

Спостерігається також підвищення рівня забрудненості істивних частин тіла курей зі збільшенням їхнього віку. За період відгодівлі молодняку курей, який тривав 130 діб концентрація свинцю у м'ясі білому, м'ясі червоному та печінці підвищилась відповідно у 2 рази, 1,23 та 1,31 рази, тоді як по кадмію спостерігалось, навпаки, зниження у м'ясі білому в 1,25, та в печінці — в 1,28 рази.

ВИСНОВКИ

Дані отримані в результаті проведених досліджень, свідчать про перевищення гранично допустимих концентрацій свинцю в м'ясі білому курей стоп'ятдесятиденного віку в 9,2 рази, у м'ясі червоному — 10, у печінці — в 1,6 рази.

З використанням кремнієво-мінеральної витяжки в годівлі молодняку курей концентрація свинцю і кадмію в білому та червоному м'ясі й печінці знизилася відповідно в 1,07 і 1,33 рази, 10 і 1,33 рази, 1,71 та 1,16 рази.

У подальших дослідженнях буде вивчено вплив кремнієво-мінеральної добавки на хімічний та мінеральний склад м'яса птиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О. Основи екологічних знань / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Кас-тіков // К.: Либідь. — 2000.
2. Іваненко Л.Д. Вплив іонів важких металів на здоров'я людини / Л.Д. Іваненко, О.А. Іваненко // Педагогічна Житомирщина, ЖОІППО. — 2005. — С. 66–69.
3. Корнацький В.М. Серцево-судинні захворювання і шкідливі екологічні чинники / В.М. Корнацький, О.В. Сілантьєва // Український кардіологічний журнал. — 2013. — № 3. — С. 109–116.
4. Кузьменко Є.І. Вміст важких металів у ґрунті під виноградними насадженнями / Є.І. Кузьменко // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 10. — С. 74–75.
5. Разанов С.Ф. Моніторинг забруднення продукції птахівництва важкими металами в умовах інтенсивного землеробства / С.Ф. Разанов, О.С. Войтко // Сільське господарство та лісівництво. — 2017. — № 5. — С. 224–232.

УДК 504 : 546.17/19 : 636

ВИКОРИСТАННЯ АЗОТУ В ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА УКРАЇНИ

В.О. Пінчук

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
старший науковий співробітник*

В.П. Бородай

*доктор сільськогосподарських наук, професор
провідний науковий співробітник*

Інститут агроєкології і природокористування НААН

Проведено оцінювання сучасного стану та тенденцій використання азоту в галузі тваринництва України за останні 15 років відповідно до європейських підходів. Показано динаміку використання земельних ресурсів, відносно антропогенне навантаження різних галузей тваринництва на одиницю площі сільськогосподарських угідь, витрат кормів та рівня продуктивності тварин. Розраховано кількісні показники використання азоту на виробництво продукції тваринництва, зокрема гною, та втрати азоту від емісії аміаку й закису азоту.

Ключові слова: тваринництво, використання азоту, статистичний аналіз, побічна продукція, сполуки хімічно активного азоту.

Сільське господарство — основне джерело забруднення природного середовища сполуками азоту внаслідок використання мінеральних добрив та ведення інтенсивного тваринництва. Вплив тваринництва на довкілля залежить від особливостей, масштабу та інтенсивності агро-виробництва й агроєкологічних чинників. До негативних господарювання належать деградація

земель, забруднення води та повітря, знищення екосистем та втрата біорізноманіття [1–3].

Згідно з Європейськими вимогами, раціональне управління кругообігом азоту в сільському господарстві полягає в комплексі заходів щодо зменшення надлишку азоту й підвищення ефективності його використання, що сприяє скороченню викидів аміаку та парникових га-

зів. У змішаних тваринницьких господарствах 10–40% надлишкового азоту спричиняються викидами NH_3 . Також метою управління потоками азоту є виявлення й запобігання небажаного обміну в структурі забруднення між різними сполуками азоту та об'єктами довкілля. [4].

Крім того, витрати кормів на одиницю виробленої продукції, за зооінженерними нормами мають бути в певних (оптимальних) межах. Якщо, ці межі порушуються, то різко знижується економічна ефективність виробництва через нераціональне використання кормів [5].

Нашою метою є оцінювання стану використання азоту у виробництві продукції галузі тваринництва України.

Інформацію щодо поголів'я тварин, витрат кормів, використання сільськогосподарських угідь та показників продуктивності в галузі тваринництва України брали з Державного племінного реєстру за 2001–2015 рр. (<http://animalbreedingcenter.org.ua/derjplemreestr>).

Вміст азоту у виробленій за рік продукції тваринного походження (N_{af}) розраховували за алгоритмом:

$$N_{af} = P_{af} \times CN_{af}, \quad (1)$$

де P_{af} – загальна кількість вироблених продуктів харчування тваринного походження за рік [6]; CN_{af} – коефіцієнт вмісту азоту у продуктах харчування тваринного походження [7, 8].

Річний вихід гнойової маси від сільськогосподарських тварин (D_{year}) розраховували за алгоритмом:

$$D_{year} = H_{livestock} \times D_{day} \times t, \quad (2)$$

де $H_{livestock}$ — загальне поголів'я різних статевих вікових груп сільськогосподарських тварин за рік [6]; D_{day} — вихід гною від сільськогосподарських тварин за добу [9, 10]; t — кількість днів у році.

Використовували середні показники норми виходу гною. Норми використання підстилки для різних статевих вікових груп тварин та умови утримання в розрахунках не брали до уваги.

Вміст загального азоту в гної (D_{ta}) за рік від сільськогосподарських тварин розраховували за алгоритмом:

$$D_{ta} = D_{year} \times C_{ta}, \quad (3)$$

де C_{ta} — коефіцієнт вмісту загального азоту у гної сільськогосподарських тварин [11].

Вміст амонійного азоту гною ($D_{N-ammonium}$) сільськогосподарських тварин розраховували за алгоритмом:

$$D_{N-ammonium} = D_{ta} \times C_{N-ammonium}, \quad (4)$$

де $C_{N-ammonium}$ — коефіцієнт вмісту амонійного азоту в протеїні гною сільськогосподарських тварин [11].

Статистичне оброблення даних проводили за комп'ютерною програмою MS Excel 2016.

У галузі тваринництва використання азоту залежить від спеціалізації тваринницьких підприємств, виду сільськогосподарських тварин, наявності місцевої кормової бази, природно-кліматичних умов і технології поводження з побічною продукцією [12]. Системи тваринництва в ЄЕК ООН можна орієнтовно розподілити на 1) пасовищні, 2) комбіновані, 3) безземельні, або інтенсивні системи з виключно стійловим утриманням тварин (рис. 1).

В основу пасовищних систем покладено використання пасовищних угідь при щільності випасу не менше 1–2 умовних голів на 1 га залежно від продуктивності пасовища. У комбінованих системах істотна частина обсягу виробництва в грошовому вираженні забезпечується за рахунок не тваринництва, а інших видів діяльності, причому частину кормів часто закуповують. В інтенсивних системах щільність тварин переви-

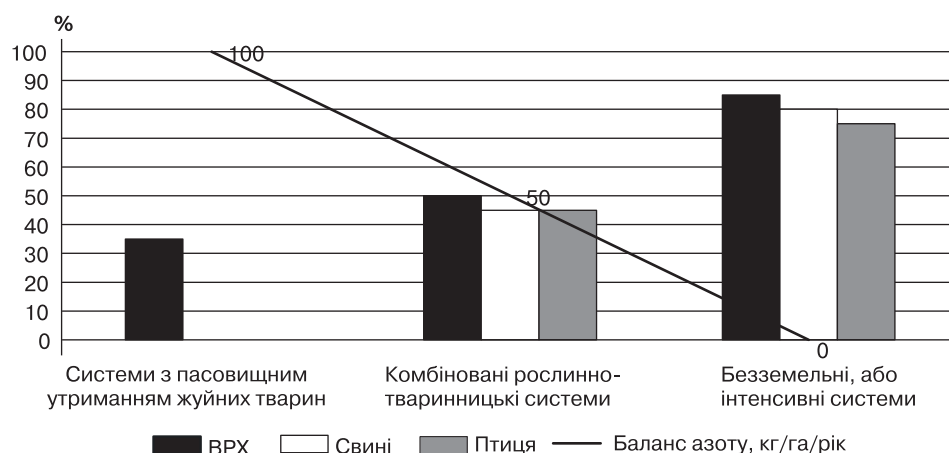


Рис. 1. Ефективність використання та баланс азоту залежно від спеціалізації тваринницьких підприємств і категорій тварин [11]

щує 10 умовних голів на 1 га, при цьому вони залежать в основному від імпорту кормів, енергії та інших чинників виробництва [11].

Інтенсивні системи тваринництва характеризуються великими обсягами виробництва продукції тваринництва на одиницю площі сільськогосподарських угідь та на умовну голову, що зазвичай пов'язано з високою щільністю тварин на одиницю сільськогосподарських угідь (рис. 2, 3).

До пасовищних систем тваринництва в Україні традиційно належить скотарство. Упродовж 2001–2015 рр. молочне й комбіноване скотарство займало 55–71% загальної площі сільськогосподарських угідь суб'єктів плеїнної справи, або 27–21 гол./100 га, м'ясне скотарство — 6–9%, або 14–17 гол./100 га.

До комбінованих систем тваринництва в Україні належить свинарство, яке впродовж 2001–2015 рр. займало 35–20% загальної площі

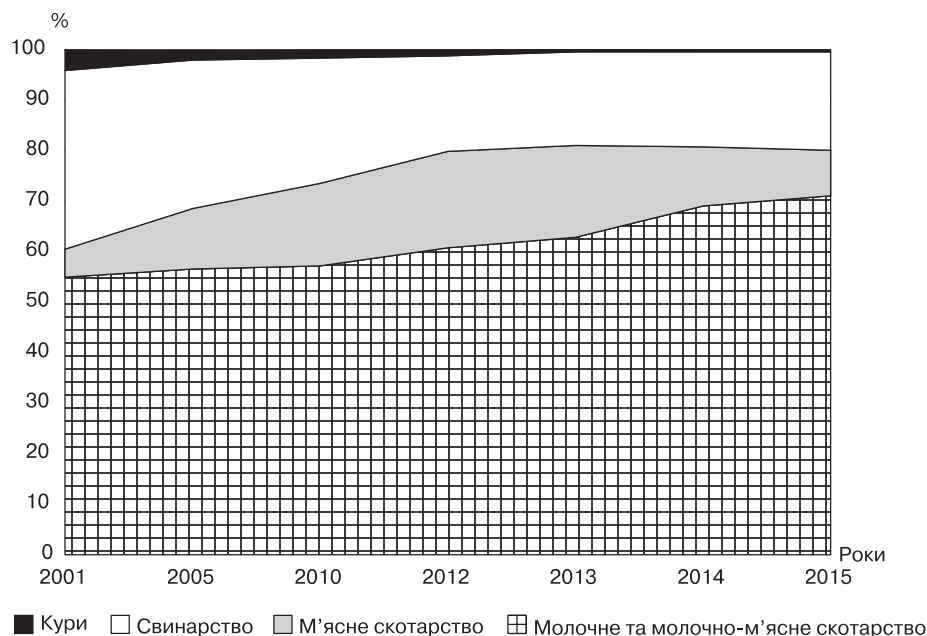


Рис. 2. Відносне використання сільськогосподарських угідь суб'єктами плеїнної справи в галузі тваринництва України впродовж 2001–2015 рр., %

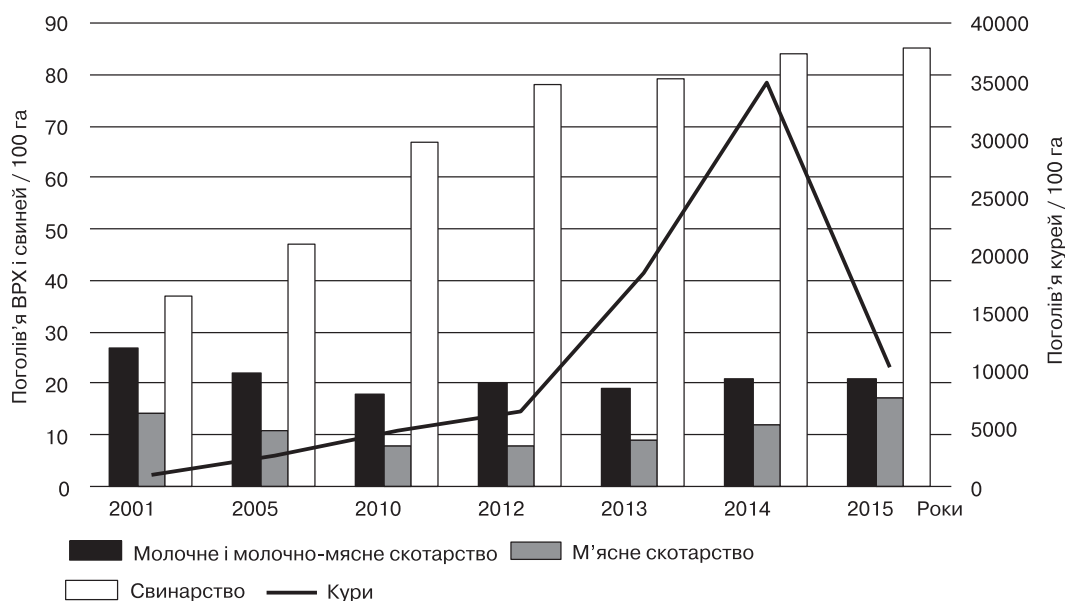


Рис. 3. Відносне навантаження поголів'я тварин на одиницю площі сільськогосподарських угідь суб'єктами плеїнної справи в галузі тваринництва України впродовж 2001–2015 рр., гол./100 га/рік

сільськогосподарських угідь суб'єктів племінної справи, або 37–85 гол./100 га.

До інтенсивних систем тваринництва в Україні належить птахівництво (кури), яке впродовж 2001–2015 рр. займало 4–0,4% загальної площі сільськогосподарських угідь суб'єктів племінної справи, або 955–10 282 гол./100 га.

Ефективність використання азоту в тваринництві пов'язана зі співвідношенням рівня годівлі, відтвірної здатності та продуктивності тварин. Завданням селекціонерів та виробників є збільшення продуктивності тварин за мінімальних витрат кормів у кормових одиницях (табл. 1, 2).

Так, упродовж 2001–2015 рр. у галузі тваринництва племінних господарств в Україні за основними видами тварин спостерігається негативна тенденція щодо загальних витрат кормів на 1 гол. за рік. Зокрема, в молочному та комбінованому скотарстві витрати кормів зросли на 6,7%, у м'ясному — на 25,1, свинарстві — 36,3, вівчарстві — на 24,8%.

Витрати кормів на одиницю виробленої продукції тваринництва щодо загальних витрат кормів упродовж 2010–2015 рр. у середньому

були такими: у молочному і комбінованому скотарстві на 1 ц молока — 1,84%, на приріст 1 ц живої маси м'ясних порід худоби — 29,6, на приріст 1 ц живої маси свиней — 21,6%.

Відомо, що азот надходить в організм тварини лише в складі сирого протеїну корму (близько 16%), а виділяється з гноєм і продукцією (з молоком, м'ясом, яйцями, вовною) і є складовою частиною приросту маси тіла тварин. 1 кг перетравленого протеїну фуражу дорівнює енергетичній поживності 1,57 кг корм. од [5].

Надходження азоту для годівлі сільськогосподарських тварин у складі сирого протеїну грубого та соковитого (об'ємистих) кормів в Україні впродовж 2000–2015 рр. зменшилося на 58,9% — до 83,7 тис. т/рік у зв'язку зі скороченням посівних площ кормових культур унаслідок зменшення поголів'я сільськогосподарських тварин [13].

Вище, йшлося про динаміку збільшення витрат кормів на одну голову сільськогосподарських тварин упродовж 2001–2015 рр. Вочевидь, це пов'язано зі зростанням рівня продуктивності тварин (табл. 3) та племінною роботою, що є окремою темою для подальших досліджень.

Таблиця 1

Середні витрати кормів племінних господарств у галузі тваринництва України на 1 гол.
(за даними Держплемреєстру)

Галузь тваринництва	Витрати кормів на 1 голову, ц корм. од./рік						
	2001	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Молочне і молочно-м'ясне скотарство	54,69	51,71	54,56	58,00	58,79	60,47	58,59
М'ясне скотарство	38,68	55,05	47,93	49,96	51,50	54,05	51,63
Свинарство	11,67	22,01	10,59	11,42	14,07	15,92	18,33
Вівчарство	12,43	14,68	15,21	12,81	12,60	11,78	16,53

Таблиця 2

Середні витрати кормів сільськогосподарських підприємств у галузі тваринництва на одиницю продукції

Продукція	Витрати кормів усіх видів на 1 ц продукції тваринництва, ц корм. од./рік				З них концентрованих кормів, ц корм. од./рік			
	Роки				Роки			
	2010	2013	2014	2015	2010	2013	2014	2015
Приріст живої маси ВРХ	15,69	14,97	15,05	14,80	4,47	4,62	4,78	4,93
Молоко	1,18	1,06	1,02	1,00	0,37	0,39	0,39	0,41
Приріст живої маси свиней	5,98	4,62	4,57	4,46	5,71	4,46	4,42	4,34

Джерело: [6].

Таблиця 3

Рівень продуктивності сільськогосподарських тварин усіх категорій господарств України

Показник продуктивності тварин	Роки						
	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Середній надій від однієї корови всіх категорій господарств, кг	2359	4082	4174	4361	4446	4508	4644
Середньодобові прирости великої рогатої худоби на вирощуванні, відгодівлі та нагулі в сільськогосподарських підприємствах, г	255	461	481	504	508	525	536
Середньодобові прирости свиней на вирощуванні та відгодівлі в сільськогосподарських підприємствах, г	120	375	414	448	474	481	482
Середня річна несучість курей-несучок у сільськогосподарських підприємствах, шт.	213	281	286	293	289	276	252

Джерело: [6].

Зокрема, за даними Державної служби статистики, середній надій від однієї корови за рік зріс на 49,2%, середньодобові прирости ВРХ — на 52,4, середньодобові прирости свиней — на 75,1 і середня несучість курей — на 15,5%.

Таким чином, на фоні значного скорочення поголів'я ВРХ і свиней за досліджений період [2, 14] спостерігається тенденція якісного поліпшення генофонду сільськогосподарських тварин.

Загалом використання азоту на виробництво продукції тваринництва упродовж 2000–2015 рр. (рис. 4) зменшилося на 8,6% внаслідок

скорочення виробництва молока (на 16,2%) і вовни (33,3%). З іншого боку, зросло виробництво яєць (47,4%) та м'яса (на 28,4%) за рахунок птахівництва.

На рис. 5 показано розподіл використання азоту на виробництво продукції тваринництва за адміністративними областями в 2015 р.

Тваринництво представлено в усіх регіонах України, особливо у Вінницькій, Київській, Львівській, Полтавській та Черкаській областях. Воно здійснює пропорційне навантаження на довкілля кругообігом азоту відповідно до регіону.

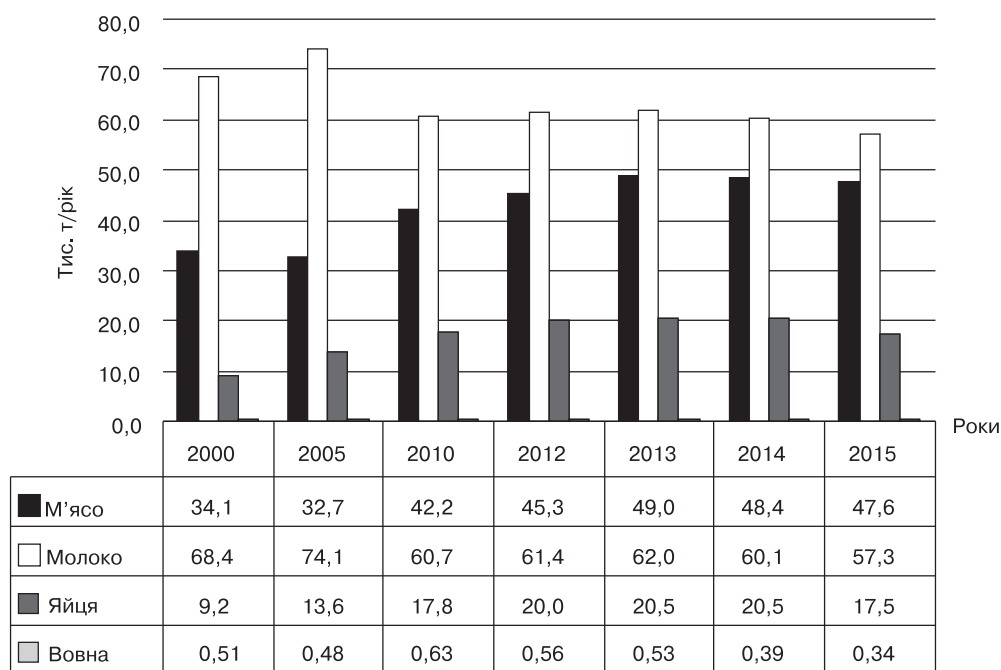


Рис. 4. Динаміка використання азоту на виробництво продукції тваринництва (2000–2015 рр.), тис. т/рік

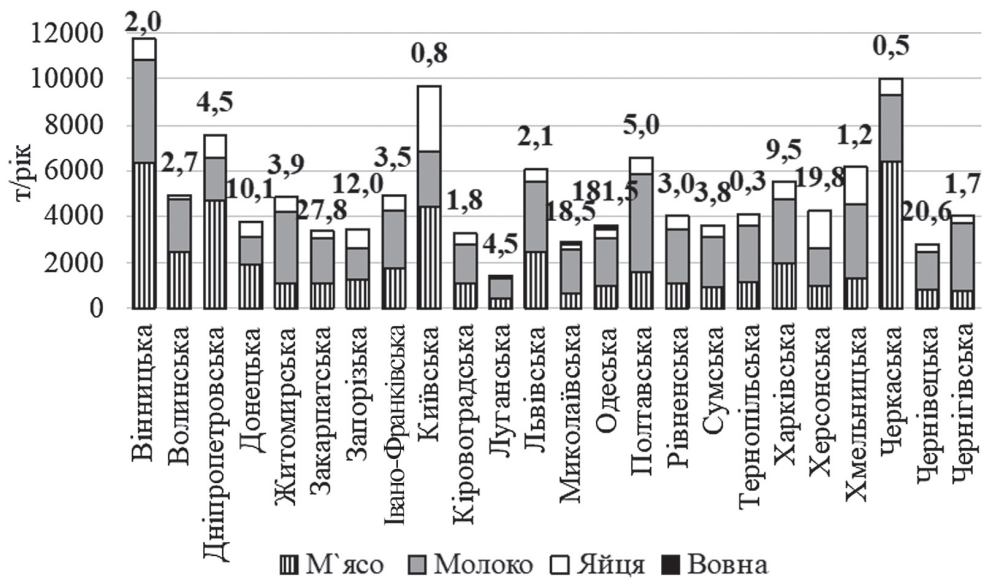


Рис. 5. Вміст азоту в продукції тваринництва за адміністративними областями (2015 р.), т/рік

У процесі метаболізму сільськогосподарських тварин залежно від виду засвоюється в середньому 60% поживних речовин корму, а решта з гноєм виходить у природне середовище [5]. Сталій розвиток галузі тваринництва потребує раціонального використання поживних речовин гною в рослинництві пасовищних та змішаних систем тваринництва з мінімізацією забруднення довкілля побічною продукцією (табл. 4).

Загальновідомим індикатором навантаження на природне середовище є загальне виділення азоту з гною тварин на 1 га сільськогосподарських угідь (рис. 6).

Закономірно, що найбільший локальний антропогенний тиск на природне середовище

мають інтенсивні системи тваринництва (птаківництво), де найвища щільність поголів'я на одиницю площі земельних ресурсів. Більше того, враховуючи відсутність власної кормової бази, побічна продукція птахівництва, як правило, складається на відкритому ґрунті і є джерелом забруднення довкілля сполуками хімічно активного азоту та іншими. політантами. Наприклад, з 2001 по 2015 р. кількість загального азоту з посліду курей на одиницю площі сільськогосподарських угідь суб'єктів плеємінної справи в середньому по Україні зросла на 90,7% до (56,9 кг/га/рік), що є найвищим показником порівняно зі скотарством і свинарством.

Основними джерелами викидів NH_3 і N_2O в галузі тваринництва є гній за стійлового утри-

Таблиця 4

Вміст азоту в гної сільськогосподарських тварин усіх категорій господарств (2000–2015 рр.)

Показник	Вид тварин	Роки						
		2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Гній с.-г. тварин, тис. т/рік	ВРХ	96839,2	68835,0	48616,5	48744,3	47716,5	41912,0	40303,1
	Свині	16819,9	15431,5	17173,7	16320,6	17023,2	15857,6	15604,5
	Кури	4515,9	5912,8	7440,2	7813,6	8405,6	7786,8	7445,5
Усього, тис. т/рік		118175	90179,3	73230,4	72878,5	73145,3	65556,4	63353,1
Загальний азот, тис. т/рік	ВРХ	1355,7	963,7	680,6	682,4	668,0	586,8	564,2
	Свині	151,4	138,9	154,6	146,9	153,2	142,7	140,4
	Кури	67,7	88,7	111,6	117,2	126,1	116,8	111,7
Усього, тис. т/рік		1574,9	1191,3	946,8	946,5	947,3	846,3	816,4

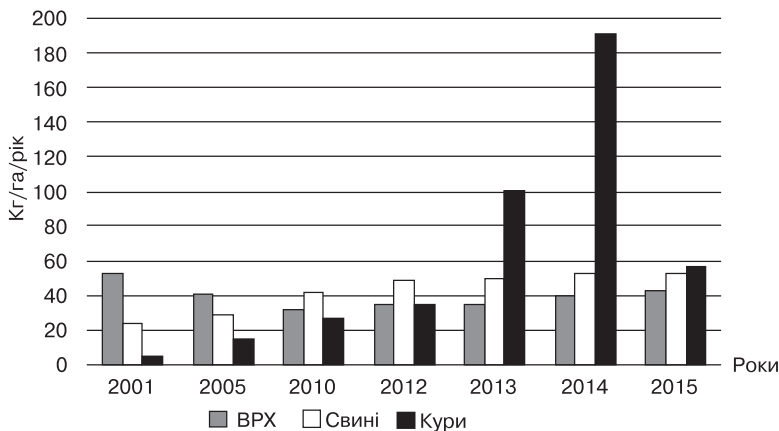


Рис. 6. Утворення загального азоту з гною сільськогосподарських тварин на одиницю площі сільськогосподарських угідь суб'єктів племінної справи в середньому по Україні впродовж 2001–2015 рр., кг/га/рік

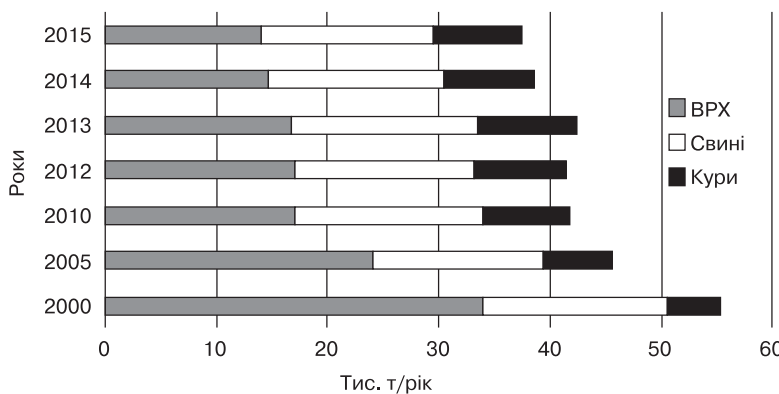


Рис. 7. Втрати азоту з гною сільськогосподарських тварин усіх категорій господарств внаслідок емісії аміаку (2000–2015 рр.), тис. т/рік

мання сільськогосподарських тварин, в процесі його зберігання, перероблення, знезараження і внесення в ґрунт, та екскременти тварин на випасі.

За даними Національного кадастру, щорічні викиди закису азоту з гною сільськогосподарських тварин в Україні в 2015 р. порівняно з 2000 р. зменшилися на 9,9% і становлять 5,35 тис. т [15], або 3,40 тис. т азоту. Загальні викиди аміаку з гною зменшилися на 32,4%. Нині найбільше втрачається азоту від емісії аміаку з гною свиней — 41,3%, ВРХ — 37,8 і курей — 20,9% (рис. 7).

Якщо розглядати кругообіг азоту в галузі тваринництва як частини сільського господарства України в цілому, то частка фуражу в 1990 р. становила 6,0%, а в 2015 р. — лише 1,2%, продукція галузі тваринництва — відповідно 1,9 і 1,9, втрати азоту від емісії N_2O і NH_3 — 1,4 і близько 1% [13].

Отже, за останні десятиліття в галузі тваринництва України спостерігається спад виробництва продукції внаслідок скорочення поголів'я ВРХ і свиней. Для сталого існування усіх наявних систем тваринництва в Україні є достатня кормова база, але, за нашими розрахунками, в складі сирого протеїну вирощених культур грубого та соковитого (об'ємистих) кормів у 2015 р. надійшло лише 83,7 тис. т азоту, а депонувалося в продукції тваринництва 122,8 тис. т азоту. Для порівняння: в 1990 р. таке співвідношення було 799,1 тис. т до 243,2 тис. т азоту відповідно. Вочевидь, нині значна частина кормів імпортується.

В Україні низький рівень використання азоту гною як органічного добрива та низька його частка порівняно з мінеральним добривом для запобігання виснаженню ґрунту й мінімізації забруднення довкілля аміаком та парниковими газами [13].

ВИСНОВКИ

1. Досліджено сучасний стан і тенденції використання азоту в галузі тваринництва України за останні 15 років відповідно до європейських підходів.

2. Установлено, що за відносним використанням земельних ресурсів суб'єктами племінної справи впродовж 2001–2015 рр. галузі тваринництва були на такому рівні: ВРХ (61–80%), свинарство (35–20) і кури (4–0,4%), але найбільший локальний

антропогенний тиск на довкілля мають птахівничі господарства, що мають найвищу щільність поголів'я на одиницю площі сільськогосподарських угідь (955–10282 гол./100 га).

3. Розраховано, що впродовж 2001–2015 рр. кількість загального азоту з посліду курей на одиницю площі сільськогосподарських угідь суб'єктів племінної справи в середньому по Україні зросла на (90,7% до 56,9 кг/га/рік), що є найвищим показником порівняно зі скотарством і свинарством.

4. Виявлено зниження вирощування фуражу. Зокрема, в складі сирого протеїну вирощених культур грубого та соковитого (об'ємистих) кормів у 2015 р. надійшло лише 68,2% азоту від азоту в складі виробленої продукції тваринництва, у 1990 р. такий показник становив 328,6%. Вочевидь, збільшилася частка імпортованих кормів.

5. Спостерігається тенденція зниження використання азоту на виробництво продукції тваринництва та використання азоту гною в землеробстві, що призводить до виснаження ґрунту та забруднення довкілля аміаком та парниковими газами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Моклячук Л.І. Загрязнение окружающей среды химически активным азотом из сельскохозяйственных источников: проблема и пути решения / Л.І. Моклячук, С.М. Лукин, Н.П. Козлова и др. // Агро-екологічний журнал. — № 1. — 2014. — С. 13–20.
2. Бородай В.П. Перспективні напрями екологічних досліджень у галузі тваринництва / В.П. Бородай, В.О. Пінчук, О.В. Тертична // Агро-екологічний журнал. — 2017. — № 2. — С. 44–48.
3. Мединець С.В., Мединець В.І., Котогура С.С., Пицьк В.З., Скиба У.М., Саттон М.А. Глобальна проблема азота: причини, наслідки, дослідження на території України: збірн. докл. та статей наук.-практ. конф. «Екологія міст та рекреаційних зон» (Одеса, 31 трав.–1 черв. 2012 р.). — Одеса: ІНВАЦ. — С. 210–213.
4. Методичні рекомендації зі скорочення викидів аміаку з сільськогосподарських джерел / Л.І. Моклячук, О.М. Жукорський, В.П. Бородай, та ін.; за ред. академіка О.І. Фурдичка. — К., 2016. — 31 с.
5. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін, Ю.О. Панасенко, В.К. Кононенко та ін. — К., 2000. — 371 с.
6. Сільське господарство України у 1995–2015 роках: статистичний зб. — К: Держ. комітет статистики України, 2016. — 360 с.
7. Adrian Leip, Wolfgang Britz, Franz Weiss, Wim de Vries. Farm, land, and soil nitrogen budgets for agriculture in Europe calculated with CAPRI // Environmental Pollution 159 (2011) 3243–3253.
8. Magdalena Pierera, Andrea Schröcka, Wilfried Winiwarter. Analyzing consumer-related nitrogen flows: A case study on food and material use in Austria // Resources, Conservation and Recycling 101 (2015) 203–211.
9. Відомчі норми технологічного проектування. Підприємства птахівництва: ВНТП-АПК-04.05. — К., 2005. — 91 с.
10. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною: ВНТП-АПК-09.06. — К., 2006. — 100 с.
11. Guidance document for preventing and abating ammonia emissions from agricultural sources. ECE/EB.AIR/120. URL: <https://www.unece.org>.
12. Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» // Відомості Верховної Ради (ВВР). — 2015. — № 24. — ст. 171.
13. Пінчук В.О. Ефективність використання азоту у виробництві продукції сільського господарства України та ЄС / В.О. Пінчук // Збалансоване природокористування. — 2016. — № 4. — С. 41–44.
14. Агро-екологічна оцінка викидів сполук активного азоту у секторі сільського господарства України / Л.І. Моклячук, О.М. Жукорський, В.О. Пінчук та ін. // Агро-екологічний журнал. — 2012. — № 2. — С. 36–42.
15. Ukraine's Greenhouse gas inventory 1990–2015 / The Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine. — Kyiv, 2017. — 518 p.