

В. Б. Байрачний, канд. техн. наук, професор, О. В. Адашевський, аспірант,
А. О. Сакун, д-р філософії, А. О. Литвин, д-р філософії, В. С. Бутко, асистент

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПИЛЕНOSTІ ПОВІТРЯ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Ключові слова: тваринницькі комплекси, комбікорм, тверді органічні відходи кондитерських виробництв, запиленість повітря, гігієнічні норми, параметри мікроклімату, стає поведження

Вступ. Тваринництво, як сектор сільського господарства, відіграє важливу роль у продовольчій безпеці країни, забезпечуючи населення високоякісними та поживними харчовими продуктами великим вмістом білку. Для отримання продуктів тваринництва, які відповідають усім санітарно-гігієнічним та безпековим вимогам, важливими є наступні фактори:

- безпечні та збалансовані корми протягом всього життя тварин;
- дотримання параметрів мікроклімату при утриманні тварин;
- своєчасне ветеринарне втручання за потреби;
- високоякісний генетичний матеріал.

Серед основних параметрів мікроклімату, ретельне дотримання яких є важливим для стійкого поголів'я тварин та їх нормального розвитку, є температура, вологість та вміст газів та запиленість [1].

Використання різноманітних комбікормів для годівлі тварин є виправданим з точки зору можливості забезпечити збалансоване харчування та можливості точного регулювання раціону тварин в залежності від кінцевих потреб – соковитість та інші споживчі характеристики м'яса [2, 3], розміру та ваги яєць [4], молочність корів [5] тощо.

Одним з перспективних напрямків сталого поведження з твердими органічними відходами кондитерських виробництв є їх введення в якості складових до комбікормів [6, 7]. Всі комбікорми поділяються на три великих групи: сухі, гранульовані та рідкі. Найдешевші та найпростіші у виготовленні є сухі комбікорми, які можна виготовляти простим змішуванням компонентів без впливу високої температури на типовому обладнанні. Тверді органічні відходи кондитерських виробництв на сучасному етапі сталого поведження з ними найчастіше вводять саме у сухі корми. В процесі виготовлення сухих комбікормів, а також під час їх зберігання та транспортування, у повітря робочих приміщень, а також до атмосфери потрапляє дрібнодисперсний пил органічного походження з розміром частинок PM_{10} та $PM_{2,5}$. Джерелом його утворення є основні складові комбікормів рослинного походження, такі як пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза. Відповідно, такий пил може бути класифіковано як зерновий, який до того ж є вибухонебезпечним [8, 9]. При введенні до складу комбікормів твердих органічних відходів кондитерських виробництв, особливо залишків готової продукції, наприклад печива, вони також стають джерелом пилу органічного походження. У приміщеннях для утримання свійських тварин в цілому утворюється небезпечна суміш пилу, до якого окрім зернового пилу від сухих комбікормів входить фекальний пил, пил від пір'я та хутра тварин, мінеральний пил від матеріалів приміщень. При дослідженні вміст пилу у

приміщеннях тваринницьких комплексів авторами [10] було встановлено, що концентрація пилу PM_{10} становить $53,72 \text{ мг/м}^3$, тоді як рекомендована ВООЗ концентрація пилу PM_{10} не повинна перевищувати 45 мг/м^3 ; концентрація пилу $PM_{2,5}$ становить $36,54 \text{ мг/м}^3$, тоді як рекомендована ВООЗ концентрація пилу $PM_{2,5}$ не повинна перевищувати 15 мг/м^3 .

Метою роботи є дослідження запиленості повітря різних типів тваринницьких комплексів в залежності від типу комбікорму.

Матеріали та методика досліджень. У даному дослідженні використовували сухий комбікорм власної рецептури, до складу якого входило 10 мас.% твердих органічних відходів кондитерських виробництв (вафлі з жировою начинкою), а також пшениця (15 мас.%), кукурудза (35 мас.%), соняшникова макуха (10 мас.%) та інші поживні компоненти (ВРК), а також стандартний сухий комбікорм, який не містить твердих органічних відходів кондитерських виробництв (СК).

Для оцінки запиленості повітря у приміщеннях для зберігання комбікормів та у приміщеннях для утримання й годівлі свійських тварин та птиці використовували гравіметричний (ваговий) метод та експрес метод з використанням портативного пристрою.

Ваговий метод заснований на різниці маси фільтрів до та після проходження через них повітря визначеного об'єму. Для проходження повітря використовували електроаспіратор та фільтри марки АФА-ВП-10, розрахунки проводились згідно стандартної методики [11].

В якості портативного пристрою використовували тестер запиленості повітря Walcom HT-9600, який використовує лазерний принцип. Даний прилад дозволяє визначити окремо концентрацію частинок пилу $PM_{2,5}$ та PM_{10} , що неможливо ваговим методом.

Вимірювання запиленості проводили у фермерських господарствах, які відносяться до середніх, та в індивідуальних господарствах в харківській області в 2024 році.

Обговорення результатів. Загальна безпечна запиленість повітря у приміщеннях для утримання свійських тварин міститься у зоогігієнічних вимогах [12]. Недоліком даних вимог є нормування запиленості повітря без ідентифікації часток пилу за походженням, хімічним складом та розміром. Аналіз даних рис.1 свідчить, що верхня межа допустимої концентрації пилу відрізняється в залежності від виду свійських тварин, а особливо від їх віку. Найнижча допустима концентрація пилу повинна буди у приміщеннях для курчат-бройлерів віком 1–4 тижні та для вівців будь-якого віку – не вище $0,5 \text{ мг/м}^3$ [12]. Допустима концентрація пилу зернового для людей у повітрі робочої зони становить 4 мг/м^3 , середньодобова ГДК у повітрі населених пунктів – $0,03 \text{ мг/м}^3$ [13].

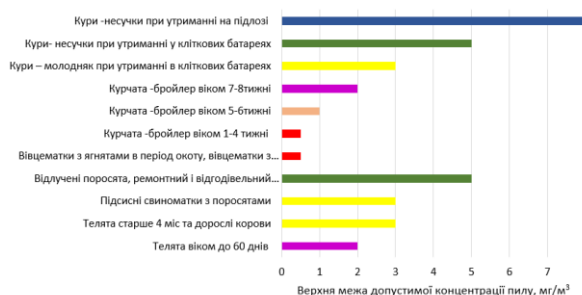


Рисунок 1 – Допустима концентрація пилу у приміщеннях для утримання свійських тварин

Великі та середні – за кількістю поголів'я – тваринні комплекси, як правило, мають свої власні приміщення для виготовлення сухих комбікормів. У таких цехах чи приміщеннях відбувається безпосередньо змішування компонентів комбікормів за певною рецептурою з компонентів, які зберігаються на складах. Як правило, на свинофермах шляхом змішування компонентів готується порція комбікорму на 1 добу годування, на птахофабриках середнього та малого розміру можуть готувати комбікорм на кілька днів. Гранульовані комбікорми переважно виготовляються на комбікормових заводах та транспортуються безпосередньо до тваринницьких комплексів, де зберігаються певний проміжок часу. Таким чином, додаткове пилове навантаження на навколишнє природне середовище при використанні сухих комбікормів є більш локалізованим, оскільки відсутня стадія транспортування.

У приміщеннях для виготовлення сухих комбікормів згідно результатів досліджень (табл. 1) спостерігається запиленість повітря на рівні 22–24 мг/м³, за своїм походженням там переважає пил зерновий, відповідно запиленість повітря перевищує безпечні норми для людей у 6 разів. Незначне зменшення запиленості повітря при виготовленні комбікорму власної рецептури може бути пов'язано як зі зменшенням вмісту пилеутворюючих компонентів рослинного походження, так й зі збільшенням вмісту жиру у ВРК за рахунок введення вафлі з жирової начинкою з середнім вмістом жиру 27 г на 100 г продукції. У складських приміщеннях для зберігання гранульованих комбікормів запиленість повітря в середньому в 1,5 разів менше, ніж у приміщеннях для зберігання сухих комбікормів. У всіх випадках переважає пил з розміром частинок PM₁₀.

Таблиця 1 – Запиленість повітря виробничих приміщень для різних типів комбікормів

Тип приміщення	Температура повітря, °С	Атмосферний тиск, мм.рт.ст	Концентрація пилу, С, мг/м ³		
			ваговий метод	експрес метод	
				PM _{2,5}	PM ₁₀
Виробниче приміщення для приготування сухого комбікорму – СК – ВРК	18	752			
			24,56	5,00	19,00
			20,46	4,00	16,00
Склад зберігання сухих комбікормів (у мішках) – СК – ВРК	18	752			
			8,48	2,00	6,00
			7,23	1,00	6,00
Склад зберігання гранульованих комбікормів (у мішках)	16	748	5,65	1,00	4,00

В залежності від типу фермерського господарств запиленість повітря у приміщенні для утримання свиней відрізняється в 2,4 рази до початку годівлі (рис. 2а). Це пов'язано з

відсутністю примусової вентиляції у мікро господарствах, де населення утримує свиней без дотримання зоогігієнічних норм. Запиленість повітря у досліджуваному середньому господарстві в момент висипання гранульованого корму та подачі сухого (СК) майже не відрізняється. Найпоширенішим способом годівлі свиней сухим кормом у середніх та великих господарствах є бункерна система подачі корму, яка фактично унеможливорює потрапляння пилу від комбікормів до повітря приміщення. На $2,02 \text{ мг/м}^3$ збільшується запиленість повітря у приміщеннях для утримання свиней без вентиляції при подачі сухого комбікорму (СК) порівняно з гранульованим. У добре вентильованих приміщеннях середніх господарств через 20 хв після висипання сухого комбікорму концентрація пилу швидко зменшується, тоді як у приміщеннях мікро господарств зменшення концентрації пилу за 20 хв становить всього на $0,44 \text{ мг/м}^3$ (рис.2а).

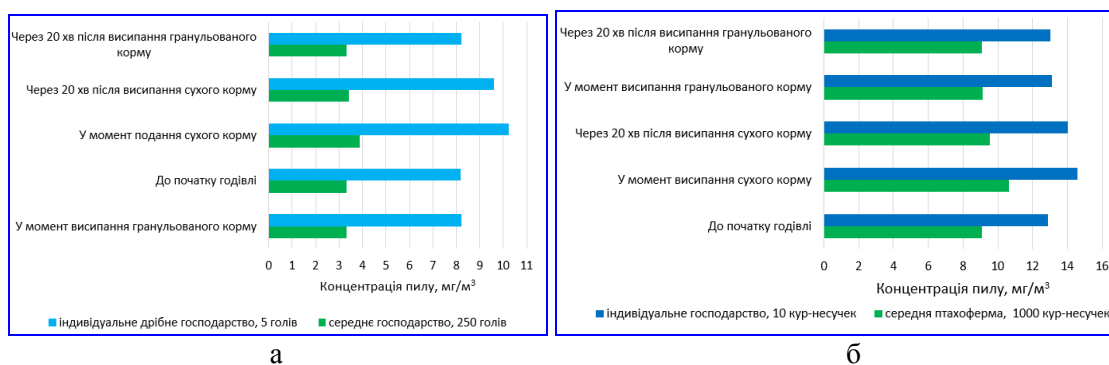


Рисунок 2 – Концентрація пилу у повітрі приміщень для годівлі свійських тварин в залежності від типу комбікорму (ваговий метод)

а – приміщення для утримання свиней; б – приміщення для утримання кур-несучек

Початкова запиленість повітря вища у приміщеннях для утримання птиці (кур-несучек) вища на $1\text{--}1,5 \text{ мг/м}^3$, ніж у приміщеннях для утримання свиней (рис. 2а,б). Це пов'язано з наявністю пір'я та пуху у кур-несучек, а також відмінностями у хімічному та агрегатному стані посліду й матеріалу підлоги, що є додатковим пилеутворюючим фактором. Проведені дослідження показали, що у приміщеннях для утримання птиці так само спостерігається підвищення запиленості повітря при використанні сухого комбікорму. Проте, враховуючи особливості конструкції системи для годівлі, на відмінну від свинарників, у пташниках середніх господарств спостерігається збільшення запиленості повітря у 1,2 рази в момент висипання сухого корму, та відсутність суттєво збільшення концентрації пилу при використанні гранульованого комбікорму (рис. 2б). За відсутності примусової вентиляції в індивідуальних домогосподарствах у приміщеннях для утримання кур-несучек через 20 хвилин після висипання сухого корму спостерігається не значне зменшення концентрації пилу, на відмінну від середніх фермерських господарств (рис. 2б).

Концентрацію пилу $\text{PM}_{2,5}$ у приміщеннях свиноферм та птахофабрика різного типу не перевищує рекомендовані ВООЗ норми та становить $\leq 3 \text{ мг/м}^3$, тобто у таких приміщеннях переважає пил PM_{10} .

Концентрація пилу на відстані 50 метрів від цеху з виробництва сухого комбікорму, згідно отриманих під час досліджень даних, становить $0,52 \text{ мг/м}^3$. Проте заміри у кількох інших точках даного населеного пункту показали концентрацію пилу в межах $0,5\text{--}0,52 \text{ мг/м}^3$. Таким чином зробити висновок про негативний вплив на стан повітря від цеху з виробництва сухого комбікорму можна тільки після проведення додаткових лабораторних досліджень хімічного складу пилу.

Висновки. Підвищена концентрація пилу у повітря призводить до подразнення верхніх дихальних шляхів як тварин, так й робітників. Надалі тварини стають більш вразливими для проникнення бактерії та вірусів через подразнені ділянки. Пил рослинного походження є патогенним середовищем, оскільки може переносити мікроорганізми та ендотоксини, таким чином створюючи додаткове навантаження на організм тварин, особливо новонароджених та віком до 1 місяця.

Сухі комбікорми є дешевими та розповсюдженими у різних типах господарств для годівлі свійських тварин. На відміну від гранульованого, сухий комбікорм має ряд недоліків, серед яких створення додаткового пилового навантаження також є суттєвим.

Проведені дослідження показали, що при зберіганні сухого комбікорму концентрація пилу у приміщеннях в 1,5 разів більша, ніж при зберіганні гранульованого.

За наявності примусової вентиляції у приміщеннях для утримання свійських тварин, тобто в середніх господарствах, через 20 хвилин після висипання сухого комбікорму створена ним додаткова концентрація пилу майже повністю нейтралізується. В індивідуальних домогосподарствах, де свійські тварини утримуються у приміщеннях без примусової циркуляції повітря, використання сухих комбікормів стандартної рецептури приводить до підвищення концентрації пилу в середньому у 1,2 рази.

Для сталого поводження з твердими органічними відходами кондитерських виробництв розглядається можливість їх застосування в складі комбікормів. Результати проведених досліджень показали, що за рахунок підвищення вмісту жиру при введенні до складу сухого комбікорму одного з видів твердих органічних відходів кондитерських виробництв, а саме вафель з жировою начинкою, вдається зменшити в 1,3 рази концентрацію пилу у приміщенні для виготовлення комбікорму. Також спостерігається зменшення концентрації пилу при зберіганні сухого комбікорму, який містить відходи вафель з жировою начинкою.

Перспективним напрямком подальших досліджень є визначення оптимальної рецептури комбікорму з додаванням різних типів твердих органічних відходів кондитерських виробництв (вафель, печива) з метою отримання збалансованого корму, виготовлення та використання якого створює мінімальне додаткове пилове навантаження на повітря.

Література

1. Рябініна О. В., Іщенко Ю. Б., Кульбаба С. В. Оптимальні параметри мікроклімату в пташнику та їх контроль. *Птахівництво*. 2019. № 10. С. 20–22.
2. Barahona M, Hachemi M. A. & Campo M.D.M. et al. Feeding, Muscle and Packaging Effects on Meat Quality and Consumer Acceptability of Avileña-Negra Ibérica Beef. *Foods*. 2020. No. 9 (7). P. 853. doi: <https://doi.org/10.3390/foods9070853>.
3. Mohd Azmi A. F., Mat Amin F., Ahmad H. et al. Effects of Bypass Fat on Buffalo Carcass Characteristics, Meat Nutrient Contents and Profitability. *Animals* (Basel). 2021 No. 11 (11). P. 3042. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11113042>.
4. Хвостик В. П. Моделювання динаміки росту м'ясо-яєчних курей. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 161–175.

5. Зотько М. О. Вплив різних факторів на молочну продуктивність корів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 1 (100). С. 122–124.
6. Адашевський О. В. Використання твердих відходів кондитерських фабрик при виробництві комбікормів як елемент сталого розвитку України. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2023. № 1 (46). С. 179–183.
7. Мірошніченко Д. В., Байрачний В. Б., Адашевський О. В. Комплексний підхід до запобігання пліснявіння твердих органічних відходів кондитерських виробництв як елемент сталого поводження з ними. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2024. № 4. С. 111–121.
8. Неменуца С. М., Фесенко О. О., Лисюк В. М. Підприємства по зберіганню зерна: ризик виникнення пожеж. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2019. № 1 (7). С. 3–12.
9. Пелешко М. З., Бабаджанова О. Ф., Башинський О. І. Пожежна безпека об'єктів агропромислового комплексу : навч. посібник. Львів : ЛДУБЖД, 2017. 176 с.
10. Kimanzi V., Charles M. Mburu, Paul M. Njogu. PM2.5 and PM10 exposure in selected animal feed processing facilities in Kiambu County, Kenya. *Journal of Agriculture Science & Technology*. 2022. No. 21 (4). P. 56–64.
11. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Визначення запиленості атмосферного повітря» з дисципліни «Екологія» : для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / уклад.: Л. А. Васьковець, Н. С. Євтушенко, Н. Є. Твердохлебова. 2020. Харків : НТУ «ХПІ». 50 с.
12. Яремчук О. С., Ордіховська О. А., Поліщук Т. В. Лабораторний практикум з гігієни тварин до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 6. 090102 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». 2015. Вінниця : Типографія ВНАУ. 192 с.
13. Наказ МОЗ України № 1192 від 09.07.2024 р. Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1107-24#Text> (дата звернення: 20.02.2025).

Bibliography (transliterated)

1. Riabinina O. V., Ishchenko Yu. B., Kulbaba S. V. (2019). Optymalni parametry mikroklimatu v ptashnyku ta yikh kontrol. *Ptakhivnytstvo*. Ukraina, 10, 20–22.
2. Barahona M, Hachemi M. A. & Campo M.D.M. (2020). Feeding, Muscle and Packaging Effects on Meat Quality and Consumer Acceptability of Avileña-Negra Ibérica Beef. *Foods*, 9(7), 853. doi: <https://doi.org/10.3390/foods9070853>.
3. Mohd Azmi A. F., Mat Amin F., Ahmad H., Mohd Nor N., Meng G. Y., Zamri Saad M., Abu Hassim H. (2021). Effects of Bypass Fat on Buffalo Carcass Characteristics, Meat Nutrient Contents and Profitability. *Animals* (Basel), 11(11), 3042. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11113042>
4. Khvostyk V. P. (2022). Modeliuvannia dynamiky rostu miaso-yaiechnykh kurei. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 72(1), 161–175.

5. Zotko M. O. Vplyv riznykh faktoriv na molochnu produktyvnist koriv (2018). *Ah-rarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 1(100), 122–124.
6. Adashevskiy O. V. (2023). Vykorystannia tverdykh vidkhodiv kondyterskykh fabryk pry vyrobnytstvi kombikormiv yak element staloho rozvytku Ukrainy. *Ekolohichni nauky: naukovo-praktychnyi zhurnal*, 1(46), 179–183.
7. Miroshnychenko D. V., Bairachnyi V. B., Adashevskiy O. V. (2024). Kompleksnyi pidkhyd do zapobihannia plisniavinnia tverdykh orhanichnykh vidkhodiv kondyterskykh vyrobnytstv yak element staloho povodzhennia z nymy. *Intehrovani tekhnolohii ta enerhozberezhennia*, 4, 111–121.
8. Nemenushcha S. M., Fesenko O. O., Lysiuk V. M. (2019). Pidpriemstva po zberihanniu zerna: ryzyk vynyknennia pozhezh. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, 1(7), 3–12.
9. Peleshko M. Z., Babadzhanova O. F., Bashynskiy O. I. (2017). Pozhezhna bezpeka obiektiv ahropromyslovoho kompleksu: navchalnyi posibnyk. Lviv: LDUBZhD, 176 p.
10. Kimanzi V., Charles M. Mburu, Paul M. Njogu. (2022) PM2.5 and PM10 exposure in selected animal feed processing facilities in Kiambu County, Kenya. *Journal of Agriculture Science & Technology*, 21(4), 56–64.
11. Vaskovets L. A., Yevtushenko N. S., Tverdokhliebova N. Ye (2020). Metodychni vkazivky do laboratornoi roboty «Vyznachennia zapylenosti atmosferного povitria» z dystsypliny «Ekolohiia» dlia studentiv usikh spetsialnostei dennoi ta zaочноi form navchannia, Kharkiv: NTU «KhPI», 50 p.
12. Yaremchuk O. S., Ordikhovska O. A., Polishchuk T. V. (2015). Laboratornyi praktykum z hihiieny tvaryn do vykonannia laboratornykh robit dlia studentiv dennoi formy navchannia napriamu pidhotovky 6. 090102 «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva», Vinnytsia: Typohrafiia VNAU, 192 p.
13. Nakaz MOZ Ukrainy № 1192 vid 09.07.2024r. Pro zatverdzhennia derzhavnykh medyko-sanitarnykh normatyviv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rehovyn u povitri robochoi zony URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1107-24#Text>.

УДК 504.06

В. Б. Байрачний, О. В. Адашевський, А. О. Сакун, А. О. Литвин, В. С. Бутко

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПИЛЕНOSTІ ПОВІТРЯ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

Стале тваринництво є необхідним елементом загального сталого розвитку країни. Забезпечення населення якісними та безпечними продуктами тваринницького комплексу є запорукою продовольчої безпеки, для отримання яких одним з головних елементів є годівля тварин високоякісними кормами. Тваринництво є галуззю економіки, яка має значний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Мінімізація такого негативного впливу на кожному етапі виробництва продукції тваринництва – від вирощування до обробки – сприяє переходу до сталого тваринництва.

Стале поводження з різними типами відходів, в тому числі з відходами кондитерських виробництв, полягає у їх вторинному використанні в якості ресурсоцінних

матеріалів. Тверді органічні відходи кондитерських виробництв, такі як готові вафлі, печиво, цукерки, можуть стати складовою комбікормів для свійських тварин.

Підвищена концентрація пилу у повітря призводить до подразнення верхніх дихальних шляхів як тварин, так й робітників. Надалі тварини стають більш вразливими для проникнення бактерії та вірусів через подразнені ділянки. Сухі комбікорми є найдешевшим типом комбікормів, проте їх виробництво та використання потенційно є джерелом утворення додаткового пилового навантаження.

Метою роботи було дослідження запиленості повітря різних типів тваринницьких комплексів в залежності від типу комбікорму, який переважно використовується для годівлі.

У роботі використані наступні методи дослідження: ваговий метод для визначення концентрації пилу у повітрі приміщень для утримання тварин; експрес метод для визначення концентрації пилу у приміщеннях та ззовні з використанням приладу Walcom HT-9600, який використовує лазерний принцип. Даний прилад дозволяє визначити окремо концентрацію частинок пилу $PM_{2.5}$ та PM_{10} , що неможливо ваговим методом. Дослідження проводились в індивідуальних господарствах з утримання свиней та кур-несучек, а також у фермерських господарствах середнього розміру у Харківській області. В якості сухих комбікормів використовували як стандартний гранульований та сухий комбікорм, так й сухий комбікорм виготовлений за розробленою рецептурою з додаванням твердих органічних відходів кондитерських виробництв.

Проведені дослідження показали, що при зберіганні сухого комбікорму концентрація пилу у приміщеннях в 1,5 разів більша, ніж при зберіганні гранульованого.

Результати проведених досліджень показали, що за рахунок підвищення вмісту жиру при введенні до складу сухого комбікорму одного з видів твердих органічних відходів кондитерських виробництв, а саме вафель з жировою начинкою, вдається зменшити в 1,3 рази концентрацію пилу у приміщенні для виготовлення сухого комбікорму. Також спостерігається зменшення концентрації пилу при зберіганні сухого комбікорму, який містить відходи вафель з жировою начинкою.

Ключові слова: тваринницькі комплекси, комбікорм, тверді органічні відходи кондитерських виробництв, запиленість повітря, гігієнічні норми, параметри мікроклімату, стале поводження.

V. B. Bairachnyi, O. V. Adashevskyi, A. O. Sakun, A. O. Lytvyn, V. S. Butko

AIR DUST POLLUTION RESEARCH AT LIVESTOCK COMPLEXES

Sustainable livestock farming is a necessary element of the country's sustainable development. Providing the population with high-quality and safe livestock products is a food security guarantee, for which one of the main elements is feeding animals with high-quality feed. Livestock farming is an economic sector that has a significant negative impact on the environment. Minimizing such negative impact at each stage of livestock production – from breeding to processing – contributes to the transition to sustainable livestock farming.

Sustainable management for various types of waste, including confectionery waste, consists in their secondary use as resource-valuable materials. Solid organic waste from con-

fectionery production, such as ready-made wafers, cookies, and candies, can become a component of compound feed for domestic animals.

Dust concentration at high levels in the air leads to irritation of the upper respiratory tract - both animals and workers. In the future, animals become more vulnerable to the penetration of bacteria and viruses through irritated areas. Dry feed is the cheapest feed type, but its production and use are potentially an additional dust load source.

The aim of the work was to study the air dustiness at different types of livestock complexes depending on the feed type mainly used for feeding.

The following research methods were used in the work: a weight method for determining the dust concentration in the air of premises for keeping animals; an express method for determining the dust concentration in buildings and outside using the Walcom HT-9600 device, which uses the laser principle. This device allows us to separately determine the PM_{2.5} and PM₁₀ dust particle concentrations, which is impossible with the weight method. The research was conducted in individual farms for keeping pigs and laying hens, as well as in medium-sized farms in the Kharkiv region. As dry feed, both standard granulated and dry feed were used, as well as dry feed made according to a developed recipe with the addition of solid organic waste from confectionery industries.

The conducted studies have shown that when storing dry feed, the dust concentration in the premises is 1.5 times higher than when storing granulated feed.

It was found that by increasing the fat content when introducing one solid organic waste type from confectionery production into the dry feed composition, namely wafers with fat filling, it is possible to reduce the dust concentration while the dry feed production by 1.3 times. There is also a decrease in the dust concentration when storing dry feed, which contains waste from wafers with fat filling.

Keywords: livestock complexes, compound feed, solid organic waste from confectionery production, air dustiness, hygiene standards, microclimate parameters, sustainable management.