

Grzegorz Fiedorowicz, Kamila Mazur
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie

MIKROKLIMAT POMIESZCZEŃ W OBORACH WOLNOSTANOWISKOWYCH W OKRESIE JESIENNO-ZIMOWYM Cz. II

Streszczenie

Przedstawiono wyniki badań mikroklimatu w 11 oborach wolnostanowiskowych przeprowadzonych w dwóch zimniejszych porach roku – jesienią i zimą. Zaprezentowano wyniki badań ciągłych następujących parametrów: temperatura wewnętrzna i zewnętrzna, wilgotność względna wewnętrzna i zewnętrzna, stężenie szkodliwych gazów (CO_2 i NH_3), ochładzanie katatermometryczne, prędkość ruchu powietrza i natężenie oświetlenia (jasność w pomieszczeniu i na zewnątrz).

Słowa kluczowe: mikroklimat, temperatura, wilgotność względna, stężenie CO_2 i NH_3 , jasność, ruch powietrza, ochładzanie

Wstęp

Warunki mikroklimatyczne w oborach stanowią jeden z ważniejszych czynników wpływających na efektywność użytkowania i dobrostan zwierząt, zapewniających ich zdrowotność, komfort i długowieczność. Badania zootechniczne [Płaszchenko, Chochołowa 1981; Winnicki 1980] wykazały, że utrzymywanie zwierząt w pomieszczeniach chłodnych, wilgotnych, niedostatecznie wentylowanych i z przeciągami zmniejsza ich wydajność o ok. 15%, zwiększa zużycie pasz na jednostkę produkcji o 12–35% oraz powoduje 2–3-krotny wzrost zachorowalności. Mikroklimat ma również wpływ na stan budynku inwentarskiego, zapewniając jego trwałość i warunki cieplne [Wolski 1988]. Składowe elementy mikroklimatu w pomieszczeniach obory to: temperatura, wilgotność względna, ochładzanie (oziębianie), prędkość ruchu powietrza, koncentracja zanieczyszczeń gazowych w powietrzu, hałas i oświetlenie. Oprócz badań w zakresie technologii i mechanizacji, od 1999 r. Autorzy prowadzą badania nad kształtowaniem mikroklimatu w pomieszczeniach produkcyjnych i dojarniach w oborach. Objęto nimi łącznie 25 obiektów

w czterech porach roku, z których badania wiosenne i letnie opisano w części I (14 obór), natomiast jesienne i zimowe – w części II.

Celem pracy jest przedstawienie wyników pomiarów parametrów mikroklimatu w 11 oborach wolnostanowiskowych dla krów mlecznych w okresie jesieni i zimy.

Metodyka badań i aparatura

Metodykę badań oparto na parametrach mikroklimatu w pomieszczeniach dla bydła, opracowanych przez Instytut Zootechniki w Krakowie [1977] i na normie branżowej „Mikroklimat w budynkach inwentarskich” BN-86/880-03, zgłoszonej przez IBMER w 1986 r.

Mikroklimat pomieszczeń przebadanych obór określono ciągłym sposobem pracy za pomocą następującej aparatury:

- termohigrometrów LB-710 w postaci elektronicznych czujników przewodowych, rozmieszczonych w trzech punktach pomiarowych w oborze i jednego czujnika, umieszczonego na zewnątrz obory, podłączonych do koncentratora LB-731, wyposażonego w pamięć zbierania danych rejestrowanych w impulsach 2-godzinnych;
- bezprzewodowych termohigrobarometrów do badań ciągłych temperatury, wilgotności względnej i ciśnienia atmosferycznego;
- czujników dwugazowych do określania stężenia CO₂ i NH₃;
- 1 detektora wielogazowego iTX, pozwalającego mierzyć stężenie szkodliwych gazów odzwierzęcych: metanu (CH₄), amoniaku (NH₃), siarkowodoru (H₂S) i tlenku azotu (NO);
- czujnika LB-551 do określania stężenia CO₂, podłączonego do koncentratora (LB-731);
- luksomierza LX 204 do chwilowego określania wskaźnika jasności w pomieszczeniach dla zwierząt i na zewnątrz obory;
- 4 katatermometrów do chwilowego pomiaru stopnia ochładzania powietrza i określania prędkości ruchu powietrza w oborze (2 katatermometry suche, 1 mokry i 1 srebrzony);
- stopera;
- 4 termoanemometrów do pomiaru prędkości powietrza.

Obowiązujące (wg standardów technologicznych) parametry mikroklimatyczne w pomieszczeniach dla bydła przedstawiono w części I publikacji (Problemy Inżynierii Rolniczej nr 1(71) 2011).

Charakterystyka badanych obór

Skróconą, tylko dla potrzeb analizy mikroklimatu, charakterystykę przebadanych obór przedstawiono w tabeli 1.

Omówienie wyników badań

Okres jesienny

Wyniki badań uzyskane w tym okresie w siedmiu oborach przedstawiono w tabeli 2.

Temperatura powietrza wewnątrz mieściła się w granicach komfortu termicznego.

Wilgotność względna powietrza we wszystkich oborach była niepokojąco duża, wszędzie przekroczyła granicę maksymalną. Parametr ten jest sygnałem alarmującym do podjęcia działań usprawniających technikę wentylacji.

Stężenie CO₂ zmierzone w czterech oborach – nr 4, 5, 6 i 7 – mieściło się w granicach dopuszczalnych (610–3000 ppm). W oborze nr 7 stwierdzono wysoką korelację między stężeniem tego gazu i wilgotnością względną wewnętrzną, co pokazano na rysunku 1.

Stężenie NH₃ mierzone w tych samych czterech oborach przekraczało maksymalną dopuszczalną wartość, chwilami dochodząc do 44 ppm w oborze nr 7.

Ochładzanie katatermometryczne zmierzone w oborach nr 3 i 4 nieznacznie przekroczyło granicę komfortu termicznego, co jest związane z obliczonym ruchem powietrza, mieszczącym się w dopuszczalnej normie.

Okres zimowy

Uzyskane wyniki badań zawarte są w tabeli 3 i dotyczą one tylko czterech obór.

Średnia temperatura powietrza wewnętrznego w oborze była korzystna, ułatwiająca adaptację organizmu zwierząt. Nawet krótkotrwałe wahania w oborze nr 10 w porze nocnej do minimalnej granicy $-4,2^{\circ}\text{C}$, nie przekraczały dopuszczalnej granicy minimalnej.

Wilgotność względna wewnątrz obór w okresie zimowym jest, podobnie jak jesienią, zjawiskiem niepokojącym, wymagającym usprawnienia wentylacji. Duża wilgotność względna, wynosząca w badanych obiektach średnio ok. 92,0%, w powiązaniu z niską temperaturą może powodować schorzenia przewodów oddechowych u zwierząt.

Stężenie CO₂ zmierzone w dwóch oborach, nawet w wahaniami ekstremalnych, mieściło się w granicach dopuszczalnych wartości. W oborze nr 10 stwierdzono wysokoistotną zależność dodatnią zawartości CO₂ i temperatury wewnętrznej $r = 0,4766$ i $R^2 = 22,72\%$ (rys. 2).

Prędkość ruchu powietrza tylko w jednej oborze (nr 8) przekroczyła dopuszczalną normę.

Tabela 1. Charakterystyka przebadanych obór wolnostanowiskowych w zakresie mikroklimatu
Table 1. Characteristics of the free-stall cattle barns tested in the scope of microclimate

Miejscowość Locality	Rok badania Year of study	Liczba krów Number of cows	Roczna wydajność Annual milk yield [l]	System utrzymania krów i wentylacja Cow housing and ventilation systems	Kubatura [m ³ ·SD ⁻¹] Cubic capacity [m ³ ·LU ⁻¹]
1	2	3	4	5	6
JESIEŃ AUTUMN					
Kalinowo	1999	60	10 500	boksy z siecką ze słomy i trocinami, ciąg gnojowo-spacerowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna i wentylatory sterowane przez rolnika boxes littered with chopped straw and sawdust, dung – walking passage, slatted floor, gravitational ventilation, fans controlled by farmer	31,9
Dąbrówka	2001	50	6000	głęboka ściółka, ciąg spacerowo-paszowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa deep litter, feed-walking passage, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	51,8
Bożenica	2001	70	6200	głęboka ściółka, ciąg spacerowo-paszowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa deep litter, feed – walking passage, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	126,1
Budziski	2002	110	8000	boksy z materacami gumowymi, korytarz gnojowo-spacerowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa boxes with rubber mattresses, dung – walking passage, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	51,9
Zawady Dworskie	2006	60	7810	głęboka ściółka, ciąg paszowo-spacerowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa deep litter, feed – walking passage, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	53,2
Choszczowe	2006	61	8100	boksy na matach gumowych, ciąg gnojowo-spacerowy, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa boxes on rubber mats, dung- walking passage, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	36,7
Wąsosze	2006	59	6600	boksy ścielone słomą, podłoga pełna, korytarz dopędowy do doju, podłoga szczeliniowa, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa boxes littered with straw, full floor, passage to milking access, slatted floor, gravitational ventilation – roof-ridge gap	40,3

cd. tabeli 1.

1	2	3	4	5	6
ZIMA WINTER					
Ciemnoszyje	2000	73	8700	boksy ścielone słomą, ciąg gnojowo-spacerowy, podłoga pełna, wentylacja mechaniczna sterowana przez rolnika boxes littered with straw, dung – walking passage, full floor, mechanical ventilation controlled by farmer	31,2
Osowiec	2000	50	6330	boksy wyscielane sieczką ze słomy, podłoga pełna na ciągu spacerowo-paszowym, zgar-niak ze spychaczem Tur, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa boxes littered with chopped straw, full floor in feed – walking passage, dung scraper with Tur pushing machine, gravitational ventilation – roof-ridge gap	36,4
Cyprki	2002	95	6300	boksy ścielone słomą, podłoga pełna, zgarniacz delta, wentylacja grawitacyjna – szczelina kalenicowa boxes littered with straw, full floor, delta dung scraper, gravitational ventilation – roof-ridge gap	52,6
Transbór	2004	50	6730	boksy ścielone słomą, podłoga pełna, zgarniak delta, wentylacja grawitacyjna – kalenica ze szczelina, oświetlenie kalenicowe boxes littered with straw, full floor, delta dung scraper, gravitational ventilation – roof-ridge gap, roof-ridge lighting – transparent plate	53,8

Źródło: opracowanie własne. Source: own study.

Tabela 2. Zestawienie parametrów mikroklimatu pomieszczeń w badanych oborach – JESIEŃ
 Table 2. Microclimatic parameters inside the free-stall cattle barns tested – AUTUMN

Nr obory Num- ber of cattle barn	Okres badań Period of investi- gations	Temperatura Temperature [°C]		Wilgotność względna Relative humidity [%]		Stężenie gazu Gas concentration		Ochładzanie katetermo- metryczne Kata-thermo- metric cooling [W·dm ⁻²]	Prędkość ruchu powietrza Air movement velocity [m·s ⁻¹]	Kubatura Cubic capacity [m ³ ·SD ⁻¹]
		zewn. średnia average outside	wewn. średnia average inside	zewn. średnia average outside	wewn. średnia average inside	CO ₂ [ppm]	CO ₂ [ppm]			
1	10.11–19.11	-0,4	10,2 5,3–13,8	94,9	93,6 81,4–98,5	-	-	-	-	31,9
2	19.10–7.11	7,3	8,9 4,3–15,9	90,8	96,2 76,2–99,9	-	-	-	-	51,8
3	7.11–22.11	2,4	6,2 2,2–10,8	77,5	95,6 73,7–99,9	-	-	4,66	0,3	126,1
4	6.11–28.11	3,8 -4,2+14,3	10,4 5,0–15,8	91,8 59,1–99,9	91,8 72,6–99,9	1250 910–1660	33	5,06	0,3	51,9
5	13.11–17.11	7,3 2,7–12,0	13,6 10,3–18,0	97,7 90,9–99,9	99,6 97,3–99,9	1611,5 1130–2170	14,42 5–25	-	-	53,2
6	07.11–22.11	13,4 9,9–16,0	13,0 9,1–15,2	97,4 87,9–99,9	99,0 95,5–99,9	1417,36 1140–1970	16,02 6–24	-	-	36,7
7	26.10–6.11	9,3 2,5–18,7	8,5 2,3–18,1	89,0 66,0–99,7	93,4 68,9–99,9	1215,5 610–3000	14,72 1–44	-	-	40,3
Norma standardowa Standard		-	opt. 8–16 min. -4 ¹⁾	-	opt. 70 max. 80	max. 3000	max. 20	2,93–3,98	max. 0,5	x

Objaśnienie: – oznacza brak danych (w początkowym okresie badań nie było aparatury do mierzenia stężenia gazów).
 Explanation: – no data available (for lack of apparatus measuring gas concentration at the beginning of investigations).

¹⁾ Łatwa adaptacja organizmu.

¹⁾ Easy adaptation of organism.

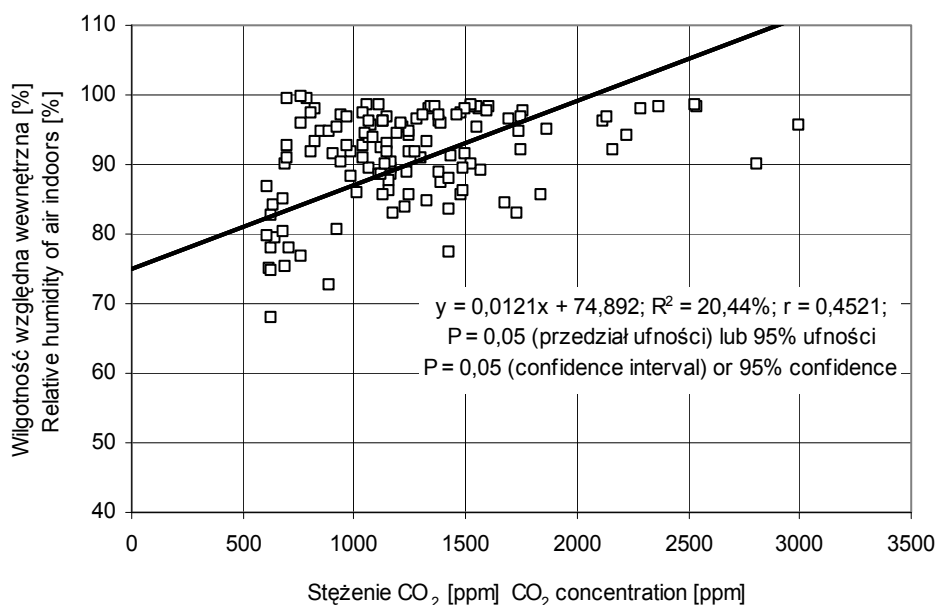
Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 3. Zestawienie parametrów mikroklimatu pomieszczeń w badanych oborach – ZIMA
 Table 3. Microclimatic parameters inside the free-stall cattle barns tested – WINTER

Nr obory Number of cattle barn	Okres badań Period of investigations	Temperatura Temperature [°C]		Wilgotność względna Relative humidity [%]		Stężenie gazu Gas concentration		Ochładzanie katatermo- metryczne Kata-thermo- metric cooling [W·dm ⁻²]	Prędkość ruchu powietrza Air movement velocity [m·s ⁻¹]	Kubatura Cubic capacity [m ³ ·SD ⁻¹]
		zewn. średnia average outside	wewn. średnia average inside	zewn. średnia average outside	wewn. średnia average inside	CO ₂ [ppm]	NH ₃ [ppm]			
		zakres od – do range from – to		zakres od – do range from – to		średnie average				
8	18.02 – 8.03	1,0 -8,1+10,1	10,7 -1,2+19,4	85,9 87,9-99,9	92,2 68,0-99,9	-	-	-	0,62	31,2
9	10.03 – 23.03	1,1 -4,8+8,7	12,3 7,9-15,8	88,1 87,9-99,9	91,8 71,3-99,9	-	-	-	0,2	36,4
10	28.11 – 13.12	-6,2 -21,2+3,2	3,7 -4,2+8,9	86,9 52,5-99,8	94,9 78,7-99,9	1520 890-2740	-	-	0,1	52,6
11	14.03 – 31.03	5,0 -6,3+3,2	11,0 3,7-15,0	62,9 27,6-95,9	81,7 47,1-99,9	1237 810-2990	-	-	0,1	53,8
Norma standardowa Standard		-	opt. 8-16 min. -4 ¹⁾	-	opt. 70 max. 80	max. 3000	max. 20	2,93 – 3,98	max. 0,3	x

Objasnienia, jak pod tab. 2. Explanations, see table 2.

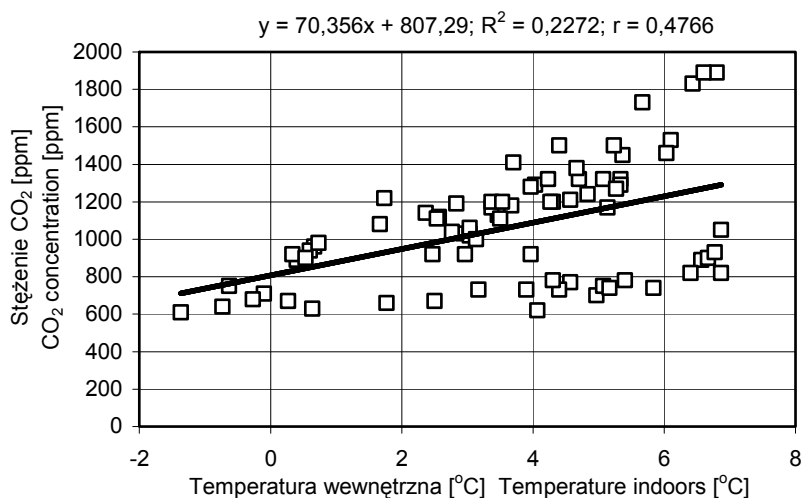
Źródło: wyniki własne. Source: own study.



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 1. Zależność stężenia gazu CO₂ od wilgotności względnej wewnątrz w oborze nr 7 (Wąsosze) w okresie jesiennym

Fig. 1. Carbon dioxide concentration depending on indoors relative humidity of air in free-stall cattle barn no. 7 (Wąsosze) in the autumn season



Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Rys. 2. Wykres zależności stężenia CO₂ od temperatury wewnątrz w oborze 10 w okresie zimowym

Fig. 2. Carbon dioxide concentration versus indoors temperature in free-stall cattle barn no. 10 in winter season

Wnioski

1. Średnia temperatura w okresie jesieni i zimy we wszystkich oborach zapewniała odpowiedni komfort termiczny.
2. Wilgotność względna wewnętrzna w obu porach roku była bardzo duża, znacznie przekraczająca granicę dopuszczalną, co oznacza, że nie zapewniała dobrostanu zwierzętom.
3. Zmierzone w sześciu oborach stężenie CO₂ mieściło się w granicach dopuszczalnych, natomiast stężenie NH₃ (zbadane w czterech oborach) przekraczało dopuszczalną wartość.
4. Stwierdzono wysoką zależność dodatnią zawartości CO₂ i temperatury wnętrza obory ($r = 0,4766$) oraz zależność dodatnią stężenia CO₂ i wilgotności względnej ($r = 0,4521$).
5. Prędkość ruchu powietrza znajdowała się w granicach zapewniających komfort zwierząt.

Bibliografia

- Instytut Zootechniki 1977. Karty Informacyjne do założeń technologicznych produkcji zwierzęcej. Kraków. Nr Karty 1.01.04.
- Płaszczenko S., Chochołowa I. 1981. Mikroklimat a wydajność zwierząt. Warszawa. PWRiL ss.191.
- Winnicki S. 1980. Zoohigieniczna ocena ferm mlecznych. Rozprawa habilitacyjna. IZ Kraków ss. 117.
- Wolski L. 1988. Mikroklimat w budynkach inwentarskich. Warszawa. PWN ss. 343.

MICROCLIMATE INSIDE THE BUILDINGS OF FREE-STALL CATTLE BARNs DURING AUTUMN-WINTER SEASON. PART II

Summary

Paper presents the results of investigations on the microclimate in 11 free-stall cattle barns, conducted during cooler seasons of the year – in autumn and winter. Continuous measurements included the following parameters: open-air temperature and temperature inside the buildings, inside and outside relative humidity of the air, concentration of harmful gases (CO₂ and NH₃),

Kata-thermometric cooling, air movement velocity and the intensity of lighting (brightness inside and outside the buildings).

Key words: free-stall cattle barns, microclimate, temperature, relative humidity of air, CO₂ and NH₃ concentration, brightness, air movement, cooling

Praca wpłynęła do Redakcji: 18.08.2011 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Józef Szlachta
prof. dr hab. Stanisław Winnicki*

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Grzegorz Fiedorowicz
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-38; e-mail: g.fiedorowicz@itep.edu.pl