



# PRZEGLĄD AKTYWNYCH SYSTEMÓW CHŁODZENIA WYKORZYSTYWANYCH DO NIWELOWANIA STRESU CIEPLNEGO WYSTĘPUJĄCEGO U KRÓW MLECZNYCH: PROJEKT RADMAT

## DESCRIPTION OF ACTIVE COOLING SYSTEMS USED TO REDUCE HEAT STRESS OCCURING ON DAIRY COWS: RADMAT PROJECT

*Kamila Gębarowska<sup>1</sup>, Sabina Rosiek-Pawłowska<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Politechnika Wroclawska, Katedra Termodynamiki i Odnawialanych Źródeł Energii*

*Promotor: dr hab. inż. Sabina Rosiek-Pawłowska, profesor uczelni*

### Streszczenie

Sektor mleczarski w Polsce rozwija się bardzo prężnie, popyt na mleko i jego pochodne stale rośnie. Aby sprostać wymaganiom stawianym przez sektor rolno-żywnościowy hodowcy muszą zwiększyć produkcję mleka, która uzależniona jest od dobrostanu bydła mlecznego [1]. Krowy są zwierzętami stałocieplnymi, które podczas przemiany materii produkują duże ilości ciepła metabolicznego, którego nadmiar starają się oddać do otoczenia. Od wielu lat występują coraz większe anomalie temperaturowe na świecie, a także w Polsce. W 2019 roku średnia roczna temperatura była wyższa aż o 2,4°C od tzw. normy wieloletniej (dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej). Potrzebne są systemy intensyfikujące wymianę ciepła między krową a otoczeniem, aby zachować równowagę cieplną zwierzęcia, zapewniając mu komfort cieplny.

Krowa może oddawać ciepło na dwa sposoby: bezpośredni (przewodzenie, konwekcja, radiacja) i pośredni (ewaporacja) co zostało przedstawione na Rys. 1a. W momencie, gdy gradient temperatury między zwierzęciem a otoczeniem jest mały, zaczyna występować problem związany z oddawaniem ciepła przez krowę do otoczenia. Zwierzę zaczyna przegrzewać się, wzrasta jego temp. wewnętrzna, co powoduje tzw. stres cieplny. Poza temperaturą otoczenia na występowanie stresu cieplnego u krowy ma również wpływ wiele innych parametrów takich jak: wilgotność względna, prędkość przepływu powietrza czy zanieczyszczenia chemiczne i bakteriologiczne oraz natężenie promieniowania słonecznego [1]. Poszczególne parametry warunkujące stres cieplny u krowy zostaną omówione podczas prezentacji.

Obecnie hodowcy wykorzystują kilka metod schładzania krów. Podstawą jest zapewnienie cienia zwierzęciu w postaci pasów zadrzewień lub wiat na pastwiskach. Chroni to przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego, jest to zarówno najłatwiejsza jak i najtańsza z metod [1].

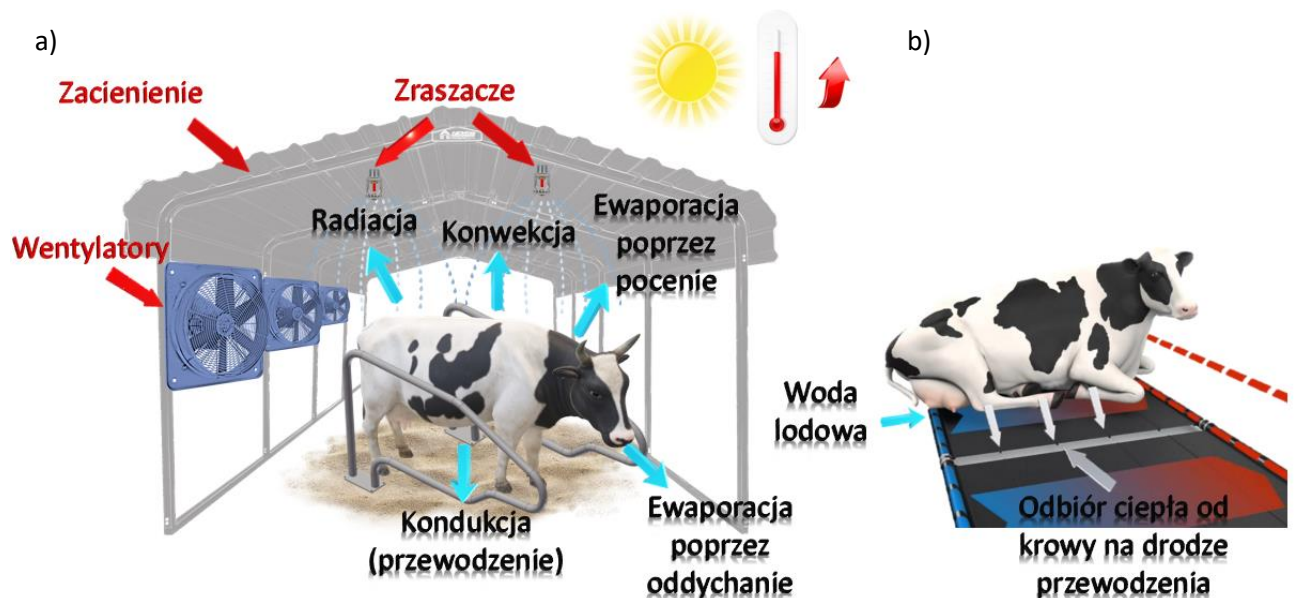
Najpopularniejszym rozwiązaniem w Polsce są wielkoprzepustowe wentylatory osiowe lub sufitowe [1]. Dostępne na rynku są wentylatory osiowe o różnych średnicach (0,7-1,27 m) i wydajnościach (do 40 tys. m<sup>3</sup>/godz. ). Natomiast wentylatory sufitowe o średnicach z zakresu od 4,5 do 7,3 m. Mogą osiągać znacznie większą wydajność od wentylatorów osiowych (ok. 300 tys. m<sup>3</sup>/godz. ) [3]. Zwiększenie prędkości przepływu powietrza w otoczeniu krowy pozwala na obniżenie tzw. temperatury odczuwalnej zwierzęcia, co sprzyja redukcji stresu cieplnego u krowy.

Aby usprawnić system wentylatorowy wprowadza się dodatkowo zraszacze do obory [1]. Krople wody zwilżają sierść i skórę krowy. Natomiast zamontowane i zintegrowane ze zraszaczami wentylatory wymuszają ruch powietrza, powodując schłodzenie ewaporowanej powierzchni. Zraszacze są rozpylane w oborze pod niskim ciśnieniem (10–40 psi). Oprócz zraszaczy w oborach montowane są mgiełnice z dyszami zamglawiającymi, które rozpylają krople wody o średnicy poniżej 10 μm pod wysokim ciśnieniem (>200 psi). Dochodzi do bezpośredniego kontaktu gorących cząsteczek powietrza z kropelkami wody, następuje proces parowania, dzięki wymianie ciepła między cząsteczkami powietrza a wody [1].

Wymienione metody zapewniają obniżenie temperatury otoczenia w oborze, regulują jednocześnie wilgotność powietrza, zaś sam budynek chroni zwierzę przed promieniowaniem słonecznym. Ponieważ krowa większość czasu spędza leżąc na legowisku (12-14h) pokrytym piaskiem lub ściółką zbyt częste nawilżanie tych miejsc sprzyjałoby rozwojowi wielu bakterii, które w konsekwencji mogłyby spowodować długotrwałe choroby wymion [3]. Systemy nawilżające nie działają zatem w sposób ciągły, przez co zwierzę nie ma zapewnionego pełnego komfortu cieplnego.

Najnowszym spośród powyżej wymienionych sposobów chłodzenia bydła jest metoda oparta na kondukcyjnym odbiorze ciepła od krowy [2]. Metoda ta jest aktualnie rozwijana w projekcie RadMAT: Radiacyjny Materac Wodny, finansowanym przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach programu Polskie Powroty 2018 (strona internetowa projektu: [www.radmat.eu](http://www.radmat.eu)). Projektowane legowisko jest w formie przepływowego gumowego materaca wodnego, do którego wtłaczana jest woda lodowa. Rys. 1b. przedstawia koncepcję tego rozwiązania. Miętkość konstrukcji pozwala zniwelować u krów występowanie kulawizny, otarć i różnego rodzaju zranień w okolicach racic. A co najważniejsze metoda ta zapewnia ciągły komfort termalny zwierzęcia oraz czystość stanowiska, gdyż wypukły kształt materaca zapewnia również spływ uryny i mleka poza jego powierzchnię, poprawiając warunki higieniczne krowy.

Wszystkie powyżej opisane metody jak i inne zostaną omówione podczas prezentacji.



Rys. 1.: a) Sposoby wymiany ciepła pomiędzy krową a otoczeniem wraz z podstawowymi systemami ich chłodzenia, b) Innowacyjna metoda chłodzenia krowy na drodze przewodzenia (Źródło: [https://www.youtube.com/watch?v=ro\\_bZSY-evw&ab\\_channel=MCNDrachten](https://www.youtube.com/watch?v=ro_bZSY-evw&ab_channel=MCNDrachten))

## Literatura

- [1] Angrecka S. i in.: *Prognozowanie możliwości wystąpienia stresu cieplnego u bydła mlecznego*. Wiadomości Zootechniczne **4**, s. 99–105, 2012,
- [2] Bastian K. R. i in.: *A finite difference model to determine conduction heat loss to a water-filled mattress for dairy cows*. American Society of Agricultural Engineers **46(3)**, s. 773-780, 2003,
- [3] Kaczor A.: *Stres cieplny u krów a możliwość poprawy warunków mikrobiologicznych w oborach (część II)*. Wiadomości Zootechniczne **4**, s. 112–119, 2018.