

ВПЛИВ МІЮЧИХ ЗАСОБІВ В ПОЛИВНІЙ ВОДІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ТА СОЛОМИ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

ДУБОВИЙ В.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-8637-002

Збілоцерківський національний аграрний університет

КЛИЩЕНКО С.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/009-0006-5956-8137

Білоцерківський національний аграрний університет

БУДАК О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, асистент
orcid.org/0000-0001-9166-1557

Білоцерківський національний аграрний університет

ШУЛЬКО О.П. – кандидат ветеринарних наук, доцент
orcid.org/0000-0002-0052-8871

Білоцерківський національний аграрний університет

ЗЕЛЕНЕЦЬ С.В. – асистент
orcid.org/0009-0007-7494-0600

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Вода була і залишається одним із основних елементів в загальному ланцюгу взаємозв'язків природи. Використання тільки води без застоювання добрив суттєво вирішує проблему продуктивності сільськогосподарських культур навіть на збіднених за родючістю ґрунтах. В умовах сучасних кліматичних викликів та дефіциту водних ресурсів питання раціонального водокористування та розвитку альтернативних джерел зволоження є одним із ключових пріоритетів державної політики України, що офіційно закріплено у Стратегії зрошення та дренажу на період до 2030 року [1]. Відомо, що проблема поливної води є надзвичайно актуальною, адже навіть в Україні є великий дефіцит питної води, у зв'язку з чим жорстко регламентуються агроекологічні критерії та вимоги до вод, призначених для поливу сільськогосподарських угідь [2].

Заслужують на увагу ті технологічні рішення, які запроваджені в деяких країнах, і особливо в Ізраїлі. Особливої уваги заслуговує технологія використання повторно очищених вод для поливу сільськогосподарських культур. Кліматичні умови Ізраїлю та України надзвичайно різні, але підходи до використання стічних вод в Ізраїлі потребують детального вивчення. Нам невідомо про якісний стан стічних вод каналізації тієї країни, а що стосується міських каналізаційних систем України, в тому числі м. Біла Церква, стає очевидним, що лівова частка в каналізаційних водах припадає на воду від пральних машин-автоматів. Ця вода насичена фосфатами і поверхнево-активними речовинами (ПАР), які входять до складу пральних порошоків. За даними Е. Еріксона та співавторів (E. Eriksson et al.) [3], детальний аналіз характеристик стічних побутових стоків є першочерговою умовою оцінки ризиків їхнього повторного використання. Потрапляючи разом із водою у ґрунт, ці компоненти змінюють його фізико-хімічні властивості, що

доведено в експериментах Г. Аль-Хамайдеха та М. Біно (H. Al-Hamaiedeh & M. Bino) [4].

Водночас для умов України, зокрема за різних кліматичних змін, раціональне облаштування меліоративних систем та оптимізація водного режиму вимагають обов'язкового врахування локальних антропогенних факторів і регіональних екологічних особливостей [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Швидкий ріст числа міст, промислових об'єктів, сільських і міських поселень, великих тваринницьких ферм і комплексів призводить до щорічного утворення великої кількості відходів, які потребують переробки. З цього приводу особливої актуальності набуває розробка найбільш ефективних методів очистки стічних вод і продуктів їх переробки у сільському господарстві. Для виконання цих завдань пропонується використовувати стічні води для поливу і підживлення сільськогосподарських культур, а осади – як джерело поживних речовин для рослин і ґрунтово-меліоративний засіб для підвищення родючості ґрунту, що детально відображено у концептуальних підходах сучасного вітчизняного моніторингу [6].

Одним із джерел потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище є стічні води каналізації. Разом з ними в довкілля потрапляють такі небезпечні компоненти, як миючі засоби, які практично щоденно використовуються для прання.

Питання утилізації побутових стоків, очищених стічних вод та вивчення впливу хімічних компонентів на компоненти агроєкосистем висвітлено у працях багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників. Особливості функціонування та розвитку меліоративних систем у контексті сучасних змін клімату і дефіциту вологи ґрунтово висвітлено у працях Г. В. Воропай, М. В. Яцик та Н. В. Мозоль [7].

Міжнародний досвід зрошення очищеними муніципальними водами детально узагальнено у роботах



Ф. Педреро (F. Pedrero et al.) [8], тоді як глобальні виклики та обмеження такого типу поливу в аграрному секторі країн, що розвиваються, ґрунтовно проаналізовано М. Кадіром (M. Qadir et al.) [9].

Особливу загрозу для агрофітоценозів становлять залишки мийних засобів та ксенобіотиків. На клітинному та системному рівнях реакція рослинних систем на утилізацію стічних вод безпосередньо залежить від конкретного класу присутніх у розчині сурфактантів (поверхнево-активних речовин), що експериментально доведено Дж. Гарландом (J. L. Garland et al.) [10]. Крім того, як свідчать найновіші експериментальні дані Х. Хейдарі та С. Карімі (H. Heidari & S. Karimi), забруднена детергентами (мийними засобами) вода безпосередньо пригнічує початкові етапи онтогенезу та погіршує показники проростання насіння зернових культур, зокрема пшениці [11].

Для мінімізації цих ризиків в умовах України С. А. Балюк та М. І. Ромашенко [12] пропонується застосовувати збалансовані технологічні підходи до управління нетрадиційними водними ресурсами для поливу і підживлення сільськогосподарських культур. Це повністю узгоджується з вимогами щодо забезпечення загальної екологічної безпеки всієї агросфери як основи отримання якісної рослинницької продукції [13].

Науково доведено, що стічні води після відповідного підготування чи розведення можуть успішно застосовуватися в рослинництві. Проте тривалий і безконтрольний полив розчинами з високим умістом солей чи синтетичних мийних засобів потребує системного екоотоксикологічного контролю з метою запобігання акумуляції токсикантів у фітомасі продовольчих культур [6].

Мета. виявити та оцінити вплив використаного розчину прального порошку (пральної води) різної концентрації на продуктивність, технологічні параметри зерна та агрохімічні показники соломи пшениці ярої сорту Миронівчанка в умовах вегетаційного дослідження.

Матеріали та методика досліджень. Досліди проводили в 2024–2025 рр. в умовах вегетаційного дослідження (ґрунтової ванни) з вивчення ефективності різних концентрацій розчину прального порошку на посівах пшениці ярої сорту Миронівчанка, згідно з існуючими методиками для закладання вегетаційного дослідження. В досліді використовували пральний порошок "Test automat", до складу якого входять аніонні поверхнево-активні речовини (ПАР), неіоногенні ПАР, поліакрилати, цеоліт, фосфонати, сульфати, силікати, карбонати, ензими.

Схема дослідження включала три варіанти:

1. Контроль – полив водопровідною водою;
2. Полив розчином прального порошку (0,3 г прального порошку на 1 л води, що відповідає загальноприйнятій нормі його використання під час прання білизни);
3. Полив розчином прального порошку (0,15 г прального порошку на 1 л води, тобто пральну воду розбавляли водопровідною у співвідношенні 1:1).

Довжина ґрунтової ванни становила 3 м, висота – 0,5 м, ширина – 1 м.

Ванна була розміщена над землею на висоті 50 см під накриттям, яке не перешкоджало проникненню природного освітлення на рослини. Ванна була поділена плівкою на три частини, щоб унеможливити змішування

поливної води між ділянками. Ґрунт – сірий лісовий із вмістом гумусу 0,7%. Поливи здійснювали на різних фазах розвитку рослин (сходи – 3-й листок) один раз на добу, а в наступних фазах – 2 рази на добу.

Результати досліджень. Проведені дослідження засвідчують, що в жодному з варіантів із поливом розчину прального порошку токсичного впливу на рослини пшениці ярої за фенотипом її розвитку виявлено не було.

Маса 1000 зерен на контрольному варіанті в 2024 р. становила 24,0 г, а в 2025 р. – 26,0 г (табл. 1). Найменший показник серед варіантів, що вивчалися, зафіксовано в перший рік при поливі концентрованим розчином прального порошку (20,0 г). Проте в середньому за два роки маса 1000 зерен не відрізнялася і становила 25,0 г у всіх варіантах дослідів.

Найвищу середню урожайність пшениці ярої сорту Миронівчанка відмічено при поливі розчином прального порошку у концентрації 0,15 г/л води – 0,43 т/га, що на 0,08 т/га більше, ніж у контролі. Разом з тим, найбільшу урожайність зафіксовано у 2025 р. у варіанті з поливом розчином 0,3 г/л води – 0,55 т/га. Це пояснюється сприятливим температурним режимом даного року, який мав порівняно позитивний вплив на підвищення продуктивності рослин.

Полив розчином прального порошку загалом позитивно вплинув на якісні показники продукції. Кращими технологічними параметрами зерна характеризувалися рослини, вирощені у варіанті 2 (0,3 г порошку на 1 л води), що є загальноприйнятою нормою під час прання в пральних машинах (табл. 2). Показник вмісту протеїну тут становив 15,61% на повітряно-суху речовину, що на 0,8% більше порівняно з контролем. Максимальний вміст клейковини в зерні (27,68%) також одержано у цьому варіанті. Ми вважаємо, що в даній поливній воді відсутні хімічні компоненти, які погіршували б особливості росту та розвитку рослин.

Аналіз біометричних показників свідчить, що висота рослин пшениці ярої сорту Миронівчанка, вирощеної в ґрунтовій ванні, залежить від концентрації прального порошку в воді (табл. 3). Порівняно вищими були рослини у варіанті, де концентрація становила 0,15 г/л води.

У варіантах, де полив здійснювався простою водою, висота рослин в середньому за два роки становила 75,2 см. Цей показник був ідентичним у варіанті з поливом концентрованим розчином прального порошку (0,30 г/л води) і становив 75,1 см. Поливи розчином прального порошку у концентрації 0,15 г порошку на 1 л води також не сприяв суттєвій зміні висоти рослин; вона становила в середньому 74,6 см, що практично однаково із контролем. Максимальна висота рослин – 86,0 см була отримана у 2024 році на розбавленому розчині мийного засобу.

Агрохімічний аналіз соломи показує, що концентрація азоту, фосфору та калію певною мірою змінюється під впливом поливної води (табл. 4). Поливи у концентрації 0,3 г/л практично не впливає на агрохімічні показники соломи ярої пшениці. Так, вміст фосфору у даному варіанті і на контролі становить 0,10%. Вміст калію в соломі – 2,89%, що на 0,57% більше порівняно з контролем. У варіанті, де полив здійснювали розчином прального порошку у концентрації 0,15 г порошку на 1 л води, даний показник був дещо меншим порівняно із варіантом 2.

Таблиця 1

Продуктивність зерна пшениці ярої сорту Миронівчанка залежно від якості поливної води

Варіанти дослідів	Маса 1000 зерен, г (2024)	Маса 1000 зерен, г (2025)	Маса 1000 зерен, г (Середнє)	Урожайність, т/га (2024)	Урожайність, т/га (2025)	Урожайність, т/га (Середнє)
Контроль – полив водопровідною водою	24,0±0,9	26,0±0,9	25,0	0,32±0,3	0,37±0,3	0,35
Розчин прального порошку (0,3 г на 1 л води)	20,0±1,0	30,0±0,8	25,0	0,23±0,2	0,55±0,4	0,39
Розчин прального порошку (0,15 г на 1 л води)	24,0±0,9	26,0±0,9	25,0	0,51±0,4	0,35±0,3	0,43
Середнє	22,7	27,3	25,0	0,35	0,42	0,39

Таблиця 2

Технологічні показники зерна пшениці ярої сорту Миронівчанка залежно від особливостей поливної води

№	Варіант дослідів	Протеїн, %	Білок, %	Клейковина, %	Крохмаль, %
1	Контроль – полив водопровідною водою	14,81	13,79	25,29	52,81
2	Розчин прального порошку (0,3 г/л води)	15,61	14,42	27,68	53,58
3	Розчин прального порошку (0,15 г/л води)	14,53	13,31	22,26	53,05
	Середнє	14,98	13,84	25,08	53,10

Таблиця 3

Висота рослин пшениці ярої сорту Миронівчанка вирощеної в ґрунтовій ванні залежно від якості поливної води, см

Варіант дослідів	2024 р.	2025 р.	В середньому за 2 роки
Контроль – полив водопровідною водою	81,0	69,4	75,2
Розчин прального порошку (0,3 г на 1 л води)	80,0	70,2	75,1
Розчин прального порошку (0,15 г на 1 л води)	86,0	63,2	74,6

НІР₀₅ 6,2 6,8

Таблиця 4

Агрохімічна характеристика соломи пшениці ярої сорту Миронівчанка вирощеної в ґрунтовій ванні залежно від особливостей поливної води

№ п/п	Варіант дослідів	Вміст N, %	Вміст P ₂ O ₅ , %	Вміст K ₂ O, %
1	Контроль – полив водою	0,58	0,10	2,32
2	Розчин прального порошку (0,3 г на 1 л води)	0,53	0,10	2,89
3	Розчин прального порошку (0,15 г на 1 л води)	0,22	0,06	2,47

Примітка: вміст елементів наведено у % на абсолютно суху речовину.

Таблиця .

Агрохімічний аналіз соломи пшениці ярої сорту Миронівчанка вирощеної в ґрунтовій ванні залежно від якості поливної води, мг/кг

№ п/п	Варіант дослідів	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni
1	Контроль – полив водою	12,9	17,5	5,0	0,2	19,8
2	Розчин прального порошку (0,3 г/л води)	6,9	18,6	3,0	0,2	11,4
3	Розчин прального порошку (0,15 г/л води)	7,4	14,5	4,3	0,1	9,2
	ГДК	15,0	50,0	5,0	5,0	20,0

Важливим аспектом екологічної оцінки є характер накопичення важких металів та мікроелементів у соломі (табл. 5). За результатами досліджень встановлено наявність таких мікроелементів: Ni, Cu, Pb, Zn. У варіанті 2 з поливом концентрованим

розчином прального порошку вміст купруму у соломі був на 6,0 мг/кг менше порівняно з контролем. У варіанті 3 цей показник дещо вищий, однак, як і в попередньому варіанті, не перевищує гранично допустиму концентрацію.

Збільшення цинку до 18,6 мг/кг в соломі спостерігається за поливу концентрованим розчином прального порошку у кількості 0,3 г/л води. Найменша концентрація цинку зафіксована у варіанті, де концентрація становила 0,15 г порошку на 1 л води. Накопичення кадмію і нікелю в соломі пшениці ярої сорту Миронівчанка не відмічено. Так, на контрольному варіанті і варіанті 2 показник кадмію був на одному рівні (0,2 мг/кг). Дещо меншим кадмій спостерігався у варіанті 3.

Порівняно найбільша концентрація нікелю відмічена на контрольному варіанті і становила 23,9 мг/кг, що було більше порівняно з варіантом 2 на 12,5 мг/кг і з варіантом 3 – на 14,7 мг/кг. На контролі взагалі зафіксовано найбільшу концентрацію по нікелю, свинцю і купруму. Ми вважаємо, що зменшення кількості нікелю в соломі пшениці у досліджуваних варіантах викликане взаємодією нікелю із хімічними компонентами прального порошку. Як результат, утворилися нові сполуки які нейтралізували цей елемент. Загалом концентрація важких металів і мікроелементів в соломі пшениці ярої вирощеної в ґрунтовій ванні не перевищувала гранично допустимі концентрації.

У цілому характер накопичення мікроелементів у рослинній масі пшениці ярої сорту Миронівчанка вирощеної в ґрунтовій ванні є безпечним. Отримані дані щодо впливу якості поливної води при вирощуванні ярої пшениці в умовах вегетаційного дослідження свідчать, що концентрація забруднюючих речовин не перевищує їх максимально допустимий рівень.

Отримані нами експериментальні дані щодо динаміки показників родючості ґрунтів та ростових процесів ярої пшениці за використання пральних вод відображають закономірності впливу антропогенно змінених водних розчинів на агроєкосистеми, що частково корелює з принципами оцінки впливу осадів стічних вод на продуктивність озимих культур, описаними у працях вітчизняних дослідників [14].

Висновки. Фізіолого-біохімічні показники та технологічні параметри зерна пшениці ярої сорту Миронівчанка, вирощеної у вегетаційному досліді, значною мірою залежали від особливостей поливної води.

Наявність у воді хімічних складових прального порошку фірми "Test automat" у кількості 0,3 г на 1 л води не погіршує фізіологічну цінність поливної води, що підтверджується як фенотипічними характеристиками рослин, так і збереженням маси 1000 зерен на середньому рівні 25,0 г.

Полив розчином прального порошку в концентрації 0,3 г/л позитивно вплинув на якість зерна: забезпечив порівняно вищий показник протеїну (15,61%, що на 0,8% більше за контроль) та максимальний вміст клейковини (27,68%).

Характер накопичення мікроелементів та важких металів у соломі пшениці ярої є безпечним і відповідає фізіолого-біохімічним нормам. Концентрація забруднюючих речовин (Ni, Cu, Pb, Zn, Cd) не перевищує гранично допустимих рівнів (ГДК), а найвищі концентрації нікелю, свинцю та купруму фіксуються на варіанті поливу звичайною водопровідною водою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text> (дата звернення: 07.07.2026).
2. ДСТУ 2730:2015. Якість води. Вода для зрошення. Агроєкологічні критерії та вимоги. [Чинний від 2016-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2016. 24 с.
3. Eriksson E., Auffarth K., Henze M., Ledin A. Characteristics of greywater. *Urban Water*. 2002. Vol. 4, Issue 1. P. 85–104.
4. Al-Hamaiedeh H., Bino M. Effect of treated grey water reuse in irrigation on soil and plants. *Desalination*. 2010. Vol. 256, Issues 1–3. P. 115–119.
5. Меліорація та облаштування Українського Полісся : колективна монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. А. Сташука, А. М. Рокочинського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. Т. 1. 923 с.
6. Фурдичко О. І., Дем'янюк О. С. Агроєкологічний моніторинг у системі сталого управління агроєкосистемами України. *Агроєкологічний журнал*. 2020. № 2. С. 6–13.
7. Воропай Г. В., Яцик М. В., Мозоль Н. В. Сучасний стан та перспективи розвитку осушувальних меліорацій в умовах змін клімату. *Меліорація і водне господарство*. Київ, 2019. № 2. С. 31–39. DOI: 10.31073/mivg201902-180.
8. Pedrero F., Kalavrouziotis I., Alarcón J. J., Koukoulakis P., Asano T. Use of treated municipal wastewater in irrigated agriculture—Review of some practices in Spain and Greece. *Agricultural Water Management*. 2010. Vol. 97, Issue 9. P. 1233–1241. DOI: 10.31073/mivg201902-180.
9. Qadir M., Wichelns D., Raschid-Sally L., McCormick P. G., Drechsel P., Bahri A., Minhas P. S. The challenges of wastewater irrigation in developing countries. *Agricultural Water Management*. 2010. Vol. 97, Issue 4. P. 561–568. DOI: 10.1016/j.agwat.2008.11.004.
10. Garland J. L., Levine L. H., Yorio N. C., Hummerick M. E. Response of graywater recycling systems based on hydroponic plant growth to three classes of surfactants. *Water Research*. 2004. Vol. 38, Issue 8. P. 1952–1962. DOI: 10.1016/j.watres.2004.01.005.
11. Heidari H., Karimi S. Effect of contaminated water (handwashing detergent) on seed germination traits in wheat, mung bean, and chickpea. *Tenside Surfactants Detergents*. 2024. Vol. 61, Issue 2. P. 189–193. DOI: 10.1515/tsd-2023-2578.
12. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації) : колективна монографія / Я. М. Гадзала та ін. ; за ред. С. А. Балюка, І. М. Ромащенко, Р. С. Трускавецького. Херсон : Гринь Д. С., 2015. 667 с.
13. Макаренко Н. А., Бондарь В. І. Екологічна безпека агросфери як основа отримання якісної рослинницької продукції. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 8. С. 72–79.
14. Табакаєва М. Г., Дубовий В. І. Оцінка впливу осаду стічних вод каналізації на продуктивність і якість зерна пшениці озимої. *Вісник ЖНАЕУ*. Житомир, 2014. № 1 (41), т. 3. С. 245–248.

REFERENCES:

1. Kabinet Ministriv Ukrainy (2019), Pro skhvalennia Stratehii zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [On approval of the Strategy for Irrigation and Drainage in Ukraine for the period up to 2030], Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 688-r dated 14 August 2019, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text> (Accessed 07 July 2026). [in Ukrainian].
2. DSTU 2730:2015 (2016), Zakhyst dovkillia. Yakist pryrodnoi vody dlia zroshennia. Ahronomichni kryterii [Environmental protection. Quality of natural irrigation water. Agronomical criteria], SE "UkrNDNC", Kyiv, Ukraine, 9 p. [in Ukrainian].
3. Eriksson E., Auffarth K.P.S., Henze M., Ledin A. (2002), "Characteristics of grey wastewater", Urban Water, Vol. 4, No. 1, pp. 85–104, doi: 10.1016/S1462-0758(01)00064-4.
4. Al-Hamaiedeh H., Bino M. (2010), "Effect of treated grey water reuse in irrigation on soil and plants", Desalination, Vol. 256, Issues 1–3, pp. 115–119, doi: 10.1016/j.desal.2010.02.004.
5. Hadzalo Ya.M., Stashuk V.A., Rokochynskyi A.M. (eds.) (2017), Melioratsiia ta oblashtuvannia Ukrainskoho Polissia: kolektyvna monohrafiia [Reclamation and arrangement of the Ukrainian Polissya: collective monograph], Vol. 1, OLDI-PLIUS, Kherson, Ukraine, 931 p. [in Ukrainian].
6. Furdychko O.I., Demianiuk O.S. (2020), "Ahroekologichni monitorynh u systemi staloho upravlinnia ahroekosystemamy Ukrainy" [Agroecological monitoring in the system of sustainable management of agroecosystems of Ukraine], Ahroekologichni zhurnal, No. 2, pp. 6–13. [in Ukrainian].
7. Voropay G.V., Yatsyk M.V., Mozol N.V. (2019), "Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku osushuvannykh melioratsii v umovakh zmin klimatu" [Current state and the prospects of development of drainage reclamation in a changing climate], Melioratsiia i vodne hospodarstvo, No. 2, pp. 31–39, doi: 10.31073/mivg201902-180. [in Ukrainian].
8. Pedrero F., Kalavrouziotis I., Alarcón J.J., Koukoulakis P., Asano T. (2010), "Use of treated municipal wastewater in irrigated agriculture—Review of some practices in Spain and Greece", Agricultural Water Management, Vol. 97, No. 9, pp. 1233–1241, doi: 10.1016/j.agwat.2010.03.003.
9. Qadir M., Wichelns D., Raschid-Sally L., McCormick P.G., Drechsel P., Bahri A., Minhas P.S. (2010), "The challenges of wastewater irrigation in developing countries", Agricultural Water Management, Vol. 97, Issue 4, pp. 561–568, doi: 10.1016/j.agwat.2008.11.004.
10. Garland J.L., Levine L.H., Yorio N.C., Hummerick M.E. (2004), "Response of graywater recycling systems based on hydroponic plant growth to three classes of surfactants", Water Research, Vol. 38, Issue 8, pp. 1952–1962, doi: 10.1016/j.watres.2004.01.005.
11. Heidari H., Karimi S. (2024), "Effect of contaminated water (handwashing detergent) on seed germination traits in wheat, mung bean, and chickpea", Tenside Surfactants Detergents, Vol. 61, No. 2, pp. 189–193, doi: 10.1515/tsd-2023-2578.
12. Baliuk S.A., Romashchenko I.M., Truskavetskyi R.S. (eds.) (2015), Melioratsiia gruntiv (systematyka, perspektyvy, innovatsii): kolektyvna monohrafiia [Soil reclamation (systematics, prospects, innovations): collective monograph], Hrin D.S., Kherson, Ukraine, 667 p. [in Ukrainian].
13. Makarenko N.A., Bondar V.I. (2019), "Ekologichna bezpeka ahrosfery yak osnova otrymannia yakisnoi roslynnytskoi produktsii" [Environmental safety of the agrosphere as a basis for obtaining high-quality crop products], Visnyk aharnoi nauky, No. 8, pp. 72–79. [in Ukrainian].
14. Tabakaieva M.H., Dubovy V.I. (2014), "Otsinka vplyvu osadu stichnykh vod kanalizatsii na produktyvnist i yakist zerna pshenytsi ozymoi" [Assessment of the effect of sewage sludge on the productivity and quality of winter wheat grain], Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnogo ahroekologichnogo universytetu, No. 1 (41), Vol. 3, pp. 245–248. [in Ukrainian].

Дубовий В.І., Кліщенко С.В., Будах О.О., Шулько О.П., Зеленець С.В. Вплив мийучих засобів в поливній воді на продуктивність і хімічний склад зерна та соломи пшениці ярої

Досліджено вплив використаного розчину прального порошку (пральної води) на продуктивність, технологічні показники якості зерна та хімічний склад соломи пшениці ярої сорту Миронівчанка. Метою роботи було оцінити реакцію рослин на полив пральною водою різної концентрації та визначити можливість її використання як альтернативного джерела зволоження за дефіциту водних ресурсів. Дослідження проводили протягом двох років в умовах вегетаційного досліду в ґрунтовій ванні. Схема включала контроль із поливом водопровідною водою та варіанти з використанням розчину прального порошку двох концентрацій. Оцінювали фенотипічний стан і висоту рослин, масу зерна та урожайність, технологічні показники його якості, а також уміст основних елементів живлення, важких металів і мікроелементів у соломі.

Установлено, що використання досліджуваних розчинів не спричиняло видимих ознак токсичного впливу на ріст і розвиток пшениці. Маса зерна та висота рослин загалом залишалися на рівні контрольного варіанта. Застосування менш концентрованого розчину забезпечувало найвищу середню урожайність за період досліджень, тоді як полив розчином більшої концентрації позитивно позначався на технологічній якості зерна, зокрема на вмісті протеїну та клейковини. Агрохімічний аналіз соломи засвідчив зміни в накопиченні окремих елементів живлення залежно від складу поливної води. Водночас уміст досліджених важких металів і мікроелементів не перевищував гранично допустимих концентрацій, а для низки елементів у варіантах із пральною водою їх накопичення було нижчим порівняно з контролем.

Отримані результати свідчать, що в умовах проведеного вегетаційного досліду полив водою, яка містила досліджувані концентрації прального порошку, не погіршував основних показників росту та продуктивності пшениці ярої й не зумовлював надмірного накопичення досліджених важких металів у соломі. Це обґрунтовує доцільність подальшого вивчення можливостей повторного використання побутових пральних вод у системах зрошення з обов'язковим урахуванням їхнього хімічного складу та тривалості застосування.

Ключові слова: ґрунтова ванна, розчин прального порошку, технологічна якість, хімічний склад соломи, аніонні ПАВ, важкі метали.

Dubovyi V.I., Klishchenko S.V., Budak O.O., Shulko O.P., Zelenets S.V. Effect of Detergents in Irrigation Water on the Productivity and Chemical Composition of Spring Wheat Grain and Straw

The effects of used laundry detergent solution (laundry greywater) on the productivity, technological grain quality, and chemical composition of spring wheat straw of the Myronivchanka cultivar were investigated. The study aimed to assess plant responses to irrigation with laundry greywater of different concentrations and to evaluate its potential use as an alternative water source under conditions of water scarcity. The research was conducted over two years as a vegetation experiment in a soil tub. The experimental design included a control treatment irrigated with tap water and two treatments irrigated with laundry detergent solutions of different concentrations. Plant phenotype and height, grain weight and yield, technological grain quality parameters, as well as the contents of major nutrients, heavy metals, and trace elements in the straw were evaluated.

The results showed that the tested solutions did not cause visible signs of toxic effects on the growth and development of spring wheat. Grain weight and plant height generally remained comparable to the control. Irrigation with the less concentrated solution resulted in the highest

average grain yield over the study period, whereas the higher detergent concentration had a positive effect on technological grain quality, particularly on protein and gluten contents. Agrochemical analysis of the straw revealed changes in the accumulation of individual nutrients depending on the composition of the irrigation water. At the same time, the concentrations of the analysed heavy metals and trace elements did not exceed the maximum permissible levels, while the accumulation of several elements was lower in the laundry greywater treatments than in the control.

The findings indicate that, under the conditions of the vegetation experiment, irrigation with water containing the tested concentrations of laundry detergent did not adversely affect the main growth and productivity parameters of spring wheat and did not result in excessive accumulation of the analysed heavy metals in the straw. These results support the need for further investigation into the potential reuse of household laundry greywater in irrigation systems, with particular consideration of its chemical composition and the duration of application.

Key words: soil tub, laundry detergent solution, technological quality, straw chemical composition, anionic surfactants, heavy metals.

Дата першого надходження статті до видання: 02.09.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.09.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 21.10.2026