

УДК: 636.5.083.14

СПОСОБИ ОБРОБКИ ПІДСТИЛКИ ПТАШНИКІВ

Мельник О. В.

Інститут птахівництва НААНУ

Резюме. Зроблено аналіз існуючих способів і препаратів для обробки підстилки пташників з метою покращення їх вологопоглинаючої здатності, знешкодження патогенних мікроорганізмів та зниження емісії шкідливих газів.

Ключові слова: птахівництво, підстилка пташників, послід, патогенні мікроорганізми, аміак, способи обробки підстилки.

Summary. It has been carried out the analyze of the existent methods and preparations for the processing of litter in the poultry houses for the improvement of its humidity absorption capacity, rendering harmless of pathogenic microorganisms and reduction of the noxious gases emission.

Key words: poultry farming litter of poultry houses, excrement, pathogenic microorganisms, ammonia, methods of the litter processing.

Вступ. Птахівництво в Україні належить до однієї з галузей агропромислового комплексу, яка в останні роки найбільш швидко і динамічно розвиваються. Так, за 2001 – 2009 рр.. виробництво м'яса бройлерів в живій масі в спеціалізованих господарствах зросло більш ніж у 31 раз (з 30 до 944 тис. т), а виробництво яєць майже втричі (з 3 до 8,7 млрд. штук) [9, 47, 48]. Приріст продукції птахівництва одержано в основному за рахунок спеціалізованих птахопідприємств, питома вага яких у виробництві м'яса птиці зростає з 19 % у 2000 році до 82 % у 2009 році, яєць з 38 до 55% [25, 29].

Практично все поголів'я яєчних курей в спеціалізованих господарствах зараз утримується в кліткових батареях, в той час як птиця, яка використовується для виробництва м'яса (ремонтний молодняк та дорослі м'ясні кури, качки, гуси, індики, а також молодняк, що вирощується на м'ясо) – переважно на підлозі, на глибокій підстилці. Тому у зв'язку з швидким зростанням в останні роки виробництва м'яса птиці, особливо м'яса бройлерів, галузь відчуває все більшу потребу та дефіцит підстилкових матеріалів.

Згідно нормативів [4, 19] потреба в підстилці на період утримання птиці в розрахунку на одну голову складає:

- ремонтний молодняк віком від 18 тижнів і дорослі кури м'ясних порід до кінця періоду утримання – 6 кг;
- ремонтний молодняк віком від 18 тижнів і дорослі індики – 30 кг;
- ремонтний молодняк віком від 22 тижнів і дорослі качки – 20 кг;
- ремонтний молодняк віком від 31 тижня і дорослі гуси – 40 кг/рік;
- бройлери – 1,5 кг;
- ремонтний молодняк м'ясних курей до 18-тижневого віку – 2,0 кг;

- молодняк індиків при вирощуванні на м'ясо: самки до 16-тижневого віку – 5,7 кг, самці до 22 тижневого віку – 8,0 кг, ремонтний молодняк віком до 18 тижнів – 6,0 кг;

- молодняк качок віком до 8 тижнів – 6,7 кг, віком 9-21 тиждень – 15,0 кг;

- молодняк гусей віком до 9 тижнів – 6,5 кг, віком 10-30 тижнів – 21 кг.

За приблизними розрахунками, загальна річна потреба у підстилкових матеріалах у птахівницьких підприємствах України становить близько 700 тис. т.

Як підстилкові матеріали звичайно рекомендується використовувати стружку дерев, подрібнену соломку, лушпиння соняшника, торф, подрібнені стержні кукурудзи, стебла соняшника, сухе листя, пісок та інші подібні матеріали. Основна вимога до підстилкових матеріалів – висока вологопоглинаюча здатність, низька теплопровідність, безпека для птиці та довкілля, можливість використання отриманого підстилкового посліду як добрива, а в деяких випадках – і як кормовий інгредієнт.

Одним з кращих підстилкових матеріалів за показниками вологопоглинаючої здатності та безпеки для птиці вважається стружка дерев. Проте кількість цього ресурсу в Україні обмежена, і він стає все більш дефіцитним. Це ж саме можна сказати про торф, який є тільки в окремих регіонах. Практично скрізь в Україні є солома, лушпиння соняшника, стебла кукурудзи та соняшника і тому подібні матеріали, проте виробничники часто побоюються їх використовувати у зв'язку з небезпекою контамінації птиці від неякісної підстилки патогенними мікроорганізмами. Втім, і використання стружок дерев не гарантує птицю від зараження птиці через підстилку.

Іншою проблемою, пов'язаною з підстилкою, є емісія з підстилки значної кількості шкідливих газів – аміаку, вуглекислого газу, сірководню. Згідно тих же відомчих норм технологічного проектування птахівницьких підприємств виділення аміаку з одного м² підстилки становлять в середньому 25 мг/год., сірководню – 15 мг/год., вуглекислого газу 8 мг/год. [19]. Ці виділення можуть значно збільшуватися за недотримання технологічних параметрів утримання птиці та низької культури виробництва. Високий вміст аміаку в повітрі пташника негативно впливає на збереженість та продуктивні показники птиці, здоров'я обслуговуючого персоналу, а вентиляційні викиди пташників на довкілля [1, 13, 38, 67].

Як вихід, багато фахівців та вчених пропонують застосовувати спеціальну обробку підстилкових матеріалів з метою покращення їх властивостей: вологопоглинаючої здатності, знешкодження патогенних мікроорганізмів, зменшення емісії шкідливих газів. В цій статті зроблено спробу аналізу існуючих способів обробки підстилкових матеріалів для птахівницьких та тваринницьких приміщень з метою більш ефективного та безпечного їх використання.

Характеристика основних підстилкових матеріалів. Розрізняють фізичні та хімічні властивості підстилкових матеріалів. До основних фізичних властивостей підстилкових матеріалів відносять насипну щільність, вологість, вологоємність, теплопровідність. Для деяких з підстилкових матеріалів за

даними друкованих та електронних джерел інформації [10, 12, 15, 16, 26] ці властивості наведено в таблиці 1.

Таблиця 1- Фізичні властивості основних підстилкових матеріалів

Вид підстилкового матеріалу, розмір часток	Насипна щільність, кг/м ³	Вологість, %	Вологоємність, %	Теплопровідність, Вт/м*К
Стружка дерев	120-280	10-30	220-300	0,06-0,12
Подрібнена солома, 5-20 см	45	10-15	220-350	0,08-0,12
Подрібнена солома, 2,5-5 см	70	10-15	27-400	0,08-0,12
Лушпиння соняшника, 0,5 см	90	5-10	180-300	0,08-0,12
Подрібнені стебла соняшника, 3-5 см	80-90	10-20	185-300	0,08-0,12
Подрібнені стержні кукурудзи, 0,5-1,5	150-190	10-20	185-300	0,08-0,12
Торф	300	20-50	400-2000	0,1-0,7

З перерахованих підстилкових матеріалів найбільшу вологопоглинаючу здатність має сфагновий торф. В розрахунку на 1 частину абсолютно сухої речовини він може поглинути до 4-6, а за деякими даними і до 20 частин води. Торф має також бактерицидні властивості та здатність добре поглинати такий газ, як аміак. Решта підстилкових матеріалів мають приблизно однакову вологопоглинаючу здатність. Теплоізоляційні властивості підстилкових матеріалів в значній мірі залежать від їхньої вихідної вологості. При збільшенні вологості їхня теплопровідність збільшується.

Хімічний склад підстилкових матеріалів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Хімічний склад деяких підстилкових матеріалів

Вид підстилкового матеріалу	Зола	Вуглець загальний	Азот загальний	Фосфор загальний	Калій загальний
Стружка [54]	0,2-1,7	40-50	0,1-0,3	0,46	0,72
Солома злакових культур [21, 58]	4-7	35-40	0,5-1,8	0,07-0,75	0,50-1,35
Лушпиння соняшника [21]	4-7	40-50	0,5	0,07-0,34	0,9-1,7
Стебла соняшника [24]	4-7	40-50	0,3-0,5	0,09-0,21	1,5-3,5
Стержні кукурудзи [58]	4-7	30-40	0,37	0,02	0,37
Торф: [11, 53]					
верховий	1-5	50-60	0,9-2,0	0,03-0,2	0,05-0,1
перехідний	3-8	- « -	0,9-3,0	0,04-0,3	0,05-0,1

низинний	до 12	- « -	1,1-3,8	0,05-0,4	0,1-0,2
- « -	12-20	- « -	1,6-3,9	0,05-2,0	0,2-0,5
- « -	20-50	- « -	1,5-3,7	0,05-7,5	0,3-0,9

Хімічний склад всіх наведених підстилкових матеріалів характеризується високим вмістом вуглецю, що є необхідною умовою для розвитку аеробної мікрофлори у підстилковому посліді та проходження біотермічних процесів. Для цього співвідношення азоту і вуглецю повинно складати не менше 1:20 [19, 20]. З інших хімічних елементів, які містяться у підстилкових матеріалах, можна відмітити деяку кількість азоту, фосфору та калію, які у сукупності з такими ж елементами, що містяться у посліді, визначають цінність підстилкового посліду як добрива.

Слід також відмітити, що дані відносно фізичних властивостей та хімічного складу підстилкових матеріалів за даними різних джерел науково-технічної інформації мають досить суттєві відмінності.

Способи підвищення вологоємкості підстилкових матеріалів. Висока вологопоглинаюча здатність відноситься до числа основних вимог до підстилкових матеріалів. Проте способів її підвищення зараз відомо порівняно небагато. Серед тих, які найбільш часто застосовуються, можна назвати підсушування, подрібнення, плющення. Згідно чинних нормативних документів вологість підстилкових матеріалів повинна бути не більше 25% [4, 19]. Беззаперечним є той факт, що матеріал з більш низькою вихідною вологістю може поглинути більше вологи, ніж з більш високою вихідною вологістю. Більш низька вологість зменшує також небезпеку розвитку патогенної мікрофлори. Тому підстилкові матеріали перед використанням рекомендується підсушувати, зберігати в сухому місці, оберігати від впливу атмосферних опадів.

Зовнішня оболонка багатьох матеріалів рослинного походження, зокрема соломи, має низьку вологопроникність. Вологопроникність та вологопоглинаючу здатність таких матеріалів підвищують за допомогою їхнього подрібнення, зминання, плющення тощо. Крім завдання зруйнувати вологонепроникну зовнішню оболонку, подрібнення матеріалу збільшує поверхню вологопоглинання. Вологопоглинаюча здатність подрібненої до часток розміром 3-5 см соломи в 1,5-5 разів перевищує вологопоглинаючу здатність цілої соломи. Вологопоглинаюча здатність тирси вище, ніж стружки дерев. Перед використанням як підстилковий матеріал подрібнюють стержні кукурудзи, стебла соняшника тощо [5, 6]. В той же час фахівці вказують, що занадто дрібні частинки підстилки птиця може скльовувати, а це може призводити до закупорювання травного тракту птиці. Тому тирсу, наприклад, не рекомендується використовувати як підстилковий матеріал при вирощуванні молодняку птиці. Наявність великої кількості дрібних часток у підстилці сприяє також підвищеному вмісту пилу в повітрі пташника [3, 14, 22].

Відомо також, що вологопоглинаюча здатність матеріалів рослинного походження може підвищуватися при їхній обробці методом експандування або екструдуювання [56, 58]. Проте даних щодо застосування цих способів

обробки по відношенню до підстилкових матеріалів в доступній науково-технічній літературі не знайдено.

Способи застосування підстилки. При вирощуванні та утриманні птиці підстилка може застосовуватися різними способами [4, 6]:

- періодично змінювана підстилка – коли підстилку протягом періоду вирощування чи утримання періодично повністю замінюють на нову;

- підстилка, що періодично нашаровується – коли по мірі забруднення підстилки підсипають свіжу;

- глибока незмінювана підстилка – коли перед посадкою птиці насипають відразу всю необхідну кількість підстилки і не замінюють та не підсипають свіжу підстилку протягом всього циклу її вирощування та утримання;

- глибока незмінювана, використовувана протягом кількох циклів вирощування та утримання птиці підстилка.

Третій тип використання підстилки (глибока незмінювана) дістав найбільше поширення у промисловому птахівництві України. В залежності від виду та вікової групи птиці, сезону року (теплий, холодний), тривалості вирощування чи утримання підстилку настилають шаром від 10 до 40 см [4, 19]. За дотримання необхідних параметрів щільності посадки птиці, мікроклімату у пташнику (температури, повітрообміну), норм витрат підстилки у підстилковому посліді під впливом аеробних мікроорганізмів розвиваються біотермічні процеси розкладу органічних речовин. Процеси проходять з виділенням тепла. В деяких випадках ці виділення тепла забезпечують до 30% всієї потреби в теплі на обігрівання пташників. За належного розвитку біотермічних процесів у підстилці в значній мірі пригнічується розвиток амоніфікуючої мікрофлори, відповідно зменшуються виділення аміаку [6, 31 80]. Після завершення циклу вирощування чи утримання птиці, підстилку повністю видаляють, а пташник піддають санації.

Четвертий тип використання підстилки дістав досить широке поширення в США. Підстилку при цьому не змінюють протягом кількох циклів вирощування або утримання птиці (до 10 циклів). Фахівці вказують на такі переваги цієї підстилки:

- зменшується загальна потреба в підстилкових матеріалах;

- збільшується концентрація поживних речовин у підстилковому посліді;

- створюються найкращі умови для проходження біотермічних процесів у товщі підстилки, знешкодження патогенної мікрофлори, яєць та личинок гельмінтів, внаслідок цього ми вже у пташнику отримуємо практично готовий компост.

Негативного впливу на збереженість птиці та її продуктивні показники такого способу використання підстилки не встановлено [33, 67, 72]. Однак в Україні чинними нормативними документами [4, 19, 23] передбачено обов'язкове видалення підстилки після кожного циклу утримання птиці.

Обробка підстилкових матеріалів пташників для знешкодження патогенної мікрофлори та зниження емісії шкідливих газів досить часто зараз застосовується в багатьох країнах. Всі способи обробки підстилки можна розділити на такі типи:

- дезінфекція підстилки з метою знешкодження патогенної мікрофлори;
- обробка підстилки хімічними реагентами для зниження емісії шкідливих газів, перш за все аміаку;
- обробка підстилки спеціальними культурами мікроорганізмів та ферментними препаратами, які, з одного боку, стимулюють розвиток «корисних» мікроорганізмів, які сприяють біотермічному розкладу органічних речовин підстилкового посліду, з іншого боку – пригнічують розвиток патогенної та амоніфікуючої мікрофлори;
- додавання до підстилки абсорбентів, що абсорбують аміак та інші шкідливі речовини;
- застосування способів та препаратів комплексної дії.

Відомо, що у підстилці можуть за певних умов розвиватися такі патогенні мікроорганізми, як *Salmonella*, *Campylobacter*, *Coliform*, гриби роду *Aspergillus* тощо. Їх розвитку сприяє підвищена вологість та температура сировини, наявність необхідних поживних речовин. Тому матеріали, які планується використовувати як підстилку, рекомендується перш за все добре просушувати перед закладенням на зберігання і зберігати їх в сухому місці. Вологість соломи при закладенні на зберігання не повинна перевищувати 15%. Забороняється використовувати підстилкові матеріали з ознаками гниття, цвілі або з окремими включеннями таких матеріалів [4, 6].

Перед настиланням підстилки, підлогу рекомендується посипати вапном у порошок у кількості до 0,5 кг/м². Вапно є дезінфектантом, що зменшує небезпеку розвитку патогенних мікроорганізмів, а з іншого боку – абсорбентом вологи [4, 19]. Однак щодо доцільності цього заходу є і інші думки. Вапно є лужним матеріалом, що підвищує рН підстилки та сприяє збільшенню емісії аміаку. В цьому полягає його негативний вплив. Позитивний вплив – дезінфікуючий і осушуючий ефект, зменшення водорозчинності фосфатів [77].

Перед посадкою птиці проводять обов'язкову дезінфекцію пташника, у тому числі підстилки, аерозольним шляхом [23]. Як дезінфектанти використовують віркон, віроцид, формалін та інші подібні дезінфектанти згідно інструкції з їх застосування.

Одна з причин, по якій виробничники побоюються використовувати як підстилку такі матеріали, як солому, лушпиння соняшника і т.п., є небезпека захворювання птиці на аспергильоз. Аспергильоз (пневмомікоз, брудерне запалення легень, пліснявий мікоз) - інфекційна хвороба, яка вражає органи дихання та серозні оболонки інших органів, а саме - печінки, кишковика, селезінки, нирок, центральної нервової системи та повітряні порожнини трубчатих кісток – генеративна форма. Збудником хвороби є плісняві гриби роду *Aspergillus*, переважно гриби *Asp. fumigatus*, які дуже поширені в природі. Гриби утворюють афлатоксини і розвиваються на стінах вогких приміщень, годівницях, кормах, підстилці, гної тощо. Не виключена можливість проростання міцелію гриба в зерні, що зумовлює його зараженість. При складуванні вологих кормів, соломи, сіна можливе їхнє самозігрівання, що сприяє розвитку та розмноженню грибів, після їхнього висихання пил повністю складається із спор грибів. При вдиханні спор відбувається

інфікування організму, що спричинює захворювання. Смертність молодняку птиці може досягати 90%. Спори аспергил досить стійкі до дії фізичних та хімічних чинників. Кип'ятіння інактивує спори гриба протягом 5-10 хв. З хімічних речовин на *Asp. fumigatus* діють хлорне вапно, формалін, фенол, хлорамін, їдкий натр, але у високих концентраціях та тривалій експозиції [7, 55].

В доступній науково-технічній літературі не знайдено даних відносно надійних способів обробки підстилкових матеріалів з метою знешкодження збудників аспергильозу. Однак, як приклад, можна навести технологію термічної стерилізації матеріалів, аналогічних підстилковим, при виготовленні поживного субстрату для грибів [17]. Стерилізацію субстрату виконують в спеціальному тунелі, який представляє собою герметичну камеру шириною 3-6 м. Ширина тунелю визначається засобами механізації, які використовуються. На висоті 30-50 см від підлоги тунелю встановлено решітку, на яку вкладають (нещільно) субстрат шаром до 2 м. Площа щілин в решітці повинна складати 20-30% від загальної її площі. Під решітчастою підлогою розташована камера статичного тиску, в яку вентилятором по повітропроводу подається повітря у кількості 150-200 м³/год. в розрахунку на 1 т субстрату. Повітропровід з'єднаний також і з паропроводом. Процес пастеризації субстрату здійснюють у декілька етапів:

- розігрівання протягом 4-10 годин до температури 45-50 °С за безперервної рециркуляції повітря без його підігрівання;
- подальше підігрівання протягом 3-5 годин до температури 58 - 60 °С за періодичної подачі пари;
- пастеризація за температури 58 - 60 °С протягом 8 до 10 год.;
- зниження температури субстрату протягом 12 до 24 год. до 52-55 °С;
- кондиціонування (повільне охолодження) субстрату протягом 6-8 діб до температури 43-50 °С;
- заключне охолодження субстрату протягом 10-12 годин.

Компанією «Дезінтек, Агравіс Райффайзен» (Німеччина) розроблено препарат «Дезінфлор», який рекомендується застосовувати для покращення властивостей підстилки. Препарат може використовуватися також як ефективний засіб знешкодження патогенних мікроорганізмів, а також для зниження емісії шкідливих газів та дезодорації речовин, що неприємно пахнуть. Представляє собою дрібний аморфний порошок світло салатного кольору з приємним запахом. Частково розчиняється у воді, має високу вологопоглинаючу здатність. До його складу входять мінеральні сорбуючі речовини, гліцерин, фосфорна кислота, рослинні ефірні олії, захищений йод. Препарат нетоксичний для птиці та людини. При потраплянні всередину, на шкіру та слизові оболонки він не чинить подразнювальної дії. При застосуванні в рекомендованих дозах та кратності засіб знешкоджує збудників багатьох бактеріальних та вірусних захворювань. Висока ефективність препарату встановлена по відношенню до мікроорганізмів класу *Aspergillus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Haemophilus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Parvovirus*, *Mycoplasma*, *Coronavirus*, *Streptococcus*, *Pasteurella*, *Eimeria*

(Coccidia) та інших. Препарат також попереджує перетворювання азотистих сполук в аміак. Дезінфлор застосовують перед вкладанням підстилки в дозі $50,0 \text{ г/м}^2$ поверхні підлоги пташника, а потім - $20,0\text{-}50,0 \text{ г/м}^2$ поверхні підстилки один раз в 5-7 днів до завершення виробничого циклу. Оскільки препарат не токсичний, його випадкове спльовування не призводить до отруєння або порушення функцій організму [52].

Французька компанія «Olmix SA» (яку в Україні представляє група компаній «Єдність», м. Полтава) пропонує засіб для дезінфекції та дезодорації «Mistral». Препарат постачається в мішках по 25 кг. Представляє собою порошок білого кольору, який насипається на підстилку. До складу препарату входять морські водорості, абсорбенти рослинного та мінерального походження, активатор осушення, рослинна олія, мікроелементи. Адсорбує вологу, на поверхні матеріальних об'єктів створює плівку, яка перешкоджає розвитку бактерій, сприяє зниженню емісії аміаку, полегшує дихання птиці, попереджує захворювання на кокцидіоз, утворення намулів, респіраторні захворювання. В результаті збільшується приріст живої маси, збереженість птиці, Витрати препарату - 100 г/м^2 підстилки [27, 56].

На європейському та російському ринках реалізується гігієнічний абсорбуючий порошок з дезінфікуючим ефектом Staldren®. Виробляє та реалізує цей продукт група датських компаній: торгова компанія SCANOVA A/S, виробнича компанія J. N. Jorenku та науково-виробнича компанія Nutriscan. Представником цієї групи в Росії є ТОВ «ДанАгроПром». За даними цих компаній, даний продукт цілком безпечний для довілля, людей, тварин та птиці, має нейтральний рівень рН, ефективно бореться з такими бактеріями, як E-coli, Сальмонели, Camphylobacter, Staph.aureus, Streptococcus uberis и Aspergillus niger, личинками комах, кліщів та інших паразитів, нейтралізує пари аміаку, абсорбує вологу. Ефективність препарату доказана у ході ветеринарної академії, є позитивний досвід застосування Staldren® у птахівництві, та тваринництві Білгородської, Тамбовської, Володимирської, Новгородської та інших областей РФ. Постачається в мішках по 25 кг, ціна - 1375. руб./мішок. Перед посадкою птиці засіб розпилюється по поверхні підлоги (підстилки) з розрахунку 50 г/м^2 . В подальшому порошок розпилюється один раз на тиждень з розрахунку 35 г/м^2 . Постійне використання STALDRENa забезпечує поглинання вологи, знешкодження аміаку, бактерій, комах та їх личинок [57].

Фірма BioNutraTech, Inc. (США) рекомендує застосовувати для обробки підстилки з метою підвищення біобезпеки птиці та зниження виділень речовин, що неприємно пахнуть (аміак, меркаптани, феноли, спирти, жирні кислоти тощо) розроблений нею засіб BiNutrix® Gold. Засіб діє перш за все на патогенні мікроорганізми і мікроорганізми, що сприяють перетворенню органічних речовин підстилкового посліду у вказані речовини. Обробку підстилки пропонується виконувати один раз на тиждень методом розбризкування водного розчину препарату - 2 фунти препарату на 25 галонів води (приблизно $900 \text{ г} / 113 \text{ л}$). Вартість препарату складає 690 USD за 30-фунтове ($13,6 \text{ кг}$) відро. Цієї кількості достатньо для обробки підстилки у пташнику $12 \times 96 \text{ м}$ протягом всього циклу утримання птиці [42].

Патент США № 5945333 передбачає обробку підстилки спеціальними культурами мікроорганізмів, які виробляють антимікробні протеїни. Наявність в підстилці цих протеїнів негативно впливає на життєдіяльність грамам (-) бактерій, що перетворюють уринові кислоти в аміак [83].

Обробку підстилки хімічними реагентами проводять, головним чином, з метою зниження емісії шкідливих газів та дезодорації неприємних запахів. Для цього застосовують речовини окислювального типу (розчини кислот та луго реагуючі солі), що зміщують рН підстилкового посліду у «кислу» сторону, пригнічуючи таким чином розвиток амоніфікуючих та патогенних мікроорганізмів, а також вступають в пряму хімічну реакцію з аміаком.

Загально признаним фактом є визначальний вплив рН матеріалу на перетворення азоту посліду в аміачну форму. За рН 6, 7, 8 і 9, відповідно 0,1, 1, 10 та 50% азоту можуть перетворюватися у форму аміаку [38, 39]. У підстилкового посліду на основі стружки дерев, соломи та інших подібних матеріалів рН, як правило, знаходиться в межах 7,5-8,8, тобто дещо зміщене в лужну сторону. Така рН в найбільшій мірі сприяє розвитку амоніфікуючих мікроорганізмів, а також ряду видів патогенної мікрофлори (*Salmonella*, *Campylobacter*, *Coliform*). Отже, зміщуючи рН за допомогою добавок реагентів у «кислу» сторону можна створити несприятливі умови для розвитку як амоніфікуючих, так і патогенних мікроорганізмів.

З кислот для обробки посліду з метою зменшення емісії аміаку використовують: соляну [32, 60], азотну [61], сірчану [65, 73], фосфорну [75] та молочну кислоти [35]. З лугореагуючих солей застосовують хлористі, нітратні і сульфатні солі [31, 86]. Кислоти в більшій мірі знижують емісію шкідливих газів, проте викликають корозію і вимагають дотримання особливих заходів безпеки. Тому застосування лугореагуючих солей дістало більшого поширення.

В США серед реагентів, які застосовують для зниження рН підстилкового посліду з метою зниження емісію аміаку найбільш часто застосовують лугореагуючі солі бісульфат натрію та сульфат алюмінію (алюм).

Засіб для обробки підстилки пташників на основі бісульфату натрію (NaHSO_4) виробляє в США під торговою маркою PLT (Poultry Litter Treatment) фірма «Jones-Hamilton Co». Обробка підстилки цим засобом дає змогу попередити поширення через підстилку патогенних мікроорганізмів (*Salmonella* та *Campylobacter*) і знизити емісію аміаку та інших шкідливих газів. Позитивний вплив на птицю при вирощуванні бройлерів полягає у збільшенні їхньої збереженості, живої маси, підвищенні конверсії корму [43]. Вартість PLT в США за цінами 2004-2005 рр. складала 373-398 USD за 1 т, в залежності від фасування реагенту [77].

Зниження емісії аміаку при застосуванні бісульфату натрію відбувається за рахунок прямого зв'язування аміаку до водорозчинного сульфату амонію $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, який має удобрювальну цінність, а також завдяки зниженню рН підстилки, що негативно впливає на розвиток амоніфікуючих мікроорганізмів. Препарат PLT рекомендується вносити у кількості 50 фунтів (22,7 кг) на 1000 кв. футів (близько 91,8 м²) підстилки. Для більшості поширених в США типів пташників достатньо 800-1000 фунтів засобу протягом одного циклу утримання

бройлерів. Застосування PLT не впливає негативно на удобрювальну цінність підстилки, а також не перешкоджає її застосуванню в годівлі тварин [37].

За іншими даними, у бройлерів, що вирощувалися на підстилці обробленій PLT, рівень захворюваності на асцити складав 5,9%, в той час як у бройлерів, що вирощувалися на необробленій підстилці, - 31,5%. Емісія аміаку з обробленої підстилки була суттєво нижчою [79]. Відмічається також менше загальне мікробне обсіменіння, меншу кількість *E-coli* і *salmonella*, проте за *campylobacter* різниці з контролем не встановлено [71].

Terzich із співав. (1998 та 1998) установили, що при обробці підстилки у пташнику-бройлернику препаратом PLT у кількості 50 фунтів на 1000 кв. футів (0,0325 фунтів на 1 гол.) рівень аміаку у ньому протягом 48 днів спостережень знаходився у межах 5-22 ppm, у контрольному пташнику - 53-115 ppm (ppm – мільйонна частка, у даному випадку - за масою). Маса бройлерів у дослідному пташнику була на 8 та 5% вищою, відповідно, у віці 23 та 49 днів, у цьому пташнику відмічено також меншу кількість дефектів тушок [40, 41].

Компанія «General Chemical» (США) виробляє для обробки підстилки препарати $Al^{+}Clear^{\circledR}$, на основі сульфату алюмінію ($Al_2(SO_4)_3$ - алюм), які пропонуються в різних формах: $Al^{+}Clear^{\circledR} Liquid$ – водного розчину; $Al^{+}Clear^{\circledR} Poultry Grade Alum$ – у формі порошка або гранул, $Al^{+}Clear^{\circledR} A7$ – розчин окисленого сульфату алюмінію [44]. Вартість препарату у цінах 2004-2005 рр. складала: 86 USD – водного розчину, 355-473 USD – у вигляді порошку або гранул за 1 т, в залежності від фасування [77].

При вивченні впливу обробки підстилки препаратом алюм на емісію аміаку було встановлено, що протягом 5 тижнів цей препарат забезпечував зниження емісії аміаку в межах: на початку цього періоду – в 10 разів, в кінці – в 2 рази. Далі розрив з контролем швидко зменшувався [63].

Рекомендовані дози застосування препарату $Al^{+}Clear^{\circledR}$ складають від 50-200 фунтів (22,7-90,7 кг) на 1000 кв. футів (92,9 м²). Від кількості реагенту залежить тривалість його дії. Обробка підстилки цим реагентом не впливає негативно на її удобрювальну цінність. Відмічено також підвищення збереженості живої маси бройлерів і індиків, покращення конверсії корму. На рис. 1 показано обробку підстилки у пташнику препаратом $Al^{+}Clear^{\circledR}$ [45].

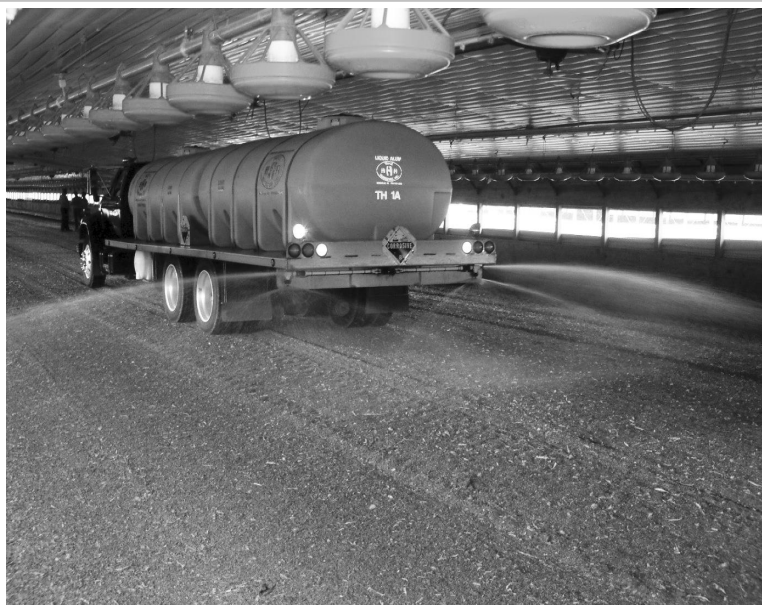


Рис. 1 – Обробка підстилки у пташнику препаратом Al⁺Clear[®]

Moore et al. (2000) обробляв підстилку у пташнику-бройлернику препаратом Al⁺Clear[®] у дозуванні 285 фунтів на 1000 кв. футів (0,2 фунти на 1 гол.). У перші три тижні вирощування бройлерів концентрація аміаку у цьому пташнику складала 6-20 ppm, в контрольному – 28-43 ppm. У дослідному пташнику маса бройлерів була більшою на 4%, конверсія корму краща на 3%. Зменшувалися також витрати на вентиляцію у зв'язку із зменшенням кількості аміаку, який потрібно було видаляти, покращувалася удобрювальна цінність посліду, втрати із нього фосфору при внесенні в ґрунт [66].

В дослідженнях, проведених у 194 пташниках бройлерниках в штаті Делавер, Мері ленд та Вірджинія, обробка підстилки препаратом Al⁺Clear[®] у дозуванні 287 фунтів на 1000 кв. футів сприяла збільшенню кількості азоту у підстилковому посліді на 5,4 фунти в розрахунку на т, аміаку на 4,4 фунти, сірки на 23,2 фунти. Обробка дала змогу зменшити частку водорозчинної фракції фосфору на 67%, свинцю на 63%, міді на 37%, цинку на 48%. Таким чином, обробка сприяла підвищенню удобрювальної цінності підстилкового посліду та зменшенню кількості водорозчинних фракцій важких металів та фосфору [78].

З інших засобів, що використовуються в США для обробки підстилки, можна відмітити препарат під торговою маркою «Poultry Guard», розроблений вченими університету штату Арканзас. Хімічний склад засобу не розкривається, проте повідомляється, що це гранульована сіль сірчаної кислоти. Дія препарату, як і йому подібних, полягає у зниженні рН підстилки для пригнічення розвитку амоніфікуючих мікроорганізмів, зв'язування аміаку до простого водорозчинного добрива – сульфату амонію $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. Доза обробки підстилки – 50 фунтів (22,7 кг) на 1000 кв. футів [45]. Вартість препарату складає 438-500 USD в залежності від пакування [77].

McWard та Taylor (2000) вивчали вплив обробки підстилки у пташниках бройлерниках препаратом «Poultry Guard» у кількості 112 фунтів на 1000 кв.

футів. Бройлери вирощувалися до 48-добового віку. Протягом перших 4 тижнів вирощування вміст аміаку у дослідному пташнику складав 12-20 ppm, контрольному пташнику 60-85 ppm. В кінці вирощування вміст аміаку у дослідному пташнику був нижче, ніж у контрольному на 20 ppm. У дослідному пташнику маса бройлерів була більшою на 5%, зменшилася кількість намулів та інших дефектів тушок, покращився стан ніг [62]. В іншому досліді, в якому препарат «Poultry Guard» вносили у кількості 25, 50, 75, 100 та 150 фунтів на 1000 кв. футів підстилки, зменшувалася кількість сальмонел у підстилці відповідно на 74%, 83%, 98% та 100% у порівнянні з необробленим пташником [84, 85].

Н&S Corporation виробляє препарат *Ultra Litter Treatment*TM, який містить суміш органічних кислот та солей натрію, до якою добавлено буферні агенти і препарат YS-50[®] (*Yucca schidigera* extract) (див. рис. 2). Реалізується у вигляді розчину в контейнерах місткістю 1 та 5 галонів (3,79 та 18,9 л). Застосування цієї суміші дає змогу суттєво знизити вміст аміаку у повітрі пташника. До підстилки ULT додають за 4-6 днів до посадки птиці. Контейнера ємністю 5 галонів та вартістю 100 USD, який розводять в 70 галонах води (378,5 л), достатньо для обробки підстилки у пташнику площею 2000 кв. футів. За даними виробника, вартість обробки цим препаратом обходиться на 2/3 дешевше, ніж препаратами-аналогами інших виробників [46].



Рис. 2 – Препарат для обробки підстилки *Ultra Litter Treatment*TM

Спосіб обробки підстилки пташників згідно патенту США № 6017525 передбачає обробку підстилки з метою зниження емісії аміаку та кількості патогенних мікроорганізмів, таких як *E. coli*, *Salmonella* и *Campylobacter* сумішшю, до складу якої входять спеціальні культури не патогенних для птиці бактерій з групи *Bacillus cereus*, *Bacillus lentimorbius*, *Bacillus stearothermophilus* та ферменти з групи протеаз, амілаз та ліпаз, які сприяють розкладу органічних речовин підстилки, але не шкідливі для птиці, а також наповнювач перліт. Бактерії вводяться у кількості не менш ніж 1×10^8 живих бактерій на кв. фут підстилки. Внесені культури бактерій і ферменти активізуються під

впливом вологи посліду, розкладають органічні речовини підстилкового посліду і в той же час пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів [82].

Згідно патенту США № 4218233 для зменшення виділень неприємних запахів передбачається додавати до підстилки у кількості не менш ніж 0,5% від маси компост на основі гною корів, що містить термофільні аеробні бактерії, які сприяють розкладу органічних речовин підстилкового посліду [81].

Вченими університету штату Меріленд пропонується виконання таких заходів для зниження емісії аміаку у пташнику:

- здійснювати обробку підстилки алюмом (забезпечує зниження емісії аміаку на 50%);

- пропускати повітря пташників через біофільтри на основі компосту та лісової листяної підстилки. Ці матеріали містять культури мікроорганізмів що сприяють «зв'язуванню» аміаку (забезпечує зниження емісії аміаку на 60%);

- накривати резервуарів з рідкими стоками спеціальними повітронепроникними плівками (зниження емісії аміаку на 15%).

Серед абсорбентів найбільш часто застосовують цеоліти, торф, бентоніти [31, 36].

Miner J.R. із співав. (1997) рекомендують добавляти цеоліт у кількості 4% від маси гною. Емісія аміаку при цьому зменшується на 60% [64].

Sarica M., Demir Y. (2004) дослідили вплив на емісію аміаку та мікроклімат у пташнику збагачення підстилки природним цеолітом у кількості 1 кг/м² підлоги пташника. Вони встановили, що вміст аміаку в повітрі пташника зменшився при цьому в середньому на 40% [76].

Nakaue H.S. із співав. (1981) в двох окремих експериментах вивчали вплив цеоліту на емісію аміаку: 1 - добавлянням його до складу підстилки у кількості 5 кг/м², 2- введенням до складу комбікорму у кількості 10%. В першому випадку емісія аміаку зменшувалася на 35%, у другому – на 8% [68].

В той же час дані щодо впливу на емісію аміаку добавляння до підстилки цеоліту неоднозначні. Amon M. із співав. (1997) в своїх дослідженнях відмітили, навпаки, збільшення вмісту аміаку в повітрі пташника при застосуванні цього абсорбенту [31].

Торф може адсорбувати аміак у кількості до 2,5% до своєї маси. Воду торф може адсорбувати у 15-20 разів більше власної маси [34, 70]. Перевагами цеолітів і торфу, як абсорбентів аміаку, полягає також в тому, що вони безпечні у застосуванні, не наносять шкоди довкіллю при використанні посліду як добрива.

Останнім часом все більшого поширення набувають так звані ЕМ технології. Вони передбачають використання замість хімічних засобів культур так званих «ефективних мікроорганізмів» – скорочено ЕМ. До найбільш крупних груп мікроорганізмів, що входять до складу ЕМ-препаратів, відносяться:

- фотосинтезуючі бактерії, які синтезують корисні речовини, використовуючи сонячне світло і тепло ґрунту або іншого субстрату. Речовини, що синтезуються, містять амінокислоти, біологічно активні речовини і цукри, які сприяють розвитку і росту рослин;

- молочнокислі бактерії - виробляють молочну кислоту з органічних речовин, вироблених фотосинтезуючими бактеріями і дріжджами. Молочна кислота - сильний стерилізатор, що пригнічує розвиток шкідливих мікроорганізмів, таких як амоніфікуючі бактерії, і прискорює розкладання органічної речовини. Молочнокислі бактерії розкладають лігніни і целюлозу, ферментують ці речовини, і в той же час інгібують розвиток *Fusarium*, нематод;

- азотфіксуючі бактерії - поглинають атмосферний азот і закріплюють його у вигляді азотистих з'єднань, збільшуючи запас азоту у ґрунті;

- дріжджі - синтезують біологічно активні речовини з амінокислот і цукрів, що продукуються фотосинтезуючими бактеріями і корінням рослин. Секреції дріжджів - корисні субстрати для молочнокислих бактерій і актиноміцетів;

- актиноміцети - виробляють антибіотичні речовини (антибіотики), які пригнічують ріст шкідливих грибів і бактерій;

- ферментуючі гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium* - швидко розкладають органічні речовини, виробляють етиловий спирт, складні ефіри і антибіотики. Вони запобігають зараженню ґрунту шкідливими комахами і личинками [51].

Використання ЕМ-ферментованої підстилки дає змогу суттєво зменшити емісію шкідливих газів з підстилки та кількість патогенних мікроорганізмів. Для цього підстилку обробляють розчином препарату ЕМ-А або додають до підстилки препарат ЕМ-БОКАШІ. Для обробки звичайної підстилки пропонується використовувати розчин ЕМ-А в концентрації 1:100 з розрахунку 0,1 л/м². ЕМ-БОКАШІ рекомендується додавати до підстилки з розрахунку 50 г/м². Ту або іншу обробку підстилки необхідно проводити 2-3 рази на тиждень [50].

ТОВ "Евдемон" – офіційний представник компанії «Delta Physio Systems International» в Україні, пропонує препарат «ORGANICS UBp-20» для біологічної дезінфекції місць утримання птиці, у тому числі підстилки пташників. Препарат розроблений з використанням інноваційних біотехнологій, містить 5 сімейств очищених пробіотичних культур мікроорганізмів виду *bacillus* у споровому стані, стабілізатор спор, миючу органічну основу, очищену воду. За даними виробника, Organics UBp-20 проявляє яскраво виражені антагоністичні властивості до таких видів бактерій, як *Coliform*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium difficile* і багатьох інших небезпечних культур патогенних мікроорганізмів. У країнах ЄС продукт застосовується вже декілька років і забезпечує наступні результати після застосування протягом 6-ти тижнів при вирощуванні бройлерів:

- відсутність у пробах патогенної мікрофлори;

- salmonella статус - негативний;

- суха підстилка, середня температура підстилки – 26 °С;

- рівень рН підстилки біля 5, що сприяє суттєвому зниженню емісії аміаку;

- не використовуються антибіотики з першого дня застосування продукту (всі 43 дні вирощування) ні для профілактики, ні для лікування, ні для підвищення конверсії корму;

- середня маса бройлерів при вирощуванні з застосуванням препарату складала 2556 г, без застосування препарату - 2386 г.

Препарат застосовується наступним чином. Перед посадкою птиці розпорошують 5% розчин препарату по всьому приміщенню. В подальшому повторюють розпилювання 2,5 - 5% робочим розчину 3 рази на тиждень впродовж всього циклу утримання птиці. Витрати робочого розчину: 5-10 мл/м³ або 20-25 мл/м² (залежно від типу розпилюючої установки), або 1 літр концентрату на 30000 голів птиці. Економічний ефект від застосування препарату, за даними виробника, складає близько 1000 Євро в розрахунку на пташник [50].

У ТОВ «Курганський бройлер» (Харківська обл.) було проведено виробничу перевірку пробіотичного препарату, який також відноситься до групи препаратів ЕМ - «Байкал» ЕМ-1У. Вивчалися вплив впоювання препарату разом з водою та обробки препаратом підстилки, обладнання, будівельних конструкцій на збереженість і ріст бройлерів, економічну ефективність його застосування. Відмічено підвищення збереженості бройлерів на 3,18%, живої маси на 18,2% за аналогічної конверсії корму у досліді і в контролі. Додатковий прибуток склав 22928 грн. в розрахунку на пташник місткістю 30 тис. бройлерів [18].

І нарешті, останнім часом у зв'язку з зростаючим дефіцитом підстилкових матеріалів перспективним шляхом вирішення цієї проблеми вважають розробку способів відновлення або рециркуляції підстилки, що була у вжитку, для повторного використання.

Компанія FAN Separator, що входить в BAUER Group (Німеччина), пропонує обладнання FAN BRU (Bedding Recovery Unit) – фільтраційно-сушильну установку для виробництва (відновлення із гною) підстилки для ВРХ. До складу обладнання входить пресовий шнековий сепаратор та барабан для компостування. На першому етапі процесу здійснюється сепарація твердих волокон (перш за все волокнистих частин підстилки) в названому шнековому сепараторі. На другому етапі відсепарована тверда фракція подається шнековим транспортером в сушильний барабан FAN, в якому здійснюється висушування продукту шляхом компостування – в інтенсивному аеробному процесі. Температура в сушильному барабані складає 65 °С. Продуктивність обладнання – 15 м³/добу продукту вологістю 40-42% [59].

Компанія «Adherent Technologies Inc.» (США) розробила технологію відновлення підстилки пташників для повторного її використання. Процес відновлення здійснюється в спеціальних термореакторах за режимами, що є «know-how» компанії. Вирощування індиків на відновленій підстилці засвідчило відсутність суттєвих відмінностей у порівнянні з контрольною групою індиків, яку вирощували на свіжій підстилці з дерев'яних стружок, за показниками збереженості, живої маси та конверсії корму. Не було встановлено також суттєвих відмінностей за наявністю в підстилці на початку періоду вирощування індиків бактерій виду coliforms, Salmonella sp. або Campylobacter sp. В кінці періоду вирощування не було суттєвих відмінностей між

підстилками за рівнем обсіменіння heterotrophs, *Campylobacter* sp. та *Salmonella* sp. [28].

Висновки

1. На даному етапі розвитку птахівництва в Україні потреба в підстилкових матеріалах складає близько 700 тис. т. на рік і вони стають все більш дефіцитними.

2. Без застосування спеціальних способів обробки підстилкові матеріали несуть потенційну загрозу контамінації птиці патогенними мікроорганізмами, а в процесі їх використання з підстилки виділяється значна кількість аміаку та інших шкідливих речовин, що негативно впливають на збереженість, продуктивні показники птиці та конверсію корму, а вентиляційні викиди пташників – на довкілля.

3. Зараз існує чимало способів обробки підстилкових матеріалів, що забезпечують зниження їх контамінації патогенними мікроорганізмами, емісії шкідливих газів із підстилки і, за рахунок цього, підвищення продуктивних показників птиці, конверсії корму, якості підстилкового посліду як добрива. Проте вдосконалення цих способів та розробка більш ефективних і екологічно безпечних залишається актуальним науково-практичним завданням.

Список літератури

1. Адушева Е. Д. Куриный помет: экологическое бедствие или ценнейшее сырье? / Е. Д. Адушева, Л. Ю. Тычинская // Экологический вестник России. – 2007. – № 11. – С. 7-8.
2. Азотосодержащее удобрение на основе подсолнечной лузги / М. В. Ефанов, Д. В. Дудкин, А.И. Галочкин [и др.] // Химия растительного сырья. – 2002. – № 2. – С. 47–51.
3. Бондаренко С. П. Полная энциклопедия птицеводства / С. П. Бондаренко. – Донецк: АСТ Сталкер, 2002. – 447 с.
4. Ветеринарно-санітарні правила для птахівницьких господарств та вимоги до їх проектування : Затверджені наказом Головного державного інспектора ветеринарної медицини України 23. 07. 2001 № 53, зареєстровані Міністерством юстиції України 05. 07. 2001 за № 565/5756.
5. Гигиена животных / [Кузнецов А. Ф., Найденский М. С., Щуканов А. А., Белкин Б. Л.]. –М.: Колос, 2001.
6. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов / [Найденский М. С., Кузнецов А. Ф., Храмцов В. В., Виноградов П. Н.]. –М.: Колос, 2007.
7. Інструкція про заходи з профілактики та ліквідації аспергильозу птиці: Затверджені наказом Державного департаменту ветеринарної медицини 28. 03. 2005 N 27; зареєстровані в Міністерстві юстиції України 07. 04. 2005 р. за N 370/10650.

8. Иванова Е. Ю. Гигиеническая оценка условий труда и профилактика репродуктивной патологии у работниц птицеводческого комплекса: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.50 «Медицина труда» / Е. Ю. Иванова. – СПб, 2007. – 24 с.
9. Копитець Н. Курятина – 2009: що на ринку? / Н. Копитець // Наше птахівництво. – 2010. – № 1. – С. 8-13.
10. Лиштван И. И. Физико-химические основы технологии торфяного производства / [Лиштван И. И., Терентьев А. А., Базин Е. Т., Головач А. А.]. – Минск, 1983.
11. Лиштван И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван. – Минск, 1975.
12. Лыков А. М. Гумус и плодородие почвы / А. М. Лыков. – М., 1985. – С. 6-12.
13. Мельник В. О. Екологічні проблеми сучасного птахівництва / В. О. Мельник // Птахівництво: міжвід. темат. наук. збірник/ ІІ УААН. – Харків, 2009. – Вип. 63. – С. 3-17.
14. Мыррин И. А. Птичий двор: разведение и содержание домашней птицы / Мыррин И. А. – М.: Колос, 2006. – 286 с.
15. Никитин Н. И. Химия древесины и целлюлозы / Никитин Н. И. – М.: Л., 1962.
16. Никольский К. С. Изучение физико-химических свойств нативной природы органогенных материалов и микробиологических добавок на процесс компостирования и на свойства получаемых конденсированных (твердых) органических удобрений / К. С. Никольский, В. В. Рябков // Химия растительного сырья. – 2005. – № 4. – С. 85–91.
17. Нормы технологического проектирования комплексов для выращивания шампиньонов (НТП-АПК 1.10.09.002-04): утверждены и введены в действие Заместителем Министра сельского хозяйства Российской Федерации Е. И. Назиным 16.04.04 г., дата введения 2004-06-01.
18. Петров И. В. Влияние комплексного пробиотического препарата «Байкал» ЭМ 1 У на основные производственные показатели бройлеров кросса «ROSS - 308» / И. В. Петров, А. А. Колесников. – 2009: emcu.com.ua.
19. Підприємства птахівництва: Відомчі норми технологічного проектування ВНТП – АПК – 04.05. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 92 с.
20. Подготовка, переработка помета на птицефабриках и использование его в земледелии: научно-практические рекомендации / [под общей ред. В. И. Фисинина]. – Сергиев Посад, 2001. – 108 с.
21. Применение соломы зерновых культур на удобрение в Томской области : [рекомендации] / ГНУ СибНИИТ СО РАСХН. Департамент социально-экономического развития села Томской области. – Томск, 2004. – 10 с.
22. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии и промышленного животноводства / [Н. Г. Дмитриев, А. И. Жигачев, А. В. Виль и др.]. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отд., 1989. – 511 с.
23. Санація птахівничих приміщень. Технологічний процес. Основні параметри: ДСТУ 4690:2006.- [Чинний від 01.07.2006].-К.: Держспоживстандарт України, 2006.– 9 с.

24. Смирнов П. М. Агрохимия / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин.- [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
25. Терещенко О. В. Україна і світові тенденції розвитку ринку племінного птахівництва / О. В. Терещенко, О. О. Катеринич, О. В. Рожковський // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб./ ІІІ УААН. –Харків, 2009. – Вип. 63. – С. 26-36.
26. Торф для подстилки. Технические условия: ГОСТ Р 51661.2-2000. – [Утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта России от 14 ноября 2000 г. № 288-ст].
27. Урдзик Р. М. Група компаний «Единство» и ее зарубежный партнер – французская компания Olmix SA / Р. М. Урдзик // Эффективное птахівництво. – 2008. – № 7. – С. 24-25.
28. Фильтрационно-сушильная установка для производства (восстановления из навоза) подстилки для КРС // С.-х. техника: обслуживание и ремонт. – 2008. – N 9. – С. 22-24.
29. Щоденна ділова газета „Аграрний тиждень.UA”:сайт a7d.com/ua.
30. A farm-scale study on the use of clinoptilolite zeolite and De-odorase for reducing odour and ammonia emissions from broiler houses / [Amon M., Dobeic M., Sneath R. W. Et. Al.] // Biores. Technol. –1997. – Vol. 61. – P. 229-237.
31. Al Homidan A. Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance / A. Al. Homidan, J. F. Robertson, A. M. Petchey // World's Poultry Sci. J. – 2003. – Vol. 59. – P. 340 – 349.
32. Ammonia emissions from pig slurries. Evaluation of acidification and the use of additives to reduce losses / Martinez J., Jolivent J., Guiziou F. // Proc. of the Int. Symp. on Ammonia and Odour Emissions from Animal Production, Vinkeloord, the Netherlands. 6–10 Oct. 1997. NVTL, Rosmalen, the Netherlands. – 1997. – P. 475 - 483.
33. Ammonia emissions from U.S. poultry houses: Part I. Measurement system and techniques / Xin H., Tanaka A., Gates R. S. [Et. Al.] // Proc. 3 rd International Symposium Air Pollution from Agricultural Operations. – 2003. – P. 106-115.
34. Barrington S. F. Swine manure nitrogen conservation in storage using sphagnum moss / S. F. Barrington, G. R. Moreno // J. Environ. Qual. – 1995. – Vol. 24. – P. 603-607.
35. Berg W. Emission reduction by acidification of slurry - Investigations and assessment / W. Berg, G. Hornig // Proc. of the Int. Symp. on Ammonia and Odour Emissions from Animal Production, 6–10 Oct. 1997. NVTL, Rosmalen.- The Netherlands, 1997. – P. 459 – 466.
36. Bernal M. P. Natural zeolites and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent materials / M. P. Bernal, J. M. Lopez-Real // Biores. Technol. – 1993. – № 43. – P. 27-33.
37. Blake J. P. Sodium Bisulfate (PLT) as a Litter Treatment / J. P. Blake: aces.edu/counies.
38. Colanbeen M. Invloed van strooisel en NH₃ op de produktieresultaten bij slachtpluimvee: literatuuroverzicht / M. Colanbeen, G. Neukermans // Rev. Agr. – 1990. – T. 43, № 2. – P. 227-240.

39. Court M. N. Toxicity as a cause of the inefficiency of urea as a fertilizer / M. N. Court, R. C. Stephen, J. S. Waid // *J. Soil Sci.* – 1964. – № 15. – P. 42-48.
40. Effect of Poultry Litter Treatment (PLT) on the development of respiratory tract lesions in broilers / Terzich M., Quarles C., Brown J., [et al.] // *Avian Pathol.* – 1998. – Vol. 27. – P. 566-569.
41. Effect of Poultry Litter Treatment (PLT) on death due to ascites in broilers (research note) / Terzich M., Quarles C., Goodwin M. A. [et al.] // *Avian Dis.* – 1998. – Vol. 42. – P. 385-387.
42. bionutratech.com
43. jones-hamilton.com
44. generalchemical.com.
45. aces.edu.
46. h-scorporation.com.
47. ukrstat.gov.ua.
48. biz.liga.net.
49. liveinternet.ru.
50. organics.com.ua.
51. IoI.org.ua.
52. pigua.info.
53. cultinfo.ru.
54. drevesina.ru
55. helth.centria.gov.ua
56. biocomby.info
57. agrochimexport.ru.
58. grib-portal.nm.ru.
59. eko-servis.com.ua
60. Husted S. Reducing ammonia loss from cattle slurry by the use of acidifying additives: The role of the buffer system / S. Husted, L. S. Jensen, S. S. Jorgensen // *J. Sci. Food Agric.* – 1991. – Vol. 57. – P. 335 – 349.
61. Kroodsma W. Volatile emissions from cow cubicle houses and its reduction by immersion of the slats with acidified slurry / W. Kroodsma, N. W. M. Ogink // *Proc. of the Int. Symp. on Ammonia and Odour Emissions from Animal Production, Vinkeloord, the Netherlands. 6–10 Oct. 1997. NVTL, Rosmalen, the Netherlands.* – 1997. – P. 475–483.
62. McWard G. W. Acidified clay litter amendment / G. W. McWard, D. R. Taylor // *J. Appl. Poult. Res.* – 2000. – N 9. – P. 518-529.
63. Meisinger J. Ammonia emission reduction: Litter treatment, biofilter, and covers / J. Meisinger, T. Simpson, S. Weammert // *Recommendations for Endorsement by the Chesapeake Bay Program Nutrient Subcommittee and its Workgroups / University of Maryland/Mid-Atlantic Water Program Project Leader.* – 2009. – 25 p.
64. Miner J. R. Finely ground zeolite as an odour control additive immediately prior to sprinkler application of liquid dairy manure / J. R. Miner, S. N. Raja, W. McGregor // *Proc. of the Int. Symp. on Ammonia and Odour Emissions from Animal Production, Vinkeloord, the Netherlands. 6–10 Oct. 1997.* – P. 717–720.

65. Molloy S. P. A laboratory study of ammonia volatilisation from cattle and pig slurry / S. P. Molloy, H. Tunney // *Irish J. Agric. Res.* –1983. – № 22. – P. 37–45.
66. Moore P. Reducing phosphorus runoff and inhibiting ammonia loss from poultry manure with aluminum sulfate / P. A. Moore, T. C. Daniel, D. R. Edwards // *J. Environ. Qual.* –2000. – N. 29. – P. 37-49.
67. Nahm K. H. Factors influencing nitrogen mineralization during poultry litter composting and calculations for available nitrogen / K. H. Nahm // *World's poultry science journal.* – 2005. – Vol. 61. – P. 238-255.
68. Nakaue H. S. Studies with clinoptilolite in poultry: II. Effect of feeding broilers and the direct application of clinoptilolite zeolite on clean and reused broiler litter on broiler performance and house environment / H. S. Nakaue, J. K. Koelliker, M. L. Pierson // *Poult. Sci.* –1981. – Vol. 60. – P. 1221-1228.
69. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets: osufacts.okstate.edu.
70. Peltola I. Use of peat as a litter for milking cows / I. Peltola I. // *Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming / Elsevier Appl. Sci. Publ., London.* –1986. – P. 181–187.
71. Pope M. J. An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment-treated litter / M. J. Pope, T. E. Cherry // *Poult. Sci.* – 2000. – Vol. 79, № 9. – P. 1351-1355.
72. Rearing broiler on sand: a result demonstration project / [S. F. Bilgili, J. B. Hess, J. P. Blake et. Al.] // *World Poultry Congress.* – Istanbul Turkey, 2004.
73. Reducing nitrogen losses from cattle slurry applied to grassland by the use of additives / Pain B. F., Thompson R. B., Rees Y. J. [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1990.- № 45. – P. 1188-1203.
74. Ronald E. Final Report: Recycling Process for Poultry Litter: cfpub.epa.gov/ncer_abstracts/index.cfm/fuseaction/display.abstractDetail/abstract/1329/report/F/
75. Safley L. M. Conserving manurial nitrogen / L. M. Safley, D. W. Nelson, P. W. Westerman // *Trans. ASAE.* – 1983. – № 26. – P. 1166-1170.
76. Sarica M. The Effects of Evaluated Litter with Natural Zeolite on the Broiler Performance and Environmental Conditions of Broiler Houses / M. Sarica, Y. Demir // *World Poultry Congress.* – Istanbul Turkey, 2004.
77. Shah S. Poultry Litter Amendments / S. Shah, P. Westerman, J. Parsons / North Carolina Cooperative Extension Service.
78. Sims J. T. On-farm evaluation of aluminum sulfate (alum) as a poultry litter amendment: Effects on litter properties / J. T. Sims, N. J. Luka-McCafferty // *J. Environ. Qual.* – 2002. – N 31. – P. 2066-2073.
79. Terzich M. Poultry Litter Treatment (PLT) on death due to ascites in broilers / Terzich M., Quarles C., Goodwin M. A. [et al.]// *Avian Dis.* – 1998. – Vol. 42(2). – P. 385-387.
80. The monitoring of ammonia production in the broiler housing on deep litter / Karandusovska I., Pogran S., Knizatova M. [et. al.] // *Acta scientiarum Polonorum: Architectura. Bydgoszcz etc.* – 2006. – N 5 (1). – P. 119-125.

81. United States Patent 4218233: C05F3/00; C05F11/08. Method for deodorizing poultry houses / Hackett W. C. – Application Number 05/712613; Filing Date 08.09.1976; Publication Date: 08.19.1980.
82. United States Patent 6017525: 01K1/015; A01N63/00; A01N63/02; C12N9/42; A01K29/00; A01N63/00; C12N1/20. Poultry house litter treatment / Logan W. T. , Bartlett. S. L. – Application Number 09/050842; Filing Date 03.30.1998; Publication Date 01.25.2000.
83. United States Patent 5945333 A01K1/015; A01N63/00; C07G15/00. Biological poultry litter treatment composition and its use / Rehberger T. G. – Application Number 08/918371; Filing Date 08.26.1997; Publication Date. – 08.31.1999.
84. Watkins P. J. B. Evaluation of Litter Treatments on Salmonella Recovery in Poultry Litter / J. B. P. Watkins, E. Susan // Avian Advice. – 2005. – Vol. 7, № 2.
85. Watkins S. E. Impact of the litter amendment, Poultry Guard, on the recovery of salmonella in poultry litter 24 to 96 hours post application / S. E. Watkins, R. Southerland, L. Hunt // Poult. Sci. –2002. –Vol. 81(Suppl. 1). – P. 154.
86. Witter E. Use of $ClCa_2$ to decrease ammonia volatilisation after application of fresh and anaerobic chicken slurry to soil / E. Witter // J. Soil Sci. – 1991. – № 423. – P. 369-380.