусу (5-10%), кількість якого поступово зменшується з глибиною профілю. Дуже поступові переходи з горизонту в горизонт. Середньосуглинковий («Михайлівська цілина») і важкосуглинковий («Дослідне поле») гранулометричний склад кожного горизонту, без ознак перерозподілу колоїдів за профілем ґрунтів.

Інтенсивна переритість, особливо, середньої і нижньої частини профілю ґрунтів кротовинами округлої форми в діаметрі 3-4-5 см. Кротовини заповнені лесовим матеріалом на глибині 30-60 см, а нижче – гумусованим. Тому колір перехідних горизонтів – плямистий, а у чорноземах «Михайлівської цілини» з глибини 110-120 см виділяється кротовинний лес, який має потужність 40-50 см. Верхні Н-горизонти, особливо цілинних і перелогових ґрунтів, інтенсивно пронизані червоходами, які заповнені копролітами. Ця біотурбація сприяє перемішуванню ґрунтової маси генетичних горизонтів. Ходів хробаків (черв'яків) менше на 40-50% в орних ґрунтах.

Профіль цілинного чорнозему має таку будову : Нс – степова повстина, товщиною до 5 см, яка різко переходить у гумусовий, сильно задернований горизонт НД, сильно пронизаний коріннями трав до глибини 10-15 см, кількість яких поступово знижується до глибини 40-45 см. З дуже поступовими переходами виділяються два перехідних горизонти: Нр – верхній і НР – нижній, а також – материнська порода: Р – лесовидний суглинок. Із різної глибини за профілем ґрунтів виділяються кальцій карбонати.

Профіль орного (агрогенного) чорнозему відрізняється від цілинного, по-перше, відсутністю горизонтів степової повстини і дернового горизонту, по-друге, наявністю орного (Норн.) і підорного (Нпідорн.) горизонтів, які розділяються між собою шаром щільної плужної підшви, що має товщину 3-4 см. Розорювання сприяє перемішуванню маси генетичних горизонтів (плантажною оранкою до 65 см).

Постагрогенний (перелоговий) режим шляхом природного заростання трав'яною рослинністю протягом 50-60-років сприяє поновленню профілю чорнозему до рівня абсолютно цілинних. Він має таку будову: Нс+Нд+Нрк+НРк+Рк.

Макроморфологія фіксує в усіх чорноземах зернистий тип ґрунтової структури, яка ідеально представлена в абсолютно цілинних ґрунтах «Михайлівської цілини». На перелогах (протягом 50-60-років) майже повністю поновлюється зерниста структура у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті. Ґрунти (цілинні і перелогові) мають рихлий, пухкий стан, а їхня поверхня після випадіння дощів не запливає.

Агрогенні (орні) чорноземи мають зернисто-грудкувату структуру (у разі підсихання – зернисто-порохувату) в орному горизонті (Норн.) та мілкогрудкувато-зернисту – у підорному. Орний горизонт ущільнений, а плужна підшва – щільна. У разі зволоження (після дощів) поверхня орних чорноземів запливає, а після висихання утворюється рихла, тріщинувата, але ґрунтова кірка.

На різній глибині профілю чорноземів кальцій карбонати виділяються у формі прожилок і псевдоміцелію (карбонатна «павутина»), глибина залягання CaCO_3 у ґрунтах така: цілинні чорноземи – 34 см; перелогові чорноземи типові «Михайлівської цілини» – 51 см, «Дослідного поля» – 70 см; орні – 26 та 72 см відповідно. У профілі чорноземів відсутні легкорозчинні солі й отруйні речовини.

Отже, макроморфологічний аналіз профілю чорноземів різного використання чітко виокремлює орні (агрогенні) ґрунти серед абсолютно цілинних і перелогових. Постагрогенний (перелоговий) розвиток ґрунотворного процесу на орних ґрунтах протягом 50-60-років під природно-заростаючими травами майже повністю поновлює морфологічні показники (колір, структуру, рихлість (пухкість) тощо) до рівня цілинних аналогів.

Мікроморфологія ґрунтів. Фізичні, хімічні, фізико-хімічні показники ґрунтів є важливими діагностичними показниками, що відображають направленість й інтенсивність розвитку ґрунотворного процесу. Безумовно, що вони обумовлюють морфологічні ознаки ґрунтів різної генези.

Морфологія ґрунтів – розділ ґрунтознавства, який за суттю досліджень розподіляють на макро- і мікроморфологію.

Макроморфологічні ознаки ґрунтів вивчають у польових умовах, а мікроморфологічні – в лабораторних умовах з допомогою мікроскопа в тонких шліфах зразків з непорушеною будовою. Досліджується ґрунтова матриця і її складові: плазма, скелет, пори, а також – ґрунтові мікронновоутворення. Плазма представлена в ґрунтах, в основному, глинистими мінералами (синоніми плазми: «глиниста маса», «тонкодисперсна маса ґрунтів»), вільними R_2O_3 (Fe_2O_3 , Al_2O_3 тощо) і гумусом.

Мікроморфологія ґрунтів – новий розділ ґрунтознавства, який почав розвиватися після наукових розробок австрійського ґрунтознавця Вальтера Кубієни (Kubiiena, 1938). Великий внесок у розвиток мікроморфології ґрунтів зробили Е.А. Ярилова (Ярилова, 1971), Р. Брюєр (Brewer, 1964), Т.В. Добровольський (Добровольський, 1983), С.О. Шоба (Шоба, 1981), В.В. Медведєв (Медведєв, 1981), Т.В. Турсіна, Г.В. Русанова (Русанова, 1998).

Тепер маємо значні мікроморфологічні дослідження ґрунтів різного походження і розвитку: «молодих» рекультивованих ґрунтів, агрогенних ґрунтів (Тихоненко, 1984), лісових ґрунтів (Тихоненко, 1983), похованих ґрунтів.

Наші мікроморфологічні дослідження чорноземів типових, які розвиваються в умовах різних екосистем (абсолютна цілина, агрогенні, перелогові системи), спрямовані на вивчення напряду розвитку ґрунотворного процесу за показниками характеристики плазми, скелета, пор, мікронновоутворень.

Отже, результати мікроморфологічного вивчення дозволяють зробити деякі висновки про агрофізичні властивості ґрунту, водний, сольовий та біологічний режими. У низці випадків мікроморфологія допомагає вирішити питання генези та класифікації ґрунтів.

Переходимо до мікроморфологічного опису профілю цілинного, орного і перелогового чорноземів.

Мікробудова *цілинного чорнозему типового* характеризується такими особливостями, які представлені нижче.

HD/k 0-10 см. Рівномірний розподіл темно-коричневого забарвлення за всією площею шліфа. Елементарна мікробудова плазмово-пилувата, однорідна. Скелет представлений пилуватими частинками, розподіл рівномірний у 0-10-сантиметровому шарі. Плазма гумусо-глиниста однорідна. Спостерігається крапчаста будова плазми. Високий уміст гумусу впливає на забарвлення, яке змінюється від світло-бурого до темно-бурого і значною мірою маскує анізотропію глинистих мінералів. Гумус знаходиться в закріпленому стані – скоагульованому. Гумус відноситься до форми муль.

Шар 0-10 см має значну насиченість коренями. Серед рослинних залишків переважають коріння трав'яної рослинності на різних стадіях трансформації органічних решток (свіжі і слабозкладені). В основі виділяються небагаточисленні мілкі частинки сильнорозкладених бурого кольору тканин, вони суттєво перетворилися в згустки темнозабарвленого гумусу. Багато з рослинних решток мають анатомічну будову. Зрізи мають анізотропію при схрещених ніколях.

Мінеральні частини характеризуються збільшенням відносного вмісту середньо- і сильнорозкладених коренів. Знаходяться рослинні залишки переважно

в порах, що є одним із свідчень високої інтенсивності процесів мікроструктуротворення.

Мікроскладення. Найбільшу площу шліфа займає губчастий матеріал. Губчастий матеріал представлений агрегатами першого і вищих порядків. Найменшу площу шліфа займає неагрегований матеріал.

У шарі 0-10 см трапляються частини агреговані, не агреговані, а також частини губчатого мікроскладення. Агрегати складені з основного матеріалу та варіюють за розмірами від декількох сотих міліметра до декількох міліметрів. Мікроагрегати (прості та більш складні) мають неправильну форму, з нерівною поверхнею, складаються із збагаченої гумусом плазмової речовини. Із простих рихлих агрегатів та агрегатів, які щільно злиплися, складаються переважаючі в чорноземі складні (другого, третього порядків) агрегати неправильної, більшою частиною округлих агрегатів.

Пори округлі, овальні, правильної та неправильної морфології, а також крупні макроканали, в яких наявні рослинні залишки. В агрегованих мікророзонах присутня розгалужена система пор. У порах знаходяться агрегати різного розміру. Шар дуже добре гумусований. У ньому спостерігається велика кількість органіки.

Нк 20-30 см. Рівномірний розподіл темно-коричневого забарвлення за всією площею шліфа. Елементарна будова плазми плазмово-пилувата. Скелет представлений пилуватими фракціями, які рівномірно розташовані по всій площі у шарі 20-30 см. Плазма гумусо-глиниста менш однорідна, дещо світліша за попередній 0-10-сантиметровий шар. Горизонт добре коренебезпечений. Гумус має форму муль з типовими для неї ознаками.

Домінуюче положення займає губчастий матеріал. Найменшу площу шліфа займає неагрегований матеріал. У шарі знаходяться пори правильної морфології округлих та овальних форм, а також тріщини. У агрегованих мікророзонах присутня розгалужена система пор. Загальна мікроморфологічна будова подібна до шару 0-10 см, крім указаних вище особливостей.

Горизонт добре гумусований, у ньому спостерігається багато органіки.

Нк 30-40 см. Темно-коричнє забарвлення по всій площі шліфа з наявністю більшої кількості бурого кольору, ніж у верхніх шарах. Елементарна мікробудова – плазмово-пилувата, схожа на будову шарів 0-10 та 20-30 см. Скелет представлений пилуватими частинками. Зерна скелету розташовані по всій площі шліфа. Плазма гумусо-глиниста, менш гумусована. Насиченість коренями знижується. Гумус має форму муль. Загалом характеристика шліфа має подібні риси з попередніми описаними вище.

Нрк 40-50 см. Домінує темно-коричнє забарвлення, воно неоднорідне, оскільки присутні мікрозони із світло-коричневим забарвленням. Елементарна будова – плазмово-пилувата. Скелет має аналогічну будову з попередніми шарами. Спостерігається неоднорідність плазми за складом: гумусо-глиниста та гумусо-карбонатно-глиниста. Гумус має форму муль. Із глибиною спостерігається суттєве зменшення органічної речовини ґрунту.

Загальна характеристика мікроморфологічної будови *чорноземів типових, що розвиваються під перелогами*, зберігаються. Вони подібні за своєю будовою і характеристиками до чорноземів цілини.

Загальний характер елементарної будови, скелета, плазми, форми гумусу чорноземів типових ріллі (аґрочорноземів) зберігається. Вони подібні до цілинних чорноземів, але є суттєві відміни.

Так, спостерігаються відмінності у мікроморфологічній будові аґрочорноземів, що проявляється таким чином: мікроскладення дещо щільніше, особливо з глибиною, де агрегати менш відокремлені один від іншого, гірше виражена й розвинута мережа мілких пор, горизонти збіднені на органічні рештки.

Узагальнюючи мікроморфологічний опис шліфів чорноземів цілинних, переложних та орних, відмічаємо такі положення:

1) елементарна мікробудова ґрунтів – плазмово-пилувата. Скелет представлений пилуватими частинками;

2) плазма має гумусово-глинистий склад, вона знаходиться в скоагульованому стані, без ознак рухомості;

3) висока гумусованість сприяє забарвленню матеріалу від темно-бурого, темно-коричневого кольору до світло-коричневого із глибиною кольору. Форма гумусу представлена формою муль;

4) наявність губчатого матеріалу та агрегатів першого порядку, що переважають, висока пористість і менша частина (за площею шліфа) погано агрегованого матеріалу.

Це все дає підстави виявити на мікроморфологічному рівні значну схожість ґрунтів цілинних та перелогових, а отже, відмінність з орними ґрунтами.

Висновки. У результаті макро- та мікроморфологічного опису чорноземів типових різних екосистем різко виділяються серед цілинних та близьких до них за морфологічними, мікроморфологічними ознаками та будовою профілю перелогових чорноземів – орні (аґрогенні) чорноземи типові, для яких характерне, за морфологічними ознаками: розподіл гумусово-акумулятивного горизонту на орний та підорний горизонти, утворення плужної підшви тощо. Ці негативні зміни фіксуються навіть на мікроморфологічному рівні і призводять до порушення мікробудови орних (аґрогенних) ґрунтів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Докучаев В. В. Русский чернозем: Отчет Императорскому Вольному экономическому обществу. Санкт-Петербург: Императорское Вольное экономическое общество, 1883. 551 с.

Соколовський О.Н. Курс сільськогосподарського ґрунтознавства. Київ: Держ. вид-во с.-г. літ-ри УРСР, 1954. 428 с.

Kubiśna W.L. Micropedology. Ames (Iowa): Collegiate Press, 1938. 243 p.

Ярилова Е.А. Методика мікроморфологічного описання почвенних плоскопаралельних шліфів ненарушеного строення. *Методи мінералогічного і мікроморфологічного изучения почв*. Москва: Наука, 1971. 256 с.

Brewer R. Fabric and Mineral Analysis Soils. New York-London-Sydney, 1964. 470 p.

Добровольський Г.В. Методическое пособие по микроморфология почв. Москва: Изд-во МГУ, 1983. 80 с.

Шоба С.А., Иванов Э.В., Бганцов В.Н. Микрофотометрия шлифов почв. *Вест. Моск. ун-та*. Москва, 1981. № 3. С. 11-18.

Медведев В.В. Микроморфология антропогенных процессов в черноземных почвах. *Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева*. 1981. Вып. 28. С. 63-65.

Русанова Г.В. Микроморфология антропогенно-измененных почв; за ред. Турсина Т.В. Изд.: УрО РАН, 1998.

Тихоненко Д.Г. Микроморфологическая характеристика легких дерново-скрыто-подзолистых почв юго-запада Русской равнины: сообщ. 1. *Плодородие и эффективность удобрений*. Харьков: РИО Харьков. СХИ, 1984. Т. 299. С. 28-34.

Тихоненко Д.Г. Микроморфологическая диагностика коллоидно-дисперсных плёнок (кутанов) легких почвогрунтов Полесья УССР. *Микроморфология генетическому и практическому почвоведению*. Тарту, 1983. С. 183-184.

REFERENCES

Dokuchaev, V.V. (1883). *Russkiy chernozem [Russian chernozem]*. Report to the Imperial Free Economic Society. (In Russian).

Sokolovsky, O.N. (1954). *Kurs sil's'kohospodars'koho gruntoznavstva [Course of Agricultural Soil Science]*. Kyiv, State. kind of s.-g. Lit-ry of the Ukrainian SSR. (In Russian).

Kubiena, W.L. (1938). *Micropedology*. Ames (Iowa), Collegiate Press.

Yarylova, E.A. (1971). *Metodika mikromorfologicheskogo opisaniya pochvennykh ploskoparallel'nykh shlifov nenarushennogo stroyeniya [Method of micromorphological description of soil plane-parallel thin sections of an undisturbed structure]*. Methods of mineralogical and micromorphological study of soils. Moscow, Nauka. (In Russian).

Brewer, R. (1964). *Fabric and Mineral Analysis Soils*. New York-London-Sydney.

Dobrovolsky, G.V. (1983). *Metodicheskoye posobiye po mikromorfologiiya pochv [Methodological Handbook on Soil Micromorphology]*. Moscow: Izd-vo MGU. (In Russian).

Shoba, S.A., Ivanov, E.V., Bgantsov V.N. (1981). *Mikrofotometriya shlifov pochv [Microphotometry of soil polishes]*. The West. Moscow University, Moscow. No. 3, 11-18. (In Russian).

Medvedev, V.V. (1981) Mikromorfologiya antropogennykh protsessov v chernozemnykh pochvakh [Micromorphology of anthropogenic processes in chernozem soils]. *Byull. Pochvennogo in-ta im. V.V. Dokuchayeva – Bull. Soil Institute named V.V. Dokuchaev*. Issue, 28, 63-65. (In Russian).

Rusanova, G.V. (1998). *Mikromorfologiya antropogenno-izmenennykh pochv [Micromorphology of anthropogenically altered soils]*. Izd.: UB RAS, ISBN: 5769107901. (In Russian).

Tikhonenko, D.G. (1984) Mikromorfologicheskaya kharakteristika legkikh dernovo-skryto-podzolistykh pochv yugo-zapada Russkoy ravniny: soobshch. 1 [Micromorphological characteristics of light sod-covert-podzolic soils in the southwest of the Russian Plain: Communications 1]. *Plodorodiye i effektivnost' udobreniy – Fertility and efficiency of fertilizers*. Kharkov: RIO Kharkov. SRI. T. 299, 28-34. (In Russian).

Tikhonenko, D.G. (1983). Mikromorfologicheskaya diagnostika kolloidno-dispersnykh plonok (kutanov) legkikh pochvogrunтов Poles'ya USSR [Micromorphological diagnostics of colloid-dispersed films (kutans) of light soils in the Poles'sye of the Ukrainian SSR]. *Mikromorfologiya geneticheskomu i prakticheskomu pochvovedeniyu – Micromorphology of Genetic and Practical Soil Science*. Tartu, 183-184. (In Russian).