

Pąki lubią zimę

Jaki wpływ ma ocieplenie klimatu na spoczynek pąków drzew? Jak to zmieni nasze lasy? I czy rosną u nas drzewa, które oprą się prognozowanej katastrofie?

WSPÓŁCZESNE
ZMIANY KLIMA-
TU, WYJĄTKOWO
SZYBKIE, JEŚLI SPOJRZEĆ NA
NIE Z PERSPEKTYWY DZIEJÓW

ZIEMI, stają się ekstremalnym wyzwaniem dla leśnych fitocenoz. Prognozuje się, że w wyniku ocieplenia klimatu rozmieszczenie lasów i ich skład gatunkowy drastycznie się zmieniają. Modele klimatyczne zakładają bowiem wzrost temperatury przekraczający progi możliwe do zniesienia przez większość ekosystemów. Ocieplenie i zmiany klimatyczne prowadzić będą do przemian dotychczas znanych pór roku z charakterystycznym dla nich przebiegiem pogody. Tymczasem rozwój drzew w strefie klimatu umiarkowanego jest z przebiegiem pór roku ściśle zsynchronizowany. Drzewa na przemian rosną i odpoczywają. Po ustąpieniu snu zimowego pąki drzew nabrzmiewają, pękają, rozwijają się młode liście. Ten cykl aktywności i spoczynku powtarza się rokrocznie i jest wynikiem ewolucyjnej adaptacji do określonych warunków. Globalne zmiany klimatu mogą ten cykl zaburzyć, zmieniając też wzorce fenologiczne drzew. Mogą okazać się niebezpieczne, ponieważ termin rozwoju liści i kwiatów, owocowania, wykształcenia pąków spoczynkowych czy innych zjawisk fenologicznych ma wpływ na przetrwanie drzew i ich rozmnażanie. Dlatego warto obserwować spoczynek pąków i reakcje fenologiczne drzew – by lepiej zrozumieć i móc oszacować wpływ zmian klimatu na rozmieszczenie gatunków i funkcjonowanie ekosystemów leśnych.

EKO I ENDO

Stan spoczynku jest podstawową strategią adaptacyjną pozwalającą drzewom przetrwać okres niekorzystnych warunków środowiskowych. Wiąże się on ściśle z wykształceniem zimowego pąka – specyficznej struktury, w której zawiązek pędu zawierający merystem wierzchołkowy osłonięty jest wielowarstwowym kołpakiem łusek pąkowych. Zimowe pąki zapewniają termiczne bezpieczeństwo merystemu wierzchołkowego. Ich prawidłowe wykształcenie każdego roku jest warunkiem długowieczności drzew.

Spoczynek definiowany jest jako brak zauważalnego wzrostu we wszystkich strukturach zawierających merystem. Przejście w ten stan wiąże się ze wstrzymaniem podziałów komórkowych i ograniczeniem aktywności metabolicznej. Jesiennie-zimowy spoczynek pąków jest niejednorodny. W tym czasie drzewa przechodzą przez dwa fizjologicznie odmienne stany: endospoczynek i ekospoczynek.

Endospoczynek (z gr. *endo* – wewnętrzny) jest regulowany przez czynniki wewnętrzne zlokalizowane w pąku. Z kolei ekospoczynek jest warunkowany i regulowany przez czynniki zewnętrzne, ekologiczne. Warto podkreślić, że endospoczynek musi się prawidłowo rozwinąć w pąku, a potem w prawidłowy sposób ustąpić. Natomiast ekospoczynek może, ale nie musi nastąpić – to od warunków środowiskowych zależy, czy jest potrzeba wstrzymania procesów wzrostu poprzez wykształcenie tej formy spoczynku.

Dla zainicjowania spoczynku, jego właściwego przebiegu i przełamania, konieczne

jest spełnienie określonych warunków. Są to: skracający się dzień, odpowiednio długie działanie chłodu oraz akumulacja właściwej porcji energii cieplnej.

BEZCENNY CHŁÓD

Dla większości drzew klimatu umiarkowanego sygnałem do rozpoczęcia endospoczynku jest skracający się dzień, ale są także gatunki, np. grusza czy jarząb, u których wejście w ten stan inicjowane jest tylko przez temperaturę. Z kolei do przełamania endospoczynku i rozpoczęcia wzrostu konieczne jest działanie chłodu. Przy czym „chłód” to nie jest dowolna niska temperatura, tylko ta w zakresie 0–7 st. C.





Ocieplenie klimatu ma odzwierciedlenie m.in. w wyższych temperaturach wiosennych. Skutkuje to przyspieszeniem rozwoju liści i kwiatów, ale też zwiększonym ryzykiem uszkodzeń mrozowych

RYSZARD CZAPLEWSKI

Dla różnych gatunków temperatura stymulująca wystąpienie zmian (a także zapotrzebowanie na „ilość chłodu”) jest różna.

Po ustąpieniu endospoczynku pąki są już w pełni gotowe do podjęcia aktywności. Może to nastąpić już na początku zimy, jednak w strefie klimatu umiarkowanego ich rozwój musi być wtedy wstrzymany, ponieważ warunki zimowe niosą ze sobą poważne ryzyko uszkodzenia merystemu. Czynniki środowiskowe warunkują więc wejście pąków w stan ekospoczynku.

Do przełamania ekospoczynku u większości gatunków strefy umiarkowanej konieczne jest z kolei nagromadzenie w pąku odpowiedniej porcji energii cieplnej. Tem-

peratura bazowa, powyżej której odbywa się akumulacja ciepła, dla wielu roślin drzewiastych naszego klimatu wynosi 5 st. C, a liczba dni z odpowiednią temperaturą jest różna w zależności od gatunku czy ekotypu, rodzaju pąków; związana jest też z ilością zgromadzonego wcześniej chłodu. Bowiem im więcej chłodu zakumuluje pąk, tym mniejszej porcji energii cieplnej będzie potrzebował do podjęcia aktywności. U niektórych gatunków ustępowanie ekospoczynku i pękanie pąków wiąże się jednak nie tyle z temperaturą, ile z długością dnia. Są wśród nich olsza czarna i szara, brzoza omszona czy topola osika. U niektórych gatunków drzew procesy wznawiania ak-

tywności regulowane są zarówno przez czas oddziaływania światła (czyli fotoperiod), jak i temperaturę. Należą do nich m.in. brzoza brodawkowata, klon jawor, kasztanowiec zwyczajny czy buk pospolity.

CO, JEŚLI ZIMY NIE BĘDZIE?

W ostatnich latach zimy przebiegają łagodnie. Może się to wydawać korzystne, jednak w dłuższej perspektywie niesie ze sobą ryzyko niespełnienia warunków, do których przystosowane są nasze gatunki (np. odpowiednio długi okres chłodu). Konsekwencją może być przedłużenie endospoczynku i opóźnienie wiosennego pęknięcia pąków. Może to również skutkować nieprawidłowo-

wym wykształceniem pędu, zmniejszeniem powierzchni liści, osłabieniem kwitnienia, powstaniem niepełnowartościowych kwiatów lub innymi wadami rozwojowymi. Wprawdzie dłuższy fotoperiod może częściowo zrekompensować krótszy czas chłodzenia, jednak niedostatek chłodu zagroza żywotności niektórych gatunków lub ekotypów. Stwierdzono np. niekorzystny wpływ ciepłej zimy na wydajność plonowania winogron w wielu regionach.

Ocieplenie klimatu ma odzwierciedlenie także w wyższych temperaturach wiosennych, co skutkuje przyspieszeniem rozwoju liści i kwiatów, ale też zwiększonym ryzykiem uszkodzeń mrozowych. Podjęty zbyt wcześnie wzrost naraża młode pędy właśnie na ryzyko wiosennych przymrozków.

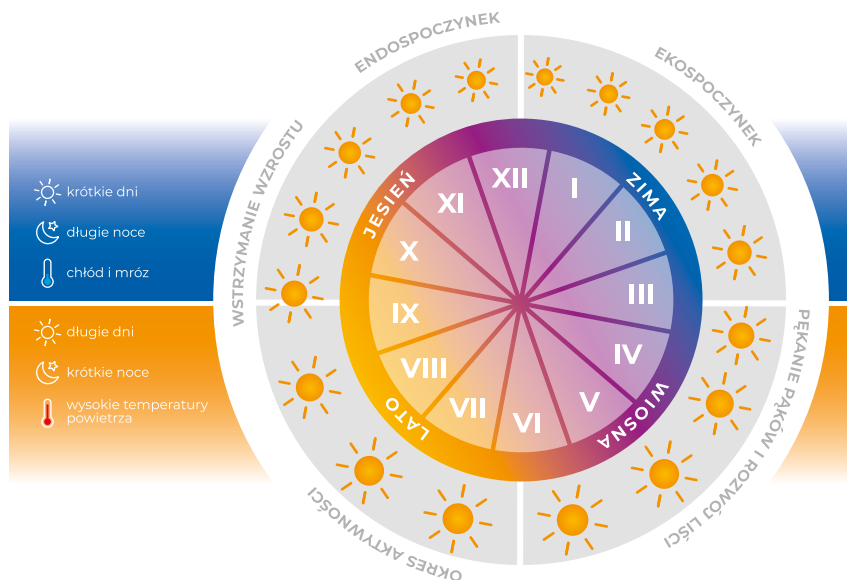
Cykl fenologiczny pąków jest zależny od środowiska, również od zmian klimatycznych. Zmiany te mogą wywierać wpływ pozytywny (skrócenie ekosporocyny i wydłużenie okresu wegetacyjnego) lub negatywny (zaburzenie endosporocyny i narażenie roślin na zwiększone ryzyko uszkodzeń mrozowych). W konsekwencji mogą zaś wpłynąć na strukturę i funkcjonowanie lasów stref umiarkowanej i borealnej, przyczyniając się do istotnych zmian ekologicznych. Nie pozostanie to bez wpływu na praktykę leśną.

CZY MOŻNA COŚ ZROBIĆ?

Planując skład gatunkowy przyszłych odnowień, warto brać pod uwagę możliwość ich adaptacji do lokalnych, ale zmieniających się warunków. Warto przy tym pamiętać, że gatunki drzew, u których ustąpienie sporocyny jest zależne od fotoperiodu, trudniej adaptują się do zmian klimatycznych.

Dobrym rozwiązaniem problemu „braku chłodu” może być wprowadzanie populacji charakteryzujących się niskimi wymaganiami dotyczącymi chłodzenia (z odpowiednim zakresem tolerancji na zmiany temperatury, korzystnymi wymaganiami dotyczącymi akumulacji chłodu i niezbędnej sumy ciepła), a ponadto dostosowanych do wzrostu w określonych warunkach fotoperiodycznych. Szczególnie pomocne przy wyborze najlepszego materiału do zalesień będą wyniki badań proveniencyjnych porównujących populacje pochodzące z różnych rejonów geograficznych rosnące na tym samym obszarze.

Istnieją też sztuczne metody przełamania endosporocyny. W przypadku braku odpowiednio długiego okresu niskich temperatur możliwe jest stosowanie substytu-



Cykl rozwojowy drzew umiarkowanej strefy klimatycznej jest ściśle zsynchronizowany z porami roku

tów chłodu w postaci zabiegów zewnętrznych. Pąki można traktować chemicznie, co już teraz stosuje się w krajach o ciepłym klimacie w uprawach winorośli czy niektórych drzew owocowych. Opracowano także inne sposoby przełamania endosporocyny, np. spryskiwanie wodą o odpowiednio wysokiej temperaturze, cieniowanie czy defoliację. Zabiegi te są jednak kłopotliwe, a ich skuteczność zależy od terminu aplikacji. Z uwagi na ich czasochłonność i koszty, konieczność dostosowania do wymagań gatunku oraz bezpieczeństwo środowiskowe w przypadku środków chemicznych, stosowanie takich metod w leśnictwie byłoby możliwe tylko w szkółkach leśnych.

PRZETRWAJĄ NAJPLASTYCZNIEJSI

Drzewa są długowieczne, dlatego ich adaptacja polegająca na utrwaleniu zmian genetycznych w populacjach przebiega w sposób powolny. Naturalne tempo przystosowywania może się okazać niedostateczne w obliczu obserwowanych wyjątkowo szybkich zmian środowiska. Także naturalna migracja gatunków (przez rozsiewanie nasion) nie wystarczy, aby w krótkim czasie osiągnąć odpowiednią przebudowę drzewostanów. Minimalizacja ryzyka hodowlanego i zapewnienie trwałości lasu wymagać więc będzie przemysłowej interwencji człowieka.

Dobór genotypów dostosowanych do przewidywanych warunków wzrostu określany jest jako „wspomagana migracja” lub „wspomagany przepływ genów”. W odniesieniu do drzew leśnych dotyczy przemieszczania populacji w ramach zasię-

gu już zajmowanego przez dany gatunek (w odróżnieniu od wprowadzania gatunku na nowy dla niego obszar). Najbardziej pożądane są wówczas populacje plastyczne.

Każdy genotyp może wytwarzać kilka różnych fenotypów, czyli dany osobnik w zależności od warunków może „wyglądać” inaczej – zdolność ta nazywana jest plastycznością fenotypową. W zmieniających się warunkach plastyczność ta decyduje o przetrwaniu osobnika. Inną ważną cechą jest zmienność genetyczna. Jeśli w danej grupie osobniki różnią się między sobą pod względem genotypu, prawdopodobne jest, że gdy warunki ulegną zmianie, część z nich przetrwa; przetrwa więc też populacja. Przyjmuje się bowiem, że im większa zmienność genetyczna gatunku, tym większe są jego możliwości przystosowawcze. Możliwość przystosowania do nowych warunków środowiska jest więc związana zarówno z plastycznością fenotypową, jak i poziomem zmienności genetycznej.

W tym kontekście szczególnie interesująca jest sosna zwyczajna. Swoim zasięgiem obejmuje niemal całą Europę i znaczną część Azji. Jest gatunkiem rozpowszechnionym, przystosowanym do wzrostu i rozwoju w różnych środowiskach, charakteryzuje się wysoką zmiennością wewnątrzgatunkową. Wydaje się więc wystarczająco plastyczna, aby uniknąć katastrofy fenologicznej i pozostać jednym z głównych gatunków naszych lasów.

MARZENNA GUZICKA, DANIEL J. CHMURA
Instytut Dendrologii PAN
guzicka@man.poznan.pl, djchmura@man.poznan.pl