

NASIONO

– PODRÓŻNIK W CZASIE I PRZESTRZENI



DR TERESA HAZUBSKA-PRZYBYŁ /

biolog, pracownik naukowy Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, zajmuje się mikrorozmnażaniem różnych gatunków drzew głównie iglastych, uwielbia przyrodę, kojący śpiew ptaków i książki podróżnicze

Z ARTYKUŁU DOWIESZ SIĘ:

- ◆ jakie są różnice i podobieństwa pomiędzy zarodnikiem a nasionem
- ◆ czym są banki genów/nasion i jaką funkcję pełnią w zachowaniu gatunków i elitarnych odmian roślin
- ◆ w jaki sposób człowiek potrafi wytwarzać sztuczne nasiona



Czyba nikt nie zaprzeczy, że Ziemia to wyjątkowe miejsce w kosmosie. Swą wyjątkowość zawdzięcza między innymi obecności kilku warstw atmosfery bogatej w tlen i ogromnych zasobów życiodajnej wody. Wiemy, że początki życia na Ziemi związane były ze środowiskiem wodnym, dopiero w dalszej kolejności życie pojawiło się również na lądzie. Dzięki temu dziś naszą planetę zamieszkują różnorodne formy życia, w przeważającej części w postaci roślin i zwierząt. Obie grupy organizmów to nie tylko ważne składniki przyrody. Odgrywają one także kluczową rolę w rozwoju ludzkiej cywilizacji. W tym artykule skupimy się na roślinach, a właściwie na nasionach, które większość z nich produkuje, po to aby zapewnić ciągłość gatunków na naszej planecie. Ale nie tylko. Nasiona stanowią bowiem najważniejsze pożywienie zarówno dla zwierząt, jak i dla większości ludzi na świecie.

A dlaczego rośliny zaczęły wytwarzać w pewnym momencie nasiona? Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin było wszakże możliwe dzięki zarodnikom. Skrzypy, paprocie i mchy nadal korzystają z tego sposobu rozmnażania. Nowa strategia rozmnażania i rozprzestrzeniania wynikała właśnie z przejścia organizmów roślinnych ze środowiska wodnego w bardziej zróżnicowane środowisko lądowe. W karbonie powstały nowe formy roślin, były to rośliny nagozależkowe (ich nasiona są nagie). Po nich w okresie jury i dolnej kredy pojawiły się natomiast rośliny okrytozależkowe (ich nasiona otulają owocnie). Do dzisiaj rośliny te, poprzez wytwarzanie nasion, opanowały wiele obszarów na kuli ziemskiej, poczynając od tropikalnych lasów, poprzez sawanny, stepy, pustynie, torfowiska po parki, ogrody, pola i pastwiska. Obie grupy dominują we wszystkich środowiskach lądowych. Nasiona mogły rosnąć wysoko na drzewach (np. jabłoń, dąb), pod ziemią (np. orzeszki ziemne) a także pod wodą (np. mangrowiec czerwony, czyli korzeniara). Ich specyficzna budowa pozwalała im na przenoszenie się z miejsca na miejsce z wykorzystaniem wiatru, wody, ognia, zwierząt i ludzi.

Ludzie od zawsze korzystali z ogromnych zasobów nasion oferowanych przez naturę. Współcześnie istnieje nawet specjalna nauka zajmująca się badaniem owoców i nasion, a jest nią karpologia (grec. *carpion* „owoc” + *logos* „nauka”).

Nasiono bez porównania różni się od zarodnika. Podczas gdy zarodnik jest

pojedynczą komórką, nasiono ma bardziej zaawansowaną budowę. Zawiera ono wielokomórkową, młodą roślinę (zarodek), mającą zawiązki korzenia (korzeń zarodkowy), łodygę i zawiązki jednego bądź kilku liści (liście zarodkowe). Kolejna różnica dotyczy ilości substancji zgromadzonej w nasieniu i w zarodniku. Nasiono zawiera nieporównywalnie większy zapas substancji pokarmowych (skrobi, białek, tłuszczów), z których roślina korzysta tuż po skielkowaniu, do momentu aż sama zacznie przeprowadzać proces fotosyntezy i wytwarzać asymilaty, stając się organizmem samowystarczalnym. Substancje zapasowe zgromadzone są w tkance zwanej bielmem, które w trakcie rozwoju zarodka może zostać prawie całkowicie zużyte. Wówczas zarodek wykształca tzw. liścienie, w których zgromadzone są substancje odżywcze (np. u fasoli, stonecznika). Natomiast w zarodniku, jako że ma on postać jednokomórkową, siłą rzeczy substancji pokarmowych zgromadzonych jest niewiele. I jeszcze jedna cecha odróżniająca nasiono od zarodnika. Jest to

▶

Wspólna podróż człowieka i nasion zaczęła się ok. 10 000 lat temu, kiedy nasi przodkowie porzucili koczowniczy tryb życia na rzecz uprawy roślin.

obecność wielokomórkowej łupiny u nasion. Pełni ona funkcję ochronną i u niektórych roślin jest bardzo gruba i twarda. Aby nasiono skielkowało ta gruba łupina musi być zniszczona np. przez grzyby i bakterie. Przykładowo taki typ łupiny występuje u robinii akacjowej albo u lipy drobnotlistnej. Co ciekawe, potomstwo roślin nago- i okrytozależkowych ma możliwość podróżowania, zarówno w przestrzeni, jak i w czasie. Łupina jest swego rodzaju kapsułą dla małej roślinki, dodatkowo wyposażoną w pożywienie, tak aby mogła ona bezpiecznie wyruszyć w drogę. Ponieważ nasiono jest tworem przetrwalnikowym, służącym do rozsiewania, na łupinach nasiennych dochodzi niekiedy do wykształcenia się specjalnych włosków lotnych, skrzydełek czy też haczyków ułatwiających podróż. Nasiona mają różne rozmiary, kształty i kolory, co wynika z ich zdolności do rozsiewania. Gdyby wszystkie nasiona kiełkowały w jednym miejscu, zabrakłoby im dostępu do światła, składników pokarmowych i wody, co uniemożliwiłoby prawidłowy wzrost i rozwój młodych siewek. Stąd wielorakie przystosowania u nasion, tak aby mogły przemieszczać się najskuteczniej. Inną budowę mają nasiona rozsiewane przez wiatr, inną przez owady a jeszcze inną przez zwierzęta. Najmniejsze z nasion wytwarzają storczyki. Ich kwiaty są zapylane przez kolibry, a nasionka rozsiewane przez wiatr na odległość kilkuset kilometrów. Tymczasem największe nasiona o bardzo oryginalnym kształcie (fot. 1) wytwarza palma seszelska rosnąca zaledwie na dwóch wyspach. Te nasiona z kolei są przenoszone wraz z prądami morskimi przez tysiące kilometrów.

Cechą charakterystyczną tak nasion, jak i zarodników jest ograniczone tempo metabolizmu. Stąd też obie formy mają możliwość zachowania długotrwałej żywotności do czasu, kiedy warunki będą sprzyjały ich kiełkowaniu. Dzieje się tak na przykład jesienią, kiedy nasiona dojrzeją. Wówczas ich metabolizm zostaje na tyle spowolniony, by nie kiełkowały w niesprzyjających wzrostowi warunkach zimowych. Niekorzystny czas przetrzymują, wchodząc w tzw. stan spoczynku, gdy przemiana materii ulega silnemu zahamowaniu. Przy czym czas ten może trwać różnie długo. Jest to tzw. spoczynek względny, który wynika z okresowego braku warunków sprzyjających kiełkowaniu. Inny rodzaj spoczynku występujący u nasion to spoczynek bezwzględny lub głęboki. Może on być wynikiem fizjologicznej niedojrzałości zarodka, obecności w nasieniu substancji,

które będą zapobiegały kielkowaniu, czyli tzw. inhibitorów kielkowania bądź też obecności nieprzepuszczalnej dla wody łupiny nasiennej. Jak długo może trwać taki spoczynek? Tak długo, aż nie pojawi się właściwa temperatura i wilgotność, aby zapoczątkować ten proces w nasionach. Wówczas większość nasion skielkuje na wiosnę, choć jest i część takich, które wykiełkują dopiero za dwa, trzy, a nawet cztery lata. Istnieją też i takie nasiona, które z różnych względów kielkują dopiero po 50 latach, a nawet po 1000 lat.

Od zarania wieków człowiek był żywo zainteresowany poszukiwaniem i pozyskiwaniem najlepszych odmian roślin dla swoich potrzeb. Stąd na podstawie prowadzonych przez siebie obserwacji przyrody wybierał zawsze nasiona najlepszych osobników, po to by uzyskać jak najlepsze plony. Takie postępowanie nazywane jest selekcją lub inaczej – doбором. Selekcja najlepszych osobników w przypadku roślin jednorocznych jest znacznie łatwiejsza niż u roślin wieloletnich. Podczas gdy u roślin jednorocznych obserwacji cech możemy dokonać już w danym roku wzrostu, to przykładowo u drzew pierwsze interesujące nas cechy (brak rozwidleń pnia, odporność na choroby) jesteśmy w stanie obserwować dopiero po 5–10 latach ich wzrostu. Takiej oceny dokonują leśnicy, stosując tzw. testy wczesne, dzięki czemu już spośród młodych drzew mogą wybrać te, których nasiona przekażą daną cechę kolejnemu pokoleniu. Dodatkowo wyselekcjonowane, najlepsze drzewa mogą krzyżować się ze sobą, dając jeszcze lepsze efekty. Współcześnie wraz z rozwojem technik molekularnych taka ocena może być dokonana już na nasionach lub młodych siewkach. Analizuje się bowiem sam materiał genetyczny w postaci DNA pod kątem występowania określonych cech. Jest to tak zwana selekcja genomowa. Gdybyśmy nie mogli korzystać z testów wczesnych czy technik molekularnych, na efekty naszej pracy musielibyśmy czekać 100, a nawet 200 lat.

Okazuje się, że nie wszystkie nasiona są tak samo żywotne. Zdarza się, że niektóre kielkują bardzo słabo, inne zaś nie kielkują wcale. Aby hodowcy, rolnicy i szkółkarze mieli dostęp do jak najwyższej jakości nasion, które zapewnią wysokie plony, wcześniej dokonuje się ich oceny. Odbyna się to w specjalnie do tego celu przeznaczonych stacjach oceny nasion. Jak wykonuje się taką ocenę? Otóż osoby zainteresowane



Fot. 1. Nasiono palmy seszelskiej, tzw. kokos morski, jest największym nasionem na świecie

przesyłają próbki nasion do stacji, następnie specjaliści usuwają nasiona puste (zaglądając do ich wnętrza poprzez wykorzystanie promieniowania rentgenowskiego), zjedzone przez larwy owadów i nasiona należące do innych gatunków roślin. W następnym etapie badają energię i zdolność kielkowania nasion, czyli jak szybko i w jakiej liczbie nasiona pochodzące z danej próbki kielkują. Odbyna się to w odpowiednio do tego przeznaczonych pomieszczeniach. Tam nasiona układane są na specjalny stół, wyposażony w oświetlenie, urządzenie regulujące temperaturę, gdzie zapewniony jest też stały dostęp do wody. Po kilku dniach, w zależności od gatunku, liczy się liczbę nasion, które wypuściły kielki i przyporządkowuje się je do określonej klasy jakości. Oczywiście nasiona o najlepszych parametrach zalicza się do klasy pierwszej i otrzymują one specjalny certyfikat potwierdzający ich wysoką jakość.

Próbki najwyższej jakości nasion mogą być przechowywane w specjalnych miejscach, z myślą o ich wykorzystaniu w przyszłości. Te miejsca to banki genów/nasion. Stanowią one swoiste Arki Noego, które pozwalają zachować nasiona dla przyszłych pokoleń. W bankach genów stosuje się specjalistyczne metody, które mają na celu przedłużenie żywotności nasion. Metody są dostosowane do gatunków nasion, ponieważ każdy z nich ma inne wymagania. Przykładowo jedne gatunki tolerują silne poduszanie i mogą kielkować nawet po 100 latach przechowywania, podczas gdy inne są bardzo wrażliwe na utratę wody i tracą swą żywotność bardzo szybko. Jedną z popularniejszych metod stosowanych w bankach genów jest zamrażanie nasion w ultraniskiej temperaturze (-196°C) w ciekłym azocie lub jego oparach. Jednak większość nasion wystarczy przechowywać w temp. -18°C , aby mogły one wystarczająco długo pozostać żywotne. Przykładowo ziarno ryżu w normalnych warunkach zachowuje żywotność przez ok. 5 lat, podczas

gdy przechowane w bankach genów nawet 200 lat. Czy banki genów są powszechnie wykorzystywane do przechowywania nasion? Ależ tak, na całym świecie jest ich niemalże półtora tysiąca. Najbardziej znane to ten na norweskiej wyspie Spitsbergen (przechowywanych jest tam ok. 4,5 mln nasion roślin jadalnych), następnie w Stanach Zjednoczonych w Forcie Collins (tam przechowuje się ok. 2 mln próbek nasion), kolejny w Kew pod Londynem i ostatnio utworzony nowy bank genów w Korei Południowej. Również w Polsce istnieją tego typu miejsca. Jest to Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie koło Warszawy, Leśny Bank Genów w Kostrzycy oraz Centrum Zachowania Różnorodności Bio-

▶

Próbki najwyższej jakości nasion mogą być przechowywane w specjalnych miejscach, z myślą o ich wykorzystaniu w przyszłości. Te miejsca to banki genów/nasion.

logicznej w Powsinie przy Ogrodzie Botanicznym Polskiej Akademii Nauk.

Nasiona odgrywają bardzo ważną rolę w życiu codziennym człowieka. Wspólna podróż człowieka i nasion zaczęła się ok. 10 000 lat temu, kiedy nasi przodkowie porzucili koczowniczy tryb życia na rzecz uprawy roślin. Dzięki tej taktyce nie musieli już szukać nasion w lesie czy na łąkach, ale potrafili wyhodować znaczne ich ilości na swoich polach, blisko miejsc zamieszkania. Nasiona stanowiły doskonały pokarm dla zwierząt, które dostarczały z kolei mięso i mleko, a także jaja. Dzięki możliwości przechowywania nasion, człowiek mógł łatwiej przetrwać trudniejsze okresy (zimy, susze), dlatego nasiona stanowiły podstawowe pożywienie we wszystkich znanych nam cywilizacjach. Nasiona ze względu na ogromną wartość odżywczą stanowiły cenne źródło zarówno białka, węglowodanów, jak i tłuszczów, które, jak wiemy, są niezbędne w standardowej diecie człowieka. Najpowszechniejszymi produktami, które wypiekano (i nadal wypieka się) z nasion, były różnego rodzaju pieczywa, makarony czy ciasta. Z nasion produkuje się mąkę, kasze, płatki, różnego rodzaju oleje oraz masło. Nasiona



▶ Fot. 2. Kielkujące somatyczne zarodki szwiera pospolitego w otoczkach hydrożelowych, tzw. sztuczne nasiona (Fot. A. Obarska)

roślin strączkowych typu fasola, groch, soczewica lub soja dostarczają nieocenionego białka. Sporą część nasion stosuje się jako przyprawy. Współcześnie mają one zastosowanie nie tylko w celach kulinarnych, ale także w innych dziedzinach życia. Obecnie z nasion produkuje się np. farby, lakiery, kleje, smary i biopaliwo. Są wykorzystywane zarówno do produkcji środków leczniczych, jak i trucizn. Gdyby nie nasiona, nie mielibyśmy ubrań, kosmetyków i pasty do butów. Nie moglibyśmy się delektować smakiem kakao, zapachem kawy czy dźwiękami muzyki pochodzącej z instrumentów wykonanych z nasion. Słowem, gdyby nie nasiona, nasze życie byłoby o wiele uboższe.

I na koniec ciekawostka. Wraz z rozwojem nauk biotechnologicznych człowiek również potrafi samodzielnie wyprodukować pewien rodzaj nasion zwany nasionami sztucznymi (fot. 2). Różnią się one od tych naturalnych przede wszystkim tym, że dzięki zaawansowanym metodom kultur *in vitro* (somatyczna embriogeneza), uzyskujemy zarodki o wyrównanej morfologii i tym samym genotypie (zespół genów danego osobnika). Ten sposób produkcji nasion jest stosowany do rozmnażania elitarnych odmian roślin w rolnictwie, sadownictwie i warzywnictwie, choć nadal w ograniczonym zakresie. Próbowano nawet uzyskać sztuczne nasiona niektórych gatunków drzew leśnych, lecz nadal technologia ta wymaga wielu badań, aby mogła być wdrożona na szeroką skalę. A jak uzyskuje się sztuczne nasiona? Najpierw pobudza się określony rodzaj tkanki roślinnej do produkcji somatycznych zarodków. Somatyczne zarodki nie powstają więc poprzez zapłodnienie komórki jajowej pyłkiem, jak to ma miejsce przy rozmnażaniu generatywnym, ale są wytwarzane przez tkanki na drodze wegetatywnej. Uzyskane w ten sposób zarodki powstają z tej samej rośliny, mają więc genotyp rośliny macierzystej. Takie zarodki otacza się specjalną kapsułką z hydrożelu, który pełni funkcję bielma, a więc zawiera substancje odżywcze, niezbędne do rozwoju i wzrostu młodej roślinki. Kapsułka hydrożelowa jest dodatkowo pokrywana specjalną warstwą chroniącą nasiono przed utratą wody. Dzięki temu sztuczne nasiona można przechowywać przez dłuższy czas i transportować na duże odległości.

A jakie nasiona i rośliny będą istniały na naszej planecie w przyszłości? Zależy to od bardzo wielu czynników. Ważną rolę będą nadal odgrywać tu i zmiany ewolucyjne, i klimatyczne, a nawet sam rozwój nauki. Nasiona jak zawsze będą przemieszczać się w czasie i przestrzeni, korzystając z nowych rozwiązań i dostosowując się do tak różnorodnych warunków środowiska. Dzięki nieustannej podróży nasion życie będzie mogło trwać nadal w wielu zakątkach Ziemi, może nawet przez kolejne miliony lat. I oby tak się stało. ♦



Pomysł do wykorzystania w czasie lekcji

1 OBSERWACJA LIŚCIENI I BIELMA W NASIONACH DRZEW.



Czego potrzebujemy:

nasiona buka lub dębu, nasiona świerka lub sosny, woda, skalpel, ewentualnie lupa lub binokular



Wykonanie doświadczenia:

Namaczamy w wodzie przez kilkanaście godzin nasiona buka i jednego z gatunków drzew iglastych. Po upływie tego czasu zdejmujemy skalpelem łupinę nasienną i dokonujemy obserwacji liścieni, bielma i zarodka. Zarodki, których z tych gatunków drzew wytwarzają liścienie, a których są otoczone bielmem?

2 JAK Z ZIAREN ZBÓŻ OTRZYMAĆ MAKĘ?



Czego potrzebujemy:

kilku nasion pszenicy lub żyta, dwóch średniej wielkości spłaszczonych kamieni, ciemnej kartki papieru



Wykonanie doświadczenia:

Pojedyncze ziarna układamy na płaskim kamieniu. Następnie ziarno przykrywamy drugim kamieniem i mocno przyciskamy, obracając nim dookoła, tak aby ziarno zostało zmielone.

Doświadczenie wykonujemy nad ciemną kartką, aby móc zaobserwować powstającą mąkę.

3 SPRAWDZAMY ŻYWOTNOŚĆ NASION ŚWIERKA.



Czego potrzebujemy:

100 nasion świerka, dużą szalkę Petriego (denko i wieczko), bibułę i wodę (najlepiej sterylą)



Wykonanie doświadczenia:

Nasiona namaczamy przez kilkanaście godzin w wodzie. Następnego dnia umieszczamy w szalce wycięty z bibuły krążek i wlewamy do niej niewielką ilość wody. Na bibule umieszczamy spęczniałe nasiona świerka. Przykrywamy wieczkiem i kontrolujemy w okresie 7 dni, czy bibuła nie wyschła. Po 7 dniach liczymy nasiona, u których doszło do wzrostu korzonka. Określamy, jaki procent nasion skielkował, który nam wskazuje na poziom żywotności nasion.

Można również przeprowadzić doświadczenie dla 2–3 drzew, lub 2–3 szyszek z jednego drzewa i obserwować, czy istnieją różnice w żywotności nasion.

4 DYKUSJA, CZY BANKI GENÓW/NASION SPEŁNIĄ SVOJĄ ROLĘ W PRZYSZŁOŚCI?

