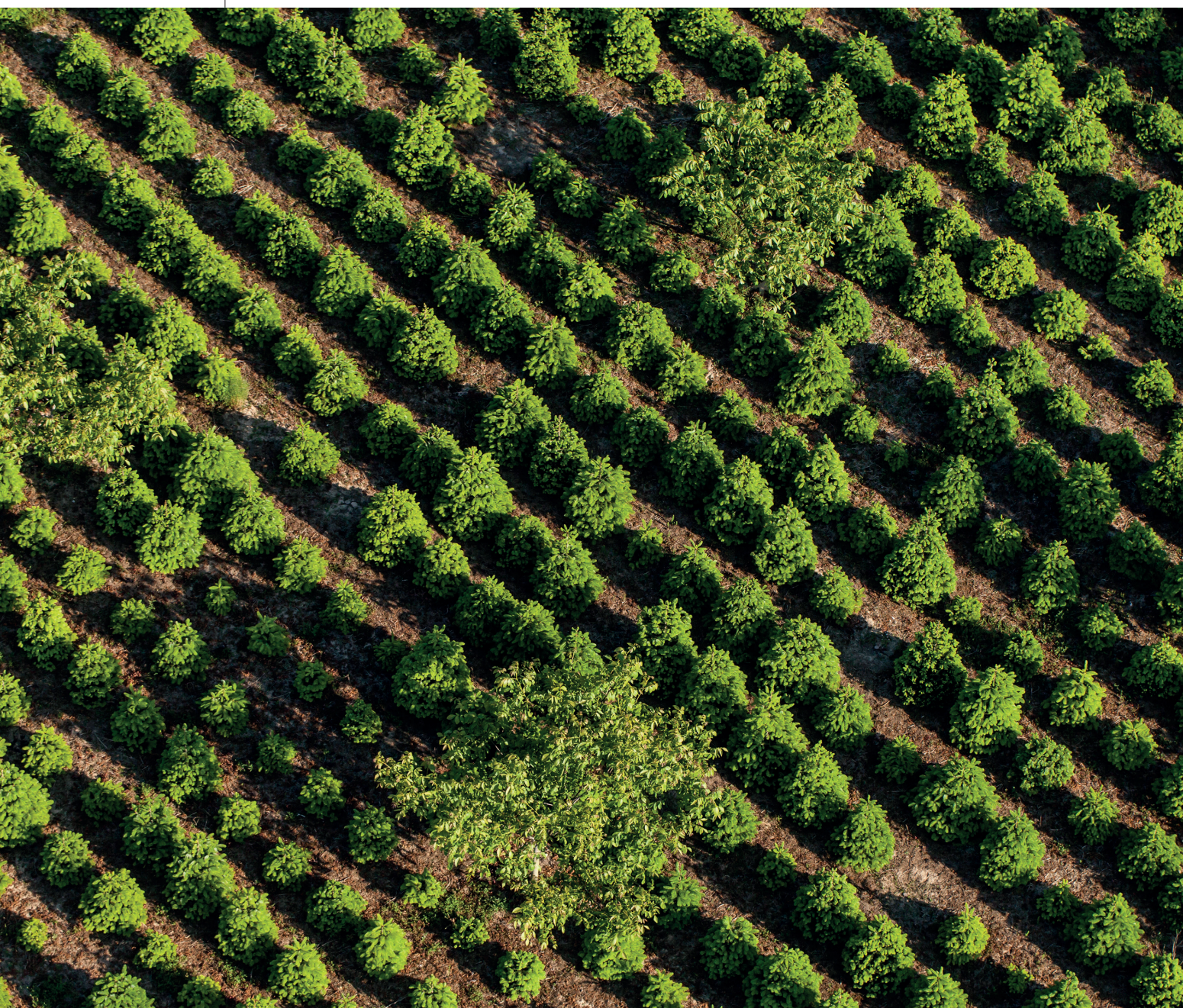


# HODOWLA LASU W ZMIENIAJĄCYM SIĘ KLIMACIE



Jednym z większych wyzwań, przed jakim stoi polskie leśnictwo, jest opracowanie nowych strategii hodowli lasów w obliczu postępujących zmian klimatu.



MARIUSZ SZCZYGIEL/SHUTTERSTOCK

**Andrzej Lewandowski**  
**Daniel J. Chmura**  
**Błażej Wójkiewicz**  
**Weronika B. Żukowska**

Instytut Dendrologii  
Polskiej Akademii Nauk w Kórniku

**P**rognozowane na najbliższych 50 lat przemiany w ekosystemach leśnych zapowiadają zmiany o charakterze wręcz rewolucyjnym, jakie nie miały do tej pory miejsca w historii leśnictwa. W związku z tym trudno podać proste rozwiązania prowadzące do ograniczenia potencjalnie negatywnych konsekwencji wynikających z przewidywanych zmian klimatycznych. W ramach zrównoważonej, wielofunkcyjnej gospodarki leśnej już dzisiaj prowadzi się przebudowę naszych drzewostanów (a zatem i lasów). Kluczowe jest dostosowanie składu gatunkowego i struktury genetycznej populacji do warunków siedliskowych i zwiększanie różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych, by wzmocnić ich stabilność. Jednak, mimo prowadzenia działań, pewne gatunki i układy ekologiczne mogą nie przetrwać zmian spowodowanych ociepleniem klimatu. Konieczne jest zatem wypracowanie nowych strategii, opartych na wiedzy z zakresu doświadczeń proveniencyjnych i genetyki populacyjnej drzew leśnych, które pozwolą w większym stopniu rozproszyć ryzyko hodowlane w leśnictwie związane ze zmieniającym się klimatem.

## Selekcja i migracja

Adaptacja drzew leśnych do nowych warunków klimatycznych zachodzi głównie poprzez selekcję naturalną oraz migrację. W optymistycznym scenariuszu można zakładać, że w obrębie genetycznie zróżnicowanych populacji, które występują w naszym kraju, osobniki gorzej przystosowane do zmieniających się warunków w sposób naturalny będą ustępować miejsca osobnikom lepiej przystosowanym. Dlatego spore nadzieje pokłada się w zasobach genowych zachowywanych przez Lasy Państwowe w postaci wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzewostanów zachowawczych czy też materiale zdeponowanym w Leśnym Banku Genów Kostrzyca. Jak natomiast postępować w sytuacji, kiedy tempo zmian klimatycznych będzie znacznie przewyższało potencjał adaptacyjny lokalnych populacji? Jest to scenariusz wysoce prawdopodobny z powodu silnego, uwarunkowanego genetycznie, przystosowania drzew leśnych do lokalnych warunków siedliskowych oraz charakterystycznego dla nich wolnego tempa migracji. Dlatego jednym z niekonwencjonalnych działań, które można podjąć, jest wspomagana migracja, polegająca na przeniesieniu na



**prof. dr hab. Andrzej Lewandowski**

Jest kierownikiem Pracowni Biologii Molekularnej Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku. Prowadzi badania z zakresu genetyki oraz ochrony i zarządzania populacjami drzew leśnych.

[alew@man.poznan.pl](mailto:alew@man.poznan.pl)



**dr hab. Daniel J. Chmura**

Jest adiunktem w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk. Jego zainteresowania badawcze obejmują genetykę ilościową i hodowlę selekcyjną drzew leśnych, genetyczne i fizjologiczne uwarunkowania zmienności produktywności drzew oraz wpływ zmian globalnych na ekosystemy leśne.

[djchmura@man.poznan.pl](mailto:djchmura@man.poznan.pl)



### dr inż. Błażej Wójkiewicz

Pracuje na stanowisku biologa w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk. Jego zainteresowania naukowe skoncentrowane są głównie wokół genetyki populacji, genomiki adaptacji i hodowli selekcyjnej drzew leśnych.

bwojkiew@man.poznan.pl



### dr Weronika B. Żukowska

Pracuje na stanowisku biologa w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk. Interesuje się szeroko pojętą genetyką gatunków drzewiastych, a w szczególności selekcją genomową, epigenetycznymi podstawami adaptacji i odpowiedzi drzew leśnych na obecne zmiany środowiska, a także gatunkami inwazyjnymi.

wzukowska@man.poznan.pl

dany teren osobników lepiej przystosowanych do prognozowanych zmian klimatycznych. Gatunki, które mają szeroki zasięg występowania, np. sosna zwyczajna, wytworzyły wiele ekotypów (lokalnych populacji) przystosowanych do klimatu, w którym bytują. Gdy wiemy, w jakim kierunku będą postępowały zmiany klimatu, możliwy jest wybór w ramach całego zasięgu gatunku populacji odpowiednich dla tych zmian. Materiał pochodzący z wybranych populacji można wysadzać bezpośrednio na powierzchniach doświadczalnych lub wykorzystywać do krzyżowania z osobnikami z lokalnych populacji. Trzeba mieć nadzieję, że pula genowa wzbogacona o nowe wersje genów (nowe allele) przełoży się na zwiększone możliwości adaptacyjne sztucznie utworzonych populacji, które mogą okazać się kluczowe dla ich funkcjonowania w zmienionym klimacie. Działania związane z migracją wspomaganą są już od kilku lat z powodzeniem prowadzone w Kanadzie i USA.

## Gatunki obce

Podobne, jednak bardziej kontrowersyjne, działania oparte na koncepcji migracji wspomaganą mogą dotyczyć gatunków obcych, które naturalnie nie występują na terenie Polski. Wiele środowisk naukowych i społecznych ma negatywne podejście do wprowadzania i wykorzystywania w hodowli gatunków obcych, wskazując głównie na zagrożenia związane z ich inwazyjnością. Obawy te są słuszne w przypadku stabilnego klimatu kształtującego rodzime ekosystemy leśne. Jednak ze względu na skalę i gwałtowność przewidywanych zmian oraz związanych z nimi przemian w ekosystemach nie powinno się rezygnować z gatunków obcych. Ich obecność należy traktować raczej

jako szansę, szczególnie w związku z koniecznością utrzymania produkcyjnej funkcji lasów w czasie formowania nowych zbiorowisk leśnych. Wiele z obcych gatunków, jak robinia akacjowa, dąb czerwony czy daglezja, sprowadzano do Europy, poczynając od XVII w. Przez ten czas drzewa te doskonale zaadaptowały się do lokalnych warunków, tworząc różne ekotypy, które z powodzeniem można wykorzystać w pracach selekcyjno-hodowlanych.

## Modyfikacje epigenetyczne

Prognozowane reakcje drzew i ich adaptacja do nowych warunków zmieniającego się klimatu są rozpatrywane z punktu widzenia praw i zasad genetyki klasycznej. Zgodnie z nimi dostosowanie danego gatunku wymaga zmian w jego materiale genetycznym. Są to zmiany o charakterze trwałym, przekazywane dalszym pokoleniom. Jednak ostatnie badania wskazują, że w procesie adaptacji populacji ważną rolę odgrywają również modyfikacje epigenetyczne. W wyniku chemicznych modyfikacji chromatyna (tj. kompleks, w jakim DNA występuje w komórkach) może zmieniać swoją strukturę przestrzenną. Zmiany te umożliwiają kontrolowanie tego, które z genów w danym momencie zostaną odczytane, by doprowadzić do syntezy produktów warunkujących konkretne cechy organizmu. Mechanizmy epigenetyczne pozwalają zatem na wykorzystanie tej samej informacji genetycznej w różny sposób. Co więcej, umożliwiają szybką i odwracalną reakcję na zmieniające się warunki otoczenia. Reakcja ta, w przeciwieństwie do zmian w kodzie genetycznym, nie wymaga wielu pokoleń, a więc czasu, którego w obliczu szybkich zmian klimatu drzewa nie mają. Co najważniejsze, niektóre nabyte w ramach



Uprawa testująca wzrost potomstwa drzew doborowych sosny zwyczajnej na terenie Nadleśnictwa Międzybóż

modyfikacji epigenetycznych cechy adaptacyjne mogą być dziedziczone, wpływając tym samym na dostosowanie i ewolucję zarówno gatunku, jak i poszczególnych jego populacji.

## Hodowla drzewostanów w skróconych cyklach

Powstawanie i utrwalanie korzystnych zmian epigenetycznych w odpowiedzi na zachodzące obecnie szybkie zmiany klimatu może być promowane poprzez prowadzenie hodowli drzewostanów w skróconych, kilkunastoletnich cyklach. W ten sposób pewna część ryzyka może być zredukowana poprzez szybszy „obieg” materiału sadzeniowego, coraz lepiej dostosowanego do zmieniających się warunków klimatycznych. Jednak, aby można efektywnie hodować takie drzewostany, potrzebny jest wysokiej wartości, wyselekcjonowany materiał sadzeniowy. Niestety dzisiaj takim materiałem jeszcze nie dysponujemy. W Polsce hodowla selekcyjna w leśnictwie rozpoczęła się w drugiej połowie XX w. od wyboru drzew doborowych, charakteryzujących się najlepszym wzrostem i jakością. Prace te rozpoczął Instytut Dendrologii PAN, a kontynuował Instytut Badawczy Leśnictwa. Z wybranych w ten sposób drzew założono plantacje nasienne pierwszej generacji. Jednak ich zdolność do przekazywania korzystnych cech musi zostać potwierdzona przez odpowiednie testy potomstwa, w których realizację zaangażowany jest m.in. Instytut Dendrologii PAN. Przeważająca część prac selekcyjnych w Polsce oparta jest na selekcji populacyjnej, bazującej na wyborze drzewostanów nasiennych. W odróżnieniu od niej programy hodowlane prowadzone w wielu innych krajach skupiły się głównie na intensywniej selekcji indywidualnej, dzięki czemu możliwe było osiągnięcie znacznego postępu hodowlanego. Jak pokazują ich doświadczenia, intensywna selekcja może prowadzić do zwiększenia przyrostu masy drzew nawet o ponad 20% już po trzech generacjach. Możliwe jest też prowadzenie selekcji w kierunku cech ważnych pod względem zdolności przystosowawczych. Dlatego niezwłocznie należy przystąpić do działań skoncentrowanych na promowaniu selekcji indywidualnej, umożliwiających zakładanie plantacji nasiennych kolejnych generacji. Możliwość skracania cykli hodowlanych spowoduje, że plantacje te będą dostarczały nasiona do produkcji materiału o wyższym potencjale wzrostowym, coraz lepiej przystosowanego do zmieniającego się klimatu.

## Wyodrębnienie wiodących funkcji lasów

W polityce leśnej naszego państwa funkcje ekologiczne, społeczne i produkcyjne lasów traktowane są równorzędnie. Jednak pojedynczy drzewostan czy



Drzewo doborowe sosny zwyczajnej na terenie Nadleśnictwa Gołdap

nawet większa jednostka przestrzenna nie może pełnić wszystkich tych funkcji w jednakowym stopniu, tym bardziej w obliczu gwałtownych zmian klimatycznych. Dlatego należy rozważyć konieczność wydzielenia odrębnych typów lasów z uwzględnieniem ich priorytetowej funkcji. Rozdzielenie to powinno być realizowane w obrębie obowiązującej struktury Lasów Państwowych. Dzięki takiemu rozdziałowi działania mogłyby być nakierowane na konkretne cele, a tym samym byłyby bardziej efektywne i skuteczne. Dotyczy to głównie funkcji produkcyjnych, które w obecnej polityce są spychane na dalszy plan, a pozyskanie drewna coraz częściej budzi sprzeciw lokalnych społeczności. Drewno jest surowcem w pełni odnawialnym, czystym i przyjaznym dla środowiska. Dlatego jednym z priorytetów powinno być takie gospodarowanie zmieniającymi się lasami, aby obok innych funkcji zapewnić również trwałą dostawę drewna.

## Współpraca nauki z praktyką

Lasy Państwowe od wielu lat wspierają badania naukowe. W obliczu wielu niepewności związanych ze zmianami klimatu i reakcją lasów na te zmiany potrzebne są opracowania konkretnych rozwiązań. Dalsza współpraca nauki z gospodarką leśną jest niezbędna do lepszego przystosowania naszych lasów i leśnictwa do nadchodzących zmian.

ZDJĘCIA ROMAN ROŻKOWSKI