

Dr inż. Alicja KOLASA-WIĘCEK
Katedra Ekonomii i Badań Regionalnych, Wydział Ekonomii i Zarządzania
Politechnika Opolska

WPŁYW WZROSTU PRODUKCJI ZWIERZĄT HODOWLANÝCH NA EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH®

W artykule zaprezentowano główne źródła emisji gazów cieplarnianych związanych z hodowlą zwierząt. Wskazano obecne oraz szacowane w najbliższej przyszłości wielkości emisji. Podkreślono znaczenie czynników, których ograniczenie bądź zmiana może prowadzić do redukcji emisji tych związków.

Słowa kluczowe: gazy cieplarniane, metan, podtlenek azotu, hodowla zwierząt gospodarskich.

WPROWADZENIE

W przyrodzie istnieje wiele naturalnych procesów, które powodują emisję znacznych ilości gazów cieplarnianych. Obserwowane w ostatnich latach niepokojące zmiany zachodzące w środowisku naturalnym powodowane są także ekspansywną działalnością człowieka, która przyczynia się do podwyższenia lub przekroczenia dopuszczalnych norm stężeń tych gazów w powietrzu. Związkiem w najwyższym stopniu odpowiadającym za istnienie efektu cieplarnianego jest para wodna (objętościowo - 62,1%), pozostałe związki to: dwutlenek węgla CO_2 (21,7%), ozon O_3 - (7,2%), podtlenek azotu N_2O (4,2%) oraz metan CH_4 (2,4%) [18]. Jednym z ważnych sektorów gospodarki mającym istotny wpływ na wzrost emisji gazów cieplarnianych jest rolnictwo, w tym hodowla zwierząt.

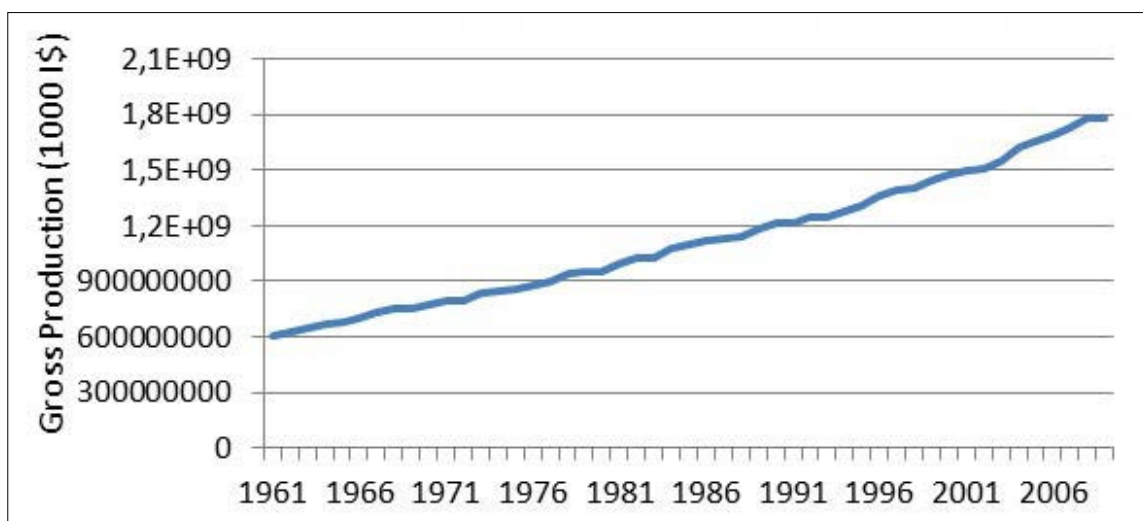
Gwałtowny wzrost populacji ludzkiej powoduje stale wzrastający popyt na żywność. Narastające zapotrzebowanie na żywność z kolei, jest powodem intensyfikacji produkcji rolnej (rys. 1). Ocenia się, iż 10-12% globalnej emisji gazów cieplarnianych spowodowanych antropogeniczną działalnością człowieka pochodzi z produkcji żywności [3].

Intensywne rolnictwo bardzo zubaża naturalne systemy ziemskie. Odpowiada za deforestację, nadmierny wypas i powszechne stosowanie praktyk, będących przyczyną degradacji gleby, wody oraz powietrza. Same tylko zmiany w sposobie użytkowania gruntów znacznie przyczyniają się do globalnej emisji głównych gazów cieplarnianych (GGC), głównie CO_2 . Sektor hodowlany odpowiada jednak przede wszystkim za emisję CH_4 i N_2O - związków o znacznie wyższym niż CO_2 wskaźniku globalnego ocieplenia GWP (Global Warming Potential). Dla CH_4 jest on 21-krotnie, a N_2O 310-krotnie wyższy niż w przypadku CO_2 . Źródłem emisji tych związków jest fermentacja jelitowa przeżuwaczy, obornik i stosowanie nawozów azotowych. Udział produkcji hodowlanej zwierząt w emisji GGC wytwarzanych w rolnictwie wynosi:

- 37% sumarycznej emisji metanu,
- 65% emisji podtlenku azotu,
- 9% emisji dwutlenku węgla.

Należy podkreślić znaczący udział emisji amoniaku NH_3 uwalnianego z działalności rolniczej, przy czym ocenia się, iż np. w Europie 80% NH_3 pochodzi z odchodów zwierzęcych [4].

Celem artykułu jest wskazanie źródeł emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją zwierząt hodowlanych oraz pokazanie obecnych i szacowanych globalnych wielkości emisji uwalnianych z tej produkcji.



Rys. 1. Produkcja brutto w rolnictwie.

Źródło: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>, [19].

ISTOTNE CZYNNIKI, OBECNE I SPODZIEWANE EMISJE GGC

Szacuje się, iż teoretyczny potencjał obniżania emisji w rolnictwie będzie uzależniony głównie od krajów rozwijających się (tabela 1). Związane jest to m.in. z wielkością powierzchni, jaką w tych krajach zajmują obszary rolne. Kraje azjatyckie powodują 37% wszystkich emisji zanieczyszczeń z produkcji rolnej, z Ameryki Łacińskiej emitowanych jest 16%, a w Europie emituje się 12% zanieczyszczeń. Chiny odpowiadają za ponad 18% ogółu emisji w Azji, podczas gdy Brazylia jest odpowiedzialna za niemal 10% emisji rolnych w Ameryce Łacińskiej [10]. Nadal znaczący potencjał emisji przypisuje się krajom rozwiniętym. Wynika on głównie z powszechnie stosowanego, energochłonnego modelu rolnictwa, w którym istnieje możliwość obniżenia ilości energii niezbędnej do produkcji.

Tabela 1. Emisje GGC z sektora rolnego w różnych regionach świata w latach 1990-2020 (Mt ekwiwalentu CO₂)

Region	1990	2000	2010	2020
	Mt ekwiwalentu CO ₂			
Afryka	664	934	1098	1294
Chiny	1006	1159	1330	1511
Ameryka Łacińska	890	1097	1284	1505
Azja Środkowo- Wschodnia	1346	1283	1306	1358
Kraje OECD i UE	823	946	1084	1214
Razem	4730	5419	6102	6883

Źródło: US Environmental Protection Agency (USEPA). 2006, [16].

Większy popyt na żywność prowadzi do wzrostu ilości zwierząt gospodarskich oraz większego wykorzystania nawozów azotowych. Systemy produkcji zagrodowej wypierane są na rzecz przemysłowych, które wywierają ogromną presję na środowisko. Szacuje się, iż z systemów przemysłowych obecnie pochodzi 50% światowej produkcji mięsa. Najistotniejszym źródłem GGC w produkcji hodowlanej są procesy trawienne i wydalinicze zwierząt. Nawóz zwierzęcy powstający w trakcie ich hodowli stanowi obok wylesień ważne źródło GGC. W zależności od rodzaju nawozu i jego przechowywania emitowane są różne ilości CH₄ i N₂O. Nawóz suchy emituje większe ilości N₂O podczas gdy ciekły – więcej CH₄. Hodowla zwierząt odpowiada za 35-40% antropogenicznych emisji CH₄, pochodzącej głównie z hodowli przeżuwaczy (zwierząt z wielokomorowym żołądkiem, np. krowy i kozy), w mniejszym stopniu zwierząt z żołądkiem jednokomorowym (np. trzoda chlewna, konie). CH₄ jest wytwarzany w procesie fermentacji w strefach beztlenowych przez bakterie metanowe.

Poważną wielkość w odniesieniu do hodowli bydła i trzody chlewniej stanowi emisja N₂O, która odpowiada za 65% wszystkich antropogenicznych emisji tego związku. Według ocen US Environmental Protection Agency w ciągu najbliższej dekady, produkcja drobiu będzie charakteryzowała się

najwyższym tempem wzrostu spośród wszystkich typów hodowli - ponad 26%. Z powodu stosunkowo wysokiej zawartości azotu w drobiowych odpadach i systemach tuczu, przewidywany jest przyrost emisji N₂O [16]. 82% produkcji trzody chlewniej w krajach europejskich stosuje systemy hodowli bezściółkowej, co powoduje wysoki potencjał emisji CH₄ z tego nawozu [9].

Wycinanie lasów w celu zapewnienia m.in. paszy dla wznrastającej hodowli zwierząt odpowiada za emisję 34% GGC [15]. Popyt na żywność jest powodem narastającej deforestacji. Zapotrzebowanie na produkcję pasz, głównie soi, jest przyczyną obserwowanego na szeroką skalę wycinania dżungli amazońskiej. Ocenia się, iż 70% wylesionych gruntów wykorzystywanych jest jako pastwiska, a znaczna część pozostałych pod uprawę soi [15] przeznaczonych do wykorzystania w regionach intensywnej produkcji hodowlanej (np. Europa, Chiny). Ponad 90% światowej uprawy soi oraz 60% kukurydzy i jęczmienia przeznaczonych jest na paszę dla zwierząt [9]. W krajach Ameryki Łacińskiej i Afryki Subsaharyjskiej w najbliższych kilku latach 500 Mha zostanie zaadaptowanych na grunty rolne [11].

Dieta krajów rozwiniętych bogata jest w białko zwierzęce. Spożycie mięsa w krajach europejskich w 2010 roku wyniosło średnio ok. 85 kg/osobę. Produkcja mięsa w odniesieniu do roku 1960 wzrosła czterokrotnie [5]. Problem emisji hodowlanej stanie się jeszcze bardziej palący w najbliższych dziesięcioleciach. Nie bez znaczenia pozostaje wysokie marnotrawstwo mięsa szczególnie charakterystyczne dla krajów rozwiniętych. Jak wykazano, średnia wartość kaloryczna posiłków dostarczanych w krajach europejskich, Ameryce Północnej oraz Oceanii, wynosi 3200 kcal, a w USA ponad 3600 kcal – przy spożyciu wynoszącym w tych krajach średnio 2000 kcal/dzień. Pozostała różnica nie jest wykorzystana [14].

Wydaje się zatem, iż prawdopodobnie skuteczną metodą zmniejszenia emisji GGC z produkcji zwierzęcej może okazać się ograniczenie samej produkcji, choć w praktyce może to być trudne do osiągnięcia. W latach 1995–2005 aż 87% wzrostu produkcji zwierzęcej miało miejsce w krajach rozwijających się [2], gdzie spożycie mięsa na osobę wynosi wciąż jedynie 1/10 spożycia w krajach rozwiniętych [6]. Wzrost popytu na mięso będzie szczególnie istotny w Azji i Afryce (tabela 2).

Tabela 2. Przewidywany procentowy wzrost spożycia mięsa

Rodzaj mięsa	Roczna dynamika wzrostu w latach 1983-93	Szacunkowy wzrost spożycia mięsa w okresie 1990-2020	
		Kraje rozwijające się	Kraje rozwinięte
Wołowina	1,5 %	(101-170)%	(11-14)%
Wieprzowina	3,0%	(131-225)%	(12-16)%
Mięso drobiowe	4,5%	(126-211)%	(30-31)%

Źródło: Sere C., Steinfeld H. 1996, [13].

Gatunek hodowlanych zwierząt, w różnym stopniu odpowiada za emisję związków azotu. Najmniej korzystna okazuje się być produkcja wołowiny. Jest to ściśle związane

z ilością spożywaną przez zwierzęta paszy oraz współczynnikiem konwersji białka paszowego na białko zwierzęce (tabela 3).

Tabela 3. Zawartość białka w mięsie oraz efektywność konwersji białka roślinnego na zwierzęce

Parametr	Drób	Wieprzowina	Wołowina
Zużycie paszy, kg*kg ⁻¹ produktu zwierzęcego lub wagi żywej	2,3	5,9	12,7
Zużycie paszy, kg*kg ⁻¹ wagi konsumpcyjnej	4,2	10,7	31,7
Zawartość białka, % wagi konsumpcyjnej	20	14	15
Efektywność konwersji białka roślinnego na zwierzęce, %	25	13	5

Źródło: Smill V., [14].

Wielkość emisji z hodowli jest uzależniona od szeregu różnych czynników: żywienia zwierząt, systemu utrzymania, ilości zużywanej ściółki, poziomu produkcji, gospodarki odchodami i wielu innych. Emisje uwalnianie z hodowli przeżuwczy są wyższe niż dla zwierząt monogastrycznych i stanowią wielkość, która globalnie, znacząco wpływać może na środowisko (tabela 4).

Tabela 4. Emisja gazów w hodowli krów

Wyszczególnienie	Wartość
Wartość CH ₄ z procesów trawiennych (kg/s/r)	92,5
CH ₄ z odchodów (kg/s/r)	19,6
CH ₄ razem (kg/s/r)	112,1
CH ₄ z odchodów (%)	17,5
Dzienna emisja CH ₄ (kg/s/d)	0,307
NH ₃ (kg/s/r)	39,8
N ₂ O (kg/s/r)	0,70
NO _x (kg/s/r)	0,10
NM VOC (kg/s/r)	19,8

gdzie: NM VOC – niemetanowe lotne związki organiczne, s – stanowisko, r – rok, d – dzień.

Źródło: Podkówa Z., Podkówa W. 2011, [8].

Głównym źródłem CH₄ jest fermentacja jelitowa zwierząt, a kolejnym – beztlenowy rozkład odchodów. Szczególnie istotne mogą okazać się zatem zmiany praktyk żywieniowych oraz skuteczne zarządzanie obornikiem. W odniesieniu do wielkości emisji CH₄ pochodzącej z hodowli krów nie bez znaczenia pozostaje wydajność mleka. Ze wzrostem produkcji mleka spada wielkość uwalnianego CH₄ (tabela 5).

Tabela 5. Emisja CH₄ w zależności od wydajności krowy

Dobowa wydajność mleka [kg]	Emisja CH ₄ w przeliczeniu na 1kg mleka [g]
10	33
20	19
30	14

Źródło: Winicki S. i inni. 2010, [18].

Inne badania wskazują na istotę systemu utrzymania zwierząt. Dla przykładu od krowy wydajności 4-6 tys. kg mleka/rok utrzymywanej na głębokim oborniku emitowane jest 7,89 kg N-NH₃/rok/sztukę, zaś w przypadku utrzymania bezściółkowego niemal 3-krotnie więcej 20,85 kg [17]. Emisja N-NH₃ z chlewni z utrzymaniem tuczników na głębokiej ściółce wynosi 1,26 kg/szt/rok, natomiast na płytkiej ściółce jest znacznie wyższa – 4,01 kg/szt/rok [7].

Powyższe statystyki podkreślają znaczenie wielkości produkcji zwierząt hodowlanych, stanu utrzymania, jakości spożywanej paszy. Znaczna część emisji powstaje w wyniku naturalnych procesów życiowych zwierząt.

Ponad 90% emisji CH₄ pochodzi z fermentacji jelitowej bydła. W odniesieniu do roku bazowego (1988 r.) emisja CH₄ z tego źródła została zredukowana o 41,4%, a głównym powodem było zmniejszenie pogłowia zwierząt gospodarskich [1].

Nawet wprowadzenie kompleksowych zmian w technologii produkcji roślinnej oraz systemie utrzymania zwierząt próby ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (wobec wzrastającego zapotrzebowania na żywność), perspektywnie mogą nie przynieść znaczących efektów [12].

PODSUMOWANIE

Przemysłowa hodowla zwierząt jest ważnym źródłem emisji GGC. Zawsze stanowiła ona obciążenie dla środowiska. Obciążenie to z każdą dekadą staje się coraz bardziej intensywne. Przytoczone w artykule przykłady świadczą o wieloczynnikowym wpływie gospodarki zwierzęcej na skalę uwalnianych emisji. Zmiany w sposobie hodowli, zmiany praktyk żywieniowych, doskonalenie systemów utrzymania zwierząt i skuteczne zarządzanie obornikiem mogą wpłynąć istotnie na ograniczenie emisji GGC.

Skuteczną metodą zmniejszenia emisji GGC mogłoby okazać się obniżenie samej produkcji zwierzęcej. Jednak przy dynamicznie wzrastającej populacji ludzkiej i zapotrzebowaniu na żywność, możliwości te wydają się być poważnie ograniczone.

Kraje członkowskie Unii Europejskiej już na początku lat 90-tych ubiegłego wieku zainteresowały się ograniczeniem intensywnego wpływu rolnictwa na środowisko naturalne.

LITERATURA

- [1] **BEBKIEWICZ K., CIEŚLIŃSKA J., DĘBSKI B., KANAFA M., KARGULEWICZ I., OLECKA A., OLENDZYŃSKI K., SKOŚKIEWICZ J., ŻACZEK M. 2011.** *Krajowy Raport inwentaryzacyjny 2011, Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2009.* Raport wykonany

- na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto. KOBIZE, Warszawa.
- [2] GREEN R.E., CORNELL S.J., SCHARLEMANN J.P.W., BALMFORD A. 2005. *Farming and the fate of wild nature*. Science 307, 550-555.
- [3] INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/WTO. 2007. *Organic Farming and Climate Change*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Geneva: ITC, Doc. No. MDS-08-152.E, 27.
- [4] JUGOWAR J.L. 2001. *Metoda analizy emisji i rozprzestrzeniania się gazów szkodliwych z budynków inwentarskich na przykładzie amoniaku*. Rozprawy habilitacyjne, Inżynieria Rolnicza, nr 5, 3(23), Warszawa.
- [5] McMICHAEL A.J., POWLES J.W., BUTLER C.D., UAUY R. 2007. *Food, livestock production, energy, climate change, and health*. Lancet, 370:1253-1263. <www.wikis.lib.ncsu.edu/index.php/BAE_578_2010_Agriculture_and_Climate_Change>, [dostęp 15.03.2011].
- [6] METZ B., DAVIDSON O.R., BOSCH P.R., DAVE R., MEYER L.A. 2007. eds., *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [7] MYCZKO A. 2000. *Wpływ techniki utrzymania tuczników na poziom emisji amoniaku z budynków*. Inżynieria Rolnicza, IBMER Warszawa, 1 (12).
- [8] PODKÓWKA Z., PODKÓWKA W. 2011. *Emisja gazów cieplarnianych przez krowy*. Przegląd Hodowlany, 3/2011, 1-4.
- [9] RAPORT STOWARZYSZENIA COMPASSION IN WORLD FARMING, 2009. Przełożył J. P. Listwan, wydawca Klub Gaja, *Globalne ostrzeżenie: zmiany klimatyczne a dobrostan zwierząt hodowlanych*, ISBN 978-83-61608-12-7.
- [10] ROSEGRANT M.W., EWING M., YOHE G., BURTON I., HUQ S., VALMONTE-SANTOS R. 2008. *Climate Change and Agriculture, Threats and Opportunities*. GTZ Eschborn.
- [11] ROSEGRANT M., PAISNER M.S., MEIJER S. 2001. *Long-Term Prospects for Agriculture and the Resource Base. The World Bank Rural Development Family. Rural Development Strategy Background Paper 1*. The World Bank, Washington.
- [12] ROSZKOWSKI A. 2011. *Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych*. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 2, 83-97.
- [13] SERE C., STEINFELD H. 1996. *World Livestock Production Systems: Current status, issues and trends*. Animal Production and Health Paper 127, FAO, Rome.
- [14] SMILL V. 2002. *Nitrogen and food production: proteins for human diets*. Ambio 31, 2, 126-131.
- [15] STEINFELD H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M., DE HAAN C. 2006. *Livestock's Long Shadow-Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- [16] US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 2006. *Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases*. Office of Atmospheric Programs, Washington DC, USA.
- [17] WINNICKI S., JUGOWAR J.L., KARŁOWSKI J. 2010. *Monitorowanie gospodarstw rolnych jako źródeł emisji rolniczych*. Raport z realizacji umowy pomiędzy Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach, Poznań.
- [18] ZALIWSKI A.S. 2007. *Oszacowanie emisji podtlenku azotu i metanu z rolnictwa w przekroju województwa za lata 1999-2004*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, Studia i raporty IUNG – PIB, 5, Puławy.
- [19] <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>.

LIVESTOCK PRODUCTION VS GREENHOUSE GASES EMISSION

SUMMARY

The article presents the main sources of greenhouse gas emissions associated livestock farming. Indicated current and estimated in the near future emissions. Highlighted significant factors which limitation or change can lead to reductions of these compounds.

Key words: greenhouse gases, methan, nitrous oxide, livestock breeding.