

JANUSZ RYSZARD MROCZEK

Zakład Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
email: jmrok@univ.rzeszow.pl

REDUKCJA EMISJI AMONIAKU POCHODZĄCEGO Z PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ JAKO ELEMENT EKOROZWOJU ROLNICTWA

*Obok przemysłu, transportu i odpadów komunalnych również rolnictwo, a szczególnie produkcja zwierzęca przyczynia się do degradacji środowiska naturalnego. Problemy związane z użytkowaniem zwierząt gospodarskich dotyczą między innymi takich zagrożeń, jak nadmierna emisja amoniaku do atmosfery. Do redukcji amoniaku, powstającego w wyniku bakteryjnego rozkładu związków azotowych zawartych w odchodach zwierzęcych coraz powszechniej wykorzystuje się naturalne preparaty saponinowe, dodawane do mieszanek paszowych. Aktywnym składnikiem wspomnianych dodatków paszowych jest ekstrakt z rośliny *Yucca schidigera*. Preparaty saponinowe są pochodzenia naturalnego, szybko ulegają biodegradacji i dzięki swym specyficznym właściwościom mogą wspomagać działania człowieka w ograniczaniu emisji amoniaku, pochodzącego z produkcji zwierzęcej.*

Słowa kluczowe: ekorozwój, produkcja zwierzęca, saponiny, *Yucca schidigera*, amoniak

I. WSTĘP

Pojęcie zrównoważonego rozwoju funkcjonuje od 1972 roku, kiedy to po raz pierwszy zostało użyte w Sztokholmie na konferencji „Środowisko życia człowieka”. Jednak dopiero dwadzieścia lat później w Rio de Janeiro na konferencji naukowej „Środowisko i rozwój” w sposób precyzyjny zostało zdefiniowane. Stwierdzono wówczas, że „środowisko naturalne służyć ma zaspokajaniu potrzeb współczesnych społeczeństw przez rozwój społeczny i ekonomiczny, ale bez naruszenia takich możliwości dla przyszłych pokoleń”. Obecnie zrównoważony rozwój oznacza działania uwarunkowane przestrzenią ekologiczną, z uwzględnieniem korzystnych dla człowieka aspektów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych [1,2]. W naszym kraju pojęcie zrównoważonego rozwoju znalazło swoje miejsce w najważniejszym akcie prawnym, jakim jest Konstytucja Rzeczypospolitej

* Pracę recenzował: dr hab. Jan Barteczko, Akademia Rolnicza w Krakowie

Polskiej. Artykuł 5 stwierdza, że „*Rzeczpospolita Polska zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju*” [5].

Jednym z głównych źródeł zanieczyszczeń środowiska naturalnego, obok przemysłu, transportu i odpadów komunalnych jest rolnictwo, a szczególnie produkcja zwierzęca. W ostatnich latach zarysowuje się wyraźna tendencja wprowadzająca inną filozofię rozwoju społecznego, również w odniesieniu do rolnictwa. Nowe podejście wyróżnia się większą niż dotychczas troską o przyszły stan środowiska naturalnego. Środowiskowe problemy związane z użytkowaniem zwierząt gospodarskich dotyczą nie tylko zagospodarowania płynnych i stałych odchodów, lecz odnoszą się do takich zagrożeń, jak nadmierne wydzielanie amoniaku do atmosfery. Produkcja zwierzęca stanowi zdecydowanie większe zagrożenie niż produkcja roślinna, bowiem obciąża wszystkie podstawowe elementy środowiska naturalnego. Intensyfikacja chowu zwierząt sprawia, że do otoczenia trafiają duże ilości materii organicznej i nieorganicznej, prowadząc do stopniowej degradacji naturalnych ekosystemów [11].

Gazem sprawiającym najwięcej problemów w produkcji zwierzęcej jest amoniak, którego emisja zaliczana jest do głównych czynników decydujących o wzroście zakwaszenia atmosfery. Łącznie ze związkami siarki jest on przyczyną kwaśnych opadów, niszczących w równym stopniu lasy, uprawy rolnicze oraz wytwory cywilizacji technicznej człowieka. Amoniak dostając się do gleby wraz z opadami atmosferycznymi, sprzyja występowaniu zaburzeń w gospodarce azotem na terenach użytkowanych rolniczo, jak również na obszarach chronionych. Nadmiar azotu prowadzi do nieodwracalnych zmian w ekosystemach, polegających na wypieraniu roślinności gleb ubogich przez gatunki bardziej azotolubne. Na glebach o niewielkiej pojemności buforowej zbyt duża podaż azotu przyczynia się do nadmiernego zakwaszenia gleby, przez co wzrasta rozpuszczalność i możliwość przemieszczania się niektórych substancji toksycznych. Pochodne amoniaku, uwalnianego z odchodów zwierząt gospodarskich przyspieszają procesy eutrofizacji zbiorników wodnych, w których z roku na rok pogłębia się deficyt tlenowy. Zakwaszenie gleby, wody i powietrza zmniejsza również różnorodność i liczebność gatunków, co z kolei przyczynia się do powstawania różnych nieprawidłowości w funkcjonowaniu naturalnych ekosystemów [12].

II. ROLA SUBSTANCJI SAPONINOWYCH W OCHRONIE ŚRODOWISKA

Uwalnianie amoniaku uzależnione jest od obecności związków azotowych zawartych w odchodach zwierzęcych. Aktywność mikroorganizmów urolitycznych rozkładających mocznik do amoniaku, zależy z kolei od rodzaju ściółki, jej pH oraz od wilgotności i temperatury otoczenia. Praktycznie 90% emitowanego amoniaku pochodzi z rolnictwa. Szacuje się, że w Polsce roczna emisja amoniaku od zwierząt gospodarskich wynosi od 2 do 4 mln ton. Ilość wydzielanego amoniaku uzależniona jest od gatunku zwierząt. Wśród zwierząt gospodarskich największa produkcja amoniaku ma miejsce na fermach drobiu i trzody chlewnej. Roczna produkcja amoniaku przez drób waha się od 13 do 80 kg/DJP*. Natomiast przez świnię od 17 do 40 kg/DJP. Z pewnym przybliżeniem można przyjąć, że tylko z odchodów świńskich i bydłych w naszym kraju powstaje dziennie ponad 4 tys. ton czystego amoniaku [10].

*DJP (Duża Jednostka Przeliczeniowa) - zwierzę lub grupa zwierząt o łącznej masie ciała 500 kg

Do ograniczania emisji amoniaku z odchodów zwierzęcych coraz częściej wykorzystuje się naturalne preparaty saponinowe. Aktywnym składnikiem wspomnianych dodatków paszowych jest ekstrakt z rośliny *Yucca schidigera*. Rośnie ona w stanie naturalnym na pustynnych obszarach pogranicza Stanów Zjednoczonych i Meksyku. Wyciąg zawiera substancje, które obniżają napięcie powierzchniowe wody, tworząc w niej pienne roztwory. Dzięki tym właściwościom związki saponinowe stosuje się od dawna w przemyśle chemicznym jako dodatek do różnego rodzaju środków czyszczących. Saponiny znalazły również zastosowanie w produkcji zwierzęcej w postaci dodatków paszowych. Już na początku lat sześćdziesiątych XX wieku przeprowadzono doświadczenia nad opasem owiec i bydła z wykorzystaniem wyciągu saponinowego z *Agave lecheguilla*. Wykazano, że podawanie paszy wraz z dodatkiem saponin poprawia przyrosty dobowe zwierząt. W tym czasie ekstrakt z *Yucca schidigera* był także używany w karmach dla psów i kotów, jako środek zapobiegający rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów z odchodów. Fakt ten sprawił, że zwrócono uwagę na specyficzną cechę substancji saponinowych, mianowicie zdolność do ograniczania ilości uwalnianego amoniaku w bezpośrednim otoczeniu zwierząt [6].

Mechanizm działania saponin nie został do końca wyjaśniony i budzi wciąż kontrowersje. Zdaniem Prestona i in. [16] związki saponinowe powodują unieczynnienie enzymu urazy, który jest odpowiedzialny za rozkład mocznika do amoniaku. Również Johnston i in. [4] uważają, że substancje czynne zawarte w ekstrakcie z *Yucca schidigera* hamują rozwój bakterii urolitycznych. Headon i Dawson [3], autorzy przeciwstawnej teorii o chemicznym wiązaniu amoniaku, stwierdzili, że po dodaniu saponin ilość wydalanego dwutlenku węgla z roztworu mocznika ulega zwiększeniu. Wskazuje to na wzrost aktywności urazy, spowodowany mniejszą koncentracją amoniaku związanego chemicznie przez związki saponinowe. Teoria ta nie wyjaśnia definitywnie mechanizmu pochłaniania amoniaku, a jej najsłabszym ogniwem jest fakt, iż dawki saponin stosowane w żywieniu zwierząt są tak małe, że nie wystarczają do chemicznej neutralizacji takiej ilości gazu, która uwalniana jest z odchodów zwierzęcych. Podgórski i in. [14] badając wpływ saponin na przemiany azotu niebiałkowego w pomocie drobiowym stwierdzili, że wyższą zawartością amoniaku odznaczały się próbki pomiotu pochodzącego od ptaków z grupy kontrolnej, nie otrzymującej wyciągu z *Yucca schidigera*, co potwierdza inhibitoryjne działanie saponin na aktywność urazy bakteryjnej. Sutton i in. [17] wykazali, że saponiny mogą działać depresyjnie na niektóre mikroorganizmy jelitowe, podobnie jak cynk i miedź. Porównując skuteczność siarczanu miedzi i ekstraktu saponinowego w żywieniu świń stwierdzili, że zastąpienie związków miedzi saponinami nie powoduje pogorszenia efektów produkcyjnych, a jednocześnie ulega ograniczeniu emisja jonów miedzi do środowiska naturalnego.

Stosowanie od 60 do 120 g wyciągu saponinowego na tonę mieszanki paszowej ogranicza o 20-50% wydzielanie amoniaku z pomiotu drobiowego [4,13]. Williams [20] stosując w żywieniu tuczników saponinowy preparat De-Odorase, uzyskał 35% redukcję amoniaku, obniżając stężenie tego gazu w powietrzu pomieszczenia inwentarskiego poniżej 20 ppm. Według Tucka [18] dodatek 100-120 g preparatu saponinowego na tonę mieszanki pełnoporcjowej dla świń powodował obniżenie koncentracji amoniaku w powietrzu chlewni o około 50%. Istnieje zgodność prezentowanych wyników z uzyskanymi w badaniach własnych [9]. Wzbogacanie paszy preparatem Micro-Aid, zawierającym 30% ekstraktu z *Yucca schidigera* redukowało stężenie amoniaku w powietrzu chlewni w granicach od 38 do 42%. Ma i in. [7] oceniając różne substancje dezodoryzujące stosowane w chowie świń wykazali, że największą skutecznością w redukcji amoniaku odznaczają się saponiny.

Chów bydła stanowi poważne zagrożenie dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich, jeśli uwzględni się ilość produkowanych odchodów i ich presję na środowisko naturalne. Dlatego dodatki paszowe zawierające saponiny zalecane są również w żywieniu tego gatunku zwierząt gospodarskich. Dodawane do paszy korzystnie kształtują skład mikroflory przedżołądków, powodując wzrost liczebności bakterii z rodzaju *Streptococcus bovis*, *Butyrivibrio fibriosolvens* i *Prevotella ruminicola*, optymalizując tym samym przebieg procesów trawiennych zachodzących w przedżołądkach. W badaniach *in vitro* wykazano, że ekstrakt saponinowy wprowadzony do paszy treściwej obniża stężenie amoniaku w treści pokarmowej żwacza. Również dodawanie saponin do pasz objętościowych lub mieszaniny TMR* powoduje zmniejszenie koncentracji amoniaku w przedżołądkach [19]. Jest to bardzo ważne w intensywnym użytkowaniu krów mlecznych, żywionych wysokimi dawkami pasz białkowych, gdyż zwolnienie procesu dezaminacji pozwala na efektywniejsze wykorzystanie amoniaku do budowy struktur białkowych bakterii żwaczowych, co bezpośrednio wpływa na zwiększenie strawności białka i zmniejsza obciążenie środowiska substancjami azotowymi zawartymi w odchodach zwierząt.

Liczne badania [3,4,8,9,13,15,20] przeprowadzone na zwierzętach gospodarskich wskazują, że dodawanie wyciągu z *Yucca schidigera* powoduje poprawę zdrowotności zwierząt, wynikającą z ograniczenia ilości toksycznych gazów. Przypuszcza się, że pozytywne efekty są skutkiem odtrucia organizmu. Amoniak wdychany z powietrzem jest wchłaniany do krwi i musi zostać zneutralizowany w wątrobie. Odciążenie wątroby oznacza dla organizmu zysk energetyczny, wyrażony poprawą zdrowotnością i wzrostem produktywności. Na podkreślenie zasługuje fakt, że preparaty saponinowe są pochodzenia naturalnego. Szybko ulegają biodegradacji, a dzięki swym specyficznym właściwościom mogą w istotny sposób wspomagać działania człowieka w ograniczaniu emisji amoniaku z odchodów zwierzęcych.

III. PODSUMOWANIE

Każda epoka stawia przed ludzkością szereg problemów trudnych do rozwiązania. W minionych wiekach były to klęski nieurodzaju i głodu, anomalie pogodowe oraz epidemie. Współcześnie z dużym nasileniem i na coraz większym obszarze występują zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Zagrożenia związane z degradacją środowiska przez intensywną produkcję zwierzęcą są coraz bardziej realne i stanowią nie tylko problem natury ekologicznej, ale również społecznej. Społeczeństwo coraz wyraźniej uświadamia sobie, że kierując się tylko chęcią zysku można bardzo szybko doprowadzić do zniszczenia środowiska i obniżenia możliwości produkcyjnych rolnictwa. Na globalną produkcję mięsa, mleka, czy jaj należy patrzeć przez pryzmat zagrożeń, jakie ona niesie dla środowiska przyrodniczego. Niezaprzeczalnym jest fakt, że intensywny chów zwierząt gospodarskich obciąża nadmiernie środowisko odchodami, które oprócz działania eutrofizującego na ekosystemy wodne wywierają także ujemny wpływ na atmosferę. Są one źródłem amoniaku, siarkowodoru oraz metanu, gazu przyczyniającego się w sposób istotny do efektu cieplarnianego. Dlatego przełamanie tradycyjnych sposobów myślenia i propagowanie proekologicznych systemów utrzymania zwierząt gospodarskich może okazać się miarą sukcesu w drodze do ekorozwoju rolnictwa.

*TMR (Total Mixed Ration) – mieszanina pełnoporcjowa, czyli dawka kompletna

IV. LITERATURA

1. Bukowski Z.: Pojęcie zrównoważonego rozwoju w prawie międzynarodowym, unijnym i polskim. (w) Regionalne Strategie Rozwoju Zrównoważonego. Kozłowski S. (red.). Wyd. Ekonomia i Środowisko. s. 163-175. 2004.
2. Gardjan-Kawa L.: Zasada zrównoważonego rozwoju w skali globalnej, regionalnej i lokalnej. (w) Regionalne Strategie Rozwoju Zrównoważonego. Kozłowski S. (red.). Wyd. Ekonomia i Środowisko. s. 23-30. 2004.
3. Headon D. R., Dawson K. A.: Yucca extract controls atmospheric ammonia levels. *Feedstuffs* 62. s. 15-16. 1990.
4. Johnston N. L., Quarles C. L., Fagerberg D. J., Caveny D. D.: Evaluation of yucca saponin on broiler performance and ammonia suppression. *Poultry Science* 60. 2289-2292. 1981.
5. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Wyd. Kancelaria Sejmu RP. Warszawa 1997.
6. Lipiec A.: *Yucca schidigera* w ochronie zdrowia zwierząt i środowiska naturalnego. *Pasze Przemysłowe* 9. s. 14-15. 1994.
7. Ma M. D., Huang Y. T., Wu J. F., Fu C. M.: Effect of adding deodorizers to diets on the performance of pigs and the deodorization of pig wastes. II. Comparison between sarsaponin and zeolite powder. *Journal of Chinese Society Animal Science* 22. s. 234-240. 1993.
8. Mardarowicz L., Trawińska B., Polonis A.: Wykorzystanie preparatu MICRO-AID dla poprawy mikroklimatu pomieszczeń dla drobiu. X Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych. s. 351. Wrocław 1996.
9. Mroczek J. R.: Amoniak czynnikiem ograniczającym produktywność trzody chlewnej. *Hodowca Bydła i Trzody Chlewnej* 4. s. 21. 2001.
10. Mroczek J. R.: Produkcja zwierzęca zagrożeniem dla środowiska. *Ekopartner* 6. s. 30-31. 2001.
11. Mroczek J. R.: Problemy ekologiczne spowodowane intensyfikacją produkcji zwierzęcej. *Przegląd Hodowlany* 11. s. 5-6. 2001.
12. Mroczek J. R.: Ekologiczne aspekty żywienia zwierząt gospodarskich. *Ekopartner* 9. s. 20-21. 2002.
13. Okumura J., Isshiki Y., Nakahiro Y.: Some factors affecting urinary and faecal nitrogen loss by chickens fed on a protein – free diet. *British Poultry Science* 22. s. 1-7. 1981.
14. Podgórski W., Trawińska B., Mardarowicz L., Polonis A.: Wpływ wyciągu z *Yucca schidigera* na przemiany azotu niebiałkowego w pomieszczeniach brojlerów. *Materiały Konferencji Naukowej „Higienizacja Wsi”*. s. 219-224. AR Lublin 1995.
15. Polonis A., Trawińska B., Mardarowicz L.: Dodatki paszowe w profilaktyce syndromu nagłej śmierci i wodobrzusza u kurcząt brojlerów. X Kongres Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych. s. 387. Wrocław 1996.
16. Preston R. L., Bartle S. J., May T. R., Goodall S. R.: Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. *Journal of Animal Science* 65. s. 481-487. 1987.
17. Sutton A. L., Foster J. R., Kelly D. T., Meyerholtz K. A.: Micro-Aid compared to copper sulfate as a growth promotant for growing and finishing hogs. *Swine Day Pur. University* 38. s. 75-78. 1992.
18. Tuck K.: Effect of De-Odorase on ammonia levels in confinement housing for weanling pigs. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltechs Seventh Annual Symposium*. s. 377-379. 1991.

19. Valdez F. R., Bush L. J., Goetsch A. L., Owens F. N.: Effect of steroidal saponins on ruminal fermentation and on production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 69. s. 1568-1575. 1986.
20. Williams P.: De-Odorase in diets fed fattening pigs: effects on ammonia levels. *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltechs Seventh Annual Symposium*. s. 383-385. 1991.

EMISSION REDUCTION OF AMMONIA GENERATED BY ANIMAL PRODUCTION AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Summary

*Besides industry, transportation, and municipal waste, also agriculture, and especially the animal production, contributes significantly to degradation of the natural environment. Environmental issues related to use of farm animals include in particular such hazards as excessive emission of ammonia to atmosphere which is numbered among main factors responsible for increasing acidity of the atmosphere. To limit ammonia emission from animal dung, use of natural animal feedstuff additives based on saponins becomes more and more popular. The active ingredient of such fodder compositions is the extract from plants of *Yucca schidigera* species. It needs to be emphasised that saponin preparations are of natural origin, subject to fast biodegradation and, thanks to their properties, can support human efforts towards reduction of harmful gaseous emissions generated by animal production to the atmosphere, which is important from the point of view of ecologically-oriented development of agriculture.*

Key words: development, animal production, saponins, *Yucca schidigera*, ammonia