

# Jak długo śpią krowy mleczne?

Piotr Guliński, Krzysztof Młynek, Ewa Salamończyk

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Doskonalenie bydła mlecznego doprowadziło do znacznego podwyższenia jego użyteczności mlecznej. Wysokie wydajności mleka w sposób oczywisty oddziałują na wzrost metabolizmu zwierząt i są zasadniczym powodem pytań dotyczących dobrostanu krów mlecznych w XXI wieku w wysoko rozwiniętych krajach świata. Ponieważ pomiędzy wydajnością mleka a czasem pobierania paszy i przeżuwania występuje pozytywna korelacja [10], współczesne krowy poświęcają dużo czasu na zachowania okołozwierciowe. Powszechnie wiadomo, że zapotrzebowanie na energię zmienia się w poszczególnych okresach cyklu produkcyjnego i jest najwyższe na początku laktacji [6, 11, 17]. Wiadomo też, że bydło w swoich zachowaniach okołozwierciowych preferuje pozycję leżącą, w której spędza 12-14 godzin na dobę. Możliwości zaspokojenia zapotrzebowania na tego typu zachowanie (tj. leżenie) zdecydowana większość specjalistów ocenia jako kluczowy czynnik wzrostu dobrostanu współczesnych krów mlecznych [9, 15, 18]. Aktualna wiedza na temat tego, jaką część czasu leżenia krowy wykorzystują na sen nie jest zbyt szeroka. Zwiększenie wydajności mlecznej może skutecznie wpływać na ograniczanie długości czasu snu krów w ciągu doby, co wiąże się z pogarszaniem ich dobrostanu. W literaturze specjalistycznej można znaleźć zaledwie kilka prac odnoszących się w sposób bezpośredni do długości snu krów mlecznych [3, 16, 20, 21, 22, 23]. Jest to z pewnością związane ze złożonością pomiaru snu.

## Definicja snu

Pod pojęciem snu rozumieć należy stan czynnościowy ośrodkowego układu nerwowego, cyklicznie pojawiający się i przemijający w rytmie okołodobowym, podczas którego następuje zniesienie świadomości i bezruch zwierząt. Istnieje wiele czynników wpływających na długość całkowitego czasu snu zarówno między, jak i w obrębie gatunku. Należą do nich: wiek, masa ciała, strategie rozrodu, zapotrzebowanie na energię, wpływ środowiska, najnowsza historia snu-czuwania, ciąża i stres. Długość snu u poszczególnych gatunków zwierząt znacznie się różni. U żyrafy wynosi on 2 godziny na dobę, a u nietoperzy 20 godzin. Najdłuższą śpią australijskie koala (22 godziny na dobę) – sen zajmuje im aż 92% całkowitej długości życia [2]. Ze zwierząt gospodarskich najdłuższą śpią kaczki (10,8 godz.) i świni (7,8 godz.), najkrócej natomiast konie – około 3 godzin na dobę (tab. 1).

Tabela 1

Długość snu wybranych gatunków ssaków [4, 8, 19, 24, 25]

Gatunek	Średnia długość snu w ciągu doby (godz.)	Udział czasu snu w 24-godzinnej aktywności dobowej (%)
Koala	22,0	92,0
Pyton	18,0	75,0
Człowiek (niemowlę)	16,0	66,7
Tygrys	15,8	65,8
Lew	13,5	56,3
Szczur	12,6	52,4
Kot	12,1	50,6
Królik	11,4	47,5
Kaczka	10,8	45,0
Pies	10,6	44,3
Człowiek (dorosły)	8,0	33,3
Świnia	7,8	32,6
Człowiek (stary)	5,5	22,9
Koza	5,3	22,1
Krowa	3,9	16,4
Słoń azjatycki	3,9	16,4
Owca	3,8	16,0
Słoń afrykański	3,3	13,8
Koń	2,9	12,0
Żyrafa	1,9	7,9

U niektórych zwierząt (psy, pingwiny, delfiny) półkule mózgowe śpią na zmianę. Objawia się to zamknięciem oka przez śpiącą półkulę. U ludzi dobowe zapotrzebowanie na sen jest cechą indywidualną i zależną w dużym stopniu od wieku. Dzieci mogą spać w okresie niemowlęctwa nawet 16 godzin na dobę. Badania naukowe wskazują, że większość dorosłych ludzi śpi 8-9 godzin na dobę, a kolejna duża grupa 7-8 godzin.

Sen można podzielić na dwie fazy:

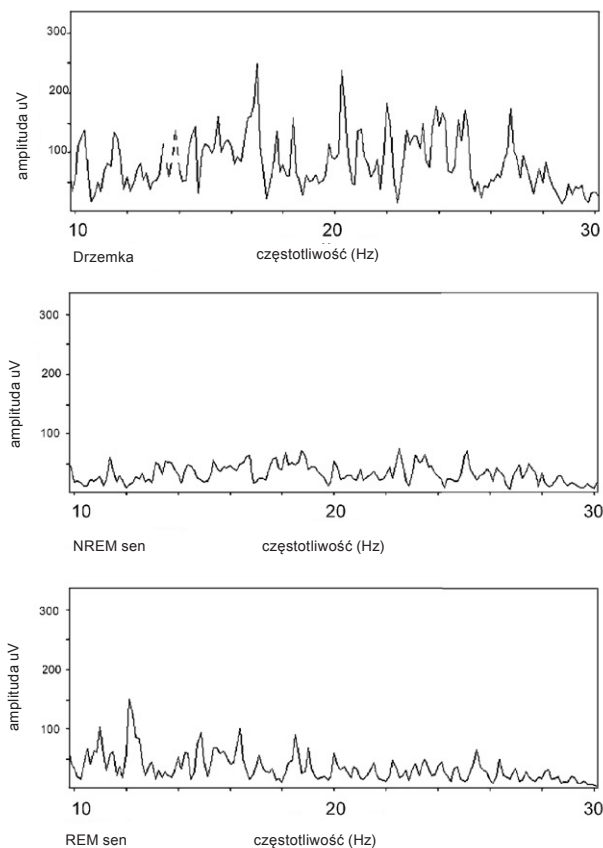
– sen z wolnymi ruchami gałek ocznych (NREM – non-rapid eye movement), zwany też snem głębokim lub wolnofalowym; w fazie tej pojawiają się fale  $\Delta$  aktywności elektrycznej mózgu;

– sen z szybkimi ruchami gałek ocznych (REM – rapid eye movement), zwany też snem płytkim lub paradoksalnym; w tej fazie następuje całkowite rozluźnienie mięśni, dlatego śniący o ruchu człowiek nie porusza się.

U ludzi sen zaczyna się fazą NREM, prawidłowo trwającą 80-100 minut, po której następuje faza REM trwająca ok. 15 minut. U osób dorosłych tego typu cykl powtarza się 4-5-krotnie. Wraz z długością snu spada udział najgłębszego stadium snu wolnofalowego (o największej aktywności fal  $\Delta$ ) i rośnie czas trwania fazy REM, która pod koniec nocy zazwyczaj trwa około 40 minut.

## Znaczenie snu dla bydła

Sen odgrywa kluczową rolę dla funkcji życiowych organizmu. Ograniczanie jego długości ma wpływ na wiele funkcji fizjologicznych, takich jak odporność immunologiczna czy prawidłowy metabolizm [2, 5, 7, 14, 23]. Ze względu na zwiększenie czasu potrzebnego do pobierania paszy i przeżuwania na początku laktacji, szczególnie okres okołoporodowy i wczesnej laktacji może być powiązany ze spadkiem optymalnego czasu snu krów. Uważa się, że występujące w tym okresie produkcyjnym schorzenia i problemy zdrowotne związane są po części z ograniczaniem długości snu. Według Duffielda [12], w okresie przejściowym problemy zdrowotne, takie jak zaburzenia metaboliczne czy choroby infekcyjne, dotykające jedną trzecią krów mlecznych, spowodowane są brakiem snu. W badaniach przeprowadzonych na szczurach wykazano, że ograniczanie długości snu prowadziło do szeregu negatywnych skutków, tj. zwiększonej aktywności metabolicznej, ujemnego bi-



Rys. 1. Zapis EEG krowy w trzech fazach snu [23]



Fot. Krowa podczas snu, z przyczepionymi elektrodami elektroencefalogramu [20]

lansu energetycznego, obniżonego stężenia hormonu tarczycy, zwiększonego katabolizmu, spadku funkcji mózgu, zmniejszonej odporności na zakażenia i zmniejszenia masy ciała [13].

U krów występuje pośredni stan pomiędzy snem a jawą, określane często jako drzemka, który nie jest dobrze opisany w literaturze naukowej. Wykazano jednak, że zajmuje on dwa razy więcej czasu aniżeli faza snu NREM [21]. Znaczenie drzemki u bydła nie jest znane.

#### Metodologia pomiaru czasu snu u bydła

Pomiary zmian w aktywności mózgu krów wykonuje się za pomocą elektroencefalogramu (EEG). W normalnych warunkach fizjologicznych powstają fale mózgowe o częstotliwości w zakresie 1-100 Hz oraz amplitudzie od 5 do kilkuset  $\mu$ V. W mózgu zwierząt tworzą się:

- fale delta ( $\delta$ ), o częstotliwości do 4 Hz i amplitudzie poniżej 15  $\mu$ V, obserwowane głównie w 3. i 4. stadium snu (stadium NREM);

- fale theta ( $\theta$ ), o częstotliwości od 4 do 8 Hz, związane z 1. i 2. stadium snu NREM;

- fale alfa ( $\alpha$ ), o częstotliwości od 8 do 13 Hz i amplitudzie ok. 30-100  $\mu$ V; są one dobrze widoczne przy braku bodźców wzrokowych; ich stłumienie następuje podczas percepcji wzrokowej;

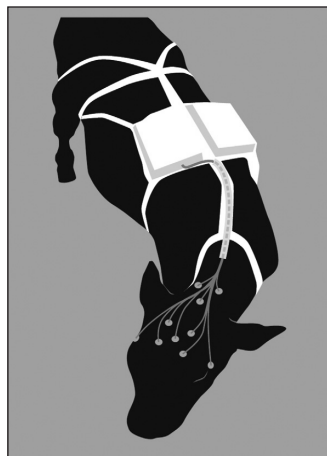
- fale beta ( $\beta$ ), o częstotliwości od 13 do ok. 30 Hz i amplitudzie poniżej 30  $\mu$ V; obrazują one zaangażowanie kory mózgowej w aktywność poznawczą.

W trakcie przejścia ze stanu bezsenności – czuwania, przez stadium 1. – drzemka, 2. – lekki sen, do stadium 3. i 4. – głęboki sen, zanika aktywność fal alfa i obniża się częstotliwość zapisu. W stadium 2. występuje aktywność theta. W stadium 3. i 4. występują fale delta o niskich częstotliwościach. Po okresie głębokiego snu zapis może przejść do stadium REM, w którym występują sny (rys. 1).

Badanie polega na odpowiednim rozmieszczeniu elektrod na skórze głowy (fot., rys. 2), które rejestrują zmiany potencjału elektrycznego na powierzchni skóry, pochodzące od aktywności neuronów kory mózgowej i po odpowiednim ich wzmocnieniu tworzą zapis – elektroencefalogram (rys. 1). Za pomocą EEG ocenia się aktywność mózgu, która różni się w różnych fazach aktywności dobowej krów, a także w poszczególnych fazach snu NREM i REM [1].

#### Jak długo i kiedy śpi bydło?

Bydło, podobnie jak wiele innych gatunków ssaków, charakteryzuje się polifazowym wzorcem snu, tj. snem z przerwami zakłóconymi przez czuwanie, w cyklu 24-godzinnym. Ruckebusch [22], w pracy wykonanej na 4 krowach, określił przeciętny czas ich snu na 3 godziny i 45 minut (tab. 2). W analizowanej populacji krów 97% całkowitego czasu snu i 100% czasu snu REM występowało w okresie nocy. Nilsson [20] przeprowadziła kompleksowe badania nad



Rys. 2. Ułożenie elektrod podczas wykonywania elektroencefalogramu u krowy [23]

długością snu 7 krów rasy szwedzkiej czerwonej. Średnia długość snu krów wynosiła 3,5 godziny w ciągu doby (tab. 3). Zaobserwowano, że 55% całkowitego czasu snu i 60% snu REM miało miejsce w nocy. W badanej populacji krów 80% całkowitej długości snu wypełniała faza NREM (tab. 4). Autorka zwróciła uwagę na istotny wpływ okresu laktacji na długość snu krów. Dla zwierząt będących w okresie zasuszenia, na początku laktacji i w szczycie laktacji, przeciętną długość snu określono odpowiednio na: 4,5, 2,5 i 3,5 godziny w ciągu doby. Wskazano również, że sen zajmował 23-30% czasu leżenia krów (tab. 5).

Gavojdian i wsp. [16] analizowali długość snu 10 krów rasy rumuńskiej czarno-białej utrzymywanych w oborze stanowiskowej. Stwierdzili, że krowy spały przeciętnie 2,99 godziny na dobę, a 84% całkowitego czasu ich snu przypadało na okres nocy, tj. pomiędzy 21<sup>00</sup> a 7<sup>00</sup>.

Krowy zwykle fazy snu NREM i REM odbywają w pozycji leżącej, ale mogą wejść w fazę snu NREM również w pozycji stojącej. Według Ruckebuscha [22] krowy spędzają około jedną trzecią czasu w pośrednim stanie drzemki. Podkreślić należy, iż gatunki

Tabela 2  
Porównanie długości snu krów w badaniach różnych autorów

Autor	Całkowity czas snu (godz./dobę)	Typy snu i okres doby			
		sen NREM (godz./dobę)	sen REM (godz./dobę)	7 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup> (godz.)	21 <sup>00</sup> -7 <sup>00</sup> (godz.)
Nilsson [20]	3,5	2,8	0,7	–	–
Gavojdian i wsp. [16]	2,99	–	–	0,49	2,50
Ruckebusch [22]	3,45	3,0	0,45	–	–

Tabela 3  
Całkowita długość snu 7 krów rasy szwedzkiej czerwonej, z uwzględnieniem stadium cyklu produkcyjnego zwierząt [20]

Numer krowy	Czas snu (godz./dobę)		
	okres zasuszenia	wczesna laktacja	szczyt laktacji
1	4,6	3,9	4,1
2	2,5	1,5	2,0
3	5,0	1,8	4,2
4	6,0	3,7	3,0
5	4,4	2,1	3,0
6	3,1	1,5	2,7
7	5,6	2,7	5,2
Średnio	4,5	2,5	3,5
Sd	1,3	1,0	1,1
Razem średnio		3,5	
Sd		1,4	

Tabela 4

Długość faz NREM i REM i ich udział w całkowitej długości snu 7 krów rasy szwedzkiej czerwonej, z uwzględnieniem stadium cyklu produkcyjnego [20]

Wyszczególnienie	Fazy snu					
	okres zasuszenia		wczesna laktacja		szczyt laktacji	
	godz./dobę	% udział	godz./dobę	% udział	godz./dobę	% udział
	sen NREM					
Średnio	3,9	87	2,0	81	2,5	74
Sd	1,1	5	1,0	8	0,8	6
	sen REM					
Średnio	0,6	13	0,4	19	0,9	26
Sd	0,4	5	0,2	8	0,3	6

Tabela 5

Długość czasu leżenia krów w czasie doby i udział procentowy snu w trakcie leżenia u 7 krów rasy szwedzkiej czerwonej, z uwzględnieniem stadium cyklu produkcyjnego [20]

Wyszczególnienie	Długość leżenia					
	okres zasuszenia		wczesna laktacja		szczyt laktacji	
	godz./dobę	% udział snu	godz./dobę	% udział snu	godz./dobę	% udział snu
Średnio	14,8	30,0	11,7	23,0	13,7	23,2
Sd	2,4	9,9	1,7	11,3	1,9	4,4

o wysokich wymaganiach energetycznych spędzają dużo czasu na pobieraniu paszy, co powoduje ograniczenie czasu poświęcanego na sen. Znana i szeroko opisana jest ujemna korelacja między zapotrzebowaniem na energię i czasem snu u różnych gatunków ssaków. Część autorów zwraca także uwagę na zmiany temperatury ciała krów obserwowane zarówno przed, jak i w trakcie snu [20]. Przyczyna, dla której zmiany temperatury ciała krów nie następują w aktywnych fazach doby, a ma to miejsce w okresie snu, nie jest dostatecznie wyjaśniona.

**Literatura:** 1. Allada R., Siegel J.M., 2008 – Cur. Biol. 18, 670-679. 2. Allison T., Cicchetti D.V., 1976 – Science 194, 732-734. 3. Anderson L., 2012 – The effects of two light programs on sleep in dairy cattle. Swedish Univ. of Agricultural Sciences. Master thesis, 1-28. 4. Aserinsky E., 1999 – Eyelid condition at birth: relationship to adult mammalian sleep-waking patterns. Narosa Publishing House, New Delhi. 5. Bergmann B.M., Everson C.A., Kushida C.A., Fang V.S., Leitch C.A., Schoeller D.A., Refetoff S., Rechtschaffen A., 1989 – Sleep 12, 31-41. 6. Bewley J., Schutz M., 2008 – Prof. Anim. Sci. 24, 507-

-529. 7. Bryant P.A., Trinder J., Curtis N., 2004 – Nat. Rev. Immunol. 4, 457-467. 8. Campbell S.S., Tobler I., 1984 – Neurosci. Biobehav. Rev. 8, 269-300. 9. Cooper M.D., Arney D.R., Phillips C.J.C., 2007 – J. Dairy Sci. 90, 1149-1158. 10. Dado R.G., Allen M.S., 1994 – J. Dairy Sci. 77, 132-144. 11. Drackley J.K., Dann H.M., Douglas G.N., Guretzky N.A.J., Litherland N.B., Underwood J.P., Looor J.J., 2005 – Italian J. Anim. Sci. 4, 323-344. 12. Duffield T., Bag, R., DesCoteau, L., Bouchard E., Brodeur M., DuTremblay D., Keefe G., LeBlanc S., Dick P., 2002 – J. Dairy Sci. 85, 397-405. 13. Everson C.A., 1995 – Behav. Brain Res. 69, 43-54. 14. Everson C.A., Toth L.A., 2000 – Am. J. Physiol. 278, 905-916. 15. Fregonesi J.A., Leaver J.D., 2001 – Livest. Prod. Sci. 68, 205-216. 16. Gavojdian D., Csiszter L.T., Acaticai S., Stanciu G., Tripon L., Feiler M., 2009 – Zoot. Biotech. 42, 266-270. 17. Ingvarsten K.L., Andersen J.B., 2000 – J. Dairy Sci. 83, 1573-1597. 18. Jensen M.B., Pedersen L.J., Munksgaard L., 2005 – Appl. Anim. Behav. Sci. 90, 207-217. 19. Kryger M.H., Roth T., Dement W.C., 1989 – Principles and Practice of Sleep Medicine. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 39-41. 20. Nilsson E., 2011 – Quantification of sleep in dairy cows in three different stages of lactation. Swedish Univ. of Agricultural Science, Uppsala. 21. Ruckebusch Y., 1972 – Anim. Behav. 20, 637-643. 22. Ruckebusch Y., 1974 – Brain Research 78, 495-499. 23. Termmann E., Hanninen L., Pastel M., Agenas S., Nielsen P.P., 2012 – Appl. Anim. Behav. Sci. 140, 25-32. 24. Tobler I., 1989 – Napping and polyphasic sleep in mammals. In: Sleep and Alertness: Chronobiological, Behavioral and Medical Aspects of Napping. Raven Press, New York, 9-31. 25. Zepelin H., Siegel J., Tobler I., 2005 – Mammalian sleep. Principles Practice of Sleep Medicine. Elsevier/Saunders, Philadelphia, 91-100.

## Głos w dyskusji

### Himalaje postępu...

Jerzy Wierzbicki

Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego

*Duża część postępu w nauce była możliwa dzięki ludziom niezależnym lub myślącym nieco inaczej* (Chris Darimont)

Na wstępie pragnę podziękować Panu Profesorowi H. Jasińskiemu za wyrażenie opinii, że z jego perspektywy potencjał wdrożeniowy tylko jednego z rozwiązań gotowych do użycia, opracowywanych w ramach Projektu ProOptiBeef pt. *Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią od „widelca do zagrody”*, a polegający na otwarciu możliwości wdrożenia obiektywnej klasyfikacji EUROP w Polsce jest tak imponujący, że jeśli choćby jeden zakład zakupi takie urządzenie w celach komercyjnych, to będą to **Himalaje postępu** w tym środowisku, które pachnie średniowieczem [2]. **Nie posuwam się do tak radykalnych porównań ze średniowieczem**, które przecież nie muszą dotyczyć wyłącznie relacji panujących w skupie bydła, ale również oceniam potencjał aplikacyjny tego rozwiązania bardzo wysoko (choć może nie aż tak wysoko jak Pan Profesor), a także bardzo wysoko oceniam potencjał aplikacyjny i znaczenie całego Projektu ProOptiBeef dla sektora wołowiny, dla polskich nauk stosowanych i dla polskich konsumentów, których rezygnacja z konsumpcji wołowiny jest oceniana jako problem społeczny [9].

Projekt ProOptiBeef jest projektem nowatorskim, innowacyjnym, z wizją, w znacznej części zastosowanych rozwiązań wyprzedzający „epokę” (w tym wypadku jeden okres programowania). Wiele rozwiązań zastosowanych w Projekcie ProOptiBeef zostało w szczególności uwzględnione w nowym Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój (POIR) [10]. Warto podkreślić, że ProOptiBeef jest rezultatem inicjatywy klastrowej, podczas

wielu spotkań grono naukowców, rolników, przedsiębiorców przyjęło w wyniku dyskusji założenia projektu naukowego. Potrzeby rynkowe, problemy do rozwiązania zostały sformułowane z inicjatywy przedstawicieli rolników i przedsiębiorców, którzy może nie mieli odpowiednich tytułów naukowych, ale za to posiadali zmysł obserwacji i intuicję. W celu realizacji Projektu zawiązano konsorcjum naukowo-przemysłowe dla sformalizowania współpracy rolników, przedsiębiorców i jednostek naukowych. Holistyczne podejście do problemu było punktem wyjścia do zbudowania zespołu interdyscyplinarnego opartego na współpracy jednostek naukowych, obejmujących zakresem dziedziny nauk zootechnicznych, nauk o mięsie, nauk weterynaryjnych, nauk ekonomicznych. Warto w tym miejscu podkreślić, że badania z dziedziny zootechniki stanowią jedynie jedną trzecią zakresu projektu, a dwie trzecie stanowią inne badania z zakresu zmian biochemicznych mięsa w procesie uboju, wychładzania, dojrzewania, wartości odżywczej wołowiny, badania konsumpcji i modelowania [16]. W projekcie ProOptiBeef przyjęto z założenia otwarcie na współpracę międzynarodową, co dawało szansę na łatwiejszy dostęp do istniejącej wiedzy, pozwalało skrócić drogę do wypracowania polskich innowacyjnych rozwiązań i otwierało drogę do przyszłych badań w ramach Horizon 2020, w ramach międzynarodowych zespołów interdyscyplinarnych.

Jak się jednak okazało, nie wszystkim ten Projekt przypadł do gustu. Profesor H. Jasiński w felietonie pt. „Nareszcie mamy zacząć pożytecznej dyskusji na temat podejmowanych u nas badań naukowych w dziedzinie zootechniki”, opublikowanym w nr. 1/2015 „Przeglądu Hodowlanego”, wyraził radość i satysfakcję z faktu, że po kilku latach ekscytowania się w kuluarach Profesorowie Z. Litwińczuk i T. Szulc poddali publicznie w wątpliwość, na łamach „Przeglądu Hodowlanego” nr 4/2014, dobrą opinię o projekcie ProOptiBeef. Można zadać sobie pytanie: co wzbudziło tak wiele emocji u Pana Profesora? Jak sam podkreślił, **największe emocje w środowisku wzbudziła skala środków finansowych przeznaczonych na realizację tego projektu (40 mln zł)** [2, 6, 7]. Panowie Profesorowie H. Jasiński, Z. Litwińczuk i T. Szulc, niekwestionowane w Polsce autorytety w dziedzinie nauk zootechnicznych, odnieśli się do skali środków finansowych przeznaczonych na realizację tego projektu (40 mln zł), w stosunku do zakładanych celów w postaci efektów naukowych i aplikacyjnych. Spodziewane efekty naukowe zostały opisane w nr. 5/2014 „Prze-