

# Obora wolnostanowiskowa dla krów mlecznych z automatyzacją zabiegów technologicznych

**Grzegorz Fiedorowicz, Witold Jan Wardal**

**Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Oddział w Warszawie**

Zastosowane w oborach wolnostanowiskowych systemy technologiczne w istotny sposób oddziałują na dobrostan i wydajność zwierząt, higienę mleka i pomieszczeń, ochronę środowiska naturalnego i zachowanie wartości nawozowej odchodów przy minimalnych stratach [1, 2]. Dotychczasowe rozwiązania techniczne i technologiczne ciągów funkcjonalnych wymagają ciągłego doskonalenia, dążącego do optymalizacji techniczno-ekonomicznej i ekologicznej w gospodarstwach rolniczych. Dla realizacji tego zadania przeprowadzono w 2010 roku badania naukowe w oborach wolnostanowiskowych w pięciu gospodarstwach na terenie województwa mazowieckiego i podlaskiego [4]. Celem badań była ocena techniki, technologii i mikroklimatu obór oraz wskazanie możliwości ich doskonalenia tak, aby mogły stać się wzorcami przy projektowaniu nowych i modernizacji eksploatowanych obiektów.

Obiektami badań były obory wolnostanowiskowe: na głębokiej ściółce z legowiskami zbiorowymi, boksowe ściółkowe i bezściółkowe z utrzymaniem krów w kojcach z legowiskami zbiorowymi (grupowymi) oraz w boksach indywidualnych. W badaniach opisano charakterystykę budynku, system utrzymania bydła, technologię i zastosowaną mechanizację i automatyzację oraz oceniono mikroklimat, określono poziom mechanizacji oraz wyliczono nakłady robocizny w liniach technologicznych. Stosowano jednolitą kartę do badań, uwzględniającą system utrzymania, technologię, stosowane maszyny i urządzenia do zabiegów technologicznych. Zmierzone ponadto parametry mikroklimatu i emisję szkodliwych gazów odzwierciedlających do atmosfery, opierając się na obowiązującej normie branżowej [3] i własnej metodyce [5].

Na szczególną uwagę zasługuje nowo zbudowana obora z automatyzacją podstawowych zabiegów technologicznych, znajdująca się w miejscowości Jakać Borki (pow. łomżyński). W obiekcie tym utrzymuje się 83 krowy wraz z młodzieżą żeńską. Średnia wydajność mleka stada krów w badanym roku 2009 wynosiła 9000 l. Oborę tę wybrano ze względu na jej nowoczesność technologiczną i techniczną, a w szczególności zastosowaną automatyzację, poprzez robotyzację, na trzech ciągach technologicznych: udojowym (robot udojowy), żywieniowym (robot podgarniający na korytarzu przejazdowym paszę pełnoporcjową) i nawozowym (robot doczyszczający podłogę szczelinową).

Budynek obory wykonano w wersji czteronawowej, z elementami nośnymi na trzech rzędach słupów żelbetowych. Ściany z bloczków na bazie betonu lekkiego (gazobetonu), w których zatopiono rdzenie żelbetowe stanowiące słupy nośne, na których oparto rygle stalowe. Ściany docieplono 8-centymetro-

wą warstwą styropianu – współczynnik przenikania ciepła spełnia wymagania standardowe. Dach wykonano z warstwowych płyt z rdzeniem styropianowym grubości 10 cm – współczynnik przenikania ciepła wystarczający. Otwory okienne w ścianach podłużnych, w ilości 6 sztuk, przysłaniane są oknami z płyty poliwęglanowej. Umieszczone są w prowadnicach zamontowanych do zewnętrznej ściany, z możliwością przesuwania góra – dół, przysłaniając otwór okienny. Okna są ponadto elementem nawiewnym systemu wentylacji. Dodatkowe doświetlenie budynku przez świetlik dachowy zamontowany w kalenicy powoduje, że oświetlenie pomieszczenia jest wystarczające.

W oborze zastosowano wentylację grawitacyjną, gdzie elementem nawiewnym są otwory w ścianach o maksymalnej powierzchni 51 m<sup>2</sup>. Elementem wywiewnym wentylacji jest kalenica – świetlik dachowy ze szczeliną wentylacyjną o wysokości 25 cm, co daje powierzchnię otworów wywiewnych około 15 m<sup>2</sup>. Skuteczność wentylacji jest wystarczająca dla utrzymywanej obsady bydła. W okresie podwyższonych temperatur można zintensyfikować przepływ powietrza przez całkowite odstonięcie otworów okiennych.

Podłogi pełne wykonano na korytarzu paszowym, podeście w ciągu żywieniowym oraz pod legowiskami boksowymi dla krów. Kanały gnojownicze pod podłogą szczelinową na ciągu spacerowo-żywieniowym wykonane są w konstrukcji żelbetowej, o głębokości 220 cm. Wrota przejazdowego korytarza paszowego wykonano w wersji ocieplonej, przesuwnej, z blachy fałdowej. W ścianie szczytowej budynku zainstalowano dwoje wrót w osi kanałów gnojowniczych, również w wersji ocieplonej.

Stosowane są następujące systemy utrzymania poszczególnych grup bydła:

- krowy dojne – na ciągu wypoczynkowym w trzech rzędach w bezściółkowych boksach legowiskowych wyłożonych elastycznymi materacami gumowymi (fot. 2, IV str. okł.);
- krowy zasuszone oraz cielęta i jałówki – w boksach zbiorowych na podłodze szczelinowej;
- wszystkie zwierzęta mają regulowany dostęp do wybiegów. Jedynym błędnym rozwiązaniem jest zastosowanie podłogi szczelinowej na całym ciągu legowiskowym koić zbiorowych dla cieląt, jałówek i krów zasuszonych. Zwierzęta te wypoczywają bezpośrednio na żelbetowej podłodze szczelinowej, co nie zapewnia im dobrostanu, z uwagi na dużą ciepłochłonność tych podłóg oraz bezpośrednią emisję gazów z gnojownicy przez szczeliny podłogi do strefy ich bytowania.

Dój krów odbywa się przy zastosowaniu najnowocześniejszej techniki, za pomocą robota udojowego jednostanowiskowego (VMS) firmy DeLaval (fot. 3, IV str. okł.). Robot udojowy pracuje bez udziału człowieka, wykonuje za niego wszystkie czynności, to znaczy: rozpoznaje krowę, masuje strzyki, co jest połączone z zabiegiem sanitarno-higienicznym, zakłada kubki udojowe, po zakończeniu doju zdejmuje je w kolejności wydojenia poszczególnych ćwiartek wymienia, myje kubki udojowe po każdej krowie i przeprowadza higieniczny oprysk wymienia po doju. Automatycznie mierzy też wielkość udoju i ocenia jakość mleka. Podczas doju robot wydaje porcję granulowanej paszy treściwej, co zachęca krowę do podejścia i oddawania mleka. W badanej oborze robot udojowy jest zintegrowany elektronicznie z komputerowym systemem zarządzania stadem krów ALPRO. Większość krów, szczególnie w początkowym okresie laktacji, jest dojonych trzykrotnie w ciągu doby. Robot automatycznie przesyła udojone mleko do schładzarki DX/CR o pojemności 4000 l.

Co drugi dzień po mleko przyjeżdża cysterna OSM Piątnica.

Bydło przebywa cały czas w oborze, bez pastwiskowania w okresie letnim. Żywienie odbywa się ze stołu paszowego na przejazdowym korytarzu paszowym o szerokości 485 cm, który znajduje się pomiędzy sektorem dla krów dojnych a ciągiem dla młodzieży i krów zasuszonych. Korytarz paszowy oddziela od sektora krów dojnych drabina paszowa samozatraskowa, a od ciągu dla młodzieży i krów zasuszonych – drabina z rur ukośnych. Pasza objętościowa częściowo zmieszana, składająca się z kiszonki, sianokiszonki i siana (PMR), przygotowywana jest w wozie paszowym mieszającym Seco 11 m<sup>3</sup>. Pasza objętościowa zadawana jest jeden raz dziennie. Na korytarzu paszowym pracuje również robot firmy Lely do podgarniania paszy PMR (fot. 4, IV str. okł.), co w znacznym stopniu zmniejsza nakłady robocizny. Pasza treściwa pobierana jest przez krowy, zaopatrzone w transpondery, z dwóch automatów paszowych, w tym jednego przy robocie udojowym.

Usuwanie odchodów, ze względu na istniejący system beściółkowy, polega na samospływie gnojowicy gromadzonej w kanałach pod podłogą szczelinową. Na korytarzach gnojowo-spacerowych zarówno w sektorze krów, jak i ciągu kojcowego dla młodzieży znajduje się podłoga szczelinowa, przykrywająca kanały do czasowego gromadzenia gnojowicy. Zastosowany robot RS250 do doczyszczania podłóg, firmy DeLaval (fot. 5, IV str. okł.), pozwala na utrzymywanie suchej powierzchni, a tym samym pozytywnie wpływa na zdrowotność racic krów. W czasie badań nie stwierdzono kolizji przesuwającego się robota z krowami znajdującymi się na korytarzu.

Mikroklimat pomieszczenia obory określano w dwóch porach roku (letniej i zimowej) sposobem ciągłym, mierząc temperaturę

i wilgotność względną wewnątrz obory i na zewnątrz za pomocą czterech termohigrometrów firmy LAB-EL, w impulsach 5-minutowych w czasie 24 godzin. Stosowano też czujniki dwugazowe do określania stężenia CO<sub>2</sub> i NH<sub>3</sub>, detektor wielogazowy, lukso-mierz, cztery katatermometry (suchy, mokry i srebrzony), stoper i cztery termoaneometry. Ponadto zmierzono emisję do atmosfery dwóch gazów odzwierzęcych (amoniacu i dwutlenku węgla) z badanej obory. Wyniki tych badań przedstawiono w tabeli.

Zmierzone parametry mikroklimatu w badanej oborze w zasadzie mieszczą się w granicach optymalnych, dopuszczonych normą standardową. Jedynie w okresie letnim w porze nocnej, kiedy krowy odpoczywały w boksach, średnia temperatura wewnętrzna i wilgotność względna nieznacznie przekroczyły normę optymalną, zbliżając się do granicy maksymalnej. Również w okresie zimowym w porze nocnej zanotowano podwyższoną wilgotność względną.

Wahania stężeń gazów odzwierzęcych NH<sub>3</sub> i CO<sub>2</sub> mieściły się w granicach optymalnych, a średnio wynosiły: latem odpowiednio 6,1 i 665,5 ppm oraz zimą 10,2 i 676,9 ppm, co świadczy o dobrze funkcjonującej wentylacji grawitacyjnej. Stężenie to było nieco wyższe na ciągu bytowania młodych zwierząt, które utrzymuje się w kojach na podłodze szczelinowej. Pozostałe parametry mikroklimatu, tj. jednostkowa wymiana powietrza, ochładzanie katatermometryczne i prędkość ruchu powietrza, utrzymywały się w granicach wymaganych normą standardową. Warto podkreślić, że spośród przebadanych w tym samym okresie pięciu obór, w których zastosowano różne systemy utrzymania bydła, opisywana obora okazała się najlepsza, a szczególnie zanotowano w niej najniższe stężenia amoniaku i dwutlenku węgla.

**Tabela**

**Zmierzone wartości parametrów mikroklimatu oraz emisji gazów w oborze Jakać Borki**

| Wyszczególnienie   | Zmierzone wartości:<br>średnio<br>(minimum – maksimum) |                             | Norma standardowa     |
|--|--|-----------------------------|-----------------------|
|  | Okres<br>wiosenno-letni                                | Okres<br>jesiennie-zimowy   |                       |
|  |  |                             |                       |
| Temperatura zewnętrzna (°C)                              | 18,32<br>(12 – 23)                                     | 2,41<br>(–0,5 – 5,6)        | –                     |
| Temperatura wewnętrzna (°C)                              | 17,72<br>(11,9 – 21,8)                                 | 12,87<br>(3,9 – 15,3)       | opt. 8 – 16<br>min. 4 |
| Wilgotność względna<br>powietrza zewnętrzna (%)          | 59,25<br>(38,1 – 91)                                   | 69,5<br>(49,1 – 90,3)       | –                     |
| Wilgotność względna<br>powietrza wewnętrzna (%)          | 68,8<br>(46 – 93)                                      | 64,9<br>(55 – 88,9)         | opt. 70<br>maks. 80   |
| Stężenie NH <sub>3</sub> (ppm)                           | 6,1<br>(1 – 19)  | 10,2<br>(1 – 20)            | maks. 20              |
| Emisja NH <sub>3</sub> (g/h/DJP)                         | 1,47<br>(0,59 – 6,95)                                  | 1,56<br>(0,63 – 7,37)       | –                     |
| Stężenie CO <sub>2</sub> (ppm)                           | 665,5<br>(300 – 1500)                                  | 676,9<br>(300 – 1650)       | maks. 3000            |
| Emisja CO <sub>2</sub> (g/h/DJP)                         | 585,76<br>(48,37 – 4763,8)                             | 595,8<br>(49,2 – 4778,1)    | –                     |
| Jednostkowa kubatura (m <sup>3</sup> /DJP)               | 74,2   |                             | –                     |
| Jednostkowa wymiana<br>powietrza (m <sup>3</sup> /h/DJP) | 399,65<br>(167,59 – 3687,1)                            | 151,57<br>(131,96 – 534,92) | 350 latem<br>90 zimą  |
| Ochładzanie<br>katatermometryczne (W/dm)                 | 2,7  | 2,4                         | 2,93 – 3,98           |
| Prędkość ruchu<br>powietrza (m/s)                        | 0,3  | 0,2                         | maks. 0,3             |

Dla celów ochrony środowiska naturalnego, w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym zaczęto mierzyć poziom emisji NH<sub>3</sub> i CO<sub>2</sub> z budynków inwentarskich, w tym również z badanej obory. W tabeli zamieszczono te wyniki, podane w gramach na godzinę i dużą jednostkę przeliczeniową, czyli dorosłą krowę (g/h/DJP). Emisja wymienionych gazów z tego obiektu była następująca:

– w okresie wiosenno-letnim: 1,47 g NH<sub>3</sub> na godzinę na DJP (półrocznie 6,4385 kg/DJP) i 585,76 g CO<sub>2</sub> na godzinę na DJP (półrocznie 2565,65 kg/DJP);

– w okresie jesienno-zimowym: 1,56 g NH<sub>3</sub> na godzinę na DJP (półrocznie 6,8325 kg/DJP) i 595,8 g CO<sub>2</sub> na godzinę na DJP (półrocznie 2609,60 kg/DJP).

Po przeliczeniu, emisja całoroczna gazów z obory wynosi: NH<sub>3</sub> – 13,271 kg/DJP, CO<sub>2</sub> – 5175,25 kg/DJP.

Dla porównania warto podać, na podstawie danych z literatury krajowej i zagranicznej, że wielkość średniej rocznej emisji do atmosfery NH<sub>3</sub> z obór (w kg/ DJP) jest następująca: w Polsce – 27,8 kg, w Niemczech –

16,2 kg, w Republice Czeskiej – 24,5 kg, w Rosji – 28,5 kg, w Finlandii – 31,5 kg [5]. Można więc stwierdzić, że emisja  $\text{NH}_3$  z badanej obory jest stosunkowo niska, co wynika z zastosowania w niej korzystnego – ekologicznego systemu utrzymania bydła.

Podsumowując można stwierdzić, że badana obora należy do obiektów najnowocześniejszych wśród przebadanych w zakresie systemu utrzymania zwierząt, technologii, mechanizacji linii technologicznych (robotyzacji) i zapewnienia warunków środowiskowych. Ze względu na wysoki stopień mechanizacji zabiegów technologicznych oborę zakwalifikowano do najwyższego – V poziomu mechanizacji. Warunki środowiskowe zmierzane parametrami mikroklimatycznymi oceniono jako bardzo dobre, zapewniające dobrostan utrzymywanych zwierząt. Określona stosunkowo niska emisja gazów odzwierzcących

( $\text{NH}_3$  i  $\text{CO}_2$ ), jak również dobrze zabezpieczone magazynowanie nawozów naturalnych pozwala zaliczyć badaną oborę do obiektów nie zagrażających środowisku naturalnemu.

**Literatura:** 1. Fiedorowicz G., 1998 – Efektywność chowu krów w oborach o różnych wielkościach i rozwiązaniach technologicznych. Prace Naukowo-Badawcze IBMER, Warszawa. 2. Głazczka A., Wardal W.J., 2005 – Technika Rolnicza, Ogrodnicza i Leśna 9-10, 48-52. 3. Norma Branżowa BN-86 8800-03 Mikroklimat w budynkach inwentarskich. Metodyka badań. 4. Romaniuk W. i wsp., 2010 – Sprawozdanie z realizacji zadania badawczego pt. „Inżynieria rolnicza w produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska”. Symbol zadania: 4/08/12/2010. 5. Romaniuk W., Fiedorowicz G. i wsp., 2011 – Projekt badawczy własny MNiSW NN 313 1565535. Dobór technologii chowu bydła w celu obniżenia emisji gazów głównie amoniaku i dwutlenku węgla. ITP, Warszawa.

## Czynniki wpływające na opłacalność produkcji trzody chlewnej w 2011 roku

**Damian Knecht, Sebastian Środoń**

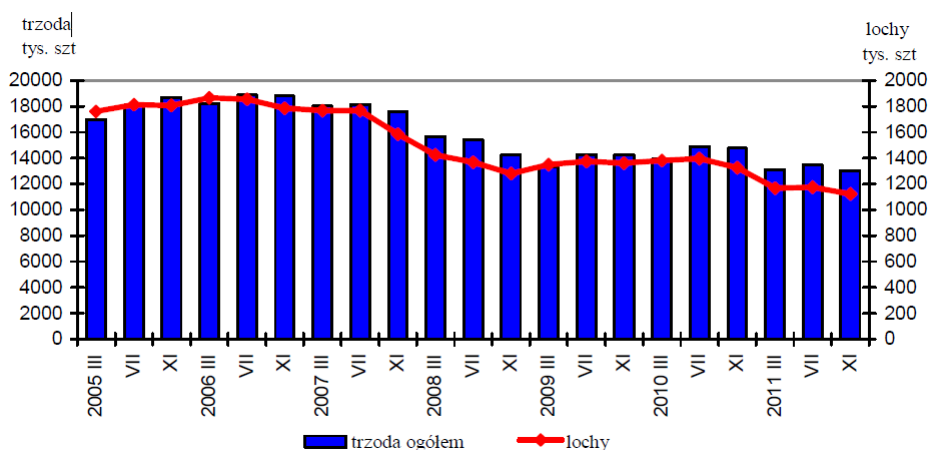
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Rynek wieprzowiny w Polsce jest bardzo specyficzny z powodu znacznej zmienności cen, spowodowanej przez wiele różnego rodzaju czynników i zależności. Na fluktuacje cen w znaczącym stopniu wpływają wahania cykliczne i sezonowe. Czynniki te mają wpływ na około 90% wszystkich zmian cen. Pozostała część, czyli około 10%, jest determinowana przez różne czynniki losowe [7, 8].

Wahania cykliczne powstają na skutek wystąpienia rytmicznych zmian, które powtarzają się w dłuższym okresie czasu, tj. powyżej jednego roku. Zmiany te dotyczą związku pomiędzy wielkością pogłowia trzody chlewnej, ilością mięsa wieprzowego na rynku oraz wysokością cen skupu żywca. Najbardziej znanymi zmianami cyklicznymi są tzw. cykle świńskie [1, 2, 11]. Zmiany sezonowe wywoływane są przez wahania, które powtarzają się w podobnych okresach każdego roku. Głównym powodem tego rodzaju zmian są wahania popytu na wieprzowinę. W okresach przedświątecznych obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów mięsem wieprzowym, natomiast później popyt spada [9, 10]. Wahania losowe, które występują na rynku trzody chlewnej, przeważnie cechują się dużą nieregularnością. Przyczyny tych zmian są przypadkowe, trudne do przewidzenia, występują dosyć rzadko, ale mogą w znaczącym stopniu wpłynąć na destabilizację cen na rynku wieprzowiny [6].

W chowie i hodowli świń wyróżnić można kilka form działalności, które związane są ściśle z określonym cyklem produkcji. W cyklu zamkniętym posiadane lochy produkują prosięta, które są przeznaczone do dalszego tuczu we własnym gospodarstwie. Taka formuła daje niezależność od innych producentów świń [5]. Produkcja w cyklu otwartym dzieli się na dwa rodzaje. W pierwszym przypadku utrzymuje się lochy produkujące prosięta, które zostaną przez hodowcę sprzedane. W drugim producent dokonuje zakupu prosiąt, w celu prowadzenia ich tuczu do uzyskania określonej masy ciała. Oba rodzaje produkcji w cyklu otwartym są ściśle od siebie zależne [4].

Na rysunku 1. przedstawiono wielkość pogłowia trzody chlewnej w latach 2005-2011. Informacje pochodzą z badań Głównego Urzędu Statystycznego. Dane porównawcze zebrano dla trzech miesięcy: marca, lipca i listopada. Wielkość pogłowia trzody chlewnej ogółem wzrastała stopniowo od roku 2005 do końca roku 2006. W tym okresie pogłowię świń w Polsce znacząco przekroczyło poziom 18 mln sztuk. Od roku 2007 obserwowano duży spadek pogłowia, który następował do listopada roku 2008. Pogłowię trzody chlewnej spadło wówczas poniżej poziomu 15 mln sztuk. W latach 2009-2010 notowano nieznaczne wahania wielkości pogłowia świń w kraju, natomiast rok 2011 zaznaczył się znacznym spadkiem, do poziomu poniżej 14 mln sztuk. Stały spadek wielkości pogłowia trzody chlewnej w Polsce ma bezpośredni związek z opłacalnością produkcji.



Rys. 1. Pogłowię trzody chlewnej w latach 2005-2011