

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.09 КР. 366 „С” 2023.03.13. 21 ПЗ**

**ВОЛЯНСЬКОГО ОЛЕКСІЯ ВАСИЛЬОВИЧА**

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Агробіологічний факультет

УДК

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів  
і.м. проф. М. К. Шикіли

д.с.-г. н., професор \_\_\_\_\_ О.Л.Тонха

д.с.-г. н., проф. \_\_\_\_\_ В.О.Забалуєв

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему:

Оцінка фізичних властивостей чорнозему типового  
за різної агротехніки

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрохімія і ґрунтознавство»

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Забалуєв В.О.  
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи, к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_ Піковська О. В.

Виконав \_\_\_\_\_ Волянський О. В.

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>6</b>
1.1. Вплив різних систем обробітку ґрунту на його фізичні властивості.....	6
1.2. Зміни гумусового стану чорноземів за різної агротехніки.....	12
1.3. Урожайність культур за різних систем обробітку ґрунту.....	18
<b>РОЗДІЛ II УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>26</b>
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	26
2.2. Методика проведення досліджень.....	31
<b>РОЗДІЛ III Агрофізичні властивості чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту і удобрення</b> .....	<b>33</b>
3.1. Щільність складення ґрунту.....	33
3.2. Структурно-агрегатний склад.....	35
3.3. Уміст гумусу за різних систем обробітку ґрунту і удобрення.....	37
<b>РОЗДІЛ IV Урожайність культур на Панфільській дослідній станції</b> .....	<b>40</b>
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	<b>43</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	<b>45</b>
<b>ДОДАТКИ</b> .....	<b>49</b>

## ВСТУП

Грунти є невід'ємним компонентом екосистем та основою сільськогосподарського виробництва. Дослідження ґрунтів та їх родючості

мають важливе значення для сталого розвитку сільського господарства, збереження біорізноманіття та глобальної продовольчої безпеки.

Недосконалі сільськогосподарські практики та управління земельними ресурсами, а також недооцінка мінливого впливу природних факторів, включаючи зміну клімату, підвищують ризик деградації

сільськогосподарських земель, посилення процесів опустелювання, погіршення якості ґрунтів та незадовільного виконання агроєкологічних та біосферних функцій. Оскільки розвиток усіх цих негативних процесів, таких як ерозія, дегуміфікація та виснаження родючості, залишається непомітним

протягом значного періоду часу, відповідні заходи, як правило, вживаються лише після того, як вони переходять у критичну фазу, пов'язану зі значним зниженням продуктивності та економічної ефективності агроєкосистем. Наприклад, внаслідок водної ерозії, пов'язаної з яроутворенням та переходом

до повного зневоднення ґрунту, втрачається весь або значна частина верхнього шару ґрунту, значно погіршуються фізичні, хімічні та агрофізичні властивості ґрунту, суттєво знижується продуктивність агроєкосистеми [1].

Збалансування використання ґрунтових ресурсів, забезпечення їхньої сталості та збереження якості ґрунтів набуває особливого значення в умовах зростання чисельності населення та зміни клімату. Втрата гумусу та родючості ґрунтів призводить до зниження врожайності, забруднення води та деградації екосистем.

Гумус є важливим накопичувачем вуглецю, впливає на кліматичні процеси та має значний вплив на якість ґрунтового середовища. Тому я

Гумус є важливим накопичувачем вуглецю, впливає на кліматичні процеси та має значний вплив на якість ґрунтового середовища. Тому я

приділив особливу увагу впливу різних систем обробітку ґрунту та удобрення на гумусовий стан сільськогосподарських ґрунтів [2].

Дані, які отримані українськими науковими установами під керівництвом відомих дослідників, показують, що ґрунтові та фізичні чинники значно відхиляються від вимог сільськогосподарських культур, що пояснює значні коливання врожайності. Тому важливо постійно моніторити агрофізичний стан ґрунтів для прогнозування та запобігання негативним процесам, що призводять до деградації якості земель [3].

Негативні наслідки антропогенного забруднення ґрунтів (АЗГ) вже виявлені на місцевому і навіть глобальному рівнях. Виклики для моніторингу ґрунтів включають [4]:

- 1) реєстрацію поточних рівнів хімічного забруднення, виявлення географічних закономірностей та динаміки тимчасових змін забруднення відповідно до розташування джерел забруднення та технічних параметрів;
- 2) оцінка потенціалу погіршення стану довкілля та прогнозування тенденцій зміни хімічного складу ґрунтів на найближчу перспективу
- 3) встановлення складу і характеру заходів, спрямованих на регулювання можливого негативного впливу парникових газів і на докорінне поліпшення вже забруднених ґрунтів
- 4) надання інформації про рівні забруднення ґрунтів відповідним органам влади.

Отже, ґрунти є важливим об'єктом досліджень для агро-промислового комплексу, тому що від них залежить не лише врожайність та вихід продукції, а і її якість.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Вплив різних систем обробітку ґрунту на його фізичні властивості

Обробіток ґрунту спрямований на ефективне підвищення родючості та збагачення ґрунту органічними речовинами, поліпшення фізичних і біологічних властивостей води, усунення надлишкової кислотності, захист ґрунту від ерозії, знищення бур'янів, шкідників і збудників хвороб. При цьому особлива увага приділяється правильному поєднанню заходів і способів вирощування з іншими агротехнічними і меліоративними технічними заходами, намагаючись створити оптимальні ґрунтові умови для задоволення потреб культур у воді, поживних речовинах, температурі та інших істотних факторах.

Серед основних систем обробітку ґрунту виділяють три: традиційна (оранка), мінімальна безплужний обробіток із суцільним обробітком ґрунту) і Ноу-Тілл (безплужний).

У традиційній системі оранка часто використовується на оброблюваних землях. Ця система сприяє формуванню поверхні, майже повністю вільної від поживних решток. Однак вартість такого обробітку істотно вища за інші системи, оскільки часто необхідні додаткові заходи з обробітку ґрунту. Традиційна система обробітку ґрунту широко відома аграріям. Тому ми детальніше розглянемо дві інші системи [5].

Мінімальний обробіток часто називають «консервативним». Різниця між мінімальним і нульовим землеробством полягає перш за все в інтенсивності та, перш за все, в глибині роботи. Якщо мінімальна система спрямована на обробку верхнього шару ґрунту з ростом коренів (0-30 см) на певній відстані, то система Ноу-Тілл вимагає лише однієї роботи на глибину посіву (3-10 см).

Кожен із цих процесів обробки має переваги та недоліки. Однак перш ніж зосередитися на них, давайте спочатку розглянемо основи структури ґрунту.

Ґрунтові бактерії, гриби, найпростіші та інші мікроорганізми відіграють важливу роль у підтримці фізичних і біохімічних властивостей, що визначають родючість ґрунту. Родючість ґрунту залежить від кількості та активності живих організмів, які є в ґрунті.

Живі організми мають «завдання» підготувати поживні речовини в ґрунті у зв'язаному стані, щоб рослини могли за допомогою коренів поглинати їх із ґрунтових вод. Водночас ґрунтова фауна вносить значний внесок у мінералізацію поживних речовин [6].

У верхніх 30 см здорового ґрунту зберігається від 60 000 до 90 000 кг калію та від 5 000 до 9 000 кг фосфору на гектар. Тому «завданням» живих організмів є переведення поживних речовин у придатну для рослин форму. У здоровому ґрунті за належної діяльності ґрунтової фауни щорічно утворюється 400-550 кг калію і 25-50 кг фосфору, придатних для засвоєння рослинами.

Після збирання та транспортування врожаю з поля ґрунт втрачає поживні речовини, запаси яких необхідно поповнювати внесенням добрив. Кількість втрат фосфору при вирощуванні всіх цих культур становить 40-50 кг на рік. Продукти переробки дощових черв'яків містять у 10 разів більше поживних речовин для рослин, ніж органічні добрива. На одному гектарі ріллі близько 1 мільйона дощових черв'яків виробляють 115 тон фекалій на рік, що еквівалентно 2300 мішкам, кожен вагою 50 кг [7].

Тому головне завдання обробки ґрунту — підготувати структуру ґрунту в загальному верхньому шарі (0-90 см) до того, щоб живі організми могли використовувати необхідні їм речовини (повітря, вода, органічні речовини, м'язи) і при відповідних рівнях. При цьому уникайте ущільнення ґрунту.

Водний баланс. Обробіток повинен бути спрямований на усунення ущільнення ґрунту та уникнення негативного впливу на водний баланс ґрунту шляхом регулярного розпушування верхніх шарів. В ущільненому ґрунті не відбувається обміну водою між верхнім і нижнім шарами.

Повітря. Ущільнений ґрунт впливає не тільки на водний баланс, а й на повітряноробмін ґрунту, оскільки в цьому ґрунті відсутні повітряні камери, що дуже важливо для організмів, які там мешкають [7].

Органічні речовини. Органічні речовини (коріння, пожнивні рештки, зелене добриво) служать джерелом живлення для ґрунтової фауни. Щоб створити в ґрунті якомога більше життєвого простору для диких тварин, потрібно добре перемішати органіку з ґрунтом. Чим більш однорідна суміш, тим більше живих організмів буде розподілятися і рівномірно розмножуватися по всій площі.

Тому перед технологією обробітку землі стоїть завдання [5]:

- розпушити ґрунт і таким чином забезпечити оптимальне середовище для життя ґрунтових тварин;
- усунути наявне ущільнення ґрунту;
- забезпечити простір для накопичення води та повітря;
- переконатися, що органічні речовини ретельно перемішані з ґрунтом на рівні поверхні та на глибині (пожнивні рештки, сидераги).

У чому різниця між цими системами обробки? Основна відмінність мінімальної системи від системи Ноу-Тілл полягає в змішуванні органічних речовин. Системи мінімального обробітку чітко спрямовані на створення пухкої структури ґрунту з хорошою водопроникністю кореневої системи рослин.

Чорнозем особливо чутливий до неправильної або несвоєчасної обробки.

А проходження ґрунтообробної техніки через вологий ґрунт призводить до його ущільнення. Неправильний обробіток ґрунту, який практикувався



протягом останніх 40-50 років у регіонах із найкращим чорноземним кліматом (Україна, Польща), призвів до повсюдної деградації ґрунтів. Це погіршення проявляється у вітровій та водній ерозії, значному пошкодженні бур'янами (бур'яни, наперстянки) і тому факті, що ущільнені ґрунти часто не здатні поглинати опади (дощі, талий сніг) [8].

Тому найважливішим завданням обробітку ґрунту є, насамперед, механічне видалення існуючих шарів ущільненого ґрунту, а в подальшому запобігання появі нових.

Друге завдання обробітку ґрунту – якісне вкриття рослинними рештками глибоких шарів ґрунту, завдяки чому збільшується життєвий простір ґрунтової фауни. Крім того, відбувається його швидке розмноження, що в свою чергу сприяє розкладанню органічних речовин і мінералізації поживних речовин. В результаті ґрунтова фауна активізується, поживні речовини стають більш доступними, урожайність стабільною, а потреба в добривах менша. Завдяки пересуванню глибоких шарів ґрунту на поверхню підвищується його здатність накопичувати воду, що значно покращує стійкість посівів.

Ноу-Тілл – також доступна і досить популярна альтернативна система обробки ґрунту. Однак ця система потребує великого досвіду. Оскільки ґрунт обробляється лише шарами біля поверхні, помилки під час процесу спричиняють серйозніші наслідки, ніж звичайна обробка. Якщо господарство вирішило застосувати систему Ноу-Тілл, воно має спочатку підготувати відповідну основу. Існуюче ущільнення ґрунту не можна усунути протягом послідовних сезонів Ноу-Тілл. Тому землю треба готувати так, щоб чотири-шість років не потрібно було її орати.

Для цього важливо, щоб [7]:

- виключити ущільнення наявного ґрунту;
- сформувати активні структури ґрунту;
- створити життєвий простір для ґрунтової фауни;

- вжити ефективних заходів щодо знищення бур'янів.

І лише тоді, коли всі ці фактори враховані, можна, маючи достатній досвід, переходити на нульову систему землеробства. У системі Ноу-Тілл необхідно проводити збалансовану сівозміну з сільськогосподарськими культурами з глибокою кореневою системою або з проміжними культурами - щоб ґрунтова фауна в глибших шарах ґрунту була адекватно забезпечена поживними речовинами органіки [5].

Регулярне застосування гербіцидів та нематоцидів тривалої дії негативно впливає на ґрунтову фауну та мікроорганізми. Поверхнєве змішування поживних решток із ґрунтом призводить до збільшення появи фузаріозу, який особливо швидко розвивається навесні через поєднання високої вологості ґрунту та сонячного світла. Таким чином, під час вирощування кукурудзи рівень шкідників кукурудзи зростає, якщо подрібнені стебла кукурудзи неправильно змішати з ґрунтом [9].

Весняний обробіток проводять по-різному залежно від рівня окультуреності поля, попередньої культури, видового складу бур'янів, особливостей посіву, гранулометричного складу ґрунту тощо. стерні під ярі культури. Лушення на цій ділянці необхідно проводити одночасно або відразу після збирання насаїння. На полях, забур'яненних переважно однорічними бур'янами, лушення проводять знаряддям довжиною 6-8 см. Там, де переважають багаторічні бур'яни, особливо кореневищні, лушення проводять не менше двох разів: перший – знаряддями з дисками 6-8 см, другий – плугами, важкими дисковими боронами або плоскими ножами 10-12 см. Для досягнення кращих обробних якостей в техніці з плугом використовують катки з кільцями або кільцевими зубами, ефективність яких вища в місцях з достатньою вологістю, ніж у зубових борон. Після попередніх способів, особливо рядкового, лушення забезпечує подрібнення післяжнивних решток і створює кращі умови для якісного основного обробітку ґрунту.

На полях, забур'янених багаторічними бур'янами, особливо кореневищними, застосовують поліщені способи обробітку ґрунту. Полягає в лушченні стерні дископодібним знаряддям на глибину 6-8 см після збирання врожаю попереднього покоління, лушченні її плугом або рядковим культиватором через 10-12 днів, коли з'являться бур'яни, на висоті 12-14 см. в агрегатах із зубовими або важкими голчастими боронами, а в суху погоду — з кільчастими катками. Потім для знищення бур'янів і запобігання утворенню ґрунтової кірки поле обробляють культиватором або агрегатним культиватором з бороною. Оранку передплужниками проводять у другій половині вересня — на початку жовтня [8].

Завдяки мілкій оранці перед оранкою знищується багато однорічних бур'янів. Створений дрібнозернистий верхній шар сприяє проникненню вологи з атмосферних опадів і кращому їх збереженню, забезпечуючи якісне подрібнення мулу під час оранки і пухкий стан орного шару до весни. Найбільш ефективно таке землеробство на землях, схильних до затоплення, і на схилах.

До напівпарового обробітку ґрунту покращений обробіток був дещо гіршим у контролі однорічних бур'янів на скупчених полях. Це пояснюється тим, що верхній шар ґрунту, очищений від насіння бур'янів, переорюють і на поверхню виносяться нові насіння, які після пізньої оранки та через нестачу тепла восени не проростають, а ростуть пізніше, навесні, коли догляд за ними дуже складний [10].

На полях, забур'янених переважно однорічними культурами, ефективний контроль над ними досягається завдяки напівплужній системі. Напівпаровий обробіток передбачає лушчення стерні дисковим лушченням у двох напрямках на глибину 5-6 см після збирання попередників і оранку передплужником у кінці липня — першій половині серпня. сухих умовах з кільцевим катком.

У господарствах переважно застосовують обидва способи обробітку ґрунту. За конкретних умов необхідно враховувати тип покриття поля, фізичні умови та вологість ґрунту, біологічні особливості культури, організацію та інші фактори. Більшість полів господарства обробляється у формі напівпарового землеробства, частково поліпшеного [7].

Систему передпосівної обробки необхідно вдосконалювати, адаптуючи до біологічних особливостей культури, погодних умов і показників родючості ґрунту. Для вирівнювання поверхні ріллі та ущільнення дуже пухких ґрунтів їх коткують, а потім боронують ребристими боронами.

## 1.2. Зміни гумусового стану чорноземів за різної агротехніки

Гумусні речовини мають дуже важливе значення в ґрунто утворенні, формуванні родючості ґрунту, живленні рослин. Роль окремих компонентів гумусу в цих процесах неоднакова, оскільки вони мають різні властивості. В землеробстві з давніх-давен відомо – чим більше гумусу в ґрунті, тим він родючіший. Гумінові кислоти надають ґрунтам темного забарвлення навіть при незначному вмісті гумусу. Такі ґрунти, порівняно зі світлими, краще поглинають сонячне проміння і тому мають кращий тепловий режим, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. Через погану розчинність у воді вони накопичуються у верхньому шарі ґрунту і в такий спосіб формують гумусний горизонт.

Основна маса гумінових кислот перебуває в ґрунті в стані колоїдних міцел, що зумовлює підвищення ємності вбирання даного ґрунту. А родючість, як відомо, залежить від величини ємності вбирання. Чим більше у ґрунті міститься увібраних основ, тим більший запас поживних речовин для рослин: 100 г сухої маси гумінових кислот убирає 400-600 мг-екв. Жоден глинистий мінерал у природі не має такої високої ємності вбирання [10].

На поверхні тонкодисперсних часток ґрунту гумінові кислоти реагують із залізом і алюмінієм, утворюючи орґано-мінеральні дисперсні системи – гелі. Колієди гумінових кислот цементують механічні частки ґрунту у процесі формування міцних, водостійких структурних агрегатів. Поліпшення структурного складу ґрунту також позитивно впливає на його родючість [11,13].

Гумінові кислоти містять багато зольних елементів, які при мінералізації гумусу переходять у легкодоступну для рослин форму. Отже, гумусні речовини зумовлюють регулярне засвоєння поживних речовин рослинами.

Саме цим пояснюється загальновідомий факт: чим більше в ґрунтах гумусу, тим вища біологічна продуктивність рослин. Отже, гумус є поживою для мікроорґанізмів, а для вищих рослин – джерелом зольних елементів і азоту.

Раціональне сільськогосподарське землекористування не можливе без поліпшення якості ґрунтів (формування агроземів), яке передбачає збагачення орґанічною речовиною, інтенсифікацію гумусоутворення, збільшення потужності гумусованих горизонтів. В умовах обвального зменшення виробництва орґанічних і вкрай низького застосування мінеральних добрив вочевидь мова може йти лише про просте відтворення родючості ґрунту.

Досягнення цього завдання є можливим за норм добрив, що компенсують винос, і агротехнічних заходів, які поліпшують умови росту і розвитку рослин.

Оскільки матеріальним носієм родючості ґрунту є гумус, то зрозуміло, що агротехнічні заходи повинні спрямовуватись, з одного боку, на збільшення надходження до ґрунту орґанічних решток, з іншого на зменшення мінералізації гумусу і поліпшення умов гуміфікації рослинних решток [11].

Зменшення втрат гумусу, стабілізації його вмісту можна досягти шляхом застосування комплексу заходів, а саме: внесення орґанічних і мінеральних

добрив у рекомендованих нормах, висіву багаторічних трав, загортання в ґрунт післяжнивних решток, мінімізації обробітку ґрунту, створення

оптимального співвідношення культур у сівознах для поповнення ґрунту органічними речовинами і посилення процесу гуміфікації, застосування меліорантів (вапна, дефекату, гіпсу та ін.), які сприяють закріпленню гумусу на поверхні мінеральних часток ґрунту.

На чорноземних ґрунтах вирощують зернові, технічні, олійні, плодові культури. Сільськогосподарське використання ґрунтів суттєво змінює природний процес ґрунтоутворення. Насамперед змінюється характер біологічного круговороту речовин, умови формування водного та термічного режимів. При обробі сільськогосподарських культур з орних угідь щорічно

відчувається більшість створюваної біомаси, у ґрунт надходить значно менше органічних залишків. Дози разового внесення добрив обмежуються не лише їх дефіцитом та ефективністю використання, а й екологічними наслідками, наприклад надлишок нітратів [12].

Зниження кількості джерел гумусу призводить до зниження вмісту та запасів гумусу в орних чорноземах. При цьому погіршуються санітарно-захисні властивості, знижується біологічна активність ґрунту. Втрати і недолік органічних речовин, що легко розкладаються, неминуче призводить до посилення процесів виорювання: до погіршення структури, фізичних і водно-фізичних властивостей, погіршення поживного режиму ґрунтів.

При сільськогосподарському використанні на властивості чорноземів впливають також прийоми обробки ґрунту, мінеральні та органічні добрива, сільськогосподарська техніка, режим зрошення.

На думку Г. Ф. Манторового, ґрунт є саморегулюючою системою, що забезпечує у відомих межах протягом багатьох років природне відтворення родючості. Ця властивість ґрунту не гарантує збереження постійного рівня продуктивності ріллі, тим більше її підвищення. У природних умовах на цілих і залежних землях родючість ґрунту збільшується за рахунок

використання енергії сонця зеленими рослинами, що залишають у ґрунті енергетичного матеріалу більше, ніж споживають його для життя [13].

Але природне поповнення родючості припиняється при відчуженні людиною продукції зелених рослин. Рівновага порушується і набуває чинності закону повернення: треба повернути землі, як мінімум, ту кількість поживних речовин, яка відчужена з урожаєм.

Як відомо, основна маса коренів культурних рослин розміщується у верхньому шарі ґрунту, після жнивні залишки зберігаються на поверхні, що сприяє гетерогенній будові орного шару ґрунту і є причиною дрібнішого

розміщення коренів наступних культур. У районах із нестачею вологи верхній десятисантиметровий шар менш ніж за два тижні в умовах спекотної погоди пересихає до мертвого запасу вологи. У нижніх шарах вологи зберігається у

ґрунті до середини червня. Тобто має місце протиріччя: невеликі запаси доступних форм поживних речовин – у верхньому шарі, а сприятливіший водний режим – у нижньому. Такий стан призводить до різкої диференціації шарів по родючості [13].

В. І. Торжевський зазначав, що при тривалому застосуванні безвідвальних способів обробки ґрунту відбувається диференціація орного шару по родючості. В. М. Холзаков спостерігав це явище ґрунті, обробленій як відвально, і безвідвально, і у кінці вегетаційного періоду, а й у періоди між обробками. Крім того, різні види обробок надають неоднаковий вплив на біогенну активність, агрофізичні, водні властивості ґрунту.

При розоранні цілинних чорноземів відбувається зниження гумусу та азоту в орному шарі та погіршення інших властивостей ґрунту як під впливом механічних обробок та посилення мінералізації гумусу, так і при впливі ерозії.

Негативний вплив тракторів на ґрунт. Тяжка техніка негативно впливає на ґрунт. Так, внаслідок впливу коліс та гусениць тракторів у шарі 0-10 см щільність складання ґрунту може перевищити  $1,3 \text{ г/см}^3$ , вміст повітря

опуститися нижче критичного (15 %), твердість досягти 20 кг/см<sup>2</sup>, а водопроникність зменшиться до 10-15 мм/година. Негативні зміни простежуються до глибини 50-60 см.

В результаті багаторічних досліджень В. В. Медведєв встановив і виявив залежність між вмістом структурних агрегатів 10-0,25 мм і гумусу. На цій основі він запропонував український критерій агломерированності ґрунтів. Згідно з ним, вміст агрономічно цінних агрегатів на 1% гумусу має становити 20% у середньосуглинкових ґрунтах на лесовому схилі. Структурний рівень орних ґрунтів, який визначається відповідними групувальними елементами, повинен підтримуватися і не допускати деградації.

Обробка ущільненого ґрунту знижує його щільність до 0,9-1,0 г/см<sup>3</sup>, але супроводжується утворенням брил навіть у стані фізичної стиглості. Здатність такого ґрунту зменшувати щільність під дією змінного зволоження та висушування простежується до щільності 1,25 г/см<sup>3</sup>. Ущільнений навесні ґрунт найбільше розущільнюється до весни майбутнього року (але лише у шарі 0-10 см), найменше – протягом літа. За більш високої вихідної щільності здатність ґрунту до розущільнення помітно слабшає [17].

На тлі повного мінерального добрива структурний склад (сухе просіювання) чорнозему звичайного дещо покращується, водостійкість знижується, внаслідок чого на 10 % знижується водопроникність. ґрунтово-гідрологічні константи, щільність ґрунту та диференціальна пористість змінюються незначно.

При внесенні в чорнозем (потужний) 20-30 т/га гною один раз на 4-5 років підвищуються водостійкість і водопроникність, але знижується рівноважна щільність ґрунтів та окремих агрегатів (з 1,26 до 1,20 г/см<sup>3</sup> і з 1,55-1,60 до 1,49-1,51 г/см<sup>3</sup>). Виявляється деяке збільшення вмісту мікроагрегатів більше 0,05 мм.



При внесенні гною в один прийом у вегетаційному досвіді вже через півроку вдається досягти поліпшення водостійкості та водопроникності ґрунту.

Вплив зрошення на склад та властивості чорноземних ґрунтів. Чорноземи прості та південні лімітовані у волозі, тому вони є об'єктами зрошення. Зрошення не тільки підвищує врожайність сільськогосподарських культур, а й найбільше впливає на властивості ґрунту.

Дослідження впливу тривалого регулярного зрошення на стан чорноземів показує, що під дією штучного обводнення відбувається [18]:

а) збільшення загальної кількості гумінових кислот (в основному за рахунок фракцій, пов'язаних з кальцієм, та відповідне зменшення кількості рухомих гумінових кислот);

б) зменшення загальної кількості фульво кислот за рахунок фракцій, пов'язаних з кальцієм, за одночасного відносного збільшення їх рухомих фракцій;

в) різке зменшення вмісту гумусу;

г) активне винесення водорозчинних фракцій.

Збільшення кількості солей у чорноземах при зрошенні нерідко стимулює придбання ними солонцюватості та інших негативних ознак, може бути наслідком привнесення їх з поливними водами, мінеральними добривами та зростання інтенсивності процесів мінералізації біогенних залишків і гумусу.

При зрошенні реакція середовища в чорноземах зберігається в межах, властивих типу ґрунтоутворення. Деякі зміни показників, відображають активізацію при зрошенні чорноземів процесів утворення бікарбонатів та їх внутрішньо ґрунтової вертикальної та бічної міграції. Здатність підлужувати розчин KCl закономірно зменшується в ряду від типового до опідзоленого чорнозему [19].

Таким чином, при неконтрольованому використанні зрошувальної води, експлуатації сільськогосподарської техніки відбувається деградація властивостей чорноземів. Вона посилюється при тривалій механічній обробці за умов застосування низьких доз органічних та мінеральних добрив.

### 1.3. Урожайність культур за різних систем обробітку ґрунту

Основним показником для оцінки різних способів, глибин, заходів, засобів і систем обробітку ґрунту є рівень урожайності та продуктивність сільськогосподарських культур і сівозміни в цілому. Урожайність, як показник продуктивності сільськогосподарських культур, є наслідком факторів і умов, що її формують. Таким чином, коливання кожного фактору, безумовно, вплинуть на кінцеву врожайність цієї культури.

Слід зазначити, що миттєвий вплив Ноу-Тілл можна значною мірою призупинити, а його позитивне значення можна посилити. Численні дані, отримані в нашій країні і за кордоном, свідчать про те, що найбільш доцільною системою обробітку ґрунту в сівозміні є різна глибина і спосіб обробітку з урахуванням біологічних особливостей посівів, стану ґрунту і травостою на полях [20].

Розглянемо урожайність культур за різних систем обробітку ґрунту в плодозмінній сівозміні, розвернутій в часі і просторі. 1) горох, 2) озима пшениця; 3) гречка; 4) кукурудза на зерно; 5) ячмінь.

Вивчимо чотири системи основного обробітку ґрунту (табл. 1.1) і чотири рівні удобрення: нульовий – без добрив; – 4 т ґною + N26P44K44, подвійний – 8 т ґною + N58P80K80 і потрійний – 12 т ґною + N83P116K116 на 1 га сівозміни. Посівна площа ділянок першого порядку 684 м<sup>2</sup> (9 x 76), облікова 448 м<sup>2</sup> (7 x 64), посівна площа ділянок другого порядку 171 м<sup>2</sup> (9 x 19), облікова 112 м<sup>2</sup> (7 x 16). Спостереження, обліки і вимірювання проводились

за загальноприйнятими методиками агрофізичних досліджень: вологість ґрунту – термостатно-ваговим методом [20].

Облік урожаю – роздільним методом. Техніка збирання озимої пшениці – комбайнуванням подільночно. Урожайні дані оброблялись методом дисперсійного аналізу.

Таблиця 1.1  
Системи обробітку ґрунту в зернопроросній сівозміні

№ п/п	Культура сівозміни	Система обробітку ґрунту			
		тривала		тривала мілка	
		полицева (контроль)	безполицева	комбінована	тривала мілка
Глибина (см) і знаряддя обробітку					
1	Горох	16-18 (о)	16-18 (п)	16-18 (о)	8-10 (д. б.)
2	Пшениця озима	8-10 (д. б.)	8-10 (д. б.)	8-10 (д. б.)	8-10 (д. б.)
3	Грецька	16-18 (о)	16-18 (п)	16-18 (п)	8-10 (д. б.)
4	Кукурудза на зерно	25-27 (о)	25-27 (п)	25-27 (о)	25-27 (о)
5	Ячмінь	20-22 (о)	20-22 (п)	20-22 (п)	8-10 (д. б.)

Примітка: о – оранка, п – обробіток плоскорізом, д. б. – обробіток дисковою бороною.

Оранку виконували плугом ПЛН-3-35, безполицевий обробіток – плоскорізом КПГ-250, дисковою бороною БДВ-3,0. Зниження урожайності, порівняно з контролем, склало в середньому по варіантах досліді 0,35 т зерна з кожного гектара, що в першу чергу пов'язано з вищою забур'яненістю, а, отже, з менш ефективним використанням елементів живлення та вологи із ґрунту з кожного гектара. Це пов'язано з вищою забур'яненістю, а, отже, з менш ефективним використанням елементів живлення та вологи із ґрунту

рослинами зернобобової культури. Заміна тривалого полицевого обробітку на диференційований та тривалий мілкий зменшує урожайність зерна, але ця різниця не досягає статистично значущих величин. Так, на неодобрених ділянках, удобрених N15P30K30, N15P45K45 і N15P60K60 за диференційованого обробітку в середньому за 2020-2022 рр., зниження урожайності зерна, порівняно з контролем, становило відповідно 0,13; 0,13; 0,17 і 0,19 т/га, а за тривалого мілкого – 0,04; 0,08; 0,13 і 0,19 т/га [5].

Зі зростанням норм внесення мінеральних добрив спостерігається зниження ефективності їх дії, особливо за безполцевого обробітку. Так, на неодобрених варіантах, з внесенням N15P30K30, N15P45K45 і N15P60K60 за плоскорізного обробітку воно склало відповідно: 0,25; 0,31; 0,38; 0,43 т/га, за диференційованого – 0,13; 0,14; 0,17 і 0,18; тривалого мілкого – 0,04; 0,08; 0,13 і 0,17 т/га зерна, порівняно з тривалим полицевим обробітком.

Урожайність пшениці озимої за тривалої оранки, диференційованого і тривалого мілкого обробітків була практично на одному рівні і становила в середньому по варіантах досліду відповідно 4,61; 4,58 і 4,55 т/га, а за плоскорізного розпушування – 4,02 т/га, що майже на 13 % менше, ніж на контролі.

Агротехнічна ефективність добрив помітно не відрізнялася за тривалого полицевого, диференційованого і тривалого мілкого обробітків у єввозміні і зменшувалась за безполцевого розпушування.

Так, за внесення під пшеницю озиму N30P40K40, N60P80K80 і N90P120K120 приріст зерна становив відповідно: за тривалої оранки – 1,09; 2,26 і 3,10 т/га, плоскорізного обробітку – 1,00; 2,07 і 2,83 т/га, диференційованого обробітку – 1,08; 2,24 і 3,07 т/га, тривалого дискування – 1,09; 2,23 і 3,07 т/га порівняно з неодобреними ділянками. Застосування вказаних вище норм добрив під пшеницю озиму забезпечило зростання її

урожайності відповідно в 1,37; 1,77 і 2,05 рази, порівняно з неудобреними варіантами [21].

Заміна тривалої оранки всівозмінні плоскорізним обробітком спричинила зниження урожайності зерна гречки на 9,4 % (0,16 т/га), а диференційованим і тривалим мілким, навпаки, – зростання її відповідно на 4,7 % (0,08 т/га) і 9,9 % (0,17 т/га), що обумовлено відповідними змінами агрофізичних властивостей чорнозему типового і актуальної забур'яненості.

Із підвищенням рівня внесених добрив урожайність зерна гречки зростала. Найвища їх агротехнічна ефективність зафіксована за тривалого дискування в сівозміні, найнижча – за плоскорізного розпушування. Так, за внесення під гречку N30P30K30, N45P45K45 і N60P60K60 приріст урожайності зерна становив відповідно: за тривалої оранки в сівозміні – 0,40; 1,01 і 1,31 т/га, безпліцевого розпушування – 0,33; 0,93 і 1,27 т/га, диференційованого обробітку – 0,42; 1,06 і 1,40 т/га, тривалого дискування – 0,45; 1,11 і 1,48 т/га.

Найвища урожайність зерна кукурудзи в середньому за 2020-2022 рр. по всіх варіантах дослідів отримана за тривалого дискування (5,56 т/га), дещо нижча за диференційованого обробітку (5,39 т/га) і найменша за плоскорізного розпушування у сівозміні (4,76 т/га). За тривалої оранки цей показник становив 5,23 т/га. Зменшення урожайності зерна кукурудзи за безпліцевого обробітку, порівняно з контролем, досягло 9 %, а за диференційованого і тривалого мілкого – зафіксоване зростання цього показника відповідно на 3 і 6 %. Найвища агротехнічна ефективність добрив спостерігалася за тривалого дискування, найнижча – за безпліцевого обробітку у сівозміні. Так, за внесення під кукурудзу 20 т/га гною + N40P60K60, 40 т/га гною + N80P120K120, 60 т/га гною + N120P180K180 приріст зерна кукурудзи, порівняно з неудобреними ділянками, становив відповідно: за тривалої оранки в сівозміні – 1,94; 3,33 і 4,35 т/га, за плоскорізного розпушування – 1,80; 3,12 і

4,02 т/га, диференційованого обробітку – 2,00; 3,42 і 4,46 т/га, тривалого дискування – 2,07; 3,51 і 4,58 т/га. Таким чином, за безполіцевого обробітку агротехнічна ефективність зазначених вище норм внесення добрив знижувалась відповідно на 7,2; 6,3 і 7,6 %, а за тривалого мілкого, навпаки, підвищувалась на 6,7; 5,4 і 5,3 %, порівняно з контролем [20].

Середня урожайність зерна ячменю ярого за 2020-2022 рр. по всіх варіантах дослідження становила: за тривалої оранки в сівозміні – 3,52 т/га, плоскорізного розпушування – 2,47 т/га, диференційованого обробітку – 3,63 т/га, тривалого дискування – 3,77 т/га. Таким чином, якщо за

диференційованого і тривалого мілкого обробітків спостерігається зростання урожайності зерна відповідно на 0,11 і 0,25 т/га (3,1 і 7,1 %), порівняно з контролем, то за безполіцевого обробітку цей показник знижувався на 1,05

т/га або майже на 30 %. Агротехнічна ефективність добрив за диференційованого обробітку на рівні контролю, за тривалого дискування вища, а за плоскорізного обробітку нижча. Так, приріст урожайності зерна ячменю ярого за внесення N15P15K15, N30P30K30 і N45P45K45 становив відповідно: за тривалої оранки в сівозміні – 0,67; 1,42 і 1,96 т/га, плоскорізного розпушування – 0,63; 1,37 і 1,86 т/га, диференційованого обробітку – 0,68; 1,43 і 1,98 т/га, тривалого дискування – 0,71; 1,49 і 2,06 т/га, порівняно з неудобреними ділянками [23].

Встановлено, що найвища урожайність зерна сільськогосподарських культур плодозмінної сівозміни була за системи комбінованого обробітку ґрунту. Істотне зменшення продуктивності було за системи безполіцевого обробітку. Із збільшенням рівнів удобрення істотно збільшувалась продуктивність озимої пшениці за всіх систем обробітку ґрунту.

Сучасне землеробство спрямоване на раціональне та екологічно безпечне використання землі, відтворення її родючості та захист від ерозії, створення оптимальних умов для формування великого і стаłego урожаю

сільськогосподарських культур. Підвищення родючості ґрунтів є необхідною умовою для запровадження передових агротехнологій та раціонального використання місцевих ґрунтово-кліматичних ресурсів, засобів інтенсифікації та системи сівозмін. Підвищення родючості можливе лише за комплексу заходів. Щоб підвищити родючість ґрунтів, необхідно відповідно до умов природно-економічних зон застосовувати найінтенсивніші системи землеробства, які складаються з таких основних напрямків [20]:

- правильна організація території господарства та удосконалення структури земельних угідь;

- раціональна структура посівних площ;
- система правильних сівозмін;
- система обробітку ґрунту відповідно до ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей вирощуваних культур;

- сівба високоякісним сортовим насінням із застосуванням прогресивних способів сівби, догляду за посівами, механізованого збирання врожаю;

- система раціонального виготовлення місцевих і внесення різних видів добрив;

- система захисту рослини від бур'янів і хвороб;

- система меліоративних заходів;
- система боротьби з ерозійними процесами;
- система машин та знарядь для застосування комплексної механізації.

Посилення деградаційних явищ у ґрунті обумовлює підвищення меліоративного значення органічних добрив, які за систематичного внесення позитивно впливають на агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунтів. У ґрунті поліпшується мікроагрегатний склад і водостійкість, макро- і мікро-структури, збільшується водоутримна здатність, вміст доступної вологи, пористість, поліпшуються реологічні властивості [24].

Поповнення ґрунту органічною речовиною в сучасних умовах полягають у наступному:

- внесення органічних і мінеральних добрив;
- використання (в якості органічного добрива) побічної продукції рослинництва (соломи, стебел кукурудзи);

- посів сидеральних культур;
- удосконалення структури посівних площ із одночасним розширенням площ посіву багаторічних трав.

Для поповнення запасів гумусу в ґрунті використовують різні види органічних добрив, зокрема гній, в якому міститься в середньому 25% сухої речовини. Кожна тонна сухої речовини гною великої рогатої худоби, наприклад, містить майже 20 кг азоту, 8-10 кг фосфору, 24-28 кг калію, 28 кг кальцію, 6 кг магнію, 4 кг сірки, 20-40 кг бору, 200-400 г марганцю, 20-30 г міді, 125-200 г цинку, 2-3 г кобальту і 2-2,5 г молібдену.

Також дійовим та ефективним засобом підвищення родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур є мінеральні добрива. При плануванні внесення мінеральних добрив необхідно враховувати, що [19]:

- мінеральні добрива потрібно вносити під культури, які забезпечують їх агрономічну й економічну ефективність;

- норми внесення добрив вираховуються залежно від агрохімічних показників;

- найвищу ефективність добрив одержують на полях, де застосовуються гербіциди та отрутохімікати;

- найбільшу віддачу мінеральні добрива забезпечують за умов їх локального внесення.

Необхідним агротехнічним заходом є сумісне застосування органічних і мінеральних добрив. Так, сумісне застосування підстилкового гною та



мінеральних добрив створює умови не тільки для найбільш високих приростів урожаю, але й стабілізує його, незалежно від погодних умов.

Особливе місце необхідно відвести заходам, спрямованим на охорону навколишнього середовища, захист ґрунтів від водної та вітрової ерозії, підвищення ефективності меліоративних земель, удосконалення методів управління продуктивністю рослин тощо.

Найбільш негативно внаслідок дії ерозійних процесів на стан родючості ґрунтів впливає втрата гумусу – найважливішого показника продуктивності сільськогосподарських угідь [22].

Для нормативного захисту земель від водної та вітрової ерозії ґрунтозахисна система землеробства повинна містити такі комплекси робіт:

- контурно-меліоративна організація території з урахуванням структури природних комплексів та ґрунтово-ландшафтних чинників відповідної зони;

- розподіл орних земель на еколого-технологічні групи за потенційною небезпечкою прояву ерозійних процесів та інтенсивністю їх використання;

- оптимізація структури посівних площ і сівозмін згідно із зональними ґрунтово- кліматичними та соціально-економічними умовами;

- ґрунтозахисні технології обробітку ґрунту та відтворення оптимальних значень його фізико-хімічних та агрохімічних показників. Система ґрунтозахисного обробітку повинна здійснюватися диференційовано, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, у напрямі мінімізації з максимально

можливим використанням рослинних решток [23].

Реалізація комплексних заходів з підвищення родючості ґрунтів та здійснення протиерозійних заходів на землях сільськогосподарського призначення забезпечить нормалізацію вмісту гумусу в ґрунті, а також стабілізує його, незалежно від погодних умов, тим самим дозволить створити ефективний механізм регулювання земельних відносин та державного управління земельними ресурсами.

## РОЗДІЛ II УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводили в рамках стаціонарного польового досліду, розташованого в Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут сільського господарства НААН України» за адресою: Київська область, Бориспільський район, село Панфіли.

Від міри відповідності кліматичних умов біологічним особливостям сільськогосподарських культур і агротехніки їх обробітку ґрунту залежить продуктивність вирощуваної культури. Однією з головних умов високої сільськогосподарської культури є якнайповніше використання кліматичних ресурсів. [26].

Розглядаючи вплив клімату на ефективність сільськогосподарського виробництва, головним чином необхідно звернути увагу на агрокліматичні ресурси території. Важливими є ґрунт і клімат, адже включаючи погодні та водні ресурси, які є похідними клімату. Вологість, світло, температура і їх пропорції впливають на рослини не тільки безпосередньо, але й через ґрунтоутворення та мікробіологічні процеси, які вони викликають [27].

Упродовж історії природне середовище Київської області характеризувалося сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами. Одним із важливих природних багатств Київщини є ґрунт. Переважними материнськими породами є лес і лесовидний суглинок. Основні ґрунти сформувалися під степовими луками в умовах періодичних промивних режимів, які сприяють глибокому проникненню коренів і вологи. Гумусовий шар досягає глибини від 120 до 150 см, весь профіль ґрунту однорідний, темного кольору, інтенсивність якого зменшується з глибиною. [27]

Територія Панфільської дослідної станції розташована на Чорноземах типових глибоких слабогумусованих та Чорноземах типових малогумусних

середньосуглинкових (рис 2.1.), що характеризуються хорошою продуктивністю

# НУБІП України

КИЇВСЬКА ОБЛАСТЬ

Всі ґрунти



НУ

ИИ

НУ

ИИ

НУ

ИИ

НУ

Чорноземи глибокі на лесових породах

ИИ

■ Чорноземи глибокі слабогумусовані

■ Чорноземи глибокі малогумусні

# НУБІП України

Рис. 2.1. Ґрунти Київської області

Чорноземи типові мають чітко виражений гумусовий горизонт. У верхній частині гумусового горизонту (горизонт Н) ґрунт темно-сірий, у вологому стані майже чорний, грудочкувато-зернистий. У нижній частині

# НУБІП України

гумусового горизонту (горизонт НРк) ґрунт темнуvато-сiрий, дiбно-грудочкуватий. Перехiд мiж цими горизонтами поступовий. Нижче

гумусового горизонту знаходитьcя перехiдний горизонт (горизонт Рhk), який також подiляється на двi частини. Верхня частина перехiдного горизонту

(горизонт Рhk) нерiвноmiрно гумусований, переритий кротовинами, а тому має

плямисто-сiруvато-палеvое забарвлення. Нижня частина перехiдного

горизонту (горизонт Рhk) крупно-грудочкуватий. Перехiд мiж цими

горизонтами також поступовий. Найнижчий горизонт (горизонт Рк) є

карбонатним лесом, пронизаним густою сiткою пор, виповнених карбонатами.

Характерною особливiстю профiлю типових чорноземiв є поступове

зменшення на глибину гумусового забарвлення i карбонатна цвiль, яка

затушовує межi генетичних горизонтiв [ 25].

Ландшафти Бориспiльського р-н рiзноманiтнi i включають лiсовi, лучнi,

заплавно-болотнi та заболоченi територiї. Вони утворилися внаслiдок впливу

кiмату та геологiчних умов [28].

Дослiджувана дiлянка розташована в помiрнокiматичному поясi,

кiмат атлантико-континентальний. Як кiматоутворюючий фактор

атмосферна циркуляцiя проявляється в основному перемiщенням по територiї

циклонiв i антициклонiв, якi в свою чергу зумовлюють перемiщення

повiтряних мас рiзної якостi та їх трансформацiю. Переважають циклони

атлантичного походження, що надходять iз заходу чи пiвнiчного заходу [29].

Взимку на бiльшiй частинi територiї областi туман. Переважає нiчний

туман, коли охолоджуюча дiя на земну поверхню i приземний шар повiтря

найбiльш виражена. Взимку дiє Азiатський антициклон, який зумовлює

тривалу хмарну та морозну погоду без опадiв. Влiтку iнодi вiдчується дiя

Азовського антициклону, що зумовлює тривалу спекотну i суху безхмарну

погоду [30]. Взимку i в перехiднi перiоди на територiю областi iнодi

проникають арктичнi повiтрянi маси, що спричиняють рiзке i часто

короткочасне зниження температури. Це призводить до загибелі багатьох рослин.

Взимку вплив земної поверхні на погодні умови спричиняє охолодження приземного повітря, влітку ж земна поверхня сильно нагрівається, що спричиняє значне нагрівання приземного повітря та підвищення його температури.

Зима на Київщині тривала, але відносно тепла. Температура повітря в січні в Києві становить  $-6^{\circ}\text{C}$ . Це пояснюється значним впливом Атлантичного океану. Зима характеризується відлигами, коли температура повітря іноді піднімається до  $10^{\circ}\text{C}$  і сходить сніговий покрив. Типові зимові погодні умови зазвичай починаються в кінці листопада і тривають до кінця лютого, в цей період утворюється сніговий покрив, замерзають річки та озера.

Опади випадають як у вигляді снігу, так і у вигляді дощу, якщо спостерігається тривалий період відлиги.

Тривалість сонячного саява і кількість сонячної радіації різко зменшуються внаслідок скорочення дня, зменшення висоти Сонця і збільшення хмарності.

У цей час дощі йдуть в середньому через день. Взимку в області випадає 70-90 мм опадів. Висота снігового покриву в середньому 25-30 см, на півдні області 15-20 см [29].

Також можемо спостерігати таке несприятливе явище, як ожеледь. Під час вторгнення теплих повітряних мас на поверхні снігу та ґрунту, на стовбурах і гілках дерев утворюється шар льоду. Це дуже несприятливі умови для озимих культур. Якщо морози триватимуть, багато рослин загине [30].

Вторгнення теплих повітряних мас із заходу та південного заходу, збільшення сонячної радіації внаслідок збільшення тривалості дня та висоти Сонця призводять до того, що весна починається дуже швидко.

У березні-квітні погода нестійка зі значними змінами температури повітря.

Цьому сприяє часте проникнення холодного повітря з півночі чи сходу.

В окремі роки на початку березня морози досягають  $-25 - 30^{\circ}\text{C}$ , а до кінця місяця температура повітря може підніматися до  $+20^{\circ}\text{C}$ . Подібна картина спостерігається і в квітні: на початку місяця морози можуть досягати  $-10-12^{\circ}\text{C}$ , в кінці місяця  $- +25-28^{\circ}\text{C}$ .

Весняні заморозки, коли температура повітря або ґрунту опускається до  $0$  градусів і нижче, здебільшого припиняються до кінця квітня, але часто згадуються навіть у травні. Весною випадають значні опади. Навесні на півночі області випадає  $120-130$  мм опадів, на півдні  $- 100-110$  мм. Деякі

посушливі роки викликають пилові бурі на півдні. Початком літа вважається час, коли середньодобова температура перевищує  $15^{\circ}\text{C}$ , погода в основному сонячна і тепла, вітер слабкий, а на початку сезону туркочуть грози.

Літо починається в кінці травня і закінчується на початку вересня, коли температура повітря опускається нижче  $15^{\circ}\text{C}$ . В середньому літній період жаркий і вологий. Середня місячна температура повітря в усі літні місяці перевищує  $18^{\circ}\text{C}$ . Опадів випадає від  $200$  до  $250$  мм. Влітку часто бувають грози, які супроводжуються сильними проливними дощами. Загалом літня погода в області сприятлива для виробництва сільськогосподарської продукції, сонячні дні в серпні дозволяють нормально зібрати зернові.

У жовтні дні сухі і сонячні, вночі роса і туман. Іноді встановлюються високі літні температури повітря  $-$  близько  $+25 - 26^{\circ}\text{C}$ . Але все пахне прийдешньою зимою. До кінця листопада в регіоні можливе утворення снігового покриву, хоча сніг може випадати протягом усієї осені, починаючи з вересня. Загалом осінь характеризується поступовим зниженням температури повітря та сприяє довиоцінному успішному землеробству та нормальному росту озимих культур [29].

## 3.2. Методика проведення досліджень

Тема досліджу: Оцінка різних систем обробітку ґрунту та удобрення/за впливом на гумусовий стан чорноземів типових.

Механічний обробіток викликає зменшення щільності ґрунту, але через деякий час ґрунт набуває відповідної щільності і його щільність мало змінюється, що називається рівноважною. Піщані дерново-підзолисті ґрунти з низьким вмістом гумусу мають високу щільність у верхніх шарах (1,2-1,4 г/см<sup>3</sup>), багаті на гумус суглинисті чорноземні ґрунти мають низьку щільність (1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>), а торф'яні ґрунти мають найнижчу щільність (0,08-0,40 г/см<sup>3</sup>). У нижніх шарах ґрунтового профілю щільність ґрунту зростає, досягаючи 1,6-1,8 г/см<sup>3</sup> у піщаних ґрунтах.

Підвищена щільність ґрунту може негативно впливати на процес газообміну між ґрунтом і атмосферою, а також на ріст і розвиток кореневої системи рослин.

Отже, метою дослідження є встановлення змін фізичного стану чорнозему типового за різних систем удобрення й обробітку ґрунту.

Сівозміна у польовому досліді 4-пільна зерно-просапна з таким чергуванням сільськогосподарських культур: пшениця озима, кукурудза на зерно, соя, ячмінь ярий.

Фізичні властивості чорнозему типового вивчали за 3-х варіантах систем обробітку ґрунту: 1) оранка на 25–27 см; 2) ґрунтозахисна — базується на мілкому безполицевому обробітку, а саме дискування; 3) No-Till — висаджування насіння відбувається у необроблений ґрунт.

У лабораторних умовах ґрунтові проби досліджувались в триразовій повторності. У зразках ґрунту визначали [33,34]:

° вміст гумусу за І. В. Тюрніним у модифікації В. М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004);

° лабільну органічну речовину (ДСТУ 4732:2007);

° водорозчинну органічну речовину за І.В. Тюріна (ДСТУ 4731:2007);

° загальний азот – за методом К'ельдаля (ДСТУ ISO 11261:2001).

Зразки ґрунту відбирали за варіантами досліду з глибини 0-10, 10-20 і 20-

30 см. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за

загальноприйнятим у ґрунтовій мікробіології методиками з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Системи обробітку ґрунту та удобрення мали вплив на фізичні властивості чорнозему типового малогумусного Панфільської дослідної

станції ІНЦ «Інститут землеробства НАН» .



## РОЗДІЛ III Агрофізичні властивості чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту і удобрення

### 3.1. Щільність складення ґрунту

Ущільнення ґрунту є одним із проявів фізичної деградації сільського господарства, що впливає на ефективність таких агротехнічних прийомів, як удобрення та врожайність сільськогосподарських культур. Тому необхідно приділяти особливу увагу оптимізації агрофізичних параметрів, пов'язаних з вимогами рослин. Оптимальною щільністю обробітку ґрунту для максимальної продуктивності вважається 1,1-1,25 г/см<sup>3</sup> для кукурудзи [35].

Величина ущільненої щільності залежить від вмісту органічної речовини, мінерального складу, механічного складу та структурних параметрів ґрунту.

При ущільненні ґрунту збільшується питома вага ґрунту, зменшується загальна пористість, особливо некапілярна. Сповільнюється ріст кореневої системи, зменшується загальна маса кореневої системи та проникнення кореневої системи в шар ґрунту та підґрунтя, що призводить до погіршення фізичних властивостей води: вологості, поглинання поливної води, зниження водопроникності, біологічні процеси, збільшення поверхневого змиву води і розмивання дрібнозему, зміна поживного режиму ґрунту; зниження урожайності та якості продукції сільськогосподарського господарства.

Підставою для запровадження мінімального обробітку ґрунту є відношення між показниками рівноважної та оптимальної щільності [36]. Якщо ці показники є рівними або близькими за значеннями, тоді можна зменшити глибину основного обробітку ґрунту.

Досліджено щільність складення ґрунту за різних систем обробітку ґрунту та удобрення на прикладі – кукурудзи, результати зображені в таблиці

3.1.

# Щільність складення чорнозему типового, г/см<sup>3</sup>

Шар ґрунту, см

Оранка

IV

VI

VIII

# Щільність складення чорнозему типового, г/см<sup>3</sup>

# Щільність складення чорнозему типового, г/см<sup>3</sup>

# Щільність складення чорнозему типового, г/см<sup>3</sup>

Показники, що характеризують щільність компонентів чорнозему типового, у більшості варіантів обробітку та удобрення, знаходяться в межах оптимальних значень для кукурудзи (1,1-1,3), у верхньому шарі 0-10 см досягаючи найоптимальнішої щільності - 1,18-1,2 г/см<sup>3</sup>.

Способи обробітку ґрунту більш впливають на показники густоти, ніж системи удобрення. Найбільш ущільнений ґрунт був за No-till, натомість – оранка забезпечила найбільш пухку структуру складення.

Крім того, існують відмінності в сезонній динаміці щільності складення: за оранки в період вегетації спостерігається ущільнення оброблюючого шару, за відсутності оранки – ущільнення ґрунту відбувається лише до середини вегетаційного періоду, а потім значення щільності стабілізуються. Мінімальні сезонні коливання спостерігали при дискуванні та No-till, що демонструє про стабільність фізичного стану.

# Щільність складення чорнозему типового, г/см<sup>3</sup>

За різних способів обробітку ґрунту щільність розподіляється нерівномірно по контуру орного шару. При оранці поверхневий шар 0-10 см ( $1,18-1,3 \text{ г/см}^3$ ) - найбільш пухкий. З глибиною щільність поступово зростає: у 10-20 см шарі  $1,2-1,35 \text{ г/см}^3$  і до  $1,3-1,38 \text{ г/см}^3$  в 20-30 см шарі ґрунту. За No-till у верхньому шарі щільність складала  $1,18-1,3 \text{ г/см}^3$ , в 10-20 см -  $1,26-1,39 \text{ г/см}^3$ . Нижній шар ґрунту був найбільш ущільненим ( $1,35-1,4 \text{ г/см}^3$ ). Значення щільності за дискування складала  $1,2-1,3$ ;  $1,24-1,36$  і  $1,26-1,38 \text{ г/см}^3$  відповідно за шарами 0-10, 10-20 і 20-30 см. У шарі ґрунту 20-30 см дискування має найменшу щільність, оскільки агрегат не утворює плужної підшви, як оранка.

Отже, зниження інтенсивності обробітку ґрунту за допомогою органо-мінеральної системи удобрення не призводить до ущільнення орного шару чорнозему типового мезоґрунту, а сприяє його стабілізації протягом вегетаційного періоду.

### 3.2. Структурно-агрегатний склад

За допомогою сухого просіювання вивчив вміст структурних агрегатів чорнозему типового за різних варіантів обробітку ґрунту і удобрення (рис.4).

Найбільша частка структурних агрегатів була діаметром 1-5 мм.

Вершинін П.В., наголошує, що найбільш сприятливий розмір агрегатів для росту і розвитку рослин становить 2-3 мм [37]. Результати показали, що вміст агрегатів 5-1 мм збільшився протягом вегетаційного періоду на  $1,8-7,3\%$  за дискування, за No-till на  $0,8-6,5\%$  в порівнянні з оранкою. Кількість яких збільшувалась протягом вегетаційного періоду.

Слід відмітити що структурний стан за оранки з додаванням добрив – збільшив вміст агрономічно цінних агрегатів збільшувався у шарах 10-20 і 20-30 см та коефіцієнт структурності був більшим на  $15-35\%$ .

Найбільший вміст пилюватих частинок у всіх варіантів відмічено у верхньому шарі (0-10 см), тоді як брилистих - у шарі 20-30 см за оранки (28,2-30,4%). За оранки вміст агрегатів 0,25-0,5 мм був найвищим.

На варіанті без використання добрив вміст агрегатів розміром 10-0,25 мм в 0-30 см шарі зростав за No-till, де складав 64,5- 76,0 %.

За шкалою С. І. Долгова та П. У. Бахтіна структурний стан [38] оцінюється як добрий (60-80 % вміст часток 10-0,25мм) за всіх систем обробітку, окрім оранки.

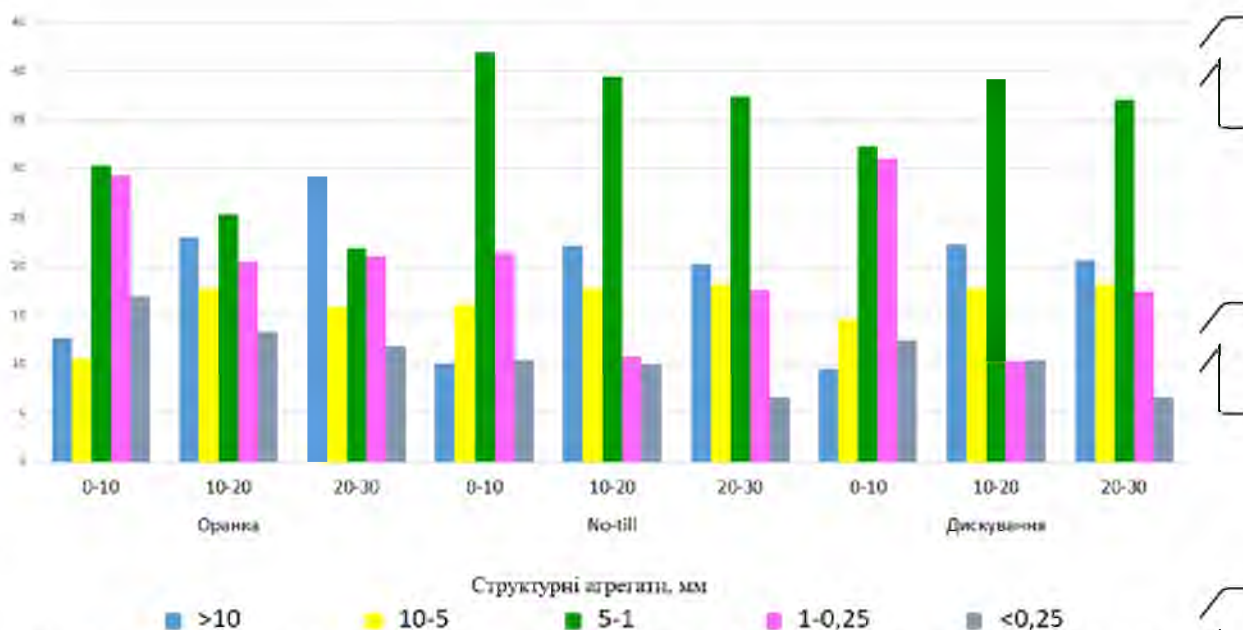


Рис. 2. Дослідження вмісту структурних агрегатів чорнозему типового за різних варіантів обробітку ґрунту і удобрення

Серед структурних агрегатів, незалежно від обробітку та удобрення, переважають окремі частинки діаметром понад 1-5 мм. Їх кількість коливається в межах 21,9-41,9%, причому найбільший їх вміст у ґрунт під No-till з глибиною кількості цих агрегатів по всіх варіантах, окрім дискування, зменшувалась. Мінімальну кількість – 6,6-13,3% – серед структурних окремістей становлять агрегати розміром менше 0,25 мм. З глибиною їх

наявність зменшується. Це чітко прослідковується під всіма варіантами обробітку.

Коефіцієнт структурності чорнозему типового досягає максимального значення 3,9 та 3,6 у варіантах із No-till та дискуванням у поверхневому шарі 0-10см. Мінімальні показники цього коефіцієнту виявлені при оранці у 10-20см шарі – 1,8, та 1,4 у 20-23см шарі/грунту.

### 3.3 Уміст гумусу за різних систем обробітку ґрунту і удобрення

Гумус у ґрунті виконує функцію системного координатора процесів та інституцій, забезпечуючи життєдіяльність мікрофлори, створюючи сприятливі умови та підвищуючи доступність поживних речовин для рослин, впливаючи на енергетичний рівень процесів у ґрунті та рослинах. Структура ґрунту тісно пов'язана з вмістом і складом гумусу в ґрунті.

Найпоширенішими факторами сучасного сільського господарства, які не відповідають сільськогосподарському «закону прибутку», є деградація ґрунтового покриву та зниження родючості ґрунту. За визначенням М.К.

Шикула, цей збій призводить до зниження інтенсивності малого біологічного кругообігу речовини та енергії в *Agrobacterium* порівняно з природними асоціаціями і, отже, до зниження його продуктивності [39].

Мазур Г.А. зазначає, що за останні 20 років у зв'язку із занепадом тваринництва вноситься менше однієї тонни органічних добрив на гектар.

Гумус ґрунту втрачається до такої міри, що для компенсації необхідно внести 130 тонн/га підстилкових добрив.

У процесі агротехніки моделюється природний процес ґрунтоутворення в чорноземі, поступово формується верхній біологічно активний шар, з якого рослини засвоюють найбільш концентровані поживні речовини та мають найвищу біологічну активність і ферментативну активність. Трансформує



внесені органічні та мінеральні добрива, забезпечуючи ріст і розвиток рослин і відтворення потенційної родючості ґрунту. Завдяки підвищеному вмісту органічної речовини цей шар добре структурований і має добрі воднофізичні властивості [40].

Балаєв А.Д. зазначав, що відтворити родючість чорноземів типових можна лише систематичним внесенням органічних мінеральних добрив, які сприяють відновленню вмісту гумусу та покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунту [41].

Таблиця 3.2

## Вміст гумусу в чорноземі типовому

Варіант удобрення	Вміст гумусу, %
Варіант обробітку ґрунту	
Оранка	
Контроль (без добрив)	3,0
$N_{16}P_{16}K_{16}$	3,05
Інтенсивне удобрення	3,12
Дискування	
Контроль (без добрив)	2,85
$N_{16}P_{16}K_{16}$	2,95
Інтенсивне удобрення	3,16
No-till	
Контроль (без добрив)	3,16
$N_{16}P_{16}K_{16}$	3,21
Інтенсивне удобрення	3,26

Проведенні дослідження (табл. 3.3) показали, що вміст загального гумусу у чорноземі залежно від різних систем обробітку зазнає певних варіацій.

Найвищий показник вмісту загального гумусу зафіксований при No-till і склав від 3,16% на контрольній ділянці без добрив, 3,21% за удобрення N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та 3,26% за інтенсивного удобрення.

Застосування системи добрив сприяє підвищенню вмісту загального гумусу в чорноземі особливо інтенсивне удобрення при дискування, де вміст гумусу збільшується на 0,31% порівняно з контролем. При оранці відносно контролю відбувається примноження гумусу на 0,05% і 0,12% за удобрення N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та за інтенсивного удобрення відповідно.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ IV Урожайність культур на Панфільській дослідній станції

Загальна площа Панфільської дослідної станції – 724 га, з них ріллі – 671 га. спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та олійних культур, таких як соя, просо, кукурудза, ячмінь, гірчиця, овес, соняшник та пшениця.

Таблиця 4.1

### Структура посівних площ Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН України»

Культура	Площа, га	%
Соя	174,5	26
Просо	6,7	1
Кукурудза	140,9	21
Ярий ячмінь	107,4	16
Гірчиця	13,4	2
Овес	47,6	7
Соняшник	26,8	4
Пш.озима	120,8	18
Пш.яра	33,6	5
Загалом	671	100

Так як дослідна станція має зернову спеціалізацію з розвиненим виробництвом технічних культур, то в структурі посівних площ найбільшу питому вагу мають посіви сої, кукурудзи та пшениці озимої. Проаналізувавши дані таблиці 4.1 можна зробити висновок, що посівна площа переважаючих культур у 2022 році зменшилася порівняно з 2021 роком на 107 га.



Як видно з даних таблиці 4.2, врожайність вирощуваних культур, у порівнянні з врожайністю передових господарств України та Київської області, знаходиться на невисокому рівні.

Причинами низької ефективності зернової галузі в останні роки є недосконала структура виробництва зернових, відносно висока собівартість продукції та відносно низька якість. Не дотримуються науково обґрунтовані сівозміни, суттєво порушуються системи обробітку ґрунту, внесення добрив та захисту посівів від шкідників і бур'янів, через що потенціал врожайності сучасних сортів не реалізується [42].

Таблиця 4.2

### Урожайність домінуючих культур сівозміни Панфільської дослідної станції

Культури	Урожайність за останні три роки, т/га								
	2020			2021			2022		
	Площа, га	Врожайність, ц	Зібрано, т	Площа, га	Врожайність, ц	Зібрано, т	Площа, га	Врожайність, ц	Зібрано, т
Пшениця озима	160	<b>47,13</b>	754	120	<b>58,88</b>	706,6	120	<b>59,65</b>	715,8
Кукурудза на зерно	66	<b>60,24</b>	397,6	98	<b>76,93</b>	753,9	140	<b>40,8</b>	571,2
Соя	238	<b>18,09</b>	430,6	248	<b>10,49</b>	271,2	174	<b>14,25</b>	248
Ячмінь ярий	100	<b>36,5</b>	365	180	<b>50,28</b>	905,1	105	<b>49,2</b>	516,6

Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур необхідний комплексний підхід, що включає цілий ряд заходів. Основні шляхи підвищення родючості ґрунту [43]:

- Використання добрив. Внесення поживних речовин сприяє активнішому росту плодів і рослин. Нормалізація балансу мікроелементів у ґрунті може підвищити стійкість культур до факторів навколишнього середовища та знизити ризик спалахів епідемій.

- Використання інноваційних методів обробітку ґрунту. Це необхідно для збереження родючості верхнього шару ґрунту якомога довше.

- Обробіток полів. В рамках цих процесів поля осушують та зрошують, вносять гіпс, вапнують ґрунти та підсилюють сипучим піском.

- Протиерозійні заходи. Вони спрямовані на захист верхнього шару ґрунту від пошкодження.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

За різних способів обробітку ґрунту щільність обробітку нерівномірно розподіляється по контурах орного шару. За оранки поверхневий шар 0-10 см

(1,18-1,3 г/см<sup>3</sup>) є найбільш пухким, у шарі 10-20 см він коливається в межах

1,2-1,35 г/см<sup>3</sup>, а в шарі 20-30 см - 1,3-1,38 г/см<sup>3</sup>. За відсутності обробітку

верхній шар мав щільність 1,18-1,3 г/см<sup>3</sup> і 1,26-1,39 г/см<sup>3</sup> у шарі 10-20 см.

Нижні шари були найбільш ущільненими (1,35-1,4 г/см<sup>3</sup>). Щільність після

дискування становила 1,2-1,3, 1,24-1,36 і 1,26-1,38 г/см<sup>3</sup> для шарів 0-10 см, 10-

20 см і 20-30 см, відповідно; шар ґрунту 20-30 см був найменш щільним,

оскільки оранка не утворила плужної підшви, як дискування.

В. В. Медведєв виявив кореляцію між вмістом структурного агрегату 10-

0,25 мм і запасами гумусу. Вміст гумусу в досліджуваних чорноземах

змінювався залежно від різних систем землеробства, де проявилися різні

коефіцієнти структурності, що підтверджує теорію науковця. Найвищий вміст

гумусу був виявлений за нульового обробітку ґрунту: 3,16% у контролі без

добрив, 3,21% за внесення N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та 3,26% за інтенсивного внесення

добрив. Коефіцієнт структурності чорноземів типових досяг максимальних

значень 3,9 і 3,6 у варіантах без добрив і оранки в поверхневому шарі 0-10 см.

Мінімальне значення цього коефіцієнта становило 1,8 у шарі ґрунту 10-20 см

за оранки та 1,4 у шарі ґрунту 20-23 см.

Режим удобрення сприяв збільшенню загального вмісту гумусу в

чорноземі, особливо при інтенсивному внесенні добрив під час оранки вміст

гумусу збільшився на 0,31% порівняно з контролем. Вміст гумусу збільшився

на 0,05% у разі внесення N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> і на 0,12% у разі інтенсивного внесення

добрив порівняно з контролем у фазі кущіння.

Впровадження технології нульового обробітку ґрунту в чорноземах

типових призводить до значного збільшення вмісту органічної речовини та

ступеня гуміфікації. Отримані результати дозволяють оцінити потенціал нульового обробітку ґрунту на чорноземах типових. Впровадження нульового обробітку сприяє покращенню показників органічної речовини, гранулометричного складу та фізичних властивостей ґрунту, а також послабленню загальних деградаційних процесів.

Нульовий обробіток ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур сприяє відновленню більшої кількості біофільних елементів. За достатньо вологих умов можна використовувати класичні методи захисту ґрунту та обробітку земель.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. О.Г. Тарарікс, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма / Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua>

2. Обґрунтування підходів і стратегічних напрямів щодо секвестрації й збільшення органічного вуглецю. URL: [https://agrovisnyk.com/pdf/ua\\_2022](https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2022)

3. Вплив різних систем обробітку ґрунту і удобрення на структурний стан чорнозему типового/ О. В. Піковська. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>

4. Моніторинг стану ґрунтів в Україні. URL: <https://kc.pnu.edu.ua>

5. Гнатенко О. Ф. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник. – К.: Оранга. – 2020. – 648 с.

6. Гнатенко О.Ф. Практикум з ґрунтознавства: навчальний посібник. – К., 2002. – 230 с.

7. Грищенко В.Є. Технологія вирощування екологічно чистого зерна озимої пшениці // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К., 2017. Вип. 1. – С. 109-111

8. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів.– К. Урожай, 1994. – 332 с

9. Зміна властивостей чорноземів при їхньому сільськогосподарському використанні. URL: <https://studbooks.net/787793/agroprym/shlennost>

10. Екологічні проблеми землеробства / за ред. А. Т. Сивко. – К.: Центр учбової літератури, 2018. – 456 с.

11. Назаренко І. І. Ґрунтознавство: підручник для вузів. – Чернівці: Книги XXI, 2018. – 399 с

12. Панас Р. М. Бонітування ґрунтів: навчальний посібник. – Львів: Новий Світ-2000, 2019. – 351 с.



13. Світличний О. О. Основи ерозієзнавства: підручник. Суми: ВТД  
Університетська книга, 2017. – 266 с.

14. Медведєв В. В. Імовірнісна природа ґрунтоутворення і її наслідки для  
ґрунтово-генетичних досліджень і землеробської практики / В. В. Медведєв //  
Вісник аграрної науки. Землеробство. Агрохімія. Ґрунтознавство. 2010. - №11.

- С. 9-13.

15. Чорний І. Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. – К.: Вища  
школа, 2016. – 216 с.

16. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох  
частинах. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 270 і  
286 с.

17. Крикунов В. Г. Ґрунти та їх родючість. – К.: Вища школа, 2020. – 287  
с.

18. Наукові основи землеробства / за ред. Л. М. Юхименко. – Біла Церква,  
2019. – 406 с.

19. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. – К.:  
Дія, 2020. – 288 с.

20. Панченко О. Б. Урожайність сільськогосподарських культур залежно  
від систем обробітку ґрунту. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites>

21. Рубін С. С. Землеробство. – К.: Вища школа, 2018. – 464 с.

22. Система обробітку ґрунту. URL: <https://pidruchniki.com/1605042662630>

23. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи / за ред. І.  
Д. Примака. – Біла Церква: Рута, 2016. – 528 с.

24. Техніка та обладнання. Три системи обробітку ґрунту: в чому різниця?  
URL: <https://propozitsiya.com/ua/tri-sistem-obrobтку-gruntu-v-chomu-raznitsya>

25. Тихоненко Д. Г. Ґрунтознавство: підручник. – К.: Вища освіта, 2020. –  
703 с.

26. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенко. – К.: Дія, 2020.

27. Грунтознавство: Підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін.; за ред. Д.Г. Тихоненка. — К.: Вища освіта, 2005

28. Remote Land Degradation Assessment in the vicinity of Boryspil Airport  
Mykola LUBSKIY<sup>1</sup>, Alexander HUSIEV<sup>2</sup>, Kateryna BOLOCI<sup>2</sup>, Kateryna ZHURBAS<sup>2</sup>. URL: <https://www.ukr.sav.sk/wp-content/uploads>

29. Ільїна В.І., Шпатар К.Р. Визначення вносу біогенних елементів агроекосистемами Київської області / Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей, Одесса, 2019. – N 1(22).

30. Ільїна В.І., Шпатар К.Р. Оцінка рівня забруднення ґрунтів Київської області важкими металами / Матеріали XV Всеукраїнської наукової он – line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених міжнародною участю « Сучасні проблеми екології». Україна, ЖДТУ 28 березня, 2019 .

31. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів /ІНЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського" УААН /ТК з стандартизації 142 "Ґрунтознавство".- Харків, 2004. - Кн.1.- С.129-154.

32. Якість ґрунту. Методи визначання лабільної органічної речовини: ДСТУ 4732:2007 [Чинний від 2007-04-20]. -К.: Держспоживстандарт України, 2007.- 11 с.- (Національні стандарти України).

33. Якість речовини: ґрунту Методи ДСТУ 4731:2007.- визначення водорозчинної органічної . [Чинний від 2007-04-29]. -К.: Держспоживстандарт України, 2007.- 11 с.- - (Національні стандарти України).

34. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004.- [Чинний від 2004-04-30]. -К.: Держспоживстандарт України, 2005.- 9 с.- (Національні стандарти України).

35. Дослідження впливу ущільнення ґрунту на його основні характеристики. URL: <https://eforum.lntu.edu.ua/index.php>



36. Будигін С.Ю., Вітвіцький С.В. М 42 Агрофізика ґрунту. Підручник. К.: Видавництво, 2021. - 315 с.

37. Changes in agrophysical properties of conditional black earth under conditions long-term land use and economic incentives their restoration URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/5202/1/document.pdf>

38. Шкала оцінки структурно-агрегатного стану орних земель. URL: <https://studfile.net/preview/5513328/page:6>

39. Свєргунєнко. М. А. Природничі науки. Біогеохімічні цикли у біосфері. URL: <https://lvkm.com.ua/images/Docs>

40. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник / А. А. Кирильчук, О. С. Бонішко. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 354 с.

41. Ґрунтознавство: навч. пос. / В. І. Аверченко, Н. М. Самойленко – Харків : Мачулін, 2018. – 118 с.: іл.

42. Формування ефективного виробництва і реалізації зерна в сільськогосподарських підприємствах. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/server>

43. Основні шляхи підвищення родючості ґрунтів: завдання та перспективи / Є. В. Ярмоленко, М. К. Глущенко, В. С. Запасний [та ін.] // Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. - Рівне : НУВГП, 2016. - Вип. 1(73). - С. 39-48.

44. Урожайність культур за різних систем основного обробтку ґрунту та рівнів удобрення в зернопросапній сівозміні центрального Лісостепу України. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream>



НУБІП України

НУБІП України

НУБІП **ДОДАТКИ** України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

Уміст структурних агрегатів чорнозему типового, %

В  
а  
р  
і  
а  
н  
т  
о  
б  
р  
о  
б  
і  
т  
к  
у  
О  
р  
а  
н  
к  
а  
Н  
о  
-  
п  
п  
Д  
и  
с

Шар ґрунту, см

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

К  
у  
в  
а  
н  
н  
я  
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України