

## WENTYLACJA W OBORACH BEZ IZOLACJI TERMICZNEJ

Borys Chodanowicz

*Akademia Rolnicza im. K. A. Timirazeva w Moskwie*

Jan Woliński, Joanna Wolińska

*Instytut Agronomii, Akademia Podlaska w Siedlcach*

**Streszczenie.** Badano warunki chowu krów mlecznych w budynkach bez termoizolacji, znajdujących się w tych rejonach Rosji, gdzie temperatura była niższa niż  $-25^{\circ}\text{C}$ . Rozpatrywano systemy naturalnej (grawitacyjnej) wentylacji. Porównywano warunki wentylacji w oborach wolnostanowiskowych, o konstrukcji szkieletowej, bez izolacji termicznej, wybudowanych na nowych fermach, z warunkami w oborach tradycyjnych. Zapewnienie prawidłowej wentylacji jest podstawowym warunkiem utrzymania dobrostanu zwierząt i wysokiej produkcji mleka. Wyniki badań mogą być wykorzystane przy projektowaniu nowych obór.

**Słowa kluczowe:** obory uwięziowe, obory wolnostanowiskowe, bydło mleczne, niskie temperatury, naturalna wentylacja, rosyjska norma NTP 1-99

### Wstęp

Zwiększenie konkurencyjności ferm mlecznych może być spowodowane przez rzeczywiste obniżenie jednostkowych kosztów produkcji, poprzez zmniejszenie ich energochłonności i kapitałochłonności, przy zachowaniu wysokiej jakości produkcji [Chodanowicz 2003]. W ramach obniżania kosztów wprowadza się na fermach nowe typy obór – o lekkiej konstrukcji (szkieletowej), bez termoizolacji i ocieplenia. Rosyjskie normy [NTP 1-99. 1999] dotyczące warunków projektowania i budowy obór nie dopuszczają „zimnego” chowu bydła w oborach uwięziowych. Zgodnie z przepisami, takie budynki powinny być ocieplone i mieć zapewnioną mechaniczną wentylację. Temperatura w pomieszczeniach powinna wynosić około  $10^{\circ}\text{C}$ , wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 75% przy zapewnieniu napływu świeżego powietrza w ilości  $15\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  na 100 kg masy krów [Chodanowicz, Woliński 2007; Gordeev 2006]. Jednakże w ostatnich latach „zimny” chów bydła w oborach z naturalną wentylacją zyskał popularność w rejonach Rosji o rozwiniętej hodowli bydła mlecznego. Te rejony różnią się od krajów UE bardziej surowym klimatem – średnia temperatura w najbardziej zimnym okresie wynosi  $-25^{\circ}\text{C}$ . Wynikła konieczność przeprowadzenia doświadczeń mających na celu określenie warunków technicznych jakie obory szkieletowe, bez ocieplenia i termoizolacji, powinny spełniać by zapewnić odpowiednie warunki do hodowli zwierząt. Badania te pozwolą na zdobycie niezbędnego doświadczenia w budowie i eksploatacji takich obór. Ocena możliwości otrzymania efektywnego systemu naturalnej wentylacji w oborach o lekkiej konstrukcji jest celem niniejszej pracy.

## Material i metody

Badano naturalną wentylację w tradycyjnych oborach (o ciężkiej konstrukcji, z termoizolacją) oraz porównywano ją z warunkami w oborach o konstrukcji szkieletowej, bez termoizolacji. Były to obory wolnostanowiskowe i uwięziowe. Oceniono przydatność tych obór w warunkach rosyjskich, w okolicach Moskwy, tam gdzie średnia temperatura w trzech najzimniejszych miesiącach wynosiła  $-25^{\circ}\text{C}$ . Badania prowadzono w latach 2005–2006, zgodnie z rosyjskimi zaleceniami metodologicznymi, przy pełnej obsadzie obory. Przy ocenie brano pod uwagę czynniki wpływające na dobrostan zwierząt, ich zdrowie i jakość produkcji

## Omówienie wyników

Mikroklimat panujący w oborze ma duży wpływ na wydajność produkcji mleka i zdrowotność krów. Konstrukcja budynku powinna zabezpieczać swobodną wymianę powietrza poprzez jego wywiewanie przez otwarte szczeliny w kalenicy dachu i nawiew świeżego powietrza przez szczeliny w dłuższych ścianach budynku. Prawidłowa konstrukcja nie tylko zabezpiecza swobodną cyrkulację w oborze ale też zabezpiecza przed nadmierną wilgotnością powietrza w zimie i zbyt wysoką temperaturą latem. Zimą powietrze powinno być wymieniane 4 razy na godzinę, w okresie letnim 40 do 60 razy na godzinę [Broom 2000].

Praca systemu wentylacyjnego oceniana jest po jakości powietrza w pomieszczeniu, gdzie przebywają zwierzęta. Za kryteria oceny przyjmuje się koncentrację szkodliwych gazów i zawartość patogennych mikroorganizmów w powietrzu [Karłowski i in. 2008, Marciniuk, Romaniuk 2005]. Prędkość przepływu powietrza powinna być taka jak podają normy a jego wilgotność wewnątrz budynku taka sama jak na zewnątrz.

Z doświadczenia, jak i z przeprowadzonych badań wynika, że skuteczność wentylacji zależy przede wszystkim od naporu powietrza owiewającego dach, w mniejszym stopniu od różnicy pomiędzy temperaturą wewnątrz i na zewnątrz budynku [Chodanowicz 2003]. Zimą, kiedy wiatr owiewa otwarte szczeliny w kalenicy dachu, pojawia się podciśnienie, które wysysa ciepłe, wilgotne powietrze z pomieszczenia. Na jego miejsce pojawia się świeże powietrze, nawiewane przez szczeliny o regulowanej szerokości, znajdujące się w ścianie nawietrznej. Wielkość tych otworów zależy od rozmiarów budynku, obsady zwierząt i szerokości szczelin w kalenicy. Stwierdzono, że szerokość otworów w kalenicy w stosunku do szerokości obory powinna wynosić 1:60. Całkowite uszczelnienie obór w okresie zimowym spowodowało wzrost wilgotności powietrza, zwiększenie koncentracji szkodliwych gazów, zmniejszenie wydajności mlecznej krów oraz wzrost zachorowań. Przy mroźnej pogodzie wystarczająca wymiana powietrza w oborze następuje gdy szczeliny mają szerokość 5 cm. Latem, wentylacja dobrze funkcjonuje przy pełnym otwarciu szczelin w ścianach bocznych budynku. Otwory te powinny, zgodnie z przepisami [NTP 1-99. 1999], powinny zajmować od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  powierzchni dłuższych ścian budynku.

Parametry obory czyli szerokość budynku, wysokość dłuższych ścian, rozmiar szczelin wentylacyjnych czy kąt nachylenia dachu, mają istotny wpływ na ruch powietrza wewnątrz budynku i jakość wentylacji. Typowe rosyjskie obory mają najczęściej długość 21 m, wysokość ścian wewnętrznych pomieszczenia 3 m i spadek dachu 1:4. Te parametry okre-

śła się jako niezbędne minimum przy projektowaniu budynków z naturalną wentylacją, która zimą odbywa się przez otwarte szczeliny w kalenicy a latem przez szczeliny w dłuższych ścianach obory. Nowe obory z „zimnym” chowem są szerokie na 24–30 m, ich dłuższe ściany osiągają wysokość 3–3,6 m a spadek dachu wynosi 1:3 i 1:2,5 [NTP 1-99 1999]. Stwierdzono, że im bardziej stromy dach, tym lepsza jest wentylacja budynku, zwłaszcza w bezwietrzne dni w zimie. Uzyskuje się wówczas „efekt tornada” Ciepłe, wilgotne powietrze unosi się do góry i znajduje ujście przez szczeliny w kalenicy. Im szerszy budynek, tym większe powinny być szczeliny wentylacyjne w dachu. System ten nie sprawdza się przy wyższych temperaturach. W budynkach bez termoizolacji temperatura powietrza jest zbliżona do temperatury zewnętrznej.

Praca grawitacyjnego systemu wentylacji w okresie wyższych temperatur w znacznym stopniu jest uzależniona od powierzchni otwartych szczelin w dłuższych ścianach obory. Wysokość tych ścian zależy od szerokości budynku. Stwierdzono, że przy szerokości obory 18–24 m wysokość ścian bocznych powinna wynosić 3 m a przy szerokości budynku 30 m – 3,6 m. Aby chronić krowy przed przeciągami szczeliny wentylacyjne powinny znajdować się na wysokości minimum 1,2 m. W oborze uwięzowej, przy pełnej obsadzie stanowisk ta wysokość powinna wynosić 2 m.

Największym problemem naturalnego systemu wentylacji jest brak dokładnej kontroli swobodnego przepływu strumienia powietrza. Stwierdzono, że szybkość przepływu powietrza w oborze, w chłodniejszym okresie roku, powinna wynosić od  $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Przeciągi powodują nadmierne wychłodzenie ciała zwierzęcia. Aby temu zapobiec w chłodniejszym okresie dobre rezultaty uzyskuje się przez zmniejszenie szczelin wentylacyjnych przy użyciu odpowiednich zasłon. W Rosji stosuje się żaluzje drewniane o 2 cm szerokości listew lub specjalne, nylonowe siatki, których zadaniem jest rozbitcie i zmniejszenie szybkości strumienia powietrza. Siatki te zabezpieczają obory przed dostawaniem się ptaków do obory.

W okresie letnim intensywny ruch powietrza zabezpiecza krowy przed przegrzaniem [Karłowski i in. 2008]. Otwory wentylacyjne w ścianach powinny być całkowicie otwarte. Szybkość strumienia powietrza do  $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  odbierana jest jako lekki wiaterek, prędkości powyżej  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  byłoby odbiera jako przeciąg.

Na efektywność swobodnej wentylacji wpływa ukształtowanie terenu i ustawienie budynku w stosunku do kierunku wiatrów, zabudowa i zadrzewienie terenu lokalizacji obory. Wentylacja ta jest nieskuteczna jeżeli obora jest osłonięta od wiatru budynkami lub drzewami, jest wybudowana równoległe do kierunku wiatrów czy też zlokalizowana jest w kotlinie. Przy lokalizacji nowych obór przeznaczonych do „chłodnego” chowu bydła, należy wybudować je od strony nawietrznej już istniejących budynków. Jeżeli taka lokalizacja jest niemożliwa, wówczas obora powinna być oddalona od już istniejących na odległość około 15 m, aby uniknąć zaburzeń w cyrkulacji ruchu powietrza.

Zmiany w cyrkulacji powietrza spowodowane różnymi przeszkodami oblicza się z wzoru:

$$D_{\min} = 0,4h(L)^{-1/2} \quad (1)$$

gdzie:

- $D_{\min}$  – odległość pomiędzy przeszkodą a oborą,
- $h$  – wysokość przeszkody,
- $L$  – długość przeszkody.

Nowobudowane obory powinny być budowane dłuższą osią prostopadle do kierunku wiejących wiatrów. Rosyjskie normy [NTP 1-99. 1999] nakazują budowę obór dłuższą osią w kierunku północ-południe (dopuszcza się odchylenie od osi do 30°). Jeżeli obora jest szersza niż 30 m zezwala się na wybudowanie jej dłuższą osią prostopadle do kierunku wiatrów. Fermy zbudowane w Rosji zgodnie z tymi wytycznymi znajdują się powyżej 50° szerokości północnej. Przy przystosowaniu tradycyjnych obór do „zimnego” chowu należy określić najczęściej występujące kierunki wiatrów na danym terenie, w przeciwnym wypadku wentylacja naturalna nie spełni swojego zadania. Usprawnienie źle działającej wentylacji w już wybudowanym budynku jest droga i skomplikowana.

## Podsumowanie

W rejonach o średniej temperaturze zimowych miesięcy -25°C powodzenie „zimnego” chowu w oborach o lekkiej konstrukcji jest uzależnione od prawidłowej wentylacji pomieszczeń. Prawidłowo zaprojektowana i wykonana wentylacja naturalna spełnia w oborach ważną funkcję w zapewnieniu dobrostanu zwierząt. Parametry obory mają istotny wpływ na prawidłową wentylację, jakość powietrza i komfort cieplny. Podstawowe cechy warunkujące prawidłową pracę naturalnego systemu wentylacji to: szczeliny w kalenicy dachu o skłonie od 1:4 do 1:2,5, szczeliny wentylacyjne w dłuższych ścianach budynku, zajmujących od 1/3 do 1/2 powierzchni ściany, które znajdują się na wysokości minimum 2 m i SA zamykane na zimę. Stromizna dachu zależy od szerokości obory. Im szerszy budynek tym bardziej stromy dach. System wentylacji naturalnej nie funkcjonuje prawidłowo w wypadku, gdy cyrkulacja powietrza jest zakłócona przez blisko wybudowane budynki lub rosnące drzewa, budynek zlokalizowany jest w kotlinie, dłuższa oś budynku jest równoległa w kierunku wiejących wiatrów. „Zimne” obory powinny być lokalizowane na podwyższonym terenie, prostopadle dłuższą osią budynku w kierunku najczęściej wiejących wiatrów i z dala od istniejących budynków (minimalna odległość 15 m) i drzew mogących zakłócić prawidłową cyrkulację powietrza.

## Bibliografia

- Broom D.M.** 2000. Environment as a significant factor influencing the welfare and production of farm animals. *Animal production and welfare*. Brno. s. 152-157.
- Chodanowicz B.** 2003. Moloczne fermy s bespribaznym soderżaniem. *Żywność Rosji*. 9. s. 12-14.
- Chodanowicz B., Woliński J.** 2007. Problemy chowu bydła w oborach bez izolacji termicznej. Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i przepisów UE. *IBMER*. Warszawa. s. 285-290.
- Gordeev A.** 2006. Uveliczenie proizvodstva moloka na osnove sovremennykh technologii – vazniejsze napravlenie realizacii proritetnogo proekta „Razvitie APK”MSX RF. Moskwa. s. 158-169.
- Karłowski J., Myczko R., Kołodziejczyk T., Kuczyński T.** 2008: Współczynniki emisji amoniaku i gazów cieplarnianych z obór z wentylacją mechaniczną. *Problemy Inżynierii Rolniczej* Nr 1. s. 151–158.
- Marciniuk A., Romaniuk W.** 2005. Wpływ systemu chowu na koncentrację zanieczyszczeń gazowych (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) w oborach wolnostanowiskowych. *Problemy Inżynierii Rolniczej* Nr 4. s. 71-77.
- NTP 1-99.** 1999. Normy technologicznego projektowania predpriyatii krupnogo rogatego skota. MSX RF. Moskwa.

## **VENTILATION IN COWSHEDS WITHOUT THERMAL INSULATION**

**Abstract.** The research involved examination of breeding conditions for milk cows in buildings without thermal insulation in regions in Russia, where temperature was lower than  $-25^{\circ}\text{C}$ . Natural (gravity) ventilation systems were examined. Ventilation conditions in loose housing with skeleton construction and without thermal insulation, built in new farms, were compared to conditions in conventional cowsheds. Ensuring proper ventilation is the basic requirement for maintaining good condition of animals and high milk production. The research results may be used to design new cowsheds.

**Key words:** tying stalls, loose housing, milk cattle, low temperatures, natural ventilation, Russian Standard NTP 1-99

**Adres do korespondencji:**

Jan Woliński; e:mail [khrin@ap.siedlce.pl](mailto:khrin@ap.siedlce.pl)  
Instytut Agronomii  
Akademia Podlaska  
ul. B.Prusa 14  
08-110 Siedlce