

„Jak kriobiologia wspomaga banki nasion”



Leśny Bank Genów
Kostrzyca

Impulsem do rozwoju kriobiologii były obserwacje żywych organizmów odpornych na bardzo niskie temperatury, które widywano podczas dawnych ekspedycji polarnych. Badacze zastanawiali się, co umożliwiło roślinom i zwierzętom przeżycie w ekstremalnie niskich temperaturach. Opisywane w książkach podróżniczych „połacie czerwonego śniegu” w krainach skutych wiecznym lodem - okazały się koloniami jednokomórkowych glonów o nazwie zawłotnia śnieżna, żyjących pomiędzy kryształami lodu w temperaturze nawet minus 35°C! Ponieważ zawłotnia wytwarza czerwony barwnik w swoich komórkach - na śniegu wygląda jak rozlana, czerwona farba.

Możliwość wykorzystania niskich temperatur do zapobiegania psuciu się żywności i plonów rolnych - przyniosła ludzkości znaczne korzyści już dawno, a w połowie XX wieku nauka znalazła kolejne zastosowanie niskich temperatur. Okazało się bowiem, że można je wykorzystać z powodzeniem w medycynie, gdzie istnieje potrzeba przechowywania komórek i organów ludzkich. Nie tylko możliwe stało się ich bezpieczne przechowanie, ale i przywrócenie im funkcji życiowych po rozmrożeniu. Z drugiej strony okazało się, że kontrolowane zamrażanie może być wykorzystane w kriochirurgii - do niszczenia tkanek zmienionych chorobowo, np. niektórych guzów.

Podstawą wykorzystania kriobiologii stało się poznanie i zrozumienie fizycznych zmian wody w niskich temperaturach. Kryształy lodu tworzące się podczas zamarzania wody mają większą objętość niż ciecz, stąd istnieje duże niebezpieczeństwo, że podczas zamarzania tkanek roślinnych czy zwierzęcych kryształy te spowodują nieodwracalne zniszczenie struktur komórkowych. Na szczęście postępy technologiczne oraz zdobywana latami wiedza naukowców zaowocowały optymalizacją procesów kontrolowanego zamrażania. W dzisiejszych czasach kriobiologia stosowana jest więc z powodzeniem w medycynie, przetwórstwie, przechowywaniu nasion, kosmetologii, kriogenicznej mikroskopii elektronowej i w wielu różnych dziedzinach przemysłu.

Globalne zastosowanie kriobiologii odnosi się nie tylko do budowania banków krwi czy organów do transplantacji. Niskie temperatury są wykorzystywane również do przechowywania nasion roślin użytkowych, nasion roślin chronionych oraz nasion drzew leśnych. I chociaż źródło, z którego pochodzą nasiona oraz główny cel ich przechowania kriogenicznego są różne - to jednak istnieje wspólna cecha tego przechowywania, a mianowicie ekstremalnie niskie temperatury.

Warto zaznaczyć, że pionierami uzyskiwania ekstremalnie niskich temperatur byli dwaj polscy profesorowie: Karol Olszewski oraz Zygmunt Wróblewski, którzy jako pierwsi na świecie skroplili (czyli doprowadzili do przemiany gazu w ciecz): powietrze, tlen, azot i tlenek węgla. Te wspaniałe osiągnięcia miały miejsce pod koniec XIX wieku i umożliwiły niezahamowany do dziś rozwój wielu gałęzi nauki



Kriobiologia to dziedzina nauki zajmująca się wpływem niskich temperatur (nawet poniżej - 200°C) na organizmy żywe. Okazuje się, że w niskich temperaturach procesy życiowe komórek roślinnych, zwierzęcych oraz ludzkich, w tym procesy starzenia się - zachodzą znacznie wolniej. Żywność przechowywana w lodówkach czy zamrażarkach nie psuje się, chłód wspomaga procesy leczenia, zimne kompresy obniżają wysoką temperaturę ciała i zmniejszają obrzęki pourazowe, w niskich temperaturach przechowujemy krew oraz organy przeznaczone do transplantacji.

i przemysłu - wykorzystujące fakt, że skraplanie gazów związane jest nierozdzielnie z obniżaniem temperatury, np. skroplony tlen ma temperaturę minus 182,96°C, a ciekły azot osiąga temperaturę prawie minus 196°C.

Skoro skroplenie gazów miało oczywisty skutek w postaci bardzo niskiej temperatury, to potrzebny był jeszcze zbiornik, w którym taką temperaturę można było zachować na długo i w którym byłoby możliwe przechowywanie nasion, żywności, tkanek roślinnych lub zwierzęcych. I tutaj pojawia się nazwisko kolejnego znakomitego naukowca, tym razem Szkota - profesora Jamesa Dewara. Ten wspaniały odkrywca skonstruował naczynie o podwójnej ścianie - zewnętrznej i wewnętrznej, a pomiędzy nimi znajdowała się próżnia. Dzięki takiej budowie zawarta między ścianami próżnia stanowiła izolator umożliwiający utrzymanie się na stałym poziomie temperatury wewnątrz pojemnika. Profesor nazwał odkrycie „naczyniem Dewara” od swojego nazwiska. Dziś naczynie to znane jest pod nazwą termosu. W termosie możemy przetrzymać zarówno gorącą herbatę, jak i bezpiecznie transportować pyszne lody. Natomiast w bankach nasion takie termosy są właśnie wykorzystywane do długoterminowego prze-

chowywania nasion w ekstremalnie niskich temperaturach.

W Leśnym Banku Genów Kostrzyca od prawie 20 lat wykorzystuje się kriobiologię do bezpiecznego przechowywania niezwykle cennych nasion, zarówno roślin zielnych, jak i krzewów oraz drzew. Aktualnie lista gatunków, których nasiona są przechowywane kriogenicznie, jest bardzo długa i obejmuje ponad 200 pozycji.

Są to przede wszystkim nasiona roślin prawnie chronionych w naszym kraju, a także drzew o szczególnym znaczeniu dla polskiego leśnictwa.

Nasiona przechowywane są w zbiornikach kriogenicznych, potocznie nazywanych „dewarami” (czyt. djuarami) - od nazwiska profesora Jamesa Dewara. Zbiorniki, które znajdują się w kriobanku LBG Kostrzyca, mają pojemność od 50 litrów do nawet 600 litrów. Temperatura wewnątrz zbiorników wynosi od -170°C do -196°C i utrzymywana jest dzięki dopływowi ciekłego azotu z dużego zbiornika zewnętrznego, zainstalowanego przy budynku kriobanku.

Zanim nasiona trafią do przechowania kriogenicznego, należy sprawdzić, czy można je bez przeszkód zamrozić oraz w jaki sposób zrobić to najlepiej. Chodzi o to, że nasiona niektórych gatunków roślin są po prostu nie-

wrażliwe na niskie temperatury (np. nasiona sosny, świerka, brzozy), ale istnieją też gatunki drzew, których nasiona wprost przeciwnie - nie przeżyją zamrażania. Do tych ostatnich należą żółędzie naszych polskich dębów. W związku z powyższym - zanim z nasion zostanie utworzony tzw. kriogeniczny zasób genowy - najpierw trzeba mieć pewność co do możliwości zachowania się nasion podczas podsuszania i zamrażania. Niektóre nasiona wystarczy podsuszyć, a następnie umieścić w specjalnych próbkach i włożyć do zbiorników kriogenicznych. Inne z kolei należy najpierw przygotować na szok termiczny, poprzez zastosowanie specjalnych substancji zabezpieczających tkanki, a następnie zamrozić je stopniowo, obniżając temperaturę. Nasiona przechowywane w temperaturach kriogenicznych mogą utrzymywać swoją wysoką jakość przez bardzo długi czas. Naukowcy oszacowali, że może to być nawet 3400 lat!

Na świecie istnieje wiele banków nasion, które przechowują nasiona w różnych temperaturach. Ciekawym i niezwykle ważnym z punktu widzenia zabezpieczenia żywności dla ludzi jest Globalny Bank Nasion, znajdujący się na norweskim archipelagu Svalbard (na wyspie Spitsbergen). Zbudowany

został w celu bezpiecznego przechowywania nasion roślin jadalnych z całego świata. Bank ulokowany jest w tunelu wydrążonym w wiecznej zmarzlinie. Jego lokalizacja nie jest przypadkowa, ma bowiem na celu zapewnienie m.in. stabilnych warunków temperaturowych. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że w dobie zmian klimatu, w tym sukcesywnego podnoszenia się temperatury powietrza na Ziemi - przechowywanie zasobów nasion w naturalnych warunkach, jakie znajdują się w Globalnym Banku Nasion, może okazać się wkrótce niewystarczające.

Jak można zauważyć, kriobiologia wykorzystywana jest nie tylko w przemyśle, medycynie czy bankach tkanek ludzkich. Przyczyniła się ona do zabezpieczenia cennych nasion, które są nie tylko podstawą ochrony bioróżnorodności na naszej, bardzo intensywnie eksploatowanej planecie, ale stanowią także bezcenny rezeruar roślin użytkowych - niezbędnych do przetrwania ludzkości.

Autorka: **Małgorzata Pałucka**
- kierownik Zespołu Pracowni
Badawczo-Wdrożeniowych
w Leśnym Banku Genów Kostrzyca.

Zdjęcie: Kriobank LBG Kostrzyca
Autor zdjęcia: Grzegorz Gnypl