

УДК 604 : 628.2 : 351.777.612

ВПЛИВ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

В.І. Дубовий

доктор сільськогосподарських наук, професор

М.Г. Табакаєва

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

Показано, що одним з альтернативних видів добрив може бути осад стічних вод (ОСВ) каналізації. Встановлено достовірне підвищення продуктивності рослин пшениці як у вегетаційних, так і польових дослідах. Доведено, що із внесенням ОСВ підвищується якість зерна пшениці.

Ключові слова: осад стічних вод каналізації, пшениця, продуктивність, маса зерен, клейковина, білок, ґрунтова ванна.

Останніми роками обсяги внесення добрив у землеробстві різко зменшилися, що призвело до зниження урожайності сільськогосподарських культур. У зв'язку з виробництвом мінеральних добрив забруднюється навколишнє природне середовище. Це й викиди в повітря, відходи виробництва, енерго- та ресурсоспоживання, парникові гази тощо. До того ж з використанням мінеральних добрив забруднюється ґрунт важкими металами та поверхневі води біогенними елементами й баластними сполуками.

Як засвідчує агрономічна практика, мінеральні добрива є одним з найефективніших засобів підвищення продуктивності рослин та поліпшення якості продукції рослинництва. Мінеральні добрива впливають і на фізико-хімічні та біохімічні властивості ґрунту [1].

Мінеральні добрива в Україні виробляють на великотоннажних установках, які споживають величезну кількість енергетичних та матеріальних ресурсів, зокрема природного газу, теплової та електричної енергії, імпортованих фосфоритів, вапняку тощо. В той же час мінеральні добрива, вироблені в Україні, за якісними показниками не відповідають сучасним агрохімічним вимогам. Вони містять переважно один, рідше — два основних елементи живлення в них немає мікроелементів та стимуляторів росту рослин. Наразі практично не освоєні технології в виготовлення високоефективних модифікованих мінеральних чи органо-мінеральних добрив, призначених для потреб конкретного аграрного споживача [2].

Недостатні національні резерви мінеральних та обмежене застосування органічних добрив потребує пошуку нових шляхів оптимізації умов живлення рослин та відтворення родючості ґрунтів. Доцільно використовувати місцеві сировинні ресурси для виготовлення різних видів нетрадиційних органічних добрив, які відповідали б біологічним особливостям рослин і не порушували природних процесів відновлення родючості ґрунту. Одним із нетрадиційних видів органо-мінеральних добрив можуть бути осади стічних вод (ОСВ) каналізації [3–5].

Так, на очисні споруди Житомира надходить 13,9–15,7 млн м³ стічних вод за рік. Під час їх очищення утворюються осади, кількість яких становить 0,5–1 % об'єму стічних вод [6], або 78–157 тис. м³.

Навантаження на мулові майданчики (карти) в Україні з кожним роком зростає, тому потрібно або збільшити площі для зберігання осаду, або видаляти його з мулових карт для подальшої утилізації.

Аналіз зарубіжних досліджень показує, що серед способів утилізації осаду переважає використання його як добрива, виходячи з його агрохімічних властивостей, завдяки чому ОСВ є перспективним органічним добривом. Агрономічне використання ОСВ за кордоном належить до найстаріших видів утилізації. Відомі й інші шляхи використання, але цей спосіб найпоширеніший. Так, у США використовується 75 % ОСВ як добриво, в Англії — понад 40, Фінляндії — 31, Голландії (кінець 70-х років) — близь-

ко 40 [10], Франції — більш ніж 25 %. Ряд очисних станцій Канади, Німеччини, Японії, Польщі, Болгарії та інших країн також утилізують їх як органічне добриво [5].

Агрономічне використання ОСВ дасть можливість вирішити відразу кілька еколого-агрохімічних проблем: його утилізація, підвищення родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур, зведення до мінімуму забруднення довкілля, введення ОСВ в природний кругообіг.

Бажливе значення має поліелементний склад осадів, завдяки чому його використовують як нетрадиційне органічне добриво в сільському господарстві [6–10]. Вони за своїм хімічним складом особливі, оскільки структура викидів у каналізаційну мережу стічних вод індивідуальна і залежить від інфраструктури та промислового комплексу кожного міста.

Проте в рослинництві ОСВ як добриво використовуються обмежено, тому, що немає системних агроекологічних обґрунтованих норм внесення їх, до того ж невідомо, як вони впливають на продуктивність і якість вирощуваних культур та основні характеристики ґрунту.

Саме тому вивчення особливостей росту та розвитку рослин пшениці за різних доз внесення ОСВ і було основною метою наших досліджень.

Метою нашої науково-дослідної роботи було вивчення агроекологічної ефективності різних доз внесення ОСВ на посівах пшениці та їх вплив на продуктивність і якість зерна в умовах Житомирського Полісся як у польових, так і вегетаційних дослідках.

Польові дослідження проводили в 2012–2013 рр. на базі СФГ с. Левків Житомирського району Житомирської області згідно з методикою польового досвіду (за Б.А. Доспеховом, 1985). Висівали сорт пшениці озимої Подолянка по нетрадиційному попереднику — соняшнику. Технологія вирощування передбачала ефективне подрібнення стебел соняшника і заробка його в ґрунт. Терміни підготовки ґрунту під посів пшениці озимої були обмежені, тому всі технологічні операції проводилися оперативно, згідно з існуючими зональними рекомендаціями для Житомирського Полісся. Посів проводили в першій декаді жовтня. Вплив ОСВ на рослини вивчали в дрібноділянковому досліді рендомізованим способом розміщення ділянок. Повторність дослідів трикратна. Площа облікової ділянки — 4 м², ґрунти дерново-підзолисті. Вивчали такі дози внесення ОСВ із перерахунку на 1 га: 1 т, 5 т, 10 т. ОСВ вносили поверхнево вручну по припиненні осінньої і при поновленні весняної вегетації. Окрім підвищення родючості ґрунту, поверхневе внесення ОСВ в осінній

період сприяє зменшенню негативної дії на посіви льодової кірки. Рослини для структурного аналізу відбирали за методом пробного снопа, беручи для обліку двадцять п'ять рослин [15].

Веgetаційний дослід проводили в 2012–2013 рр. в умовах ґрунтової ванни на базі Житомирського національного агроекологічного університету згідно з існуючими методиками для закладання дослідів у вегетаційних умовах. Сорти: пшениці озимої — Подолянка і ярої — Ізольда та Миронівчанка.

У досліді використовували осад очисних споруд каналізації дворічного строку зберігання (м. Житомир), який являє собою в сухому вигляді розсипчастий однорідний матеріал темно-сірого кольору, без запаху, з вмістом органічної речовини 41–45 %, при слабкокислій реакції (рН_{сод.} 5,3–6,7); N_{заг.} 0,7–1,5 %; P₂O₅ 0,9–1,4 %; K₂O 0,1–0,2 %; гумус 10,2–10,4 %.

ґрунт дослідів дерново-підзолистий важкосуглинковий. В орному шарі на 1 кг ґрунту міститься лужно-гідролізованого азоту 61,6 мг, рухомого фосфору — 13,8, обмінного калію — 110, обмінного натрію — 228 мг, рН_{сод.} — 7,3.

Схема вегетаційного дослідів на посівах пшениці озимої включала чотири варіанти; ОСВ вносили в перерахунку на 1 га: 1) контроль — без внесення осаду; 2) 1 т/га; 3) 5 т/га; 4) 10 т/га. На посівах пшениці ярої — шість варіантів: 1) контроль — без внесення осаду; 2) 1 т/га; 3) 5 т/га; 4) 10 т/га; 5) 20 т/га; 6) 30 т/га.

Довжина ґрунтової ванни становить 3 м, глибина 0,5 м, ширина 1 м, вона розміщена над землею на висоті 0,5 м. Облікова площа ділянки пшениці озимої — 0,75 м² (310–330 рослин), ярої — 0,25 м² (90–100 рослин). ОСВ вносили поверхнево в ґрунт безпосередньо перед посівом пшениці озимої та ярої.

Між варіантами удобрення була розміщена поліетиленова плівка, яку встановлювали на весь розріз у ґрунтовій ванні. Догляд рослин передбачав полив і проведення фенологічних спостережень. Урожай збирали вручну у фазі повної стиглості. Показники якості зерна пшениці визначали згідно із загальноприйнятими методиками [11]. Проби осадів стічних вод на мулових майданчиках каналізаційних очисних споруд м. Житомира вибирали також згідно із загальноприйнятими методиками [12] і визначали їхній агрохімічний склад [13]. Результат агрохімічного аналізу проби ґрунту оцінили за відповідною методикою [14]. Математичне оброблення даних здійснювалися на ПК з використанням стандартних програм.

Продуктивність та якість зерна пшениці озимої сорту Подолянка, вирощеної в польових умовах залежно від доз внесення ОСВ, представлено в табл. 1.

Із табл. 1 видно, що продуктивність рослин у цілому за роками була практично однаковою при внесенні ОСВ навесні і дещо відрізнялась при осінньому внесенні. Проте, за масою 1000 зерен спостерігається суттєва різниця, а саме — більш виповненим було зерно в 2012 р., що пояснюємо порівняно сприятливими умовами в період наливу і дозрівання насіння. Більш посушливі умови 2013 р. забезпечили порівняно вищий вміст білка і клейковини в зерні, ніж у 2012 р. Аналізуючи рівні удобрення, відмічаємо, що порівняно більшою продуктивністю рослин та якістю зерна відрізнялися варіанти при внесенні як восени, так і навесні 10 т/га ОСВ.

Використання 10 т/га ОСВ як добрива сприяло підвищенню маси 1000 зерен пшениці озимої до 47,0 г при осінньому внесенні та 47,9 г — при весняному в 2012 р. і до 36,6 г при осінньому внесенні та 39,7 г — при весняному в 2013 р. У середньому за роки досліджень маса 1000 зерен рослин пшениці озимої становила 37,5–46,9 г при осінньому внесенні та 36,3–46,9 г — при весняному, що на 1,1–1,6 г більше, ніж у варіанті без застосування добрив відповідно при осінньому внесенні і на 0,8–2,8 г — при весняному. У варіанті з найменшим внесенням ОСВ 1 (т/га) в 2013 р. маса 1000 зерен була найменшою порівняно з іншими варіантами добрива: вона становила 36,0 г при весняному і 36,7 г — при внесенні ОСВ восени, але використання ОСВ навіть у цій кількості дає істотні надбавки порівняно з контролем.

Внесення ОСВ сприяло підвищенню продуктивності рослин пшениці озимої. Так, при дозі 10 т/га ОСВ продуктивність рослин збільшувалася від 28,5 ц/га при весняному внесенні в 2013 р. до 29,2 ц/га в 2012 р., до 29,7 ц/га при осінньому внесенні в 2013 р. і до 30,1 ц/га в 2012 р. При цьому рівні удобрення різниця продуктивності рослин за роками досліджень була практично однаковою. Внесення 1 т/га ОСВ восени забезпечило різницю за роками досліджень майже на 6 ц/га, тоді як внесення 5 т/га ОСВ скоротило різницю до 3 ц/га. Таким чином, осіннє внесення ОСВ у кількості 10 т/га, як ми припускаємо, сприяє зменшенню негативної дії дефіциту вологи в ґрунті.

Максимальний вміст білка в зерні пшениці озимої (13,0 % і 12,6 %) та клейковини (26,2 % і 26,5 %) одержано при вирощуванні пшениці озимої на ділянках із внесенням ОСВ у дозі 10 т/га.

Як свідчать результати проведених досліджень, ОСВ суттєво впливає на продуктивність рослин. Висіане насіння пшениці озимої сорту Подолянка в ґрунтовій ванні в оптимальні строки для зони Полісся (20 вересня 2012 р. і 22 вересня 2013 р.) не сприяло позитивній перезимівлі рослин. Враховуючи те, що умови перезимівлі в ґрунтових ваннах були несприятливими для перезимівлі рослин (температура повітря в зимовий період опускалась до мінус 27,9 °С 3.02.2012 р. і до мінус 18,8 °С 23.12.2013 р.), рослини вимерзали, а тому вони були замінені

Таблиця 1

Продуктивність і якість зерна пшениці озимої сорту Подолянка залежно від доз внесення осадів стічних вод

Назва проби	Маса 100 зерен, г		Урожайність, ц/га		Білок, %		Клейковина, %	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
<i>Осіннє внесення</i>								
Контроль — без добрив	45,8	35,9	23,5	14,9	9,8	11,8	22,0	24,0
1 т/га	46,0	36,7	28,0	22,1	10,4	12,6	22,1	24,9
5 т/га	46,9	39,7	29,3	26,3	10,8	12,7	23,6	25,5
10 т/га	47,0	36,6	30,1	29,7	11,1	13,0	23,9	26,2
Середнє	46,9	37,5	27,7	23,3	10,5	12,4	22,9	25,2
НІР ₀₅	1,8	2,1	2,4	2,0				
<i>Весняне внесення</i>								
Контроль — без добрив	46,1	33,5	21,3	21,4	10,6	11,5	22,2	23,3
1 т/га	46,7	36,0	22,8	23,8	11,0	11,7	22,3	23,6
5 т/га	47,0	34,8	24,5	26,4	11,4	12,4	23,9	23,7
10 т/га	47,9	39,7	29,2	28,5	11,5	12,6	24,3	26,5
Середнє	46,9	36,3	24,5	25,0	11,1	12,3	23,2	24,4
НІР ₀₅	1,6	2,0	2,8	2,9				

на рослини, викопані в польових умовах і висаджені в ґрунтові ванни за густотою, ідентичною польовим, згідно з варіантами удобрення.

Збільшення доз внесення сприяло підвищенню продуктивності рослин за роками дослідження. Більш суттєвою прибавка була при проведенні дослідження в 2013 р., що пояснюємо насамперед сприятливими погодними умовами в період формування і наливу зерна. Так, в умовах 2012–2013 рр. використання ОСВ сприяло підвищенню маси 1000 зерен пшениці озимої при внесенні 10 т/га до 36,0 г у 2012 р. і до 40,4 г у 2013 р. У варіанті з найменшим внесенням ОСВ у дозі 1 т/га в 2012 р. маса 1000 зерен була найменшою порівняно з іншими варіантами удобрення і становила 31,2 г, але внесення ОСВ навіть у цій кількості дає суттєві прибав-

ки порівняно з контролем. На підставі одержаних результатів, представлених в табл. 2, відмічаємо, що продуктивність рослин пшениці озимої суттєво змінювалася залежно від дози внесених добрив. Так, внесення 10 т/га ОСВ позитивно впливало на підвищення продуктивності рослин пшениці озимої в 2012 р. до 39,4, а в 2013 р. — до 42,1 ц/га, при урожайності на контролі відповідно 34,1–37,7 ц/га.

Внесення ОСВ сприяло підвищенню продуктивності рослин пшениці ярої сортів Ізоляда та Миронівчанка. Так, по сорту пшениці ярої твердої сорту Ізоляда у варіантах дослідів, де вносили від 1 до 30 т/га ОСВ порівняно з контролем, показники характеризувалися зростанням від 9,6 ц/га на контролі до 24,5 ц/га в 2012 р. і від 4,8 до 38,3 ц/га в 2013 р. (табл. 3).

Таблиця 2

Продуктивність зерна пшениці озимої сорту Подолянка залежно від доз внесення осаду стічних вод

Назва проби	Маса 1000 зерен, г		Урожайність, ц/га	
	2012	2013	2012	2013
Контроль — без добрив	32,8±2,8	38,0±3,0	37,7±2,8	34,1±3,0
1 т/га	31,2±3,0	40,0±3,4	35,7±2,9	38,1±3,6
5 т/га	31,0±2,7	40,0±3,8	33,4±3,0	40,0±3,9
10 т/га	36,0±2,9	40,4±2,9	39,4±3,4	42,1±3,8
Середнє	32,8	39,6	36,6	38,6

Таблиця 3

Продуктивність зерна пшениці ярої сортів Ізоляда і Миронівчанка залежно від доз внесення осаду стічних вод

Назва проби	Маса 1000 зерен, г		Урожайність, ц/га	
	2012	2013	2012	2013
<i>Сорт Ізоляда</i>				
Контроль — без добрив	16,0±1,2	28,0±2,4	9,6±0,8	4,8±0,4
1 т/га	19,0±1,6	34,0±2,7	11,4±1,1	11,6±1,0
5 т/га	22,0±1,8	40,0±3,5	12,7±1,2	18,7±1,4
10 т/га	22,0±1,8	42,0±3,1	15,4±1,0	22,5±1,7
20 т/га	25,0±2,3	46,0±3,9	17,9±1,5	31,9±2,2
30 т/га	26,0±2,1	46,0±4,1	24,5±1,4	38,3±2,1
Середнє	21,7	39,3	15,3	21,3
<i>Сорт Миронівчанка</i>				
Контроль — без добрив	25,0±2,1	28,0±2,4	4,6±0,4	4,9±0,3
1 т/га	35,0±3,2	32,0±2,9	9,6±0,8	10,8±0,7
5 т/га	35,0±3,1	36,0±3,1	12,8±1,0	12,4±1,1
10 т/га	36,0±3,0	36,0±3,2	17,8±1,1	18,0±1,3
20 т/га	37,0±3,4	40,0±3,6	25,2±2,0	26,3±2,0
30 т/га	37,0±3,3	42,0±3,4	29,0±2,1	32,0±2,1
Середнє	34,2	35,7	16,5	17,4

По сорту Миронівчанка варіювання продуктивності рослин було в межах від 4,6 ц/га на контролі до 29,0 ц/га при внесенні 30 т/га в 2012 р. і від 4,9 до 32,0 ц/га відповідно в 2013 р. В середньому за варіантами досліджень продуктивність рослин у 2012 р. становила 15,3, а в 2013 р. — 21,3 ц/га по сорту Ізоolda, а по сорту Миронівчанка відповідно 16,5 і 17,4 ц/га.

Виявлено істотну різницю між варіантами удобрення пшениці ярої сорту Ізоolda. Що стосується сорту Миронівчанка, то така різниця в цих дозах внесення не сприяла підвищенню продуктивності рослин. Така різниця, як ми вважаємо, зумовлена біологічними особливостями цих сортів, а саме — пшениця яра тверда більш вимоглива до умов вирощування, потребує належного рівня удобрення і вологі ґрунту, а це не завжди можливо створити у виробничих умовах, що й визначається обмеженням ареалом її поширення.

Рослини сорту пшениці ярої твердої характеризувалися порівняно меншою масою 1000 зерен, але були більш продуктивні, ніж рослини сорту пшениці ярої м'якої.

Найбільша маса 1000 зерен отримана у варіанті із внесенням 30 т/га ОСВ. Проаналізувавши дані за роки досліджень, виявили, що найвищі показники маси 1000 зерен пшениці ярої сорту Ізоolda отримані в 2013 р., як ми вважаємо, внаслідок кращого вологозабезпечення.

У середньому за роки досліджень маса 1000 зерен рослин пшениці ярої сорту Миронівчанка становила 34,2–35,7 г, що на 7,7–9,2 г більше, ніж у варіанті без застосування добрив.

ВИСНОВКИ

Таким чином, з проведених попередніх досліджень видно, що використання ОСВ як альтернативного виду органо-мінеральних добрив у польових умовах у кількості 10 т/га сприяли збільшенню рівня продуктивності зерна та підвищенню його якості. Так, внесення ОСВ, після дворічного його зберігання, при вирощуванні пшениці озимої у вегетаційних умовах забезпечило отримання достовірних приростів продуктивності в усіх варіантах внесення його при нормі 10 т/га, що підвищило продуктивність зерна пшениці озимої у вегетаційних умовах на 8,0 ц/га порівняно з контролем. Доза внесення 30 т/га ОСВ на посівах пшениці ярої забезпечила порівняно найвищу продуктивність рослин.

Отже, на підставі проведених попередніх досліджень ОСВ можна рекомендувати як альтернативу мінеральним добривам на посівах пшениці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія / [І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко, Ю.В. Коларьков, П.Г. Копитко]. — К.: Вища школа, 1995. — 472 с.
2. Багно А.О. Дослідження якісного складу осаду міських стічних вод в залежності від терміну зберігання на мулових картах / А.О. Багно, М.Д. Волошин // Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ». 2011. — С. 57–63.
3. Дишлюк В.Є. Агроекологічний стан і рівень родючості темно-каштанового ґрунту в післядії окультурення осадомі стічних вод міських очисних споруд / В.Є. Дишлюк // Вісник ХНАУ. — 2004. — № 6. — С. 326–333.
4. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев // Учебник для вузов: — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 704 с.
5. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод: [монографія] / И.С. Туровский. — М.: Стройиздат, 1988. — 256 с.
6. Органические удобрения в интенсивном земледелии / [В.А. Васильев, И.И. Лукьянчиков, В.Г. Мишнев и др.]. — М.: Колос, 1984. — С. 235–239.
7. Нездойминов В.И. Использование осадков городских сточных вод для выращивания сельскохозяйственных культур в условиях Донецкого региона / В.И. Нездойминов, О.А. Чернышева // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. — 2012. — Вип. 3 (95) — С. 56–64.
8. Kelly J. Effects of the land application of sewage sludge on soil heavy / J. Kelly, M. Haggblom, R. Tate III. // Soil Biology and Biochemistry. — 1999. — № 31. — P. 1467–1470.
9. Окун Д.А. Сбор и удаление сточных вод в населенных пунктах / Д.А. Окун, Дж. Понгис. — М.: Медицина, 1977. — 328 с.
10. Baker J. Land application of sludge. / J. Baker // Soil. Conserv. — 1979. — v. 44, № 9. — P. 4–5.
11. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії: ДСТУ 4117-2007. — [Чинний від 2007-08-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — III, 8 с. — (Національний стандарт України).
12. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. — [Чинний від 1986-01-01]. — М.: Стандартинформ, 2008. — 8 с. — (Міждержавний стандарт).
13. Дубовий В.І. Вплив осаду очисних споруд каналізації на основні фенотипічні показники рослин пшениці / В.І. Дубовий, М.Г. Табакаєва // Агробіологія: Зб. наук. пр. Білоцерківського нац. агр. університету, 2013. — № 11 (104). — С. 177–180.
14. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362: 2004. — [Чинний від 2007-08-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — III, 19 с. — (Національний стандарт України).
15. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. — М.: Вища шк., 1994. — 346 с.