



KĄCIK EKSPERYMENTATORA

Hodowla lodowych kolców

Katarzyna Cieślar

Zima to okres, kiedy mamy wiele okazji do podziwiania piękna i subtelności świata przyrody. Obserwacje płatków śniegu, skomplikowanych wzorów na zamrożonych szybach czy szronu mogą dostarczyć zarówno miłych wrażeń estetycznych jak i pobudzać ciekawość odkrywców-naukowców.

Poniższe doświadczenie można wykonać w domowej zamrażarce lub poza domem w czasie mroźnej nocy. Eksperyment wykonany w zamrażarce pozwala na dokładne kontrolowanie warunków doświadczalnych, za to wyniki prób przeprowadzonych w domowym ogródku lub na balkonie mogą być naprawdę spektakularne.

Przebieg eksperymentu

Najlepsze warunki do przeprowadzenia tego doświadczenia zapewnia zamrażarka z systemem ochrony przed szronem (*frost free*), ze względu na nieustanny przepływ zimnego powietrza w jej wnętrzu. Jeśli możliwa jest regulacja temperatury, to należy ustawić termostat na -7°C . Potrzebne będą dwie plastikowe tacki na kostki lodu, wody destylowana i woda z kranu. Do jednej z tacek należy nalać wody destylowanej, a drugą wypełnić wodą z kranu, po czym obydwie tacki umieścić w zamrażarce. Po kilku godzinach wyjmujemy obydwa naczynia. Większość zamrożonych kostek wygląda całkiem normalnie, natomiast z powierzchni niektórych kostek wyrastają lodowe kolce; przy czym w naczyniu zawierającym wodę destylowaną pojawia się więcej kolców niż w kostkach z wody z kranu.



Jak powstają lodowe kolce?

Pojawianie się lodowych kolców w tackach na kostki lodu zainspirowało dwóch naukowców pracujących w Kalifornijskim Instytucie Technologii w Pasadenie do dokładniejszego zbadania tego efektu. Wykazali oni między innymi, że najczęściej lodowych kolców można uzyskać w temperaturze około -7°C oraz że w ustalonej temperaturze liczba kolców bardzo silnie zależy od ilości rozpuszczonej w wodzie soli. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji zaproponowali oni wyjaśnienie zjawiska formowania się lodowych kolców.

Klucz do zagadki tkwi w tym, że woda nie zamarza jednorodnie w całej objętości. Proces zamarzania w każdej przegródce zaczyna się od górnej powierzchni, w pobliżu ścianek. Lód rozrasta się następnie w kierunku środka komórki, aż na jej powierzchni pozostaje tylko mały otworek. Lód pokrywa też stopniowo wszystkie wewnętrzne ścianki oraz dno przegródki. Ponieważ lód ma większą objętość niż woda, z której powstał, procesowi zamarzania towarzyszy wypychanie wody znajdującej się w środku komórki przez otworek na górnej powierzchni powstającej kostki lodu. Jeśli zamarzanie przebiega w optymalnych dla tworzenia się kolców warunkach, to wokół otworka tworzy się krótka lodowa rurka umożliwiająca wypchanie kolejnej porcji wody coraz wyżej ponad zamarzniętą powierzchnię. Woda dostająca się na szczyt rurki zamarza następnie w pobliżu jej krawędzi, powodując tym samym wzrost lodowego kolca.

Ale dlaczego kolce pojawiają się częściej w tackach z wodą destylowaną, niż w tych z wodą z kranu? Otóż, jeśli w wodzie znajdują się zanieczyszczenia, jak np. rozpuszczone sole mineralne, to proces zamarzania ulega znacznemu spowolnieniu. Dzieje się tak dlatego, że zanieczyszczenia nie wbudowują się łatwo w krystaliczną sieć rozrastających się kryształków lodu, skutkiem czego ich stężenie w niezamarzniętej wodzie rośnie. Obecność znacznej ilości soli mineralnych utrudnia zamarzanie (to dlatego jezdnie w zimie posypuje się solą), w wyniku czego proces wzrostu kolca może ulec zahamowaniu już na bardzo wczesnym etapie.



PS₁: Więcej szczegółów na temat hodowli lodowych kolców można znaleźć na stronie internetowej grupy naukowców, którzy zajęli się zbadaniem tego zjawiska: <http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/icespikes/icespikes.htm>

PS₂: Fotografie lodowych kolców pochodzą ze strony internetowej czasopisma *New Scientist* (<http://www.newscientist.com>). Doświadczenie to, wraz z wieloma innymi ciekawymi eksperymentami, zostało opisane przez redaktora tego czasopisma Mike'a O'Hare w książce *Skamieniałość z chomika – zrób to sam!*. Gorąco zachęcam do lektury tej inspirującej książki.

PS₃: <http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/icespikes/icespikes.htm>

