



УДК 631.861:579.222.2:608.3

А. С. Комар, інж.

ORCID: 0000-0001-7037-8402

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

e-mail: artem.komar@tsatu.edu.ua, тел:097-698-10-23

## СУЧАСНІ ЗАПАТЕНТОВАНІ СПОСОБИ ПЕРЕРОБКИ ПОСЛІДУ ПТАХІВ

*Анотація.* В статті наведено сучасні способи та технології переробки посліду птахів. Кожна з наведених технологій має видимі та приховані недоліки. Відходи птахівництва використовуються неекологічно і нерационально при зберіганні в сховищах для посліду, сушінні посліду різної вологості, компостуванні в бурти, спалюванні посліду, анаеробному розкладанні компосту для отримання біогазу, вермикомпостуванні, спалюванні відходів для отримання теплової та електроенергії, термічній сушці посліду птахів на органічне добриво, проведенні піролізу, переробки посліду в установках методом біоферментації. Робота містить короткий опис патентів на винаходи і корисні моделі з сучасними підходами до технологій переробки посліду птахів. Птахофабрики все більше ускладнюють і без того непросту екологічну ситуацію, так як накопичуваний пташиний послід є суттєвим джерелом забруднення навколишнього середовища. Показана відсутність системного та екологічного підходу до вирішення проблеми переробки посліду птахів. В країні необхідні спеціалізовані підприємства з переробки і утилізації відходів птахівництва.

*Ключові слова:* послід птахів, спосіб переробки, компостування, утилізація, розробка, патент.

*Постановка проблеми.* Утилізація посліду птахів є однією з найактуальніших екологічних проблем у світі, а її вирішення є пріоритетною задачею сільського господарства України [1-2]. На рівні з виготовленням основної продукції (м'яса і яйця птиці) на сучасних пташиних комплексах у великих кількостях виробляються відходи. Найбільша питома вага серед них належить посліду, згідно Класифікатору відходів ДК 005-96 наказу Держстандарту України від 29.02.1996 № 89 встановлено, що послід птахів відноситься до III класу небезпеки відходів. За даними Державної служби статистики України поголів'я птиці на 1 листопада 2021 р. в господарствах всіх категорій



склав 226932,2 тис. гол. [3]. На сьогоднішній день в Україні функціонує 385 підприємств по вирощуванню свійської птиці. Різні за своєю потужністю, вони виробляють 8785,6 млн. яєць і 1628,6 тис. т м'яса щорічно [4].

Пташині підприємства і господарства населення щоденно накопичують послід [5]. Переробка посліду птахів перетворилася на складну проблему, оскільки вимагає грошових затрат, наявності площ під зберігання відходів та сільськогосподарських угідь під внесення отриманих органічних добрив тощо [6].

*Аналіз останніх досліджень.* Розробкою нових і вдосконаленням існуючих способів переробки і утилізації посліду птахів присвячена наукова діяльність таких вчених: В. М. Блинов, О. Г. Матвієць, С. А. Антонецький, І. Л. Демченко, М. Д. Мельничук, І. В. Юрченко, П. В. Северилов, О. І. Мінералов, В. В. Братішко, М. М. Заблодський, М. О. Пантелєєв та ін. [7].

Для проведення якісного огляду і аналізу отриманої інформації була використана патентна інформація із спеціалізованих сайтів. Бази сайтів містять патенти, зареєстровані в Україні з 1996 р. (публікації Укрпатент) [7]. Необхідно виконати моніторинг інформації за 25 років (з 1996 по 2021 р.) за групами Міжнародної патентної класифікації (МПК). Відповідно до Міжнародної патентної класифікації визначено класифікаційні рубрики для пошуку. Розглянуті патенти належать переважно до розділу С – Хімія; класу С05 – Добрива; їх виробництво; підкласу С05F – Органічні добрива; груп С05F 3/00 – Добрива з фекалій людини або тварин, у тому числі гній і С05F 11/00 – Інші органічні добрива; класу С10 – Паливо; підкласу С10L – Види палива, не віднесені до інших підкласів; групи С10L 5/00 – Тверде паливо. Для зручності аналізу масив відібраної патентної інформації систематизовано по видачі в хронологічній послідовності.

*Формулювання мети статті.* Оглянути існуючі способи та описати нові технології використання посліду птахів проаналізувавши патенти України, видані за період із 1996 по 2021 рік включно.

В сучасному інтенсивному розвитку агропромислового виробництва птахофабрики потребують обґрунтованих комерційних та прибуткових природоохоронних технологій, які у птахівництві здатні забезпечити високоефективну переробку, підвищити енергоефективність сільськогосподарського виробництва [5, 8], суттєво зменшити або усунути серйозні проблеми пов'язані із впливом на навколишнє середовище відходів пташиного виробництва.

Підвищена винахідницька активність, пов'язана з переробкою посліду птахів, свідчить про появу нових наукових чи практичних проблем (або можливостей). Такі дії показують актуальність та затребуваність напряму у науці і на практиці [9]. Західні компанії, які



намагаються бути успішними та конкурентними, витрачають від 20 до 40 % свого прибутку на наукові дослідження. Це вважається найпопулярнішим шляхом забезпечення прогресу у розвитку пташиного підприємства [10].

Птахофабрики виробляють послід у великих об'ємах, тому дорого таку сировину продати просто неможливо, але якщо випускати високотехнологічну продукцію з високою додатковою вартістю, ситуація може змінитися. Винахідники, що працюють в цій галузі, можуть патентувати нові способи переробки та пропонувати нестандартні ідеї до використання. Нові відкриття зазвичай завжди забезпечують якісний стрибок [11-12].

При проведенні аналізу патентів останніх років, не завжди знаходилась можливість врахувати всі документи повністю, але проведений огляд, в принципі, дає уявлення про стан справ у галузі.

*Основна частина.* Світова криза відчутно вплинула на агропромислове виробництво України, у зв'язку з чим з 2010 по 2020 рр. збільшення поголів'я птахів відбулося лише на 15 %. Згідно даних Державної служби статистики України, поголів'я птиці станом на 1 листопада 2021 р. в господарствах усіх категорій країни склало 226,9 млн. гол., у тому числі 119,8 млн. гол. знаходиться у сільськогосподарських підприємствах, решта поголів'я – в фермерських і селянських господарствах населення [4].

В Україні функціонує майже 400 підприємств по розведенню свійської птиці, на яких, в залежності від утримання птиці, утворюється велика кількість рідкого (вологістю 95-96%) і твердого (65-76 % вологістю) посліду. Добовий вихід посліду в середньому від однієї особини складає 50-150 г [6]. Нескладні підрахунки дозволяють визначити, що маса посліду отриманої від птиці на порядок перевищує масу основної продукції, тобто м'яса і яєць. Якщо від однієї курки-несучки за один рік отримують яйця в кількості 250-300 шт. (15-18 кг маси яєць), то за аналогічний період курка виділяє 55-73 кг посліду вологістю 65-75%. Від бройлерів на кожен кілограм отриманого м'яса додатково отримують 3 кг посліду [13].

Накопичення пташиного посліду у великій кількості становить реальну небезпеку забруднення довкілля та негативно впливає на здоров'я людей поблизу цього виробництва, це стосується і несвоєчасної переробки органічних відходів птахівництва [6]. Оскільки кожен з відомих напрямів переробки посліду повністю не виправданий ні з екологічного, ні з економічного погляду, виникає гостра необхідність в удосконаленні існуючих, або ж розробці принципово нових технологій утилізації органічних відходів [14].

Згідно статистичних даних кількості відходів сільського господарства, утворених в Україні у 2019 р., пташиний послід складає



майже п'яту частину (1041,3 тис. т.) або 18 % від загальної кількості відходів утворених в сільському господарстві (5782,4 тис. т.) [6].

Найбільш дешевим і простим способом є внесення посліду в ґрунт без переробки. Така технологія утилізації відходів запускає низку проблем [8]: 1) надто затратне перевезення та внесення великої маси відходів; 2) не витримується норма внесених органічних відходів; 3) ґрунт, поверхневі та підземні води заражаються інфекційними та токсичними елементами; 3) накопичення нітратів, міді та цинку в рослинах та водних джерелах. Тож такий спосіб утилізації органічних відходів не знаходить широкого застосування у досвідчених агрономів. Послід також є джерелом неприємних запахів, виділень аміаку та сірководню, в ньому у значній кількості може міститися насіння бур'янів і яйця гельмінтів. Антибіотики, солі важких металів, радіонукліди, залишки пестицидів та інші токсичні речовини, залежно від низки умов, можуть міститися в організмі птахів. Розробники мають вирішити проблеми щодо усунення неприємного запаху, забруднення водних об'єктів стоками від пометосховищ, забруднення атмосфери тощо [15].

Огляд інформації по запатентованих способах дозволить зрозуміти стан питання в галузі, виявити певні закономірності і тенденції розвитку та вибрати перспективний напрямок подальших досліджень. Існують віддалені варіанти виготовлення органічних добрив, де можна використовувати широкий вибір складових: тирса, торф, солома, крейда, стружка тощо, де в повній мірі у різних комбінаціях. При виробництві таких добрив послід птахів може бути складовою частиною певних композицій, а його частка в них – незначною. Такі способи виробництва завжди запатентовані, а центри переробки можуть розташовуватися де завгодно. Разом з тим існують способи утилізації великої маси посліду, виготовлення яких зазвичай знаходиться поблизу птахофабрик. Досліджень та новацій більше потребує останній варіант. При аналізі ідей, щодо використання посліду птахів, можна виділити такі запатентовані технології [7]:

- 1) внесення у ґрунт без обробки, в чистому вигляді;
- 2) переробки шляхом тривалого витримування;
- 3) переробка пасивним методом компостування у бурти;
- 4) переробка активним методом компостування у бурти;
- 5) механічне сушіння в центрифугі або прес-фільтрах;
- 6) вакуумне сушіння;
- 7) термічне сушіння, можливо в поєднанні з грануляцією;
- 8) кавітаційний спосіб знезараження рідкого гною та посліду;
- 9) біоферментація в установках барабанного і камерного типу;
- 10) вермикомпостування;
- 11) мікробіологічна конверсія гною та посліду;



- 12) виробництва біогазу (метанове зброджування);
- 13) піроліз (термічне розкладання посліду без доступу кисню);
- 14) спалювання для отримання альтернативної електричної енергії;
- 15) спалювання для отримання теплової енергії;
- 16) виробництво біопалива.

Застосовують також комбінації вищезгаданих методів.

У таблиці 1 наведено патенти, присвячені способам переробки посліду птахів. Сучасні науковці пропонують нові (патент на винахід) або вдосконалюють раніше відомі (патент на корисну модель) технології утилізації органічних відходів птахівництва. Деякі з раніше відомих патентів стали прототипами для сучасних авторських рішень.

Таблиця 1

Короткий опис способів використання посліду птахів в Україні (1996-2021 рр.)

№	Назва розробки	Джерело	Короткий опис
1	2	3	4
1	Спосіб одержання гранульованого пташиного посліду	Патент на винахід № 10226 А від 25.12.1996	Спосіб дозволяє забезпечити стабільну вологість одержуваних гранул, більш ефективно знезараження, підвищення щільності гранул, збільшення їх сипкості, регульована та більш повна доступність поживних речовин рослинам. Спосіб включає розпилення рідкого посліду, його сушіння і гранулювання, вихідний послід нормалізують до вологості від 75 до 95%, подрібнюють до отримання однорідної пульпи з розміром частинок 20-300 мкм, створюють псевдозріджений шар з твердих частинок посліду, а гранулювання і сушіння здійснюють одночасно при розпиленні пульпи, що має температуру 45-90°.
2	Спосіб компостування гною	Патент на винахід № 28471 А від 16.10.2000	У способі застосовуються вуглеамонійні солі (ВАС) в нормі 3-4% від маси гною, що компостується. Забезпечує прискорення процесу приготування компосту за рахунок поєднання анаеробного і аеробного процесів, підвищення якості гною за рахунок знешкодження насіння бур'янів, яке міститься у свіжому підстилковому гної. Зменшення терміну компостування гною дозволяє більш ефективно використовувати земельні ресурси за рахунок скорочення терміну вилучення з сівозміни земель, призначених для розміщення буртів гною, передбаченого санітарними і агротехнічними вимогами економить енергетичних ресурсів.



## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
3	Спосіб одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду	Патент на винахід № 67567 А від 15.06.2004	Пташиний послід неперервно перемішують до отримання квазіоднорідної суміші. Очищують послід від пір'я, шкаралупи, каміння та інших домішок, розміри яких перевищують 1мм. Очищений пташиний послід вологістю 78мас. % беруть у кількості 73мас. %, додають 5мас. % гіпсу, та мінеральні добрива. Подрібнюють отриману масу до однорідної пульпи з розміром часток 30-450 мкм. та перемішують до повного розчинення мінеральних добрив. Сушка та гранулювання проводиться шляхом розпилення органо-мінеральної пульпи в псевдорідкий шар з температурою 55-90°.
4	Спосіб отримання органічного добрива з пташиного посліду	Патент на корисну модель № 12670 від 15.02.2006	Спосіб включає змішування пташиного посліду з наповнювачем та наступне компостування, яке відрізняється тим, що пташиний послід вологістю 90% змішують з наповнювачем у високообертovому змішувачі-аераторі при ваговому співвідношенні 1:3, а компостування проводять протягом 21 доби.
5	Спосіб вироблення добрива і/або кормової добавки з пташиного посліду	Патент на корисну модель № 16923 від 15.08.2006	Спосіб передбачає термічну обробку вихідної сировини теплоносієм у сушильній камері. Термічну обробку сировини ведуть у прямоточному з теплоносієм режимі, при цьому температура на початковому етапі термічної обробки сировини становить 800-1300°С.
6	Органо-мінеральне добриво пролонгованої дії та спосіб його одержання	Патент на винахід № 82653 від 12.05.2008	Добриво містить органічний компонент – пташиний послід, мінеральний компонент, а також цільову домішку – мідь сірчаноокислу. Органічний компонент додатково містить свіжі або ферментовані вичавки: яблучні, томатні, плодові, ягідні, виноградні; мінеральний компонент – кременисті неглинисті сипкі агромінерали з вологоємністю не менше 50 %: трепел, діатоміт, опоку або їх суміші, у такому співвідношенні компонентів, мас. %: пташиний послід 30-40; мінеральний компонент 55-60; мідь сірчаноокисла 1,5-2,0; вичавки 2,0-6,0.





## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
7	Спосіб вермикомпостування підстилкового гною	Патент на корисну модель № 33219 від 10.06.2008	Спосіб включає пошарове нанесення вермикомпосту з вермикультурою, підстилкового гною, наповнювача, створення відповідних умов шляхом поливу та аерування. Шари матеріалів розміщені в сітчастих піддонах, які встановлюються один на одному, кожен сітчастий піддон з вермикультурою межує зверху або знизу з сітчастими піддонами відповідно з підстилковим гноем з одного боку і піддоном з органічними і мінеральними наповнювачами з іншого боку, а після завершення переробки підстилкового гною сітчасті піддони з готовим вермикомпостом, виймаються, а на їх місце встановлюються піддони з підстилковим гноем і піддони з органічними і мінеральними наповнювачами.
8	Спосіб переробки пташиного посліду методом вермикультивування	Патент на корисну модель № 34719 від 26.08.2008	Спосіб включає додавання перед ферментацією до пташиного посліду в певному співвідношенні (4 варіанта) солому, тирсу, торф, пісок, після закінчення ферментації заселення готового субстрату черв'яками.
9	Кормова добавка з курячого посліду для підвищення імунітету птиці	Патент на корисну модель № 46999 від 11.01.2010	Кормова добавка для підвищення імунітету птиці і прискорення її зростання, що містить екстраговані речовини, яка відрізняється тим, що для повного використання всіх складових курячого посліду, вона є рідкою сумішшю курячого посліду, води і рослинної олії в рівних вагових частинах.
10	Спосіб виробництва біогазу та органічних добрив при зброджуванні багатокомпонентного субстрату	Патент на винахід № 93789 від 10.03.2011	Спосіб включає процеси підготовки органічної сировини (відходи різних харчових, в т.ч. молочних, оліє-жирових підприємств, боєнь, гній, гноївка, послід, гліцерин тощо) подрібненням і змішуванням рідкої та подрібненої твердої фаз субстрату, подачу одержаного субстрату до горизонтального ферментера, послідовне анаеробне зброджування субстрату у горизонтальному ферментері, а потім у вертикальному ферментері з наступним накопиченням і зберіганням одержаного біогазу в газгольдері перед очисткою й енергетичним використанням, а органічних добрив після ферментації - у вертикальному сховищі перед внесенням на поля. Компоненти субстрату готують і піддають анаеробній ферментації диференційовано і таким чином, що тверду фазу органічної сировини в процесі підготовки піддають подрібненню і плющенню до часток не більше ніж 50 мм, і зберігають в анаеробних умовах при температурі від 4 до 24°C до зброджування у вертикальному ферментері.



## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
11	Органо-мінеральне добриво та спосіб безперервного його виробництва	Патент на винахід № 93913 від 25.03.2011	Органо-мінеральне добриво містить курячий послід, носій органічного вуглецю, суперфосфат, калій хлористий, перліт, цеоліт, яке відрізняється тим, що додатково містить карбамід, амофос, суперфосфат у вигляді порошку, а співвідношення компонентів, мас. %: курячий послід 70-79; носій органічного вуглецю 7,8-9,4; суперфосфат у вигляді порошку 7,8-9,4; карбамід 1,0-1,2; амофос 0,6-0,7; калій хлористий 0,6-0,7; цеоліт 2,5-3,0; перліт 0,3-0,4. Спосіб безперервного виробництва вищезгаданого добрива, в якому змішують курячий послід та носій органічного вуглецю, додають суперфосфат для зв'язування азотних сполук, перемішують одержану компостну масу до компостного цеху, де за допомогою компостної машини формують бурт, продувають повітрям компостну масу в бурті, доводять температуру компостної маси до +65...+75 °С і перемішують. перед змішуванням курячого посліду з носієм органічного вуглецю, його подрібнюють, суперфосфат додають у вигляді порошку, співвідношення курячого посліду, органічного вуглецю та суперфосфату становить 8:1:1, компостну масу продувають повітрям протягом 5-7 діб, а одержане органічне добриво змішують із заздалегідь підготовленою сумішшю мінеральних добавок: карбаміду, амофосу, калію хлористого, цеоліту, перліту.
12	Спосіб одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду	Патент на корисну модель № 70314 від 11.06.2012	Спосіб включає змішування пташиного посліду з наповнювачем та наступну обробку протягом 21 доби. Як наповнювач використовують надлишковий активний мул і шлам хімводопідготовки ТЕЦ при наступному співвідношенні, ваг. %: пташиний послід – 76-88, надлишковий активний мул – 10-20, шлам хімводопідготовки ТЕЦ – 2-4, при цьому змішування здійснюють в диспергаторі, а наступну обробку проводять шляхом послідовних операцій анаеробного зброджування та центрифугування.
13	Спосіб переробки курячого посліду на підстилки	Патент на корисну модель № 81996 від 10.07.2013	Спосіб полягає в тому, що перед використанням в пташниках підстилкова солома подрібнюється до розмірів 10-40 мм, за час використання змішується та насичується послідом, отримана субстратна суміш вологістю 35-40 % обробляється в роторно-вихровій камері з одночасним зневодненням до вологості 15-18 % та структуризацією матеріалу до розмірів 6-8 мм.





## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
14	Спосіб компостування органічних відходів	Патент на корисну модель № 94969 від 10.12.2014	Спосіб включає продувку об'єму органіки повітрям у герметизованій камері, зрошення маси речовини водою з додаванням у ній штамів аеробних мікроорганізмів. Додатково перед зрошенням проводять нагрівання маси органіки до температури порядку 40 °С з наступним відводом тепла з саморозігрітої маси за рахунок конвективної теплопередачі, а саму камеру теплоізолюють від навколишнього середовища.
15	Спосіб переробки пташиного посліду з отриманням органічного добрива та біогазу	Патент на корисну модель № 96929 від 25.02.2015	Спосіб включає подачу пташиного посліду в біореактор з подальшою ферментацією та виділенням біогазу, розділення отриманої в результаті ферментації маси на тверду фракцію та фільтрат за допомогою механічних засобів, причому переважна частина фільтрату подається на вхід біореактора та змішується з пташиним послідом; змішування здійснюють у відокремленій зоні змішування з перемішуванням суміші та подальшою подачею суміші в зону ферментації, утворену за технологією "fixed film", та її перемішуванням; частина фільтрату, який подається в зону змішування, регулюється так чином, щоб вологість суміші фільтрату та пташиного посліду знаходилась в межах 86-92 %; суміш витримується перед подачею в зону ферментації за технологією "fixed film" не менше однієї доби при температурі не нижче 25 °С; періодичність подачі суміші не перевищує однієї доби, а маса одноразової порції подачі суміші не перевищує 9 % від загальної маси суміші в біореакторі; ферментація в зоні за технологією "fixed film" здійснюється при температурі від 40 °С до 50 °С; при чому періодичність подачі суміші з зони змішування в зону ферментації за технологією "fixed film" та маса одноразової суміші забезпечують час перебування суміші в біореакторі в межах 11...14 діб.
16	Спосіб компостування органічних відходів	Патент на корисну модель № 100991 від 25.08.2015	Спосіб містить визначення структури і вологості компонентів суміші, вмісту вуглецю і азоту в їх сухій речовині, балансування суміші за поживними речовинами, змішування, розпушування і компостування послідовно в мезофільному і термофільному температурних режимах з керованою аерацією суміші. Аерацію проводять газоповітряною сумішшю з концентрацією кисню 5-18 % в залежності від температурного режиму компостування з частковим поверненням азоту, тепла та вологи в органічні відходи за рахунок використання вихідної газоповітряної суміші.



## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
17	Спосіб переробки пташиного посліду з отриманням органічного добрива та біогазу та біореактор для його реалізації	Патент на винахід № 111409 від 25.04.2016	Спосіб включає подачу пташиного посліду в біореактор з подальшою ферментацією та виділенням біогазу, розділення отриманої в результаті ферментації маси на тверду фракцію та фільтрат за допомогою механічних засобів, причому переважну частину фільтрату подають на вхід біореактора та змішують з пташиним послідом, змішування здійснюють у відокремленій зоні змішування з перемішуванням суміші та подальшою подачею суміші в зону ферментації з іммобілізованою біоплівкою та її перемішуванням, при цьому частину фільтрату, який подається в зону змішування, регулюють таким чином, щоб вологість суміші фільтрату та пташиного посліду знаходилась в межах 86-92 %, а суміш витримують перед подачею її в зону ферментації з іммобілізованою біоплівкою не менше однієї доби при температурі не нижче 25 °С, при цьому періодичність подачі суміші не перевищує однієї доби, а маса одноразової порції подачі суміші не перевищує 9 % від загальної маси суміші в біореакторі.
18	Спосіб виробництва біокомпостних і вермикомпостних "чаїв"	Патент на корисну модель № 106026 від 11.04.2016	Спосіб включає ферментацію в пластикових або металічних ємностях (обладнаних механізмами для аерації і перемішування) твердої фракції органічних добрив виготовлених методом біологічної ферментації ("Біопроферм" або "Біоактив") та методом вермикультивування (вермикомпост) в водному середовищі (без хлору) у співвідношенні від 1:10 до 1:20, при температурі води до 20 °С з аерацією і перемішуванням протягом 28-32 годин, для посилення росту мікроорганізмів в водну суспензію додають цукор або мелясу в кількості 0,3 кг на 100 л води, після закінчення аерації суспензію відстоюють, фільтрують і отриманий водний настій використовують для обприскування листової поверхні вегетуючих рослин або для прикореневого підживлення.
19	Спосіб одержання органічного добрива	Патент на винахід № 116047 від 25.01.2018	Спосіб, в якому курячий послід змішують з гідроксидами лужних металів загальної формули MeOH, де Me=K, Na, у кількості до 1-6 % від маси посліду до отримання значень рН 8,0-11,0. Потім отриману суміш змішують з цільовими добавками у вигляді суміші триосновних кислот - лимонної і борної і сушать при температурі 60-65 °С при перемішуванні з видаленням води до вмісту її у добриві до 20-25 %. Тех. результат: покращено якість органічного добрива за рахунок збільшення кількості калію у складі органічного добрива і збільшення розчинності поживних речовин посліду у воді для прискорення засвоєння їх рослинами



## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
20	Спосіб виробництва компосту	Патент на корисну модель № 136395 від 12.08.2019	Спосіб виробництва компосту на основі органічних відходів та рослинних матеріалів включає визначення вологості компонентів суміші, вмісту вуглецю і азоту в їх сухій речовині, балансування суміші за поживними речовинами, змішування і компостування. При визначенні масової частки вуглецю у рослинних матеріалах враховують вміст лігніну, а масу вуглецю визначають за математичною залежністю
21	Спосіб виробництва палива з посліду птахів	Патент на корисну модель № 139646 від 10.01.2020	Спосіб включає подавання посліду за допомогою транспортера до роторної камери, де відбувається його сушіння одночасно з процесом його подрібнення і знищення бактерій під впливом кінетичної енергії ротора за рахунок механічних відцентрових сил, тертя частинок посліду, відведення виділеної вологи та вивантажування готового продукту у вигляді порошку, в роторній камері здійснюють вплив на послід електромагнітного поля, ультрависоких відцентрових прискорень до 15000g при лінійній швидкості ротора 235 м/с, додаткове нагрівання посліду, а вивантаження готового продукту здійснюють за допомогою всмоктувальної аеросистеми
22	Спосіб виробництва компосту	Патент на винахід № 123639 від 06.05.2021	Спосіб, який включає визначення вологості компонентів суміші, вмісту вуглецю і азоту в їх сухій речовині, балансування суміші за поживними речовинами, змішування і компостування, де при визначенні масової частки вуглецю у рослинних матеріалах враховують вміст лігніну, а масу вуглецю визначають за формулою. Балансування суміші здійснюють додаванням до органічних відходів рослинних матеріалів із масовим вмістом біологічно доступного вуглецю, що у 25 разів перевищує масовий вміст азоту у сухій речовині органічних відходів. Маса лігніну у зрілому компості визначають для кожної партії готового компосту, після чого уточнюють значення коефіцієнта, що враховує ступінь біорозкладання лігніну, та визначають масу біологічно доступного вуглецю для наступної партії компосту.
23	Спосіб виробництва гранульованого палива з посліду птахів	Патент на винахід № 124116 від 22.07.2021	Спосіб в якому здійснюють гранулювання посліду в роторній камері за допомогою поліфункціонального електромеханічного перетворювача з зовнішнім ротором вплив низькочастотного електромагнітного поля, ультрависоких відцентрових прискорень до 15000 g, нагрівання посліду до температури

## Продовження таблиці 1

1	2	3	4
			стерилізації. Здійснюють вивантаження порошку посліду за допомогою всмоктувальної аеросистеми з шибером і циклоном та нагнітальної аеросистеми поліфункціонального електромеханічного перетворювача, і послідує завантаження посліду птахів до електромеханічного шнекового гранулятора, в якому одночасно відбувається його перемішування, підігрів та транспортування до зони пресування, де при нагріванні і під дією низькочастотного магнітного поля, здійснюють пропарювання посліду і гранулювання в режимі прохідного пресування. Далі виконують операції вивантаження і підсушування гранул потоком повітря, нагрітого за рахунок дисипативних складових енергії активних частин електромеханічного шнекового гранулятора.
24	Спосіб одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду	Патент на винахід № 124174 від 29.07.2021	Винахід стосується способу одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду, який включає отримання компостної суміші з пташиного посліду з носієм органічного вуглецю та з компонентом, який зв'язує азотні сполуки, наступне проведення аеробної термофільної та мезофільної ферментації, де ферментацію компостної суміші здійснюють у зволоженому стані, при цьому термофільну стадію здійснюють додаванням у компостну суміш інокуляторів, бактерій, а при стабілізації компосту суміш мікроорганізмів

У кожному із наданих способів є видимі та приховані похибки, серед яких виділяється явне нераціональне і неекологічне використання посліду птахів:

- при компостуванні в бурти з використанням додаткових компонентів (солома, тирса, торф, шрот тощо) – тривалість процесу, забруднення навколишнього середовища;
- при компостуванні в купи з застосуванням додаткових компонентів (торф, солома, тирса тощо) – висока енергозатратність процесу, використання великих площ, втрата корисних елементів;
- при використанні заглиблених накопичувачів бетонних сховищ – утворення «озер з посліду», забруднення при порушенні їх герметичності;
- при складних технологіях сушіння посліду (вологістю 30-89 %) на органічне добриво – неекономічність;
- при застосуванні фільтрів для зневоднення посліду птахів –



високі витрати на отримання сухого матеріалу;

- при термічному сушінні посліду – втрата корисних якостей у ґрунті активатора біохімічних процесів, термічна сушка дорога в експлуатації;

- у процесі прямого спалювання посліду – виділення токсинів у повітря, підвищений вихід золи від 5-15% завантаженої сировини;

- при виготовленні гранульованого палива – спорудження ліній з ряду складного енергоємного обладнання (сушка, грануляція, охолодження, просіювання, пакування);

- при утилізації посліду птахів методом біоферментації в спеціалізованих установках – органічне добриво є кінцевим продуктом;

- при вермікомпостуванні – досить тривалий за часом і порівняно трудомісткий спосіб переробки посліду, який вимагає технологічного доопрацювання;

- при піролізному отриманні газу – залишається більш отруйна субстанція, ніж послід, яка вимагає спеціального поховання;

- при виготовленні біогазу – фінансові затрати на спорудження комплексу, великі площі під ферментатор;

- при використанні з посліду кормової добавки – трудомісткий процес підготовки сировини, неприйнятне для масового використання.

Мабуть найважливішою проблемою у рослинництві і землеробстві є підвищення вмісту гумусу та відновлення корисної мікрофлори виснаженого ґрунту, а відтак і врожайності сільськогосподарських культур. Саме послід курей є одним з основних інструментів для досягнення цієї мети [13]. Тому зрозумілим є обурення агрономів проти альтернативних варіантів використання посліду, адже пропозиції з анаеробного процесу розкладання компонентів компосту для отримання біогазу, виробництва твердого палива, та його спалювання для отримання теплової та електричної енергії вже використовуються.

Вермікомпост, збагачений цінними бактеріями, отримують після повної переробки органічного матеріалу дощовими черв'яками. Такий спосіб переробки досить поширений в Америці, Європі, Азії, Австралії. Можна без перебільшення сказати, що дощовий черв'як – це добре налагоджене пристосування з переробки та збагачення ґрунту. Відходи птахівництва спочатку компостують звичайним способом, так як свіжий послід непридатний для вирощування черв'яків, через наявність у ньому аміаку та сечової кислоти. Цей спосіб може використовуватися переважно в теплий період року, оскільки оптимальна температура для розвитку черв'яків складає близько 22 °С. П'ять мільйонів черв'яків за добу здатні переробити близько 10 т посліду [14]. З посліду отримують біогумус, який є цінним органічним добривом, що містить стимулятори росту рослин і використовується для поліпшення структури та



відновлення природної родючості виснажених ґрунтів.

Рішення у вигляді компостування у біотряншеях пропонується компанією Salmat (Німеччина). Технологія передбачає наявність трьох бетонованих траншей, з боків кожної з яких розміщені рейкові шляхи для переміщення установки. У передню частину першої траншеї завантажуються послід вологістю 70-75 %, яка має форму бурта заввишки 1,5-2 м із розрахунку 18 т (25 м<sup>3</sup>) посліду щодня [15]. Мобільний змішуючий агрегат повільно рухається рейками за заданою програмою, переміщує і створює умови для забезпечення проникнення кисню в органічну суміш. Цим досягається виникнення окиснення її фракцій з виділенням тепла, забезпечуються умови для зростання та прискореного розвитку мезо- та термофільних мікроорганізмів у загальній масі. За допомогою вивантажувального транспортера агрегат поступово переміщує органічну суміш до протилежного кінця траншеї. При цьому на початку траншеї звільняється місце для чергової порції посліду. Після повного заповнення першої траншеї установка переставляється на наступну траншею, після чого процес повторюється. Періодичність обробки у траншеях становить один раз на три дні. Щоденний вихід готового компосту – близько 6,3 т (9 м<sup>3</sup>), протягом року така установка забезпечує виробництво 2300 т органічних добрив.

Використання відходів птахівництва, тваринництва та рослинництва, а також вторинних ресурсів як альтернативних відновлюваних джерел теплової та електричної енергії давно є одним із найважливіших напрямів у енергетичній стратегії багатьох країн світу. Особлива увага приділяється розвитку технологій отримання біогазу. З 70-х років у Китаї почала діяти національна програма з видобутку біогазу і вже через 10 років у країні працювало понад 10 млн. фермерських біореакторів, які щороку робили 1,3 млрд. м<sup>3</sup> біогазу, що дозволило забезпечити теплом 35 млн. осіб. Крім малих фермерських установок, у Китаї працює 40 тис. великих та середніх біогазових станцій та 24 тис. біогазових очисних реакторів для обробки міських побутових відходів. 190 електростанцій працює на біогазі. Понад 60% всього автобусного парку країни, зокрема близько 80% у сільській місцевості, працюють на біогазових двигунах. Китай експортує біогаз і двигуни на його основі більш ніж до 20 країн світу. Дуже інтенсивно біогазова галузь розвивається і в інших країнах Азії. Індія налічує близько трьох мільйонів біогазових установок різної продуктивності, в Непалі – близько 100 тис. біогазових установок [16].

За кордоном, а саме у Німеччині, Великій Британії і Нідерландах, успішно застосовують запатентовані технології біоконверсії в установках закритого типу. В 2014 р. у Великій Британії запущено перший завод з технологією попередньої обробки Xergi, яка дозволяє





проводити анаеробне зброджування великої кількості посліду птахів (75 тис. т/рік пташиного посліду та рослинних відходів) [9].

Фінська компанія «Дактор» спеціалізується на виробництві установок для утилізації курячого посліду. В даний час мільярди тон високоякісних органічних відходів (включаючи курячий послід, рибні відходи, відходи від м'ясного виробництва, пір'я тощо) не використовуються через те, що азот зупиняє виробництво біогазу і навантаження на навколишнє середовище. Технологія Ductor запобігає інгібування аміаку при виробництві біогазу. Запатентована мікробіологічна інноваційна технологія Ductor дозволяє усунути проблему, пов'язану з азотом, за рахунок переробки проблемних відходів у прибутковий продукт, придатний для вторинного використання. Наприклад, 20 тон курячого посліду дозволяють отримати 1 МВт електроенергії та 7 тон високоякісних органічних добрив [17].

На біогазовому паливі у Швеції працюють сотні автобусів та автомобілів. Завдяки біогазу потреби західноєвропейського тваринництва в паливі за останні 10 років скоротилися більш ніж на третину, причому біогазом опалюється не менше половини всіх птахофабрик. У Європі, в даний час, налічується понад 800 енергетичних комплексів, в тому числі 24 великих. Загалом в країнах ЄС за рахунок застосування біогазу щорічно намічено отримати додаткову енергію у розмірі 15 млн. тонн нафтового еквівалента. Активно розвивається біогазова галузь у ПАР, Австралії, Канаді, Японії та країнах Латинської Америки [18].

Відходи птахівництва в США та Англії, у тому числі і підстилка, широко використовують як паливо для обігріву приміщень та отримання електрики. В американських штатах з найбільшою концентрацією птиці (Меріленд, Делавер та Вірджинія) у 2001 р. у 600 пташниках було вирощено близько 540 млн. бройлерів, від яких отримано приблизно 0,5-1,2 млн. т. підстилкового посліду [18]. Майже 95 тис. т. посліду згодом було перероблено в паливні гранули (пелети), при цьому в них суттєво знижується вологість та знищуються різні патогени.

Технологія спалювання подрібненого посліду BPS (Biomass Processing System). Група канадських компаній HITEC Machinery пропонує технологію та комплект обладнання для переробки посліду птахів в сухе подрібнене паливо з подальшим спалюванням для отримання теплової та електричної енергії. Технологія BPS для спалювання подрібненого палива застосовується у США, Канаді, Японії, Кореї, Бразилії, Малайзії тощо [19-20]. Підготовка посліду до спалювання в даній технології передбачає завантаження посліду з вологістю ~ 30 %, а на виході курячий послід містить 10-12 % вологи і



перетворюється на порошок. Для спалювання використовуються пилові топки.

Наразі можливе використання посліду птахів різними відомими способами. Вчені Українського відділення ВНАП, стверджують, що з усіх численних технологій для середніх та великих птахофабрик може бути прийнятий лише єдиний спосіб – виробництво органічних добрив на основі посліду птахів [21]. Аналіз опублікованого матеріалу не дозволяє нам робити такі ж категоричні висловлювання, слід використовувати всі варіанти виробництва, в першу чергу добрива, але також і газу, тепла, пару, брикетів палива тощо, залежно від конкретних обставин та можливостей підприємств.

*Висновки.* Таким чином, з огляду патентної та іншої інформації, отриманої при дослідженні, впливає, що сучасні технології переробки посліду птахів в повній мірі не відповідають екологічному підходу до збереження навколишнього середовища і раціонального ведення агропромислового виробництва. Технології, що сьогодні використовуються для утилізації посліду птахів, наразі не вирішують цієї проблеми. Звичайно найкращою вважається закрыта система переробки посліду, яка забезпечує більш повну утилізацію забруднювача довкілля. Сучасний етап світового розвитку вимагає економічно вигідної та екологічно чистої технології. Очевидно, що необхідні спеціалізовані підприємства з переробки посліду птахів.

Птахофабрикам та переробним підприємствам АПК, які займаються утилізацією посліду, необхідно моніторити останні тенденції, вивчати нові ідеї і модернізувати виробництво, вишукувати найрізноманітніші можливості переробки.

На сьогоднішній день підприємства в Україні не стимулюють фінансово науковий процес, не змушують вчених досліджувати та пропонувати альтернативні, менш трудомісткі та більш екологічно чисті способи переробки відходів. Необхідні способи отримання вихідної сировини з найменшою вологістю на стадії збирання посліду з пташників. Не розглядається і вирішується проблема неприємного запаху посліду, яка майже вирішується способами поліпшення кормів, використанні дезодоруючих добавок тощо. В будь-якому випадку млявий пошук екологічно і економічно вигідних способів переробки посліду та випуску високоякісної продукції на його основі нині продовжується. Оглянуті існуючі способи та описані технології використання посліду птахів допоможуть раціоналізувати і полегшити дослідження науковців щодо сучасного рівня переробки посліду птахів.



## Список використаних джерел

1. Boltianska N., Skliar R. Definition of priority tasks for agricultural development. *Multidisciplinary research: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431–433.
2. Manita I. Y. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. (1(19), 2021. Pp. 7–12.
3. Кількість сільськогосподарських тварин на 01 листопада 2021 року. Державна служба статистики України: Тваринництво. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ksgt/arh\\_ksgt2021\\_u\\_h\\_tml](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/sg/ksgt/arh_ksgt2021_u_h_tml) (дата звернення: 29.11.2021).
4. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // *Multidisciplinary academic research*. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
5. Yardımcı M. Waste to Wealth Strategies: Recycling Poultry Manure. *Kocatepe Veterinary Journal*. 2013, 6(1), Pp. 69–72.
6. Комар А. С. Утилізація відходів птахівництва в Україні. *Інноваційні технології в АПК: матер. VII Всеукр. наук.-практ. конф. Луцьк: Луцький НТУ. 2021. С. 62–64.*
7. Патентний пошук за ключовими словами. Пошук патентів України на винаходи (корисні моделі), зареєстровані в Україні URL: <https://base.uipv.org/searchINV/> (дата звернення 26.11.2021).
8. Скляр Р. В., Скляр О. Г. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. *WayScience*. Дніпро, 2020. Т.1. С. 118-121.
9. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // *Current issues of science and education*. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
10. Glatz P., Miao Z., Rodda B. Handling and Treatment of Poultry Hatchery Waste: A Review. *Sustainability*. 2011. (3) Pp. 216-237.
11. Комар А. С. Методика експериментальних досліджень установки для виготовлення пелет з перепелиного посліду. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12964> (дата звернення: 26.11.2021)
12. Skliar O., Boltianska N. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матер. III Міжн. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 183-187.*
13. Мельник В. А. Как перерабатывают птичий помет: удобрение и биогаз. Портал «Аграрний тиждень. Україна»: Новина за 15 березня



2019 p. URL: <https://a7d.com.ua/novini/43216-kak-pererabatyvajut-ptichij-pomet-udobrenie-i-biogaz.html> (дата звернення: 30.11.2021).

14. Sommer S.G., Christensen M.L., Schmidt T., Jensen L.S. Animal Manure Recycling: Treatment and Management. *West Sussex, United Kingdom: Wiley*, 2013. 372 p.

15. Sklyar R., Boltianska L., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. *Processes* 2021, 9(7), 1144; <https://doi.org/10.3390/pr9071144>.

16. Lazareva L.P. and Kostriakova O.N. Problems of Waste Management at Poultry Plants and Ways to Address Them. *Materials Science and Engineering Conference Series*. 2017. 7 p.

17. Болтянська Н.І. Основні параметри, що впливають на продуктивність гранулятора. *Інноваційне, технічне та технологічне забезпечення галузі тваринництва: Матер. Міжнар. наук.-практ. конференції «»*. Харків: ХНТУСГ. 2020. С. 124-126.

18. McGowan T., Brown M., Bulpitt W. Biomass And Alternate Fuel Systems An Engineering And Economic Guide. *American Institute of Chemical Engineers, Inc. and John Wiley & Sons, Inc.* 2009. 280 p.

19. Комар А.С. Спалювати чи не спалювати пташиний послід? *Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва: Тези VII Міжн. наук.-практ. конф. (27-28 травня 2021 р.)* Умань: УНУС, 2021. С. 29-32.

20. Skliar O., Grigorenko S., Boltyanska N. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // *Theory, practice and science*. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.

21. Комар А.С. Перепелиний послід в гранулах – ефективне органічне добриво. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: Матер. X-ї Міжнародної науково-технічної конференції*. Глеваха-Київ. 2021. С. 35-38.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2021 р.

**A. Komar**

**Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university**

## **MODERN PATENTED METHODS FOR RECYCLING OF BIRD DROPPINGS**

### *Summary*

Utilization of bird droppings is one of the most pressing environmental problems in the agrarian world. Its solution is a priority task for agriculture. At the level with the manufacture of the main products (meat and eggs of poultry), waste is produced in large quantities at modern poultry complexes. The largest share among them belongs to the



bird droppings. According to the State Statistics Service of Ukraine, the poultry population as of November 1, 2021 in farms of all categories is 226,932.2 thousand heads. Currently, there are 385 poultry breeding enterprises in Ukraine. Different in their capacity, they produce 8,785.6 million eggs and 1,628.6 thousand tons of meat annually.

Poultry enterprises and households accumulate droppings on a daily basis. The processing of bird droppings has become a complex problem, since it requires money, the availability of storage areas for waste and agricultural land for the application of the obtained organic fertilizers, etc.

The modern methods and technologies for recycling of bird droppings are presents in article. Each of these technologies has visible and hidden disadvantages. Poultry waste is used not ecologically and irrationally during storage in storages for droppings, drying droppings of various moisture content, composting into piles, burning droppings, anaerobic decomposition of compost for biogas production, vermicomposting, droppings incineration to obtain heat and electric energy, pyrolysis, and recycling of droppings in installations by biofermentation method. The work contains a brief description of patents for inventions and utility models with modern approaches to technologies for recycling bird droppings. Poultry farms are increasingly complicating the already difficult ecological situation, since the accumulated bird droppings is a significant source of environmental pollution. The absence of a systemic and ecological approach to solving the problem of recycling bird droppings is shown. The country needs specialized enterprises for the recycling and disposal of poultry waste.

**Key words:** bird droppings, recycling method, composting, disposal, development, patent.

**А. С. Комар**

**Таврический государственный агротехнологический университет  
имени Дмитрия Моторного**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ЗАПАТЕНТИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПОМЕТА ПТИЦ**

### **Аннотация**

В статье представлены современные способы и технологии переработки помета птиц. Каждая из приведенных технологий имеет видимые и скрытые недостатки. Отходы птицеводства используются неэкологично и нерационально при хранении в хранилищах для помета, сушке помета различной влажности, компостировании в бурты, сжигании помета, анаэробном разложении компоста для получения биогаза, вермикомпостировании, сжигании отходов для получения тепловой и электрической энергии, проведении пиролиза, переработки помета в установках методом биоферментации. Работа содержит краткое описание патентов на изобретения и полезные модели с современными подходами к технологиям переработки помета птиц. Птицефабрики все больше усложняют и без того непростую экологическую ситуацию, так как накапливаемый птичий помет является существенным источником загрязнения окружающей среды. Показано отсутствие системного и экологического подхода к решению проблемы переработки помета птиц. В стране необходимы специализированные предприятия по переработке и утилизации отходов птицеводства.

**Ключевые слова:** помет птиц, способ переработки, компостирование, утилизация, разработка, патент.