

63/4  
В-357

Н. ВЕРНАНДЕР

1. **ДЕЯКІ ДАНІ ПРО ҐРУНТИ 1-ГО ДЕРЖАВНОГО СТЕПОВОГО ЗАПОВІДНИКА „Ч А П Л І“ (кол. Асканія Нова)**
2. **ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ АНАЛІЗИ КАРБОНАТНИХ ҐРУНТІВ**
3. **ДО МЕТОДИКИ ВИЗНАЧАТИ ГУМУС У ҐРУНТІ**

Окремий відбиток з „Трудів Науково-Дослідної Катедри Ґрунтознавства“, том I

Ланцюговий  
Інститут А. Шенк

ДЕЯКІ ДАНІ ПРО ҐРУНТИ 1-го ДЕРЖАВНОГО СТЕПОВОГО ЗАПОВІДНИКА „ЧАПЛІ“ (КОЛ. „АСКАНІЯ НОВА“).

Н. ВЕРНАНДЕР.

Н. Вернандер: К познанию почв Заповедника „Чаплі“ (Аскания - Нова).

N. Wernander: Zur Kenntnis der Bodenarter im Gute „Tschapl“ (Askania Nowa).

Величезний шматок неораного, споконвіку цілинного степу, розташований у посушливій південній смузі, з багатьох поглядів являє собою велику наукову цінність. Тому зрозуміло, що Асканія Нова здавна вабила до себе наукових робітників усіх галузей природознавства. Внаслідок їхньої діяльності призбирався багатий літературний матеріал, що його списано в бібліографічному нарисі Н. Десятової-Шостенкової та М. Шалита (1). Більшу частину цих робіт присвячено фавні Заповідника та його фльорі. Значно менше висвітлене питання про ґрунти та геологію цього району.

96  
3084  
прив.

Уперше згадує про Асканійські ґрунти Клепінін (2), що 1909 року, складаючи ґрунтову мапу кол. Таврійської губ., захопив і територію Асканії Нової. Але дуже малий масштаб здійснення (6 верст у цілі) не дозволив йому докладніше зупинитися на ґрунтах Заповідника і його дані можна вважати лише за схематичні. Для нас цікавий той факт, що через територію Асканії Клепінін проводить межу північних, багатших на гумус чорноземель, та південних, бідніших на гумус. Інтересно, що він не позначив солонців та солонцюватих відмін; але це не важко зрозуміти, коли взяти на увагу масштаб його здійснення. Уперше вказує на комплексність Асканійських ґрунтів Поплавська (3). Констатуючи комплексність рослинного вкриття, вона ставить її у зв'язок із комплексністю „ґрунтових умов“. Під голими плямами вона констатує стовпчасті солонці, а також звертає увагу на різну глибину буріння під плямами з різною густиною ковила.

Найдокладніший опис ґрунтів та геології Заповідника дано в роботі, що її виконали 1925 року під керівництвом проф. Соколовського студенти Тимірязівської С.-Г. Академії Францессон та Савінов (4). Автори визначили в Асканії два типи чорноземлі: „каштановий“ та „південний“. Окрім того, вони знайшли там структурні солонці і всі перехідні відміни між чорноземлею та солонцем. Але головна заслуга авторів у тому, що вони остаточно встановили дуже характеристичну ознаку ґрунтового вкриття Заповідника — його комплексність.

Отже, основні риси ґрунтової поволоки Асканії до початку цієї роботи були вже відомі. Треба було лише з'ясувати деякі деталі та опрацювати докладніше схематичну карту. Це я й зробила почасти влітку 1928 року з доручення Науково-Дослідчої Катедри Ґрунтознавства. Окрім того, метою цієї роботи було поєднати комплексність ґрунтів з комплексністю рослинних асоціацій, а тому її проваджено в тісному контакті з геоботаніками<sup>1</sup>. Це дуже допомогло мені розібратися в

<sup>1</sup> Про наслідки цього ув'язання дивись далі — статтю Н. Десятової-Шостенко в цьому збірникові.

И

складному комплексі Асканійських ґрунтів, і я вважаю за свій прийнятний обов'язок висловити тут щирю подяку завідувачеві ботанічного відділу Асканії, Н. О. Десятовій-Шостенко.

### Р е л ь е ф

Перше ніж говорити про дані щодо ґрунтів Асканії, треба хоч коротенько сказати про рельєф та ґрунтоутвірні породи Заповідника. З погляду природничо-історичного, Асканія Нова лежить у зоні сухого степу. Висоти тут не більші, як 34 метр. над рівнем моря, і вся місцевість має невеличкий ухил на південь, у напрямкові до Сивашів. В загальних рисах вона являє собою майже ідеальну рівнину, і на перший погляд здається, що говорити про якийсь макрорельєф дуже важко. Ані річкових долин, ані балок немає. Плесковаті, часом величезні „поди“ часто ледве помітні на око. Проте, уважне спостереження виявляє, що вони якраз і творять своєрідний, цілком виразний рельєф місцевості. Можна цілком добре розрізнити на цій безкрайній, ніби плесковатій, рівнині і вододіли поміж найбільшими „подами“, і схили до них, і, навіть, неглибокі викрутасті вибалки, ніби сурогати річкових долин. По цих вибалках на-првесні снігова вода збігає в поди, перетворюючи їх на великі й дрібні озера<sup>1</sup> (5).

Рельєф Асканії зумовлюється двома моментами: розподілом двох найбільших подів — Чапельського й Дорнбурзького, та загальним похилом усієї місцевості на Пд.-Пд.-З. до Сивашів. Дорнбурзький під розташований коло східньої межі Заповідника, Чапельський — коло західньої. Поміж ними, прилягаючи до північної межі, лежить найвища частина території, що обмежується ізогіпсою 30 метрів. Це — найвища точка вододілу між двома згаданими подами. Цілком плесковатий вододіл посідає тут невеличку площу коло сараю „Орел“ і від нього на всі боки спускаються дуже пологі, абсолютно непомітні на око схили. На південь, відповідно до загального схилу місцевості, знижується й гребінь вододілу, що переходить тут у понижений степ з абсолютною висотою 25-26 метрів. На захід од вододілу, починаючи од сараю „Геса“, іде пологісший схил до Чапельського поду. Спочатку, як уже зазначалося, він абсолютно непомітний, і лише безпосередньо коло поду за сараями „Новий Етап“ та „Александрин“ виразно робиться крутіший. Крутизна його тут сягає 3-4°. Під витягнений з півночі на південь і посідає площу коло 27 клм<sup>2</sup>. Дно його лежить на висоті 17,8 метрів над рівнем моря. Через те, що висота рівного степу коло північного та східнього його берегів = 29 метрам, а коло західн. та південного лише 24-25, звичайно й крутизна схилів там і тут не однакова. Західній та південний схили поду пологісші, ледве помітні, крутизна їх не більша за 1,5-2°; північний та східній мають 3-4° крутизни. У Чапельський під з різних боків впадає низка пологісших, неглибоких улоговин, що заступають тут систему балок. Навіть найбільші з них лише на 2-3 метри нижчі проти рівня навколишнього степу. Вони мають вигляд невеличких річкових долинок, частенько досить викрутастих. На 1½ метри угору від дна у них можна виразно помітити невелику *тераску*. Усі вибалочки поспіль задерновані і в жодному з них не можна знайти слідів свіжих водоріїв. Очевидно, вони утворилися в період енергійнішої ерозійної діяльності, а тепер розвиток їх посувається дуже поволі. Цікаво відзначити, що їхнє дно кінчається значно вище проти теперішньої пересічної висоти весняного стояння води в поді;

<sup>1</sup> Див. статтю Францессона та Савінова у збірнику „Вісті“ Державного Заповідника „Чаплі“ (кол. Асканія Нова) — вип. VII, 1929 р.

це також свідчить або про попередній вогкіший період, коли під наповнювався до вищого рівня, або про те, що дно його увесь час знижується. Можливо в той період, коли поди були ще непересохлими озерами, ці вибалки були невеличкими постійними річками.

Схил од вододілу на схід в напрямкові до Дорнбурзького поду дуже пологіший до самого краю, крутизна його ніде не перевищує 1°. Дорнбурзький під, посідаючи площу 12 кв. клм., має лише 1 метр глибини. Через надзвичайну пологість своїх схилів він вирізняється серед околишньої місцевости лише характером рослинности. Вибалків немає. Очевидно, вода поволі й рівномірно збігає в нього з усієї поверхні схилу.

Окрім описаних двох головних подів, по всій території Асканії порозкидані дрібні подики різних діаметрів. Найбільше їх є на пониженій південно-західній частині степу. Вони всі розташовані по довгих загальних зниженнях, витягнутих головним чином з NW на SO, або з W на O.

Дуже велике значіння для ґрунтової поволоки Заповідника має також і мікрорельєф, дуже розвинений на Асканійському степові. Увесь степ укритий дрібними западинками коло 2-3 метрів діаметром, завглибшки часом кілька сантиметрів. Вони вирізняються на загальному рудуватому тлі степу трохи яскравішим кольором своєї зелені. Форма їх досить химерна і не має правильних обрисів звичайних степових подинок („блюдець“). Найбільше є їх на зниженому вододільному степові, де вони забирають коло 50% загальної площі, найменше — по схилах, де їх не більше як 20-25%. На високій частині вододілу западин коло 35% загальної площі. Очевидно за первопрчину утворення мікрорельєфу стала тут нерівність первісної поверхні лесових покладів (6). Зрозуміло, що на схилах ці нерівності швидше й краще знівелювалися, і навпаки: на низькому степові, де збиралося більше вологи, енергійніше відбувалося промивання, вилуговування спочатку мілких депресій, через що вони могли краще відокремитись. Вододіл, звичайно, має тут проміжне становище. На можливість утворення мікрозападин шляхом вилуговування, отже, деякого осідання ґрунту вказував ще 1895 року Богдан (7).

Окрім згаданих мікрорельєфних западин, одноманітність степу порушують ще чималі бабаковини — горбочки, що часом бувають коло сажня діаметром. Самі тварини вимерли вже триста років тому, а горбочки поросли степовою рослинністю і почали потроху осідати, нівелюватися. Звичайно, процес нівелювання найшвидше проходить на схилах, де ми й бачимо найменше горбочків. Частенько тут трапляються на місці колишніх горбочків лише великі руді латки виверненої на поверхню породи. Цікаво, що найбільше бабаковин трапляється по периферії Чапельського поду. Очевидно, бабаки селилися ближче до джерела води. Про геологічну будову Асканійської території є чималий літературний матеріал. Лесову товщу вперше досліджував Ю. М. Ви соцький (8). Шляхом „глибоких ґрунтових перетинів“ він встановив тут наявність похованого ґрунту, отже, двох поверхів лесу. Коло того самого питання працювали Францессон та Савінов<sup>1</sup> (5), що знайшли тут сліди другого похованого ґрунту. У своїй праці вони дають докладну характеристику всієї післятретинної товщі даного району, базуючи її на огляді 4-х колодязних ям та на зразках, що їх здобуто ще за Фальц-Фейна зі свердловини у дні Чапельського поду. Мені пощастило оглянути лише одну 24-метрову яму на околиці Дорнбурзького поду<sup>1</sup>. Загальна картина в ній

<sup>1</sup> Через обставини від мене незалежні мені не пощастило зробити точних промірів.

була така: до 2,5—3 мтр. йшов звичайний перший поверх лесу, докладно описаний у роботі Францессона та Савінова. Під ним—похований ґрунт з ледве помітним гумусовим поземом і виразним поземом скупчення карбонатів. Ґрунт завгрубшки коло метра. Далі лежав уже сірувато-половий, досить щільний, трохи піскуватіший другий позем лесу. На глибині 15-16 мтр. починалася верства червонобурого супіску завгрубшки коло 2-х метрів. На межі двох останніх порід робітники знайшли череп якогось гризуна і передали його до зоологічного музею Асканії Нової; черепа цього досі не визначено. Під шаром червонобурого супіску, виразно од нього відділяючись, лежав блакитнувато-сизий, дуже глеуватий суглинок із силою великих друз та кристалів гіпсу, з численними іржавими плямами заліза та великими твердими конкреціями вапна.

Далі, на глибині 25 метрів, починалися вже пухкі кварцеві піски, що лежать безпосередньо на понтійських вапняках. Цікаво, що колодязники кажуть, ніби піскова верства в різних пунктах неоднакова завгрубшки. Пісок починається то вище, то нижче, має хвилясту поверхню, ніби складається з надмових горбів.

Не буду зупинятися на характеристиці окремих поземів післятретинної товщі, бо її докладно зробили Францессон та Савінов (5). Дозволю собі зупинитися лише на деяких загальних висновках, що впливають із зіставлення глибоких перетинів.

Ці перетини випадково розташовані так, що ними можна схарактеризувати всі елементи рельєфу Асканійського степу. Перетин Г. Висоцького, на старому заповідному участкові, та перетин коло хут. Могильної (Францессона й Савінова)—розташовані на високому вододільному степові; перетин коло „Зеленого Дому“ (Фр. і Сав.) та щойно описаний перетин в Дорнбурзі характеризують схили до подів і, нарешті, свердловина (опис. у Фр.—Сав.) містяться на дні Вел. Чапельського поду.

На степу перетини дають таку картину: зверху ми бачимо два типових поземи лесу—розмежованих, хоч і не дуже виразним, але безсумнівним (бо його можна скрізь простежити) похованим ґрунтом.

Третього позему лесу, як такого, тут немає. Його заступають червоно-бурі й зеленуваті, оглеєні, гіпсовмісні супіски та суглинки, що на них зформований другий похований ґрунт. На глибині 27 мтр., під червоно-бурою системою, лежать вже річкові піски. Вони свідчать про те, що вся ця місцевість колись була в сфері річкової долини—р. Дніпра. За проф. Лічковим (9), тепер це є третя Дніпрова тераса. Тоді червоно-бурі суглинки треба вважати за солодководні поклади, що, на думку згаданого автора, вкривають піски по всій третій Дніпровій терасі.

Деякі автори гіпсоносність породи вважають за ознаку її наземного походження шляхом звітріння в умовах сухого континентального клімату. Проте, наявність верстуватости та деякі інші ознаки говорять проти такого погляду. Збагачення на солі, за словами Соколова (10), є мабуть явище вторинне. Воно, отже, не суперечить поглядам Лічкова. Солодководне походження з дальшим засоленням для даних порід є найбільш правдоподібне.

Подібну будову післятретинної товщі ми маємо і в ямах, розташованих по схилах до подів. Лише тут поховані ґрунти або дуже невірно виявлені (перетин коло „Зеленого Дому“), або ж одного з них (другого) й зовсім немає (яма в Дорнбурзі). Очевидно, через те, що вони були на схилах, їх тут зміло водою. Окрім того, тут помічається більша глеуватість порід і позем червоно-бурих суглинків та супісків. Але найцікавіше те, що річні піски з'являються в них вище проти ям на плато.

Цілком своєрідну картину являє собою перетин дна Чапельського поду. Похованих ґрунтів зовсім немає. Немає й решток їхнього гумусового позему, немає навіть позему скупчення карбонатів. Уся товща складається з одноцільного глеюватого важкого суглинку з черепашками молюсків. Уже на глибині 11,90 метр. з'являються річні піски. Якщо внести поправку на різницю висот між ямою, розташованою на степену, та ямою на дні Чапельського поду, то виявиться, що в поді рівень пісків на 3 мтр. вищий, як у степену.

Таким чином ми бачимо, що з наближенням до подів збільшується глеюватість четвертинної серії, і рівень терасових пісків наближається до поверхні.

Але яке ж походження поспіль оглееного суглинку, що вистеляє дно подів та долішні частини схилів до них? Чи він утворився шляхом зглеюватіння того ж таки лесу, що вкриває плакорний степ, чи це генетично інша порода? Проти першої гіпотези, що її висловлювали Францессон та Савінов (5) промовляє багато фактів. Поперше, річ мало ймовірна, щоб процес вторинного зглеюватіння рівномірно захопив одинадцятиметрову товщу породи. Якби глеюватів звичайний лес, то, мабуть, зверхні його шари зглеюватили б більше, як спідні. Подруге, в такому випадкові неминуче збереглися б сліди похованих ґрунтів. Коли навіть погодитися з тим, що гумус міг розпастися й замаскуватися темно-сизим кольором глею, то де ж подівся позем скупчення карбонатів, що так виразно завжди виступає в ґрунтах плакорного степену? Його сліди кочче б збереглися. Їх немає, отже й похованих ґрунтів не було ніколи.

Виходячи з цього не можна також погодитись із тією теорією походження подів, що її висувують у своїй роботі Францессон та Савінов. Ось як вони собі уявляють цей процес: на рівному, заселеному байбаками степові, сучасної доби, тими чи іншими шляхами утворилась невеличка западинка. В ній почала застоюватися вода. Почався процес глеюватіння, отже й ущільнення. Процес цей еволюціонував з часом і спричинився до утворення поду. Може цю теорію й можна застосувати до утворення мікрорельєфних западин, може навіть і до утворення степових блюдець; але утворення таким шляхом 12-ти метрової депресії та ще за такий короткий час (з кінця останньої льодовикової доби) річ мало ймовірна. Та, як ми бачили, й геологічна будова поду суперечить цьому поглядіві.

Вищий рівень терасових пісків у подах та грубші проверстки червоно-бурих суглинків по схилах до них, свідчать про давніше походження подів та про іншу генезу порід, що з них поди складаються. Найбільше правдоподібно, що подові депресії лишилися в спадщину після того періоду, коли вся описувана місцевість була першою Дніпровою терасою. На думку Лічкова (9), колись поди були старицями Дніпрового гирла і згодом перетворилися в замкнені озера. У цій стадії вони очевидно й перебували до недавнього часу. В той час як на плато відкладався лес та в міжльодовикові доби формувалися ґрунти, — в подах невпинно відкладався під водою важкий суглинок. Анаеробні умови озерного дна сприяли редуційним процесам, що таким чином відбувалися в породі під час її відкладання. За водяне походження суглинку на дні подів свідчать також і черепашки молюсків, що їх завжди багато є в тих суглинках. Отже, лес на плато й щойно описані суглинки на дні подів найправдоподібніше — генетично різні породи.

Ці дві породи — то єдині ґрунтоутворні породи в Асканії Новій. Подаю деякі аналітичні дані, що характеризують їх.

Лес, що звичайно спускається до початку другої третини схилів, має характер важкого суглинку. Механічна аналіза одного зразка його дає такі цифри: часток більших за 0,25 mm. зовсім немає; часток діаметром од 0,25 до 0,01 mm. — 36,7%; 0,01 — 0,005 = 26,1%; 0,005 до 0,001 mm. — 2,8% і часток < 0,001 mm. = 34,3%. З погляду хемічного інтересна його сильна карбонатність (до 12—15%  $\text{CaCO}_3$ ), велика кількість гіпсу (коло 7%) та деяка засоленість легко-розчинними солями. Лугуватість буває від 0,07 до 0,09%  $\text{HCO}_3$  і щось коло 0,06% її припадає на долю  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Засоленість лесу й кладе характерний відбиток на всю ґрунтову поволоку Заповідника.

Трохи інший характер має суглинок на подах. Кількість мулуватих часток < 0,001 mm. дорівнює тут 53,92%, з них 51,67% припадає на долю дрібно-дисперсного активного мулу. 0,25 — 0,01 = 16,50%; 0,01 — 0,05 = 24,91; 0,05 — 0,001 = 4,32%. Розчинних у воді солей та гіпсу до глибини 2 mtr. зовсім немає.

## Ґрунти

Різноманітність ґрунтів, що вкривають територію Заповідника, а головне, — складна комплексність залягання їх, примушує для вивчення цих ґрунтів вживати своєрідних метод. Комплексну ґрунтову поволоку й виучувати треба за комплексною методою.

Зміна рослинних асоціацій завжди свідчить про відповідну зміну ґрунту. Рослинне вкриття Асканійського степу дрібно-латчасте; така сама дрібно-латчаста і його ґрунтова поволока. Через те на території Асканії не можна користуватися звичайною методою польових обслідувань: викопувати окремі ями, пристосовуючи їх до різних елементів макро та мікрорельєфу. Тут треба на кожній невеличкій площинці закладати стільки ям, скільки на ній можна розрізнити плям різних рослинних асоціацій, бо кожний пункт степу характеризується не самою ґрунтовою відміною, а своєрідним, властивим йому комплексом ґрунтів. Лише за такої методи можна зауважити всю різноманітність ґрунтів Заповідника і знайти закономірності в їх розподілі по елементах рельєфу.

Цією методою ми й користувалися в нашій роботі.

На території Асканії ми знайшли: з одної сторони — безперервний ряд ґрунтів від майже нормальної, дуже мало солонцюватої чорноземлі, до типового, прекрасно виявленого, структурного солонцю; з другої — повний перехід від цього останнього до крайньої стадії його деградації — подової солоді.

Чорноземлі. Крайній член першого ряду є, як уже згадувалося, найменше солонцюватий ґрунт, що його різні дослідники зачисляють то до типу південних, то до типу бар'ястих чорноземель<sup>1</sup>. Я кажу „найменше солонцюватий“, бо абсолютно несолонцюватих нормальних ґрунтів на території Асканійського степу зовсім немає. Та чорноземля, що про неї говоримо, має цілком певні ознаки участі йона  $\text{Na}$  в її утворенні. Що-правда, ознаки ці тут ще не дуже яскраво виявлені, але вони позначаються так на морфології, як і на хемічному складі цього ґрунту. Не подаватиму тут докладного опису перетину, бо це вже зробили Францессон та Савінов (5) у своїй роботі; нагадаю лише найхарактерніші риси Асканійської чорноземлі.

<sup>1</sup> Докладно дивись попереду — статтю О. Соколовського (стор. 11 і далі цього випуску).

Горішній позем до глибини 8-12 см. темнувато-сірий на колір, завжди трохи ясніший проти спіднього, розпорошений, виразно-платівчастої будови. На платівочках часом буває помітна присипка  $\text{SiO}_2$ . Поодинокі зернятка хоч і трапляються, але вони дуже не тривкі й одразу роздушуються на порошок. З глибини 15-20 см., після невеликого переходового підпозему, іде помітно, але не дуже ущільнений позем з дуже виразною вугласто-зернястою структурою і зовсім без пороху. Він темніший проти горішнього і завжди трохи вогкіший за нього. Самі ці риси вже свідчать про переміщення колоїдної частини з горішнього позему в спідній; бо, інакше, звідки б ця розпорошеність та безструктурність горішнього позему в умовах цілинного степу? Звідки ущільненість в поземі I(B)? Аналітичні дані потверджують наявність процесів перерозподілу колоїдальної фракції по перетинові Асканійської чорноземлі. Кількість мулу по поземах змінюється, напр.— у ямі № 117, ось так:

$A_1 =$	0-6 см. глиб.	$= 30,23\%$
$A_2 =$	6-13 " "	$= 34,24 "$
$A_3 =$	13-25 " "	$= 38,80 "$
$B =$	25-35 " "	$= 44,90 "$
$C =$	190-200 " "	$= 34,52 "$

Єдиним чинником, що викликав це переміщення мулуватої частини в умовах посушливого степу, міг бути йон  $\text{Na}^+$ !

Отже, нормальних чорноземель в Асканійському степові немає. Уся її ґрунтова поволока в цілому має на собі ознаки солонцюватості,— це її основна риса. Відповідно до міри виявлення ознак солонцюватості розподіляємо далі Асканійські ґрунти на окремі типи. Але до якого ж типу ґрунтів треба зачислити Асканійські чорноземлі? На це питання різно дивляться дослідники. Одні зачисляють їх до типу південних, другі— до типу барнястих. На жаль, в літературі досі немає цілковитої узгодженості щодо питання про хемізм, і навіть про морфологічні ознаки цих двох типів. Такі ознаки, як інтенсивність барнястого відтінку в поверхневому поземі, той чи інший характер структурних окремин у поземі I(B), глибина буріння тощо,— дуже мінливі, часто суб'єктивні і при невеликій їх амплітуді не можуть стати за сталі класифікаційні ознаки. За основу класифікації треба брати істотні генетичні ознаки.

За основу розчленовування ґрунтів нашого посушливого півдня та південного сходу можна брати ознаки їхньої солонцюватості. Перші початки солонцюватості ми бачимо вже в південних чорноземлях. Але тут вони ледве помітні, ще цілком підпорядковані ознакам чорноземельним. Перетин типової південної чорноземлі, що я його описала у північно-східньому кутку Луганської округи (Донбас) на цілині, має такий вигляд: до 12 см.— темнувато-сірий, абсолютно без бурого (тим більше— без барнястого) відтінку, щільний позем з добре виявленою, дуже дрібно-зернястою структурою. Зернятка плесковаті, через те позем виразно платівчастий. Пилу— майже немає. Позем  $A_2 = 12-55$  см. Дуже мало ущільнений проти попереднього, темнувато-сірий, до низу рудіє. Структура значно більше грубозерняста. Зерна круглясті і тому платівчастості немає. Нижче— безгумусний лесуватий суглинок Донбасу з білозіркою.

Отже, єдиний натяк на солонцюватість цього перетину бачимо ми в платівчастості його горішнього позему та в невеличкій ущільненості другого. Але треба зауважити, що горішній позем південних чорноземель ніяк не подібний до горішнього позему солонцюватих ґрунтів. Тут немає



розпорошеності і платівчатість зумовлюється не безструктурністю, а плескатою формою зерняток, — саме тих, що далі руйнуються в процесі засолювання та виносу колоїдальної частини. Таким чином, у південній чорноземлі ми бачимо натяки на майбутню солонцюватість, але типових її ознак не бачимо. На жаль, ми не маємо даних механічної аналізи цього ґрунту, а вони — мабуть показали б, що тут немає перерозподілу колоїдальної частини. Барнясті чорноземлі — навпаки — більшість дослідників (Махов, Глінка та ін.) описують як ґрунти, що мають виразні ознаки солонцюватості (11, 12). Ці самі ознаки, — виразні, безперечні, — бачимо ми і в Асканійській чорноземлі. Тому її з більшою ймовірністю можна зачислити тимчасом до типу барнястої, а далі змінити цей невдалий, невиразний термін на якийсь інший. Тут конче потрібно підшукати такий термін, в якому відбувалася б суть процесів, що проходять в подібних „фіто-галогенних“, за термінологією Д. Віленського (6), ґрунтах. Це одно міркування за те, щоб Асканійські чорноземлі зачислити до типу барнястих: південні чорноземлі ніколи не залягають у комплексі з солонцями або солонцюватими ґрунтами. Хоч серед південних чорноземель і можна натрапити на солонці або солончаки, та вони будуть повкроплювані окремими латками на загальному тлі рівномірної чорноземельної поволоки. Це не будуть компоненти комплексу. Не те в зоні барнястої чорноземлі. Тут солонцюваті й чорноземельні відміни посідають однакову або майже однакову площу, і часто важко сказати, що саме творить тло, а що в нього вкроплене. Те саме бачимо ми й на Асканійському степу. Та й з морфологічних ознак властиво лише одна викликає сумнів щодо приналежності Асканійського ґрунту до типу барнястих чорноземель: це добре виявлена зернясто-горіхувата структура в поз. А<sub>2</sub> й В. Структура барнястих чорноземель у цих позомах мусить бути грудкувата. Але про невиразність цієї ознаки ми вже говорили попереду. Ось що каже з цього приводу Безсонов (13): „Между каштановой почвой с 3% гумуса и черноземом с 9% гумуса будет разница достаточно заметная, но когда надо провести границу между переходными образованиями, то такие признаки, как комковатая и зернистая структура, не дадут никакого критерия, потому что может быть и комковатая структура, и вместе с тем зернистая, а также ни комковатая, ни зернистая, а главное — может быть в различной мере выражена и комковатая, и зернистая. Притом генетическое значение этих признаков неизвестно“. Чи не можна цієї структурної різниці пояснити тим, що в районі Асканії ґрунти зформовані на лесі, тоді як типові барнясті ґрунти вивчено й описано на південному сході, на Заволжі в Оренбурзьких степах, де вони витворились на сиртових глинах, лесуватих суглинках та Арало-Каспійських покладах. Чи не різниця матерніх порід створила різницю структур? Може це звичайна провінційальна відміна?

Але повернімося до ґрунтової поволоки Асканії. У найнижчому південно-західньому кутку Заповідника трапляється ще один вид ґрунту, трохи відмінний своєю морфологією від згаданої попереду Асканійської чорноземлі. Відрізняється він, поперше, значно яснішим забарвленням усього перетину, що наближається тут до бурого, та відповідно меншого грубістю самого гумусного позему — 35-40 см.; подруге, вищою лінією буріння (35-40 см. проти 45-50 см.), і, нарешті, трохи гірше виявленою структурою поз. А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub> та В. У цих позомах структура хоч і захоче свій горіхувато-зернистий характер, але первісні великі грудки значно гірше розпадаються на відповідні окремини. Ці ґрунти вже либонь наближаються до „типових ґрунтів напівпустелі“ Дімо та Келлера (14); проте вони відрізняються від них більшою гумозністю.

Ознаки солонцюватости виявлені в них так само інтенсивно, як і в барнястій Асканійській чорноземлі.

Окрім цих двох чорноземель на території Асканії Нової трапляється ще один чорноземуватий ґрунт—це ґрунт дрібних мікрорельєфних западин. Він має своєрідні морфологічні риси, що еднають його з північними відмінами звичайних чорноземель.

Подаю опис такого ґрунту (Яма № 4 коло хут. „Орел“).

- A = 0 — 19 см. Темнувато-сірий, без буруватого відтінку, з ледве помітною платівчатістю. Порохувато-зернястий. Зернятка досить міцні. Пороху дуже мало. Перехід до дальшого позему повільний. Присипки майже немає.
- A<sub>2</sub> = 19 — 47 см. Темнувато-сірий, майже не ущільнений проти вищого позему. Грудкувато-зернястий. Зернятка круглясті, не такі тверді як у барнястій чорноземлі. Дуже поритий землеріями. Буриться з 28 см. по ряній сітці цвілі CaCO<sub>3</sub>. Решта породи не буриться. Перехід до дальшого позему повільний, помітний головним чином через зменшення гумусового забарвлення.
- B = 47 — 65 см. Бурувато-сірий, яснішає до низу. Трохи щільніший од попереднього. Розпадається на заокруглені, не дуже тривкі зернята й грудочки. Є трохи й пороху. Дуже поритий землеріями. З 63 см. буриться вже поспіль.
- C<sub>1</sub> = 65 — 117 см. Бурувато-половий, середньої щільности лес. Стовпчасто-призматичний. Окремини невеликі. Поритий мало. Карбонати у формі дуже дрібних (коло 1,5 mm.) твердих конкрецій і рурочок; білозірки немає.
- C = 117 та глибше. Бурувато-половий лес, значно вогікший аніж у сумежних ямах (у барнястій чорноземлі).

Одразу впадають в очі такі морфологічні риси: в горішньому поземі A<sub>1</sub> немає лускуватости й буруватого відтінку; пухкий, нещільний, трохи навіть порохуватий позем B і характерні форми карбонатів: рурочки, тверді дрібні конкреції та цвіль.

Як і для північних чорноземель, наявність цвілі можна пояснити так: за вогіких періодів атмосферні опади можуть тут просякати в позем скупчення карбонатів і, підносячись потім, під час посухи, до поверхні, можуть переносити карбонати у вищі шари ґрунту. Цьому процесові сприяє також відсутність ущільненого водонепроникливого позему B. Таким чином, у мікрорельєфних западинах, де довше застоюється вода, клімат у ґрунті ніби пересовується на північ. Це відбивається й на характері ґрунту.

Солонцюваті відмінки й структурні солонці. Як уже зазначалося, від чорноземлі йде безперервний ряд солонцюватих відмінків аж до справжнього структурного солонцю. Цей ряд безперервний і всякий класифікаційний розподіл його конче буде умовний. Проте зробити цей розподіл треба, і за сукупністю певних ознак засолености легко можна увесь ряд солонцюватих ґрунтів розподілити на три типи: *мало, середнє й дуже солонцюваті*. Ріжниця межі цими типами базується головним чином на мірі розпорошености та вилугованости позему A<sub>1</sub> та на переміщенні до гори позему максимального ущільнення. Навожу описи типових перетинів, що належать до цих трьох відмінків та справжнього типового солонцю. Усі перетини зроблено на цілинному степові.

Яма № 69. Мало-солонцюватий відмінок.

- A<sub>1</sub> = 0 — 7 см. Н/Е Сірий, пухкий, виразно платівчастий. По гранях платівок помітна присипка SiO<sub>2</sub>. Окремі зерна легко роздушуються на порох.
- A<sub>2</sub> = 7 — 16 см. Н<sub>2</sub>/Е Темнувато-сірий, трохи щільніший проти попереднього. Грудкувато-зернястий, з домішкою порохуватих елементів. (Пороху коло 25%). Зернятка досить тверді, трохи присипані SiO<sub>2</sub> на гранях. Грудочки двох сортів: щільні, що розпадаються

- на зерна, і нетривкі, що легко розтираються на порошок. Перехід до дальшого позему виразний.
- $A_3 = 16 - 31$  см. Темнувато-сірий, досить щільний. Щільної зернястої  
Н/І структури. Трапляються окремі горішки. Грані окремни гладенькі, трохи блискучі. Ріжки гострі, виразні. Перехід до В — виразний.
- $B = 31 - 48$  см. Сірий з легким барнястим відтінком. До низу помітно  
І/Н яснішає. Трохи щільніший проти  $A_3$ . Структура горіхувато-призматична, з домішкою зерен. Лакування дуже помітне.
- $C_1 = 48 - 95$  см. Звичайний для Асканії темно-половий лес. Позем біло-  
Р вірки від 64 до 92 см.

Яма № 24. Середньо-солонцюватий відмінок.

- $A_1 = 0 - 8$  см. Сірий. До 2-х см. одноцільна, дуже пухка, порувата  
корка, що її можна розтерти на одноцільний порошок. Нижче —  
дуже виразно платівчастий. Платівки вкриті густо дрібною борошністою  $SiO_2$ . Зерен зовсім немає. Перехід до дальшого позему виразний.
- $A_2 = 8 - 18$  см. Темнувато-сірий, трохи щільніший проти попереднього.  
Угорі порохуватий. Горюху близько 50%. Решта — грудочки й зернятка, дуже не тривкі. До низу і кількість і щільність їх трохи збільшуються. Позем дуже поритий хідничками черваків та робачків. Перехід до  $A_3$  — виразний.
- $A_3 = 18 - 36$  см. Бурувато-сірий, з барнястим відтінком. Дуже щільний.  
Розпадається на тверді, добре огранковані, гострі зернята й горіхи. Виразно помітне блискуче світлювання по поверхні окремни. Поритий мало. Перехід виразний.
- $B = 36 - 51$  см. Бурувато-сірий, нерівномірно забарвлений. Щільности такої, як і попередній. Горіхувато-призматичний. Окремни добре гранчасті, з поверхні вкриті виразним шаром натьоків. Межа гумусового позему дуже виразна.
- $C_1 = 51 - 106$  см. Темно-половий, щільний. Зернясто-призматичний лес.  
Що-нижче, то робиться пухкіший, стовпчастий. Позем білозірки від 67 до 99 см. Йі багато, вона дрібна, пухка.
- $C = 106$  та глибше. Звичайний лес з окремими дрібними рурочками солей.  
Гіпсу до глибини 180 см. немає.

Яма № 55. Дуже солонцюватий відмінок.

- $A_1 = 0 - 8,5$  см. Сірий, виразно буруватий. До 5 см. суцільна коміркувата  
корка, що легко роздушується на порошок. Нижче — дуже добре виявлені платівки, що до низу грубшають. Дуже багато  $SiO_2$ . Позем дуже пухкий, порохуватий.
- $A_2 = 8,5 - 18$  см. Угорі (до 15 см.) такий самий на колір, як  $A_1$ , після  
15 см. трохи темніший од нього. Грудкувато-порохуватий, дуже присипаний  $SiO_2$ . Починається платівчатість. Нижче од 15 см. з'являються поодинокі тверді зернята. Перехід до  $A_3$  дуже виразний, майже помітний на око.
- $A_3(B) = 18 - 29$  см. Темнувато-сірий, барнястий. Дуже щільний. Це — позем  
максимального ущільнення. Горіхувато-зернястий, вже є й призматичні окремни. Останні тут нетривкі і легко розпадаються на горіхи й зерна. Окремни вкриті густим шаром натьоків, блискучі, дуже тверді. Перехід до В виразний.
- $B = 29 - 52$  см. Барнясто-сірий, поволі яснішає до низу. Дуже щільний.  
Що-нижче, то щільність зменшується. Видомлюються великі стовпці й призми, що легко розпадаються на горіхи й дрібні призмочки. Останні дуже тверді, блискучі, вкриті густими колоїдальними натьоками. Буриться на межі гумусового позему.
- $C_1 = 52 - 96$  см. Темно-половий, зернясто-призматичний лес. Окремі  
затікання гумуса уздовж щілин. Позем рясної білозірки від 71 до 94 см. Лес щільний.
- $C = 96$  і глибше. Звичайний поруватий, досить пухкий темно-половий лес.

Яма № 5. (Профіль до Чапельського поду). Структурний солонець.

- $A_1 = 0 - 9$  см. Сірувато-бурий. Пухкий. Дуже виразно-платівчастий.  
Платівки завтовшки коло 1 мм., дуже поруваті. Пори великі,

через те увесь позем має ніби коміркувату будову. Платівки густо присипані  $\text{SiO}_2$ . Подекуди дрібні білясті латки (споліьнені).

$A_2 = 9 - 12,5$  см. Так само забарвлений, але від того, що тут дуже багато  $\text{SiO}_2$ , позем здається білястий. Коміркуватість менша. Платівки грубші (коло 2 мм.). На межі з  $A_3$  з'являються дрібні зернятка, поспіль обсіпані  $\text{SiO}_2$ . Перехід виразний.

$A_3 = 12,5 - 14$  см. Білясто-сірий, буруватий. Поспіль складається з дрібних зерняток, густо обсіпаних ніби з'їдених присипкою  $\text{SiO}_2$ . Перехід до В дуже виразний.

$B_1 = 14 - 28$  см. Брунатно-шоколадний, блискучий. Дуже щільний. Видомлюється великими стовпцями із заокругленими поверхнями. Горішні 2 см. легко розсипаються на зерна, обсіпані  $\text{SiO}_2$ . Остання заходить сюди по поверхнях окремих. Глибше од 2 см. на поверхні стовпців її зовсім немає. Стівпці відокремлені один від одного широкими розколинами. Стівпці завширшки 15-12 см.; рідше — 20 см. Коли їх трохи притиснути, вони розсипаються на дрібніші стівпчики й призми. Перехід до  $B_2$  виразний.

$B_2 = 28 - 41$  см. Ясніший, барнястий на колір. Трохи не такий щільний як  $B_1$ . Призматичний. Призми дрібні. Великих розколин немає. На межі з  $C_1$  — буриться.

$C_1 = 41 - 84$  см. Темно-половий, угорі з гумусовими натьками. Призматичний. Призми  $3 \times 2, 5 \times 3$  см. Щільний. Позем біловірки від 51 до 64 см. з'являються жилки й рурочки дрібного кристалічного гіпсу. Вони майже суцільною сіткою пронизують позем. До низу кількість гіпсу зменшується.

$C = 84$  й глибше. Темно-половий, горіхувато-зернястий, щільний лес із примазками  $\text{CaCO}_3$ . На 120 см. позем скупчення друз гіпсу. Вище од нього рурочки.

Зміну найголовніших клясифікаційних ознак можна схематично показати такою табличкою: (див. стор. 58).

З цієї таблички легко можна простежити еволюцію окремих поземів ґрунту, що перетворюється на солонець. Поземи  $A_1$  і  $A_2$  поволі втрачають свою структурність, розпоршуються, набувають виразної платівчатості. На поверхні з'являється суцільна коміркувата корка, очевидно, цілком позбавлена колоїдальної фракції. Вона де-далі грубшає і в структурному солонці посідає вже цілий позем  $A_1$ . Рівнобіжно з цим ущільнюються долішні поземи, — зразу В, а потім і  $A_3$ . Цікаво, що позем максимального ущільнення увесь час наближається до поверхні. Відкладання колоїдальної фракції починається в долішній частині гумусового позему. У зв'язку з цим збільшується його щільність і чіпкість. Дальше просування розчинів дуже утруднюється. Колоїди починають відкладатися де-далі вище. Центр максимального ущільнення поволі пересувається догори. Два процеси — поступове, направлене до низу, вилуговування горішніх поземів, та ущільнення долішніх ідуть назустріч один одному. У структурному солонці вони змикаються. Через те ми бачимо тут виразно підкреслену межу між А й В. З цього моменту процес вилуговування позему А кінчається, бо все, що могло бути вилуговане з нього за даних умов, уже винесене. Починається вже руйнування горішньої частини позему В. Наслідком цього утворюється в солонці позем  $A_3$ , і поверхня великих структурних окремин у поземі В набуває своєрідного характеру (див. попередній опис ями). Лише руйнуванням ущільненого раніше позему можна пояснити генезу позему  $A_3$ , що поспіль складається з твердих, всередині темних зерняток, зверху вкритих суцільним шаром аморфного  $\text{SiO}_2$ . Цікаво, що таке саме явище ми маємо і в ряді деградованих ґрунтів, де відбувається аналогічний процес, лише під впливом не йона  $\text{Na}$ , а йона водню. Тут також до стадії ясно-сірого лісового суглинку (або „вторинного попільняку“) відбувається поступове вилуговування горішніх поземів та ущільнення

долішніх. І коли вже більше нічому руйнуватися та переноситися, тут також починається руйнування відкладеного раніше. Утворюється невеличкий позем АВ на межі поміж елювіальною та ілювіальною зоною, цілком аналогічний до щойно описаного позему А<sub>3</sub> солонців. Темно-бурі всередині зерна, що вже трохи втратили свою щільність (лише тут вони значно більші), зверху ніби з'їдені дрібним борошнистим SiO<sub>2</sub>, що проходить в середину їх усіма дрібними розколінками й щілинками.

Типи ґрунтів Поземи	Барняста чорноземля	Мало - солон- цюватий від- мінок	Середньо - солонцюва- тий відмінок	Дуже солон- цюватий від- мінок	Структурний солонець
A <sub>1</sub> 0. (8-10)	Порохувато- зернястий, не- виразно лист- куватий.	Грудкувато- порохуватий, платівчатість виразна.	До 2-3 см. злита комір- кувата корка. Нижче ви- разно пла- тівчастий.	Такий самий як і в серед- солонц., лише коротший.	Увесь позем коміркува- тий.
A <sub>2</sub> 8-10—16-20	Грудкувато- зернястий. Пороху не біль- ше як 25%.	Грудкувато- зернястий, але пороху вже коло 50%.	Порохувато- грудкуватий. Порох пере- важає. З'яв- ляється ба- гато при- сипки.	Порохуватий, намічається листува- тість та біла- стість.	Біластий, виразно лист- куватий.
A <sub>3</sub> 16-20—30-36	Бурувато-сі- рий, грані окре- мин не лаковані	Такий самий на колір. На гранях з'яв- ляється лако- вання. Щіль- нішає.	Барнястого відтінку. Ла- кування ви- разне.	Барнястий колір домі- нує. Трохи блискучий.	Немає. Пере- творився на В.
В 30-36—44-50	Зернястий з горіхами.	Горіхувато- зернястий	Горіхувато- призматич- ний.	Дрібно-приз- матичний.	Велико- стовпчастий, або призма- тичн. (струк- турний).
Глибина ма- ксимальної щільності.	Долішня ча- стина В 35-40 см.	Долішня ча- стина А <sub>3</sub> та увесь В 30-50 см.	Те саме, що в мало-сол- он., лише трохи вище 25-50 см.	А <sub>3</sub> 25-35 см.	В 15-25 см.

Відзначимо ще одну рису Асканійських солонців. У всіх цих солонцях помічається ненормальне розподілення солей. Як видно з аналізу, водорозчинні солі підносяться в них вище від карбонатів та гіпсу. Останній майже доходить рівня карбонатів. (Буріння на 42 см., жилки гіпсу з'являються з 52 см.). Цікаво, що позем суцільного залягання гіпсу в формі друз міститься на глибині 110-120 см. Від нього догори, до 52 см., простяглися жилки й рурочки цієї соли. Гіпс ніби посувається догори. Чи не ознака це початкового процесу реградації, що, згідно з думками Д. Віленського (6), в широкому масштабі відбувається у всьому Надсивашському районі та на Заволжі.

На території Асканії є три відмінки структурних солонців: стовпчасті, горіхуваті та олівцеві. Треба сказати, що всі вони мають досить пухку структуру, не цілком типову для справжніх солонців.

## Розподіл ґрунтів по території Заповідника.

Згаданими відмінками вичерпується вся різноманітність ґрунтів високого плакорного степу в Асканії Новій.

Закономірності в розподілі цих ґрунтів на території Заповідника дуже складні. Як уже згадувалося, ґрунтові типи утворюють тут комплекси двочленні та тричленні. Компоненти цих комплексів у різних пунктах неоднакові, по них можна визначати і різні види комплексів. Розподіл цих видів комплексів підлягає певним законам. Увесь Асканійський степ можна поділити на три райони. Звичайно переходи поміж ними будуть повільні і точно визначити межі тут важко. Їх можна накреслити лише схематично.

Перший район охоплює всю південну частину степу, за винятком південно-західного її кутка. Як уже згадувалося під час описування рельєфу, цей район найнижчий проти іншого степу.

Тут зосереджено найбільше дрібних подинок та мікрорельєфних западинок. Ґрунтовий комплекс переважно двочленний і складається з барнястої чорноземлі та западинної чорноземлі. Лише де-не-де домішуються до них латки малосолонцюватих відмінків, і цілком спорадично (два випадки) трапляються середньо-солонцюваті відмінки. На долю солонцюватих ґрунтів разом припадає не більше як 10% площі. Через те, що рослинність найгостріше реагує саме на солонцюваті відмінки, а таких тут мало, то й рослинне вкриття тут найбільш одноцільне та найяскравіше. Комплексність мало помітна. Впадають в очі лише яскраво-зелені латки по найглибших западинах.

Трохи інший характер має комплекс у районі північної найвищої частини степу. Мікрорельєфні западини тут значно рідше трапляються. Комплекс утворюють тут барнясті чорноземлі, мало й середньо-солонцюваті ґрунти. Солонцюваті відмінки забирають уже коло 50% площі, і вона майже рівномірно розподіляється між двома відмінками — мало й середньо-солонцюватими.

Западинні чорноземлі вкроплені поодинокими латками. Степ уже значно більше латчастий, бо на середньо-солонцюватих відмінках травостій дуже розріджений. Жодної пристосованості солонцюватих відмінків до якогось елемента мікрорельєфу не пощастило встановити. Дуже солонцюватих відмінків у цьому районі ще зовсім немає. Уперше вони з'являються і одразу набирають домінуючого значіння у третій зоні, що оточує Чапельський під. Тут уже починаються й справжні структурні солонці. На долю солонців та солонцюватих відмінків припадає не менше як 75% усієї площі. Ці ґрунти чергуються в комплексі то з мало солонцюватими відмінками, то з барнястими чорноземлями. Характерну комплексну ділянку описано в роботі Савінова й Францессона (5). Там дається й схематичний планчик її. Комплекс із структурними солонцями, окрім горба коло хутора Олександриного, що його описали Францессон та Савінов (5), трапились і мені на аналогічному горбі, близько „Нового Етапу“, по схилах до влоговинки, що їх розділяє, на горбі біля сараю „Камінного“ та на східньому схилі до Чапельського поду. Останній ніби півколом оточений з північного та східнього боку комплексом із структурними солонцями. На інших місцях у цьому районі структурних солонців немає; їх заступають дуже солонцюваті відмінки. Комплекси з дуже солонцюватими відмінками можна побачити близько колодязя „Камінного“, близько кол. Алтазіна, коло сараю „Геса“ й по інших місцях. Південно-західня частина району, загалом трохи менше солонцювата, характеризується тим, що тут у комплексі місце барнястої чорноземлі заступає ґрунт ще більш південної вдачі, що наближається до напівпустельних ґрунтів.

Що ж за причина комплексності Асканійських ґрунтів? На це питання ще немає певної відповіді. Тут можна лише подати різні гіпотези. Так, Францессон і Савінов у своїй роботі (5) комплексність степу пояснюють діяльністю землеріїв. На їхню думку, горбочки бабаків з часом еволюціонують на чорноземельні ґрунти тому, що бабаки виносять на поверхню ґрунту багато  $\text{CaCO}_3$ . Під впливом цього природного „вапнування“, на їхню думку, руйнується солонець і формується чорноземля. Що вапно може дещо розпушувати стовпчастий солонець,— цього ніхто не заперечує (про це свідчать і деякі досліди); але, щоб під впливом  $\text{CaCO}_3$  цілком зник позем В солонцю та в горішньому його вилугованому поземі так збільшилася колоїдална частина, зокрема гумусова частина, щоб він аж зробився чорноземуватий,— це, на мою думку, факт мало ймовірний. Не треба також забувати, що разом з  $\text{CaCO}_3$  бабаки виносять на поверхню й легко-розчинні солі. Останні, підносячись кореневою системою рослин, завжди циркулюють у ґрунті; отже, їх не може цілком вимити з ґрунту. Вони, звичайно, мусять впливати на характер ґрунту, що утворюється. Адже-ж і на околицьому степу ґрунти формувалися на тій самій карбонатній породі, а кінець-кінцем таки вийшли солонцюваті. Та й перетини через дуже давні бабаковини не потверджують поглядів Францессона й Савінова. У цих перетинах ніколи не траплялося знайти ґрунту, подібного до чорноземлі барнястої або мікрозападинної. В середині в горбочкові є пухка, абсолютно безструктурна маса породи. Вона вся плямиста. Гумусові й лесові латки, чергуючись, ідуть до 120 - 130 см. Лише зверху, см. до 20-25, чорне забарвлення менше-більше одноцільне. Жодного розчленовання на генетичні поземи немає. Структури немає. Буріння скрізь. Це місце колись було поспіль порите. Тут саме була бабакова нора. Ні про який нормальний ґрунт тут ще не можна говорити. Він лише почав формуватися, і яким шляхом піде його формування— важко сказати. Швидше можна думати, що утворюватиметься ґрунт солонцюватий, бо через те, що він пухкий і безструктурний та ще й розташований на горбкові, атмосферні води під вогу пору року спускатимуться до породи і, підносячись капілярами під час посухи, виноситимуть на поверхню легко розчинні солі. К. К. Гедройц (15) каже, що солончак, який із кальційних солей містить у собі лише  $\text{CaCO}_3$ , швидше еволюціонуватиме в солонець, а не в чорноземуватий ґрунт, бо через малу розчинність  $\text{CaCO}_3$  навіть дуже малої кількості розчинних солей Na буде досить для того, щоб замінити у вбиральному комплексі частину катіонів на катіон Na. Це міркування можна застосувати і до даного випадку.

По периферії горбочка, там, де верства карбонатної породи, викинутої з нори тварини, лежить на незайманому зформованому солонцюватому ґрунті, ми бачимо таку картину: ґрунт буриться з поверхні і ушільнений позем пронизаний тонкими ниточками  $\text{CaCO}_3$ . Він трохи пухкіший, як у звичайному ґрунті, тобто його структурні окремини трохи м'якші. А проте цей позем цілком виразно помітний, навіть на око, і говорити про його руйнування ніяк не доводиться. Горішні поземи набувають деякої структурності, лускуватість не така виразна, як завжди. Але загальний *habitus* ґрунту ще дуже далекий від чорноземельного. Тут можна говорити лише про деяку „меліорацію“.

Таким чином, на мою думку, пояснити всю комплексність ґрунтової поволоки наших південних степів самою лише діяльністю землеріїв не можна. Тут треба шукати загальних основних причин. За таку причину в більшості районів стає мікрорельєф. Ми маємо багато районів, де вплив мікрорельєфу на комплексність безсумнівний. Згадаємо хоч би Ягорлицький півострів, що йому присвячено кілька робіт (16,17), та й

мені довелося побувати там улітку 1928 року. Там цілком виразно можна, навіть при побіжному огляді, помітити таку картину: положисті, але виразно помітні на загальному тлі горбочки посідають стовпчасті солонці; рівні, на око, участки — глибоко стовпчасті солонці; помітні, але неглибокі западинки — барнясті чорноземлі, і, нарешті, глибші блюдця — попільнякуваті ґрунти. Жодного сумніву в тому, що тут комплексність є наслідок мікрорельєфу, немає, бо мікрорельєф дуже виразний. Те саме ми бачимо й на території Валуйської Досвідної Станції в Саратовській губ. (14), і т. д. В Асканійському степу мікрорельєф розвинений значно менше, і частенько просто непомітний. Там, де ми його спостерегаємо, він помітно відбивається й на характері ґрунту (западинні чорноземлі). Можливо, точніше нівелювання дозволило б нам і розподілити інші відмінки, сполучити з найдрібнішими нерівностями поверхні.

Чим же пояснити причини неоднакової солонцюватості трьох згаданих районів Асканійського степу? Мабуть тут виявляється вплив поду. Можливо, що в той період, коли поди були вкриті солончаками, вони були вогнищами засолена для околишньої місцевості. Можливість такого „розпливання“ засоленої латки відзначає й К. Гедройц (15). Солонюваті води, що збиралися на дні поду, капілярними силами підносилися його берегами до місць з найінтенсивнішим випаровуванням і виносили на поверхню легко розчинні солі. Цим можна пояснити й пристосованість найбільше солонцюватих латок до високих горбів поміж улоговинами, що впадають у під: по них - бо найінтенсивніше відбувалося капілярне піднесення розчинів. Треба зауважити, що кількість солонцюватих латок збільшується так само, коли наближатися до Дорнбурзького поду. Таким чином зв'язок великої засоленості з подами ніби виразно визначається.

Важче пояснити різницю солонцюватості двох інших районів. Може низьке положення першого району було причиною кволого капілярного піднесення по ньому розчинів, що й зумовило тут меншу засоленість.

### ґрунти на подах.

Перейдімо тепер до ґрунтів на подах та переходових до них.

Тум ми натрапляємо на інший ряд ґрунтів, що ведуть нас від солонцю або солонцюватого відмінку його до типової попільнякуватої солоді. Усі ці відмінки можна простежити по схилі будь-якого поду.

Подаю опис профілю, що я заклала на схилі до Успенського поду, що лежить у центрі нової заповідної ділянки, у першому південному ґрунтовому районі <sup>1)</sup>. Він оточений комплексом найменше засолених ґрунтів Асканійського степу. Профіль перетинає схил південної експозиції. Крутизна його не перевищує 1°.

Яма № 107. Горішня частина схилу до Успенського поду.

Схил дуже положистий. Буріння на 68 см.

A<sub>1</sub> = 0 — 9 см. Сірий, білястий. Виразна платівчаста будова. Платівки роздушуються на порох та дрібні тверді зернятка, обсіпані білим аморфним SiO<sub>2</sub>. Багато залізуватих конкрецій коло 1,5 мм. діаметром.

A<sub>2</sub> = 9 — 17 см. Темнувато - сірий. Ущільнений, грудкувато - зернястий. Присипаний дуже мало. Боб'яки коло 2 мм.

A<sub>3</sub> = 17 — 36 см. Темнувато - сірий з брунатним відтінком, рівномірно забарвлений. Щільний. Виломлюється дрібними призмами й стовпчиками, що й собі легко розпадаються на тверді зернята й горішки. Присипки немає. Лакування на гранях дуже мале. Багато залізо - марганцевих твердих чорних боб'яків, що тут бувають уже 3 мм. діаметром.

<sup>1</sup> Дивись попереду.



- $V = 36 - 68$  см. Брунатувато - сірий, потроху яснішає донизу. Горіхувато - призматичний. Дуже мало лакований на гранях. Окремини діляться по горизонтальному напрямкові. Ущільнений дуже. Боб'яків багато. Вони розташовані гніздами. Межа гумусового позему помітна, але не дуже виразна.
- $C_1 = 68 - 112$  см. Сірувато - половий лес з червоно - бурими плямами натюків. Досить щільний. Горіхувато - дрібно - стовпчастий. Дуже поритий землянями. 93 — 110 — позем дрібної, рідкої білозірки. Багато вірок всередині тверді. Багато карбонатних рурочок і зрідка трапляються дрібні, тверді конкреції  $CaCO_3$ . Дуже багато залізо - манганових боб'яків.
- $C = 112$  і глибше. Темнувато - половий, трохи сизуватий, порівняно пухкий лес. Горіхуватий. Багато рурочок  $CaCO_3$ .

Мало-солонцювата вилугована чорноземля на схилах до подів.

- Яма № 105. Середина схилу до поду. Схил положистий. Буріння на 81 см.
- $A_1 = 0 - 10$  см. Сірий, попелясто - білястий. Пухкий, з невиразною платівчатістю. Є дрібні тверді зернята. Присипки  $SiO_2$  дуже багато. Багато дрібних залізо-манганових боб'яків.
- $A_2 = 10 - 38$  см. Білясто-сірий, щільніший проти попереднього. Грудкувато-зернястий. Присипки  $SiO_2$  багато, переважно по краях окремин. Окремини тверді. Багато боб'яків.
- $V = 38 - 61$  см. Темно-сірий, трохи сизуватий. Дуже щільний. Горіхувато-призматичний. Лупиться горизонтальними, дуже виразними площами. По гранях окремин — помітне блискуче лакування.
- $C_1 = 61 - 87$  см. Зеленувато - сизий, латчастий, з численними язиками темно-сірого гумуса. Останні розташовані уздовж великих розколин, що пронизують поз.  $V$  й  $C_1$ . Поздовж цих розколин формуються ніби гумусові лічки. Позем трохи вогкіший і не такий щільний, як попередній. Структура горіхувато - дрібно-призматична. Дуже багато боб'яків. З 81 см. з'являються рурочки  $CaCO_3$ , одразу багато.
- $C = 87$  см. і глибш. Зеленувато - сизий важкий суглинок (порода подова). Глеуватий. Вогкий, чіпкий, безструктурний. Багато вохруватих плямок.  $CaCO_3$  у формі рурочок та дрібних твердих конкрецій (1—2 мм.).

Деградований, глибоко - солонцюватий ґрунт периферії подів.

- Яма № 106. За 3 сажні від ями № 105. Утворює з нею комплекс. Латка *Medicago falcata*. Мала западинка на схилі. Буріння на 83 см.
- $A_1 = 0 - 11$  см. Попелясто - сірий, білястий. Платівчастий. Багато чорних бобовин.
- $A_2 = 11 - 36$  см. Білясто - сірий. Грудкувато - зернястий. Грудки великі. Зерна не дуже тривкі.
- $V = 36 - 67$  Сизувато - сірий, трохи зеленявий. Дуже щільний, чіпкий, спійний. Структура велико - призматична; грані окремин блискучі, вкриті натюками. Особливо гладенькі й блискучі горизонтальні поверхні; сила боб'яків.
- $C_1 = 67 - 97$  см. Сизувато - зелений. Гумусові язики по розколинах ідуть до кінця позему. Щільніший проти попереднього. Сухий. Заступ ступає ніби по дереву. Розпадається на сплюснені в поземому напрямкові призми. Горішні й долішні їх грані дуже гладенькі, блискучі. З 83 см. дуже багато дрібних твердих конкрецій.  $CaCO_3$  та вохруватих плям. Розколин небагато, але вони затовшки коло 1 см.
- $C = 98$  і глибше. Такий самий, як у ямі 105.

Деградований дуже солонцюватий ґрунт периферії подів.

Яма № 104. Долішня частина схилу до поду (периферія дна).

Трохи вище проти центру.

До 13 см. буріння немає.

- $A_1 = 0 - 12$  см. Попелястий, білявий, цілком ясний. Пухкий, порокуватий. Лускуватість невиразна. Сила чорних, твердих залізо - манганових боб'яків, що бувають коло 4 мм. діаметром.

- $A_2 = 12 - 18$  см. Такий самий на колір, як і  $A_1$ . Виразно платівчастий. Поверхні платівок поспіль посипані дрібним аморфним  $SiO_2$ . Всередині платівок та деяких дрібних зернятк видно початковий темнувато-сірий колір породи. Позем мало ущільнений.
- $A_3 = 18 - 34$  см. Сірий, трохи білястий від присипки  $SiO_2$  (багато). Темніший проти попередніх. Легко розсипається на неоднакові завбільшки зернята, так круглі, як і вугласті. Поверхні їх поспіль вкриває дрібна  $SiO_2$ . Перехід дуже виразний.
- $B = 34 - 100$  см. Сірувато-зелений, сизуватий. Дуже щільний, сухий глей. Ножем можна різати на тонкі платівочки, що скручуються. Заступом пробити не можна ніяк. Виломлюється великими призмуватими стовпами. На поверхні цих стовпів лежать зерна позему  $A_3$ . Горішня частина стовпів має зернясту структуру, але на зерна не розпадається. Присипка по розколинах проходить до  $1/2$  см. Нижче, до 50 см., структура призматична. Глибше за 50 см. позем такий щільний і чіпкий, що на жодні окремини взагалі не ділиться. Навіть розколин тут менше. Коріння рослин іде лише по них.
- $C = 100$  і глибше. Важкий зелений суглинок подів.
- Деградований солонець.

Яма № 103. Дно Успенського поду (центр його).

Буріння = 98 см.

- $A_1 = 0 - 11$  см. Попелясто-білий. Пухкий. Гумусового забарвлення майже немає. З самого верху дуже добре виявлена платівчастість. Дрібні пори облямовані вохрою. Багато дрібних боб'яків.
- $A_2 = 11 - 23$  см. Такий самий на колір як і попередній. Платівчастість дуже виразна. Сила чорних твердих боб'яків, коло 5 мм. діаметром. Позем пухкий, порохуватий. Долішня межа його нерівна — то 20, то 23 см.
- $A_3 = 20 - 27 - 30$  см. Білясто-сірий. Трохи ущільнений, крихкий. Розсипається на тверді, вугласті зерна, зверху обсіпані дрібним борошнистим  $SiO_2$ . У зернятках вохруваті пори. Боб'яки дрібніші як у  $A_2$ . Уздовж розколин цей позем увіходить лічками в нижчий позем. Руйнування ніби просуваються вниз по розколинах, тобто шляхом збігання води та повітря.
- $B = 30 - 38$  см. Темно-брунатний, сизуватий. Дуже нагадує оглеєний стовпчастий позем солонцю. Дуже щільний. Виломлюється великими стовпами, що легко розсипаються на горіхи й зернята. Подекуди на них зберіглися темно-бурі натьки. Окремнини втратили вже первісну щільність. Донизу колір робиться виразно сизуватий. Боб'яків не дуже багато. Вони — 1-2 мм. діаметром.
- $B_2 = 38 - 57$  см. Сірувато-сизий, темний. Безструктурний. Чіпкий, вогкий. Механічний склад важко-глинястий. Багато бобовин та вохристих примазок. Багато нерозкладеного рослинного коріння. Часом спостерігається тенденція ділитися на призмочки. Очевидно, коли сухий, позем цей виразно платівчастий.
- $C_1 = 57 - 94$  см. Сизий. Механічним складом та структурою подібний до  $B_2$ , лише вогкіший, чіпкий. Донизу набуває зеленявого відтінку. Багато боб'яків.
- $C = 94$  й глибше. Ясно-зелений, сизуватий важкий суглинок подів. Боб'яків трохи менше. З 98 см. буриться. Із 101 см. з'являється сила твердих конкрецій  $CaCO_3$ , коло 1,5 мм. діаметром, та вапняних рурочок. Порода суха, розколюється на гострокутні грудки. Щільна.

Деградований солонець.

Отже, вже перша яма профілю, розташована на горішній частині степу до поду, має на собі виразні сліди деградації. Надмірне звогчення буває тут мабуть протягом дуже короткого часу напровесні, як потане сніг, — проте впливає на *habitus* ґрунту. Поперше з'являється деяка білястість у поземах  $A_1$  й  $A_2$  (невеличке скучення аморфного  $SiO_2$ ). Подруге, — починають уже траплятися залізо-манганові конкреції, що, можливо, свідчать про наявність хоч тимчасових періодів анаеробіоз; і, нарешті, лес набуває сірувато-полового забарвлення, — робиться подібний

до трохи глеюватих лесів Правобережжя. Лінія буріння знижується і карбонати відкладаються не в формі білозірки, а в формі рурочок.

Треба взагалі зауважити, що форми карбонатів дуже чутливо реагують на зміну умов звочення і можуть у таких випадках стати за надійного показника.

Отже, на горішній частині схилу до поду формуються вилуговані, трохи солонцюваті чорноземлі. Вже з середини схилу картина виразно змінюється. Замість лесу починається важкий суглинок подів. У ямах 106 та 105 ми бачимо засолоділі солонцюваті ґрунти; в ямі 106 засолює дуже солонцюватий відмінок, а в ямі 105 — середне, — глибоко-солонцюватий. Процес солоніння тут цілком виразний. Горішні поземи зробилися мало не зовсім білі від аморфного  $\text{SiO}_2$ , ущільнений позем зеленяво-сизий з усіма ознаками глеюватиння: вохристі плями. Коли сухий, він дуже щільний, твердий; коли вогкий — чіпкий, липкий. У ньому є чимало глибоких розколин. По розколинах дуже глибоко заходять язички гумуса, вимитого з горішніх поземів. Лінія буріння спустилася до 81 - 83 см. Через неоднакову первісну солонцюватість цих ґрунтів позем В в ямі 106 щільніший, чіпкий. Структура в цій ямі наближається до велико-призматичної, тоді як у ямі 105 вона або горіхувата, або ж дрібно-призматична. Але ні в тій, ні в тій ямі немає типових для справжнього солонцю стовпчастих окремин і немає різких переходів між поземами. Ось чому доводиться говорити тут про деградовані солонцюваті відмінки, а не про солонці. Обидва ці види ґрунту залягають у комплексі один з одним по всій середній частині схилу до поду. Треба зауважити, що ущільнений позем у них лежить глибше, як у солонцюватих ґрунтах рівного степу.

ґрунти в центрі поду та на периферії його дна являють собою типові деградовані солонці — солоді. Про те, що ці ґрунти не чисті попільняки, а що вони безперечно пройшли через стадію солонцю, красномовно свідчить уся їхня морфологія. В ямі 103, в центрі поду, ми бачимо таку картину: білястий  $A_1$  та  $A_2$  і зернястий, розсипчастий, завгрушки лише 7 см., позем  $A_3$ , а під ним — одразу великі округлі зверху стовпи. — Справжній солонець відмінний лише тим, що в поземі А вже зовсім немає його колоїдальної частини. Від алюмо та ферросилікатів лишився сам аморфний  $\text{SiO}_2$ . Під впливом довгих періодів анаеробіози почав руйнуватися й ущільнений позем. Його стовпи зверху вкриті сизими натюками глею. Залізо, переходячи в закисну форму, поволі вимивається в глибину. Мабуть під впливом атмосферних агентів зменшується тривкість великих структурних окремин. Вони починають легко розпинатися на дрібніші.

З глибини близько 50 см. маса ущільненого позему вогка, набрякла і для води, мабуть, цілком непрониклива. Карбонати з'являються лише на глибині 98 см. і лише в формі твердих конкрецій.

У попільняках, ані такої структури, ані таких характерних різких переходів поміж А й В ніколи не спостерегається. Жодних ознак скупчення неперетлілих органічних решток (заболоченості горішніх поземів) на дні поду немає, хоч тут протягом довгого періоду панують умови анаеробіози. Може це явище можна пояснити тим, що дно поду звільняється од води вже на початку літа; з його високою температурою горішні поземи через свою безструктурність швидко висихають і рясинні рештки встигають цілком мінералізуватися.

Тому ані скупчення мертвих рослинних решток, ані скупчення гумуса не буває. Солоді не мають навіть того невеличкого гумусового позему, що звичайно буває в попільняків. Білий попільняковий позем починається у них із самої поверхні. Лише поздовж розколин у поземі

В часто можна бачити лійки темнуvато-сірого гумуса. Згідно з поглядами Леваковського (18) цей процес можна собі уявити ось як: в період анаеробіози водорозчинна органічна речовина, просочуючись у глибину шляхами, де найменший опір, — слідами торішніх розколин, — відкладалася на їхніх стінках; з часом, коли в розколинні почало проходити повітря, ця речовина перетворилась на темний велико-дисперсний болотяний гумус.

У більшому розмірі процес скупчення гумуса спостерегається по периферії дна подів, у зоні *Phlomis tuberosa*.

У ямі 104 виразно виступають темні гумусові лійки позему В, та й у поземі А з-під білястого  $\text{SiO}_2$  можна бачити темно-забарвлені внутрішні частини зернят та платівок. Чи не можна пояснити більше скупчення гумуса по периферії подів тим, що з цих місць вода зникає ще в кінці весни і тут розвивається буйна весняна рослинність; перегниваючи у вогких умовах, вона утворює тут темний гумус. Таке явище ще в більших розмірах спостерегаємо по периферії дна Чапельського поду, де формуються своєрідні ґрунти, що їх Францессон і Савінов назвали темнобарвними на глеї (5). Лійкуваті обриси їх гумусового позему, на мою думку, можна пояснити лише тим, що гумус проходив у глибину по розколинах. Бо ж розколинні — єдино-можливі шляхи для розчинів у чіпкій щільній масі глеюvатого суглинку. Та й пристосованість лійок до великих розколин виявляється дуже виразно в кожному перетині. На мою думку, немає потреби пояснювати це явище діяльністю землеріїв. Те саме можна сказати й про лійкуватий характер попільнякового позему в центрі подів. І тут, природно, спільнення іде шляхами просочування води.

Не зупинятимусь на описові профілю до Чапельського поду, бо його докладно описали Францессон та Савінов (5); зазначу лише, що тут повторюється та сама картина, що і в Успенському поді, лише в яскравіших тонах. Лише місце вилугуваної чорноземлі угорі заступає комплекс справжніх солонців із мало-вилугуваними чорноземлями; в середині схилу — мало деградовані солонці в комплексі з деградованими солонцюватими відмінками; по периферії дна — дуже деградовані солонцюваті темно-барвні ґрунти на глеї; і, нарешті, в центрі — типові цілком деградовані солоді.

Два профілі, закладені через дрібніші поди, виявили ту саму загальну картину. Лише ознаки солонцюватості, як і ознаки деградації, виявлені тут менше. Але й тут на горішніх частинах схилу лежать мало вилугувані чорноземлі, всередині — засолоділі солонцюваті відмінки, на дні — деградовані солонці. Для прикладу навожу перетин дна найплиткішого поду коло сараю „Молочного“. Діаметр цього подика лише 3 сажні, глибина — коло 30-35 см.

Яма № 114. Дно малого поду коло сараю „Молочного“.

Буріння до глиб. 130 см. немає.

$A_1 = 0 - 10,5$  см. Попелясто-сірий, пухкий, платівчастий. Трохи поруватий. Боб'яки трапляються зрідка.

$A_2 = 10,5 - 34$  см. Сірий, білястий, багато аморфного  $\text{SiO}_2$ ; велико-грудкуvато-зернястий. Зернята посипані  $\text{SiO}_2$ . Боб'яки коло 3 мм. діаметром, трапляються зрідка. Перехід виразний.

$B = 34 - 82$  см. Темно-сізувато-сірий. Щільний. Велико-призматичний. Сизуваті натвоки по гранях призм. До низу робиться вогкий, чіпкий. Розколин небагато, але вони великі.

$C = 82 - 130$  і глибше. Зеленувато-сізий. Трохи сухіший і тому не такий чіпкий, як долішня частина поз. В. Структура невиразна. Боб'яки трапляються рідко. Буріння немає до дна.

Мало-деградований призматичний солонець.

Цікаво простежити за зміною глибини лінії буріння по профілю. У всіх випадках — і в плитких, і в глибоких подах, — картина однакова. Вниз по схилі лінія буріння посувається глибше, максимальна її глибина на периферії дна поду, і знову підноситься вона в його центрі. Таку картину ми бачимо на схилах усіх експозицій. На мою думку, пояснити це явище можна ось як: у центрі поду на певній (невеличкій) глибині (50-60 см.) глей завжди вогкий, набряклий і в такому стані він цілком непроникливий для води. Цей позем не має навіть розколин. Звичайно, в ньому не може бути ніяких процесів вилугування. Не те бачимо ми на периферії дна поду. Тут ґрунти в суху пору року висихають на чималу глибину і їх ущільнений позем через те має великі й глибокі розколини. По них вода дістається в глибину. Просочуючись, вона виносить із собою й карбонати. Другий цікавий і, на перший погляд, парадоксальний факт — це те, що по великих глибоких подах лінія буріння на багато вища, як у плитких. І справді: Чапельський під, що має коло 4-х сажнів глибини, буриться в деяких місцях по глеевих стовпах майже з поверхні; в Успенському поді (1½ метри завглибшки) буріння на 98 см.; в подикові коло сараю „Молочного“ (130 см.) буріння немає. Це ще раз потверджує думку, що тепер саме відбувається піднесення рівня ґрунтових вод та вторинне засолення ґрунтів легко розчинними солями і карбонатами. Зрозуміло, що в глибшому поді солі, що підносяться, швидше дістануться до поверхні його дна. Звичайно, говорити про рівень ґрунтової води в Асканії Новій неможна, бо він дуже низький. Але все це в однаковій мірі можна сказати й про верховодку.

### Ґрунти влоговини

Дещо подібні до подових ґрунтів ґрунти дна та схилів улоговин. Проте вони відрізняються од попередніх деякими характерними рисами і тому про них доводиться говорити окремо.

Подаю опис профілю, закладеного коло гирла влоговини, що впадає в Чапельський під на південь од сараю „Шешеніна“.

Яма № 78. Дно влоговинки, завширшки коло 5 саж. Поросло болотяною рослинністю.

Буриться нерівною лінією понад межею глеевого позему — від 13 до 42 см.

$A_1 = 0 - 6$  см. Рудувато-сірий. Забарвлення залежить від великої кількості рудих неперетлілих рослинних решток. Вони утворюють торфувату масу. Позем трохи вогкий, пухкий. Структура не тривка, пороховато-грудкувата. Перехід до  $A_2$  дуже виразний.

$A_2 = 6 - 13$  см. Темно-сірий, майже чорний. Щільний. Добре виявлена велико-зерниста тривка структура. Аморфного  $SiO_2$  й залізо-манганових конкрецій немає. Невеликими літками входить у попередній.

$A_3 = 13 - (13-42)$ . Цей позем місцями геть виклинюється, місцями його літки заходять (поздовж розколин) до 42 см. глибини.

Чорний, блискучий. Помітно вогкий. Структура велика стовпчасто-призматична. Окремини легко розсипаються надрібніші. Не дуже щільний. Багато неперетлілих решток коріння. Перехід до дальшого позему виразний.

$V/G = (13 - 42) - 120$  см. Жовтувато-сизий, до низу трохи блакитнуватий. Вогкий чіпкий глей. Не дуже щільний. Виломлюється стовпуватими окреминами. Останні добре діляться в поземому напрямкові. Грані блискучі, вкриті натьками гумуса. З'являється одразу багато залізо-манганових та вапняних дрібних конкрецій. Великі розколини як сторчові, так і поземі, розколюють позем на квадрати.

Яма № 79. Периферія дна влогвини. Схил коло 1<sup>0</sup> крутизни. Експозиція південна. Латка *Agropyrum repens*.

Буріння = 24 — 30 см.

- $A_1 = 0 - 4$  см. Бурувато-сірий, трохи торфуватий; сила неперетлілих рослинних решток. Пухкий, порохуватий.
- $A_2 = 4 - 12$  см. Темнувато-сірий; трохи щільніший проти попереднього. Добре виявлена дрібно-зерняста структура. Зернята тривкі, вугласті, багато  $SiO_2$  по гранях.
- $A_3 = 12 - (24 - 30)$  см. Чорний; щільний. Призматичний. Часто стовпуваті окремини. Грані їх укриті блискучими натьоками. Присипки немає. Межа із спіднім поземом хвиляста, не дуже виразна.
- $B/G = (24 - 30) - 76$  см. Зеленувато-сизий глей. Дуже щільний. Виломлюється стовпами, що дуже легко діляться в поземому напрямкові. Лінія буріння точно збігається з горішньою межею позему. Сила дрібних конкрецій  $CaCO_3$  й залізо-манганових боб'яків. У сухому стані позем дуже щільний. Зрідка явки гумуса.
- $G = 76$  і глибше. Такий самий на колір як і  $B/G$ , але вогкіший, масткий. Сила залізо-манганових та вапняних конкрецій.

Яма № 80. Середина схилу до влогвини. Крутизна схилу до 3<sup>0</sup>, експозиція південна.

- $A_1 = 0 - 9$  см. Сірий, білястий. Пухкий. Виразно платівчастий. Поверхні платівок густо всипані дрібним аморфним  $SiO_2$ . Частенько на них помітні вохристі крапки.
- $A_2 = 9 - 30$  см. Темнувато-сірий. Добре виявлена тривка дрібно-зерняста структура. Зернята вугласті, густо всипані  $SiO_2$ . Позем мало ущільнений. Сухий.
- $B = 30 - 66$  см. Сірувато-сизий, не дуже щільний. Подекуди помітні чорні явки гумуса, але вони проходять неглибоко. Розколюється на стовпуваті окремини, що діляться в поземому напрямкові гірше, аніж у попередніх ямах. Багато залізо-манганових боб'яків коло 6 мм діаметром та дрібних твердих конкрецій вапна.
- $G = 66$  і глибше. Сизувато-сірий. Вогкий не дуже щільний. Аморфно-грудкуватий. Дуже багато конкрецій  $CaCO_3$  й боб'яків.

На горішній частині схилу — вже нормальна мало солонцювата, трохи вилугувана барняста чорноземля.

З опису цього профілю бачимо, що ґрунт у влогвинах відрізняється від подового ґрунту більшим зболотнінням та меншим ступенем деградації. Ґрунт на дні влогвинки вже має помітний торфуватий невеличкий позем з поверхні, та й у долішніх його поземах є багато неперетлілих рослинних решток. Попільнякової присипки майже непомітно. Натомісць відбувається енергійне скупчення чорного гумусу. Мабуть на цих ґрунтах більшу частину року вода стоїть, зовсім не проходячи в глибину. Очевидно чорний щільний позем  $A_3$  не пропускає її. Атмосферні води (переважно снігові) застоюються в нерівностях положистого дна влогвини і в цих місцях відбувається прогресивне зболотніння ґрунту. Цьому сприяє ще й те, що через круті схили у влогвинках збирається взимку більше снігу, як на рівному степу. Процес поверхневого зболотніння домінує тут над процесом сполінення. Чорний гумус маскує присипку  $SiO_2$ . Проте, як уважно придивитися, можна знайти тут ознаки колишніх процесів деградації. Якщо одкинути чорне гумусове забарвлення, то будова ґрунту дуже близька до будови будь-якого деградованого солонцю.

Зболотніння тут — явище вторинне після процесу солодіння.

Угору по профілю схила зболотнілість ґрунтів природно зменшується і виступають уже виразно ознаки деградації. З'являється присипка  $SiO_2$ ; позем  $A$  робиться білястий, платівчастий. У поземі  $B$  так само виявляються ознаки солонцюватости: він ущільнюється, набуває стовпчастої структури. Ґрунти своїм *habitus*'ом наближаються вже до справжніх деградованих солонцюватих відмінків.

Отже, й ґрунти влоговин суттю є солоді; лише цей процес ускладнений і замаскований тут процесом зболотніння, що дедалі збільшується.

Цікаво, що й тут в обох ямах виразно виявляється лійкувата форма поземів і добре можна простежити пристосованість лійок до великих розколин. На схилах такого явища вже не помічається. Там межі поземів або цілком горизонтальні, або лише трохи хвилясті.

Як можна пояснити цей факт, коли вважати, що причина лійкуватої форми поземів — землері? Чому ж бабаки порили дно влоговин і не зайняли схилів? На це питання важко знайти відповідь.

На цьому кінчаю опис ґрунтових типів, що є на території Асканії Нової. З цього опису бачимо, що на ґрунтовій поволоді Заповідника виразно позначилася історія цієї місцевості з моменту, як почався теперішній ґрунтоутворний процес.

Безпосередньо після того, як скінчився процес відкладання горішнього позему лесу, на степу почав формуватися ґрунт. Важко сказати, якого типу він був. Солонцюватість самої породи говорить ніби за те, що й ґрунт формувався солонцюватий. Можливо, солоні ґрунтові води лежали тоді не глибоко і влітку, по місцях найбільшого випаровування, підносились до поверхні. На горбиках таким чином утворювались солончаки; по зниженнях — нормальніші чорноземуваті ґрунти, можливо ті самі барнясті чорноземлі.

Формувався комплекс. Поди являли собою ще озера з мало солонцюватою водою.

Далі клімат краю робився сухіший (6; 21 та інші). Наставав ксеротермічний період. Озера-поди потроху висихали. У зв'язку з цим збільшувалась концентрація солей, і, кінець-кінцем, коли вони геть чисто висохли, на дні їх лишилися солончаки. Ці солончаки, як уже згадувалося попереду, стали за вогнища дальшого засолення околиць місцевостей.

Із зниженням рівня ґрунтових вод солончаки поволі перетворилися на солонці; по тих місцях, де ґрунт довгий час перебував під впливом натрових солей, формувалися структурні солонці; там, де заміщення увібраного кальцію відбулося лише частково, формувалися солонцюваті відмінки. В цей період поди або зовсім не заливало, або заливало лише на дуже короткий час, бо й на їхньому дні могли зформуватися типові солонці.

Нова зміна клімату на сухіший (22) спричинялася до нового процесу ґрунтоутворення: почалась реградація солонців, їх солодіння (19). Процес солодіння, на жаль, ще докладно не вивчений, очевидно близько зв'язаний з наявністю періодів анаеробіози (6). Через те солоділи ґрунти дна та схилів до подів, що їх знову почало заливати весняною водою. Солонці й солонцюваті відмінки, пристосовані до подів, перетворились на солоді в різній мірі деградовані, залежно від їх первісної солонцюватості (6).

Нарешті, ґрунти Асканії Нової мають на собі ознаки найновішого процесу реградації, вторинного засолення їх легкорозчинними солями й карбонатами. Цей процес зв'язаний з загальним піднесенням рівня ґрунтових вод (явище, що його визначив проф. Віленський для Заволжя й Сивашів, — (6; 20). Можливо, ця сама причина зумовлює й болотіння ґрунтів на дні влоговин, що оце почалося.

Резюме к статье Н. Вернадер :

„К ПОЗНАНИЮ ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА „ЧАПЛИ“,

бывш. „АСКАНИИ НОВА“

1. Аскания Нова, как показывают геологические данные, лежит в пределах третьей террасы Днепра.

2. Порода, слагающая дно подов, образовалась, повидимому, путем отложения леса в водные бассейны — озера.

3. Макрорельеф Аскании Новой очень спокоен, зато микрорельеф весьма сложен и играет главную роль в почвообразовании.

4. Почвенный покров Аскании Новой мелко комплексен.

5. В состав комплекса ровной степи входят следующие почвенные типы: а) каштановые черноземы; б) слабо средние и сильно солонцеватые почвы; в) столбчатые солонцы.

6. Черноземы Аскании Нова по ясно выраженным признакам солонцеватости и залеганию в комплексе с солонцами следует отнести к типу каштановых, а не южных.

7. Микрорельефные западины заняты особым видом чернозема, приближающимся по характеру к северным разностям.

8. В различных областях Аскании Новой в комплексе участвуют то те, то другие почвенные разности,

9. По степени участия в комплексе солонцеватых разностей Аскания может быть разделена на три района.

I район занимает пониженную южную часть степи. Она наименее солонцеватая. Комплекс слагается каштановыми черноземами, почвами западин и слабо солонцеватыми почвами, которые занимают здесь не более 10% площади.

II область наиболее высокой водораздельной части степи. Комплекс слагается каштановым черноземом, слабо солонцеватыми и средне-солонцеватыми разностями, с незначительным участием почв микрорельефных западин. Площадь, занимаемая солонцеватыми разностями, достигает уже 35%.

III область окружает Чапельский Под. Это наиболее солонцеватая область. В комплексе участвуют сильно солонцеватые почвы, столбчатые солонцы и каштановые черноземы, которые в юго-западном углу заменяются почвами, приближающимися к бурым.

10. Причина комплексности Асканийской степи лежит в сильно развитом ее микрорельефе.

11. Различная степень солонцеватости Асканийской степи объясняется засоляющим влиянием Чапельского Пода в предыдущую геологическую эпоху.

12. Почвы подов представляют собою типичные солоды.

13. В почвах Аскании можно наблюдать явление поднятия вверх солей в современную эпоху, констатированное проф. Д. Г. Виленским для многих других областей.



## Rèsumè des artikels

### „ZUR KENNTNIS DER BODENARTEN IM GUTE „TSCHAPLI“ (ASKANIA NOVA)“.

1. „Askania Nova“ liegt — wie es von den geologischen Daten bewiesen ist — in den Grenzen der dritten Terrasse des Dniepr.

2. Das Muttergestein, welches den Boden der Niederungen (weiter „Pody“ genannt) zusammenstellt ist, nach aller Wahrscheinlichkeit, durch die Ablogierungen von Löss in den Wasserbassins der Seen entstanden.

3. Der Makrorelief von Askania Nova ist sehr einfach. Der Mikrorelief, im Gegenteil, äusserst zusammengesetzt und spielt im Bodenbildungsprozess die Hauptrolle.

4. Die Bodendecke von Askania besteht aus zahlreichen gut differenzierten Bodenkomplexen.

5. Als Bestandteile des Komplexes der ebenen Steppe sind folgende Bodentypen vorhanden:

I. Kastanien färbige Schwarzerden.

II. Schwach, mittelmässig und stark ausgeprägte Ssolonetz.

III. Säulenssolonetz.

6. Die Schwarzerden von Askania Nova sind nach den klar ausgedrückten Kennzeichen der Salzigkeit, sowie auch — nach ihrem Gemenge mit Solonetz — zum Kastanientypus, — und nicht zum südlichen — einzuzeichnen.

7. Die Mikroreliefsenkungen sind von einer besonderen Art von Schwarzerde eingenommen, die sich nach ihrem Charakter den nördlichen Varianten nähert.

8. In verschiedenen Teilen der Askania Nova sind im Bodenkomplex bald die, bald jene Bodenvarianten vorgestellt.

9. Je nach dem Anteil des Ssolonetz am ganzen Bodenkomplex kann Askania Nova in 3 Teile eingeteilt werden.

I. Teil verbreitet sich auf den niedrigeren Südteil des Ganzen. Hier gibt es die Ssolonetz am wenigsten, der Komplex besteht aus den Kastanien-schwarzerden, tschernosiomartigen Böden der Senkungen und schwach-salzigen Böden, die hier nicht mehr, als 10<sup>0/0</sup> der Totaloberfläche einnehmen.

II. Teil — der höchste Teil der Steppe. Das Ganze besteht aus der Kastanien-schwarzerde mit schwach und mittelmässig ausgedrückter Salzigkeit, mit einem unbedeutenden Quantum von Mikroreliefsenkungsböden, wo die Salzigkeit sich schon bis zu 35% der Totaloberfläche erhebt.

III. Teil umringt den Tschapel'schen Pod (siehe § 2) Hier haben wir das meist salzige Gründe auf, sowie auch — Säulenssolonetz und Kastanien-schwarzerden, welche im SW von den Grundarten verdrängt werden, die den hellkastanienfarbigen näher kommen.

10. Die Ursache der Komplexität der Askaniaböden ist in der starken Entwicklung ihres Mikroreliefs zu suchen.

11. Die verschiedenen Grade der Salzigkeit der Askanischen Steppe wird durch den versalzenden Einfluss des Tschapel'schen „Podes“ während der vorigen geologischen Zeiten erklärt.

12. Der Boden der „Pody“ ist ein typischer „Ssolody“.

13. In den Böden von Askania Nowa ist die von Prof. D. G. Wilensk y festgestellte gegenwärtige Salzsteigerung zu beobachten.

## Список цитованої літератури

1. Шостенко, Н. О. і Шалит, М. С. — Бібліографія Державного Заповідника „Чаплі“. (Рукопис).
  2. Клепинин, Н. Н. — Почвенная карта Днепроовского уезда, Симферополь, 1909 г.
  3. Поплавская Г. И. — Опыт фитосоциодогического анализа растительности целинной заповедной степи Аскания-Нова. Журн. Русск. Бот. Общества. 1924 г., т. 9.
  4. Францессон и Саввинов. — Сборник Чапли-Аскания-Нова. Госиздат РСФСР 1927 г.
  5. — Ті самі автори. Матеріали к познанию почв и лесовой толши степи Государ. Заповедника „Чаплі“ (б. Аскания-Нова). „Вісті Держзаповідника „Чаплі“ (кол. Аскания-Нова)“. Т. VI, 1928 р. — Харків, 1929 р.
  6. Виленський, Д. Г. — Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения. Новая Деревня. Москва, 1924 г.
  7. Богдан. — Отчет Валууйской С.-Х. Опытной Станции за 1895-1896 г. СПб, 1900 г.
  8. Висоцкий Г. Н., проф. — Глубокопочвенные.
  9. Личков, Б. А. — К вопросу о терасах Днепра. Вісник Укр. Геол. Ком. 1928 р. 6.11
  10. Соколов Н. А. — К истории причерноморских степей, часть II. Почвоведение 1904 г., № 3.
  11. Махов, Г. Г. — Грунтознавство. Держ. Вид. України, 1925 р.
  12. Глинка, К. Д. — Почвоведение.
  13. Безсонов А. — О светло-бурых почвах. Почвоведение. 1912 г. № 2.
  14. Димо и Келлер. — В области полупустыни. Саратов, 1901 г.
  15. Гедройц, К. К. — Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация. Изд. Носовск. С.-Х. Оп. Ст. 1928 г.
  16. Б. Лавренко та Н. Десятова-Шостенко. — Рослинність засоленних ґрунтів Ягорлицького півострова. — „Матеріали дослідження ґрунтів України“. Вип. II, 1928 р.
  17. Г. Махов та Б. Лавренко. — „Почвоведение и Геоботаника“, Почвовед. 1927 р. № 1.
  18. Кравков, С. П. — Разложение органических веществ.
  19. Гедройц. — Осолодение почв. Изд. Носовск. С.-Х. Оп. Станции. Вип. 44.
  20. Таранець. — Нарис ґрунтів Понадсивашської смуги України. Видання Н.-Д. К.-ри ґрунтознавства. Харків, 1929 г.
  21. Тутковський. — Ископаемые пустыни северного полушария. Землеведение 1909 г. I—IV.
  22. Берг, Л. С. — К вопросу о смещении климатических зон в послеледниковое время.
-



## ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ АНАЛІЗИ КАРБОНАТНИХ ГРУНТІВ.

Н. ВЕРНАНДЕР

**Н. Вернандер.** К вопросу о методах анализа карбонатных почв и пород.

**N. Wernander.** Zur Frage der Untersuchungsmethode der karbonathaltigen Böden

Цю роботу виконала я при Науково-Дослідчій Катедрі Грунтознавства в Харкові, під проводом проф. О. Соколовського.

Передо мною стояло завдання розробити два зв'язані між собою методологічні питання :

- 1) визначити увібрані основи у карбонатних ґрунтах;
- 2) підготувати карбонатні ґрунти до механічної аналізи.

Кожен, кому доводилось працювати над південними ґрунтами, знає, які труднощі ставлять тут карбонатні поземи тому, хто береться визначити увібрані основи та пророблює механічну аналіз. І не дивно, що питання ці останнім часом притягли до себе велику увагу ґрунтознавців-хіміків. На перше з них, тобто, на питання, як визначити увібрані основи в присутності карбонатів, ми, на цей час, маємо два основні методи : метод проф. Гедройца<sup>1</sup> й метод проф. Hissink'a<sup>2</sup>.

Проф. Гедройц рекомендує такий спосіб : наважку ґрунту обробляти насамперед 10% HCl до повного зруйнування карбонатів, переносити потім на фільтр і промивати тут 0,05-норм. HCl, доки зникне реакція на Са. У фільтраті визначаються увібрані основи й до величини, що визначає Са, вноситься поправку на Са карбонатний, обчислений із CO<sub>2</sub>.

Однак проф. Соколовський<sup>3</sup> знайшов, що соляна кислота не тільки руйнує карбонати та витискає увібраний Са, а зачіпає й „деолітну“ частину вбирального комплексу, дещо руйнуючи його. Над цим питанням спеціально працювали проф. Геммерлінг і проф. Тюрін. Вони довели, що соляна кислота переводить у розчин порівнюючи небагато „деолітного“ кальцію, проте, дуже зачіпає „деолітний“ Mg, підвищуючи його кількість часто на 25-30%<sup>4</sup>. Виходить, що коли й можна воді знехтувати деякою неточністю у здобуваних величинах Са, то для визначення увібраного Mg метод проф. Гедройца непридатний.

Проф. Hissink<sup>5</sup> запропонував трохи інший метод. Ґрунт промивається на лійці гарячим розчином NaCl і кожний літр промивних вод збирається окремо. На думку автора, у перший літр повинен перейти звесь увібраний Са плюс деяка частина Са карбонатного. У другий літр і подальші повинна перейти така ж сама частина Са карбонатного, як і в перший. Тобто, автор вважає, що розчинність СаСО<sub>3</sub> буде однаковою в усіх подальших порціях промивних вод. Віднявши величину для

<sup>1</sup> Гедройц. Химический анализ почв.

<sup>2</sup> Hissink. Internation. Mitteilung. für Bodenkunde. 1922. В. XII, Н. 316.

<sup>3</sup> Известия Петр. С.-Г. Академии за 1919 г.

<sup>4</sup> Довідок на Всесоюзнім З'їзді ґрунтознавців.

<sup>5</sup> Hissink, l. c.

Са, одержану в другому літрі, з величини Са в першому — ми матимемо величину Са увібраного. Але досліди показали, що основна передумова авторова не правдива. Виявляється, що величини Са увібраного дуже перебільшені. Подібну до цього картину дають роботи співробітників проф. Прянішнікова<sup>1</sup>, роботи лябораторії проф. Геммерлінга<sup>2</sup> та деякі мої досліди. Подаю тут результати свого досліду. Для досліду взяла я зразок південної чорноземлі з заповідного степу Асканії-Нової, з глибини 0-4 см., тоб-то, з листоватого позему А<sub>1</sub><sup>3</sup>. Кількість увібраного Са дорівнювала в ньому 0,432<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Наражку ґрунту змішано з 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> чистого препарату СаСО<sub>3</sub>. Визначено увібраний Са точно за методом проф. Ниссінк'а. Наслідки були такі:

кількість Са в першому літрі = 1,081  
 „ „ „ другому „ = 0,452  
 „ „ „ третьому „ = 0,396.

Отже кількість увібраного Са дорівнює 0,629<sup>0</sup>/<sub>0</sub> замість 0,432, тобто помилка сягає майже 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Розчинність СаСО<sub>3</sub> не залишається постійною, а весь час знижується. Особливо велика різниця між розчинністю в першому і в другому літрах. Очевидячки, цього методу можна вживати тільки для специфічних голяндських маршевих ґрунтів, — там його й розроблено. А для нас він сили не має.

Значить, завдання відшукати придатний метод практично сходить на те, щоб знайти такий реактив, що руйнував би карбонати, не зачіпаючи при цьому вбирального комплексу. В цій справі цікаво було спробувати чинність будь-якої легкої кислоти.

Я й взяла для досліду оцтову кислоту.

А рiогi можна було передбачати, що сили її вистачить, щоб цілком зруйнувати карбонати, та вона проте дуже слаба, щоб порушити вбиральний комплекс. Як побачимо далі, гадка ця цілком справдилась. Оцтову кислоту випробувано в двох концентраціях: 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> і 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. На порівняння brano ще й 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> соляну кислоту. Досліди проваджено над південною чорноземлею з Асканії Нової — над зразками, взятими з позему А<sub>1</sub> з глибини 0-4,5 см., та з трохи компактнішої його нижчої частини, з глибини 4,5-11 см. Кількість увібраного Са в А<sub>2</sub> — 0,500<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. До зразків додано по 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> і 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> чистого препарату СаСО<sub>3</sub>. Аналізовано так: наважку близько 10 гр. оброблювано в порцеляновій чашечці взятою з певного розрахунку кількістю випробуваної кислоти і залишалось на годину стояти, раз-по-раз помішуючи її. За цей час реакція встигала цілком відбутися, — про це можна було судити з того, що не виходили вже бульбочки СО<sub>2</sub>. У фільтраті визначувано Са і до одержаної величини вносились поправки на СаСО<sub>3</sub> і MgСО<sub>3</sub>. Наслідки зведено в таблиці 1. Визначувано Са об'ємним методом (титрування 0,05 — норм. розчинен КМnО<sub>4</sub>). Mg визначувано ваговим способом, за методом Schmitz<sup>4</sup>.

Цифри показують, що найточніші і до того цілком задовільні результати дає 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> оцтова кислота. Величина помилки не перевершує тут 2,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а в переважній більшості випадків вона коливається в межах 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Не тільки „цеолітний“ Са, а й „цеолітний“ Mg вона зовсім не зачіпає. 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> оцтова кислота, взята з певного розрахунку, як видно з таблиці, дає дуже знижені результати, що, напевно, пояснюється меншою її дисоціацією проти 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Протягом години вона, видимо, не встигає цілком зруйнувати карбонатів, особливо — коли їх дуже багато в ґрунті. А коли брати оцтової кислоти більш аніж треба (3-а кількість),

<sup>1</sup> Доповідь Голубева на 4-му з'їзді ґрунтознавців.

<sup>2</sup> Доповідь Геммерлінга — там же

<sup>3</sup> Див. опис ґрунтів Асканії Нової, що склали Францессон і Саввінов.

<sup>4</sup> Тредвел. Аналитическая химия, ч. II. Количественный анализ.

вона дає вже дуже перебільшені результати (0,546<sup>0</sup>/<sub>0</sub> замість 0,432<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Видимо, лишки кислоти руйнують уже й самий вбиральний комплекс. Отже 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> CH<sub>3</sub>COOH для руйнування карбонатів не можна рекомендувати. Щодо 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> HCl, то для Ca вона дає лише трохи підвищені результати, що лежать сливе в межах помилки. Ріжниця не перевищує тут 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Але, як уже зазначено спочатку, соляна кислота дуже заціпає „цеолітний“ Mg і там, де треба робити й це визначення, вживати її не можна. Покладаючись на численні дані (Тюрин, Гемерлінг), я впливу HCl на Mg не перевіряла.

Таблиця 1

Грунт Bodenprobe	Позем Tiefe in cm. unter Oberfläche	Кількість доданого карбонату Menge des Zugegebenen CaCO <sub>3</sub>	Кислота, що нею зруйновано CaCO <sub>3</sub> Die Säure mit welcher CaCO <sub>3</sub> zerstört wurde	% увібраного кальцію Gehalt an austauschfähigem Ca in Prozenten	% увібраного магнезю Gehalt an austauschfähigem Mg in Prozenten
Південна чорноземля з Асканії	0-4,5 см.	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> CH <sub>3</sub> COOH	0,433	—
Нової А <sub>1</sub> Яма 401	"	"	"	0,435	—
Südlicher Tschernozem aus Askania	"	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	"	0,434	—
Nowa № 401 Schicht A und A <sub>2</sub>	"	"	"	0,430	—
	"	0,0	"	0,432	—
	"	0,0	"	0,428	—
A <sub>1</sub> /B(A <sub>2</sub> ) . . . . .	4,5-11 см.	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> CH <sub>3</sub> COOH	0,488	—
	"	"	"	0,494	—
	"	0,0	"	0,500	—
Те ж, але частину Ca замінено на Mg .	"	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> CH <sub>3</sub> COOH	0,322	0,247
Промивано розчином MgSO <sub>4</sub>	"	"	"	0,324	0,250
	"	0,0	"	0,315	0,248
	0-4,5	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> CH <sub>3</sub> COOH	—	0,252
"	"	"	"	0,321	—
"	"	"	"	0,277	—
"	"	"	"	0,288	—
"	"	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	"	0,288	—
"	"	"	"	0,324	—
"	"	"	Zweifache Menge z. podвійною кількістю	0,365	—
"	"	"	Dreifache Menge z. потрійною кількістю	0,546	—
"	"	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> HCl	0,436	—
"	"	"	"	0,440	—

Виходить, що найпридатніший реактив для руйнування карбонатів у грунтах є 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> оцтова кислота. Мені здається, що наведені попередні цифри цілком доводять повну її придатність для зазначеної мети і дозволяють з певністю користуватися нею, визначаючи увібрані основи у грунтах, що мають у собі чималу кількість CaCO<sub>3</sub>. Неточностей, що видаляються із зруйнування кислотами „цеолітної“ частини грунтів, тут ніби то боятись нема чого. Проте, з деякими неточностями іншого характеру доведеться миритися. Головна з них буде в'язатися з потребою визначити увібраний Ca по різниці загального Ca і Ca—карбонатного. Кількість останнього завжди досить перевищує величину

кальцію увібраного. Уже це тільки спричиняється до деякої неточности. Ще до того й сама методика визначення карбонатів по  $\text{CO}_2$  — дуже невдосконалена. Точність її не перевищує 0,01 — 0,05% (абсолютно)<sup>1</sup>, а часто й ще менша, а надто, як працювати над ґрунтами, що мають у собі багато карбонатів. Уся помилка визначення припадає на величину увібраного кальцію. Опріч того, ми не маємо змоги розподілити карбонати Са і Mg проміж себе і тому змушені або умовно вважати, що карбонатного Mg у ґрунті зовсім немає (що-правда, це пасує до більшости наших ґрунтів), або визначити увібрані Са і Mg в сумі. На жаль, ці дефекти методики ще усунути не можна, бо неможливо, очевидно, підшукати такого реактиву, що звільняв би Са увібраний, не зачіпаючи при цьому карбонатів. Тому треба прагнути лише до того, щоб зробити помилку визначення по змозі мінімальною. Тут, насамперед, треба звернути увагу на якнайточніше визначення  $\text{CO}_2$ , скориставшись, наприклад, для його визначення методом, що рекомендував його проф. Бобко<sup>2</sup>, або збільшивши хоча б число рівнобіжних дослідів.

Залишається ще питання, як впливає операція оброблення оцтовою кислотою на підготовку зразків до механічної аналізи.

Найточнішим методом, що дозволяє виявити тонкі зміни колоїдного комплексу, є метод підготовки ґрунтів до механічної аналізи проф. Соколовського; за цим методом відмулювання робиться з наважкою ґрунту, звільненою заздалегідь від увібраного Са промиванням розчином будь-якої неутральної соли. Звичайно тут користуються тою наважкою, де визначувано увібрані основи. Тому треба було виявити, чи придатні на це ті наважки, де карбонати зруйновувано 1% оцтовим  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Проф. О. Соколовський ще 1923 р.<sup>3</sup> звернув увагу на те, що як оброблювати соляною кислотою, то дуже меншає мулу в ґрунті (себто часточок < 0,001 мм.). Він пояснив це явище тим, що кислота переводить у розчин деяку частину заліза, що дає необоротну коагуляцію колоїдного комплексу, зменшуючи тим загальну його кількість.

Треба було перевірити, чи діє так і 1% оцтова кислота, тобто чи здатна вона зменшувати вихід мулу.

Для цього наважки ґрунту, оброблені описаним способом, по витисненні з них увібраних основ, підпадали 24-х годинному відмулюванню за методом проф. Вільямса. В одних зразках відмулювано до кінця, в других — обмежувались 5-ма зливаннями. В останньому разі вдалося відокремити головну масу мулу. З його кількості можна було судити про те, скільки його є відносно в різних зразках, а час дослідів зменшувано з 18—20 днів до 5-ти. Наслідки були такі: (див. табл. 2).

З цих цифр бачимо, що навіть 1%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  зменшує вихід активного мулу в ґрунті на 25—30%. Чинність 10%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  виявляється ще яскравіше. Отже наважки, оброблені кислотами, дають уже зовсім не ту картину механічного складу, ніж первинний, природний матеріал. Ця обставина змусила також а priori відмовитись від готування ґрунтів до аналізу за методом Робінсона, де карбонати розкладаються 0,2—нормальним  $\text{HCl}$ , і пошукати в цьому напрямкові інших шляхів.

<sup>1</sup> Це зв'язано ще з тим, що, як показав ряд дослідників (Deherain, Коссович та інші), коли кип'ятити з кислотою, певною мірою відщепляється від гумуса  $\text{CO}_2$ , а це іноді наverka на думку, ніби то карбонати є й у горішніх шарах чорноземлі. (Ред.).

<sup>2</sup> Проф. Бобко. — За цим методом кип'ятити ґрунт з  $\text{HCl}$  треба при дуже розрідженому тисненні (при 30 мм.).

<sup>3</sup> Сборник по фосфоритованию. Изд. Института по удобрению. Москва, 1923 г.

Таблиця 2

Вплив оброблення 1% оцтовою кислотою на наслідки механічної аналізи.  
Der Einfluss der Behandlung mit 1% Essigsäure auf die Resultate von mechan. Analyse.

Ґрунт Bodenprobe	Позем Tiefe unter der Ober- fläche	Кількість доданого CaCO <sub>3</sub> Menge von zugegebenen CaCO <sub>3</sub>	Пробу оброблено Die Probe wurde behan- delt mit	% активного мулу % der Teil- chen < 0,001 mm.	Примітка Anmerkungen
Південна Черно- земля з Асканії Нової. Яма 401	0 — 4,5	0,0 5%	1,0 норм. NH <sub>4</sub> Cl 1% " "	6,26 5,01	5 раз зли- вано
Südliches Tschern- osem aus Aska- nia-Nowa. № 401 Schicht	"	0,0 5%	10% " " 1,0 н. NH <sub>4</sub> Cl 1% " "	4,34 14,25 9,64	Fünfmal Ab- geschlämmt Відмулювано до кінця. Ab- schlammung bis zu Ende
	"	"	10% " "	8,84	

З пропозиції проф. Соколовського, я тут спробувала була метод розчинювати карбонати 5 - нормальним розчином хлориду амонійного, насиченим CO<sub>2</sub>. Можна було передбачити наперед, що він не здатний буде переводити в розчин помітної кількості заліза і тим зменшувати вихід мулу.

Попередні досліди показали, що в 100 кб. см. 5 - норм. розчину NH<sub>4</sub>Cl, насиченого CO<sub>2</sub>, протягом 3 - 4 годин розчинюється щось із 0,08 - 0,1 гр. чистого препарату CaCO<sub>3</sub><sup>1</sup>. Цю величину й узято за величину розчинності за нею далі проваджено всі потрібні розрахунки. Досліджувано ту саму черноземлю з Асканії Нової; зразок узятий із глибини 0 - 4,5 см. Кількість активного мулу в ньому — 14,25%. Перед дослідом до нього додано 5% чистого препарату CaCO<sub>3</sub>. Наважку ґрунту близько 10 гр. умішувано в ерленмайєрову колбочку, місткістю з 500 кб. До неї доливано 1/2 тої кількості 5 - норм. розчину NH<sub>4</sub>Cl, що вимагалось з розрахунку на карбонати, і протягом 3-х годин пропускалось безперервно CO<sub>2</sub> із кіповського апарату. Припинивши пропускати газ, пробу залишали стояти, аж доки не ставала вона зовсім прозора, тоді рідину з нього зливано через фільтр. До ґрунту в колбі доливано останню половину 5 - норм. NH<sub>4</sub>Cl, і всю операцію знову повторювалось. Після другого пропускання CO<sub>2</sub>, ґрунт залишали стояти на ніч і ранком другого дня переносили його на фільтр, крізь який провадилось перше зливання. На фільтрі ґрунт промивали вже 1 - норм. розчином NH<sub>4</sub>Cl, поки не зникала реакція на кальцій. Звичайно, на це треба було 400 - 500 кб. см. розчину.

Щоб зважити вплив часу оброблення на наслідки аналізи, в деяких випадках CO<sub>2</sub> пропускали не 3, а 6 годин, і після кожного пропускання ґрунт залишався стояти з розчином 12 годин. Виходить, що час оброблення замість 24 годин тривав 36 годин.

Після такого оброблення, наважки 24 години відмулювано за методом проф. Вільямса, а в фільтраті визначалось кількість витисненого в цій операції увібраного кальцію. Одначе кількість визначеного Ca була після цього дуже перебільшена.

<sup>1</sup> Розчинність CaCO<sub>3</sub> в NH<sub>4</sub>Cl при температурі в 25° (збовтуючи):

NH <sub>4</sub> Cl	CaCO <sub>3</sub>	
0,67%	0,028	
1,34%	37	(Saidell. Solubilities of inorganic and organic compounds. 2 ed., 1919.)
2,68%	50	
5,35%	68	



Це видно з таких даних :

Таблиця 3

Грунт Bodenprobe	Позем Tiefe in cm. unter der Oberfläche	Кількість до- даного CaCO <sub>3</sub> Menge von zuge- gebenen CaCO <sub>3</sub>	Час обробки (години) Die Zeit der Operation (Stunden)	% увібрано- ного Ca Austauschfähi- ges Ca in Pro- zenten
Південна чорноземля з Асканії Нової. Яма 401 . . . . .	4,5 — 11	5,0%	24 год.	0,684
	4,5 — 11	5,0%	24 "	0,648
	4,5 — 11	5,0%	24 "	0,580
Südliches Tschernosem aus Askania Nova 401 . . . . .	4,5 — 11	0,0 <sup>1</sup>		0,500
	4,5 — 11	10%	36 год.	0,798
	4,5 — 11	10%	36 "	0,770
	4,5 — 11	10%	36 "	0,782
	4,5 — 11	0,0	24 год.	0,582

Цифри показують, що кількості кальцію, які переходять у розчин за цих умов, дуже коливаються. Вони цілком залежать від часу впливу реактиву на ґрунт. Рівнобіжні визначення не сходяться між собою. Навіть природний, безкарбонатний ґрунт, що його 12 годин оброблювано NH<sub>4</sub>Cl за описаним методом, віддав у розчин 0,582% кальцію, замість звичайних 0,500% при нормальному визначенні. Очевидно H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, хоч і є дуже слаба кислота, але в такій великій кількості й при довгій часі впливу, здатна вона відщепляти частину цеолітного кальцію. Значить, фільтрату, при описанім методі розкладу карбонатів, для визначення кількості увібраного кальцію не можна використати.

Але для підготовки ґрунту до механічної аналізи метод цей виявився цілком придатним. Описана операція аж ніяк не впливала на кількість відмулюваного мулу. Для перевірки методу, крім чорноземлі з Асканії Нової, взято ще зразок північної чорноземлі з Волочиська.

Наслідки були такі :

Таблиця 4

Грунт Bodenprobe	Позем Tiefe in cm. unter der Oberfläche	% доданого CaCO <sub>3</sub> Menge von zugegebenen CaCO <sub>3</sub>	% мулу по зруйнованні CaCO <sub>3</sub> % der Teilchen ≤ 0,001 cm.	Примітка Anmerkungen
Південна чорноземля з Асканії Нової . . .	0 - 4,5 см.	5%	14,145	Відмулювано до кінця Abschlammung bis zur Ende
		Норм. ґрунт . Normalprobe	14,25	
Südeiches Tschernosem aus Askania Nova	0 - 10 см.	5%	5,406	5 раз заливано Fünfmalig Ab- schlammung
		Норм. ґрунт . Normalprobe	5,322	
Північна чорноземля з Волочиська . . . . .	0 - 10 см.	5%	13,000	Відмулювано до кінця Abschlammung bis zur Ende
		Норм. ґрунт . Normalprobe	12,691	

<sup>1</sup> Normalprobe, behandelt wie gewöhulich, mit 1.0 norm. NH<sub>4</sub>Cl - Lösung.

Отже, в ґрунтах, змішаних штучно з тією чи іншою кількістю  $\text{CaCO}_3$ , порівнюючи легко вдається цим методом розкласти карбонати, не вплинувши при цьому на кількість активного мулу, здобуваного в механічній аналізі.

Щоб в'ясувати, чи будуть однаково легко йти процеси розчину карбонатів у природних карбонатних породах, я для дослідів взяла зразок лесу з ями 401 Асканії Нової, з глибини 190-200 см. Кількість  $\text{CaCO}_3$  в ньому дорівнювала 3,136%. Як і слід було чекати, карбонати лесу розчинялись далеко гірше, ніж штучно доданий до ґрунту  $\text{CaCO}_3$ . Для повного їх розкладу довелося брати великі лишки розчину хлориду амонійного й оброблювати не в дві, а в три стадії. Розчинність карбонатів лесу слід, таким чином, вважати не вищою від 0,05 гр. в 100 куб. 5-норм. розчину  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , насиченого  $\text{CO}_2$ . В породах карбонатного ілювію і цього виявляється часто не досить, то й обробку доводиться повторювати іноді 4-5 раз. Уся операція затягається тоді на 2-3 дні. Але ж у всіх випадках все таки щастить досягти повного розкладу карбонатів. Очевидячки,  $\text{CaCO}_3$  в ґрунті, з одного боку, щільно обволікається мінеральними частками, з другого — утворює часто тверді, дрібні конкреції, що не руйнуються цілком, як обережно розтирати ґрунт перед аналізом. Це, безумовно, дуже затримує хуткість розчину карбонатів.

Значить, питання зводиться лише до часу оброблення, а суттю своєю описаний метод придатний є для всіх ґрунтів, незалежно від кількості в них вуглекислих сполучень. Окрім того, що метод цей забезпечує точні неперекручені величини мулу, перевага його ще в тому, що він дає можливість розподіляти мул на пасивну й активну форми<sup>1</sup>, бо Н' в концентрації, що її утворює  $\text{CO}_2$ , не знижує виходу активного мулу, не спричиняється до його „ретроградації“.

Але довгий час операції та потреба спеціальної апаратури (кіпівські апарати або ж бомби) роблять цей метод дуже незручним для масових аналіз. З цього зайшла потреба перевірити, чи не можна для цієї останньої мети користуватися методом Робінсона, тим паче, що цей метод тепер визнано за міжнародній<sup>2</sup>. Полягає він у тому, що ґрунт спочатку окиснюється 6%  $\text{H}_2\text{O}_2$  для зруйнування гумуса, а потім обробляється 0,2 нормальним розчином  $\text{HCl}$  протягом години на холоді, щоб розклалися карбонати. Кислоту береться з розрахунку на кількість карбонатів у ґрунті, плюс 100 куб.см. лишку. По скінченні реакції, кислоту начисто відмивається, і наважку відмудлюється 0,1-нормальним розчином амоніяку. Звичайно, вже наперед можна було сказати, що така обробка, спершу кислотою, а тоді лугом, не може не відбитися на механічному складі ґрунту. Все питання сходило лише на те, в яких межах лежатиме помилка, і чи можна буде не брати її на увагу в масових аналізах, де особливої деталізації не вимагається і де здобуті фракції не підлягають дальшому досліджуванню. Для цього я й поставила була низку дослідів, що в них порівнювались дані механічної аналізи в ґрунтах, підготовлених за методом Робінсона та за описаним попереду методом. Дані останнього можна вважати, на підставі описаних тут дослідів, за досить точні. Тому вони правили за контрольні і з ними порівнювано дані аналізи після готування ґрунту за методом Робінсона.

<sup>1</sup> Див. А. Соколовский. Определение потребности почв в извести и новый метод хим. - мех. анализа почвы. Инстит. по удобр. ВСНХ 1923 г.

<sup>2</sup> Див. О. Соколовський. Зподорожування до Англії. — „Вісник С.-Г. Науки“, т. IV, вип. 2-3, 1926 р.

Для досліду взято два зразки з розрізу № 401 південної чорноземлі Асканії Нової. Перший зразок, узятий з глибини 50 - 60 см., являє собою нижчу частину позему В, мав ще виразно помітне сірувате гумусове забарвлення й мав 6,3%  $\text{CaCO}_3$ . Другий зразок, з глибини 190 - 200 см., був уже чистий безгумусовий лес, що мав у собі 7,14%  $\text{CaCO}_3$ . Перший зразок перед розкладом карбонатів у всіх випадках окиснювався  $\text{H}_2\text{O}_2$  при годинному кип'ячінні. Проте тут виявилося (вперше), що в присутності карбонатів повна оксидація ґрунту не дається. Це, очевидно, зв'язано з лугуватою реакцією розчину. Тому вживаний у методі Робінсона порядок операцій змінено: окиснення зразків провадилося вже після розкладу карбонатів.

Наважки зразка з глибини 190 - 200 см. (безгумусові) замість того, щоб окиснювати, кип'ятили з водою протягом години. Відмулювано за методом Вільямса, з тією лише ріжницею, що зразки, які підготовлювано за методом Робінсона, відмулювали не водою, а 0,1 норм. амоніяком.

Добуті наслідки зведено в дальшій таблиці.

Таблиця 5

ґрунт	Позем	Метод підготовлення до аналізу	% часток 0,25 - 0,01	% часток 0,01 - 0,005	% часток 0,005 - 0,001	% часток < 0,001
Bodenprobe	Tiefe unter der Oberfläche	Die Methode der Vorbereitung	Teilchen zwischen 0,25 und 0,01 mm.	Teilchen zwischen 0,01 und 0,05 mm.	Teilchen zwischen 0,05 und 0,001 mm.	Teilchen kleiner als 0,001 mm.
Південна чорноземля з Асканії Нової . . . . .	50 - 60	Розклад карбонатів 5 - н. $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Zerstörung des $\text{CaCO}_3$ mit 5 - н. $\text{NH}_4\text{Cl}$ - Lösung + $\text{CO}_2$	36,64	35,35	7,52	21,45
Südliches Tschernosem aus Askania Nova . . . .	190 - 200	За Робінсоном . Nach Robinson	36,84	25,94	2,41	34,31
		Розклад карбонатів 5 - н. $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Zerstörung des $\text{CaCO}_3$ mit 5 - н. $\text{NH}_4\text{Cl}$ - Lösung + $\text{CO}_2$	36,75	39,11	7,81	16,75
		За Робінсоном . Nach Robinson	36,81	26,45	2,91	34,33

Цифри показують, що ґрунти, оброблені перед аналізою за методом Робінсона, з дальшим відмулюванням амоніяком, дали мулу двічі більше, ніж ті, де карбонати розкладано 5 - норм. розчином  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , насиченим  $\text{CO}_2$ , і відмулювано водою.

Цей результат, очевидно, слід приписати впливові амоніяку, бо попередні досліди (див. табл. 4) ясно показали, що вплив кислоти на ступінь дисперсності часток ґрунту якраз протилежний.

Щоб довести це, пророблено ще такий дослід: в 2 - х наважках (по 10 гр. кожна) того ж зразка з глибини 50 - 60 см., з ями 401 Асканії Нової, карбонати розкладено 5 - норм. розчином  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , насиченим  $\text{CO}_2$ ; потім наважки було окиснено 6%  $\text{H}_2\text{O}_2$  й одну з них відмулювано

водою, а другу — амоніаком. У двох інших наважках, того таки зразка, карбонати розклалися 0,2 норм. HCl за методом Робінсона, окиснялись 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> і знову одну з них відмулювано водою, другу — амоніаком. При цьому точно обчислювано час, що пішов на відмулювання.

Аналіза виявила от що:

Таблиця 6

Грунт	Позем	Спосіб підготовлювати грунт до аналізу	Чим відмулювано	Час, що пішов на відмулювання	% мулу
Bodenprobe	Tief unter der Oberfläche	Methode der Vorbereitung des Bodens	Methode der Abschlammung	Die Zeit der Abschlammung (Tage)	Teilchen kleiner als 0,001 mm. in Prozenten
Південна чорноземля з Асканії Нов.Л. Яма 401	50 - 60	За Робінсоном . . . Nach Robinson . . .	водою mit Wasser	31 день	18,45
Südliches. Tschernosem aus Askania Nowa	"	Розклад 5 - норм. NH <sub>4</sub> Cl насиченим CO <sub>2</sub> . . .	амоніаком mit NH <sub>4</sub> Cl	25 "	34,33
	"	Zerstörung der CaCO <sub>3</sub> mit 5 - n. NH <sub>4</sub> Cl + CO <sub>2</sub> . .	водою mit Wasser	29 днів	22,40
	"		амоніаком mit NH <sub>4</sub> Cl	24 дні	33,12

Таким чином грунт, оброблюваний кислотою, при відмулюванні водою дає наслідки такі, як і треба було сподіватись: мулу в ньому геть меншає. Але, коли воду, відмулюючи, замінити на амоніак, картина виходить зовсім інша. Амоніак не тільки знищує шкідливий вплив кислоти, а, навпаки, ніби підвищує ступінь дисперсії ґрунтових часток. Як видно з табл. 5, збільшення фракції мулу йде коштом двох сусідніх дрібних фракцій: дрібного й середнього пілу. Фракції грубшого й середнього пілу при цьому зовсім не зачінається. Цікаво, що й грунт необроблюваний кислотою, як відмулювано амоніаком, теж дав дуже підвищені наслідки для 0,01 мм. фракції. Кислота лише трохи сприяє цьому процесові і його слід, очевидно, майже цілком приписати здатності амоніаку диспергувати й пептизувати. Треба ще зазначити, що при відмулюванні з NH<sub>4</sub>OH, дарма що відходить багато мулу, час аналізу не тільки не більшає, а навпаки — досить меншає. А коли аналіза не дуже затягається та йде без перерв — кінець відмулювання значно ясніший: рідина через 24 години стає цілком прозорою, чого майже ніколи не дається досягти, відмулюючи водою. Та якщо аналіза чогось дуже затягається і якщо склянки залишити по кілька днів не закритими, наслідки бувають протилежні: в рідині над осадом з'являється осадесценсія, а потім і справжня каламуть; згодом вона стає помітніша. Очевидячки, тут заходять уже процеси гідролізи, що їм сприяє лугувата реакція рідини. Тому, відмулюючи, усіма способами треба уникати затягати аналізу.

Та чи припустиме взагалі відмулювання амоніаком? Це питання залежить від другого, а саме: що спричиняється до збільшення мулистої фракції, що його викликає амоніак. Чи це є наслідок переходу в розчин

деяких сполук, що раніш становили частину грубіших фракцій, чи тут іде лише повніш роз'єднання часток поміж собою. У першім разі вживання амоніяку звичайно було б неприпустиме, в другім — воно в деяких випадках, зокрема в масових аналізах, коли треба визначити огульні кількості мулу, не зустрічало б заперечень. В літературі з приводу цього є лише стаття Blank'a та Alten'a<sup>1</sup>.

На жаль, автори працювали з цілком особливими червоноземоподібними ґрунтами Єгипту, дуже багатими на розчинні солі та колоїд окису заліза. Методика їх теж відрізнялась від загально вживаної: вони не додавали амоніяку до води, коли провадилось відмулювання, а спершу обробляли ним ґрунт, і тоді вже старано відмивали його від лишків амоніяку водою. Амоніак брано 2,5%. Отже, усі сполуки, що розчиняються в воді і в 2,5% амоніяку, з ґрунту заздалегідь вилучались.

За звичайним же методом все це попадає у фракцію мулу.

Подаю деякі дані авторів, що стосуються до механічного складу ґрунтів, оброблених і необроблених амоніаком.

Ґрунт № 42 — червоноземоподібний суглинок Єгипту. Ґрунт № 40 — такий самий супісок. Дані Blank'a та Alten'a

Таблиця 7

Ґрунт №	Чим відмулювано	% часток 2-0,2 мм.	% 0,2-0,6 мм.	% 0,06-0,02 мм.	% 0,02 - 0,006 мм.	% 0,006 - 0,002 мм.	% <0,002 мм.
Bodenprobe	Methode der Abschämmung	Teilchen 2-0,2mm.	Teilchen 0,2-0,06 mm.	Teilchen 0,06 0,02 mm.	Teilchen 0,02 - 0,006 mm.	Teilchen 0,006 - 0,002mm.	Teilchen kleinerals 0,002mm.
42	mit NH <sub>4</sub> OH. . .	19,45	12,08	14,73	6,13	3,04	19,48
40	водою mit Wasser . . .	50,70	11,53	14,90	8,65	10,81	2,43
	mit NH <sub>4</sub> OH. . .	30,00	16,98	9,56	8,50	6,23	7,26
40	водою mit Wasser. . .	56,98	15,13	11,42	5,02	3,17	7,15

До величини мулу, після відмулювання амоніаком, щоб порівняти з нашими даними, треба ще додати 25% втрати від розчинювання в амоніяку для ґрунту № 42, і 21,97% — для ґрунту № 40.

Тут впадає в око те, що збільшення мулу йшло переважно коштом найгрубішої фракції (2 - 0,2 мм.) та коштом сусідньої дрібної (0,006 - 0,002).

Щоб з'ясувати ці явища, автори проробили були хемічну аналізу дрібних фракцій у зразках, як оброблених, так і необроблених амоніаком. Результати показали, що 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% амоніак розчиняє чималі кількості Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> і CaO, що спричиняє зменшення їх в досліджених фракціях. Навпаки, кількість заліза в найдрібнішій фракції більша. Залізо, очевидно, попадає сюди, відчеплюючись від грубіших фракцій. Амоніак ніби розчиняє частину піскових та пилуватих часток, і одержані колоїдальні розчини, з одного боку, зливаються з промивними водами (найдисперсніша їх частина), з другого — попадають при відмулюванні у фракції мулу, збагачуючи її переважно залізом. Ці дані дають авторам право вважати, що амоніак порушує хемічну будову ґрунту й дає перекурені наслідки механічної аналізу.

<sup>1</sup> Journal fur Landwirtschaft., B. 72 H. 3.

До цього ще треба додати, що амоніак, як сильний луг, безумовно буде переводити в розчин чимало гумуса, що перебуває в ґрунті, як в активній, так і в пасивній формі.

Виходить, що на підставі наведеної роботи, можна відразу виділити групу ґрунтів, що, працюючи над ними, користуватися амоніаком при відмулюванні зовсім не можна: крім червоноземоподібних ґрунтів сюди належатимуть залізові піски й супіски, що в нас досить поширені.

Залізо, звичайно, утворює на поверхні часточок піску оболону певної товщі. Ця оболонка складає ніби одне ціле з часткою, яку вона обволакає. Колоїди, що її складають, куди менш виявляють свою природу, ніж вільні колоїди ґрунту. Вони ніби присохли до піщинок і втратили до певної міри свою активність. Простий дослід показав, що гігроскопічність залізового піску лише не на багато вища від гігроскопічності того ж піску, промитого спершу соляною кислотою до повного знебарвлення.

Коли відмулювати водою, попереду не обробляючи кислотою, це ніяк не порушить первинної будови мікроструктурних агрегатів ґрунту. Колоїдна їх оболонка заховає свій попередній вигляд. Не те буде, як готуватимемо такий ґрунт до механічної аналізи за методом Робінсона. Кислота розчинить „здер“ з піщинок складний колоїдний комплекс, у склад якого входить також гідрат окису заліза, що пристав до них; амоніак пептизує утворений гель, не припустить взаємної коагуляції заліза з глинястими частками і в результаті вся ця колоїдна плівка, що складає одне нерозривне ціле з грубішими частками, попадає у фракцію мулу.

Здатність амоніаку переводити в розчин гумус ще раз підкреслює повну неможливість вживати його в роботах динамічного характеру, бо він зачіпає не тільки активний, а й пасивний гумус. Важливий часто розподіл мулу на пасивну й активну частини тут стає неможливим. На доказ цього поставлено простий дослід з відмулюванням водою й амоніаком безкарбонатного гумусового зразка ґрунту<sup>1</sup>, звідки спершу увібраний кальцій вигнано промиванням ґрунту розчином  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Тут виявилось, що амоніак видобув 27,5% мулу, тимчасом як вода всього 20,75%. Значить, амоніак перевів у розчин 7,35% пасивного мулу, з 13,44% його загальної кількості. З цього стає ясно, що в ґрунтах, багатих на залізо, яке легко розчиняється, і в ґрунтах неокиснених, що мають у собі гумус, безумовно, коли відмулювати амоніаком, ідуть процеси розчинювання. Цікаво тепер вивиснити питання, чи йдуть ці процеси і в звичайних, попереду окиснених ґрунтах, зокрема в наших лесах. Вказівок у літературі мені знайти не пощастило. Прямих дослідів на дане питання я теж не ставила. Але деякі спостереження кажуть про те, що процеси розчинювання якщо й відбуваються тут, то лише в дуже невеликому масштабі. За це промовляє можливість одержати за певних умов (див. попереду) точний і ясний кінець відмулювання; кажуть про це й дані повної механічної аналізи. Останні дані показують, що незважаючи на збільшення мулистості фракції відбувається коштом двох сусідніх дробінь, а великі залишаються незачепленими. А розчинювання захоплювало б усі фракції більш-менш рівномірно.

Отже, збільшення кількості мулу піді впливом амоніаку в нормальних ґрунтах, зокрема — у ґрунтах, зформованих на лесах, слід зв'язати з другою його властивістю, а саме — з його здатністю, як

<sup>1</sup> Поzem 6 - 13 см., яма 117 Асканії Нової — південна чорноземля.

Кількість актив. мулу дорівнює 20,75%.

„ пасив. „ „ 13,34%.

лугу, стабілізувати ґрунтові колоїди. Та частина колоїдної фракції ґрунту, яка перебуває в ньому в стані незворотної коагуляції, піді впливом золя заліза або процесу старіння (тобто, зменшення ступеня дисперсности), як відмулювати ґрунт водою, попадає частково у фракцію дрібного пилу, до якої підходить розміром своїх складних агрегатів. Амоніак же, як і всякий луг, пептизує ці агрегати, повністю переводячи їх, таким чином, у фракцію мулу.

Цю здатність амоніяку перевірила я на такій спробі.

Взаємно скоагульовані<sup>1</sup> колоїдальні розчини заліза й глини відфільтровано від рідини, що стала прозорою, і осад збовтувано, з одного боку, з 0,1 - норм. амоніяком, з другого боку — з дистильованою водою. В першому випадкові колоїди пептизувались і залишались у диспергованому стані протягом 3 - х днів, і тоді тільки починалось слабе висвітлювання самого верхнього шару; в другому ж випадкові — вся маса цілком осіла через 3 години. Таким чином, збільшення мулистості фракції піді впливом амоніяку — ясний процес: це пептизація ОН — йоном негативного колоїдного комплексу. Але окрім цього, в ґрунті є ще одна група колоїдів, що попадає, як відмулювати водою, в склад грубіших фракцій. Це ті колоїди, які плівкою обволікали поверхню грубіших часток. Усі вони, піді впливом амоніяку, особливо в тім випадкові, коли перед цим оброблювано кислотою, „віддираються“ і попадають у фракцію мулу, відповідно збільшуючи її. Піді впливом кислоти й амоніяку відбувається нібито повне розщеплення ґрунту на його механічні елементи. Роз'єднується й те, що в природних умовах складало не порушене єдине ціле. Чи бажаний, чи ні такий розподіл? Відповідь залежить від вивчення питання про те, яку ролю відіграють у ґрунті ті колоїди, що плівкою покривають грубіші елементи й ніби складають єдине ціле з ними, як, наприклад, колоїди залізової плівки на піщинках. Чи виявляють вони в цьому вигляді свою колоїдну природу й якщо так, то якою мірою? На жаль, питання це дуже мало досліджене й даних про це сливе немає<sup>2</sup>. З даних Гедройца й К'оніґ'а<sup>3</sup> можна зробити висновок, що з тією плівкою зв'язана деяка величина вбиральної здатности грубіших фракцій. Однак, величина ця дуже мала й у всякім разі менша від тієї, яку дали б колоїди плівки, коли б вони перебували у вільному рухливому стані. Це безумовно треба детально розробити. А втім тепер уже можна з досить великою певністю сказати, що навряд чи доцільно цим пасивним до певної міри колоїдам надавати тієї ж ролі, що й вільним, рухливим колоїдним часткам. І тому навряд чи доцільно в механічній аналізі з'єднувати їх в одну групу, надто в роботах динамічного характеру, де цікаве саме те, що рухливе, що міняється й пересувається зі зміною зовнішніх умов. Колоїди, що міцно пристали до великих часток, такій динаміці переважно, очевидно, не підпадають. Ця група здебільшого не ґрунтового, а геологічного походження, належить матерній породі, і її треба, безумовно, відокремити.

А тоді, коли динаміка дослідувача не цікавить, коли його цікавить найбільше порівняльна картина загального механічного складу, тобто в роботах масового характеру з нормальними ґрунтами, вживання амоніяку особливих заперечень не зустрічає. Як уже ми сказали були,

<sup>1</sup> Задалегідь було знайдено таке співвідношення кількостей золів гідрата окису заліз й гумуса, коли відбувається найповніше їх взаємна коагуляція. Воно дорівнювало двом.

<sup>2</sup> Див. Hager. Die Methoden zur Untersuchung der Bodenkolloide und ihrer Eigenschaften. — Handb. der biol. Arbeitsmethoden, Teil 3, H. 2, 1924.

<sup>3</sup> Гедройц. Учение о поглотительной способности.

К'оніґ. Реферат в „Журнале Опытной Агрономии“ за 1922 рік.

боятися тут розчинної дії немає, очевидно, достатніх підстав. Навряд, чи тут є порушення хемічної будови ґрунту. От чому, мені здається, в масових механічних аналізах, підготовлюючи карбонатні ґрунти, можна користуватися методом Робінсона, зручнішим технічно. Треба тільки зауважити, що тут відбувається повне вилучення всіх колоїдів, як активних та пасивних, так і третьої, звичайно, найінертнішої їх частини.

Працюючи ж над ґрунтами, багатими на легкорозчинні  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  й  $SiO_2$ , а також у роботах динамічного характеру, де вимагається розподіл мулу на активну й пасивну частини, при точних наукових дослідах слід, безумовно, відмовитися від розкладу карбонатів сильними кислотами й дальшого відмулювання амоніяком. Тут треба користуватися з делікатніших методів, без впливу сильних реактивів. Один з таких — це й є описаний попереду метод; він, як показали досліди, дає спромогу добути дійсну кількість вільних ґрунтових колоїдів у карбонатних позовах і, крім того, дозволяє провадити розподіл мулистої фракції на активну й пасивну частини, даючи, таким чином, змогу в більшій, ніж досі, мірі вивчати відношення різних нетривких мутабільних сполук, цих дійсних „мінералів“ ґрунту і стежити за їхніми змінами, як найважливішими моментами динамічних процесів, що відбуваються в живому тілі ґрунту.

### РЕЗЮМЕ.

1. Перед визначенням увібраних основ у карбонатних ґрунтах карбонати краще за все розкладати 1%  $CH_3COOH$ . Вона не зачіпає зовсім ні „цеолітного“ кальцію, ні „цеолітного“ магнію, повністю розкладаючи в той таки час карбонати.

2. Вживати для механічної аналізи наважки, обробленої спершу кислотою, хоча б і 1%  $CH_3COOH$ , — не можна, бо кількість мулу в ній помітно знижується.

3. Для розкладу карбонатів перед механічною аналізою зручно вживати розчинювання їх в 5-норм. розчині  $NH_4Cl$ , з насичуванням  $CO_2$ .

4. Кількість мулу в наважці після цієї операції не зміняється.

5. При цьому зберігається можливість розподілу мулу на активну й пасивну частини, що дуже важливо для обліку динамічних моментів.

6. Метод готувати карбонатні ґрунти до механічної аналізи, що запропонував його Робінсон (оброблення 0,2-норм  $HCl$ , з подальшим відмулюванням амоніяком), дає дуже підвищений вихід фракції мулу.

7. Останнє слід приписати, з одного боку — розчинній дії кислоти, з другого — (і головним чином) стабілізаційній дії амоніяку на ґрунтові колоїди.

8. Усі колоїди, що перебували у ґрунті в стані необоротимої коагуляції, а також, що покривали плівкою більші частки, при цьому „відділяються“ і попадають у фракцію мулу.

9. Вживати амоніяку абсолютно неможливо на ґрунтах, багатих на легко рухливі  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  й  $SiO_2$ , бо амоніяк переводить їх у розчин, порушуючи тим хемічну будову ґрунту.

10. Вживаючи амоніяку, неможливо розподіляти активний і пасивний мул, бо  $NH_4OH$  розчиняє й пасивний гумус, звільняючи зв'язаний з ним мул.

11. Цілі, що за для них провадиться механічні аналізи ґрунтів, бувають дуже різноманітні. Різні завдання вимагають і різного методологічного підходу до їх вирішення. Тому неможливо спинитися на одній універсальній методиці, а залежно від завдань роботи доводиться вживати то одного, то другого способу.



12. У роботах динамічного характеру і при точних наукових дослідженнях слід відмовитися від підготовки ґрунтів до механічної аналізи за методом Робінсона і вживати розчинювання карбонатів в 5-норм. розчині  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , при насичуванні  $\text{CO}_2$ .

13. Методом Робінсона можна користуватися в масових аналізах, де цікава лише огульна кількість мулу й не вимагається обліку динамічних моментів.

14. Порівняння даних щодо кількості часточок  $< 0,001$  м/м., добутих за методами Соколовського й Робінсона, дає право намітити 3 групи колоїдів у ґрунтах: активну (зв'язана з увібраним  $\text{Ca}^{++}$ ), пасивну (наслідок здебільша впливу фізичних змін гумусу — старіння) і, нарешті найінертнішу, що є геологічний релікт, а не наслідок ґрунтоутворення.

### РЕЗЮМЕ.

1. Перед определением поглощенных оснований в карбонатных почвах, карбонаты лучше всего разрушать 1% уксусной кислотой. Последняя не затрагивает совершенно ни „цеолитного“ кальция, ни „цеолитного“ магния, полностью разрушая в то же время карбонаты.

2. Употреблять для механического анализа навеску, обработанную предварительно кислотой, хотя бы и 1%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , — нельзя, ибо количество ила в ней заметно понижается.

3. Для разрушения карбонатов перед механическим анализом, удобно пользоваться растворением их в 5 норм.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , при насыщении угольной кислотой.

4. Количество ила в навеске после этой операции не изменяется.

5. При этом сохраняется возможность разделения ила на активную и пассивную часть, что весьма важно для учета динамических моментов.

6. Метод подготовки карбонатных почв к механическому анализу, предложенный Робинсоном (обработка 0,2 нор.  $\text{HCl}$  с последующим отмучиванием аммиаком) обуславливает сильно повышенный выход илстой фракции, по сравнению с методом Соколовского.

7. Последнее следует приписать, с одной стороны, растворяющему действию кислоты, с другой, (и главным образом) стабилизирующему действию аммиака на почвенные коллоиды.

8. Все коллоиды, находившиеся в почве в состоянии необратимой коагуляции, а также покрывшие пленкой более крупные пылевые частицы, при этом „отдираются“ и попадают во фракцию ила.

9. Работа с аммиаком абсолютно невозможна на почвах, богатых соединениями с легко подвижными  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SiO}_2$ , ибо аммиак переводит их в раствор, нарушая тем химическое строение почвы.

10. При работе с аммиаком невозможно производить разделение активного и пассивного ила, так как аммиак  $\text{NH}_4\text{OH}$  растворяет и пассивный гумус, освобождая связанный с ним ил.

11. Цели, с которыми производится механические анализы почв, бывают весьма разнообразны. Разные задания требуют и разного методологического подхода к их разрешению. Поэтому невозможно остановиться на одной универсальной методике, а в зависимости от задания работы приходится прибегать то к одному, то к другому способу.

12. При работах динамического характера и при точных научных исследованиях следует отказаться от подготовки почв к механическому анализу по методу Робинсона и применять растворение углекислых солей в 5-норм. растворе  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , при насыщении угольной кислотой.

13. Методом Робинсона можно пользоваться при массовых анализах, где интересно лишь валовое количество ила и не требуется учета динамических моментов.

14. Сравнение количеств ила, получаемых методами Соколовского и Робинсона, позволяет наметить 3 группы коллоидов в почве:

- а) активную (связана с поглощенным  $\text{Ca}^{++}$ )
- в) пассивную — результат, главным образом, влияния физических изменений (старения) гумуса и, наконец,
- с) наиболее инертную, являющуюся скорее геологическим реликтом, чем продуктом почвообразовательных процессов.

---

## ZUSAMMENFASSUNG.

1) Vor der Bestimmung der absorbierte Basen in Karbonatböden werden die Karbonate am besten durch 1% Essigsäure zerstört. Diese greift weder Zeolithkalk noch Zeolithmagnesia an, indem sie zugleich die Karbonate völlig zerstört.

2) Es ist nicht möglich, für die mechanische Analyse eine Bodenprobe zu verwenden, die zuvor mit einer Säure behandelt worden ist, selbst wenn es auch nur 1%  $\text{CH}_3\text{COOH}$  wäre, denn die Schlammmenge dabei verringert sich merklich.

3) Zur Zerstörung der Karbonate vor der mechanischen Analyse empfiehlt es sich deren Auflösung in 5-norm.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bei völliger Sättigung mit Kohlensäure zu benutzen.

4) Die Schlammmenge in Bodenprobe verändert sich nach dieser Operation nicht.

5) Dabei wird die Möglichkeit gewahrt, den Schlamm in einen aktiven und passiven Teil zu scheiden, was für die Untersuchung der dynamischen Momente sehr wichtig ist.

6) Die Methode der Vorbereitung von Karbonatböden für die mechanische Analyse, die von Robinson empfohlen wird (Bearbeitung mit 0,2 norm.  $\text{HCl}$  mit darauffolgender Auswaschung durch Ammoniak), bedingt, im Vergleich mit der Methode Sokolowski's, einen stark erhöhten Austritt der Schlammfraktion.

7) Letzteren Umstand muß man einerseits der auflösenden Wirkung der Säure zuschreiben, andererseits (und zwar hauptsächlich) der stabilisierenden Wirkung des Ammoniaks auf die Bodenkolloide.

8) Alle Kolloide, die sich als Gele im Boden befinden und auch die größeren Staubteilchen bedecken, werden dabei „abgetrennt“ und erhöhen dadurch die Schlammmenge.

9) Benutzung von Ammoniak ist absolut unmöglich auf dem Böden, die reich an Verbindungen von leichtbeweglichen  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{SO}_2$  sind, denn Ammoniak führt sie in die Lösung über, indem es den chemischen Aufbau des Bodens stört.

10) Beim Behandlung mit Ammoniak kann man keine Teilung des aktiven und passiven Schlammes ausführen, da Ammoniak auch den passiven Humus auflöst und dadurch den mit ihm verbundenen Schlamm freimacht.

11) Die Zwecke, der mechanischen Bodenanalyse sind äußerst mannigfaltig. Die verschiedenen Aufgaben erfordern zu ihrer Lösung auch verschiedene Methoden, wie die Sache in Angriff zu nehmen sei. Deshalb ist es unmöglich, sich an eine Universalmethode zu halten, und je nach dem Endzweck der Arbeit muß man bald zu dem einen, bald zu dem andern Verfahren greifen.

12) Bei den Arbeiten dynamischen Charakter und bei genauen wissenschaftlichen Untersuchungen muß man auf eine Vorbereitung der Böden für die mechanische Analyse nach der Methode Robinson's verzichten und die Zerstörung der Karbonate mit 5-norm.  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -Lösung bei der Sättigung mit Kohlensäure verwenden.

13) Von der Robinsonschen Methode kann man bei Massenanalysen Gebrauch machen, wo es nur auf die Gesamtmenge des Schlammes ankommt und die dynamischen Momente nicht in Betracht gezogen werden.

14) Eine Vergleichung der Schlammengen, die nach den Methoden Robinson's und Sokolowskis gewonnen werden, gestattet drei Gruppen von Kolloiden im Boden zu konstatieren:

- a) eine aktive Gruppe, die mit adsorbiertem  $\text{Ca}^{++}$  verbunden ist;
  - b) eine passive (vorzugsweise als Resultat von Einflüssen der physikalischen Vernäдерungen (Ältern) des Humus) und endlich —
  - c) eine mehr inerte Gruppe, die eher ein geologisches Relikt als ein Produkt der bodenbildenden Prozesse zu sein scheint.
-

## ДО МЕТОДИКИ ВИЗНАЧАТИ ГУМУС У ҐРУНТІ

Н. ВЕРНАНДЕР

Н. Вернандер. *К вопросу о методике определения гумуса в почве.*

N. Wernander. *Zur Frage der Humusbestimmung im Boden.*

Проблема гумуса досі ще одна з якнайзагадковіших і мало висвітлених проблем. Усе те, що звичайно об'єднується в слові „гумус“, являє собою складний і розмаїтий комплекс численних органічних сполук. Рослинні рештки, розкладаючись у ґрунті, дають, з одного боку, речовини, що легко мінералізуються, хутко з нього зникають, з другого — звільняють смоли, віск тощо, що були в них тривкі, не піддавались розкладові, і, нарешті, дають вони початок порівнюючи нетривким, проміжним продуктам розкладу, які способом дегідратації, карбонізації і конденсації своїх молекул утворюють саме гумус ґрунту. Ясно, що в житті ґрунту, в його динаміці, роля цих груп далеко не рівнозначна. Інертні, індиферентні смоли, віск, стають не більш, як мертвим баластом, залученням у ґрунт. Такими ж на перших стадіях є й органічні рештки, що не розклалися. Їм лише в майбутньому доведеться відігравати ролю в ґрунтових процесах. І тільки остання група — саме гумус ґрунту й є та активна, легко рухлива частина органічної речовини, що її колосальна роля в усіх ґрунтових процесах відома кожному дослідникові і споконвіку багато важила в емпіричному досліді сільського господарства.

Тож і зрозуміло, що не загальна кількість органічної речовини, а кількість саме цієї, активної з хемічного, фізичного й біологічного боку, її частини й повинна цікавити і ґрунтознавця, і агронома. Методики, що існували у нас досі, такого розподілу якраз і не провадили. Усі вони сходили на повне спалювання всієї органічної речовини ґрунту й на облік  $\text{CO}_2$ , що при цьому вилучався. Враховувано загальну кількість гумуса по кількості вилученого  $\text{CO}_2$ . Умовно brano, що пересічний % С в органічній речовині ґрунту = 58%. Одначе дальші роботи, надто роботи проф. Шмукта та американських дослідників, показали, що кількість вуглецю в гумусі не є постійна величина. В одних ґрунтах вона може дорівнювати щось із 72%, у других — 35-40%<sup>1</sup>.

З цього бачимо, яке велике може бути тут відхилення від пересічної величини і, виходить, як цифри органічної речовини ґрунту можуть відмінятися від дійсних. Значить, ні з теоретичного, ані з методологічного боку способів спалювати гумус не можна вважати за будь-які задовільні.

<sup>1</sup> У розчинній частині.

Мало того, як показали дані роботи Н. Вернандер, навіть гумус того ж самого ґрунту в різних дисперсності своїх фракціях має неоднаковий елементарний склад, неоднаковий і відсоток С.

Навожу тут ці дані: I (найгрубіша фракція) 56,6%

IX найдрібніша „ 37%

Соколовський. Уваги до методики хем.-мех. аналізу ґрунту. Вісті Харк. С.-Г. Інст., 1926 р.

Також Sokolovski and Vernander. Study of the Humus, as disperse Systeme—Proceed. of I Intern. Congress of Soils Science.

Американці давно вже зрозуміли всю гіпотетичність уживаного в перерахунках коефіцієнта, а головне — усвідомили собі потребу поділяти органічну речовину в ґрунті на активну й неактивну частини, і перейшли на визначення гумуса прямим способом у лугуватих витяжках. Щоб їх виготовляти, користувалися розчинами  $\text{NaOH}$  або  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  різної концентрації. Луг, на їх погляд, повинен переводити в розчин тільки вже „гуміфіковану“, що розкладалася, органічну речовину. Але досліди показали,<sup>1</sup> що це не зовсім так.

З одного боку, далеко не вся, навіть „гуміфікована“, речовина розчиняється в лугах, а з другого, навпаки, луг сам переводить у розчин те, що раніш складало нерозкладувану частину органічних решток. Окрім того, найдисперсніша мінеральна частина ґрунту теж попадає у витяжку разом з органічною речовиною. Очищення гумуса осадженням його кислотою абсолютно не досягає мети, бо кислота коагулює також і мінеральні колоїдні частки. Отже, і за цим методом одержані результати не можна вважати за правдиві. Кількість гумуса тут досить залежить від характеру й концентрації взятого на цю операцію лугу. Все це показує умовність методу. У розчин переходить не яка-будь певна група речовин у цілому, а деякий відсоток гумуса, що його величина залежить від сили й часу впливу реагентів на ґрунт. Тож аж до останнього часу ми не мали ні одного задовільного методу визначати гумус у ґрунті. І тільки недавно він, очевидячки, намітився. Суть його сходить на розклад органічної речовини пероксидом водню й на безпосередній облік по різниці в наважці перед окисненням і по окисненні. Уперше метод цей запропонував був 1923 р. проф. Соколовський<sup>2</sup>. Автор користувався пероксидом водню для окисдації органічної речовини ще й попереду, але не на те, щоб її кількісно обчислити, а щоб звільнити зв'язаний гумусом пасивний мул<sup>3</sup> та взяти на облік участь гумуса<sup>4</sup> у вбиральній здатності ґрунту. Окиснював він, додаючи каплями до ґрунтової суспенсії 3% розчину пероксиду водню від  $\text{Merck}$ 'а. Концентрація його над ґрунтом була тут дуже мала. Окиснювано кожен наважку мало не 3 тижні. Результати показали, що величина втрати від окиснення навіть у неодновременних дослідах залишається постійною. При цьому окиснюється більша частина гумуса (10,28% при 16,43% втрати від прожарювання). Пероксид водню досить делікатний реагент і зрозуміло, що він окисляв найлегше розкладувану, гуміфіковану органічну речовину — активну його частину. В цьому — перша перевага методу. Друга, зазначена від автора, перевага його саме в тім, що тут гумус визначається безпосередньо по різниці, а не вираховується по „гіпотетичному“ коефіцієнту. Трохи згодом той таки принцип окисдації гумуса пероксидом водню запропонував англійський дослідник G. W. Robinson<sup>5</sup>, щоб звільняти ґрунти від органічної речовини перед механічною аналізою, а також для визначення ступеня гуміфікації рослинних решток. Його методика трохи відрізнялася від методики проф. А. Н. Соколовського: для окиснення брано не слабій, а вже 6%  $\text{H}_2\text{O}_2$ . При цьому термін окисдації чимало скорочувався, і вона закінчувалась за декілька годин. Щоб з'ясувати питання про те, яка саме частина органічного комплексу окиснюється пероксидом водню та яка частина залишається

<sup>1</sup> 1. Morrov and Gortner — Реферат в „Журн. Оп. Агрономии“ за 1918 г.

2. Waksman and Tenney — Soil Science, 22. 123 — 162 стр.

3. Hilgard — „Soils“.

<sup>2</sup> Труды Института по удобрению № 1. 1923 год.

<sup>3</sup> Известия Петровской С.-Х. Академии за 1919 год.

<sup>4</sup> Журнал Опытной Агрономии 1914 год.

<sup>5</sup> Journal of Agricultural Science, Vol. XV, part. 1.

ним не зачеплена, автор поставив був низку дослідів. Як напевно гуміфіковану речовину, він узяв чисту „гумінову кислоту“, виготовлену звичайним способом із торфу. Пероксид водню оксидував її цілком. Як „організовану матерію“ (fibrous substance), він узяв зразки сіна й соломи; з них одні були спершу оброблені 1,25% розчином  $H_2SO_4$ , щоб вилучити легко розкладавані речовини, другі — просто промиті дистильованою водою. Пероксид водню сливе цілком не зачепив перших (втрата від окиснення їх дорівнювала до 0,3-0,9%) і лише на 10-14% оксидував другі. З цього випливає, що  $H_2O_2$  практично ніби не зачіпає нерозкладених рослинних решток, і це є надзвичайно цінна його властивість, як руйнача саме гумуса ґрунту.

Отже, теоретично, за методом окиснення гумуса пероксидом водню для безпосереднього обліку кількості гумуса в них, визнано всі переваги. Проте спеціально пристосованої для цього методики й цифрової перевірки її — не було. Це й заохотило нас взятися до цієї невеличкої роботи.

Уже як закінчили ми були експериментальну її частину, опубліковано цікаву й ґрунтовну роботу W. O. Robinson<sup>1</sup>, присвячену тому ж таки питанню. Автор докладно розробив методику, на цілій низці ґрунтів порівнював результати окиснення гумуса пероксидом водню з результатами його спалювання. На жаль, тільки-от не зазначає він, які ґрунтові типи взято для дослідів. У всіх випадках пероксид водню дав менші наслідки. Але цей факт він пояснює не так, як його попередники. Він заперечує, що  $H_2O_2$  не може окиснити в ґрунті нерозкладені органічні рештки. Його дослідів показали, що окиснення їх не відбувається тільки тоді, коли їх окиснити нарізно в чистім вигляді. У ґрунті ж, що на його погляд є сильним каталізатором, окиснення навіть свіжого рослинного матеріалу відбувається цілком. Навіть частину деревного вугілля зачіпає при цьому пероксид водню. Зниження ж результатів, яке він спостережав, окиснюючи  $H_2O_2$ , проти даних спалювання, кладе він переважно на неточність коефіцієнта 0,471, вживаного в методах спалювання для перерахунку кількості одержаного С на органічну речовину, а також на присутні в ґрунті рештки вугілля і графіту, що самі не здатні окисляти  $H_2O_2$ . Значить, він заперечує за  $H_2O_2$  головну його перевагу: здатність розподіляти органічні речовини ґрунту — розкладені й нерозкладені. Висновок якраз протилежний тому, що до нього, на підставі своїх дослідів, дійшов G. W. Robinson. Щоб з'ясувати, хто з них правий, треба поставити цілу низку спеціальних експериментів. Це питання майбутнього. Але й тепер уже можна навести деякі докази на користь поглядів попередніх авторів. Поперше, кількість вуглецю в органічній речовині ґрунту коливається на той і той бік від пересічної величини 58%. Коли б від цього залежала різниця результатів спалювання й окиснення, то й вони повинні були б коливатися на обидва боки. Але дані навіть самого W. O. Robinson'a й цифри всіх інших дослідників завжди показують нижчі результати для методу окиснення. Очевидячки, сила не тільки в цьому. Подруге, навряд чи можна в нормальних ґрунтах передбачати присутність будь-яких чималих кількостей вугілля і графіту. Вугілля може траплятися тільки в лісових ґрунтах, як наслідок пожеж у лісі, графіт — тільки в ґрунтах, що утворились на продуктах звірювання глинястих лупаків. У всякім разі буває це зрідка і з'ясувати оцим різницею результатів обох методів — неможливо. Мабуть є якась певніша, що частіш трапляється, група речовин і її не зачіпає пероксид водню. Група ця мабуть є нерозкладені органічні рештки. Треба додати, що

<sup>1</sup>Journal of Agricultural Research, Vol. 34, № 4, 1927 r.

G. W. Robinson перевіряв свої висновки мікроскопічним дослідженням решток від окисації  $H_2O_2$  і виявив у ньому вривки й „клаптики“ рослинних тканин, але, ще раз кажу, це питання потребує ґрунтовної експериментальної перевірки.

Цікаве зауваження W. O. Robinson'a, що метод окиснення ґрунтів пероксидом водню абсолютно не дійсний тоді, коли ґрунти мають більше, ніж 2-3%  $CaCO_3$ . Спеціальних дослідів на це питання він не ставив, і висновок цей цілком теоретичний. Як побачимо з експериментальної частини цієї роботи, він не ствердився.

#### Експериментальна частина.

Беручися до розроблення самої методики визначати гумус окисацією пероксидом водню, потрібно було якийсь спосіб узяти за основу. І тут почато з найпростішого способу визначати, куди потім уже вводилось поправки й додатки. Полягав він от у чому: наважку близько 10 гр. ґрунту вміщувано у високу вагову скляночку і до неї доливано 24 куб. води і 6 куб. 30%  $H_2O_2$  від Merk'a. Виходить, що концентрація  $H_2O_2$  над ґрунтом була 6%, Це та величина, що рекомендує її G. W. Robinson для найповнішого й хуткішого окиснення. Як минала бурхлива реакція, скляночки, покриті опуклими годинниковими скельцями, ставили на гарячу водяну парню, або в термостат при  $80^{\circ}$ . Коли пероксид водню цілком розкладався (уже не виходили бульбочки), додавалось нову його порцію знову з тим розрахунком, щоб концентрація його над ґрунтом була 6%. Цю операцію повторювано доти, доки ґрунт і рідина над ним цілком знебарвлювались. Після цього скляночки випарювано і висушувано в термостаті при  $105^{\circ}$ , до постійної ваги, і зважувано. Втрата від окиснення за винятком гігроскопічної води давала безпосередню величину гумуса. Перше методологічне питання, яке довелося розв'язувати, це було питання про те, що ж уважати за кінець окиснення? З якої ознаки можна судити, чи все, здатне окиснятися, не існує вже? Проф. Соколовський пропонував для цього провадити пробу  $KMnO_4$  у встояній рідині над ґрунтом, після того, як кип'ячінням зруйновано вже лишок  $H_2O_2$ . Та ця операція натикається на чималу технічну трудність. Річ у тім, що окиснена проба ґрунту, з пасивним звільненням мулом, дуже довго не стає прозорою і щоб одержати більш-менш прозору рідину над ґрунтом, доводиться чекати 2-3 дні, а часом і довше. Зрозуміло, що така затримка в роботі дуже не бажана. Тож виникла потреба пошукати простішої ознаки кінця окиснення. І от виявилось, що цілком певною ознакою тут є колір рідини над ґрунтом під кінець операції. В процесі окиснення звичайно спостерегається така картина: спочатку, приблизно через  $1\frac{1}{2}$ -2 години, як почався процес, рідина над ґрунтом стає рудувата, різної інтенсивности, як до типу ґрунту. Колір зумовлено органічними речовинами, що їх пероксид водню насамперед переводить у розчин. Цей рудуватий відтінок рідини триває мало не до того моменту, як уся маса ґрунту втратить свій колір. Інтенсивність його на кінець потроху слабшає, через дальше окиснення воднорозчинних речовин і більш повільне їх вилучання з ґрунту. У ґрунті під кінець залишаються лише найтрудніше розчинні сполуки. Колір рідини з рудуватого стає ясно-зеленкуватим. Разом з цим іде поступове знебарвлення самого ґрунту. Звичайно, до того моменту, коли вона набирає кольору ґрунтотворчої породи, рідина ще має зеленкуватий відтінок. Це показує, що розчин має в собі ще чимало органічних сполук. Коли його окиснювати, він цілком знебарвлюється. На вигляд процес окиснення ніби закінчується. Тож треба було тільки в'яснити, до якої міри певна ця зовнішня ознака

кінця процесу. Для цього взято дві пари наважок; з них одну окиснювано до описаного кінця, тобто до повного знебарвлення, як самого ґрунту, так і рідини над ним, а операцію з другою продовжено ще на 1½ дні, протягом яких у кожному скляночку додано 3 рази по 6 куб. 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Цифри добуто такі:

Втрати по окисненні (= гумус).

Окиснення до знебарвлення ґрунту Oxydieren bis zur volligen Entfärbung der Bodenprobe		Окиснення ще 1½ дні Oxydieren noch 1½ Tage	
1.	4,78	1.	4,82
2.	4,84	2.	4,76

Виходить, що дуже довге додаткове окиснення не давало ніякого збільшення гумуса. Окиснення цілком закінчилося вже в перший період, тобто за моменту знебарвлення рідини над ґрунтом. Надалі цю ознаку й покладено в усіх випадках в основу визначати кінець реакції.

Через те, що пероксид водню деякі органічні сполуки не окиснює, а лише переводить у розчин, О. Соколовський<sup>1</sup> і W. O. Robinson<sup>2</sup> перед випаровуванням зливали рідину з осадку й окремо окисдували її азотою кислотою (О. Соколовський), або після випаровування прожарювали (W. O. Robinson); рештка після цієї операції знову приєднувалася до ґрунту в скляночці, розчин випаровувався, склянку висушувано й зважувано. Щоб зважити вплив описаного додатку до основної методики, на кількісний вихід гумуса, поставлено невеликий дослід. Рідину окиснено азотою кислотою у платиновій чашечці. Результати одержано такі:

Вплив додаткового окиснення фільтрату HNO<sub>3</sub>

Der Einfluss des nachfolgenden Oxydieren des Filtrats mit HNO<sub>3</sub>

Наважка ґрунту <sup>3</sup> Die Menge des Bodens	Втрата від окисації: Verlust bei Oxydieren:		% Гумуса в 1-му випадкові im ersten Falle	% Humus в 2-му випадкові im zweiten Falle
	без додаткового окиснення рідини ohne Oxydieren der Flüssigkeit	з додатковим окисненням рідини mit Oxydieren der Flüssigkeit		
10 gr. на абсолютн. сух. речов. . . .	0.5291	0.5472	5.29%	5.47%

Значить, 0,18% або 3,3% від загальної кількості гумуса пероксид водню не окиснює до кінця, а тільки переводить у розчин. З цього випливає, що при точних роботах додатково окиснювати рідину неодмінно треба.

Для того, щоб в'яснити, як точно сходяться рівнобіжні визначення, тобто, яка чутливість досліджуваного методу, проведено

<sup>1</sup> Журнал Оп. Agr. за 1914 и 1923 г.г.

<sup>2</sup> Див. попереду.

<sup>3</sup> Чорноземля з Харківської Досвідної Станції, з глибини 0-10 см.



окиснення цілої низки проб різних типів ґрунтів. Наслідки зведено в дальшій таблиці:

Ґрунт: Bodenprobe	Позем Tiefe unter der Oberfläche	Гумус Humusmenge		Довгість оксидац. Die Zeit der Oxydierung	% відхи- лень
		Перше ви- значення	2-ге ви- значення		
Південна чорноземля з Асканії Нової					
Яма 401 . . . . .	0—4,5	4,76	4,80	1½ дня	0,84
Яма 117 . . . . .	0—6	4,59	4,63	"	0,83
Südlisches Tschernosem aus Askania Nowa					
Деград. чорн. Харків	6—13	3,49	3,42	"	2,03
Degradierter Tscherno- sem von Charkiw Bezirk . . . . .	0—10	2,37	2,28	10 год.	3,86
Почільняк Чапельсько- гопуду Асканії Нової					
Podsolboden der Steppe . . . . .	0—10	1,31	1,36	24 год.	3,73
Солонець (Донбас)					
Salzboden aus Donbas	0—10	4,81	4,75	2 дні	1,26
Півболот. ґрунт (Дерґачі) . . . . .					
Moorboden von Der- gatschi	0—10	2,12	2,13	2 дні	0,47

З цього бачимо, що в усіх випадках рівнобіжні визначення досить точно сходяться між собою. Розходження абсолютні дорівнюють звичайно 0,04-0,07%, що становить 0,5-3,8<sup>0</sup>/<sub>100</sub> від загальної кількості гумуса. Уже це тільки показує, що тут відбувається розклад якоїсь цілком певної групи речовин. Характерно, що, як скінчиться окиснення, рослинні рештки (дрібні корінці), злегка знебарвлені, плавають на поверхні рідини — наочний доказ того, що пероксид водню їх сливе не зачіпає.

Дальше питання, яке цікаво було висвітлити, то питання про вплив увібраного Са на хід і результати окиснення. У О. Соколовського<sup>1</sup> є вказівка на те, що в присутності Са відбувається повніше окиснення ґрунту. Всупереч йому W. O. Robinson<sup>2</sup> зазначає, що тоді, коли ґрунт має в собі помітну кількість кальцію, методу окиснення пероксидом водню вживати не можна. Щоб з'ясувати це питання, я поставила дослід з окисненням нормального ґрунту й того таки ґрунту, тільки позбавленого увібраного кальцію. Для дослідів взято зразок південної чорноземлі з Асканії Нової, з глибини 0-4,5 см. Кальцій вигнано з ґрунту, промивши його на лійці 1-норм. розчином NH<sub>4</sub>Cl. Лишки останнього, переносячи пробу в скляночки, вимивано якнайліпше водою. Перше, що впало на око вже в початкові моменти оксидації, це чимала ріжниця в швидкості процесу: тимчасом, як нормальний ґрунт через 2 години, як додати першої порції H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, мав ще свій первинний темносірий колір, ґрунт, позбавлений увібраного кальцію, встиг цілком уже знебарвитись. Окиснення його цілком відбулося за 3 години,

<sup>1</sup> Известия Петровск. С-Х. Академии. 1919 г.

<sup>2</sup> Див. попереду.

тоді як для нормальної проби треба було, як і завжди, мало не 1 1/2 доби. Втрата від окиснення в першій пробі була більша, ніж у другій.

1. Нормальний ґрунт — 4,80 (середнє з 2-х визначень).

2. Ґрунт, позбавлений увібраного Са — 5,00% (середнє з 2-х визначень).

Отже, увібраний Са ніби затримує процес окиснення і знижує вихід гумуса. В точних роботах треба це брати на увагу. Для масових аналіз зниження результатів на 0,2-0,15% сили не має, а заводити в методику попереднє промивання ґрунту якоюсь сіллю — дуже не бажано, бо це надто ускладняє й затягує весь процес.

Так само в процесі окиснення на перешкоді стають і карбонати, але вже куди в різкішій формі. В першому випадку спостереження, а потім і спеціально поставлені досліди показали, що в присутності досить чималої кількості карбонатів (коли є кипіння від HCl) зовсім не вдається довести окиснення до краю. Гумусовий зразок — проте такий, що кипить, з глибини 30-45 см., з ями 117 Асканії Нової — я окисляла протягом 6-ти днів H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> і за весь цей час він так і не втратив свого темно-сірого кольору. З таким же фактом довелось мати діло і з зразком з 50-60 см. глиб. тієї ж ями Асканії Нової.

Тоді для остаточного з'ясування питання поставлено спеціальний дослід. До проби безкарбонатного позему 0-4,5 см. ями 401 з Асканії Нової, де кількість гумуса, у згоді з попередніми визначеннями, була 4,78%, додано 3% чистого препарату СаСО<sub>3</sub>. Після цього пробу окиснювано звичайним методом протягом 5-ти днів. За весь цей час вона лише трохи висвітлилась, та й то це висвітлення настало в найперш моменті окиснення і тоді вже ґрунт абсолютно не міняв свого кольору. Очевидно, окиснились найрухливіші сполуки і на цьому процес спинився.

Зважування випареної й висушеної проби дало такі результати.

Вплив СаСО<sub>3</sub> на процес окиснення. Der Einfluss von Zusatz von СаСО<sub>3</sub> auf die Oxydation

Нормальний ґрунт . . . . .	}	4,80% гумуса (Humus)
Normalprobe . . . . .		
Ґрунт 3% СаСО <sub>3</sub> . . . . .	}	und 1,38 і 1,43% гумуса (Humus)
Probe mit 3% СаСО <sub>3</sub> . . . . .		

Отже, карбонатні зразки за весь довгий час оксидації втратили всього 29,1% своєї органічної речовини. В чому ж суть цього явища? Чи кальцій сам перешкоджає окисненню, чи тут впливає зв'язана з ним лугувата реакція? Щоб до деякої міри висвітлити це питання, досліджено вплив карбонатів інших металів: натрію, калія й амонія. Проби були якісні. Результати одержано ті ж такі, що й для карбонату кальцію: протягом 5-ти днів ґрунт у скляночці лише трохи висвітлився, проте неоднаково в різних випадках: менш за все в досліді з Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> та K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> і сильніше в досліді з (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Останнє можна з'ясувати тим, що карбонат амонія легко розкладається і в зв'язку з цим зменшується його концентрація під кінець досліді.

Цікаво, що додаючи соляної кислоти до нейтральної реакції, дається знищити шкідливий вплив карбонатів і процес іде далі вже нормальним порядком. Зі сказаного можна зробити висновок, що затримка окиснення стається мабуть не через специфічний вплив кальція, а через лугувату реакцію, яку створює СаСО<sub>3</sub> в ґрунті. Знищення її й перевод Са з карбонату в хлористий усуває й перепону до окиснення. Шкода від лугуватої реакції пояснюється напевне тим, що тоді дуже швидко розкладається пероксид водню. Процес цей відбувається так бурхливо,

що більша частина  $H_2O_2$  не встигає прореагувати з гумусом ґрунту і пропадає марно. Спостереження показують, що коли окиснювати карбонатні ґрунти, то реакція з  $H_2O_2$  буває вельми бурхлива. Рідина дуже шумує, виступає часто з скляночки й бульбочки виходять уже дуже хутко. Може бути, що разом із дим іде утворення пероксидів металів, і на нього тратиться частина оксиду, що встигла таки прореагувати.

Виходить, що окиснюючи пероксидом водню карбонатні ґрунти, треба до них додати насамперед соляної кислоти до нейтральної реакції, щоб перевести карбонати у хлориди, а в добуті результати внести відповідну поправку.

За цієї умови результати бувають правдиві й процес окиснення триває не що й довше, як у нормальному ґрунті.

Отже, з технічного боку метод визначати гумус окисненням пероксидом водню на перешкоди ніби-то не натрапляє. Залишилось ще в'яснити питання, які розходження дає він з загально-визнаним методом Густавсона, чи великі та чи постійні тут різниці в результатах. Для цього спалювано гумус за методом Густавсона в тій же низці ґрунтів різних типів, що на них вивчали точність методу окисдації пероксидом водню. Ґрунти ці були такі :

1. Південна чорноземля з Асканії Нової, яма 401, позем, 0-4,5 см. углиб.
1. Südliches Tschernosem aus Askania Nova, № 401, Tiefe — 0-45 cm.
2. Солонець з Луганської округи, яма 143, позем 0-10 см.
2. Salzboden von Bez. Lugansk, № 143, Tiefe — 0-10 cm.
3. Півболотняний ґрунт заплавини р. Лопані в околицях м. Харкова, 0-10 см. углиб.
3. Der anmoorige Boden aus Charkiw Bez.
4. Деградована чорноземля з Вінницької округи, яма 1264, позем 0-10 см.
4. Degradierter Tschernosem von Bez. Winnitza, № 1264 (0-10cm.).
5. Попільняк з Чапельської западини Асканії Нової, яма 540, позем 0-5 см. углиб.
5. Podsolboden aus Askania Nowa, № 540 (0-5 cm.).
6. Попільняк із Рязанської губ. 0-10 см. углиб.
6. Podsolboden von Gouv. Rjasan (0-10 cm.).

Різниця визначення гумуса за Густавсоном і методом окиснення.  
Differenz der zwei Methoden der Humusbestimmung.

Ґрунт	Позем Tiefe unter Oberfläche	Кількість гумуса за Густавсоном (середнє з двох визначень) Humus nach Gustavson	Кількість гумуса за методом окиснення (середнє з 2-х визнач.) Humus nach Methode der Oxydation mit $H_2O_2$	% гумуса, окисненого пероксидом водню % Humus welcher mit $H_2O_2$ oxydiert ist	Кількість гумуса в остачі після окиснення Humus in dem Oxydationsreste
1	0—4,5	7,0	4,78	68,28	—
2	0—10 см.	5,66	4,77	84,98	—
3	"	5,61	2,13	37,78	—
4	"	4,24	3,15	74,29	1,21
5	"	1,71	1,33	78,90	—
6	"	2,05	1,80	87,80	0,32

<sup>1</sup> Звичайно, вживаючи цього методу для болотняних ґрунтів, треба вжити попереду заходів, щоб усунути їхню ненасиченість киснем і перевести закисні сполуки в окисні (Ред.)

З наведених цифр видно, що, як і слід було сподіватися, величини гумуса, добуті способом окиснення його  $H_2O_2$ , завжди далеко нижче від цифр, одержаних за методом спалювання<sup>1</sup>. При цьому різниці дуже коливаються, як до типу досліджуваного ґрунту. Різко впадає в очі найбільше розходження у випадкові з болотяним ґрунтом. Тут пероксид водню окиснив усього 38,78% тієї ж кількості органічної речовини, добутої від спалювання. Цього і слід було сподіватися, виходячи з міркування, що якраз болотяні ґрунти й мають у собі й найбільшу кількість ще не розкладеної органічної речовини. Коли спалювано її, то весь вуглець пішов на вираховання загальної суми гумуса, а пероксид водню залишив частину його майже незачепленою.  $H_2O_2$  дав лише справжню кількість власне гумуса ґрунту, що розклався. Зрозуміло, що ця величина має більший агрономічний і ґрунтознавчий інтерес, ніж загальна сума всієї органічної речовини.

Найбільш схожі проміж себе солонець та попільняк. Напевно їх дрібнодисперсний гумус легко й цілком піддається окисненню пероксидом водню. А органічних нерозкладених решток у солонці мало через кліматичні умови, що сприяють процесам мінералізації; в попільняку ж корінці дерева, як рівняти, чималі й легко їх цілком відібрати перед аналізою. Чорноземлі беруть середнє становище. Для двох ґрунтів: попільняку з Рязанської губ. й деградованої чорноземлі з Вінницької округи проведено спалювання рештки ґрунту після окиснення пероксидом водню за методом Густавсона. Як видно з таблиць, увесь недоокиснений гумус при цьому спалено. Цікаво відзначити, що окиснений ґрунт набуває кольору матерньої породи, дарма що в ньому залишається близько 20-25% первинної кількості гумуса. Як далі спалювати, він спершу знов темніє, ніби береться вуглем, а потім таки знову ясніє, набираючи до кінця операції знову кольору матерньої породи. Таким чином, окисненню пероксидом водню піддається нібито лише темний гумус — „гумінова кислота“, за термінологією попередніх авторів. А гумус ясний - тривкіший, інертніший („кренова і апокренова кислота“) при цьому не розкладається. Пероксид водню кладе межу між цими досить різними між собою групами органічних речовин ґрунту, окиснюючи лише першу найактивнішу з них. Цей факт ще раз підкреслює наведену вже думку про те, що пероксид водню розкладає цілком певно визначену групу сполук, а не випадковий % від загальної кількості гумуса, що є в даний момент у ґрунті.

Швидкість окиснення різних ґрунтових типів різко розходиться. Найперше тратили гумус ґрунти, що мали в собі найменшу кількість увібраного Са, тобто деградована чорноземля і попільняк. Найдовше йшов процес у ґрунті з луговатою реакцією (хоч і невеликою), тобто в солонці. Ці спостереження ще раз стверджують усе сказане про вплив кальцію і луговатої реакції на швидкість окиснення гумуса пероксидом водню.

Цікаво, що навіть той самий ґрунт, але в різних умовах, вимагає різного часу для свого окиснення. От, наприклад, висушений при  $105^\circ$  ґрунт окиснюється довше, ніж ґрунт, що має в собі хоча б гігроскопічну воду. Ще швидше йде окиснення в ґрунті, що перед дослідом довгий

<sup>1</sup> Аналогічні дані знаходимо і в інших авторів, що пробували окиснювати гумус  $H_2O_2$ . Так, König, Hasenbaumer und Grossman (Landwirt. Vers. St. 1908) констатували, що цей реактив руйнує в різних ґрунтах неоднаковий відсоток (%) гумуса, а саме: в піщовому — 86%, у супіску — 91%, у суглинку — 66%, у мергелюватім ґрунті — 53%, в глині — 71%, у суглинку, що його треба угноювати — 49,8%, в суглинку, якого угноювати не треба — 71%. Хоч і які неясні назви, проте видно, що різні сорти гумуса неоднаково піддаються впливові  $H_2O_2$ .

час перебував у вогкому стані. Напевне причина цього явища у процесі „старіння“ гумуса. Піді впливом висушування відбувається зменшення ступеня дисперсності колоїдного гумуса. Грубіша ж дисперсна речовина, зрозуміло, й окиснюється трудніше, довше.

Таким чином, результати визначення гумуса двома згаданими методами досить гостро різняться між собою. Але це зовсім не свідчить про непридатність нової методики для обліку гумуса ґрунту. Ясно, що об'єкти визначення в обох випадках різні, і все питання сходить на те, що ж нам найцікавіше й найважливіше знати: чи загальну кількість органічних речовин ґрунту та ще й вираховану за проблематичним коефіцієнтом, чи тільки його гумус, гуміфіковану активну частину, одержану безпосереднім зважуванням? І ґрунтознавцеві і агрономові-дослідникові цікаво, звичайно, зважити той гумус, що відіграє активну роль в процесі ґрунтоутворення. Той гумус, що впливає на величину вбиральної здатності ґрунту, створює його структуру й до певної міри впливає на такі агрономічно важливі фізичні його властивості. От чому метод окиснення  $H_2O_2$ , на нашу думку, дає цінніші дані про гумус, ніж звичайний метод визначення по С.

Крім того, метод пероксиду водню дозволяє зважити ті зміни, що їх зазнають органічні рештки, які попали в ґрунт. Останній момент може мати величезну вагу в сільсько-господарській практиці. Поживні рештки, зелене угноєння, корінці конюшини та гній підпадають у ґрунті процесові поступового розкладу, в наслідок чого ґрунт збагачується на гумус. Зрозуміло, в міру гуміфікації решток, що не розклалися, буде збільшуватись  $\%$  окисненої пероксидом водню органічної речовини. Значить, це дає можливість слідувати за ходом нагромадження гумуса в ґрунті та відповідно регулювати терміни внесення того чи іншого угноєння, а також оцінювати характер розкладання й рентабельність кожного з них. Це дозволяє також вибирати найпридатніші угноєння, що дає у певних умовах найліпший ефект.

Окрім усіх теоретичних переваг, і методологічно описаний спосіб визначати гумус надзвичайно простий. Зразки, що окиснюються, не вимагають від аналітика майже ніякої уваги. Його робота сходить лише на те, щоб двічі або тричі на день доливати до проб у скляночках нові порції  $H_2O_2$ <sup>1</sup>, та висушити й зважити під кінець наважки. Тому зарозом можна робити чимало визначень.

Мені здається, що, на підставі літературних даних і викладеного в цій роботі, метод визначати гумус безпосереднім способом по втраті від окиснення його пероксидом водню можна широко рекомендувати, як метод практичний дуже зручний і теоретично обґрунтованіший, ніж усі інші, що існували досі<sup>2</sup>.

Наприкінці, висловлюю глибоку подяку керівникові роботи проф. Соколовському за допомогу й підтримку.

## РЕЗЮМЕ.

1. Пероксид водню, як легкий, порівнюючи, окиснювач, окиснює найрухливішу гуміфіковану органічну речовину ґрунту, майже не зачіпаючи рослинних решток, що не розклалися.

<sup>1</sup>  $H_2O_2$  повинен бути вільним від домішок (Mer k).

<sup>2</sup> Звичайно, в певних випадках може бути потреба знати усю кількість органічної матерії в ґрунті, як гуміфікованої, так і негуміфікованої, що ще не втратила своєї вдачі формених елементів. У певних випадках це можна зробити й за звичайним методом елементарної аналізи (за Густавсоном), в інших випадках (практичні визначення)—звичайним спалюванням.

Але для більш тонких завдань, для потреб контролю динамічних процесів, потрібні й гнучкіші методи. Запропонований метод і є наслідком шукань у цій сфері (О. Соколовський).

2. Окиснивши наважку ґрунту  $H_2O_2$ , можна по втраті у вазі безпосередньо вирахувати кількість гумуса в ньому.

3. Різнібіжні визначення близько сходяться між собою, показуючи, що окисненню  $H_2O_2$  підпадає цілком певна група речовин.

4. Увібраний кальцій затримує процес окиснення і знижує результат.

5. Карбонати кальція, так само як і інших металів, зовсім припиняють окиснення. Це слід, очевидно, приписати лугуватій реакції, що вони її утворюють.

Невтралізація соляною кислотою усуває шкідливий вплив карбонатів.

6. Величини гумуса, добуті методом окиснення ґрунту  $H_2O_2$ , завжди відрізняються од величин, що їх добувається спалюванням, бо в останньому випадку, з одного боку, в „гумус“ попадають усі рослинні корінці (рештки, що не розклалися, та сполуки, що майже не піддаються в природі розкладові — смола, віск і т. інш.), з другого боку — вираховування гумуса прогадється за вуглецем, помноженням на коефіцієнт 0,471, що далеко не завжди слушно, бо  $\%$  вуглецю в різних ґрунтах дуже коливається.

7. Величини гумуса, добуті способом окиснення  $H_2O_2$ , завжди нижчі від величин гумуса, добутих за методом Г у с т а в с о н а, надто для торфових ґрунтів, багатих на форменні органічні рештки, які ще не розклалися.

Найповніше ним окисняється легко-рухливий, дрібно дисперсний гумус попіллянку й солонцю.

8. Величини, що їх дає  $H_2O_2$ , мають більший теоретичний інтерес, бо, поперше, їх добувається безпосередньо, без перечислення на „гіпотетичний“ коефіцієнт 0,471, подруге, вони показують у ґрунті гуміфіковану органічну матерію, дійсно гумус, а не огульну кількість усіх органічних речовин.

9. Даний метод дозволяє стежити за змінами, що їх зазнають у ґрунті рештки організмів на шляху їхньої гуміфікації.

10. Методика окиснення гумуса ґрунту пероксидом водню далеко простіша від усіх методів його спалювання.

## РЕЗЮМЕ.

1. Перекись водорода, как сравнительно слабый окислитель, разрушает лишь наиболее подвижное, гумифицированное органическое вещество почвы, слабо затрагивая неразложившиеся растительные остатки.

2. Окислив навеску почвы  $H_2O_2$ , можно по потере в весе непосредственно вычислить  $\%$  -е содержание гумуса в ней.

3. Параллельные определения хорошо сходятся между собою, что указывает на то, что окислению  $H_2O_2$  подвергается вполне определенная группа веществ.

4. Поглощенный кальций замедляет процесс окисления и влияет понижающим образом на выход гумуса.

5. Карбонаты как кальция, так и других металлов совершенно прекращают окисление. Последнее следует, повидимому, приписать создаваемой ими щелочной реакции среды.

Нейтрализация жидкости соляной кислотой уничтожает вредное действие карбонатов.

6. Величины гумуса, полученные методом окисления почвы  $H_2O_2$ , всегда отличаются от величин, получаемых сжиганием, ибо в последнем случае, с одной стороны, в „гумус“ попадают все растительные корешки (неразложившиеся остатки), с другой, вычисление гумуса производится по углероду, перемножением на коэффициент 0,471, что далеко не всегда правильно, так как содержание углерода в различных почвах сильно колеблется.

7. Величины гумуса, полученные путем окисления почвы всегда ниже величин гумуса, полученных по методу Г у с т а в с о н а. Это особенно

ясно видно на примере торфянистой почвы, богатой неразложившимся органическим веществом.

Наиболее полно ею окисляются легко - подвижный, мелко - дисперсный гумус подзола и солончака.

8. Величины, даваемые  $H_2O_2$ , имеют больший теоретический интерес, ибо, во - первых, они получаются непосредственно, без перечисления на „гипотетический“ коэффициент 0,471, во - вторых, показывают содержание в почве активного гумифицированного органического вещества, а не валового его количества.

9. Данный метод позволяет проследивать изменения, которые претерпевают органические вещества в почве.

10. Методика окисления почвы перекисью водорода значительно проще методов его сжигания.

### ZUSAMMENFASSUNG.

1) Wasserstoffsperoxyd als ein verhältnismäßig schwacher Oxydationsstoff zerstört nur die beweglichen, humifizierten Bodenbestandteile, wobei er die unverwesten Pflanzenreste nur schwach angreift.

2) Nach der Oxydation einer Bodenprobe durch  $H_2O_2$  kann man nach dem Gewichtsverlust den Gehalt an Humus darin unmittelbar berechnen.

3) Die parallel gehenden Bestimmungen entsprechen einander, ein Umstand, der da auf hinweist, daß eine ganz bestimmte Gruppe von Stoffen der Oxydation durch  $H_2O_2$  unterliegt.

4) Das absorbierte Kalzium verzögert den Prozeß der Oxydation und verringert die Menge des Humus.

5) Die Karbonate sowohl des Kalziums als auch der andern Metalle unterdrücken die Oxydation vollkommen. Dies muß wohl der von ihnen bewirkten alkalischen Reaktion der Substanz zugeschrieben werden.

Eine Neutralisation der Flüssigkeit durch Salzsäure vernichtet die schädliche Wirkung der Karbonate.

6) Die Humusmengen, die durch die Oxydation des Bodens durch  $H_2O_2$  gewonnen werden, unterscheiden sich immer von denen, die man durch das Verbrennen erhält, denn im letzteren Falle geraten einerseits alle Pflanzenwürzelchen (die unverwesten Reste) in den Humus, andererseits wird die Berechnung des Humus nach dem Kohlenstoffgehalt durch eine Multiplikation mit dem empirischen Koeffizienten 0,471 ausgeführt, was bei weitem nicht immer richtig ist, da der Gehalt an Kohlenstoff in verschiedenen Böden starken Schwankungen ausgesetzt ist.

7) Die Humusmengen, die durch die Oxydation des Bodens erhalten werden, sind immer geringer, als die Humusquantitäten, die man nach der Methode Gustavsons gewinnt. Dies sieht man besonders deutlich am Beispiel von moorigen Boden, der an unverwesten organischen Bestandteilen besonders reich ist. Am vollständigsten oxydiert der leichtbeweglicher, hochdisperse Humus der Podsol - und Sholonetzböden.

8) Die Mengen von Humus, die  $H_2O_2$  - Methode ergibt, haben ein großes theoretisches Interesse, denn erstens sie unmittelbar gewonnen werden, ohne Benutzung des „hypothetischen“ Koeffizienten 0,471 und zweitens sie den Gehalt an aktivem, humifiziertem organischem Stoff im Boden und nicht seine Gesamtmenge geben.

9) Die dargestellte Methode macht es möglich, die Veränderungen, zu verfolgen, die organischen Bestandteile im Boden erleiden.

10) Die oxydationsmethode der Humusbestimmung ist viel einfacher und für die Massenanalyse mehr geeignet, als gewöhnliche Verbrennungsmethode.





