Національний науковий центр

„Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського”

**ГАЛАСУН ЮРІЙ ПЕТРОВИЧ**

УДК 631.43:631.8(477.46)

**ЗМІНИ АГРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.03 – агрогрунтознавство і агрофізика

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата сільськогосподарських наук

Харків – 2007

* Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Уманському державному аграрному університеті

Міністерства аграрної політики України

Науковий керівниккандидат сільськогосподарських наук, професор

**Недвига Микола Васильович,** Уманський державний аграрний університет, директор Інституту післядипломної освіти та дорадництва

**Офіційні опоненти:**

доктор сільськогосподарських наук, професор

**Булигін Сергій Юрійович,** Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва, ректор

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

**Барвінський Андрій Валерійович,**Національний аграрний університет, доцент кафедри управління земельними ресурсами

Захист відбудеться „28” вересня 2007 р. о 1300 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.354.01 у Національному науковому центрі „Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського” за адресою: 61024, м. Харків, вул. Чайковського, 4.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного наукового центру „Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського” за адресою: 61024, м. Харків, вул. Чайковського, 4.

Автореферат розісланий „\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2007 р.



Учений секретар

спеціалізованої вченої радиПавленко О.Ф.

* **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.**Основою для агрономічної оцінки фізичних властивостей ґрунтів вважається характер їх змін протягом сезону. У зв’язку з цим важливого значення набуває збір інформації щодо характеру направленості та інтенсивності трансформації агрофізичних властивостей ґрунту протягом вегетаційного періоду під впливом тривалого застосування різних систем удобрення та доз добрив. Це дасть змогу адекватно оцінити сучасний стан ґрунтового покриву та прогнозувати еволюцію його агрофізичних властивостей у майбутньому, а також обрати оптимальні заходи ефективного їх регулювання.

Актуальність даного питання визначається ще й тим, що на фоні забезпечення оптимальних параметрів кислотно-основного режиму ґрунту та підвищення рівня забезпеченості польових культур елементами живлення, досить часто низький рівень окультуреності ґрунту за фізичними його показниками є лімітуючим фактором підвищення продуктивності агроценозів.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Основою дисертації є матеріали науково-дослідної роботи, що виконувалася протягом 2002–2004 рр. згідно з тематичними планами Уманського державного аграрного університету за програмою „Розробка технології збереження родючості і раціонального використання ґрунтів Правобережного Лісостепу України”, і підпрограмою – 2.3 „Наукові основи нормування та регламенти застосування добрив, біостимуляторів і сировинних ресурсів”, за завданням „Розробити заходи по попередженню розвитку агрофізичної деградації чорнозему опідзоленого в Правобережному Лісостепу України” (№ ДР 0101U004495), де автор був безпосереднім виконавцем досліджень як аспірант.

**Мета і завдання дослідження.** Мета досліджень – встановити вплив тривалого застосування різних систем та рівнів удобрення в польовій сівозміні на зміну параметрів показників агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого важкосуглинкового протягом вегетаційного періоду, та визначити оптимальні рівні насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами для забезпечення їх стабільності.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі задачі:

* проаналізувати літературні дані щодо впливу добрив на агрофізичні властивості ґрунту, а також динаміку їх змін протягом вегетації та факторів, що забезпечують їх стабільність;
* встановити параметри, характер та направленість сезонної трансформації щільності складення, водопроникності та фізико-механічних властивостей чорнозему опідзоленого під впливом тривалого застосування добрив у польовій сівозміні;
* встановити особливості змін структурно-агрегатного складу ґрунту та водостійкості його структури протягом вегетації за різних доз добрив і систем удобрення та їх вплив на формування стабільності агрофізичного стану чорнозему опідзоленого;
* вивчити вплив тривалого застосування в сівозміні різних доз та систем удобрення на формування потенційної здатності ґрунту до агрегації;
* встановити закономірності проходження процесів агрегації та особливості участі різних фракцій елементарних часточок у процесі утворення макроструктури чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні;
* вивчити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на показники гумусного стану та вміст обмінних катіонів кальцію та магнію у ґрунті;
* вивчити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на продуктивність сільськогосподарських культур;
* встановити оптимальні рівні насиченості сівозміни органічними та мінеральними добривами для забезпечення підтримання показників фізичного стану ґрунту протягом вегетації в межах оптимальних параметрів;
* розрахувати біоенергетичну та економічну ефективність застосування добрив.

*Об’єкт дослідження* – агрофізичний стан чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних систем удобрення в польовій сівозміні.

*Предмет дослідження*– показники агрофізичних властивостей, гумусного стану та вміст обмінного кальцію і магнію в ґрунті, продуктивність культур польової сівозміни.

*Методи дослідження* – для досягнення поставленої мети використовувалися такі теоретичні та експериментальні методи досліджень: польовий – в умовах стаціонарного досліду (закладений в 1964 році), лабораторний, порівняльно-розрахунковий і статистичний. Лабораторні аналізи зразків ґрунту проведено за атестованими та тимчасово допущеними до використання методиками з наступною статистичною обробкою даних.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у тому, що для чорнозему опідзоленого важкосуглинкового Правобережного Лісостепу України встановлена провідна роль кальцію та детриту в підтриманні показників агрофізичного стану в межах оптимальних параметрів:

*уперше встановлено:*

* – параметри, характер і направленість сезонних змін щільності складення, водопроникності та фізико-механічних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних доз і систем удобрення в польовій сівозміні;

– особливості сезонних змін структурно-агрегатного складу та водостійкості структури ґрунту, їх вплив на стабільність основних показників агрофізичного стану ґрунту протягом вегетаційного періоду;

– вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на гранулометричний та мікроагрегатний склад ґрунту, якість елементарних часточок і їх поверхневі властивості;

– параметри потенційної здатності ґрунту до агрегації за різних доз та систем удобрення в польовій сівозміні;

– особливості проходження процесів агрегації та долю участі окремих фракцій елементарних часточок різного розміру в процесах утворення мікро- та макроструктури;

– особливості впливу тривалого застосування добрив у сівозміні на показники гумусного стану і вміст обмінних катіонів кальцію та магнію у ґрунті та їх взаємозв’язки різного напрямку і тісноти з показниками фізичного стану ґрунту;

– оптимальні рівні насиченості сівозміни органічними та мінеральними добривами для забезпечення стабільності агрофізичного стану ґрунту протягом вегетаційного періоду та високої продуктивності культур сівозміни;

*здійснено:*

– комплексну оцінку впливу тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на показники оструктуреності ґрунту;

*проведено:*

– розрахунки біоенергетичної та економічної ефективності застосування добрив у польовій сівозміні.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведені дослідження дають змогу оцінити ступінь розвитку деградаційних процесів у ґрунті за агрофізичними показниками. Виявлені закономірності впливу тривалого застосування добрив на сезонні зміни агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого дають можливість прогнозувати його родючість, вибрати оптимальні заходи регулювання агрофізичного стану ґрунту. Одержані дані можуть бути використані при створенні бази даних ґрунтового моніторингу, для напрацювання рішень, направлених на стабілізацію та якісне покращення ґрунтів, екологізацію землеробської діяльності. Розроблено рекомендації та здійснено їх впровадження в сільськогосподарському підприємстві ТОВ „Згода” Добровеличківського району, Кіровоградської області на площі 348 га, на полях Верхняцької дослідно-селекційної станції Христинівського району, Черкаської області на площі 62 га.

**Особистий внесок здобувача** полягає у визначенні мети та завдання досліджень, плануванні й проведенні польових спостережень та дослідів, лабораторних експериментів, відборі ґрунтових і рослинних зразків, виконанні лабораторних аналізів, у підборі та аналізі наукової літератури стосовно предмету та об’єкту дослідження. Автором особисто проведено обробку та аналіз отриманих результатів, сформульовано та обґрунтовано основні положення і висновки, що викладені в дисертаційній роботі.

**Апробація результатів дисертації*.*** Основні положення дисертаційної роботи було оприлюднено на міжнародних науково-практичних конференціях „Актуальні проблеми сучасного землеробства” (Луганськ, 2003), „Динаміка наукових досліджень ’ 2004” (Дніпропетровськ, 2004), „Аграрна наука і освіта XXI століття” (Умань, 2006), на науковій конференції до 100-річчя з дня народження академіка П.А. Власюка та 150-річчя від дня народження професора Л.П. Симиренка (Умань 2005), на всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих вчених (Умань 2004, 2006, 2007), на науково-практичній конференції „Инновации молодых ученых развитию АПК России” (Великие Луки, 2006), на VII з’їзді ґрунтознавців і агрохіміків України (Київ, 2006).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи викладено в 15 наукових працях, в тому числі п’ять у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові для даної спеціальності.

**Структура і обсяг дисертації.**Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 188 сторінок. Робота складається зі вступу, семи розділів, висновків і рекомендацій виробництву, містить 45 таблиць, три рисунки. Список опрацьованої літератури складає 233 позиції, з них 9 латиницею. Додатки подано на 8 сторінках.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**Зміна агрофізичних показників родючості чорноземів під впливом сільськогосподарського використання** (огляд літератури)

У розділі наведено аналіз результатів досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених з вивчення змін агрофізичних властивостей ґрунтів при застосуванні добрив. Висвітлено особливості впливу на них окремих видів та форм мінеральних добрив. На основі цього обґрунтовано напрямки та доцільність проведення досліджень за темою дисертації.

**Умови та методика проведення досліджень**

Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Уманського державного аграрного університету, яке за місцем розташування відноситься до Маньківського природно-сільськогосподарського району Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Орний його шар характеризується такими показниками: вміст гумусу – 2,86–3,68%, ступінь насиченості основами від 87 до 97 %, реакція ґрунтового середовища – середньокисла, гідролітична кислотність – 1,8–4,2 смоль/кг, насиченість основами становить – 28,6–34,1 смоль/кг. Дослідження проведено у тривалому досліді (№ реєстрації УААН 094), основою якого є 10-пільна польова сівозміна розгорнута у просторі та часі (табл. 1). Повторність досліду триразова, розміщення ділянок систематичне. Загальна площа ділянки 180 м2, облікова – 100 м2.

У сівозміні застосовується органічна, мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення з одинарним, подвійним та потрійним рівнями насиченості елементами живлення площі сівозміни. Одинарна доза мінеральних добрив становила N45P45K45, органічних – 4,5 т гною на 1 га сівозмінної площі, тоді як за органо-мінеральної системи удобрення дози основних елементів живлення урівняно з відповідними рівнями мінеральної системи.

У досліді застосовували напівперепрілий підстилковий солом’яний гній ВРХ, аміачну селітру, суперфосфат гранульований, калій хлористий.

Дози мінеральних добрив визначали за кількістю N, P2O5, K2O, що містилися у відповідних дозах гною і, залежно від культури, диференційовано розміщували в полях сівозміни.



Для вивчення та оцінки сезонних змін агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого під впливом тривалого застосування різних систем та доз добрив використано метод „аналогів” – неораний цілинний масив (переліг).

Зразки ґрунту відбирали під культурами ланки сівозміни горох – озима пшениця – кукурудза на силос, на початку та у кінці вегетації. Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням. Урожайність соломи визначали методом пробного снопа. Врожай зеленої маси кукурудзи на силос визначали шляхом скошування з наступним її зважуванням.

Визначення окремих показників агрофізичного стану чорнозему опідзоленого проводили безпосередньо у полі, частина їх визначалася в науковій лабораторії масових аналізів Уманського ДАУ (свідоцтво про реєстрацію №А06–203), в ході лабораторних дослідів у ґрунтових зразках, відібраних згідно з програмою проведення досліджень.

Безпосередньо в польових умовах визначали: потенційну водопроникність ґрунту з поверхні та пошарово з глибини 10, 20 і 30 см за допомогою приладу Нестерова ПВН–00; твердість ґрунту в орному та підорному шарах – за допомогою твердоміра через кожні 10 см. В лабораторних умовах у ґрунтових зразках з непорушеною будовою визначали: щільність будови згідно ДСТУ ISO 11272–2001; структурно-агрегатний склад за методом Н.І. Савінова згідно методики – МВВ 31–4970558–011–2005; водостійкість агрономічно цінних агрегатів – методом купання сит у стоячій воді в модифікації Н.І.Савінова; повну та капілярну вологоємність ґрунту за методом насичення зразків ґрунту з непорушеною будовою у модифікації С.І. Долгова; гранулометричний та мікроагрегатний склад методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського згідно методик МВВ 31–497058–010–2003 та МВВ 31–0497058–011–2005; середньозважений розмір гранулометричних елементів та питому поверхню ґрунту – розрахунковим способом; показники ступеня дисперсності твердої фази ґрунту – розрахунково на основі отриманих даних гранулометричного та мікроагрегатного аналізу; ступінь залучення окремих гранулометричних фракцій до агрегації у макроагрегати та кількість агрегованого пилу та мулу – за методом Б.А. Нікітіна; вміст гумусу в ґрунті згідно ДСТУ 4289:2004; вміст детриту та власне гумусних речовин за методом Шпрингера; вміст обмінних катіонів кальцію та магнію згідно ГОСТ 26487–85; збирання врожаю проводили поділяночно методом прямого комбайнування; енергоємність гумусу та кількість біологічно акумульованої енергії за методикою Ю.О. Тараріко та О.А. Андрійченко. Економічну ефективність застосування добрив розраховано на основі технологічних карт та за відповідними рекомендаціями. Опрацювання та узагальнення результатів досліджень проводили з використанням методів математичної статистики.

**Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на основні показники агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого**

Основними діагностичними показниками, які дають змогу об’єктивно оцінити агрофізичний стан ґрунту, вважаються щільність будови ґрунту та його водопроникність, вони є найбільш об’єктивними і комплексними узагальнюючими показниками його основних агрофізичних властивостей.

**Щільність будови.** Дослідження показали, що чорнозем опідзолений перелогу характеризується оптимальними показниками щільності протягом всього періоду вегетації. За роки досліджень вона знаходилася в межах 1,20–1,27 г/см3, що не перевищувало межі оптимальних значень. Характерним для нього було ущільнення ґрунту за вегетаційний період, величина якого в середньому за роки досліджень становила 0,02–0,04 г/см3. В сівозміні діапазон сезонних змін щільності складення досить широкий і його межі змінювалися від -0,03 до +0,09 г/см3 (рис. 1).

Найбільше ущільнювався ґрунт за вегетацію у шарі 0–10 см за мінеральної системи та на ділянках без внесення добрив на 0,01–0,09 г/см3. Тоді як застосування органічних добрив, як окремо, так і у поєднанні з мінеральними, зменшувало цю величину до 0,01–0,06 г/см3. А щорічне внесення на 1 га сівозміни 13,5 т/га гною + N67P102K54, сприяє розущільненню ґрунту на 0,01–0,03 г/см3 у нижніх шарах 10–20, 20–30 і 30–40 см. Як на початку вегетації, так і у кінці в орному шарі було відмічено наявність зони несприятливих значень щільності, яка за органічної та органо-мінеральної системи удобрення (варіант Гній 9 т + N45P68K36, Гній 13,5 т + N67P102K54) обмежується тільки прошарком 20–30 см. За мінеральної системи та вирощування культур без внесення добрив вона поширюється на весь орний шар 0–30 см. Це вказує на важливу роль органічних добрив у підтриманні рівня основних показників агрофізичних властивостей ґрунту в межах їх оптимальних параметрів.

**Водопроникність.** На початку вегетації чорнозем опідзолений характеризувався оптимальною водопроникністю. Проте за тривалого внесення в сівозміні тільки мінеральних добрив та вирощування культур без їх внесення вона була нижчою в 2,0–2,5 рази у порівнянні з перелогом, де її рівень становив – 304,2 мм/год. Застосування органічних добрив як окремо, так і у поєднанні з мінеральними, особливо при підвищенні їх доз, забезпечувало підтримання водопроникності на рівні 359,2–366,2 мм/год (варіант Гній 18 т, Гній 13,5 т + N67P102K54). Застосування мінеральної системи та вирощування культур у сівозміні без внесення добрив знижувало водопроникність ґрунту протягом вегетаційного періоду в 2,1–2,3 рази, до задовільного рівня. Тоді як за органічної та органо-мінеральної системи, навіть за низьких доз, вона залишалася оптимальною та доброю.

Зниження водопроникності за мінеральної системи та вирощування культур без їх внесення як на початку, так і у кінці вегетації зумовлено низькою швидкістю фільтрації прошарку 20–30 см, де вона знижується в 1,3–2,3 рази у порівнянні з верхнім шаром 0–10 см (рис. 2).



**На початку вегетації**



**У кінці вегетації**



– Переліг; – Гній 13,5 т + N68P101K56 ; – Гній 18 т;

– N135P135K135; – Без добрив.

Рис. 2. Швидкість фільтрації окремих шарів чорнозему опідзоленого за тривалого (з 1964 р.) застосування різних систем та доз добрив у польовій сівозміні, 2003–2004 рр.

Тоді як органічна та органо-мінеральна системи удобрення забезпечували майже однаковий її рівень в орному та підорному шарах ґрунту. За умов вирощування культур без застосування добрив та при внесенні тільки мінеральних перша фаза – насичення ґрунту вологою триває до трьох годин, а за органічної та органо-мінеральної системи протягом всього вегетаційного періоду вона тривала 4–5 годин. Швидкість фільтрації води на цих ділянках була близькою до показників природного аналога.

**Фізико-механічні та водно-фізичні властивості.** Тривале застосування мінеральної системи удобрення та вирощування культур без їх внесення негативно відбивалося і на твердості ґрунту, спричиняючи її диференціацію в орному та підорному шарах і зростання, залежно від культур, на 5–12 кг/см2 відповідно в 1,7–2,6 рази у порівнянні з органічною та органо-мінеральною системами удобрення. Аналогічну тенденцію відмічено і у кінці вегетації культур досліджуваної ланки, де у сівозміні вона була вищою за варіанти органічної та органо-мінеральної систем на 4,2–20,0 кг/см2 тобто в 1,3–1,9 рази.

Застосування добрив у сівозміні впливало і на вологоємність ґрунту. Найвищий її рівень як на початку, так і у кінці вегетації забезпечувала органічна та органо-мінеральна системи удобрення – 34–58% – повна та 23–45% – капілярна. Негативним впливом відзначалося вирощування культур в сівозміні без внесення добрив та застосування мінеральної системи удобрення. У даних варіантах, протягом вегетації, вологоємність ґрунту була істотно нижчою і знаходилася в межах 29–54% – повна та 21–42% – капілярна.

**Зміни структурно-агрегатного стану чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних систем та доз добрив у польовій сівозміні**

**Структурно-агрегатний склад ґрунту.** Погіршення основних агрофізичних показників ґрунту за тривалого застосування мінеральної системи, особливо у високих дозах, та вирощування культур без їх внесення, зумовлені змінами у структурно-агрегатному складі і, зокрема, втратою водостійкості агрономічно цінних агрегатів (табл. 2). Так у даних варіантах вона становила 22–42%, що в 1,5–2,3 рази нижче за показники природного аналога. Органічні добрива забезпечували підтримання водостійкості на значно вищому рівні – 39–47%, що складає 76–77% від показників перелогу. За вегетаційний період найбільше водостійкість знижувалася у шарах ґрунту 0–10 та 20–30 см, за умов вирощування культур без внесення добрив та застосування тільки мінеральних їх форм – до низького рівня (17–36%). Тоді, як застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення забезпечувало підтримання її на середньому рівні – 35–46%.

Зниження водостійкості ґрунту зумовлювало руйнування агрономічно цінних агрегатів. За мінеральної системи удобрення їх кількість за вегетацію у шарі ґрунту 0–30 см знижувалась на 1,1–7,3 пункти, а на неудобрюваних ділянках – 0,7–8,8 пункти. Поряд з цим у даних варіантах, залежно від культур, зростала кількість брил на 1,6–11,6 пункти. Застосування органічних добрив як окремо, так і у поєднанні з мінеральними добривами сприяло стабільності структурного стану протягом вегетації – вміст в орному шарі ґрунту 0–30 см агрегатів розміром 10–0,25 мм за вегетацію знижувався лише на 0,01–3,6 пункти. Виключення складав варіант Гній 4,5 т+N22P34K18, де у шарі 0–10 см, під посівами кукурудзи на силос зниження їх кількості досягало 8,5 пункти, що зумовлено руйнуванням агрегатів під час обробітку ґрунту в процесі догляду за посівами.

*Таблиця 2*

**Водостійкість агрономічно цінних агрегатів ґрунту за тривалого застосування добрив у сівозміні, (2002–2004 рр.), %**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Шар ґрунту, см | Варіант досліду | | | |
| Без добрив | N135P135K135 | Гній 18 т | Гній 13,5 т+  N67P102K54 |
| Горох | | | | |
| 0–10 | 33,5  27,8 | 31,7  25,4 | 43,3  38,5 | 44,6  37,2 |
| 10–20 | 37,4  31,9 | 26,6  23,5 | 45,4  38,9 | 44,6  38,6 |
| 20–30 | 36,4  29,7 | 23,7  17,2 | 43,6  37,7 | 42,9  35,6 |
| 30–40 | 35,5  30,7 | 28,9  24,3 | 44,4  43,7 | 44,2  41,9 |
| Озима пшениця | | | | |
| 0–10 | 35,5  33,7 | 34,8  32,2 | 44,7  41,5 | 44,2  44,7 |
| 10–20 | 41,7  36,2 | 30,4  27,6 | 46,6  44,6 | 45,1  45,7 |
| 20–30 | 40,7  33,6 | 26,1  22,2 | 44,9  44,0 | 42,0  41,6 |
| 30–40 | 38,6  35,0 | 32,6  29,9 | 45,8  44,7 | 44,2  44,3 |
| Кукурудза на силос | | | | |
| 0–10 | 27,6  24,4 | 31,1  29,2 | 42,5  39,8 | 42,2  38,2 |
| 10–20 | 33,6  30,8 | 24,8  24,6 | 45,4  40,7 | 43,0  39,5 |
| 20–30 | 31,0  28,7 | 21,9  20,9 | 42,6  41,6 | 38,8  35,2 |
| 30–40 | 30,6  27,6 | 28,0  26,9 | 44,4  44,1 | 41,6  43,5 |

*Примітка.* Над рискою – на початку вегетації.

Під рискою – у кінці вегетації.

Вище наведені зміни вплинули і на коефіцієнт структурності. Збільшення доз мінеральних добрив до рівня N135P135K135 зумовило його зниження до 1,9–3,2 на початку та 1,6–2,1 – у кінці вегетації. Тоді, як за органічної та органо-мінеральної систем за вегетаційний період він не знижувався нижче 2,0–7,7.

**Гранулометричний та мікроагрегатний склад ґрунту.** При тривалому застосуванні мінеральної системи удобрення та вирощуванні культур без їх внесення відмічено деяке збільшення вмісту пилу на 1,7–6,0 пункти у порівнянні з органічною та органо-мінеральною системою та на 8,7–9,3 пункти у порівнянні з перелогом, де його вміст становив – 57,9–62,5%. Разом з тим, був меншим у цих варіантах вміст мулистої фракції на 1,5–5,5 пункти у порівнянні з органічною та органо-мінеральною системами та на 9,9–11,3 пункти у порівнянні з природним аналогом.

Тривале застосування мінеральних добрив та вирощування культур у сівозміні без їх внесення мало негативний вплив і на мікроагрегатний склад ґрунту. Так, за цих умов зменшувалася кількість крупних фракцій в шарі ґрунту 0–40 см на 4,8–7,9 пункти у порівнянні з органічною та органо-мінеральною системами та на 2,0–10,1 пункти у порівнянні з перелогом, де їх вміст становив – 27,9–30,4%. Негативна дія проявлялася також і у збільшенні кількості мулистих часточок в 1,2–1,6 рази у порівнянні з варіантами, де застосовували органічні добрива, та у 1,6–4,6 рази – у порівнянні з перелогом.

Застосування органічних добрив у сівозміні як окремо, так і у поєднанні з мінеральними сприяє більш рівномірному розподілу середньозваженого розміру часточок в орному та підорному шарах ґрунту (табл. 3). Різниця між шарами ґрунту не перевищувала 0,005 мм за органічної та 0,008 мм за органо-мінеральної систем удобрення. За мінеральної системи удобрення та вирощування культур без їх внесення вона складала відповідно 0,014 та 0,015 мм, тоді як на перелозі не перевищувала 0,005 мм.

*Таблиця 3*

**Зміни питомої поверхні та середньозваженого розміру гранулометричних фракцій чорнозему опідзоленого за тривалого**

**(з 1964 р.) застосування добрив у сівозміні, 2004 р.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показник | Шар ґрунту, см | Варіант досліду | | | | | НІР05 |
| Переліг | Без добрив | N135P135K135 | Гній 18 т | Гній 13,5 т  +N67P102K56 |
| Середньо-зважений розмір, мм | 0–10 | 0,045 | 0,060 | 0,059 | 0,048 | 0,051 | 0,004 |
| 10–20 | 0,043 | 0,058 | 0,058 | 0,046 | 0,048 | 0,003 |
| 20–30 | 0,041 | 0,051 | 0,054 | 0,045 | 0,045 | 0,003 |
| 30–40 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,043 | 0,043 | 0,002 |
| Питома поверхня, см2/г | 0–10 | 1447 | 951 | 906 | 1357 | 1268 | 70 |
| 10–20 | 1576 | 1008 | 968 | 1457 | 1350 | 85 |
| 20–30 | 1633 | 1113 | 1121 | 1475 | 1286 | 91 |
| 30–40 | 1712 | 1206 | 1219 | 1530 | 1411 | 96 |

Найвищою питомою поверхнею характеризувався чорнозем опідзолений перелогу, де вона, залежно від шару ґрунту, становила – 1447–1712 см2/г. Тривале землеробське використання ґрунту спричинило істотне зниження його питомої поверхні в 1,1–1,6 рази у порівнянні з перелогом. У сівозміні найменшою вона була за мінеральної системи (варіант N135P135K135) і у шарі ґрунту 0–40 см становила 906–1219 см2/г, найбільшою за органічної (варіант Гній 18 т) – 1357–1530 см2/г. Отримані дані вказують на позитивний вплив застосування органічних добрив на питому поверхню та зменшення різниці між шарами ґрунту. Величина коливань даного показника за органічної та органо-мінеральної систем удобрення становила відповідно 173 і 143 см2/г, тоді як за мінеральної та вирощування культур без їх застосування – зростала відповідно до 313 та 255 см2/г.

**Оцінка потенційної здатності ґрунту до агрегації.** Встановлено, що чорнозем опідзолений має високу потенційну здатність до оструктурення. Так коефіцієнт структурності Фагелера на перелозі у шарі ґрунту 0–30 см становив 94,2. Застосування органічних добрив у сівозміні як окремо, так і у поєднанні з мінеральними, забезпечувало підтримання її на рівні близькому до перелогу – 77,4–94,2. Тривале вирощування культур в сівозміні без внесення добрив та застосування тільки мінеральних їх форм спричиняло зростання фактора дисперсності Качинського до 20,6–40,6, що у 1,8–2,7 рази більше за органічну та органо-мінеральну систему та у 3,6–7,0 рази за показники перелогу.

Позитивний вплив застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення на процеси агрегації підтверджується і зростанням у цих варіантах гранулометричного показника структурності Вадюніної. Це підтверджується і тим, що застосування органічних добрив сприяє збільшенню кількості мулу в 1,8 рази у порівнянні з неудобрюваними ділянками та в 1,1–1,6 рази у порівнянні з мінеральною системою удобрення, який бере участь в агрегації (табл. 4). Однак, тривале землеробське використання ґрунту зумовлювало зниження відносного показника участі пилу та мулу в агрегації в 1,5–2,3 рази у порівнянні з показником перелогу. Це вказує на нерівномірність проходження процесів агрегації, які переважно проходять за рахунок дрібних фракцій.

*Таблиця 4*

**Вплив тривалого (з 1964 р.) застосування добрив у сівозміні на показники агрегації шару ґрунту 0–30 см, 2004 р.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант досліду | Кількість мулу що пішла на агрегацію, % | Відносний показник участі пилу і мулу в агрегації | Агрегований  в макро-структуру  пил та мул,  % | Агрегований мул, % | |
| у макро-  агрегетах | у мікро-  агрегатах |
| Переліг | 28,13 | 0,16 | 4,72 | 4,57 | 23,56 |
| Без добрив | 14,59 | 0,09 | 1,08 | 1,28 | 13,31 |
| N135P135K135 | 10,49 | 0,11 | 1,33 | 1,26 | 9,24 |
| Гній 18 т | 24,4 | 0,08 | 2,17 | 2,08 | 22,32 |
| Гній 13,5 т +  N67P102K54 | 20,81 | 0,10 | 2,24 | 2,15 | 18,66 |

На це вказує і менша кількість пилу та мулу, який агрегований у макроагрегати. Однак, тривале застосування органічних добрив у сівозміні виявляло позитивний вплив на стабілізацію процесів агрегації і сприяло залученню більшої кількості мулистої фракції в макроагрегати – 2,08–2,15%, що в 1,6–1,7 рази більше за мінеральну систему та варіант без добрив. Позитивна дія їх застосування проявлялася і на збільшенні частки агрегованого мулу в мікроагрегатах –18,66–22,32% тоді як за мінеральної системи вона становила – 9,24% (варіант N135P135K135), при 23,56% на перелозі.

**Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на гумусний стан та вміст кальцію і магнію в чорноземі опідзоленому**

**Вміст гумусу та його якісний склад.** Найвищий вміст гумусу у шарі ґрунту 0–40 см забезпечувало утримання його в стані перелогу – відповідно 3,65–5,17%. Тоді як використання чорнозему опідзоленого у сільськогосподарському виробництві істотно його знижувало. Найнижчий показник його вмісту відмічено на неудобрених ділянках – 2,79–3,21%, що на 25–37% менше порівняно з перелогом. Застосування добрив у сівозміні сприяло підтриманню вмісту гумусу на більш високому рівні. За мінеральної системи у шарі ґрунту 0–40 см він становив 3,03–3,60%, за органічної – 2,94–3,79%, органо-мінеральної – 2,83–3,91%, що на 1–18% більше за варіант без добрив.

Використання ґрунту у сільськогосподарському виробництві зумовило також і зниження вмісту детриту у шарі ґрунту 0–40 см до 1,00–2,15%, при його вмісту на перелозі – 1,56–2,76%. Найбільші його втрати відмічено на неудобрюваних ділянках – в 1,6–2,0 рази. Дещо меншими вони були при застосуванні мінеральної системи – в 1,5–1,7 рази, за органічної його вміст був меншим за переліг в 1,5–1,6 рази. Найменшими втрати детриту були за органо-мінеральної системи удобрення у шарі ґрунту 0–40 см в 1,3–1,5 рази менше у порівнянні з природним аналогом. Вміст власне гумусних речовин був більш стабільним, їх вміст у сівозміні в шарі ґрунту 0–40 см становив 1,75–2,07%, що становить 84–85% від їх вмісту на перелозі.

Встановлено тісний зворотній зв’язок щільності складення ґрунту в шарі 0–10 см із вмістом загального гумусу та детриту. У нижніх шарах тіснота зв’язку зменшується до середньої та слабкої. Більш тісний прямий зв’язок вмісту гумусу та детриту спостерігався у шарі ґрунту 0–10 і 10–20 см з вмістом агрономічно цінних агрегатів розміром 10–0,25 мм. Між вмістом гумусу та водопроникністю існує також прямий тісний зв’язок у шарі ґрунту 0–10 та 10–20 см, у нижніх шарах він послаблюється до слабкого та середнього. Тісна пряма залежність була відмічена у верхньому шарі ґрунту між вмістом загального гумусу і детриту та вмістом водостійких агрегатів.

В дещо меншій мірі показники агрофізичного стану ґрунту залежали від вмісту власне гумусних речовин, тісний прямий зв’язок встановлено у шарі ґрунту 0–10 см лише з вмістом агрономічно цінних та водостійких агрегатів. У нижніх шарах, як і з вмістом детриту та загального гумусу зв’язок був середнім та слабким.

**Вміст у ґрунті обмінних катіонів кальцію та магнію** за тривалий (40 років) час використання ґрунту у сільськогосподарському виробництві істотно знизився. Найбільші його втрати відмічено при внесені мінеральних добрив – на 27–30%, що складає 7,5–8,0 смоль/кг (варіант N135P135K135). Внесення органічних добрив разом з мінеральними не компенсує втрат кальцію, за органо-мінеральної системи його вміст знижувався на 6,7–7,4 смоль/кг тобто на 24–28%, (варіант Гній 13,5 т + N67P102K54). Тоді як застосування в сівозміні одних лише органічних добрив забезпечувало підтримання його вмісту у шарі ґрунту 0–40 см межах 22,8–24,5 смоль/кг.

За умов застосування в сівозміні органічної системи удобрення інтенсивність міграції катіонів кальцію в нижні шари, була найнижчою. Різниця його вмісту між шарами ґрунту 30–40 та 0–10 см становила 8–10%. Тоді як застосування мінеральної, органо-мінеральної систем та при вирощуванні культур в сівозміні без їх внесення вона складала 1,5–2,3 смоль/кг, тобто 8–12%, при п’яти відсотках на перелозі. Аналогічна тенденція була відмічена і за вмістом обмінних катіонів магнію.

Встановлено тісний зв’язок різного напряму між основними показниками агрофізичного стану чорнозему опідзоленого і вмістом обмінного кальцію. Так між щільністю складення ґрунту і його вмістом існує обернена залежність у шарах 0–10 і 10–20 см, де коефіцієнт кореляції становить відповідно 0,84 та 0,83, що свідчить про тісний зв’язок. Між водопроникністю та вмістом кальцію у верхніх шарах ґрунту 0–10 та 10–20 см існує прямий тісний зв’язок (r2=0,77 і r2=0,83). Аналогічний зв’язок вмісту обмінного кальцію встановлено з вмістом агрономічно цінних агрегатів розміром 10–0,25 мм (r2=0,86 і r2=0,71). Тісний прямий кореляційний зв’язок встановлений між вмістом водостійких агрегатів і обмінного кальцію, коефіцієнт кореляції у шарі ґрунту 0–10, 10–20 та 30–40 см становив відповідно – 0,84, 0,77 і 0,73.

**Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на продуктивність культур**

Найвищий рівень продуктивності досліджуваної ланки сівозміни забезпечувала органо-мінеральна система удобрення, в середньому за роки досліджень вона становила – 14,89–19,09 т з.од./га, а величина приросту за даної системи удобрення, у порівнянні з контролем була 3,74–7,94 т з.од./га. Дещо нижчим рівень продуктивності ланки сівозміни був при застосуванні окремо мінеральних та органічних добрив. Так за мінеральної системи вона становила 14,41–17,87 т з.од./га, що на 3,26–6,72 т з.од./га більше у порівнянні з варіантом, де добрив не застосовували. За органічної системи удобрення продуктивність ланки сівозміни знаходилася на рівні 13,91–16,56 т з.од./га. Застосування в сівозміні органічної системи удобрення забезпечувало приріст продуктивності досліджуваної ланки сівозміни в межах 2,76–5,41 т з.од./га у порівнянні з неудобрюваними ділянками.

**Біоенергетична та економічна оцінка ефективності застосування різних систем удобрення в польовій сівозміні**

**Біоенергетична ефективність.** Продуктивність ґрунту тісно пов’язана з запасами внутрішньої енергії зв’язаної з гумусом: чим більше акумульовано енергії в гумусі, тим вища продуктивність даного ґрунту. Для оцінки ефективності застосування добрив у сівозміні нами було використано показник біологічної акумуляції енергії (БАЕ), який характеризує кількість додаткової до контролю енергії, що закріплена в гумусі (Е1) та врожаї (Е2).

Встановлено, що найбільшою кількістю біологічно акумульованої енергії відзначалися варіанти з органо-мінеральною системою удобрення 4503–5098 ГДж/га, що на 12–27% більше у порівнянні з варіантом де добрив не вносили (табл. 5).

*Таблиця 5*

**Вплив тривалого (з 1964 року) застосування різних систем та доз добрив**

**на біологічну акумуляцію енергії (2002–2004 рр.), ГДж/га**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант досліду | Е1 (енергія гумусу) | Е2 (енергія врожаю) | БАЕ (Е1+Е2) | БАЕ +,- до контролю, % |
| N45P45K45 | 3584 | 900 | 4484 | 11 |
| N90P90K90 | 3692 | 1030 | 4722 | 17 |
| N135P135K135 | 3703 | 1117 | 4820 | 20 |
| Гній 9 т | 3653 | 938 | 4591 | 14 |
| Гній 13,5 т | 3772 | 1031 | 4803 | 19 |
| Гній 18 т | 3824 | 1084 | 4908 | 22 |
| Гній 4,5 т + N22P34K18 | 3623 | 880 | 4503 | 12 |
| Гній 9 т + N45P68K36 | 3849 | 1118 | 4968 | 23 |
| Гній 13,5 т + N67P102K54 | 3902 | 1196 | 5098 | 27 |

Дещо менш ефективною виявилася органічна система удобрення, яка забезпечувала біологічну акумуляцію енергії на рівні 4591–4908 ГДж/га, тобто на 14–22% більше за контрольний варіант. Тоді як за мінеральної системи удобрення збільшення показника БАЕ складало 11–20%.

За сучасних умов ведення сільськогосподарського виробництва не менш важливим є економічна доцільність проведення всіх заходів, пов’язаних із застосуванням добрив. Так в результаті досліджень встановлено, що застосування мінеральної системи удобрення було збитковим, лише застосування низьких доз мінеральних добрив (варіант N45P45K45) забезпечувало рентабельність на рівні 2,87%. Найбільш ефективною серед досліджуваних систем удобрення була органічна, яка забезпечувала рентабельність на рівні 80,82–123,21%, що зумовлено низькою їх вартістю оскільки, гній, як правило, отримують у власному господарстві. Про те збільшення доз органічних добрив призводило до зниження рентабельності їх застосування. Застосування ж органічних добрив разом з мінеральними, підвищувало ефективність останніх. Рівень рентабельності застосування органо-мінеральної системи складав –18,64–48,40%.

Отже за кількістю біологічно акумульованої енергії та економічною ефективністю найкращою є органо-мінеральна система з рівнем насиченості 1 га сівозмінної площі Гній 9 т та N45P68K36.

**ВИСНОВКИ**

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення питання підтримання агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України в межах оптимальних параметрів, що сприяло розробці та експериментальному обґрунтуванню рівня застосування органічних і мінеральних добрив у польовій сівозміні для забезпечення стабільності їх показників протягом усього періоду вегетації і високої продуктивності культур, що виявляється в наступному:

1. Фізичні властивості чорноземних ґрунтів важкого і середнього гранулометричного складу є важливою складовою їх родючості. Вони відіграють важливу роль у житті рослин і залежать від рівня застосування добрив, меліорантів та інтенсивності обробітку ґрунту. Головними чинниками їх погіршення є дегуміфікація та декальцинація ґрунтового профілю.

2. Параметри сезонної трансформації щільності складення чорнозему опідзоленого на перелозі не перевищують 0,02–0,04 г/см3. Протягом вегетаційного періоду вона знаходиться в межах оптимальних її значень і в шарі ґрунту 0–40 см становить 1,20–1,27 г/см3.

3. Вирощування культур у сівозміні без застосування добрив та з внесенням тільки мінеральних спричиняє посилення процесів ущільнення ґрунту та в сукупності з іншими факторами зумовлює диференціацію щільності по профілю. Найбільших змін за вегетаційний період зазнає верхній шар 0–10 см, який ущільнюється на 0,02–0,09 г/см3, що у 0,5–2,3 рази більше за переліг. Застосування органічних добрив як окремо, так і в поєднанні з мінеральними, зменшує ущільнення ґрунту за вегетаційний період – (0,01–0,06 г/см3). Зона поширення несприятливих значень щільності при їх застосуванні обмежується лише прошарком 20–30 см. За мінеральної системи удобрення та вирощування культур без внесення добрив вона поширюється на весь орний (0–30 см) шар ґрунту.

4. Вирощування культур без внесення добрив та застосування мінеральної системи удобрення знижує водопроникність ґрунту відповідно у 2,5 та 2,1–2,2 рази у порівнянні з перелогом і зумовлює її зниження за вегетаційний період у 2,3 і 2,1–2,3 рази до задовільного рівня. Органічна та органо-мінеральна системи забезпечують підтримання її на рівні близькому до перелогу, відповідно – 223,8–364,5 та 167,3–359,2 мм/год. Зниження її за вегетацію може досягати 1,8–2,0 разів.

5. Тривале вирощування культур у сівозміні без внесення добрив та при застосуванні мінеральної системи удобрення (N135P135K135), сприяє формуванню прошарку ґрунту (20–30 см) з повільною швидкістю фільтрації, – в 1,3–2,3 рази менше у порівнянні з шаром 0–10 см.

6. Вирощування культур у сівозміні без застосування добрив та внесення тільки мінеральних їх форм посилює природні процеси цементації ґрунту протягом вегетації, сприяє диференціації його твердості в орному та підорному шарах та різкому її зростанню в 2,2–4,4 та 1,1–1,5 рази, у шарі 0–10 та 20–30 см. За органічної та органо-мінеральної систем твердість чорнозему опідзоленого в орному шарі відповідно на 13–42% нижча.

7. Застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення сприяє стабільності капілярної та повної вологоємності ґрунту протягом вегетації та підтриманню її на рівні відповідно – 23,3–38,3 і 34,1–50,9%. Мінеральна система та вирощування культур без внесення добрив знижує вологоємність ґрунту за вегетаційний період в 1,2– 1,4 рази.

8. Погіршення агрофізичних властивостей ґрунту протягом вегетаційного періоду зумовлено змінами структурно-агрегатного складу. Кількість агрегатів розміром >10 мм за вегетацію зростає на 55–57%. Застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення забезпечує стабільність структурного стану ґрунту, вміст агрономічно цінних агрегатів знижувався відповідно лише на 0,62 та 2,8 пункти, мінеральна система та вирощування культур без застосування добрив зумовлювали зниження їх кількості відповідно на 1–6 і  
1–9%.

9. Зміни в структурному складі викликані втратою водостійкості агрономічно цінних агрегатів, яка знижувалася за вегетаційний період на 0,2–6,5 пункти – за мінеральної системи та 1,7–7,1 пункти – в неудобреному варіанті, що нижче за показник перелогу відповідно на 21–33 і 21–25%. За органічної та органо-мінеральної систем удобрення водостійкість знижувалася повільніше і протягом вегетації знаходилася на рівні 76–88% від показника перелогу.

10. Тривале застосування мінеральних добрив, навіть у високих дозах (N135P135K135) не спричиняє істотних змін гранулометричного складу, можливий лише не характерний для чорноземів розподіл гранулометричних фракцій в орному та підорному шарах ґрунту. Застосування гною у сівозміні сприяє рівномірному їх розподілу по профілю, підвищенню вмісту мулистої фракції у шарі 0–10 см на 7,9–8,8 пункти – за органічної та 1,0–5,8 пункти – за органо-мінеральної системи, у порівнянні з неудобреними ділянками і мінеральною системою удобрення.

11. Застосування органічних добрив як окремо, так і в поєднанні з мінеральними забезпечує високу потенційну здатність до оструктурення. Коефіцієнт структурності Фагелера у 0–30 см шарі ґрунту становив 79,7–93,0% при 93,2–95,2% на перелозі. Вирощування культур в сівозміні без застосування добрив та внесення мінеральних їх форм підвищує дисперсність орного шару ґрунту відповідно в 3,1–4,2 та 4,9–6,9 рази у порівнянні з перелогом.

12. За мінеральної системи удобрення та вирощування культур без їх внесення ґрунтові агрегати розміром <0,25 мм утворюються переважно за рахунок руйнування крупніших фракцій. При цьому кількість залученого до агрегації мулу в орному шарі відповідно в 1,9–2,8 та 1,8–1,9 рази менша у порівнянні з перелогом. Внесення гною сприяє залученню до агрегації більше мулистої фракції на 58–61% – у порівнянні з мінеральною системою та на 7–54% – з неудобреними ділянками.

13. Чорнозем опідзолений перелогу характеризувався високим вмістом гумусу в 0–40 см шарі ґрунту – 5,17–3,65%. Тривале вирощування культур без внесення добрив зумовлює його зниження до 3,21–2,79%. Застосування добрив сприяло його збереженню. Найбільш ефективною стосовно цього є органо-мінеральна система, де його вміст становив – 3,91–2,83%. Застосування органічної та органо-мінеральної системи позитивно впливало і на вміст у ґрунті детриту та власне гумусних речовин. Формування агрономічно цінної водостійкої структури і основних показників агрофізичного стану ґрунту у верхніх шарах 0–10 і 10–20 см, залежить від вмісту загального гумусу та детриту, що підтверджено статистично. Значний вплив власне гумусних речовин встановлено лише на деякі показники.

14. За мінеральної системи удобрення відмічено найбільші втрати обмінного кальцію на 27–30%, що складає 7,5–8,0 смоль/кг (варіант N135P135K135). За умов застосування органічної системи удобрення інтенсивність міграції катіонів кальцію в нижні шари, у сівозміні була найнижчою. Різниця його вмісту між шарами ґрунту 30–40 та 0–10 см становила 8–10%. Тоді як застосування мінеральної, органо-мінеральної системи та при вирощуванні культур в сівозміні без їх внесення вона складала 1,5–2,3 смоль/кг, тобто 8–12%, при п’яти відсотках на перелозі. Встановлена провідна роль кальцію у підтриманні водостійкості агрегатів, коефіцієнт кореляції становив – 0,78 + 0,055 та у формуванні агрономічно цінної структури – r2 =0,78 + 0,075, водопроникності – r2 = 0,80 + 0,03, і щільності складення – r2 = 0,83 + 0,01.

15. Найвищу продуктивність ланки сівозміни забезпечує органо-мінеральна система удобрення – 14,89–19,09 т з.од./га. Залежно від доз добрив приріст продуктивності за даної системи становив 3,74–7,94 т з.од./га – у порівнянні з неудобрюваним варіантом, 0,98–2,53 – з органічною та 0,48–1,22 т з.од./га – мінеральною системою удобрення.

16. За біоенергетичною та економічною ефективністю найбільш доцільним є застосування органо-мінеральної системи удобрення із щорічним внесенням на 1 га сівозмінної площі 9 т гною + N45P68K36. Рівень рентабельності при цьому складає від 48,40%, а кількість біологічно акумульованої енергії на 23% більша за контрольний варіант.

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для відтворення та підтримання агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу в межах оптимальних параметрів та забезпечення стабільності їх показників протягом усього періоду вегетації, а також збереження вмісту гумусу і енергетичного потенціалу ґрунту у польовій сівозміні необхідно щорічно на 1 га сівозмінної площі вносити 9 т гною та N45P68K36.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Недвига М.В., Галасун Ю.П. Динаміка структурно-агрегатного стану чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у сівозміні // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2003. – Вип. 57. – С. 11–20 (проведення досліджень та їх аналіз, написання статті).
2. Галасун Ю.П. Вплив тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на гранулометричний склад чорнозему опідзоленого // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2004. – Вип. 58. – С. 98–104.
3. Галасун Ю.П. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на сезонні зміни водопроникності чорнозему опідзоленого // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2005. – Вип. 61. – С. 89–96.
4. Прокопчук І.В., Галасун Ю.П. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на гумусний стан чорнозему опідзоленого // Вісник аграрної науки Причорномор’я. – 2006. – Спец. вип. 4(37). – Том 2. – С. 130–133 (одержання результатів та їх інтерпретація, написання статті).
5. Галасун Ю.П. Продуктивність культур за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні // Зб. наук. пр. Луганського НАУ. – 2006. – №.69(92). – С. 10–14.
6. Галасун Ю.П. Вплив тривалого застосування різних доз та систем удобрення на щільність складення чорнозему опідзоленого // Мат. міжнар. наук.-практ. конф. „Актуальні проблеми сучасного землеробства”. Луганськ, 2003. – С. 117–122.
7. Галасун Ю.П. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення в польовій сівозміні на водостійкість структурних агрегатів // Мат. конф. молодих вчених (до 160-річчя Уманського ДАУ, 25–26 березня 2004 р.). – Умань, 2004. – С. 41–43.
8. Галасун Ю.П. Вологоємність чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних систем удобрення в польовій сівозміні // Мат. III міжнар. наук.-практ. конф. „Динаміка наукових досліджень ’ 2004” (Дніпропетровськ, 21–30 червня 2004 р.). – Дніпропетровськ, 2004. – Том 15. – С. 31–32.
9. Галасун Ю.П. Динаміка деяких показників фізико-механічних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у сівозміні // Мат. наук. конф. (до 100-річчя від дня народження академіка П.А. Власюка і 150-річчя від дня народження професора Л.П. Симеренка). – Умань, 2005. –   
   С. 19–21.
10. Галасун Ю.П. Сезонна трансформація об’ємної маси чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у сівозміні // Мат. Всеукр. наук. конф. молодих вчених. – Умань, 2006. – С. 42–43.
11. Галасун Ю.П. Влияние длительного применения удобрений на водопроницаемость чернозема оподзоленного // Мат. научн.-практ. конф. „Инновации молодых ученых – развитию АПК России” (Великие Луки, 23–24 марта 2006 г.). – Великие Луки, 2006. – Часть 1. – С. 15–17.
12. Прокопчук І.В., Галасун Ю.П., Стасінєвич О.Ю. Трансформація показників фізичного та кислотно-основного стану чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні // Мат. міжнар. наук. конф. „Аграрна наука і освіта XXI століття”. – Умань, 2006. – С. 56–58.
13. Недвига М.В., Галасун Ю.П. Динаміка водопроникності чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних систем удобрення в сівозміні // Агрохімія і ґрунтознавство (Спец. випуск до VII з’їзду УТГА): Міжвідомч. темат. наук. зб. –. Харків, 2006. – Кн. 3. – С. 96–97.
14. Галасун Ю.П., Невлад В.І. Дисперсність твердої фази та здатність чорнозему опідзоленого до агрегації за тривалого застосування різних систем удобрення в сівозміні // Агрохімія і ґрунтознавство (Спец. випуск до VII з’їзду УТГА): Міжвідомч. темат. наук. зб. – Харків, 2006. – Кн. 3. – С. 19–21.
15. Галасун Ю.П., Прокопчук І.В. Біоенергетична оцінка тривалого застосування різних доз і систем удобрення в сівозміні // Мат. Всеукр. наук. конф. молодих вчених. – Умань, 2007. – С. 97.

**Анотація**

**Галасун Ю.П. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого застосування добриву у польовій сівозміні Правобережного Лісостепу України.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.03 – агрогрунтознавство і агрофізика. Національний науковий центр „Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені. О.Н. Соколовського”, Харків, 2007.

В дисертації представлені результати досліджень стосовно впливу тривалого (40 років) застосування різних доз та систем удобрення у польовій сівозміні на сезонні зміни основних агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України. В роботі встановлено параметри, характер та направленість сезонної трансформації щільності складення, водопроникності та інші водно-фізичні і фізико-механічні властивості ґрунту. Також встановлено позитивний вплив застосування органічних добрив на особливості змін структурно-агрегатного складу ґрунту та водостійкості його структури протягом вегетації. Проведено комплексну оцінку впливу тривалого застосування добрив на показники оструктуреності чорнозему опідзоленого. Встановлено зв’язки різного напрямку і тісноти показників фізичного стану ґрунту з вмістом гумусу та його компонентами, вмістом обмінного кальцію і магнію. Доведена біоенергетична та економічна доцільність сумісного застосування органічних та мінеральних добрив з середньорічним внесенням на 1 га сівозмінної площі 9 т гною та N45P68K36.

**Ключові слова***:* чорнозем опідзолений, щільність будови складення, водопроникність, твердість, вологоємність, структурно-агрегатний склад, водостійкість, добрива, агрегація, продуктивність культур, біоенергетична та економічна ефективність.

**Аннотация**

**Галасун Ю.П. Изменения агрофизических свойств чернозема оподзоленного при длительном применении удобрений в полевом севообороте Правобережной Лесостепи Украины.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика. Национальный научный центр „Институт почвоведения и агрохимии имени. О.Н. Соколовского”, Харьков, 2007.

Диссертация посвящена изучению влияния длительного (40 лет) применения различных доз и систем удобрения на сезонные изменения основных агрофизических свойств чернозема оподзоленного Правобережной Лесостепи Украины. Исследования проводились на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом в стационарном опыте кафедры агрохимии и почвоведения Уманского государственного аграрного университета в зоне неустойчивого увлажнения Правобережной Лесостепи Украины в течение 2002–2004 гг.

Наблюдения за сезонными изменениями основных агрофизических свойств под влиянием различных систем удобрения показали, что длительное сельскохозяйственное использование почвы, особенно при применении только минеральных удобрений, способствует увеличению плотности сложения за вегетационный период в 0,5–2,3 раза больше чем под залежью. При этом плотность сложения в конце вегетации в данных вариантах превышала оптимальные параметры на 0,01–0,12 г/см3.

Вместе с увеличением плотности отмечено снижение водопроницаемости исследуемой почвы за вегетационный период в 2,1–2,3 раза. Отрицательное влияние применения в севообороте минеральной системы удобрения отмечено и на стабильности показателей других водно-физических и физико-механических свойств почвы. Также ухудшалось структурное состояние в верхнем корнеобитаемом слое: уменьшалось количество агрономически ценных агрегатов на 1,1–7,3% при минеральной системе и на 0,7–8,8% при выращивании культур без их внесения. Наряду с этим увеличивалось количество агрегатов >10 мм на 1,6–11,6%. Причиной этого является потеря водоустойчивости, которая снижалась в этих вариантах за вегетационный период до 17–36%. Тогда как применение органической и органо-минеральной системы обеспечивало ее уровень на протяжении вегетационного периода не ниже 35–46%, а также способствовало сохранению содержания и запасов гумуса в почве уменьшению потерь обменных катионов кальция и магния, что в свою очередь благоприятно влияло на показатели физического состояния почвы.

Применение удобрений обеспечивало продуктивность исследованного звена севооборота на уровне 14,41–17,87 т з.ед./га – минеральная, 13,91–16,56 и 14,89–19,09 т з.ед./га – органическая и органно-минеральная. Биоэнергетическая и экономическая оценка показала, что наиболее целесообразным было применение органно-минеральной системы удобрений с ежегодным внесением на 1 га площади севооборота 9 т навоза и N45P68K36.

**Ключевые слова***:* чернозем оподзоленный, плотность сложения, водопроницаемость, твердость, влагоемкость, структурно-агрегатный состав, водостойкость, удобрения, агрегация, продуктивность культур, биоэнергетическая и экономическая эффективность.

**Annotation**

**Halasun Y.P. Changes of agro-physical peculiarities of podzolized chernozem for the long-term usage of fertilizer in field crop rotation of the Right-Bank Forest-Steppe Zone of Ukraine. -** A manuscript.

The thesis for degree of candidate of agricultural sciences in speciality 06.01.03 – soil science and agrophysics. – National Scientific Centre “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky”, Kharkiv, 2007.

The results of the research concerning influence of long-term (40 years) usage of different portions and systems of fertilization in field crop rotation on seasonal changes of main agrophysical peculiarities of podzolized chernozem of the Right-Bank Forest-Steppe Zone of Ukraine are given in the thesis.

The research identifies features, character and direction of seasonal transformation of soil bulk density, water permeability and other water-physical and physical-mechanical peculiarities of soil. Positive influence of usage of organic fertilizers on characteristics of changes of structure aggregate composition of soil and water-resistance of its structure during vegetation are defined. A complex evaluation of influence of the continuous usage of fertilizers on indicators of structure of podzolized chernozem is done. The links of different trend and bulk density of indicators of a physical state of soil with contents of humus and its components, contents of exchangeable calcium and magnesium are found. Bioenergetic and economic expediency of compatible usage of organic and mineral fertilizers with average setting of 9 tons of manure and N45P68K36 per one hectare of crop rotational area is shown.

**Key words:** podzolized chernozem, soil bulk density, water permeability, soil hardness, moisture retention capacity, structure aggregate composition, water-resistance, fertilizer, aggregation, crop production, bioenergetic and economic efficiency.