

# Wszystko zaczyna się od nasion

Zmiany klimatyczne pociągają za sobą m.in. zmiany w biochemii nasion oraz częstotliwości występowania lat nasiennych. Aby uniknąć problemu braku żywego materiału rozmnożeniowego w przyszłości, musimy przyrzeć się tym procesom już dziś.

**R**OK 2018 NALEŻAŁ DO DĘBÓW. BYŁ TEŻ REKORDOWY POD WZGLĘDEM ILOŚCI ŻOŁĘDZI. W 2019 R. ZAŚ NATURA NIE PO-SKĄPIŁA BUKWI – nastąpił spory urodzaj i obfity zbiór nasion buka zwyczajnego. Na tym nie koniec – zaobserwowano bowiem stopniowe zwiększanie częstotliwości obradzenia przez lasotwórcze gatunki drzew, zarówno w Polsce, jak i Europie. To zaskakujące zjawisko napędzane jest zapewne przez globalne ocieplenie. Czy jednak wysoka reproduktywność idzie w parze z równie wysoką jakością materiału siewnego? To pytanie jest szczególnie ważne, bowiem od jakości nasion, a następnie siewek i sadzonek, zależy przyszłość odnowień naturalnych i sztucznych w naszych lasach.

#### FIZJOLOGICZNO-MOLEKULARNY POZIOM LASU

Zrozumienie wpływu zmian klimatu na rozmnażanie się drzew pozwoli lepiej poznać mechanizmy kształtujące dynamikę ich populacji. Towarzyszące globalnemu ociepleniu ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak fale upałów i coraz dłuższe okresy suszy, mają bezpośredni wpływ na produkcję nasion, a tym samym na przetrwanie i utrzymanie różnorodności biologicznej ekosystemów. Coraz częściej bowiem w zakładanych przez człowieka na żyznych glebach drzewostanach jednowiekowych i monokulturach typowe dla danego terenu gatunki są wypierane przez te inwazyjne, wykazujące zdecydowanie większą tolerancję na zmiany warunków środowiska.

Leśnictwo skupia się na zabiegach hodowlanych dostosowanych do wieku drzewostanu, a ściślej jego fazy rozwojowej. Stosowanie tych zabiegów ma doprowadzić do uzyskania surowca drzewnego najwyższej jakości. Poza funkcją gospodarczą w coraz większym zakresie realizuje się również inne cele tzw. leśnictwa wielofunkcyjnego, m.in. poprzez stymulowanie zbliżonych do naturalnych procesów odtworzeniowych i przekształceniowych (np. przebudowa litych drzewostanów sosnowych na mieszane). W ten sposób stopniowo przywracana jest bioróżnorodność, która ma decydujący wpływ na prawidłowe funkcjonowanie mechanizmów regulacyjnych w leśnych układach ekologicznych. Jednak skupiając się na postrzeganiu lasu na poziomie eko-

systemowym, często pomija się poziom fizjologiczno-molekularny. A należy się nad nim pochylić, jeżeli chcemy w przyszłości uniknąć problemu braku żywotnego materiału rozmnożeniowego. To wciąż słabo zbadany obszar nauk leśnych, a zgłębienie go pozwoli wdrożyć do praktyki leśnej czynności mające przełożenie na jakość nasion, a następnie na dalszy rozwój drzew – aż do momentu osiągnięcia wieku rębności.

#### BEZOWOCNY PYŁEK

Większość gatunków drzew nie rozmnaża się co roku, lecz przez kilka lat gromadzi energię, by potem w trakcie jednego sezonu wytworzyć setki tysięcy kwiatów, a następnie nasion. Tymczasem ich fenologia (m.in. właśnie czas trwania oraz przebieg kwitnienia i owocowania) ulega zmianom na naszych oczach, o czym świadczą obserwacje prowadzone w ostatnich dekadach. Zmieniający się klimat może wywierać wpływ na intensywność

wykształcone ziarna pyłku nie dają żadnych szans na powstanie nasion.

#### NIBY PROSTE ZALEŻNOŚCI

W nauce „efekt Morana” to termin odnoszący się do sukcesu zapylania, który jest zależny od warunków pogodowych występujących na dużej przestrzeni. Synchronizacja kwitnienia drzew w danej populacji ma związek z wieloma czynnikami. Wśród nich największe znaczenie mają warunki pogodowe poprzedzające rok urodzaju, bo wówczas zawiązują się pąki kwiatowe. Na te warunki składają się: temperatura, wilgotność, nasłonecznienie, a także występowanie suszy i szkodników owadzych oraz patogenów.

Zmienność urodzaju nasion była szczególnie badana na gatunkach będących przedstawicielami dwóch rodzajów licznie występujących w lasach klimatu umiarkowanego w Europie Wschodniej: dębu i buka. Co ciekawe, u drzew z tych rodzajów na podstawie średniej dzien-

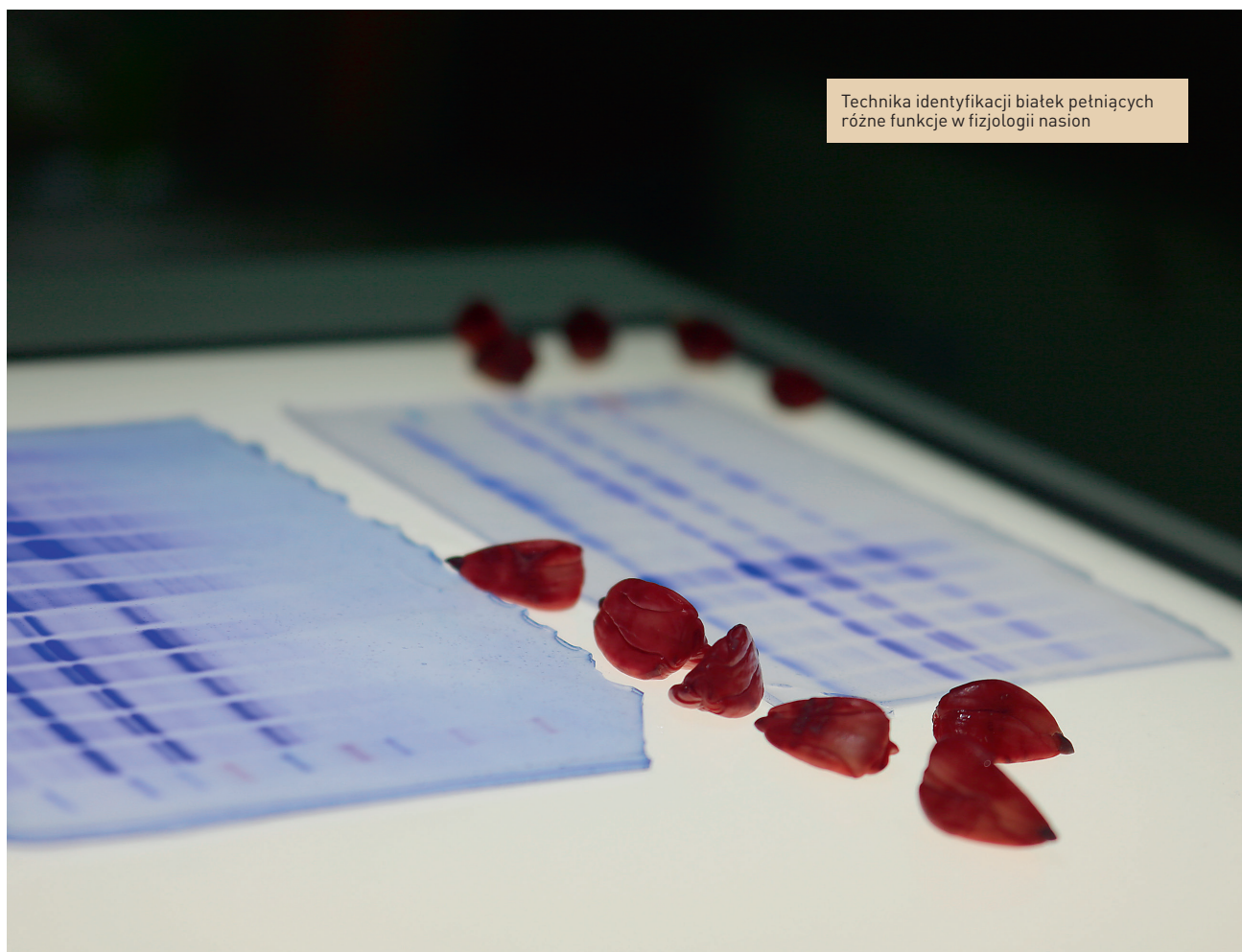
## Przejściowy upał, trwający co najmniej dwa dni, odbierany jest przez drzewa jako szok cieplny i powoduje nieodwracalne uszkodzenia struktury pyłku

owocowania i wywoływać zmniejszenie odstępów między latami nasiennymi drzew. Wytwarzanie nasion może zostać zatrzymane zarówno na etapie produkcji kwiatów, zapylenia i zapłodnienia, jak też wzrostu i rozwoju zarodka oraz materiałów zapasowych nasiona. Podwyższona temperatura przyspiesza metabolizm oraz tempo rozwoju tkanek i organów, a jednocześnie zwiększa tempo oddychania i proces starzenia, przede wszystkim zaś jest bodźcem odbieranym jako stres cieplny. Spośród wszystkich etapów pośrednich wiodących do wytworzenia nasion najwrażliwsze na zmianę temperatury są rozwój pylników i wytworzenie pyłku. Przejściowy upał, trwający co najmniej dwa dni, odbierany jest jako szok cieplny i powoduje nieodwracalne uszkodzenia struktury pyłku, a także jego elementów budulcowych. Jest to przyczyną utraty przyczepności pyłku do pylników, wskutek której ziarna pyłku opadają z rośliny, zanim osiągną dojrzałość. Nie w pełni

nej temperatury w okresie wytwarzania pyłku można prognozować czas pylenia. Ciepły okres wiosenny skutkuje skróceniem czasu produkcji pyłku u dębów, a im krótszy czas pylenia, tym mniej jest wytwarzanych żołądź. Natomiast opady atmosferyczne poprzedzające dojrzewanie żołądź korzystnie wpływają na ich ilość i jakość. Z kolei zależność liczby nasion od temperatury w porze wiosennej w przypadku dębu bezszypułkowego jest zmienna w poszczególnych regionach i tym silniejsza, im zimniejszy region. Gatunki takie jak buk zwyczajny charakteryzuje jeszcze większa zmienność w wytwarzaniu pyłku i produkcji nasion.

Wykazano, że intensywność kwitnienia determinująca urodzaj buka zależy od temperatury powietrza w czasie inicjacji kwitnienia w roku poprzedzającym urodzaj, a także od różnicy temperatury w okresie letnim rok i dwa lata wcześniej. Jednakże odpowiedź na zmiany temperatury jest przestrzennie jednolita, dlatego

Technika identyfikacji białek pełniących różne funkcje w fizjologii nasion



JOANNA KIJOWSKA-OBERC

wszystkie populacje tego gatunku reagują podobnie. Dąb bezszypułkowy jest wrażliwszy na globalne zmiany klimatu w aspekcie częstotliwości przyszłych lat urodzaju nasion. Synchronizacja kwitnienia zależy więc od tego, czy gatunek drzewa jest wrażliwy na warunki pogodowe występujące przed kwitnieniem (buk zwyczajny), czy też w momencie wytwarzania owoców (dąb bezszypułkowy).

### CZAS NAJWYŻSZY NA BADANIA

Europejska Agencja Środowiska podaje, że w ciągu ostatnich 150 lat średnia temperatura wzrosła o 1°C w Europie i o prawie 0,8°C na świecie, natomiast do roku 2100 prognozowany jest wzrost temperatury o kolejne 2°C. Z tego powodu w przyszłości lata urodzaju nasion mogą przypadać ze zmienioną częstotliwością. Zarejestrowane dotychczas dane klimatyczne pozwalają przypuszczać, że w zakresie wytwarzania nasion w warunkach stopniowo wzrastającej temperatury reakcja drzew będzie przebiegać różnorodnie, ale łagodnie. Z kolei ekstremalne wyda-

rzenia temperaturowe całkowicie zaburzają ten proces.

Warto pamiętać, że drzewa charakteryzują się opóźnieniem adaptacyjnym na zmieniający się klimat. Oznacza to, że na przystosowanie się do prawidłowego funkcjonowania w nowych warunkach środowiska potrzebują bardzo długiego czasu – dziesiątek, a nawet setek lat. Zmiany genetyczne, czyli wykształcanie nowych cech adaptacyjnych, również zachodzą bardzo powoli. A przecież klimat, w którym żyły przez wiele pokoleń, ulega obecnie gwałtownym modyfikacjom.

Aby uniknąć szkodliwych skutków wysokiej temperatury przy kwitnieniu i podczas zbioru nasion w przypadku roślin uprawnych zmienia się termin siewu. W przypadku roślin wieloletnich, w tym drzew i krzewów, nie ma takiej możliwości. Dlatego należy prześledzić różnorodność genetyczną drzew pod kątem tolerancji na ciepło i suszę, by móc wyselekcjonować i rozmnożyć osobniki dobrze przystosowane do zmieniającego się środowiska.

Tempo i sposób, w jaki fenologia lasotwórczych gatunków drzew może zmienić się w wyniku globalnego ocieplenia, wciąż wymagają głębszego poznania. Nie można prognozować migracji i modyfikacji cech drzew na podstawie zgromadzonych w ciągu ostatnich 20 lat obserwacji, bo jest to zaledwie jedno pokolenie. Jednocześnie są to kwestie o ogromnym znaczeniu dla gospodarki leśnej. Wszyscy wiemy: bez żywotnych nasion nie będzie lasu. Wyniki prób kiełkowania wykonywanych przed wprowadzeniem materiału nasiennego w stan spoczynku nie zawsze świadczą o tym, że pozwoli on później na wyhodowanie zdrowego odnowienia. Konieczne jest zatem zbudowanie funkcjonalnych modeli w celu generowania prognoz zmian fenologicznych, do których należy skracanie cykli obradzenia – a to z kolei wymaga rzetelnych obserwacji i kolejnych badań.

JOANNA KIJOWSKA-OBERC,  
EWA M. KALEMBA, EWELINA RATAJCZAK  
Instytut Dendrologii PAN  
joberc@man.poznan.pl, kalemba@man.poznan.pl,  
eratajcz@man.poznan.pl