

ҐРУНТОЗНАВСТВО НА СЛУЖБУ ЗЕМЛЕРОБСТВУ

ТОПОЛЬНИЙ Ф.П. – доктор біологічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-7151-7694>

Центральноукраїнський національний технічний університет

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4421-8960>

Центральноукраїнський національний технічний університет

РЕЗНИЧЕНКО В.П. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5693-0942>

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Ґрунтознавство як фундаментальна біологічна дисципліна вивчає ґрунт як природно-історичне тіло. Ґрунти виникають на певному етапі розвитку території, коли в результаті геологічних процесів вивітрювання гірських порід на денній поверхні утворюється дрібнозем, який здатний утримувати в пустотах між частками твердого мінерального тіла одночасно повітря і воду. Однофазна тверда гірська порода перетворюється на трифазне тіло, яке включає тверду, рідку і газову фази. Таке тіло може слугувати ґрунотвірною породою. Після поселення на ньому і в ньому живих організмів, починаючи з мікроскопічних, ця порода поступово перетворюється на ґрунт.

Мета дослідження. Проаналізувати наукові основи технологій обробітку ґрунту в умовах прогресуючого погіршення агрофізичних якостей ґрунтів України

Ґрунтознавці, вивчаючи ґрунти і даючи їм оцінку, перш за все звертають увагу на кількість і якість переробленої біохімічними процесами органічної речовини, яка після відмирання живих організмів залишається в ґрунті і на його поверхні. Наявні класифікації ґрунтів і принципи їх діагностики побудовані в основному на кількості і якості перероблених органічних решток, які називають перегноем ґрунту або гумусом. З погляду класичного ґрунтознавства той ґрунт кращий, який містить в своєму складі більше гумусу. Стосовно Східноєвропейської рівнини, де зародилося генетичне ґрунтознавство як фундаментальна наука, таке твердження до певної степені і вірне. Найвищий вміст гумусу в чорноземах типових, тому вони і найкращі.

Твердження про першочергове значення гумусу в родючості ґрунтів в західному світі проіснувало лише 30 років, з 1810 по 1840 роки. Від часу виходу в світ праці Даніеля Теєра «Основи раціонального землеробства», у якій було обґрунтовано теорію гумусового живлення рослин. Теєр стверджував, що рослини з ґрунту поглинають гумус. Ця праця дала поштовх науковцям до поглибленого вивчення гумусу, а землеробам – до дбайливого ставлення до перегною.

Інший німецький вчений Юстус Лібіх в 1840 році видав книгу «Хімія в застосуванні до землеробства та фізіології рослин», в якій він експериментально показав, що рослини поглинають з ґрунту не гумус, а конкретні мінеральні речовини – катіони і аніони. Для рослини байдуже, звідки у ґрунтовий розчин надійшли ті

хімічні речовини – з гумусу чи з колби, головне, щоб їхня концентрація задовольняла вимоги рослин. Буквально через 3 роки у Великій Британії вже працював перший у світі суперфосфатний завод.

Якщо на початок ХІХ століття, до праць Д. Теєра і Ю. Лібіха, продуктивність західноєвропейського поля ледве сягала продуктивності українських чорноземів, то у 1908–1912 роках, коли Російська імперія збирала зернових по 7,2 ц / га, Франція – вдвічі, Німеччина – втричі, а Данія – в 4 рази більше. Україна (та її частина, яка входила од складу Росії) збирала по 9,4 ц / га [1, с. 218]. У 1970 році урожай зернових в Україні був 21,4 ц, у ФРН – 40, а у Франції – 41,2 ц / га. Цей приклад Західної Європи показав, що вміст гумусу не є визначальним в продуктивності земель сільськогосподарського призначення. Країни Західної Європи почали масово застосовувати не лише азот, фосфор та калій, але кальцій магній та сірку. Водночас агрохіміки Голландії формують поживний режим ґрунту, враховуючи баланс 17 елементів.

У колишньому Союзі хімізацією землеробства почали серйозно займатися лише через 120 років, після 1964 року. Після початку «великої хімізації» організували загальнодержавну систему «Сільгоспхімії» з обласними підрозділами. В їхню структуру входили зональні (обласні) агрохімілабораторії. Ці лабораторії, змінивши кілька раз свою назву і підпорядкування, існують і тепер. Вони здійснюють, крім іншого, регулярні обстеження ґрунтів сільгосппризначення кожні 5 років. Одним із основних показників, які характеризують родючість ґрунтів і який визначається цими лабораторіями, вважається вміст гумусу.

Проведення перших кількох (3-4) турів обстеження ґрунтів показали поступове зниження вмісту гумусу в ґрунтах. На початку 80-х років проводились різні наукові форуми, на яких робилися прогнози про зниження вмісту гумусу до нуля до початку 2000-х років. Причиною таких панічних прогнозів була відсутність інформації про вплив коливань клімату на ґрунти. На жаль, такі дослідження в Україні не проводяться і тепер.

Такі дослідження нами були проведені під час роботи в Центрально-Чорноземному заповіднику. Досліджувалась зміна хімічних і фізико-хімічних властивостей цілинних чорноземів різних типів заповідності у зв'язку з мінливістю кліматичних показників. Зокрема, встановлено, що період з 1953 по 1982 роки характеризувався

зростанням річних сум атмосферних опадів і зменшенням середньомісячної температури липня. У підсумку відбулося істотне підвищення коефіцієнта зволоження, що не могло не вплинути на вміст гумусу, як і інших складових ґрунту. Вміст гумусу, кальцію, магнію і, особливо, калію значно знизився, а рухомого фосфору підвищився. Зокрема, вміст гумусу в шарі 0-20 см зменшився на 1,3%, а в шарі 20-40 см – на 1,1%. [2, с. 159].

Без таких досліджень в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни давати оцінку змінам складу і властивостей ґрунтів в результаті їх сільськогосподарського використання на підставі матеріалів агрохімслужби в переважній більшості є не коректним.

Більш складною і тривожною є ситуація зі зміною фізичних властивостей. Доречно згадати слова В. Р. Вільямса, які повторював О.Н. Соколовський, що порівняно в рідкісних випадках низька родючість ґрунту зумовлена нестачею поживних речовин: частіше вона залежить від нестачі вологи, в більшості ж випадків зумовлюється поганими фізичними властивостями ґрунтів [3, с. 241]. Застосування важкої ґрунтообробної техніки в останні 20-30 років минулого століття, яке триває і тепер у більшості агроформувань, призвело до істотного погіршення фізичних властивостей ґрунтів. Формально воно проявилось у переуцільненні ґрунтів на глибину 40-60 см і глибше. Результатом таких змін стало скорочення частки ґрунтового простору, який може займати рідка або газова фази. У найбільш якісних ґрунтах Лісостепу і Степу, з погляду землероба, оптимальна щільність зложення ґрунту в шарі 0-30 см в період вегетації рослин складає 1,1-1,3 г / см³. У такому ґрунті загальна шпаруватість складатиме 55-60%, із яких не менше 10-15% заповнена повітрям [4, с. 161]. Із ущільненням будови ґрунту до 1,5-1,6 г / см³ вміст повітря в ньому зменшується майже вдвічі, діаметр діючих пор на 30-40%, а водопроникність – у 3-5 разів. За критично малих величин шпаруватості (26-30%) у ґрунті майже не залишається капілярів, які при нормальній шпаруватості заповнені повітрям і водою. Це призводить до погіршення водного балансу. Прихідні статті балансу зменшуються за рахунок неповного на 25-35% поглинання зимових опадів, а витрати збільшуються за рахунок підвищення на 25-35% фізичного випаровування. У результаті це призводить до зниження урожайності на 30-50% і до аридизації території. Наші власні дослідження з вивчення агроекологічного стану ґрунтів чорноземного типу в межах Буг-Дніпровського міжріччя показали значне переуцільнення ґрунтового профілю до глибини 90 см. Тому для раціонального і високоефективного використання землі та відновлення родючості ґрунтів необхідно не лише глибоко і всебічно знати походження, склад та властивості ґрунтів, а й мати об'єктивну і достовірну оцінку їхньої якості, як природничо-історичної основи для розробки і запровадження ґрунтозахисних систем землеробства, спрямованих на розширене відтворення ґрунтової родючості [6, с. 321; 7, с. 105].

Цьому явищу ще не надають належного значення землероби. При рекламуванні нової техніки для агросфери вказують її продуктивність, економічність і інші

переваги порівняно із іншими агрегатами, проте практично ніде не вказується про питомий опір агрегату на ґрунт. Боротися із переуцільненням пропонують шляхом використання глибокорозпушувачів ЧН, яких є кілька марок – ЧН-2,5, ЧН-3,0 і ЧН-3,5. Дійсно, ці агрегати можуть розрихлити ґрунт на необхідну глибину, але через рік він стане таким, яким був до розпушення.

Це зумовлено особливостями структури ґрунту. Природний чорнозем, або сірий опідзолений має дрібногрудкувато-зернисту структуру. Структурні агрегати дрібнопористі, водостійкі добре прониклі для корневих волосків. Вони містять в собі завжди і повітря і вологу, що дає можливість корневим волоскам і в засуху, і при перезволоженні нормально розвиватися. Формується така структура природними чинниками, завдяки дощовим черв'якам. Саме вони, за твердженням Ч. Дарвіна, створюють ґрунти. У результаті переуцільнення структура стає горіхуватою. Структурні окремоті в сухому стані дуже міцні, практично без пор, непроникні для коріння трав. При зволоженні втрачають міцність, сприяють утворенню поверхневої кірки і запливанню.

Аграрії Західної Європи давно зрозуміли значення структури ґрунту в родючості, а тому на полях не застосовують глибокорозпушувачі, а використовують колісно-гусеничні трактори, які під час роботи в полі працюють в гусеничному варіанті, а при транспортних роботах за декілька годин їх переналаштовують на колісний.

В Україні починають випускати колісно-гусеничний трактор ХТЗ-280 Т зі змінними ходовими системами. Випробовування його характеристик здійснюють інженери без підключення до співпраці землеробів і ґрунтознавців. Вивчають вплив на твердість ґрунту (яка залежить від рівня зволоженості), а не зміну щільності складення після осідання ґрунту, і зовсім інженерів не цікавить структурно-агрегатний стан, водотривкість агрегатів і т. і., що істотно впливає на родючість [7, с. 182]. Наші дослідження підтверджують думку багатьох авторів [6, с. 102] про те, що застосування інтенсивних методів механічного обробітку призвело до формування ґрунтів, які істотно відрізняються від своїх природних аналогів. Це можна пояснити тільки відсутністю природно збалансованої системи саморегуляції процесів гумусофікації.

У світі практикують синтетичні оструктурувачі ґрунту. Це переважно в країнах Близького Сходу і Персидської затоки, де за їх допомогою піщані ґрунти перетворюють у родючі землі. В Україні поки що йде зворотний процес.

Висновки. В Україні відсутній реальний моніторинг якості ґрунтів. Вміст гумусу і інших агрохімічних показників ґрунту не є реальним показником його родючості. Подальше зростання урожайності сільськогосподарських культур стримується переуцільненням ґрунтів. Для ліквідації переуцільнення необхідні ґрунтовні наукові дослідження, а також впровадження технологій нульового і стрічкового обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Топольний Ф. П. ґрунти найкращі, урожаї найнижчі. Чому? *Біологічні системи. Біологія.* Том 4. Вип. 2. Чернівці 2002. С. 41–42.

2. Краснитский А.М., Топольный Ф.Ф., Жмыхова В.С., Елисеєва В.И., Гусев А.А. Многолетние экологические исследования в Центральном-Черноземном заповеднике. Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследований. Москва : Центр международных проектов ГКНТ, 1983. С. 149–163.
3. Соколовский А.Н. Избранные труды. Почвоведение и агрохимия. Киев, 1971. С. 339.
4. Медведєв В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков : Изд-во «13 типография», 2004. 244 с.
5. Agro-ecological Aspects of the Change of Sulphate Sulphur Content in Chernozem of the Buh-dnipro Interstream Area in Ukraine by Kovalov Mykola, Vasylovskaya Kateryna, Reznichenko Vita, Mostipan Mykola, has been published in the WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 15, 2019, Art. #35, pp. 319-323. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43231180> (дата звернення: 13.04.2021).
6. Anthropogenic evolution of morphological features of chernozems Mykola Kovalov, Vita Reznichenko. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph. edited by authors. 7th ed. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2019. Pp. 86–107.
7. Харченко С.О., Кірієнко М.М., Циганенко М.О., Качанов В.В. та інші. Дослідження роботи універсально колісного гусеничного трактора ХТЗ 280 Т. *Вісник Харківського національного державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*. Вип. 156. Харків : ХНТУСГ, 2015 С. 180–184.
8. *dovyshcha ta rozvytku – WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, 15 (35), URL: <https://www.elib.rary.ru/item.asp?id=43231180> [in Greece].*
9. Mykola Kovalov, & Vita Reznichenko. (Ed.). (2019). Zminy morfolohichnykh osoblyvostey chornozemiv ta yikh antropohenna evolyutsiya [Anthropogenic evolution of morphological features of chernozems]. *Novi etapy rozvytku suchasnoyi nauky v Ukrayini ta krayinakh YeS: monohrafiya. pid redaktsiyeyu avtoriv - New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph. edited by authors*. Riga: Baltija Publishing [in Latvia].
10. Kharchenko S. O., Kirienko M. M., Tsyhanenko M. O., Kachanov V. V., & et al. (2015). Doslidzhennya roboty universal'no kolisnoho husenychnoho traktora KhTZ 280 T [Research of the work of the universal wheeled caterpillar tractor HTZ 280 T]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva im. P.Vasylenka - Bulletin of Kharkiv National State Technical University of Agriculture named after P. Vasylenko*. 156., 180–184 [in Ukrainian].

**Топольний Ф.П., Ковальов М.М., Резніченко В.П.
Ґрунтознавство на службу землеробству**

Мета. Робота присвячена аналізу наукових основ технологій обробітку ґрунту в умовах прогресуючого погіршення агрофізичних якостей ґрунтів України. Актуальність теми пов'язана зі стійкими тенденціями погіршення умов вирощування польових культур внаслідок деградації ґрунтів та втратою ними здатності саморегулювання та самовідновлення. **Результати.** Понад 70% орних земель України представлено чорноземами. В уяві багатьох людей, в тому числі і фахівців в галузі землеробства, побутує думка про високу, або навіть надзвичайно високу родючість наших ґрунтів чорноземного типу. Проведений аналіз родючості ґрунтів України, які в основному представлені чорноземами, ставить ряд запитань, котрі вимагають пояснень. Головним серед них є тотально низький рівень врожайності польових культур у порівнянні із країнами Західної Європи. Дану ситуацію значно погіршує також технологічне і агрохімічне відставання, котре протягом двох останніх століть супроводжувало і супроводжує нашу землеробську галузь. Досить тривалий проміжок часу наша агрономічна служба в системі удобрення враховувала лише три хімічні елементи: азот, фосфор і калій, тоді як ближчі наші сусіди масово враховували баланс у ґрунті ще й кальцію, магнію і сірки. А агрохіміки Голландії систему удобрення здійснюють з урахуванням потреби 17 елементів живлення. Додатково погіршує досить непросту ситуацію застосування важкої ґрунтообробної техніки, котра призвела до стійкого в часі прогресуючого переущільнення ґрунтів. Наявність даного явища свідчить про погіршення з агро-екологічних властивостей ґрунтів і в першу чергу їх водно-фізичних параметрів. **Висновки.** У першу чергу необхідно розробити уніфіковану та науково-обґрунтовану систему моніторингу ґрунтів України та затвердити її на законодавчому рівні. Провести широкомасштабні наукові дослідження з визначення рівня переущільнення ґрунтового профілю в межах агроєкосистем. Примусово впроваджувати в агроформуваннях України технологій нульового і стрічкового обробітку.

Ключові слова: наукові основи, переущільнення ґрунтів, агрохімічна паспортизація та моніторинг земель, урожайність, системи аграрного управління.

REFERENCES:

1. Topolnyi F. P. (2002). Grunty naykrashchi, urozhayi naynyzhchi. Chomu? [The soils are the best, the yields are the lowest. Why?]. Chernivtsi: *Biolohichni systemy. Biologhiya – Biological systems. Biology*, 4 (2), 41-42 [in Ukrainian].
2. Krasnitskiy A. M., Topolnyi F. F., Zhmykhova V. S., Eliseeva V. I., & Gusev A. A. (1983). Mnogoletnie ekologicheskie issledovaniya v Central'no-Chernozemnom zapovednike. Ohranyaemye prirodnye territorii Sovetskogo Soyuz, ih zadachi i nekotorye itogi issledovaniy [Long-term ecological research in the Central Chernozem Reserve. Protected natural areas of the Soviet Union, their tasks and some research results]. Moskva: Centre for International Projects GKNT [in Russian].
3. Sokolovskiy A. N. (1971). Izbrannye trudy. Pochvovedenie i agrohimiya [Selected works. Soil science and agrochemistry]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
4. Medvedev V. V., Lyndina T. E., & Laktionova T. N. (2004). Plotnost slozheniya pochv (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Soil density (genetic, ecological and agronomic aspects)]. Kharkiv: "13 Typography" Publishing House [in Ukrainian].
5. Kovalov Mykola, Vasylovskaya Kateryna, Reznichenko Vita, & Mostipan Mykola (2019). Ahroekolohichni aspekty zminy vmistu sul'fatnoyi sirky v chornozemnykh Buh-Dniprovs'koho mizhrichchya v Ukrayini [Agro-ecological Aspects of the Change of Sulphate Sulphur Content in Chernozem of the Buh-dnipro Interstream Area in Ukraine]. *Operatsiyi z navkolyshn'oho sere-*

Topolnyi F.P., Kovalov M.M., Reznichenko V.P.

Soil science in the service of agriculture

Purpose. The work is devoted to the analysis of scientific bases of tillage technologies in the conditions of progressive deterioration of agrophysical qualities of soils of Ukraine. The importance of the topic is associated with persistent trends of deterioration of field crops due to soil degradation and loss of its ability to self-regulation and self-restorability. **Results.** More than 70% of arable land in Ukraine is represented by chernozems. In the imagination of many people, including experts in the field of agriculture, there is an idea of high or even extremely high fertility of our chernozem-type soils. The analysis of soil fertility in Ukraine, which is mainly represented by chernozems, raises a number of questions that require explanation. The main among them is the totally low level of yield of field crops in comparison with the countries of Western Europe. This situation is significantly aggravated by the technological and agrochemical lag that has accompanied and continues to accompany our agricultural sector over the past two centuries. For a long time, our agronomic service took

into account only three chemical elements in fertilizer system – nitrogen, phosphorus and potassium, while our closest neighbours massively took into account the balance of calcium, magnesium and sulfur in the soil. And Dutch agrochemists carry out the fertilizer system taking into account the needs of 17 nutrients. In addition, a rather difficult situation is aggravated by the use of heavy tillage equipment, which has led to a steady and progressive soil compaction. The presence of this phenomenon indicates deterioration in the agro-ecological properties of soils and, above all, their water-physical parameters. **Conclusions.** First of all, it is necessary to develop a unified and scientifically sound system for monitoring soils of Ukraine and approve it at the legislative level. Conduct large-scale research to determine the level of soil compaction within agroecosystems. Forcibly introduce zero and belt-type tillage technologies in agricultural formations of Ukraine.

Key words: scientific bases, soil compaction, agrochemical certification and land monitoring, yield, agricultural management systems.