**УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

На правах рукопису

**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

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата

сільськогосподарських наук

Науковий керівник:

**Недвига**

**Микола Васильович**

кандидат сільськогосподарських

наук, професор

УМАНЬ – 2007

**ЗМІСТ**

ВСТУП……………………………………………………………………………..4

Розділ 1. ЗМІНА АГРОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ПІД ВПЛИВОМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ (огляд літератури)…………………………………………10

1.1. Роль фізичних властивостей ґрунту у формуванні умов життя рослин та його родючості…………………………………………………………………..10

1.2. Вплив добрив на агрофізичні властивості чорноземних ґрунтів………..16

1.3. Причини погіршення агрофізичного стану ґрунту при застосуванні добрив…………………………………………………………………………….28

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…………………………...............................................................30

2.1. Грунтово-кліматичні умови………………………………………………...30

2.2. Методика проведення досліджень…………………………………………38

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У СІВОЗМІНІ НА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ АГРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО……………………………………………….43

3.1. Сезонні зміни щільності складення ґрунту................……………………..44

3.2. Сезонні зміни водопроникності ґрунту........................................................56

3.3. Зміни фізико-механічних та водно-фізичних показників ґрунту..............67

РОЗДІЛ 4. ЗМІНИ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СТАНУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ТА ДОЗ ДОБРИВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ…………………………….......79

4.1. Структурно-агрегатний склад ґрунту……………………………………...80

4.2. Гранулометричний та мікроагрегатний склад ґрунту…………………...101

4.3. Оцінка потенційної здатності ґрунту до агрегації.....................................110

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ У СІВОЗМІНІ НА ГУМУСНИЙ СТАН ТА ВМІСТ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ В ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ...............................................................................................124

5.1. Вміст гумусу та його якісний склад...........................................................124

5.2. Вміст кальцію та магнію у ґрунті...............................................................130

РОЗДІЛ 6. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на продуктивність культур…………………………………………..135

6.1. Урожайність культур………………………………………………………135

6.2. Продуктивність ланки сівозміни………………………………………….140

РОЗДІЛ 7.БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ.....................................................................................143

7.1. Біоенергетична ефективність……………………………………………..143

7.2. Економічна ефективність......................................................……………...147

ВИСНОВКИ…………………………………………………………………….150

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ…………………………………………..154

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ............………………………………155

ДОДАТКИ………………………………………………………………………180

**ВСТУП**

При визначенні агроекологічного стану ґрунтового покриву України важливим моментом є врахування того, що упродовж останнього століття інтенсивність його використання, як основного засобу сільськогосподарського виробництва, була різною. Так, на початку ХХ-го століття воно відзначалося екстенсивним характером, що призвело до розвитку деградаційних процесів. За відносно короткий період, починаючи з 60-х років, розпочалося зростання інтенсифікації землеробства, що зумовило підвищення темпів еволюції властивостей ґрунту. Починаючи з 1990 р., інтенсивність сільськогосподарського виробництва почала знижуватися і за 5–10 років набула ознак екстенсивного. Така різка зміна характеру використання ґрунту певною мірою вплинула на його стан та проходження окремих ґрунтоутворюючих процесів. У результаті цього відбуваються глибокі зміни властивостей ґрунту та розвиваються негативні процеси, які спричиняють його деградацію.

Тому для сучасного землеробства важливого значення набуває різностороння науково обґрунтована оцінка ролі тривалого застосування таких потужних факторів інтенсифікації, як зрошення та осушення, хімічних меліорантів і зокрема добрив у формуванні продуктивності агроценозів, розширеному відновленні та збереженні родючості ґрунтів і зокрема трансформації їх агрофізичних властивостей.

**Актуальність теми.** Основою для агрономічної оцінки фізичних властивостей ґрунтів вважається характер їх змін протягом сезону. Висока мінливість фізичних властивостей протягом сезону вказує на агрофізичну деградацію. 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 даної проблеми 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 виконувалися протягом 2002–2004 рр. згідно програми наукових досліджень кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського ДАУ „Розробка технології збереження родючості і раціонального використання ґрунтів Правобережного Лісостепу України” (№ державної реєстрації 0101U004495), і підпрограми – 2.3 „Наукові основи нормування та регламенти застосування добрив, біостимуляторів і сировинних ресурсів”, по завданню „Розробити заходи по попередженню розвитку агрофізичної деградації чорнозему опідзоленого в Правобережному Лісостепу України”, де автор був безпосереднім виконавцем досліджень, як аспірант.

**Мета і задачі 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, а також встановити оптимальні рівні насичення сівозміни добривами для забезпечення їх стабільності.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі задачі:

* проаналізувати літературні дані щодо впливу добрив на агрофізичні властивості ґрунту та їх ролі у формуванні родючості ґрунту та умов життя рослин;
* 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 досліджень** – агрофізичний стан чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних доз та систем удобрення в польовій сівозміні.

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

**Методи досліджень** – для досягнення поставленої мети використовувалися такі теоретичні та експериментальні методи досліджень: польові – у мовах стаціонарного досліду (закладений в 1964 році), лабораторні, порівняльно-розрахункові й статистичні. Всі польові та лабораторні досліди проведено за атестованими, тимчасово допущеними та загальноприйнятими методиками.

**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 та направленість сезонних змін щільності складення, водопроникності та фізико-механічних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого застосування різних доз та 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 частки участі окремих фракцій елементарних часточок різного розміру в процесах утворення мікро- та макроструктури
* 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 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 зміни його родючості, 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, в польовій сівозміні дослідного елітного-насінницького господарства „Нива” Христинівського району Черкаської області на площі 62 га.

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

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи були оприлюднені на міжнародній науково-практичній конференції „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), науково-практичній конференції „Инновации молодых ученых развитию АПК России” (Великие Луки, 2006), на VII з’їзді ґрунтознавців і агрохіміків України (Київ, 2006).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 15 наукових праць, в тому числі п’ять у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові для даної спеціальності.

**ВИСНОВКИ**

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення питання підтримання агрофізичних властивостей чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу 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 перелогу не перевищують 0,02–0,04 г/см3. Протягом вегетаційного періоду вона знаходиться в межах оптимальних її значень і у 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 у 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) зумовлює формування 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 підтриманні 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 пункта, 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 пункта – за мінеральної системи та 1,7–7,1 пункта – 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 пункта – за органічної та 1,0–5,8 пункта – 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 і 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 використаних джерел**

1. Корытник В.Н., Влияние различных систем обработки и удобрения на агрофизические свойства чернозёма и продуктивность звена севооборота в условиях северо-восточной Лесостепи Украины: Дис… канд. с.-х. наук. – Институт земледелия УААН. – Киев, – 1991. – 220 с.
2. Медведев В.В. Экономические критерии механической обработки почв // Окультуривание почв: научные основы, опыт и направления. – М.: 1991. – С. 63–69.
3. Генгало О.М. Агрохімічна оцінка повного виду добрива на основі бурого вугілля при вирощуванні озимої пшениці на лучно чорноземному ґрунті північного Лісостепу України. Автореф. дис... канд. с.-г. наук. – Київ. –2003 – 20 с.
4. Роїк М.В. Сучасні науково обґрунтовані підходи до використання землі // Вісник аграрної науки. – 2003. – №1 – С. 6–13.
5. Патика В.П., Тараріко О.Г., Банцаровський Д.М. Сучасні проблеми охорони агрохімічного обстеження та паспортизації сільськогосподарських угідь // Агроекологічний журнал. – 2001. – №9. – С. 44-51.
6. Медведєв В.В. Концепція наукового моніторингу ґрунтів // Вісник аграрної науки. – 2003. – №2. – С. 5–9.
7. Березин П.Н., Кириченко А.В., Коракина М.А., Конивалов С.Н. Экспериментальное изучение распределений агрегатов, микроагрегатов и гранулометрических элементов почв // Почвоведение. – №4. – С. 135–142.
8. Фатєєв А.І., Мірошніченко М.М. Селективність вбирання катіонів важких металів ґрунтами // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1998. – Спец. вип. – №4. – С. 166–168.
9. Мірошніченко М.М. Вплив забруднення нафтою на властивості ґрунтів різного гранулометричного складу //Агрохімія і ґрунтознавство. – 2000. – Вип. №60. – С. 91–96.
10. Мірошниченко М.М. Стійкість ґрунту як основа педоекологічного нормування забруднення. Автореф. ... дис. докт. біолог. наук. – Харків. – 2005. –37 с.
11. Картамышев Н.И., Герасимов М.Н. Вновь о дифференциации корнеобитаемого слоя почвы // Земледелие. – 1989. – №5. – С. 33-35.
12. Назарова Д.И., Бреус Н.И. Агрофизическая характеристика чернозёмов типичных Левобережной Лесостепи Украинской ССР // Почвоведение. – 1975. – №1. – С. 109–115.