

УДК 628.336.1:631.879.25

## ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ОСАДУ СТИЧНИХ ВОД ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

В.В. Братішко<sup>1</sup>, д.т.н., e-mail: vbratishko@nubip.edu.ua,

Д.О. Мілько<sup>2</sup>, д.т.н.,

І.В. Зінченко<sup>3</sup>,

С.Г. Карпусь<sup>4</sup>, к.ф.-м.н.,

О.Р. Павлов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<sup>2</sup> Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

<sup>3</sup> Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків, Україна

<sup>4</sup> ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», м. Харків, Україна

**Постановка проблеми.** За даними Національного інституту стратегічних досліджень однією з ключових проблем аграрного сектору України, що потребують першочергового вирішення, є виснаження ґрунтів [1]. При цьому, одним із основних заходів, що дасть змогу призупинити дегуміфікацію ґрунтів, є застосування усіх видів вуглецевмісної сировини в якості органічних добрив [2].

Серед наявних джерел органічної сировини варто виділити осад стічних вод систем водовідведення та водоочищення населених пунктів – за різними даними [3] на сьогодні в Україні накопичено близько 1 млрд тон цього осаду, при цьому щорічно на каналізаційних очисних спорудах міст України утворюється близько 25-30 млн м<sup>3</sup> осаду стічних вод або 0,7-1,0 млн т за сухою речовиною. Однак, використання органічної сировини несільськогосподарського походження в якості органічних добрив тягне за собою необхідність врахування її особливостей, небезпек та ризиків, що можуть бути спричинені її застосуванням. З огляду на це, необхідним є аналіз нормативно-правової бази використання органічних відходів різного походження в якості добрив.

**Основні матеріали дослідження.** Законодавство України у сфері поводження з відходами складається з низки законодавчих актів та регуляторних документів, основними з яких є: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про відходи», Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», Водний кодекс України, постанова Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 р. № 465 «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними

водами»; накази Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01 грудня 2017 р. № 316 «Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення», від 12 грудня 2018 р. № 341 «Про затвердження Порядку повторного використання очищених стічних вод та осаду за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин» та інші документи.

Нормативно-технологічні та еколого-санітарні вимоги містяться у національному стандарті України ДСТУ 7369:2013 «Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрення», ДСТУ 8727:2017 «Осад стічних вод. Підготування органо-мінеральної суміші з осаду стічних вод», інших стандартах групи 65.080 «Добрива» згідно з державним класифікатором нормативних документів ДК 004, ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування», а також у відомчих нормах технологічного проектування ВНТП-АПК-09.06 «Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною», затверджених наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01 лютого 2006 року № 29.

Регулювання засобів оброблення й утилізації осаду в країнах Європейського Союзу, головним чином, здійснюється за Директивами, які входять в національні правові системи держав-членів ЄС. З нормативно-правової точки зору, Рамкова директива про відходи № 2008/98/ЄС від 19.07.2008 року є основним правовим актом, що встановлює порядок поводження з усіма видами відходів, у тому числі осадом стічних вод, та зобов'язує держави-члени ЄС вживати заходи для запобігання й зниження утворення відходів і їх потенційного шкідливого впливу.

Директива ЄС щодо Осаду стічних вод № 86/278/ЄЕС від 12.06.1986 року є єдиним і найбільш важливим правовим актом на рівні ЄС стосовно використання осаду стічних вод. У Директиві зазначено, що у сільському господарстві може використовуватися осад стічних вод, оброблений біологічним, хімічним або тепловим методом, або за умов тривалого зберігання або будь-якого іншого відповідного процесу, який дозволить значно знезаразити, знизити ступінь бродіння осаду та небезпеку для здоров'я в результаті його застосування. Необроблений осад допускається використовувати лише при заорюванні в ґрунт. Використання осаду стічних вод в сільському господарстві регулюється гранично допустимим вмістом шести важких металів: Cd, Cu, Hg, Ni, Pb і Zn. Для порівняння, в Україні ДСТУ 7369:2013 регламентує вміст десяти важких металів.

**Результати.** Узагальнюючи зміст наведених документів можна сформулювати перелік вимог до органічної сировини, яка може бути використана в якості органічних (органомінеральних) добрив або в процесах їх виробництва.

Так, національний стандарт ДСТУ 7369:2013 не дозволяє використовувати в якості добрив осад стічних вод у якому наявні патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонела, та життєздатні яйця гельмінтів. Індекс бактерій групи кишкової палички не має перевищувати 50 000 в кубічному дециметрі. Радіологічний показник добрив не повинен перевищувати значення фонові радіоактивності ґрунтів у районі застосування добрив. Одним із головних якісних показників органічної сировини, що визначає можливості та сферу її застосування в якості добрив, є допустимий вміст важких металів в осаді стічних вод, визначений «Правилами приймання стічних вод...». ДСТУ 7369:2013 визначає сферу та можливість застосування осаду стічних вод в якості органічних добрив, поділяючи їх на класифікаційні групи за вмістом важких металів.

Аналіз нормативно-регуляторної бази дає змогу визначити детальний перелік вимог, яким повинна задовольняти органічна сировина, зокрема, осад стічних вод при подальшому використанні в якості сировини для виробництва органічних добрив:

1. Біологічна безпечність: відсутність патогенних мікроорганізмів, зокрема сальмонели, та життєздатних яєць гельмінтів; індекс бактерій групи кишкової палички не має перевищувати 50 000/дм<sup>3</sup>.

2. Радіологічний показник добрив не повинен перевищувати значення фонові радіоактивності ґрунтів.

3. Вміст важких металів не повинен перевищувати допустимих норм.

4. Масова частка органічної складової не повинна бути менше 40% (у сухій речовині).

5. Масові частки загального азоту та загального фосфору у сухій речовині не повинні бути меншими 1,5% та 0,7% відповідно.

Аналіз наведеного переліку дає можливість умовно виділити показники, що можуть бути змінені або поліпшені в процесі виробництва добрив (1, 3), а також показники, що обумовлюють придатність осаду для подальшого використання та визначаються на основі агрохімічних досліджень осаду мулових майданчиків каналізаційних очисних споруд (2, 4, 5).

Вибір методів знезараження осаду обумовлюється рядом таких факторів, як хімічний склад стічних вод, економічність, безпека, можливість утворення токсичних побічних продуктів в осаді при його знезараженні, бактерицидна та дезінвазійна ефективність, кліматичні особливості місцевості тощо. При цьому компостування є одним з перспективних методів перероблення осаду який відрізняється

простотою, доступністю та забезпечує знезараження від патогенної мікрофлори і яєць гельмінтів. Також компостування є єдиною технологією, при якій органічна частина осаду перетворюється в гумус. Недоліком використання методу компостування є тривалість процесу та його залежність від температурних та кліматичних умов.

Застосування технології компостування дозволяє забезпечити знезараження органічної речовини за рахунок тривалої дії термофільних температур, а також забезпечити істотне прогнозоване зменшення вмісту важких металів, що відбуватиметься внаслідок додавання до компостної суміші вуглецевмісних компонентів з метою забезпечення раціональних значень азото-вуглецевого співвідношення [4]. Причому ефективність знезараження буде залежати від вмісту органічної речовини у доступній для споживання мікроорганізмами формі, а, відповідно, вищий вміст азоту в початковій речовині призведе до суттєвішого зменшення відсоткового вмісту важких металів.

Відомо, що на вміст органічної речовини у осаді найбільше впливає час зберігання. З аналізу динаміки зміни вмісту органічної речовини та загального азоту в осадах в процесі їх зберігання [3] можна встановити, що середній термін зберігання осаду на мулових картах не має перевищувати кількох місяців, що обумовлено дійсними обмеженнями на використання осаду з вмістом органічної речовини менше 40% в якості органічних добрив.

Оскільки основним технологічним підходом при виробництві органічних (органо-мінеральних) добрив на основі осаду стічних вод є компостування, слід зазначити, що головну цінність для використання в якості сировини при виробництві органічних добрив має свіжий осад, а також осад, що накопичувався в період психрофільних температур. При організації компостного виробництва із використанням відкритих компостних систем перевага має віддаватися свіжому осаді. Накопичений у пізньоосінній та зимовий періоди осад може ефективно використовуватись у початковий період компостного виробництва (березень-травень), оскільки при встановленні сприятливих для компостування (й мікробної життєдіяльності) температур в ньому буде спостерігатися втрата органічної речовини, в першу чергу легкодоступної, що негативно вплине на подальший перебіг процесу активного компостування, зокрема, на ефективність знезараження компостної суміші.

Використання при виробництві компостів осаду, що зберігається на мулових майданчиках терміном пів року і більше та характеризується меншим вмістом органічної речовини (і в першу чергу у легкодоступній для мікроорганізмів формі), потребуватиме особливого контролю процесів знезараження, оскільки ефективність компостування, а саме інтенсивність мікробної діяльності та тривалість періодів термофільних температур у такому осаді може бути

недостатньою для гарантованого знищення патогенів. З цією метою доцільним є застосування додаткових засобів знезараження стічних вод, наприклад, радіаційних, а саме: ультрафіолетового опромінення, опромінення пучками високоенергетичних електронів тощо. Як показала світова практика [5], за певних умов такі засоби знезараження можуть бути невід'ємною складовою технологічних процесів каналізаційних очисних споруд.

**Висновки.** 1. Нормативно-правова база України містить достатньо повний перелік показників, яким повинна відповідати органічна сировина (осад стічних вод) для подальшого використанні в якості органічних добрив. Окремі з цих показників – біологічна безпечність та вміст важких металів – можуть бути покращені в процесі виробництва добрив методом компостування.

2. Головну цінність для використання в якості сировини при виробництві органічних добрив має свіжий осад, а також осад, що накопичувався в останній пізньоосінній та зимовий періоди.

3. Використання при виробництві компостів осаду, що зберігається на мулових майданчиках терміном пів року і більше, потребує особливого контролю процесів знезараження та зумовлює доцільність застосування додаткових засобів знезараження стічних вод.

#### **Список літератури.**

1. Русан В. М., Собкевич О.В., Юрченко А.Д. Організаційно-економічні інструменти державної аграрної політики в Україні: аналітична доповідь. К.: НІСД, 2012. 88 с. ISBN 978-966-554-199-8.

2. Балюк С.А., Носко Б.С., Скрильник Є.В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 1. С. 11-17.

3. Багно А.О., Волошин М.Д. Дослідження якісного складу осаду міських стічних вод в залежності від терміну зберігання на мулових картах. *Сборник научных трудов «Вестник НТУ «ХПИ»*. 2011. С. 57-63.

4. Пат. на корисну модель № 136395 Україна, МПК (2019.01) C05F 17/00, C05F 7/00. Спосіб виробництва компосту. В.В. Братішко, Г.А. Голуб, О.А. Марус, А.В. Хмельовська. № u201903132. Заявл. 29.03.2019. Опубл. 12.08.2019. Бюл. № 15. 4 с.

5. Wang J., Wang J. Application of radiation technology to sewage sludge processing: a review. *Journal of Hazardous Materials*. 2007. Issue 143. Vol. 1-2. P. 2-7.