

ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кириленко Віталій Михайлович

УДК 631.879.2:631.445.4

**ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ
ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ЗРОШУВАНИХ ПРИ ВИКОРИСТАННІ
ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД м. ОДЕСИ**

06.01.02 – сільськогосподарські меліорації

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Херсон –2003

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеському державному аграрному університеті
Міністерства аграрної політики України

Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Голубченко Віктор Федорович,
Одеський державний аграрний університет

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент УААН
Сніговий Володимир Семенович,
Інститут землеробства південного регіону УААН,
директор

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Друз'як Віктор Григорович,
Одеський інститут агропромислового виробництва,
завідуючий відділом землеробства

Провідна установа: Український державний університет водного
господарства та природокористування,
кафедра екології,
Міністерство освіти та науки України,
м. Рівне

Захист відбудеться “23” травня 2003 року о 10 годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 67.830.01 у Херсонському державному
аграрному університеті за адресою
73006 м. Херсон, вул. Рози Люксембург, 23

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Херсонського державного
аграрного університету за адресою
73006, м. Херсон, вул. Рози Люксембург, 23

Автореферат розісланий “19” квітня 2003 р.
Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

В.В. Базалій

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Призупинення деградаційних процесів у чорноземних ґрунтах України та підвищення їхньої ефективної родючості є найважливішим питанням сучасності. У результаті занепаду тваринництва в сільському господарстві відчутна гостра нестача органічних добрив, що призводить до інтенсивної дегуміфікації та погіршення агрофізичних властивостей чорноземів південних зрошуваних. За останні 20 років вміст гумусу в зрошуваних ґрунтах півдня України зменшився майже на 15%. Між тим, на очисних спорудах комунальних підприємств накопичується велика кількість осадів стічних вод (ОСВ), які мають високу удобрювальну та меліоративну цінність. Відсутність технології утилізації осадів призводить до перевантаження територій очисних споруд і забруднення навколишнього середовища. Використання осаду стічних вод для поліпшення властивостей чорноземів південних дозволить вирішити одночасно проблеми збереження родючості зрошуваних ґрунтів, збільшення виробництва сільськогосподарської продукції й утилізації осадів стічних вод з метою поліпшення стану рекреаційної зони Причорномор'я.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи є частиною наукової теми “Еколого-меліоративні проблеми використання земель півдня України“, яка виконується кафедрою меліорації і ґрунтознавства Одеського державного аграрного університету. Номер державної реєстрації: 0101U001744. Дослідження пов'язані з “Національною програмою охорони земель на 1996-2010 роки” і проводилися відповідно до НТП “Родючість ґрунтів” на 1996-2000 роки.

Мета і завдання дослідження. Основною метою роботи є розробка науково-обґрунтованих заходів поліпшення еколого-меліоративного стану чорноземів південних слабкогумусованих за рахунок застосування осадів міських стічних вод з вирішенням питання утилізації осадів стічних вод м. Одеси.

Основними завданнями дисертаційного дослідження є:

- аналіз основних показників еколого-меліоративного стану зрошуваних і незрошуваних чорноземів південних;
- розробка технології приготування осаду стічних вод і компосту для використання їх як меліоранта та добрива;
- встановлення впливу осаду стічних вод і компосту на меліоративний стан і родючість ґрунтів – агрофізичні, агрохімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості;
- виявлення можливих негативних наслідків застосування осаду стічних вод і компосту;
- встановлення дії осаду стічних вод і компосту на врожай сільськогосподарських культур і якість продукції.

Об'єкт досліджень: еколого-меліоративний стан чорноземів південних і утилізація осадів стічних вод м. Одеси.

Предмет досліджень: способи утилізації осадів стічних вод і процес впливу осадів на родючість чорноземів південних слабкогумусованих: трансформацію біологічних, хімічних і фізичних властивостей та формування врожаю технічних і кормових культур.

Методи досліджень. Дослідження проводили методом стаціонарного польового досліду в умовах навчального господарства ім. Трофімова ОДАУ. Супутні спостереження та дослідження проводили традиційними польовими і лабораторними методами з наступною комп'ютерною обробкою даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Розроблена технологія утилізації осаду стічних вод м. Одеси як у чистому вигляді, так і у вигляді компосту для удобрення та меліорації ґрунтів, на основі якої дістали подальший розвиток теоретичні і вперше вирішені практичні питання щодо призупинення деградаційних процесів у чорноземах південних зрошуваних. Установлена можливість використання осадів стічних вод для меліорації та удобрення ґрунтів, виявлена безпечність застосування компостів і осадів довготривалого строку зберігання щодо біологічного та хімічного забруднення ґрунтів і сільськогосподарської продукції, встановлений позитивний вплив осаду і компосту на основні властивості чорноземів південних слабкогумусованих і продуктивність сільськогосподарських культур.

Практична цінність роботи полягає у розробці рекомендацій щодо використання осадів стічних вод м. Одеси як меліоранта і добрива під сільськогосподарські культури, що дозволить підвищити продуктивність сільськогосподарських угідь, поліпшити родючість земель і зберегти навколишнє середовище від забруднення. Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в 2001 році на землях навчгоспу ім. Трофімова Овідіопольського району Одеської області на площі 10 га. Застосування осаду стічних вод і компосту позитивно вплинуло на фізичні і фізико-хімічні властивості чорноземів південних зрошуваних, збільшило в ґрунті вміст легкогідролізованого азоту і рухомого фосфору та підвищило врожайність зеленої маси кукурудзи до 380 ц/га (на контролі – 310 ц/га).

Особистий внесок здобувача. Автору належить розробка програми досліджень та її виконання, польові дослідження й аналіз експериментального матеріалу, його узагальнення та формування висновків і рекомендацій.

Апробація роботи. Матеріали дисертаційної роботи оприлюднені на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу наукових співробітників та аспірантів (Одеса – 2000, 2001, 2002 рр.), Всеукраїнській конференції молодих вчених “Агроекологія як основа стабільності сільського господарства” (Харків, 11-13 жовтня 2000 р.), Міжнародній науково-практичній конференції “Раціональне використання рекультивованих та еродованих земель” (Дніпропетровськ-Орджонікідзе, 29-31 травня 2001 р.), Міжнародній науково-практичній конференції “Аграрна освіта і наука на початку третього тисячоліття” (Дубляни, 18-21 вересня 2001р.), другій міжвузівській науково-практичній конференції аспірантів “Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспе-

ктиви” (Вінниця, 27-28 лютого 2002 р.), VI з’їзді УТГА “Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України” (Умань, 1-5 липня 2002 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано шість наукових праць у фахових виданнях і одні тези у матеріалах міжнародної конференції. У спільних публікаціях частка наукового матеріалу автора складає 75-80%.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів, висновків і додатків. Повний обсяг дисертації – 204 сторінки; у роботі наведено 13 рисунків і 61 таблиця. Список літературних джерел містить 195 найменувань, у тому числі 66 – іноземних авторів.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Досвід використання осадів міських стічних вод як меліоранта і добрива

У розділі проаналізовано досвід виробництва та наукові дані щодо використання традиційних і нетрадиційних форм органічних добрив з метою послаблення деградаційних ґрунтових процесів. За відчутного дефіциту матеріальних ресурсів застосування таких добрив є дуже перспективним. Використання осадів стічних вод як меліоранта та цінного біологічно активного добрива є важливим прийомом серед заходів охорони навколишнього середовища і підвищення врожаю сільськогосподарських культур. Установлено, що застосування осадів сприяє поліпшенню меліоративного стану та родючості ґрунтів. Разом із тим відзначається і негативний вплив осадів, що пов’язано з наявністю в них важких металів та інших шкідливих речовин. У зв’язку з цим виникає проблема використання в сільському господарстві різних видів осадів стічних вод у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і вивчення їх впливу на отриману рослинну продукцію.

Природно-кліматичні умови зони і методика проведення досліджень

Розділ містить дані про ґрунтово-кліматичні умови району проведення польових дослідів та методику проведення досліджень. Виділені екстремальні показники температури повітря, тривалість безморозного періоду, тривалість сонячного сьйва, а також температурні умови й умови зволоження в роки досліджень.

Територія дослідної ділянки розміщена в Ізмаїльсько-Одеському агроґрунтовому районі південно-степової агрокліматичної зони України на вододілі між Сухим лиманом і балково-річковою системою річки Барабой. Усю степову зону займає область степового атлантико-континентального клімату. Клімат степу відрізняється найбільшою континентальністю та посушливістю, порівняно з іншими зонами України.

Наведені погодні умови за 1998-2001 рік у період проведення польових дослідів, які в цілому

були досить сприятливі, характеризувалися меншим дефіцитом вологи, ніж звичайно. Описано геологічну будову та рельєф території, представлена характеристика ґрунтів дослідної ділянки. Ґрунтами дослідної ділянки є чорноземи південні слабкогумусовані важкосуглинисті, у гранулометричному складі яких переважає фракція крупного пилю. Щільність перегнійно-акумулятивного шару складає $1,2 \text{ г/см}^3$, вміст гумусу – 2,65%, сума вбирних основ – 19,5 мг-екв/100 г ґрунту.

Вивчення впливу осаду міських стічних вод, компосту та інших видів добрив на еколого-меліоративний стан ґрунтів і врожай сільськогосподарських культур проводилося протягом 1998-2001 рр. у навчоспі ім. Трофімова шляхом польового досліду в зрошуваних і незрошуваних умовах за такою схемою:

1. Контроль – без внесення добрив;
2. Осад стічних вод 6-8-річного строку зберігання, нормою 10 т/га сухої речовини (далі “осад стічних вод, або ОСВ”);
3. Компост з осаду стічних вод 2-3-річного строку зберігання із соломою, нормою 10 т/га сухої речовини (далі “компост”);
4. Солома, 3 т/га з компенсуючою дозою азоту (N_{10});
5. $N_{60}P_{60}K_{30}$.

Дослід був закладений на площі 1,5 га, у чотириразовому повторенні. Розташування ділянок послідовне зі зміщенням. У досліді з озимим ріпаком загальна площа ділянки склала 100 м^2 , облікова – 40 м^2 . У досліді з кукурудзою на зелений корм загальна площа ділянки склала 84 м^2 , а облікова – 42 м^2 . Польові досліді як в умовах зрошення, так і без нього були закладені на сполучених у просторі ділянках з ідентичними ґрунтами. Досліді проводили з кукурудзою, яку висівали на зелений корм, і озимим ріпаком на насіння.

Для приготування компосту використовували осад стічних вод 2-3-річного строку зберігання і пшеничну солому в співвідношенні 10 т осаду до однієї тонни соломи за технологію польового компостування у буртах. Головною умовою приготування компосту є підтримання температури субстрату в межах $50\text{-}60^\circ\text{C}$, що досягається періодичними аерацією і розпушуванням за рахунок перемішування компосту. Термін компостування – 6 місяців.

Досліджувався вміст і склад гумусу, біологічна активність ґрунтів, склад обмінних катіонів і ґрунтового розчину, фізичні властивості ґрунтів і забруднення їх важкими металами, відповідно до прийнятих методик і ДСТУ. Урожай сільськогосподарських культур визначався методом суцільного збирання зі всіх ділянок досліду в чотириразовому повторенні. Вміст сирого жиру визначали методом знежиреного залишку за А.Н. Лебедянцевим і С.В. Ружковським, зольних речовин – методом спалювання в муфельній печі при температурі 500°C до постійної ваги. Дані врожаю обробляли методом дисперсійного аналізу. Для встановлення суттєвості різниці між варіантами визначали значення НІР на рівні 95%.

Економічну ефективність використання осадів стічних вод як меліоранта і добрива у сільсько-

му господарстві розраховували за допомогою технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур за 1999-2000 рр., діючих цін реалізації продукції на 01.01. 2001 р., а по кукурудзі – в перерахунку на кормові одиниці.

Зміна еколого-меліоративного стану ґрунтів під впливом зрошення і внесення осадів стічних вод м. Одеси

У розділі наведено дані з характеристики осаду стічних вод м. Одеси і зрошувальних вод Барабойського водосховища та результати досліджень впливу осаду стічних вод і компосту на вміст гумусу і його груповий склад, біологічну активність ґрунту, фізичний стан, хімічні і фізико-хімічні властивості, режим вологості ґрунтів і вміст важких металів у ґрунтах і рослинній продукції.

Встановлено, що осад стічних вод і компост є цінними комплексними органічними добривами з високим вмістом основних поживних елементів: азоту та фосфору (табл. 1).

У складі вбирних основ осаду стічних вод переважає кальцій (28,25 мг-екв/100 г). Натрію міститься менше 2 мг-екв на 100 г субстрату. Сума легкорозчинних солей в осаді – 0,74%, у компості – 0,44%. Відношення катіонів кальцію до натрію >4 , що дає змогу використовувати їх в якості меліорантів зрошуваних ґрунтів. Таким чином, загальний вміст водорозчинних солей як в осаді, так і в компості невеликий і не може негативно впливати на сольовий склад ґрунтів.

Таблиця 1

Властивості та склад ОСВ і компосту, які використовували в досліді

Показник	Осад стічних вод	Компост	ГДК
Вологість, %	43,5	51,8	–
Суша речовина, %	54,4	45,6	–
Органічна речовина, %	14,5	16,6	–
pH водний	7,2	7,0	–
Загальний азот, %	1,6	1,4	–
Аміачний азот, %	0,25	0,23	–
P ₂ O ₅ , %	2,08	1,4	–
K ₂ O, %	0,54	0,52	–
Відношення C:N	7	11	–
Цинк, мг/кг	48,50	69,50	4000
Кадмій, мг/кг	2,12	4,76	30
Свинець, мг/кг	42,29	78,22	1000
Ртуть, мг/кг	0,69	1,80	15

Аналіз валового вмісту важких металів показав, що більше за все у добривах міститься цинку і

свинцю, що обумовлено характером виробничої діяльності і розвитком автомобільного транспорту в м. Одеса. У компості вміст цинку і свинцю в 1,4-1,8 рази більший, ніж в осаді, а кадмію та ртуті – у 2,2-2,6 рази. Це обумовлено переходом розчинних сполук важких металів у нерозчинні форми і закріпленням їх у поглинаючому комплексі мулу при тривалому зберіганні. У цілому осад стічних вод і компост характеризуються низьким валовим вмістом важких металів, що за показниками гранично-допустимих концентрацій (ГДК) дає змогу застосовувати їх у сільському господарстві.

Поливні води Барабойського водосховища відносяться до гідрокарбонатно-сульфатно-натрієвих вод. Вони мають яскраво виражену лужну реакцію (рН 7,8-8,4) і невисоку мінералізацію (600-800 мг/дм³). Серед катіонів переважають іони натрію (3,5мг-екв/л) і кальцію (3,3 мг-екв/л). За А.М. Можейко і Т.К. Воротником за небезпекою осолонцювання ґрунтів (відношення натрію до суми катіонів) поливні води відносяться до третьої групи (<65% – безпечні). Загальна оцінка якості води показала, що води Барабойського водосховища відносяться до вод першого класу.

Спостереження за гумусовим станом чорноземів південних важкосуглинистих показали, що тривале зрошення за відсутності органічних добрив призвело до зниження вмісту гумусу порівняно з незрошуваними ґрунтами. Найбільш помітне зниження гумусу спостерігалося в орному шарі, особливо в шарі 0-10 см (на 0,5%). У цілому втрати гумусу в гумусовому шарі, порівняно з попередніми роками, склали 0,22%. Внесення осаду стічних вод дозволило збільшити кількість гумусу в орному шарі зрошуваних ґрунтів у середньому за три роки на 5,4 т/га, а внесення компосту – на 3,4 т/га, порівняно з контролем. У незрошуваних умовах найбільшому нагромадженню гумусу сприяло внесення осаду стічних вод: запаси гумусу в орному шарі збільшилися на 4,4 т/га (рис. 1).

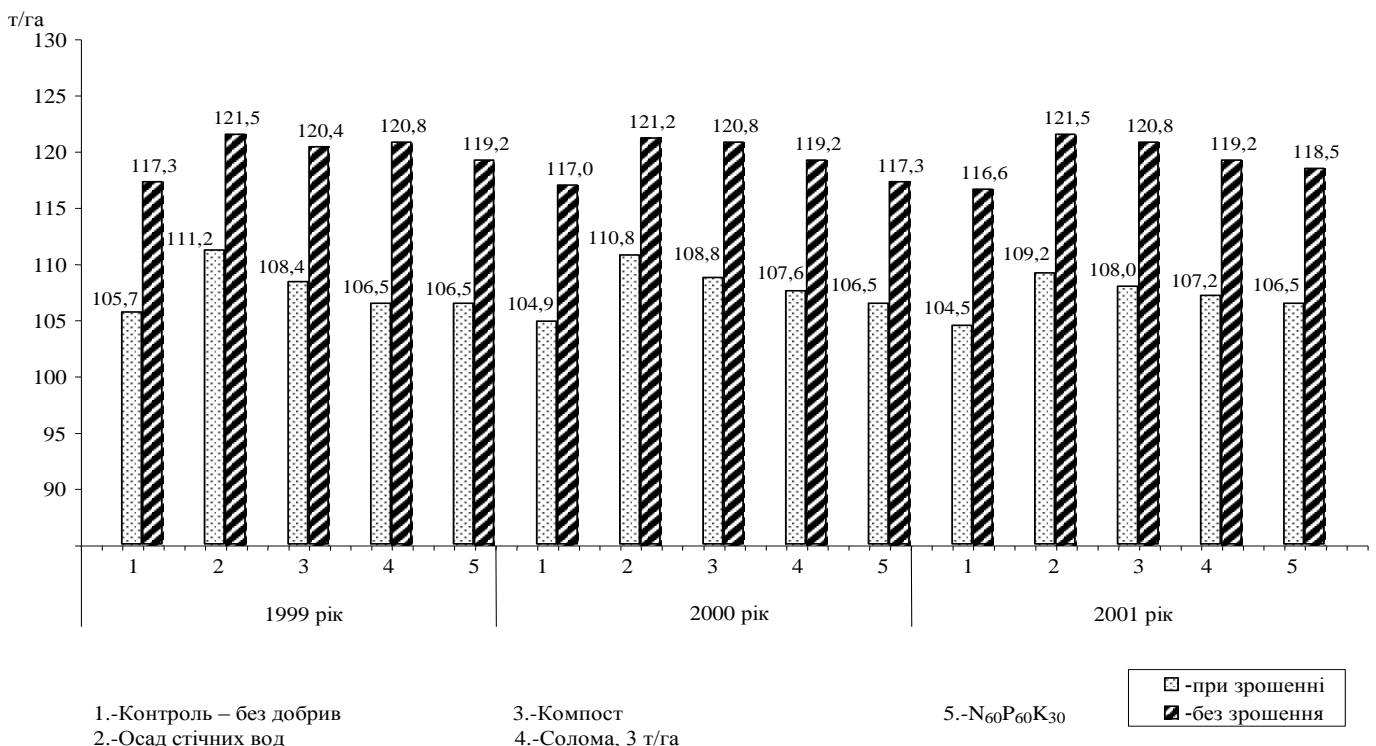


Рис. 1 Запаси гумусу в шарі ґрунту 0-30 см, т/га

Використання осаду стічних вод сприяло збільшенню в складі гумусу групи гумінових кислот у всі роки дослідження – на 0,09-0,18%. Внесення компосту також підвищило частку гумінових кислот, але сприяло і деякому збільшенню частки фульвокислот. Відносний вміст фульвокислот у складі гумусу був найбільшим у ґрунтах удобрених соломою.

Внесення усіх видів добрив активізувало ґрунтову мікрофлору. Аналіз інтенсивності розкладу тканини ґрунтовим профілем показав, що в усіх варіантах досліду без винятку найбільша біологічна активність спостерігалася в шарі ґрунту 10-20 см, а найменша – на глибині 30-40 см, що пояснюється найбільш сприятливим співвідношенням вологості та повітря на глибині 10-20 см. Відзначені нами закономірності у відношенні абсолютного зменшення маси тканини властиві і відносним показникам. Найбільш позитивно вплинуло на біологічну активність ґрунтів внесення компосту, що зумовило втрату маси лляної тканини за один місяць у середньому за три роки на 23,6%, а за два місяці – на 44,4% та перевищило ці показники на контролі відповідно на 6,3 і 9,6%.

Використання осаду стічних вод і компосту як добрива і меліоранта сприяло поліпшенню структурно-агрегатного складу, підвищенню коефіцієнта структурності ґрунтів у всьому 40-сантиметровому шарі в 1,2-1,5 рази (середнє за 3 роки), а також сприяло збільшенню вмісту водотривкої структури в ґрунті (табл. 2). Дія осаду на структуру ґрунту була більш ефективною та стабільною, ніж дія компосту.

Таблиця 2

Вплив добрив на структурно-агрегатний склад чорноземів південних у шарі ґрунту 0-20 см (середнє за 1999-2001 рр.)

Варіанти досліду	Коефіцієнт структурності (за Саввіновим)	Водотривкі агрегати >0,25мм	Водотривкі агрегати від 0,5 до 3 мм
зрошувані ґрунти			
Контроль – без добрив	1,0	38,3	18,1
Осад стічних вод	1,6	47,5	23,2
Компост	1,5	45,2	22,4
Солома, 3 т/га	1,3	37,9	18,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	1,0	44,7	21,9
незрошувані ґрунти			
Контроль – без добрив	1,5	39,4	17,1
Осад стічних вод	2,3	49,5	24,9
Компост	1,9	47,4	23,7
Солома, 3 т/га	1,6	42,0	20,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	1,6	41,1	14,4

Застосування осаду стічних вод і компосту сприяло нагромадженню в ґрунті легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та практично не вплинуло на вміст обмінного калію (табл. 3).

Зміна вмісту поживних елементів і вбирних основ у чорноземах південних при внесенні добрив (середнє за 1999-2001 рр.)

Варіанти дослідів	Глибина, см	Вміст поживних елементів, мг/100 г ґрунту			Вбирні основи, мг-екв/100 г ґрунту			
		Легкогідролізований азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сума
зрошувані ґрунти								
Контроль – без добрив	0-20	3,9	10,7	26,1	14,0	4,7	1,0	19,7
	20-40	3,4	10,3	21,7	12,4	5,0	0,9	18,3
Осад стічних вод	0-20	6,5	16,1	27,3	18,8	4,3	1,3	24,4
	20-40	5,3	13,2	21,1	17,5	4,4	1,3	23,2
Компост	0-20	5,7	15,3	26,1	18,2	4,6	1,3	24,1
	20-40	5,5	11,1	22,5	15,7	4,8	1,2	21,7
Солома, 3 т/га	0-20	4,8	12,7	26,6	15,6	5,0	1,2	21,8
	20-40	3,8	11,7	18,7	13,2	5,2	1,1	19,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-20	4,5	12,9	27,4	14,0	4,9	1,1	20,0
	20-40	4,3	11,4	23,5	12,5	5,0	0,9	18,4
незрошувані ґрунти								
Контроль – без добрив	0-20	3,5	8,7	22,4	16,0	6,0	0,6	22,6
	20-40	3,0	7,2	18,5	17,0	4,8	0,6	22,4
Осад стічних вод	0-20	5,5	12,4	23,5	24,8	4,2	0,8	29,8
	20-40	4,1	10,4	18,1	21,6	5,0	0,8	27,4
Компост	0-20	5,0	11,0	21,3	21,5	4,6	0,6	26,7
	20-40	3,6	9,0	17,8	18,7	5,6	0,6	24,9
Солома, 3 т/га	0-20	4,2	9,1	21,4	16,9	5,2	0,9	23,0
	20-40	3,1	8,4	17,1	16,0	5,0	0,7	21,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	0-20	4,4	9,5	24,3	15,4	6,1	0,5	22,0
	20-40	3,3	8,0	19,1	16,0	5,1	0,8	21,9

У результаті удобрення чорноземів південних зрошуваних осадом і компостом у шарі 0-20 см підвищився вміст легкогідролізованого азоту відповідно на 2,6 і 1,8, а фосфору – на 5,4 і 4,6 мг у 100 г ґрунту. Застосування досліджуваних добрив у незрошуваних умовах також позитивно вплинуло на нагромадження поживних елементів, але меншою мірою.

На реакцію середовища, формування структури, біологічну активність, поживний режим істотно впливають вбирні катіони. Внесення осаду стічних вод на зрошуваних ґрунтах сприяло збільшен-

ню суми вбирних основ у шарі 0-20 см – на 4,7, а в шарі 20-40 см – на 4,9 мг-екв/100 г ґрунту, в основному за рахунок збільшення кількості вбирного кальцію. У незрошуваних ґрунтах сума вбирних основ відповідно підвищилася на 7,2 і 5,0 мг-екв/100 г ґрунту.

В умовах південного Степу обмежуючим урожай сільськогосподарських культур фактором є дефіцит вологи. Тому спостереження за станом вологості ґрунтів має велике значення для оцінки досліджуваних агротехнічних прийомів. Внесення осаду стічних вод сприяло поліпшенню режиму вологості ґрунтів, особливо перед сівбою, результатом чого було одержання дружніх повноцінних сходів кукурудзи й озимого ріпаку. Осад стічних вод більш ефективно вплинув на нагромадження вологи в ґрунті у незрошуваних умовах, а компост – в умовах зрошення (табл. 4).

Таблиця 4

Запаси вологи у метровому шарі ґрунту, мм (середнє за 1999-2001 рр.)

Варіанти дослідів	Зрошені ґрунти (кукурудза)				Незрошені ґрунти (озимий ріпак)		
	Перед сівбою	Перед I-м поливом	Перед II-м поливом	Перед III-м поливом	Перед сівбою	Поновлення вегетації	Перед збиранням
Контроль – без добрив	276,7	221,8	249,3	234,4	232,6	323,5	189,0
Осад стічних вод	292,9	248,0	266,4	258,3	260,1	343,3	197,1
Компост	289,3	248,8	270,9	265,5	242,5	332,5	203,4
Солома, 3 т/га	282,1	236,2	261,0	252,9	239,4	327,6	195,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	282,1	233,1	251,5	238,9	236,2	321,3	186,8

Стримуючим фактором застосування осаду стічних вод як добрива є небезпека забруднення ґрунтів важкими металами. В умовах нашого дослідів як при зрошенні, так і без зрошення, вміст важких металів у 17-263 рази був нижчим гранично-допустимих концентрацій, за винятком цинку, кількість якого наближається до цієї відмітки (табл. 5). Підвищений вміст цього елемента на контрольному варіанті пояснюється тим, що це характерно для чорноземів південних і очевидно пов'язано з акумулятивним характером ландшафтів Причорноморської низовини.

Використання осаду стічних вод і компосту сприяло підвищенню вмісту цинку і свинцю у зрошуваних ґрунтах під посівами кукурудзи на зелений корм в 1,1 рази і незначним чином вплинуло на інші елементи. Дія компосту в цьому відношенні була більш помітною, що пов'язано з підвищеним вмістом цих елементів у даному добриві. Аналогічні тенденції виявлені і під час використання осаду стічних вод в умовах без зрошення.

Валовий вміст важких металів в орному шарі ґрунту і зеленій масі залежно від внесення ОСВ і компосту (середнє за 1999-2001 рр.)

Варіанти досліджу	Елемент, мг/кг ґрунту							
	Zn	Cd	Pb	Hg	Zn	Cd	Pb	Hg
	Зрошувані ґрунти				Незрошувані ґрунти			
Контроль – без добрив	65,63	0,013	0,94	0,008	38,25	0,013	0,81	0,007
Осад стічних вод	76,26	0,013	1,08	0,010	61,88	0,014	1,14	0,008
Компост	86,25	0,015	1,19	0,012	70,63	0,020	1,48	0,009
ГДК у ґрунтах	100,0	3,0	20,0	2,1	100,0	3,0	20,0	2,1
	Зелена маса кукурудзи				Зелена маса озимого ріпаку			
Контроль – без добрив	31,2	0,007	0,65	0,0032	23,9	0,006	0,72	0,0005
Осад стічних вод	33,0	0,010	0,71	0,0071	24,0	0,010	0,74	0,0008
Компост	36,3	0,012	0,83	0,0080	35,0	0,013	1,00	0,0014
ГДК у рослинах	50,0	0,3	5,0	0,1	50,0	0,3	5,0	0,1

Аналіз якості отриманої рослинної продукції на ґрунтах, які удобрювалися осадом стічних вод і компостом показав, що валовий вміст важких металів у зеленій масі набагато нижчий гранично-допустимих концентрацій. Виняток складає цинк, вміст якого в 1,5-2 рази нижчий граничної норми і може досягти її за умови застосування осаду стічних вод великими дозами. Помітної різниці за валовим вмістом важких металів у зеленій масі ріпаку і кукурудзи не спостерігається. Виключення складає ртуть, вміст якої в зеленій масі кукурудзи помітніше вищий, ніж у зеленій масі озимого ріпаку. Це найбільш ймовірно пояснюється індивідуальними особливостями культур. Загальною для обох культур тенденцією є незначне збільшення вмісту важких металів на досліджуваних варіантах, порівняно з контрольним варіантом.

На особливу увагу заслуговує ртуть, яка у навколишньому середовищі трансформується в токсичні речовини. Вивчення вмісту ртуті в ґрунтах дослідної ділянки показало, що фонові концентрації цього елемента досить незначні. У шарі 0-20 см незрошуваних ґрунтів на контрольному варіанті вміст склав 0,0234 – 0,0473 мкг/кг ґрунту, що дає можливість стверджувати відсутність безпеки забруднення чорноземів південних цим елементом. Внесення осаду стічних вод і компосту призвело до дуже незначного (на 0,0004 і 0,0053 мг/кг ґрунту) збільшення вмісту ртуті в шарі 0-40 см. Таким чином, застосування осаду стічних вод і компосту на чорноземах південних нормою 10 т/га сухої речовини, за визначеного вмісту важких металів не викликає забруднення ґрунтів, а отримана рослинна продукція може використовуватися в якості корму для сільськогосподарських тварин.

Дія осадів міських стічних вод на ріст і розвиток сільськогосподарських культур та забур'яненість посівів

У розділі подано матеріал щодо впливу досліджуваних добрив на польову схожість насіння, динаміку наростання біомаси та фотосинтетичну діяльність рослин. Отримані дані свідчать про позитивну дію осаду і компосту на наведені показники, що обумовило підвищення продуктивності як кукурудзи, так і озимого ріпаку. Суттєвого росту забур'яненості культурних посівів при використанні осаду стічних вод і компосту за період досліджень не виявлено.

Продуктивність зрошуваних земель та економічна ефективність використання осадів міських стічних вод

У розділі представлені дані впливу досліджуваних добрив на врожай сільськогосподарських культур (табл. 6) і якість отриманої продукції, а також проведене економічне обґрунтування застосування осадів стічних вод у сільському господарстві.

Таблиця 6

Вплив досліджуваних добрив на врожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Варіанти дослідів	Роки досліджень			У середньому за 3 роки
	1999	2000	2001	
Кукурудза на зелений корм (в умовах зрошення)				
Контроль – без добрив	319,9	290,4	265,7	292,0
Осад стічних вод	425,2	398,0	346,4	389,9
Компост	400,8	365,2	331,8	365,9
Солома, 3 т/га	357,8	321,1	281,2	320,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	358,0	328,4	286,1	324,2
НІР ₀₅ , ц/га	32,66	29,93	24,86	–
Озимий ріпак на насіння (у незрошуваних умовах)				
Контроль – без добрив	32,7	34,7	37,5	35,0
Осад стічних вод	38,2	44,8	47,3	43,4
Компост	36,5	40,9	46,1	41,2
Солома, 3 т/га	34,1	36,7	39,6	36,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	35,0	37,5	41,2	37,9
НІР ₀₅ , ц/га	1,42	1,65	2,01	–

У середньому за 3 роки збільшення врожаю зеленої маси кукурудзи від дії осаду склало 97,9 ц/га, а найбільший урожай насіння озимого ріпаку в незрошуваних умовах був отриманий за умови використання осаду стічних вод 6-8-річного строку зберігання. Збільшення врожайності склало відповідно 8,4 і 13,6 ц/га. Внесення осаду стічних вод сприяло підвищенню кількості білка в зеленій масі кукурудзи на 3,27 ц/га, а також вмісту жиру в насінні озимого ріпаку: збір олії на 4,83 ц/га був більшим, порівняно з контролем.

Економічно найбільш ефективним при вирощуванні озимого ріпаку як у незрошуваних умовах, так і на зрошенні було використання осаду стічних вод 6-8-річного строку зберігання. Він забезпечив найменшу собівартість насіння (26,9 і 30,0 грн/ц) і найбільший прибуток як на 1 га (1368 і 1647 грн.), так і на 1 ц продукції (31,5 і 28,4 грн.). Найбільший рівень рентабельності отриманий у цьому варіанті у вирощуванні озимого ріпаку в незрошуваних умовах. Він склав 117,1%, тобто на 34,6% більше, ніж на контролі.

Внесення осаду стічних вод під кукурудзу на зелений корм в умовах зрошення також забезпечило найменшу собівартість (3,36 грн/ц), найбільший прибуток на 1 га (935 грн.) і на 1 ц продукції (2,4 грн.) та найбільший рівень рентабельності (71,4%), що більше, ніж у 2 рази, перевищує рентабельність варіанта на контролі. Найбільший економічний ефект забезпечувало використання осаду стічних вод 6-8-річного строку зберігання.

ВИСНОВКИ

1. Сучасний еколого-меліоративний стан чорноземів південних зрошуваних характеризується погіршенням фізичних властивостей у зв'язку з активними процесами осолонцювання і дегуміфікації. На даний час для зони півдня України не розроблені ефективні прийоми меліорації та поліпшення гумусового стану ґрунтів. Застосування осадів міських стічних вод як нетрадиційного добрива і меліоранта дозволить поліпшити стан ґрунтів та запобігти локальному забрудненню приморської зони.

2. Зрошення чорноземів південних слабкогумусованих гідрокарбонатно-сульфатно-натрієвими водами з лужною реакцією (рН 7,8-8,4) та мінералізацією 600-800 мг/дм³ призводить до погіршення структурного стану ґрунтів, ущільнення, збільшення вмісту вбирного натрію, зменшення вмісту гумусу (на 0,4% порівняно з незрошуваними ґрунтами) і звуження відношення Сгк:Сфк.

3. Осад стічних вод м. Одеси 6-8 річного строку зберігання і компост з осаду 2-3-річного і солами характеризуються високим вмістом органічної речовини: 14,5 і 16,6% відповідно. Вміст основних поживних елементів високий; так, в осаді 6-8-річному міститься: загального азоту – 1,6%, рухомого фосфору – 2,08% і обмінного калію – 0,54%. У компості ці показники відповідно: 1,4, 1,4 і 0,52%. В осаді і компості відношення катіонів кальцію до натрію >4, що дає змогу використовувати їх у якості меліорантів зрошуваних ґрунтів.

4. Застосування осаду стічних вод призвело до збільшення в зрошуваних ґрунтах вмісту гумусу (в орному шарі на 5,4 т/га) і розширення відношення Сгк:Сфк. На 7,6-7,8% підвищується біологічна активність зрошуваних чорноземів.

5. Зміна фізичних властивостей чорноземів південних зрошуваних під дією осаду стічних вод відбулася за рахунок поліпшення структурно-агрегатного складу, щільності складення і пористості орного шару ґрунту:

- коефіцієнт структурності у шарі 0-20 см порівняно з контролем збільшився у 1,5-2 рази, а вміст водотривких агрегатів – на 18,9%;
- виявлена тенденція до зниження щільності ґрунту в шарах 0-10 і 10-20 см, що наблизило загальну пористість до задовільної.

6. Зміна хімічних і фізико-хімічних властивостей чорноземів південних зрошуваних під впливом осаду стічних вод полягала:

- у збільшенні в ґрунтах вмісту солей кальцію і зменшенні солей натрію у шарах глибше 20 см, за загального вмісту солей 0,13% від маси сухого ґрунту;
- у підвищенні суми вбирних основ у шарах 0-20 і 20-40 см відповідно на 4,7 і 4,9 мг-екв в 100 г ґрунту. У складі вбирних основ збільшився вміст обмінного кальцію в шарі 0-20 см на 4,8 і в шарі 20-40 см – на 5,1 мг-екв в 100 г ґрунту;
- у несуттєвому підвищенні реакції ґрунтового розчину.

7. Внесення осаду стічних вод на зрошенні поліпшує поживний режим ґрунту в шарі 0-20 см: вміст легкогідролізованого азоту підвищився на 2,6 мг/100 г ґрунту, а вміст рухомого фосфору – в 1,4 рази.

8. Застосування осаду стічних вод на зрошуваних ґрунтах сприяло збільшенню запасів вологи у метровому шарі ґрунту в період посіву в середньому за три роки на 16,2 мм.

9. Внесення компосту на основі осадів стічних вод позитивно впливає на властивості чорноземів південних, але меншою мірою, ніж внесення осаду стічних вод. У той же час компост забезпечує більшу біологічну активність зрошуваних чорноземів.

10. У результаті довгострокового зберігання у буртах (6-8 років), в осаді стічних вод проходить процес самоочищення, що призводить до загибелі збудників захворювань. Це дає можливість застосовувати його без спеціального знезараження.

У процесі компостування з соломною протягом 6 місяців за рахунок підтримання температури субстрату в межах 50-60°C в осаді стічних вод 2-3-річного строку зберігання відбувається процес знезараження і за вмістом збудників захворювань він відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

11. Застосування осаду міських стічних вод як самостійно, так і у вигляді компосту не призводить до забруднення важкими металами ґрунтів і рослинної продукції. Визначення валового вмісту важких металів у чорноземах південних дає можливість стверджувати про відсутність небезпеки пе-

ревищення гранично-допустимих концентрацій цих елементів при застосуванні осаду стічних вод і компосту нормою 10 т/га сухої речовини.

12. Внесення осаду стічних вод і компосту сприяло кращому росту і розвитку рослин, збільшенню їх фотосинтетичної активності, що призвело до підвищення врожаю сільськогосподарських культур і покращення якості отриманої продукції як при зрошенні, так і у незрошуваних умовах.

Застосування осаду стічних вод підвищило врожайність насіння озимого ріпаку у незрошуваних умовах – на 8,4 ц/га, а в умовах зрошення – на 13,6 ц/га. Врожайність зеленої маси кукурудзи у незрошуваних умовах збільшилася на 41,7 ц/га, а на зрошенні (у середньому за 1999-2001 роки) – на 91,9 ц/га. Внесення компосту сприяло підвищенню врожайності насіння озимого ріпаку у незрошуваних умовах – на 6,2 ц/га, а в умовах зрошення – на 9,6 ц/га. Урожайність зеленої маси кукурудзи збільшилася відповідно – на 28,9 і 73,9 ц/га.

Використання осаду міських стічних вод сприяло поліпшенню якості сільськогосподарської продукції: підвищився вміст сирого жиру в насінні озимого ріпаку на 3,3%, а вихід білка в зеленій масі кукурудзи – на 3,27 ц/га. При внесенні компосту вихід олії з насіння озимого ріпаку збільшився на 2,0 ц/га, а вихід білка в зеленій масі кукурудзи – на 2,6 ц/га. Дія соломи і мінеральних добрив на ці показники була також позитивною, але менш значною.

13. При застосуванні осаду стічних вод 6-8-річного строку зберігання нормою 10 т/га сухої речовини найбільш економічно ефективним є вирощування озимого ріпаку і кукурудзи. Він забезпечив найбільший чистий прибуток по ріпаку як у незрошуваних умовах, так і при зрошенні: на 1 га відповідно 1368 і 1647, а на 1 ц продукції – 31,5 і 28,4 гривні. У досліді з кукурудзою чистий прибуток склав на 1 га – 935, а на 1 ц продукції – 2,4 гривні.

14. На підставі проведених досліджень впливу осаду міських стічних вод і компосту з осаду і соломи на еколого-меліоративний стан чорноземів південних і урожай сільськогосподарських культур пропонується :

- Внесення осаду стічних вод 6-8-річного строку зберігання без додаткової обробки й осаду стічних вод 2-3-річного строку зберігання у вигляді компосту з соломою (відношення по масі 10:1) з терміном компостування 6 місяців у якості основного добрива під кормові і технічні сільськогосподарські культури.
- Ефективною нормою внесення цих добрив є 10 тонн осаду або 10 тонн на гектар компосту, у перерахунку на суху речовину.

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Голубченко В.Ф., Кириленко В.М. Еколого-гігієнічні проблеми використання міських відходів в якості добрив під сільськогосподарські культури //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук.

праць /Одеський ДСГІ. – Одеса: ОДСГІ, 2001. – №12. – С. 155-159. (Отримання експериментального матеріалу, його узагальнення та оформлення статті).

2. *Кириленко В.М.* Економіко-екологічні проблеми розвитку приморського регіону України //Зб. наук. праць Вінницького держ. аграрного університету. – Вінниця. – 2002. – Вип. 13. – С. 135-137.

3. *Кириленко В.М.* Вплив осаду міських стічних вод на фізичні властивості чорноземів південних //Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія /Львівський ДАУ. – Львів: ЛДАУ, 2002. – №6. – С. 338-344.

4. *Кириленко В.М., Голубченко В.Ф.* Шляхи покращення агроекологічного стану приморської зони Одеської області //Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. тем. наук. зб. – Харків.: ННЦ “ІГА ім. О.Н. Соколовського”, 2002. – Кн. 3. – С. 75-77. (Аналіз експериментальних даних та написання статті).

5. *Кириленко В.М.* Вплив осаду міських стічних вод на вміст гумусу в чорноземах південних //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць /Одеський ДАУ. – Одеса: ОДАУ, 2002. – №13. – С 220-224.

6. *Михайлюк В.І., Голубченко В.Ф., Кириленко В.М.* Шляхи відтворення та збереження родючості зрошуваних чорноземів //Таврійський науковий вісник. – Херсон. – 2002. – Вип. 24. – С. 26-35. (Проведення досліджень та узагальнення даних щодо використання осадів стічних вод у сільському господарстві).

7. *Кириленко В.М.* Застосування осаду стічних вод м. Одеси в якості органічного добрива під озимий ріпак та вплив на оточуюче природне середовище //Агроекологія як основа стабільності сільського господарства: Мат-ли Всеукр. конф. молодих вчених (Харків, 11-13 жовтня 2000 р.) /Харк. держ. аграр. ун-т. – Харків, 2000. – С. 80-81.

АНОТАЦІЯ

Кириленко В.М. Трансформація еколого-меліоративного стану чорноземів південних зрошуваних при використанні осадів стічних вод м. Одеси. – Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.02 – сільськогосподарські меліорації. – Херсонський державний аграрний університет, Херсон, 2003.

Дисертація присвячена вирішенню проблеми поліпшення еколого-меліоративного стану чорноземів південних зрошуваних за рахунок утилізації осаду стічних вод (ОСВ) м. Одеси 6-8-річного строку зберігання та компосту з осаду 2-3-річного з соломою нормою 10 т/га, як добрива під сільськогосподарські культури. Вивчено вплив ОСВ і компосту на біологічні, фізичні та фізико-хімічні властивості чорноземів південних слабкогумусованих важкосуглинистих.

Розроблена технологія утилізації осаду стічних вод як у чистому вигляді, так і у вигляді компосту для удобрення і меліорації ґрунтів. Виявлено позитивну дію норми 10 т/га осаду стічних вод і компосту на вміст гумусу в ґрунті, біологічну активність, фізичні і хімічні показники, а також на продуктивність озимого ріпаку і кукурудзи (в умовах зрошення і без зрошення) та якість отриманої продукції. Негативного впливу осаду стічних вод і компосту на вміст важких металів та патогенної мікрофлори не зафіксовано. Розрахунки і аналіз економічних показників дають змогу стверджувати низьку собівартість та високу ефективність застосування осаду і компосту в якості меліоранта і добрива.

Ключові слова: чорноземи південні, компост, осад стічних вод, властивості ґрунтів, важкі метали, озимий ріпак, кукурудза, урожай, економічна ефективність.

АННОТАЦІЯ

Кириленко В.М. Трансформація еколого-меліоративного стану чорноземів южних зрошуваних при використанні осадків стічних вод г. Одеси. – Рукопись.

Дисертація на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.02 – сельскохозяйственные мелиорации. – Херсонский государственный аграрный университет, Херсон, 2003.

Дисертація посвящена решению проблемы улучшения эколого-меліоративного стану чорноземів южних зрошуваних в результате утилизации осадка стічних вод (ОСВ) г. Одеси 6-8-летнего срока хранения и компоста из осадка 2-3-летнего с соломой нормой 10 т/га, в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры. Изучено влияние ОСВ и компоста на биологические, физические и физико-химические свойства чорноземів южних слабогумусных тяжелосуглинистых.

Разработана технология утилизации осадка стічних вод, как в чистом виде, так и в виде компоста для удобрення и меліорации почв. Виявлено положительное действие нормы 10 т/га осадка стічних вод и компоста на содержание гумуса в почве, биологическую активность, физические и химические показатели, а также на продуктивность озимого рапса и кукурузы (в условиях орошения и без орошения) и качество полученной продукции. Отрицательного влияния осадка стічних вод и компоста на содержание тяжелых металлов и патогенной микрофлоры не зафиксировано. Расчеты и анализ экономических показателей дают возможность утверждать о низкой себестоимости и высокой эффективности использования осадка и компоста в качестве меліоранта и удобрения.

Ключевые слова: чорноземи южные, компост, осадок стічних вод, свойства почв, тяжелые металлы, озимый рапс, кукуруза, урожай, экономическая эффективность.

SUMMARY

Kirilenko V.M. Ecological and land-reclamation state transformation of the southern chernozem irrigated while wing the Odessa waste water deposit. - Manuscript.

The dissertation is for a scientific degree of a candidate of agricultural sciences on the speciality 06.01.02 - Agricultural Amelioration. – Kherson State Agricultural University, Kherson, 2003.

The dissertation is devoted to the solution of the problem of the southern chernozems fertility increase as the result of recycling the waste water deposit of Odessa (6-8 years of storage) and the compost from it (2-3 years of storage) with the straw. They were applied as an organic fertilizer under agricultural crops at the doze of 10 t/ha. The influence of the fertilizers under research on biological, physical and physico-chemical properties of the southern poorly humic heavy loam chernozem investigated. It established that both the waste water deposit and the compost are valuable complex organic fertilizers with the high contents of the basic nutritious elements: nitrogen and phosphorus. The influence of the investigated fertilizers on the potassium content increase was not revealed. In the absorbed bases structure of the waste water deposit prevails calcium. The potassium content is less than 2%. The amount of mineral salts in the soil water extract from the waste water deposit and the compost is 0,44-0,74%. Thus, the total water-soluble salt contents both in the deposit and the compost are also small and can't negatively influence the salt structure of the soil.

Piling up in huge quantities on the sewage disposal constructions the deposit blocks up the territory, giving off an unpleasant smell. When the deposit is stored in dumps. There arises the danger of the environment pollution. Special processing and burial of the waste water deposit cost much and are not worth the expenses. At the same time the urban waste water deposit can be used as fertilizer in the agricultural production. In foreign countries they have gained a rather rich experience in the deposit use as unconventional fertilizer. However, among the scientists there are a lot of opponents who are against applying the waste water deposit as fertilizer for farm crops. It is caused by the presence of pathogenic bacteria, helminth eggs, heavy metals and others toxins in the deposit. In Ukraine the application of the waste water deposit as fertilizer is being restrained by the undeveloped technologies, shortage of the equipment, absence of the accepted system of the sanitary control and also economic mechanism of the processed deposit distribution to the consumers. The observation of the southern heavy loam chernozem humic condition showed that the long use irrigation in the absence of organic fertilizers resulted in the humus content reduction as compared to the non-irrigated soil.

The positive action of 10 t/ha - doze of the waste water deposit and its storage terms on the humus content in the soil, biological activity, physical and chemical characteristics, and also on the winter rape and corn yields (with irrigation and without irrigation) and on the quality revealed. The waste water deposit use facilitated the humine acids group increase in humus in all the years under investigation. The application of fresh organic fertilizer - compost also raised the humine of the received production of the received produc-

tion was revealed acids particle, but at the some time facilitated some increase of the fulvoacid particle. The relative fulvoacid content in the humus structure was the greatest in the soil fertilized with the straw.

The waste water deposit application facilitated the improvement of the soil humidity regime in particular before sowing. The result was the emergency of vigorous young growth of the winter rape and corn. The waste water deposit affected more effectively the ground moisture accumulation without irrigation and the compost - with irrigation . Negative influence of the waste water deposit and compost on the heavy metals contents and the pathogenic microflora is not fixed. But as the contents of heavy metals in the investigated fertilizers are changeable the constant control and their contents data are necessary before applying them into the soil.

The increase of the green weight of crop from the action of the deposit made up 97,9 c/ha and the greatest crop of the winter rape seeds (with and without irrigation) was received with the waste water deposit use. The increase of the yield was accordingly 8,4 and 13,6 c/ha. The application of the waste water deposit facilitated the protein quantity increase in the green weight of corn as well as the oil content in the winter rape seeds: the oil yield was 4,8 c/ha more as compared to control. The calculations and analysis of economic indices enable to assert about the low use costs of these fertilizers as an organic fertilizer and their high efficiency.

Key words: southern chernozem, compost, waste water deposit, recycling soils, properties, heavy metals, winter rape, corn, crop, efficiency.