

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



# [Laboratoria](#) [.net](#) [Innowacje](#) [Nauka](#) [Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Felieton](#)

## Hibernacja



W leżącej za kołem podbiegunowym tundrze ciężko szukać drzew czy jakiegokolwiek wysokiej roślinności. Skrajnie krótki okres wegetacyjny i niskie temperatury sprawiają, że olbrzymie połacie terenu pokryte są co najwyżej niewielkimi krzewami, a w zdecydowanej większości jedynie trawami, mchami i porostami. Nic dziwnego, skoro lato jest nie tylko krótkie, ale i chłodne, a zimą temperatura spada nawet do  $-50^{\circ}\text{C}$ . W cieplejszych miesiącach wprawemu obserwatorowi uda się od czasu do czasu dostrzec przemykających pomiędzy skałami i kępami traw właścicieli nakrapianych beżowych futer. To susłogony arktyczne - kuzyni wiewiórek zamieszkujący północne obszary Ameryki Północnej i Rosji.

Sympatyczne gryzonie myszkują pośród niskiej roślinności jedynie przez cztery najcieplejsze miesiące. Pozostałą część roku, kiedy temperatury są najniższe, a pożywienie praktycznie niedostępne, spędzają w hibernacji. Spośród wszystkich strategii na przetrwanie zimy ta jest bodaj najbardziej fascynująca. W legowiskach znajdujących się pomiędzy przypominającą beton wieczną zmarzliną a grubą warstwą śniegu temperatura może spadać do  $-20^{\circ}\text{C}$ . W tym samym czasie temperatura ciała hibernujących susłogonów obniża się z  $37^{\circ}\text{C}$  do  $-3^{\circ}\text{C}$ . Ich krew i inne płyny ustrojowe, pomimo że mają temperaturę niższą niż temperatura zamarzania, pozostają płynne. Fizycy nazywają takie płyny cieczami przechłodzonymi. Dla susłogonów wykorzystanie tego zjawiska jest z jednej strony zbawienne, a z drugiej - nie mniej śmiertelnie niebezpieczne niż życie na arktycznym mrozie. Ich krew może zamienić się w zabójczy lód w mgnieniu oka, wystarczy przypadkowe dotknięcie ich schłodzonego ciała lub defekt molekularnej maszyny pod skórą. Mimo tego ryzyka każdego roku tysiące susłogonów budzą się do życia, by w ciągu czterech miesięcy przygotować się do kolejnej hibernacji podczas arktycznej zimy.

## Hibernatorzy

Żyjące na dalekiej północy susłogony nie są jedynymi zwierzętami, które wykorzystują hibernację do przetrwania ciężkich miesięcy. Pierwszym przykładem takiego zwierzęcia, który przychodzi do głowy zapewne większości czytelników, są niedźwiedzie. W ten sposób spędzają one zimy na półkuli północnej: nie budząc się, nie jedząc ani nie załatwiając. Co więcej, hibernujące niedźwiedzice nawet rodzą młode. W zimowy sen zapadają gryzonie, jeże, niektóre gatunki ptaków, nietoperze czy kolczatki. Hibernuje również wiele gatunków zmiennocieplnych - niektóre płazy, gady, a nawet ryby. Panująca przez lata opinia, że naczelne nie hibernują, została obalona, gdy w dziuplach drzew porastających Madagaskar odkryto hibernujące lemury z gatunku *Cheirogaleus medius*. To odkrycie zadało również kłam innemu przeświadczeniu: że hibernacja służy jedynie przetrwaniu srogich zim. Pomimo że termin „hibernacja” wywodzi się od łacińskiego wyrażenia oznaczającego „spędzanie zimy”, to ciężko posądzać lemury o zmaganie się z mrozem, gdy temperatura otoczenia przekracza  $30^{\circ}\text{C}$ .

Skoro hibernacja nie jest jedynie ekskluzywnym sposobem na przetrwanie chłodu, to jaki jest jej cel? Najprościej można by go ująć jako metoda na bardzo efektywne oszczędzanie energii. To strategia przydatna zarówno na dalekiej północy, gdzie w zimie zdobycie pożywienia staje się niemożliwe, ale i w gorącym klimacie, gdy przez część roku jadalne owoce nie są jeszcze dojrzałe i łatwo dostępne. Dodatkowym wytłumaczeniem może być fakt, że szanse na zostanie upolowanym są zdecydowanie mniejsze, gdy jest się nieaktywnym przez sporą część roku.

Sekwencja zmian fizjologicznych zaczyna się na długo przed zapadnięciem w zimowy sen. Do tej pory nie udało się zidentyfikować jednego czynnika hibernacji, w pełni odpowiedzialnego za rozpoczęcie tego procesu. Wiemy jednak, że jest on kontrolowany przez układ hormonalny. Aktywność tarczycy oraz przysadki mózgowej wraz ze zmianami w poziomie insuliny powoli przygotowują zwierzę do długiego odpoczynku. Zwierzęta jedzą wtedy więcej niż zwykle, a ich organizmy przestawiają się na tryb jak najwydajniejszego magazynowania tłuszczu. W odpowiednim czasie układają się w swoim schronieniu i powoli przełączają w stan spoczynku: spada aktywność mózgu, serce bije coraz wolniej, oddechy stają się bardzo rzadkie, a tempo metabolizmu ogranicza się do zaledwie ułamka swojej normalnej wartości. Kiedy zwierzęta osiągną stan letargu, wyłączone zostają nawet przemiany komórkowe.

## **Jak ochronić ciało**

Tak dramatyczne zmiany nie byłyby możliwe bez daleko idących adaptacji. Szczególnie że hibernujące zwierzę po kilku miesiącach musi się obudzić i rozpocząć zwyczajną aktywność, więc tkanki i organy muszą pozostać w pełni sprawne. Zwierzęta wchodzą w ten stan, po prostu zasypiając. Badania aktywności fal mózgowych pokazały, że osiągają one stan letargu poprzez sen z wolnymi falami mózgowymi, co prowadzi również do obniżenia temperatury ciała. Normalnie u zwierząt podczas snu ciepłotę ciała na odpowiednim poziomie utrzymują nawracające fazy REM, kiedy to wraz z szybkimi ruchami gałek ocznych podnosi się również tempo metabolizmu. Hibernujące osobniki zaś po prostu eliminują kompletnie tę fazę ze snu, czyli nic nie podgrzewa ich ciała. Spada u nich amplituda fal mózgowych, by w momencie, gdy temperatura ciała zejdzie poniżej 20°C, zaniknąć zupełnie. Ale nawet w tym pozornym stanie śmierci mózgu jego funkcje nie ustają. Hibernujące zwierzęta od czasu do czasu wykonują powolne ruchy, poprawiają pozycję, a nawet wydają dźwięki. Nie ustają również podstawowe funkcje pnia mózgu i podwzgórza, odpowiedzialne za podtrzymywanie funkcji życiowych, takich jak oddychanie. Niewielka populacja neuronów w mózgu kontroluje wpływ czasu i rytmy dobowe.

Zmiany w pracy układu krążeniowo-oddechowego są jednymi z najbardziej dramatycznych i jednocześnie najłatwiejszych do obserwacji w trakcie hibernacji. Częstotliwość uderzeń serca spada wtedy nawet do trzech na minutę. A zmiana jest jeszcze bardziej spektakularna, jeśli weźmie się pod uwagę, że u wielu zwierząt podczas normalnej aktywności serce bije nawet 400 razy na minutę. Spada również tempo oddychania. Hibernujące osobniki wykonują kilka oddechów, po czym nawet przez kilka minut pozostają na bezdechu. Wszystko to prowadzi do spadku ciśnienia krwi i krążenia mózgowego do poziomu, który dla każdego innego zwierzęcia oznaczałby po prostu pewną śmierć.

Zmiany zachodzą także we krwi. Zmniejsza się jej objętość, krzepnięcie zajmuje więcej czasu, a liczba erytrocytów i białych krwinek spada. Szczególne znaczenie ma zmniejszenie liczby białych krwinek, odpowiedzialnych za obronę organizmu przed patogenami. Mogłoby się wydawać, że podczas długotrwałej hibernacji obrona przed patogenami jest szczególnie istotna, ale nic bardziej mylnego. To właśnie brak aktywności zabezpiecza przed atakiem mikroorganizmów, a wysoki poziom leukocytów doprowadziłby do silnej reakcji zapalnej i stanu podobnego do wylewu krwi do mózgu lub poważnych urazów głowy.

Chociaż temperatura ciała takich zwierząt często spada do temperatury otoczenia, to i tak jest ciągle kontrolowana i regulowana. Ich organizmy regularnie włączają się i wyłączają. Niemal 80% energii zmagazynowanej w cieplejszych porach roku zostaje zużyte na regularne budzenie się, ogrzewanie organizmu i ponowne chłodzenie. Powód takiego zaskakującego zachowania do dziś pozostaje zagadką. Część gatunków na czas hibernacji magazynuje zapasy jedzenia, które spożywa w trakcie tych krótkich okresów aktywności, inne – jak nietoperze – wykorzystują je, by zaspokoić pragnienie. Ale są i takie, które wciąż przechodzą cykle hibernacji i aktywności, choć nic wtedy nie spożywają i nadal pozostają w ukryciu.

**Więcej w miesięczniku „Wiedza i Życie” nr [2/2018](#) »**

*Autor: Jakub Zimoch*

*Fot. Dimj/Shutterstock.com*

<http://laboratoria.net/felieton/28140.html>

**Informacje dnia:** [GUS: w Polsce prawie 1,3 mln studentów Nowelizacja ustawy dot. stypendiów na uczelniach czeka](#) [Największą barierą dla renaturyzacji rzek jest prawo](#) [Gatunki inwazyjne roślin są potężnym zagrożeniem dla rodzimej flory](#) [Ekspertka: dotyk uspokaja i daje poczucie bliskości](#) [Kiedy defekt jest lepszy niż perfekcja](#) [GUS: w Polsce prawie 1,3 mln studentów Nowelizacja ustawy dot. stypendiów na uczelniach czeka](#) [Największą barierą dla renaturyzacji rzek jest prawo](#) [Gatunki inwazyjne roślin są potężnym zagrożeniem dla rodzimej flory](#) [Ekspertka: dotyk uspokaja i daje poczucie bliskości](#) [Kiedy defekt jest lepszy niż perfekcja](#) [GUS: w Polsce prawie 1,3 mln studentów Nowelizacja ustawy dot. stypendiów na uczelniach czeka](#) [Największą barierą dla renaturyzacji rzek jest prawo](#) [Gatunki inwazyjne roślin są potężnym zagrożeniem dla rodzimej flory](#) [Ekspertka: dotyk uspokaja i daje poczucie bliskości](#) [Kiedy defekt jest lepszy niż perfekcja](#)

**Partnerzy**