

OGRANICZENIE WPŁYWU PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ NA ŚRODOWISKO

Wacław Romaniuk

Instytut Inżynierii Rolniczej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie

Tadeusz Domasiewicz

Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie

Andrzej Karbowy

Instytut Inżynierii Rolniczej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Witold Jan Wardal

Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie

Streszczenie. Wolnostanowiskowe, ściółkowe systemy chowu krów, które były przedmiotem badań, zapewniają zwierzętom odpowiednie warunki utrzymania poprzez ułatwienie swobody przemieszczania się, dostępu do paszy, odpoczynku zgodnie z wymaganiami w zakresie dobrostanu. Badania mikroklimatu w oborach przeprowadzono w dwóch okresach: wiosenno-letnim i jesiennym. Wilgotność względna w okresie wiosennym kształtowała się na odpowiednim poziomie zgodnie z zaleceniami standardów technologicznych [Romaniuk, Overby i in. 2005]. Ochładzanie katatermometryczne na wiosnę mieściło się w granicach komfortu termicznego. We wszystkich oborach wilgotność kształtowała się powyżej dopuszczalnej granicy 80%. Wiązało się to głównie z pogodą deszczową na zewnątrz obiektów. Obliczone zależności wilgotności względnej wewnątrz budynku z zewnętrzną wykazały wysoką korelację ($r = 0,95$, $r = 0,72$, $r = 0,70$). Prędkość ruchu powietrza w oborach w okresie jesiennym wahała się w granicach dopuszczalnych ($0,141 - 0,423 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Słowa kluczowe: produkcja zwierzęca, ochrona środowiska, magazynowanie nawozów, systemy chowu, amoniak, dwutlenek węgla, siarkowodór

Wstęp

Do głównych elementów wpływających na kształtowanie warunków środowiskowych wewnątrz i na zewnątrz obiektów inwentarskich zalicza się:

- koncentrację i rodzaj produkcji zwierzęcej,
- system chowu zwierząt (ściółkowy, bezściółkowy, stanowiskowy, wolnostanowiskowy),
- strefę klimatyczną,
- organizację procesu produkcyjnego,
- gospodarkę nawozami naturalnymi (obornikiem, gnojówką, gnojowicą),
- mikroklimat wewnątrz obiektów kształtowany przez czynniki techniczne i technologiczne.

Celem pracy było określenie głównych czynników wpływających na środowisko naturalne oraz dokonanie analizy ograniczenia tego wpływu.

Zakresem pracy objęto głównie gospodarstwa specjalizujące się w produkcji mleka.

Materiały i metody

W pracy dokonano analizy uzyskanych wyników badań prowadzonych w ostatnich latach, głównie przez IBMER w 2006 r., w zakresie:

- warunków środowiskowych w pomieszczeniach dla bydła, w tym podstawowe elementy kształtujące mikroklimat,
- oceny wpływu sposobu chowu zwierząt na kształtowanie mikroklimatu.

Dokonano ponadto przeglądu danych z badań innych ośrodków, szczególnie autorstwa prof. Sapka A. i zespołu [2008], w zakresie jakości gleby i wody w otoczeniu obiektów produkcyjnych.

Wyniki badań i analiz

Dokonano przeglądu literatury związanej z tematem, uszczegółowiono metodykę badań stanowiących podstawę do analizy uzyskanych wyników z przebadanych obiektów. Po przestudiowaniu aktualnego stanu wiedzy na temat wpływu technologii utrzymania bydła na mikroklimat w oborach (głównie wolnostanowiskowych) sprecyzowano program realizacji celu. Realizacja tego programu rozpoczęła się od wykonania charakterystyki obór wytypowanych do badań (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka przebadanych obór w roku 2006 w zakresie systemów utrzymania [IBMER, statut/12.2006.01]

Table 1. Characteristics of cowsheds examined in 2006 as regards maintenance systems [IBMER, statute/ 12.2006.01]

Lp.	Miejscowość	System utrzymania	Rok zasiedlenia obiektu	Obsada w obiekcie		Roczna wydajność mleczna od szt.
				Krów	Cieląt i młodzięży	
				[szt.]	[szt.]	1
1	Zawady Dworskie	Obora wolnostanowiskowa na głębokiej ściółce z kanałem gnojowicowym na obszarze paszowym przykryty podłogą szczelinową	2005	60	30	6500
2	Choszczowe	Obora wolnostanowiskowa bezściółkowa (maty) boksowa; kanał gnojowicowy przykryty podłogą szczelinową	2005	61	30	8100
3	Wąsosze	Obora wolnostanowiskowa ściółkowa boksowa, płytka z kanałem gnojowicowym przykrytym podłogą szczelinową na obszarze poczekalni	2004	59	15	6600

Lp.	Miejscowość	System utrzymania	Rok zasiedlenia obiektu	Obsada w obiekcie		Roczna wydajność mleczna od szt.
				Krów	Cieląt i młodzięży	1
				[szt.]	[szt.]	
4	Bobino-Grzybki	Obora wolnostanowiskowa bezściółkowa (maty) boksowa z kanałem gnojowicowym na obszarze paszowym przykryty podłogą szczelinową	2001	109	45	8800
5	Wąsosze	Obora wolnostanowiskowa ściółkowa boksowa z podłogą pełną	2004	40	20	6200

Etapy realizacji badań

W niniejszej pracy zgodnie z przedmiotowym tematem ograniczono się do analizy wyników badań elementów mikroklimatu kształtujących najważniejsze warunki wpływające na środowisko naturalne. Parametry mikroklimatu uzyskane w badanych obiektach przykładowo w okresie jesienno - zimowym podano w tabeli 2.

Badania przeprowadzono w dwóch okresach: wiosenno-letnim i jesiennym. Stwierdzono zbyt wysoką temperaturę w okresie wiosennym, w większości obiektów zbliżoną do zaleceń maksymalnych wynoszących 25°C.

W oborze 5 temperatura ta przekraczała ten pułap (25,6°C), jednak fakt, że krowy w tym okresie były pastwiskowane, nie odbiło się to ujemnie na ich dobrostanie.

Ochładzanie katatermometryczne na wiosnę mieściło się w granicach komfortu termicznego. Gorsze wyniki uzyskano w badaniach w zakresie kształtowanej wilgotności względnej powietrza wewnętrznego w okresie jesiennym. We wszystkich oborach wilgotność ta kształtowała się powyżej dopuszczalnej granicy 80%. Wiązało się to głównie z pogodą deszczową na zewnątrz obiektów. Obliczone zależności wilgotności względnej wewnętrznej i zewnętrznej wykazały wysoką korelację ($r = 0,95$, $r = 0,72$, $r = 0,70$). Prędkość ruchu powietrza w oborach w okresie jesiennym wahała się w granicach dopuszczalnych (0,141 – 0,423 m·s⁻¹). Stężenie szkodliwych gazów było wyższe w okresie jesiennym, jednak nie przekraczało dopuszczalnej normy.

Ochładzanie katatermometryczne kształtowało się przy granicy maksymalnego (40 MJ·cm⁻²·s⁻¹), a w trzech oborach było przekroczone.

Pomiar stężenia zanieczyszczeń gazowych (amoniaku, dwutlenku węgla i siarkowodoru) przeprowadzono w oborach wolnostanowiskowych, w których zwierzęta utrzymywane były w systemie ściółkowym i bezściółkowym. Źródłem amoniaku w budynkach inwentarskich są głównie rozkładające się odchody zwierząt, jak również z niezbyt dobrze zbilansowanego pod względem białkowo - energetycznym żywieniem. Według Lipiec A., Semeniuk W. i inni [2008] głównym dostarczycielem azotu (w formie NH₃) trafiającego do środowiska jest bydło 45% i świnie 22%. W niedostatecznie wentylowanych pomieszczeniach stężenie tego gazu może być wysokie. W badanych obiektach średnia koncentracja amoniaku wahała się w granicach od 13,93 ± 3,97 do 20,17 ± 4,88 ppm.

Tabela 2. Parametry mikroklimatu uzyskane w badanych oborach wolnostanowiskowych w 2006 r. – okres jesienno – zimowy
 Table 2. Microclimate parameters obtained in examined loose housings in 2006 – autumn-winter season

Nr obory	Miejscowość	Data, godz. badania	Pora roku	Obsada	Kubatura pomieszczenia na 1 SD [m ³]	Temp. [°C]		Wilgotność względna [%]		Stężenie szkodliwych gazów		Ochładzanie katetrometr [MJ×cm ⁻² ×s ⁻¹]	Prędkość ruchu powietrza [m/s]	Jasność [lx]			Ciśnienie atm. wewnętrzne [hPa]			
						wew.	zew.	wew.	zew.	CO ₂	NH ₃			wew.	zew.	wsk. zew.		wsk. jasność		
1	Zawady Dworskie	13.11. 10:00	jesień	68	53,2	10,5	4,9	93,6	89,9	1114	10	38,42	0,141	13,2	300	4,4	-			
		17.11. 9:40				12,7	6,2	99,9	100,0	1540	12	45,75	0,423	19,7	214	9,2	-			
2	Choszczowe	17.11. 13:00	jesień	58	36,7	15,7	12,2	93,1	96,8	1450	17	35,49	0,276	69,4	474	14,6	-			
		22.11. 9:30				13,1	7,5	94,5	99,9	1260	16	38,42	0,226	28,6	394	7,2	-			
3	Wąsosze	06.11. 10:00	jesień	80	55,7	7,9	-0,4	98,4	99,9	2130	16	48,06	0,25	20,1	213,3	9,4	993,0			
		09.11. 16:40				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	902,0		
4	Bobino Grzybki	13.11. 9:50	jesień	108	40,4	10,7	5,6	90,1	98,3	1850	6	40,81	0,16	2	245,0	0,8	-			
		06.11. 12:00				12,2	4,4	91,0	99,9	1840	-	40,22	0,23	16,8	245,3	6,8	-			
5	Wąsosze	09.11. 12:00	jesień	65	40,3	9,6	2,4	99,6	100,0	1050	11	32,84	0,076	3,7	167,0	2,2	990,8			
		09.11. 12:00				12,3	9,4	80,6	81,6	1060	6	43,70	0,36	5,3	490,0	1,1	-			
Dopuszczalna maksymalna norma													25,0	-	80,0	3000	20	40 ^{*)}	25 ^{**)}	-

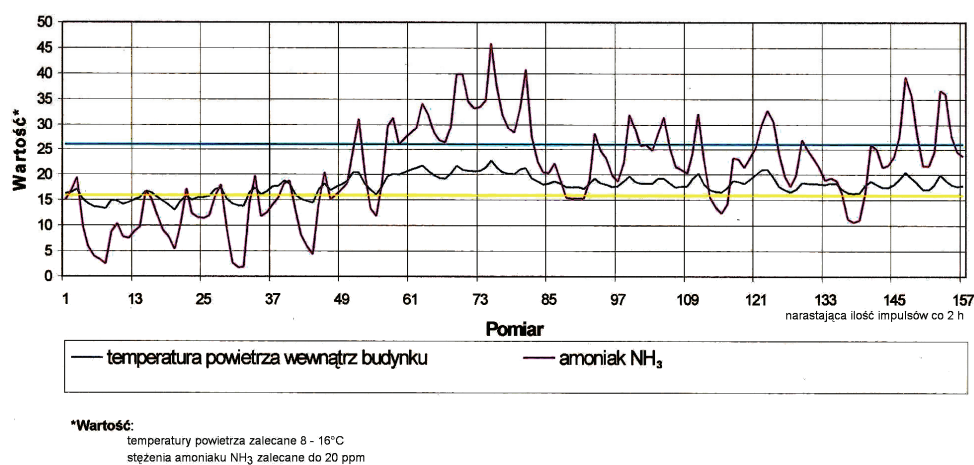
^{*)} komfort termiczny zawarty jest: 29 – 40 MJ/cm²×s

^{**)} minimalne oświetlenie wewnętrzne (orientacyjne) – optymalne w oborze 75 lx – ciąg wyoczynkowy i żywieniowy, w dojarni 200 lx

Ograniczenie wpływu produkcji...

Głównym źródłem zawartości dwutlenku węgla wewnątrz budynku jest wydychane przez zwierzęta powietrze. Gaz ten powstaje również w wyniku gnicia odchodów i pasz. W badanych obiektach średnia zawartość dwutlenku węgla wahała się od $1011,71 \pm 416,53$ do $1284,45 \pm 289,14$ ppm, czyli była około trzykrotnie niższa od górnej granicy dopuszczalnego stężenia. Siarkowodór jest bardzo toksycznym gazem, powstającym w wyniku rozkładu materii organicznej w warunkach beztlenowych. W żadnym z badanych obiektów nie stwierdzono obecności tego gazu w powietrzu.

Przykładowy wykres zależności stężenia amoniaku od temperatury powietrza wewnątrz obory wolnostanowiskowej przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Wykres stężenia amoniaku i temperatury powietrza wewnątrz przykładowej obory wolnostanowiskowej dla 60 krów

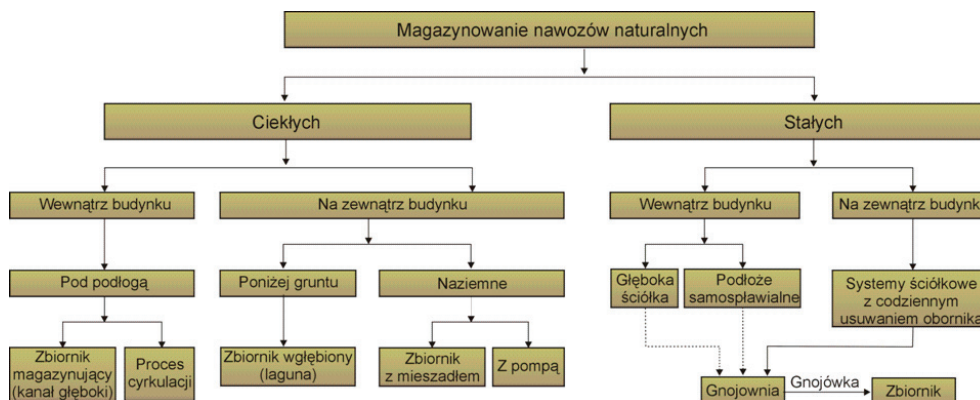
Fig. 1. Diagram showing ammonia concentration and air temperature inside model loose housing for 60 cows

Gospodarka nawozami naturalnymi zarówno wewnątrz obiektów jak i na zewnątrz wpływa w dużej mierze na warunki środowiskowe.

Podstawowymi elementami działań związanych z ograniczeniem oddziaływania nawozów naturalnych na środowisko są:

- system utrzymania zwierząt (ściółkowy, bezściółkowy, stanowiskowy, wolnostanowiskowy),
- ilość i jakość ściółki,
- rodzaj nawozu naturalnego (obornik, gnojówka, gnojowica),
- położenie geograficzne gospodarstwa (gospodarstwo położone na obszarach szczególnie chronionych ponoszą większe koszty, chociaż podlegają one refundacji).

Nawozy naturalne zazwyczaj są aplikowane dwa razy w roku, tj. jesienią i wiosną. Przed wywiezieniem na pole są składowane w oborze lub na gnojowni (obornik) lub w zbiornikach (gnojówka i gnojowica).



Rys. 2. Sposoby magazynowania nawozów naturalnych [Romaniuk, Wardal 2007]

Fig. 2. Manure storage methods [Romaniuk, Wardal 2007]

W czasie przechowywania obornika zachodzą w nim procesy chemiczno – biologiczne, w wyniku których ze słomy i odchodów zwierzęcych tworzy się jednolita masa, a zawarte w niej składniki pokarmowe przechodzą w formy łatwiej dostępne dla roślin. W czasie przechowywania zachodzą również straty niektórych składników, mianowicie azotu i potasu, gdyż są wypłukiwane przez wodę, a ponadto azot ulatnia się do atmosfery w formie amoniaku oraz w postaci elementarnej. Wielkość tych strat zależy od sposobu przechowywania obornika. Najmniejsze występują wówczas, gdy obornik jest w oborze wgłębionej. Gromadzony obornik jest zwilżany moczem i udeptywany przez zwierzęta. W takich warunkach dopływ powietrza do obornika jest utrudniony i zachodzą w nim procesy beztlenowe. W wyniku takiego przechowywania powstaje obornik dobrze przefermentowany, a straty azotu są małe (13%) [Pierwszy Portal Rolny on-line 2009]. Mimo to, takiego sposobu przechowywania obornika nie zaleca się w gospodarstwach dysponujących zbyt małą ilością ściółki (poniżej 5 kg słomy dziennie na 1 SD), gdyż utrudnia ono utrzymanie zwierząt w czystości, wpływa ujemnie na ich zdrowie oraz pogarsza jakość mleka. Dlatego wskazane jest przechowywanie obornika na gnojowni, chociaż sposób ten zwiększa straty azotu oraz podnosi koszty przechowywania.

Jeśli obory są płytkie, to obornik musi być codziennie z nich usuwany i układany warstwami na gnojowni. Warstwy obornika po ich ubiciu powinny mieć grubość 20-30 cm. W czasie przechowywania obornika na gnojowni straty azotu wynoszą około 38%. Przy przechowywaniu obornika na gnojowni mocz jest odprowadzany do zbiornika, gdzie po przefermentowaniu tworzy gnojówkę.

Wg Mazura [2002] straty azotu w oborniku przechowywanym w pryzmach luźno ułożonych mogą dochodzić do 50% jego zawartości, w tym 20% azotu amonowego ulatniającego do atmosfery. Amonowa forma azotu dostająca się do gleby z opadami powoduje jej zakwaszenie w wyniku nityfikacji. Procesy nityfikacji zachodzą również w pryzmach obornika, a powstające azotany ulegają wymyciu bądź denityfikacji. Na skutek wymywania azotanów z obornika źle przechowywanego i wody gnojowej następuje zanieczyszczenie wód gruntowych i studni wiejskich. Badania przeprowadzone przez A. Sapka i współpracowników [2008] wykazały, że około 50% wód studni gospodarstw wiejskich zawiera

powyżej 10 mg N-NO₃·dm⁻³, a 16% powyżej 40 mg N-NO₃·dm⁻³. Polska norma wynosi 10 mg N-NO₃·dm⁻³. Picie wody zawierającej powyżej 40 mg N-NO₃ stwarza duże prawdopodobieństwo zachorowania na methemoglobinemię [Mazur 2002].

Inne procesy zachodzą w czasie przechowywania gnojowicy. W warunkach beztlenowych powstają różnego rodzaju gazowe związki zapachowe i bezzapachowe ulatniające się w czasie jej mieszania przed wyniesieniem na pole oraz w czasie stosowania. Ilość nagromadzonych gazów może dochodzić do 30% objętości zbiornika. Wiele z tych związków ma charakter toksyczny np. CO i H₂S.

Szczególnego zabezpieczenia przed stratami azotu wymaga gnojówka przechowywana w zbiornikach. Nie przykryta traci około 50% pierwotnej zawartości azotu [Mazur 2002].

Zagrożenie dla środowiska ze strony odchodów zwierzęcych wynika głównie z powodu strat azotu. Duże niebezpieczeństwo stanowi ulatniający się amoniak i inne gazy pogarszające jakość powietrza. Amoniak ulatnia się z budynków inwentarskich, miejsc składowania odchodów zwierzęcych, a także w czasie rozprowadzania ich na polu. Straty amoniaku z obornika obniżają jego wartość nawozową.

Wielkość emisji zależy głównie od:

- czasu składowania,
- sposobu formowania pryzm (etapowe układanie i ugniatanie obornika na płycie) oraz powierzchni przeznaczony pod obornik (tab. 3.)

Tabela 3. Straty amoniaku w zależności od okresu składowania [Kopiczko 2006]

Table 3. Ammonia losses depending on storage period

Rodzaj nawozu i forma składowania	Okres składowania	Straty amoniaku podczas składowania [%]
Pryzma obornika na gnojowni	2 miesiące	14
	4 miesiące	19
	6 miesięcy	23
Gnojowica w nie przykrytym zbiorniku	2 miesiące	5
	4 miesiące	7
	6 miesięcy	8

Wymagania formalno-prawne, w tym Ustawa o nawozach i nawożeniu zobowiązuje, by płyty do składowania obornika były wykonane w sposób uniemożliwiający przedostawanie się odciekających odchodów zwierzęcych do gruntu. Można ten warunek spełnić budując płytę z obrzeżem, chociaż żadne przepisy nie uszczegóławiają wysokości obrzeża.

W przypadku płyt z obrzeżem (gnojowni) istotne jest zbrojenie murków oporowych, czy uwzględnienie możliwości naturalnego osiadania podłoża, co ma szczególne znaczenie przy lokalizacji gnojowni przy znacznym spadku terenu, co może skutkować pękaniem obrzeża (negatywny przykład płyty – rys. 3).

Z dość istotnych zadań wynikających z minimalizacji oddziaływania produkcji zwierzęcej na środowisko jest ograniczenie emisji NH₃ poprzez: system utrzymania zwierząt, żywienie, stosowanie filtrów np. biodegradowalnych, biologicznych (biofiltr) lub chemicznych.

Na podstawie badań można stwierdzić np. znaczną redukcję amoniaku poprzez zastosowanie chowu zwierząt w niższych temperaturach niż dotychczasowo stosowano, zwłaszcza krów w systemach wolnostanowiskowych.



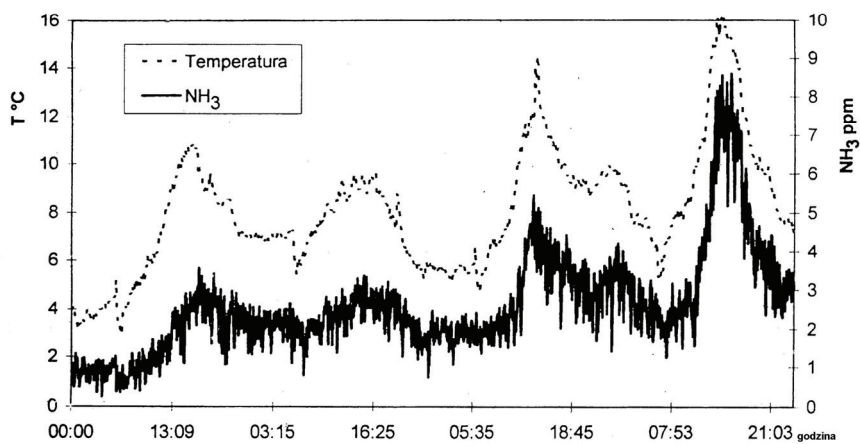
Rys. 3. Płyta niespełniająca wymagań szczelności, gnojówka przedostaje się do gruntu [fot. W. Wardal]
Fig. 3. Slab failing to meet leaktightness requirements, liquid manure penetrates into the ground



Rys. 4. Nieszczelności murka oporowego [fot. B. Łochowski]
Fig. 4. Leaks in retaining wall

Na rysunku 5. przedstawiono zależność emisji amoniaku od temperatury wewnętrznej w oborze wolnostanowiskowej, boksowej, bezściółkowej

Głównym niekorzystnym oddziaływaniem produkcji zwierzęcej na środowisko może być niekorzystna zmiana składu powietrza poprzez emisję z budynku np. CO₂, NH₃, a także emisję tych gazów i odorów w wyniku nieprawidłowego magazynowania obornika, gnojówki, gnojowicy i kiszonki.



Rys. 5. Zależność emisji amoniaku od temperatury wewnętrznej
Fig. 5. Relationship between ammonia emission and internal temperature

Nieprawidłowa gospodarka nawozem naturalnym w tym magazynowanie i aplikacja może być również źródłem skażenia wód gruntowych a także gleby.

Podsumowanie i wnioski

Głównym kierunkiem zmniejszenia uciążliwości produkcji zwierzęcej jest:

- wdrożenie nowoczesnych technologii chowu zwierząt uwzględniając wymagania zawarte w BAT (zasada stosowania Najlepszych Dostępnych Technik),
- zastosowana w ciągu roku dawka nawozu naturalnego nie może zawierać więcej niż 170 kg azotu (NO w czystym składniku na 1 ha użytków rolnych).

Stosowanie zakresu Ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2007, nr 147, poz. 1033), która określa podmiot prowadzący chów lub hodowlę drobiu powyżej 40000 stanowisk, lub chów lub hodowlę świń powyżej 2 000 stanowisk dla świń o wadze ponad 30 kg lub 750 stanowisk dla macior jest zobowiązany do:

- magazynowania gnojówki i gnojowicy w szczelnych, zamkniętych zbiornikach,
- opracowania planu nawożenia,
- zagospodarowania na użytkach rolnych będących w jego posiadaniu co najmniej 70% gnojówki i gnojowicy, a pozostałe 30% może zbyć do bezpośredniego rolniczego wykorzystania wyłącznie na podstawie umowy zawartej w formie pisemnej,
- zabrania się stosowania nawozów m na glebach zalanych wodą oraz przykrytych śniegiem lub zamrzniętych do głębokości 30 cm, nawozów naturalnych w postaci płynnej oraz azotowych na glebach bez okrywy roślinnej, położonych na stokach o nachyleniu większym niż 10% naturalnych w postaci płynnej podczas wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi,
- nawozy naturalne w postaci płynnej mogą być stosowane gdy poziom wody podziemnej jest poniżej 1,2 m.

Ponadto w kwestii dotyczących stosowania rozwiązań zawartych w „Standardach Technologicznych” [Romaniuk, Overby i inni 2005] chowu zwierząt, magazynowania pasz i nawozu zaleca się:

- powszechne wprowadzenie gnojowni na obornik i zbiorników na gnojówkę i gnojowice wykonane zgodnie z wytycznymi zawartymi w „Standardach” i BAT (Najlepsze Dostępne Techniki);
- ciągłe szkolenie rolników i służby rolnej w zakresie nowoczesnych systemów chowu zwierząt z uwzględnieniem ograniczenia ochrony środowiska;
- wprowadzenie monitoringu stanu jakości wody i gleby z terenu zagród gospodarskich na zawartość azotu, rozpuszczalnego fosforu i potasu.

Bibliografia

- Kopiczko J.** 2006. Płyty obornikowe i zbiorniki na odchody zwierzęce. Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szeptowie. Dostęp w Internecie: <http://odr.zetobi.com.pl>
- Lipiec A., Semeniuk W., Krasucki W., Grela E.R.** 2008. Możliwości ograniczenia wydalania azotu w tuczu świń. Przegląd Hodowlany 5. s. 4-6.

- Mazur T.** 2002. Zagadnienia nawożenia i ochrony środowiska. Uniwersytet Wrocławski. Wykład inauguracyjny 2 października 2002 r.
- Romaniuk W., Overby T. i inni.** 2005. „Systemy utrzymania bydła. Poradnik”. Praca zbiorowa. Projekt Bliźniaczy PHARE, Standardy dla Gospodarstw Rolnych. Warszawa: Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa; Duńskie Służby Doradztwa Rolniczego; 2004, s. 172. ISBN 83-89806-00-2. II wydanie poprawione i uzupełnione w 2005 r.
- Romaniuk W., Overby T. i inni.** 2005. Magazynowanie nawozów naturalnych. Poradnik. Praca zbiorowa. Projekt Bliźniaczy PHARE, Standardy dla Gospodarstw Rolnych. Warszawa: Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa; Duńskie Służby Doradztwa Rolniczego; 2004, s. 81. ISBN 83-89806-03-7. II wydanie poprawione i uzupełnione w 2005 r.
- Romaniuk W., Wardal W.J.** 2007. Techniczne uwarunkowania przechowywania i uzdatniania nawozów naturalnych. Nawozy i Nawożenie 4(29) Rol. VIII. IUNG. Puławy, s. 61-79.
- Sapek B., Sapek A.** 2008. Nawozy naturalne w zagrodzie wiejskiej i jej otoczenie, a jakość gleby i wody w tym terenie. Wieś Jutra 3(116). s. 24-27.
- Pierwszy Portal Rolny [on-line]. 2009. Dostępny w Internecie: <http://www.ppr.pl>
- Praca zbiorowa. 2006. Doskonalenie mechanizacji i technologii w chowie bydła. Sprawozdanie z badań IBMER. Statut /12.2006.01. Symbol dok. XXVI/2591. s. 120.
- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 o nawozach i nawożeniu. Dziennik Ustaw nr 147, poz. 1033.

REDUCTION OF ANIMAL PRODUCTION IMPACT ON ENVIRONMENT

Abstract. Loose, mulch type cow breeding systems, which were the subject of the research, guarantee proper living conditions for animals by making it easier for them to move, facilitating access to feed, and rest according to the requirements regarding well-being. Microclimate was examined in cowsheds in two periods: spring-summer and autumn. In spring season relative humidity ranged at suitable level, according to guidelines specified in technological standards [Romaniuk, Overby et al., 2005]. In spring katathermometric cooling ranged within thermal comfort limits. In all cowsheds humidity was above acceptable limit of 80%. This was mainly due to rainy weather outside the facilities. Computed dependences between relative humidity inside building and outside it proved high correlation ($r = 0.95$, $r = 0.72$, $r = 0.70$). Air motion velocity in cowsheds in autumn season oscillated within permissible limits ($0.141 - 0.423 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$).

Key words: animal production, environmental protection, storage of fertilizer, system of keeping, ammonia, carbon dioxide, hydrogen sulfide

Adres do korespondencji:

Wacław Romaniuk; e-mail: roman@ibmer.waw.pl
Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie
ul. Rakowiecka 32
02-532 Warszawa