

- from phytopathogens]. *Problemyi agrohimii i ekologii — Problems of agrochemistry and ecology*, 2, 52–57 [in Russian].
13. Matychenkov, V.V. (2008). Rol podviznykh soedineniy v rastenyakh i sisteme pochva-rastenie [The role of mobile compounds in plants and the soil-plant system]. *Doctor's thesis*. Pushchino [in Russian].
 14. Kudinova, L.I. (1975). Vliianie kremniia na rost velichinu ploshchadi listev i adsorbtsionnuiu poverkhnost kornei rastenii [The influence of silicon on growth, the size of the leaf area and the adsorption surface of plant roots]. *Agrokhimiiia — Agrochemistry*, 10, 117–120 [in Russian].
 15. Los, S.L., Silenok, A.V. & Borzdyko, E.V. (2017). Produktsionnye i biokhimicheskie pokazateli ovo-shchnykh i zelenykh kultur pri ispolzovanii amorf-nogo dioksida kremniia [Productive and biochemical indicators of vegetable and green crops using amorphous silicon dioxide]. *Uspekhi sovremennoi nauki — Advances in modern science*, 5, 2, 62–65 [in Russian].
 16. Ma, J.F. & Takahashi, E. (2002). *Soil, Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan*. Netherlands: Elsevier [in English].
 17. Sergienko, V.I., Zemnukhova, L.A., & Yegorov, A.G. (2004). Vozobnovlyаемые источники khimicheskogo syr'ya: kompleksnaya pererabotka otkhodov proizvodstva risa i grechki [Renewable sources of chemical raw materials: integrated processing of rice and buckwheat waste products]. *Rossiyskiy khimicheskii zhurnal obshchestva im. D.I. Mendeleeva — Russian Chemical Journal of the Society. D.I. Mendeleev University*, XLVIII, 3, 116–124 [in Russian].
 18. Holomeydyk, A.N. & Zemnuhova, L.A. (2014). Amorfnyiy kremnezem iz sheluhi risa [Amorphous silica from the husks of rice]. Modern problems of ecology '14: XI Mezhdun., nauch.-tehnich. konferentsii — 11th International, Scientific and Technical Conference. (pp. 50–51). Tula [in Russian].
 19. Hrytsaienko, Z.M. & Hrytsaienko, A.O. & Karpenko, V.P. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i hruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]*. Kyiv: ZAT «Nichlava» [in Ukrainian].
 20. Gorodnii, M.M., Lisovala, A.P. et al. (2005). *Agrochemical analysis*. Kyiv [in Ukrainian].
 21. Vikhrev, V.A. & Blinokhvatov, A.A. (2012). *Selen v zhizni rasteniy [Selenium in plant life]*. Penza: RIO PGSKhA [in Russian].
 22. Hospodarenko, H.M. (2002). *Osnovy intehrovanoho zastosuvannia dobryv [Fundamentals of integrated fertilizer application]*. Kyiv: ZAT «Nichlava» [in Ukrainian].
 23. Trekozova, A.V., Vyisotskaya, L.B., & Kudoyarova, G.N. (2014). Gormonalnaya regulyatsiya rosta korney rasteniy arabidopsisa pri defitsite fosfora v pitatelnom rastvore [Hormonal regulation of root growth of plants of arabidopsis with phosphorus deficiency in nutrient solution]. *Advances in Modern Natural Science '14: Materialy konferentsii — Conference materials* (pp. 118–119). Kaliningrad [in Russian].

УДК 631.879.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД ЯК ДОБРИВ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ

В.А. Гаврилюк, А.М. Бортнік, М.Б. Августинівч

Поліська дослідна станція ННЦ

«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Наведено результати досліджень ефективності використання осадів стічних вод (ОСВ) за вирощування вівса на зелену масу. Визначено основні норми внесення ОСВ. Встановлено, що внесення ОСВ сприяє позитивній тенденції до збільшення основних поживних елементів у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, покращенню врожайності культури та зниженню накопичення важких металів у ґрунті і вирощеній продукції. Обґрунтовано доцільність застосування ОСВ для використання як добрив з урахуванням практичності, економічності та екологічності вказаного сировинного ресурсу.

Ключові слова: осаді стічних вод, овес, ґрунтові умови, поживні елементи, важкі метали, врожайність.

Обмежені національні резерви мінеральних та зниження застосування органіч-

них добрив потребує пошуку нових шляхів оптимізації умов живлення рослин і відтворення родючості ґрунтів. Саме тому використання місцевих сировинних ресурсів

для виготовлення різних видів органічних добрив є необхідністю сьогодення. Одним із таких видів удобрення можуть бути осади міських стічних вод [1–3].

Останніми роками дедалі більшої популярності набуває ідея використання осаду стічних вод (ОСВ) як органо-мінерального добрива. Цінність осаду як добрива забезпечує наявність в його складі фосфору, азоту, калію [4]. Ці добрива не поступаються традиційним органічним добривам, а іноді навіть перевершують їх. Однак значна кількість важких металів та інших токсикантів, що входять до складу ОСВ обмежує використання відходів як добрив [5].

Агрономічне використання ОСВ є одним із найдавніших видів його утилізації. Відомі й інші шляхи, проте цей є найпоширенішим. Так, у США використовується близько 75% ОСВ як добрив, у Великобританії – понад 40, Фінляндії – 31, Голландії (наприкінці 70-х рр. ХХ ст.) – близько 40 [6], Франції – більш ніж 25%. Низка очисних станцій Канади, Німеччини, Японії, Польщі, Болгарії та інших країн також утилізують ОСВ як органічне добриво [3].

Численні досліді з вивчення ефективності добрив, проведені науковими установами України, Росії і Білорусі, дають змогу визначати оптимальні норми, дози і способи утилізації добрив в аспекті їх агрономічної й економічної ефективності. Значно менше досліджень проведено щодо оцінки екологічної безпеки застосування добрив у сівозмінах [7, 8].

В Україні це питання потребує ретельнішого вивчення для широкого використання ОСВ як добрив. Для цього необхідно науково обґрунтувати їх норми внесення з визначенням впливу на продуктивність і якість вирощуваних культур на основі характеристики ґрунту, а також щодо поліпшення екологічної ситуації в агропромисловому комплексі.

Метою наших досліджень було встановити ефективність застосування ОСВ централізованого водовідведення за вирощування сільськогосподарських культур, зокрема вівса на зелену масу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Науково-дослідні роботи проводили на базі Поліської дослідної станції ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Реалізацію поставленої мети здійснювали за допомогою вегетаційних, лабораторних та статистичних методів досліджень.

Веgetаційні спостереження проводили в умовах закритого ґрунту (теплиці) за такою схемою: 1. Контроль (без добрив); 2. ОСВ – 5 т/га; 3. ОСВ – 10; 4. ОСВ – 15; 5. Мул ставків – 10 т/га. Культура вирощування – овес сорту Райдужний.

Запропонована схема досліджень дає змогу встановити найбільш оптимальну норму внесення ОСВ для забезпечення швидкого та якісного росту і розвитку вирощуваної культури та порівняти ефективність ОСВ зі ставковим мулом. Норми добрив були розраховані відповідно до об'єму вегетаційних посудин.

Ґрунт для проведення досліджень – дерново-підзолистий супіщаний.

Закладення лабораторно-веgetаційних дослідів та агротехніку вирощування здійснювали за загальноприйнятою методикою для вирощування культур в умовах теплиці із триразовим повторенням.

У ґрунті визначали: вміст гумусу методом І.В. Тюріна за ДСТУ 4289; амонійного та нітратного азоту – за ДСТУ 4729; реакцію ґрунтового розчину (pH_{KCl}) – за ДСТУ ISO 10390; рухомих сполук: фосфору і калію – методом Кірсанова в модифікації ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» за ДСТУ 4405; кадмію – за ДСТУ 4770.3; свинцю – за ДСТУ 4770.9; міді – за ДСТУ 4770.6; цинку – за ДСТУ 4770.2.

У рослинному матеріалі визначали вміст міді за ГОСТ 26931, цинку – за ГОСТ 26934, свинцю – за ГОСТ 26932, кадмію – за ГОСТ 26933. Відбір зразків рослинницької продукції проводили після збору врожаю.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Детальний аналіз складу ОСВ засвідчив, що вміст загального азоту у їх складі становив 1,24%, фосфору – 1,8, ка-

люю – 0,28, органічної речовини – 30,1%, показник рН – 6,8 одиниць.

Крім основних елементів живлення, в ОСВ визначали також і вміст рухомих форм важких металів. Як засвідчили результати досліджень, вміст кадмію в ОСВ становив 1,61 мг/кг, міді – 2,15, цинку – 31,9, свинцю – 4,22 мг/кг. Уміст рухомих форм важких металів у ОСВ не перевищував ГДК (ДСТУ 7369:2013).

Вивчаючи вплив ОСВ на зелену масу вівса встановлено, що основним чинником зміни рівня продуктивності культури є система удобрення (табл. 1). Так, найнижчу врожайність вівса зафіксовано у контрольному варіанті (33,8 г/посудину), що значною мірою зумовлено рівнем природної родючості ґрунту на ділянках досліджень.

Серед варіантів удобрення найвищі показники врожайності зеленої маси вівса зафіксовано за усіх норм внесення ОСВ.

Так, показник висоти рослин вівса в усіх варіантах удобрення ОСВ варіював у межах 55,6–62,3 см. Найменшою була висота рослин у контрольному варіанті (без використання добрив).

Для встановлення ефективності ОСВ як добрив, важливою є оцінка формування поживного режиму ґрунту за їх впливу. Зокрема, отримані результати застосування різних норм ОСВ свідчать про зміну реакції ґрунтового розчину дерново-підзолистого ґрунту до зменшення кислотності, що відбувається завдяки додатковому внесенню кальцію з добривами та покращенню структури ґрунту (табл. 2).

Систематичне застосування добрив, винос урожаєм та вимивання кальцію в умовах промивного режиму, кислі атмосферні опади спричиняють підкислення ґрунтового розчину [9]. Внаслідок цього формуються несприятливі умови для росту

Таблиця 1

Вплив осаду стічних вод (ОСВ) на врожайність зеленої маси вівса

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Приріст		Врожайність, г/посудину	Приріст	
		см	%		г/посудину	%
Контроль (без добрив)	51,0	–	–	33,8	–	–
ОСВ – 5 т/га	55,6	4,6	9,0	45,6	11,8	34,9
ОСВ – 10 т/га	58,3	7,3	13,1	48,1	14,3	42,3
ОСВ – 15 т/га	62,3	11,3	22,2	53,2	19,4	57,4
Мул ставків – 10 т/га	53,3	2,3	4,5	36,6	2,8	8,3
НІР ₀₅	2,08			2,71		

Таблиця 2

Вплив добрив на вміст основних поживних елементів

Варіант	рН	Гумус, %	Вміст елементів живлення, мг/кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль (без добрив)	5,3	2,17	119,7	13,9	18,4
ОСВ – 5 т/га	5,6	2,31	120,1	19,6	19,1
ОСВ – 10 т/га	5,7	2,37	123,2	20,1	20,2
ОСВ – 15 т/га	5,8	2,52	124,7	21,9	20,9
Мул ставків – 10 т/га	5,3	2,17	119,4	15,3	18,5
НІР ₀₅	0,14	0,17	0,76	0,92	0,53

і розвитку рослин, знижується ефективність добрив та стримується підвищення родючості ґрунту, що потребує додаткових агротехнічних заходів. Зокрема, нами встановлено, що удобрення ОСВ у дозі 5–10 т/га сприяло зниженню рівня кислотності, а найвищий показник рН (5,8) у ґрунті отримано у варіанті з їх використанням у дозі 15 т/га.

Застосування 10 т/га мулу ставків не зумовлювало істотного впливу на досліджуваній показник порівняно із контрольним варіантом, проте значно поступалось ОСВ у всіх варіантах внесення.

Щодо дії удобрення на зміну величини органічної речовини ґрунту, то загалом встановлено, що внесення ОСВ, незалежно від доз, сприяє зростанню цього показника. Це обумовлено тим, що в ґрунт з ОСВ надходить значна кількість енергетичного матеріалу, потрібного для життєздатності мікроорганізмів, які відіграють важливу роль в процесах гумусоутворення. Найбільша кількість органічної речовини акумулювалась під впливом 15 т/га ОСВ — вміст гумусу у цьому варіанті становив 2,52%. Слід наголосити, що це особливо важливо на дерново-підзолистих ґрунтах з незначним умістом органічної речовини. За внесення у ґрунт 10 т/га мулу ставків збільшення вмісту гумусу не спостерігалось порівняно з контролем.

Внесені ОСВ істотно впливали на накопичення біофільних елементів у ґрунті. Так, найвищу кількість лужногідролізованого азоту (124,7 мг/кг ґрунту) зафіксовано у варіанті з внесенням 15 т/га ОСВ, що перевищило контроль на 5,0 мг/кг. Щодо варіанту з 10 т/га ОСВ, то спостерігалось дещо менше накопичення азоту — перевищення контрольних рівнів становило 0,4–3,5 мг/кг. Внесення 10 т/га мулу ставків забезпечило накопичення азоту на 0,3 мг/кг менше, ніж на контролі, ймовірно, це зумовлено виносом цього елемента збільшеним врожаєм, сформованим за вказаного варіанта удобрення.

Серед запропонованих варіантів удобрення, найвищі показники рухомого фосфору (21,9 мг/кг) зафіксовано за внесення

ОСВ у дозі 15 т/га за вирощування вівса на зелену масу. Щодо відповідного впливу мулу ставків, то за внесення 10 т/га цього добрива вміст P_2O_5 порівняно з контролем зріс на 1,4 мг/кг.

Значне накопичення рухомого фосфору у ґрунті у варіантах з ОСВ, можливо, обумовлено мікробіологічними процесами, що посилюються в ґрунті та біля кореневої системи рослин завдяки кращій аерації, тобто більшій мінералізації органічних речовин, більшому вмісту доступних поживних речовин для мікроорганізмів, а також завдяки інтенсивному хімічному поглинанню цього елемента.

Як засвідчили дані лабораторних досліджень, ОСВ сприяли накопиченню в ґрунті обмінного калію залежно від дози їх внесення — найвищим цей показник зафіксовано у варіанті з 15 т/га добрив — 20,9 мг/кг ґрунту. Внесення 10 т/га мулу ставків забезпечило кількість обмінного калію на рівні 18,5 мг/кг ґрунту, що незначно відрізняється від значень відповідних показників, отриманих у варіантах з використанням ОСВ, і майже еквівалентно показнику контрольного варіанта.

Щодо важких металів, слід зауважити, що характер їх накопичення сільськогосподарськими культурами під впливом добрив в агроценозі залежить від багатьох чинників. Зокрема, від властивостей ґрунту, вмісту в ньому важких металів, співвідношення металів і елементів живлення; форм і обсягу внесених добрив, погодних умов вегетаційного періоду, а також від біологічних особливостей рослин [10, 11].

Проведений аналіз щодо накопичення токсичних елементів (рухомих форм) у дерново-підзолистому ґрунті свідчить про можливість застосування ОСВ у землеробстві (табл. 3).

Результати проведених досліджень засвідчили, що за використання ОСВ як добрив у ґрунті не було зафіксовано перевищень ГДК у жодному із запропонованих варіантів, що свідчить про екологічну безпечність їх застосування.

Слід зауважити, що для важких металів, які потрапляють у ґрунт разом з ОСВ,

Таблиця 3

Вміст важких металів у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті, мг/кг

Варіанти дослідю	Важкі метали				
	Co	Cu	Zn	Cd	Pb
Контроль (без добрив)	0,12	0,04	0,70	0,04	0,34
ОСВ – 5 т/га	0,14	0,04	1,71	0,11	0,87
ОСВ – 10 т/га	0,16	0,06	1,91	0,15	1,03
ОСВ – 15 т/га	0,19	0,09	2,10	0,20	1,21
Мул ставків – 10 т/га	0,10	0,03	0,68	0,03	0,27
ГДК	1,0	3,0	23,0	0,5	6,0

Таблиця 4

Вміст важких металів у зеленій масі вівса, мг/кг

Варіанти дослідю	Важкі метали				
	Co	Cu	Zn	Cd	Pb
Контроль (без добрив)	0,11	0,9	1,5	0,03	0,10
ОСВ – 5 т/га	0,17	1,5	4,3	0,09	0,45
ОСВ – 10 т/га	0,22	2,6	5,4	0,11	0,90
ОСВ – 15 т/га	0,23	3,4	6,3	0,16	1,35
Мул ставків – 10 т/га	0,10	0,3	1,3	0,03	0,07

часто утворюються нетипові умови зміни їх рухомості. Рухомі форми важких металів накопичуються у ґрунті з низьким умістом органічної речовини. Так, перехід їх у малорухомих форм відбувається інтенсивніше за збільшення у складі гумусу гумінових кислот.

Важливим критерієм оцінки екологічного стану ґрунтів також є вміст важких металів у вирощеній продукції. Збільшення вмісту важких металів у ґрунті може спричинити забруднення останньої. Проте існує думка, що рослини виявляють вибірковість у споживанні елементів живлення, тому в тканинах підтримується відповідне співвідношення між ними [12].

Відомо, що органи накопичення асимілянтів (коренеплоди, бульби, плоди) містять значно менше важких металів, ніж вегетативна маса рослин. Оскільки саме вони складають цінну господарську части-

ну сільськогосподарських культур і є основою щоденного раціону людини, це можна вважати позитивним чинником.

Було встановлено, що за використання ОСВ підвищення умісту важких металів у зеленій масі вівса було прямопропорційним підвищенню обсягу внесення цих добрив (табл. 4). Слід зауважити, що застосування 15 т/га мулу ставків сприяло зменшенню цього показника порівняно з контролем, тоді як вміст кадмію залишився на тому самому рівні – 0,03 мг/кг.

ВИСНОВКИ

Спираючись на результати вегетаційних і лабораторних досліджень доведено ефективність використання ОСВ у системах удобрення сільськогосподарських культур. Встановлено, що доцільніше застосовувати систему удобрення із внесенням 5–15 т/га ОСВ, яка забезпечує зростання врожайнос-

ті зеленої маси вівса на 35–57%. Доведено її екологічність щодо збереження гумусу, позитивної дії на кислотно-основні і агро-

хімічні властивості ґрунту. Використання ОСВ як добрив не призводить до накопичення важких металів у ґрунті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дишлюк В.Є. Агроекологічний стан і рівень родючості темно-каштанового ґрунту в післядії окультурення осадами стічних вод міських очисних споруд / В.Є. Дишлюк // Вісник ХНАУ. — 2004. — № 6. — С. 326–333.
2. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 704 с.
3. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод: [монография] / И.С. Туровский. — М.: Стройиздат, 1988. — 256 с.
4. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод / В.А. Ковальчук. — Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. — 662 с.
5. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства в Україні на період до 2015 року / за ред. С.А. Балюка, М.В. Лісового. — Х., 2009. — 37 с.
6. Baker J. Land application of sludge / J. Baker // Soil Conserv. — 1979. — Vol. 44, No. 9. — P. 4–5.
7. Кавецький В.М. Екотоксикологічні аспекти оцінки фосфоритів родовищ України / В.М. Кавецький, та ін. // Актуальні проблеми токсикології. — К., 1999. — 105 с.
8. Макаренко Н.А. Екологічна експертиза мінеральних добрив: проблеми та шляхи вирішення / Н.А. Макаренко // Агроекологічний журнал. — 2000. — № 1. — С. 58–63.
9. Підвищення родючості кислих та гідроморфних ґрунтів: рекомендації / [розроб.: Ю.Л. Цапко та ін.]; Нац. акад. аграр. наук України, ННЦ «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». — Х.: Міськдрук, 2012. — 36 с.
10. Ильин В.Б. Влияние тяжелых металлов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур / В.Б. Ильин, Г.А. Гармаш, Н.Ю. Гармаш // Агрехимия. — 1983. — № 6. — С. 91–99.
11. Карпова Е.А. Накопление тяжелых металлов растениями озимой ржи и овса при применении азотных, калийных и длительном последствии фосфорных удобрений на дерново-подзолистой почве // Е.А. Карпова, Ю.А. Потутаева // Агрехимия. — 2005. — № 4. — С. 59–66.
12. Плеханова И.О. Влияние осадков сточных вод на содержание и фракционный состав тяжелых металлов в супесчаных дерново-подзолистых почвах / И.О. Плеханова, О.В. Кленова, Ю.Д. Кутукова // Почвоведение. — 2001. — № 4. — С. 496–503.

REFERENCES

1. Dyshliuk, V.Ie. (2004). Ahroekolohichnyi stan i riven rodiuchosti temno-kashtanovoho gruntu v pislidiï okulturennia osadamy stichnykh vod mis'kykh ochysnykh sporud [Agroecological state and fertility level of dark chestnut soils in the aftermath of cultivation of sewage sludge of urban waste water treatment plants]. *Visnyk KhNAU — Bulletin of KhNAU*, 6, 326–333 [in Ukrainian].
2. Voronov, Yu.V., & Yakovlev, S.V. (2006). *Vodootvedeniye y ochystka stochnykh vod [Wastewater and wastewater treatment]*. Moscow: Yzdatelstvo Assotsyatsyy stroytelnykh vuzov [in Russian].
3. Turovskyi, Y.S. (1988). *Obrabotka osadkov stochnykh vod [Treatment of sewage sludge]*. Moscow: Stroyizdat [in Russian].
4. Kovalchuk, V.A. (2002). *Ochystka stichnykh vod [Wastewater treatment]*. Rivne: VAT «Rivnenska drukarnia» [in Ukrainian].
5. Baliuk, S.A. & Lisovi, M.V. (Eds.). (2009). *Kontseptsia ahrokhimichnoho zabezpechennia zemlerobstva v Ukraini na period do 2015 roku [Concept of agrochemical agriculture provision in Ukraine for the period till 2015]*. Kharkiv [in Ukrainian].
6. Baker, J. (1979). *Land application of sludge, Soil Conserv.*, 44, 9, 4–5 [in English].
7. Kavetskyi, V.M. et al. (1999). *Ekotoksykologichni aspekty otsinky fosfortyv rodovyshch Ukrainy [Ecotoxicological aspects of estimation of phosphorus deposits in Ukraine]*. *Aktualni problemy toksikologii* [Actual problems of toxicology]. Kyiv [in Ukrainian].
8. Makarenko, N.A. (2000). *Ekolohichna ekspertyza mineralnykh dobryv: problemy ta shliakhy vyrishennia [Ecological examination of mineral fertilizers: problems and solutions]*. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 58–63 [in Ukrainian].
9. Tsapko Yu.L. et al. (2012). *Pidvyschennia rodiuchosti kyslykh ta hidromorfnykh gruntiv [Increasing the fertility of acidic and hydromorphic soils]*. Kharkiv: Miskdruk [in Ukrainian].
10. Ylyn, V.B., Harmash H.A., & Harmash, N.Iu. (1983). *Vlyanye tiazhelukh metallov na rost, razvytye i urozhainost selskokhoziaistvennykh kultur [The influence of heavy metals on the growth, development and yield of crops]*. *Ahrokhymiya — Agrochemistry*, 6, 91–99 [in Russian].
11. Karpova, E.A., Potutaeva, Yu.A. (2005). *Nakoplenye tiazhelukh metallov rastenyami ozymoi rzy y ovsa pry pryimenenyy azotnykh, kaliynukh i dlytelnom posledeystvy fosfornykh udobreniy na dernovo-podzolystoi pochve [Accumulation of heavy metals by plants of winter rye and oats with the use of nitrogen, potassium and long-lasting after-effects of phosphorus fertilizers on sod-podzolic soil]*. *Ahrokhymiya — Agrochemistry*, 4, 59–66 [in Russian].
12. Plekhanova, Y.O., Klenova, O.V. & Kutukova, Yu.D. (2001). *Vlyanye osadkov stochnykh vod na soder-*

zhanye y fraktsyonnoi sostav tiazhelukh metallov v supeschanukh dernovo-podzolistukh pochvakh [Effect of sewage sludge on the content and fraction-

al composition of heavy metals in sandy sod-podzolic soils]. *Pochvovedenye — Soil Science*, 4, 496–503 [in Russian].

УДК 504.054:633.11(477.41/42)

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ ЗА ВПЛИВУ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД

В.І. Дубовий, М.Г. Табакаєва

Житомирський національний агроекологічний університет

Узагальнено результати досліджень ефективності використання альтернативного виду добрива — осаду стічних вод (ОСВ) комунальних очисних підприємств. Встановлено, що ОСВ має високі агрохімічні властивості і може використовуватися як органічно-мінеральне добриво для підвищення врожайності рослин пшениці озимої в польових умовах. Доведено, що внесення аміачної селітри у дозі 100 кг/га порівняно із найвищою в досліді дозою внесення ОСВ — 10 т/га сприяє отриманню майже однакового рівня врожайності пшениці озимої. Обґрунтовано, що ОСВ може розглядатися як альтернатива мінеральним добривам, особливо аміачній селітрі, виробництво якої становить загрозу екології довкілля.

Ключові слова: осад стічних вод, пшениця озима, урожайність, польові умови.

Відомо, що добрива — це основний і ефективний засіб підвищення врожайності сільгоспкультур і отримання високоякісної продукції. Останніми роками обсяги їх застосування різко зменшилися. На сьогодні вноситься 15,9 млн т органічних добрив (0,9 т/га), що у 11 разів менше, ніж потрібно для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу [1]. Тому зростає роль добрив нового типу, виробництво яких базується на використанні різних органічних відходів, зокрема осаду міських стічних вод [2, 4].

Обсяги стічних вод, що надходять на комунальні очисні споруди м. Житомира, становлять 13,9–15,7 млн м³/рік. У процесі їх очищення утворюється осад, частка якого становить 0,5–1% об'єму стічних вод [3], або 78–157 тис м³.

Осад стічних вод (ОСВ) може розглядатися як органічно-мінеральне добриво, позитивний вплив якого неодноразово підтверджено низкою досліджень [5–8].

Зважаючи на те, що за своїм складом ОСВ характеризується високим рівнем умісту біогенних елементів, важливих для рослин, його використання як добрива є екологічно вмотивованим заходом з підвищення врожайності сільськогосподарських культур [9, 10].

Мета роботи — дослідити ефективність різних доз ОСВ як органічно-мінерального добрива за вирощування пшениці озимої сорту Подолянка.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили в 2012–2014 рр. за методикою Б.А. Доспехова (1985). Висівали сорт пшениці озимої Подолянка після попередника соняшнику. Технологія вирощування — згідно з існуючими зональними рекомендаціями для Житомирського Полісся. Вплив ОСВ на рослини вивчали в дрібно-ділянковому досліді з рендомізованим розміщенням ділянок. Повторність досліді — трикратна. Площа облікової ділянки — 4 м². Дослід проводили на дерново-підзолистих ґрунтах. Ефек-