

Wpłynęło 14.08.2012 r.
Zrecenzowano 05.09.2012 r.
Zaakceptowano 30.10.2012 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Analiza mikroklimatu w oborach dla bydła mięsnego w kontekście spełnienia wymagań dobrostanu zwierząt

Marcin MAJCHRZAK^{BC}, Kamila MAZUR^{ABDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

Streszczenie

W siedmiu oborach dla bydła mięsnego oceniono następujące parametry mikroklimatu sposobem ciągłej pracy aparatury badawczej: temperaturę powietrza wewnątrz i na zewnątrz obór, wilgotność względną powietrza wewnątrz i na zewnątrz, stężenie dwutlenku węgla i amoniaku. Ponadto zmierzono prędkość ruchu powietrza oraz natężenie oświetlenia. Wartość średniej temperatury wnętrza obór wynosiła od 7,2 do 24,1°C. Wartość średniej wilgotności względnej powietrza wynosiła od 56,13 do 76%, przy czym tylko w dwóch oborach przekraczała wartość optymalną (70%). Średnie stężenie amoniaku wewnątrz obór wynosiło od 1,08 do 4,02 ppm, z wahaniami od 1 do 13 ppm. W żadnej z obór średnie stężenie dwutlenku węgla nie przekraczało 1000 ppm. W oborach stwierdzono dodatnią korelację między temperaturą a stężeniem amoniaku (z wyjątkiem obory nr 6), ujemną korelację między wilgotnością względną powietrza a stężeniem amoniaku (z wyjątkiem obory nr 3, 6 i 7), a także ujemną korelację między temperaturą i wilgotnością względną powietrza wewnątrz wszystkich obór. Prędkość ruchu powietrza w większości obór mieściła się w granicach komfortu. Jedynie w dwóch oborach prędkość ta nieznacznie przekraczała granicę 0,30 m·s⁻¹ i wynosiła 0,33 oraz 0,37 m·s⁻¹. Odnotowane natężenie oświetlenia powyżej 30 lx było zgodne z wymaganiami dobrostanu zwierząt.

Słowa kluczowe: bydło mięsne, mikroklimat, amoniak, dwutlenek węgla, wilgotność względna, temperatura

Wstęp

Pogłowie bydła mięsnego w Polsce jest znacząco mniejsze od pogłowia bydła mlecznego i dla populacji aktywnej wynosiło, według stanu na 31 grudnia 2010 r.,



25 696 szt. [PZHiPBM 2011]. Zapewnienie bydłu mięsnemu odpowiednich warunków chowu i hodowli, przez utrzymywanie właściwych parametrów mikroklimatu wewnątrz budynków, stanowi istotne zadanie dla hodujących ten gatunek zwierząt. Uwarunkowania przyrodnicze i ekonomiczno-organizacyjne są podstawą wyróżnienia trzech systemów chowu bydła:

- pastwiskowy, z dostępem do miejsc schronienia przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi;
- pastwiskowo-alkierzowy;
- alkierzowy, z dostępem do wybiegów.

Ze względu na uwarunkowania klimatyczne w Polsce najczęściej stosowany jest system pastwiskowo-alkierzowy, polegający na utrzymywaniu bydła w okresie od wiosny do późnej jesieni na pastwisku, a następnie na przezimowaniu zwierząt w budynkach. Bardziej odporne rasy mogą przebywać cały rok na wolnym powietrzu. Rasy mniej odporne natomiast powinny mieć możliwość schronienia w budynkach, którymi mogą być obiekty nie całkiem zamknięte, np. z jedną ścianą otwartą [GRODZKI i in. 2009].

Bydło mięsne może być utrzymywane w następujących rozwiązaniach:

1. System stanowiskowy:
 - a) na stanowiskach ścielonych;
 - b) na legowiskach bez ściółki.
2. Luzem w grupach w kojcach:
 - a) z płaską płytą płytko ścieloną;
 - b) z płytą z dużym spadkiem, ścieloną;
 - c) na głębokiej ściółce;
 - d) na podłodze szczelinowej [WINNICKI, NAWROCKI 2006].

Według standardów dla bydła, przedstawionych w opracowaniu „Systemy utrzymania bydła” [ROMANIUK, OVERBY 2005], dla krów matek z cielętami zaleca się system na głębokiej ściółce, natomiast dla buhajów – system boksowy z podłogą szczelinową w korytarzu gnojowo-spacerowym.

W zakresie warunków mikroklimatu obowiązuje przede wszystkim rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 czerwca 2010 r. [Rozporządzenie MRiRW... 2010b], stawiające wymóg zapewnienia takich parametrów, jak: temperatura i względna wilgotność powietrza, stężenie gazów, stopień zapylenia i poziom hałasu na poziomie nieszkodliwym dla zwierząt. Natomiast rozporządzenie MRiRW z 15 lutego 2010 r. [Rozporządzenie MRiRW... 2010a] w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej, dotyczy cieląt. Według tego rozporządzenia, w pomieszczeniach dla cieląt stężenie dwutlenku węgla nie powinno przekraczać 3000 ppm, a amoniaku 20 ppm.

Celem pracy było określenie parametrów mikroklimatu w pomieszczeniach dla krów mięsnych w siedmiu oborach o obsadzie od 34,70 do 152,25 DJP. Uży-

skane wyniki umożliwiły ocenę budynków obór pod kątem spełnienia standardów technologicznych, mających wpływ na dobrostan bydła mięsnego.

Zakres pracy

W czterech gospodarstwach z terenu województw: świętokrzyskiego, mazowieckiego i podlaskiego przebadano siedem obór w systemie wolnostanowiskowym i stanowiskowym dla krów ras mięsnych. Zbadano: temperaturę wewnętrzną i zewnętrzną, wilgotność względną powietrza wewnętrzną i zewnętrzną, ciśnienie atmosferyczne, stężenie gazów odzwierzęcych CO₂ i NH₃, ochładzanie katatermometryczne i prędkość ruchu powietrza w strefie przebywania zwierząt i w kalenicy (jeśli dotyczyło) oraz natężenie oświetlenia w pomieszczeniu obory.

Metody badań

Metody badań oparto na opracowanych przez Instytut Zootechniki [1977] zaleceniach i normie branżowej BN-86/880-03 „Mikroklimat w budynkach inwentarskich”, wydanej przez IBMER w 1986 r.

Stężenia szkodliwych gazów oraz temperatury i wilgotności względnej wewnątrz i na zewnątrz obór mierzono sposobem ciągłej pracy za pomocą następujących przyrządów pomiarowych:

- 4 termohigrometrów LB-710 do pomiaru temperatury i wilgotności względnej powietrza, podłączonych do koncentratora LB-487, wyposażonego w pamięć zbierania danych rejestrowanych w impulsach 5-minutowych (średnie z 5 minut) w czasie 24 godzin;
- 4 termohigrobarometrów przenośnych typ LB-706B: o oznaczeniach LB-417, LB-418, LB-419, LB-420 do pomiaru temperatury powietrza (°C), wilgotności względnej powietrza (%), ciśnienia atmosferycznego (hPa);
- 4 czujników dwugazowych do określania stężenia CO₂ i NH₃ typ MX 6Brid;
- czujnika LB-551 do określania stężenia CO₂, podłączonego do koncentratora LB-731;
- 4 termoanemometrów typ: TA-1, TA-2, TA-3, TA-4 – w celu zbadania jakości wentylacji mierzono prędkość ruchu powietrza w pobliżu otworu wylotowego przy kalenicy.

Prędkość ruchu powietrza w obrębie legowisk zmierzono za pomocą katatermometru suchego oraz stopera. Natężenie oświetlenia wewnątrz i na zewnątrz obór zmierzono luksomierzem Lx 100.

Uzyskane wartości parametrów mikroklimatu porównano z wymaganiami i zaleceniami zawartymi w Kartach informacyjnych Instytutu Zootechniki [1997] i opracowaniu „Systemy utrzymania bydła” [ROMANIUK, OVERBY 2005]. Zalecane parametry mikroklimatu dla bydła mięsnego przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Zalecane parametry mikroklimatu w pomieszczeniach dla bydła mięsnego
Table 1. Recommended indoor microclimate parameters for beef cattle barns

Kategoria bydła Cattle category	Temperatura Temperature [°C]			Wilgotność względna powietrza Relative humidity of air [%]		Prędkość ruchu powietrza Air movement velocity [m·s ⁻¹]		Ochładzanie optymalne Optimal cooling [W·dm ⁻²]	Stężenie NH ₃ i CO ₂ NH ₃ and CO ₂ concentration [ppm]	Oświetlenie Lighting [W·m ⁻²]			Oświetlenie – wartość średnia Lighting average value [lx]
	min.	opt.	max	opt.	max	zima winter	lato summer			naturalne (dzienne) ¹⁾ natural (daily) ¹⁾	sztuczne artificial		
											jarzeniowe fluorescent lighting	żarowe incandescent	
Krowy mamki Cows	6	8–16	25	60	80	0,3	0,5	29,3–39,8	20 3 000	1:16	6,7–7,5	4–4,5	25–100
Krowy mamki w porodówce Dairy cows in delivery ward	16	16–20	25	60	80	0,3	0,5	20,9–29,3	20 3 000	1:12	38,0	23,0	200
Cielęta do 3 mies. Calves up to 3 months old	8	12–20	25	60	80	0,3	0,5	23,0–31,4	20 3 000	1:18	10,0–12,0	6,0–7,0	25–100
Cielęta powyżej 3 mies. Calves above 3 months old	6	12–16	25	60	80	0,3	0,5	25,1–33,5	20 3 000	1:20	1,8–6,7	3,0–4,0	25–100
Jałówki powyżej 6 mies. Heifers above 6 months old	6	8–16	25	60	80	0,3	0,5	27,2–37,7	20 3 000	1:12	1,8	3,0	25–100
Opasy powyżej 6 mies. Beef cattle above 6 months old	6	10–18	25	70	80	0,3	0,5	25,1–35,6	20 3 000	1:25	1,8	3,0	20–30

¹⁾ Stosunek powierzchni okien (i/lub świetlika dachowego) do powierzchni podłogi. ¹⁾ Relation of windows (or roof skylights) to the floor surfaces.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: FIEDOROWICZ, ŁOCHOWSKI [2008]; Instytut Zootechniki [1977]; ROKICKI, KOLBUSZEWSKI [1999]; ROMANIUK, OVERBY [2005]; SKRZETELSKI i in. [2004].

Source: own elaboration based on FIEDOROWICZ, ŁOCHOWSKI [2008]; Institute of Animal Husbandry [1977]; ROKICKI, KOLBUSZEWSKI [1999]; ROMANIUK, OVERBY [2005]; SKRZETELSKI et al. [2004].

Wyniki badań

Charakterystykę obór, w których przeprowadzono badania systemów utrzymania i sposobów wentylacji zawarto w tabeli 2. Wyniki badań parametrów mikroklimatu przedstawiono w tabeli 3., zaś współczynniki korelacji między nimi w tabeli 4.

Tabela 2. Charakterystyka badanych obór
Table 2. Characteristics of the cattle barns tested

Nr obory Cattle barn no.	Miejscowość Locality	System utrzymania krów Cow housing system	Obsada [DJP] Livestock density [LU]	Wentylacja Ventilation	Kubatura [m ³ ·DJP ⁻¹] Cubic capacity [m ³ ·LU ⁻¹]	Data badania Date of testing
1	Sieradowice	wolnostanowiskowy w cyklu zamkniętym, głęboka ściółka free-stall, closed cycle, deep litter	60,40	grawitacyjna przez szczelinę kalenicową, nawiew szczeliną podsufitową natural, by roof ridge gap, air inflow by sub-ceiling gap	24,60	22–23.03.2011 20–22.10.2010
2	Sieradowice	wolnostanowiskowy w cyklu zamkniętym, głęboka ściółka free-stall, closed cycle, deep litter	18,70	grawitacyjna z otworami nawiewno-wywiewnymi natural, with air supply-exhaust gaps	106,93	23–24.03.2011
3	Sieradowice	wolnostanowiskowy w cyklu zamkniętym, głęboka ściółka free-stall, closed cycle, deep litter	37,00	grawitacyjna przez szczelinę kalenicową natural, by roof ridge gap	94,00	24–25.03.2011
4	Roszki Włodki	wolnostanowiskowy, na głębokiej ściółce free-stall, deep litter	41,30	grawitacyjna przez szczelinę kalenicową natural, by roof ridge gap	67,19	10–12.05.2011
5	Płonka Kozły	wolnostanowiskowy, na głębokiej ściółce free-stall, deep litter	34,70	grawitacyjna przez szczelinę kalenicową natural, by roof ridge gap	53,09	28.06.2011
6	Przybyszew	wolnostanowiskowy, na głębokiej ściółce free-stall, deep litter	152,25	grawitacyjna – kalenica siatkowana natural, roof ridge with net	121,80	23–24.08.2011
7	Przybyszew	stanowiskowy, na płytkej ściółce tied-up, shallow litter	25,50	kanały wentylacyjne wywiewne exhaust ventilation canals	61,74	24–25.08.2011

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Dokonano pomiaru wartości zmiennych mikroklimatu w siedmiu oborach. Średnia temperatura wnętrza obór wynosiła od 7,2 do 24,1°C, natomiast wahania wynosiły od 4,1 do 31°C. W trzech oborach temperatura wewnątrz mieściła się w granicy odczuwalnego komfortu, natomiast w czterech – przekraczała zakres gwarantujący komfort. Średnia wilgotność względna powietrza w większości obór

Tabela 3. Zmierzone parametry zmiennych mikroklimatu
Table 3. Measured parameters of microclimate variables

Nr obory Cattle barn no.	Temperatura Temperature [°C]		Wilgotność względna powietrza Relative humidity of air [%]		Stężenie [ppm] Concentration		Prędkość ruchu powietrza Air movement velocity [m·s ⁻¹]		Oświetlenie Lighting [lx]
	zewnątrzna średnia average outside	wewnętrzna średnia average inside	zewnątrzna średnia average outside	wewnętrzna średnia average inside	CO ₂	NH ₃	katatermometr kata- thermometer	termo- anemometr thermo- anemometer	
	zakres od-do range from-to		zakres od-do range from-to		wartości średnie average values		średnia average		
	zakres od-do range from-to		zakres od-do range from-to		zakres od-do range from-to		średnia average		
1	7,97 3,94-16,44	9,95 7,70-12,50	72,03 43,10-89,60	65,35 52,20-76,40	364,60 300-1 000	1,37 0-4	0,09	0,58	275,00
1	6,04 3,00-9,00	7,20 4,10-10,90	n.z.	69,23 49,60-79,50	490,20 300-1 100	1,08 0-5	0,02	0,55	220,00
2	6,21 3,97-11,37	7,78 4,90-13,80	66,40 56,40-72,90	61,80 48,50-69,10	216,20 300-700	1,74 0-5	0,30	0,40	229,32
3	6,38 3,74-10,21	9,40 7,70-10,90	75,02 60,60-84,40	75,77 65,90-79,90	556,16 300-1 400	3,98 1-7	0,15	n.z.	87,50
4	18,45 7,53-33,07	19,28 10,00-28,10	50,81 14,50-88,40	57,47 26,80-91,00	918,81 300-1 560	2,34 0-9	n.z.	n.z.	172,00
5	28,23 23,30-31,40	24,13 22,60-31,00	47,85 36,80-53,40	56,13 37,80-61,00	266,60 300-500	1,12 0-4	n.z.	n.z.	180,30
6	20,00 14,10-33,20	20,92 17,10-25,80	68,44 25,70-93,00	68,80 42,80-87,80	389,67 300-800	3,02 0-11	0,37	n.z.	110,20
7	19,86 17,20-26,00	21,23 18,20-25,30	80,87 58,70-92,30	76,00 59,50-88,30	375,06 300-800	4,02 0-13	0,33	n.z.	39,90

Objaśnienie: n.z. – nie zmierzono. Explanation: n.z. – not measured.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tabela 4. Współczynniki korelacji zmiennych mikroklimatu oraz determinacji [%]
Table 4. Coefficients of correlation and determination of microclimatic variables [%]

Wyszczególnienie Specification	Nr obory Cattle barn no.						
	1	2	3	4	5	6	7
Liczba stopni swobody Number of degrees of freedom	284	284	284	298	26	278	259
Współczynnik korelacji r Correlation coefficient r CO ₂ – Tw	0,711 0,590	0,586	0,838	0,656	0,642	0,694	0,262
Współczynnik determinacji R ² Determination coefficient R ² CO ₂ – Tw	0,505 0,348	0,343	0,702	0,430	0,411	0,481	0,0686
Współczynnik korelacji r Correlation coefficient r NH ₃ – Tw	0,596 0,439	0,589	0,504	0,476	0,218	-0,823	0,2539
Współczynnik determinacji R ² Determination coefficient R ² NH ₃ – Tw	0,355	0,347	0,254	0,226	0,047	0,677	0,064
Współczynnik korelacji r Correlation coefficient r NH ₃ – Ww	-0,533 0,447	-0,367	0,503	-0,547	-0,272	0,812	0,259
Współczynnik determinacji R ² Determination coefficient R ² NH ₃ – Ww	0,284 0,213	0,135	0,253	0,299	0,074	0,659	0,067
Współczynnik korelacji r Correlation coefficient r Tw – Ww	-0,837 -0,558	-0,700	-0,366	-0,950	-0,941	-0,959	-0,670
Współczynnik determinacji R ² Determination coefficient R ² Tw – Ww	0,700 0,311	0,490	0,134	0,902	0,885	0,919	0,448

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

nie przekraczała optymalnej. Tylko w dwóch oborach wilgotność średnia wynosiła powyżej 70%. Poszczególne odczyty wilgotności względnej wahały się od 26,8 do 91%. We wszystkich oborach stwierdzono wysoce ujemną zależność między temperaturą i wilgotnością względną powietrza wewnątrz obór (tab. 3). W oborach nr 3, 6 i 7 stężenie amoniaku było dodatnio skorelowane z wilgotnością względną powietrza wewnątrz obory. W pozostałych oborach stężenie amoniaku wykazało ujemną korelację z wilgotnością względną wewnątrz obór. Średnie stężenie amoniaku wewnątrz obór wynosiło od 1,08 do 4,02 ppm, z wahaniami od 1 do 13 ppm. Średnie stężenie dwutlenku węgla w każdej z obór nie przekraczało 1000 ppm. Wartości stężenia tego gazu z poszczególnych odczytów mieściły się w granicach od 300 do 1560 ppm. Prędkość ruchu powietrza tylko w dwóch oborach nieznacznie przekraczała 0,30 m·s⁻¹, w pozostałych była w granicach normy. Natężenie oświetlenia było zgodne z wymaganiami dobrostanu i wynosiło powyżej 30 lx. Korelacje między stężeniem amoniaku i dwutlenku węgla a temperaturą w większości obór były dodatnie (współczynnik korelacji r wynosił od 0,218 do 0,596 dla amoniaku oraz od 0,262 do 0,838 dla dwutlenku węgla), tylko w jednej oborze (nr 6) była ujemna korelacja między temperaturą a stężeniem amoniaku ($r = -0,823$).

Wnioski

1. W badanych oborach średnie wartości stężenia amoniaku, dwutlenku węgla, prędkości ruchu powietrza oraz natężenia oświetlenia były na poziomie nieszkodliwym dla przebywających w nich zwierząt. Obory zapewniają zatem zwierzętom dobrostan w zakresie warunków mikroklimatu.
2. Na wyróżnienie zasługuje obora nr 2 w Sieradowicach, w której w okresie wiosennym, tj. od 23.03 do 24.03, w warunkach najkorzystniejszej temperatury i wilgotności względnej powietrza na zewnątrz występowały najlepsze warunki wewnątrz (temperatura i wilgotność względna powietrza były optymalne w warunkach jednocześnie najmniejszych stężeń dwutlenku węgla i amoniaku).
3. Dodatnia korelacja między stężeniem amoniaku a temperaturą powietrza może wskazywać na niebezpieczeństwo pogorszenia się warunków przebywania zwierząt w razie wzrostu temperatury na zewnątrz.
4. Warunki mikroklimatu w oborach z wywiewem przez szczelinę kalenicową były lepsze niż w oborach bez tego rozwiązania konstrukcyjnego.
5. Najmniejsze natężenie oświetlenia, choć na odpowiednim poziomie, zgodnym z zaleceniami, było w oborach bez świetlika kalenicowego. Ponadto w oborach tych powierzchnia otworów wywiewnych była za mała w porównaniu z powierzchnią przekroju otworów nawiewnych, co przełożyło się na większą niż w pozostałych oborach średnią wilgotność względną powietrza.

Praca naukowa finansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego ze środków na naukę jako projekt badawczy nr NN3136535. Lata realizacji 2008–2011.

Bibliografia

- FIEDOROWICZ G., ŁOCHOWSKI B. 2008. Mikroklimat pomieszczeń w oborach wolnostanowiskowych w okresie letnim. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4 s. 111–125.
- GRODZKI H. (red.) 2009. *Chów bydła mięsnego*. Poznań. Wielkopolskie Wydawnictwo Rolnicze. ISBN 978-83-929756-0-1 ss. 186.
- IBMER 1986. Norma branżowa „Mikroklimat w budynkach inwentarskich” BN-86/880-03.
- Instytut Zootechniki w Krakowie 1977. Karty informacyjne NR dla założeń technologicznych produkcji zwierzęcej. Nr karty 1.01.04.
- Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego – PZHiPBM 2011. Ocena wartości użytkowej bydła ras mięsnych. Wyniki za rok 2010. Warszawa ss. 67.
- ROKICKI E., KOLBUSZEWSKI T. 1999. *Higiena zwierząt*. Warszawa. Fundacja Rozwój SGGW. ISBN 83-7274-000-3 ss. 148.
- ROMANIUK W., OVERBY T. 2005. *Systemy utrzymania bydła*. Poradnik. Pr. zbior. Warszawa. IBMER. Duńskie Służby Doradztwa Rolniczego. ISBN 83-89806-03-7 ss. 172.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. (a) w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dz.U. 2010. Nr 56 poz. 344 z późn. zm.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 czerwca 2010 r. (b) w sprawie minimalnych warunków utrzymywania gatunków zwierząt gospodarskich innych niż te, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dz.U. 2010. Nr 116 poz. 778.

STRZETELSKI J.A., BILIK K., NIWIŃSKA B., KACZOR A. 2004. Chów bydła mięsnego metodami ekologicznymi. Materiały dla rolników. Radom. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Radomiu. ISBN 83-89060-49-3 ss. 25.

WINNICKI S., NAWROCKI L. 2006. Technologie chowu młodego bydła opasowego w budynkach. Bydło. Nr 10 s. 44–46.

Marcin Majchrzak, Kamila Mazur

ANALYSIS OF THE MICROCLIMATE IN BEEF CATTLE BARN IN CONTEXT OF COMPLIANCE WITH ANIMAL WELFARE REQUIREMENTS

Summary

The results of continuous measurements of microclimate parameters, as well as the instruments and methods used, were described for seven tested beef cattle barns. Following microclimatic factors were determined: ambient and indoor air temperature, relative humidity of air inside and outside the buildings, carbon dioxide and ammonia concentrations, air movement velocity and lighting inside the buildings. Average temperature inside the barns ranged within 7.2–24.1°C, relative humidity of air oscillated between 56.13 and 76%, but in the two of them exceeded optimum value (70%). Average ammonia concentration inside the barns ranged from 1.08 to 4.02 ppm., at fluctuations from 1 to 13 ppm. Average concentration of the carbon dioxide did not exceed 1000 ppm. In the barns tested (with exception of barn no.6) positive correlation occurred between the temperature inside the buildings and ammonia concentration, as well as a negative correlation between relative air humidity and ammonia concentration (with the exception of barns no. 3, 6 and 7); also negative correlation was observed inside all the cattle barns between the temperature and relative humidity. Velocity of the air movement, in majority of barns was comprised within comfort limits. Only in two buildings air movement velocity slightly exceeded the limit of 0.30 m·s⁻¹, reaching 0.33 and 0.37 m·s⁻¹. Observed lighting intensity of above 30 lx was consistent with the requirements.

Key words: beef cattle barns, microclimate, carbon dioxide, ammonia, temperature, relative humidity of air

Adres do korespondencji:

dr inż. Kamila Mazur
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-13; e-mail: k.mazur@itep.edu.pl

