

Wiedza o genomowej bioróżnorodności zwiększy odporność ekosystemów



Zmienność genetyczna – warunkiem adaptacji do zmian środowiskowych

Ważne odkrycia

Ludzie zależą od ekosystemów. Powinniśmy przeciwdziałać utracie bioróżnorodności powodowanej przez aktywność człowieka i zmiany klimatyczne także ze względu na nas samych.

- **Genetyczna różnorodność** jest zmiennością na poziomie DNA. Stanowi ona podstawę biologicznych różnic, zarówno między gatunkami, jak i między osobnikami tego samego gatunku.
- Z powodu zmienności genetycznej, niektóre osobniki są lepiej dostosowane, aby przetrwać i rozmnażać się w pewnych warunkach, dlatego będą faworyzowane w naturalnej selekcji.
- Różnorodność genetyczna zwiększa prawdopodobieństwo przetrwania gatunku, szczególnie w okresie zmian środowiskowych. **Zatem jest ona kluczowa dla odporności ekosystemów** i wytwarzania ekosystemowych usług.
- Małe, izolowane populacje szybko tracą genetyczną różnorodność, dlatego zarządzanie nimi powinno skupiać się na **zwiększaniu i połączeniu populacji** powyżej krytycznych progów, aby zachować zdolność genetycznej adaptacji do zmian.
- **Mierzenie i monitorowanie** różnorodności genetycznej umożliwiają lepszą ocenę kondycji gatunku, zmienności genetycznej i wymiany genów między różnymi populacjami (strumień genów), aby usprawnić zarządzanie bioróżnorodnością i zasobami naturalnymi.

Kluczowe zalecenia

[Zapobieganie zamieraniu](#) i ochrona ekosystemów wymagają bezpośredniego i kompleksowego działania.

- Chronić i odtwarzać różnorodność genetyczną, aby podtrzymać żywotność gatunków i ekosystemów oraz zwiększyć ich odporność na zmiany klimatyczne.
- Zastosować metody genetyczne do analizowania i monitorowania zmienności genetycznej gatunków szczególnie ważnych dla ich ochrony lub ekosystemowych usług. Te ważne narzędzia ochronne dostarczają bazujących na wynikach badań informacji kierownikom i decydom.
- Ulepszyć programy ochrony gatunkowej, aby chroniły i powiększały różnorodność genetyczną. Rośliny i zwierzęta zaadaptowały się do środowiska w okresie kilkunastu tysięcy lat, a ich genetyczne adaptacje zwiększają prawdopodobieństwo przetrwania zmian środowiskowych.
- Zmienić przewodniki do narodowych sprawozdań z realizacji unijnych Dyrektyw: [Dyrektywy Siedliskowej](#), [Dyrektywy Ptasiej](#), [Ramowej Dyrektywy Morskiej Strategii](#) i [Ramowej Dyrektywy Wodnej](#), aby jednoznacznie zalecać ocenianie i monitorowanie różnorodności genetycznej i przepływu genów gatunków, gdziekolwiek jest to wskazane.

Photo: Adaptive colour variation among European pool frogs (*Pelophylax lessonae*). Dark individuals (outermost individuals, from northern Europe) heat up more easily than light-coloured individuals (central, from Southern Europe), which is advantageous in cold regions. (photo: Per Sjögren-Gulve).

Badania

Różnorodność gatunkowa zwiększa elastyczność

Według klimatycznych scenariuszy, [utrzymanie zdrowych, nienaruszonych ekosystemów](#) staje się coraz ważniejsze, aby uniknąć negatywnego wpływu zmian klimatycznych.

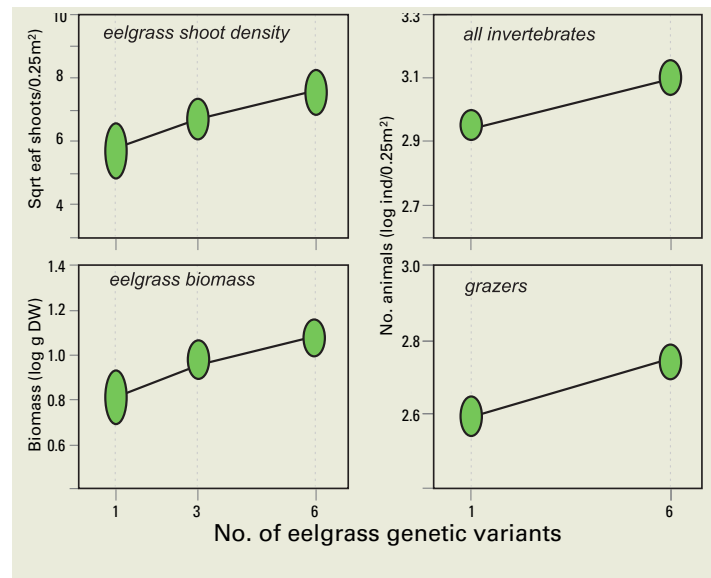
Najnowszy przegląd 46 niezależnych prac naukowych wykazał, że bioróżnorodność [podwyższa odporność ekosystemu](#) na szeroki zakres zmian klimatycznych: wilgotny/suchy, umiarkowany/ekstremalny i krótko/długoterminowy. Bez względu na rodzaj zmian klimatycznych, badania wskazują, że mało zróżnicowane zgrupowania (1-2 gatunki) zmieniły się o 50%, gdy tymczasem zgrupowania o dużej różnorodności (16 – 32 gatunki) zmieniły się tylko o 25%. Przegląd 85 prac badawczych wykazał, że [plony roślin uprawnych i usługi ekosystemowe były podwyższone](#), kiedy panowała większa różnorodność zapylaczy i wrogów szkodników owadzych. Spośród negatywnych efektów, które wywarło uproszczenie krajobrazu na usługi ekosystemowe, aż do 50% było spowodowane



brakiem różnorodności organizmów dostarczających tych usług. Bioróżnorodność ma pozytywny wpływ na ekosystemy i ekosystemowe usługi.

... i w taki sam sposób działa genetyczna różnorodność

[Badania wykazały, że](#) większe zróżnicowanie genetyczne prowadziło do zwiększenia wzrostu i zagęszczenia trawy morskiej, nawet podczas wyjątkowo gorącego lata.



Pozytywnie wpływało na ekosystem bezkręgowców w porównaniu do kolonii trawy morskiej o mniejszym zróżnicowaniu genetycznym. [Podobnie inne badania](#) wykazały, że większe genetyczne i gatunkowe zróżnicowanie zwiększało tolerancję na suszę i produktywność traw. Cechy charakterystyczne i zmienność osobnicza są wbudowane w DNA. Ta zmienność określa również żywotność i zdolność adaptacji do zmian środowiska. Osobniki z korzystnymi adaptacjami i kombinacjami genetycznymi przeżywają lepiej i /lub wytwarzają więcej potomstwa. Zakładając, że populacje nie są zbyt małe, i nie tracą zbyt dużo zmienności genetycznej, będą przekazywać korzystne geny następnym pokoleniom. W takich przypadkach, rodzime gatunki, które są naturalną częścią lokalnego ekosystemu, ewoluowały kilka tysięcy lat i mogą lepiej radzić sobie ze zmianami klimatu. Większe zróżnicowanie genetyczne sprzyja [adaptacji do zmian środowiska w przyszłości](#), ponieważ więcej dostępnych kombinacji genetycznych zwiększa możliwości przystosowawcze. [W najnowszej pracy przeglądowej](#) stwierdzono, że przepływ genów związany z imigracją chroni populacje kilku gatunków roślin

i zwierząt przed wymarciem. Dotąd zwiększony przepływ genów jest rzadko stosowany jako strategia ochronna. W ochronie małych, izolowanych populacji, autorzy wspierają działania, które powinny z kierowania izolowanymi populacjami skupić się na odtworzeniu przepływu genów o szerokim zasięgu.

W jaki sposób narzędzia genetyczne mogą promować zrównoważony rozwój

Narzędzia genetyczne mogą ulepszać zarządzanie zasobami naturalnymi. [Genetyczna ocena wschodniej salamandry tygryziej](#) dowiodła, że populacje pojedynczych stawów miały zbyt małą zmienność genetyczną. To odkrycie doprowadziło do zalecenia, aby udoskonalić ochronę i doprowadzić do przechożenia salamander między zbiornikami wodnymi.

Informacja genetyczna może pomóc w podejmowaniu bardziej efektywnych decyzji środowiskowych. Zamieranie jesionu jest powodowane przez patogeniczny grzyba, który zdziesiątkował populacje jesionu w okresie 15 lat. [Badania](#) dowiodły, że na podstawie szczegółowych informacji genetycznych można precyzyjnie przewidzieć wrażliwość pozostałych jesionów na tego patogena. To może znacząco pomóc leśnikom wyselekcjonować drzewa odporne i wzmocnić lasy. Inne badania wykazały, że przy pom-

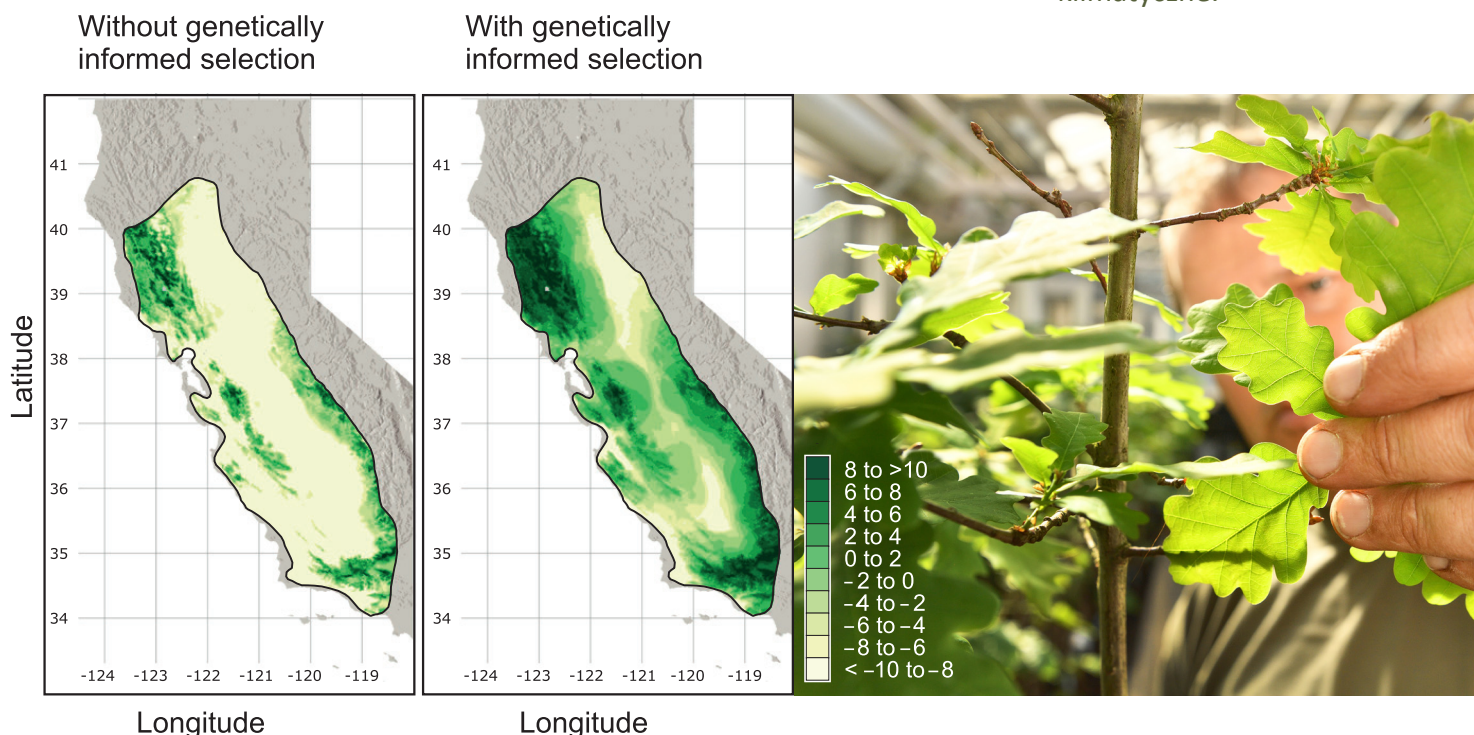
ocy narzędzi genetycznych można zidentyfikować, które drzewa [łatwiej zaadaptują się do cieplejszego klimatu](#) i prawdopodobnie przyczynią się do złagodzenia przewidywanych negatywnych skutków zmian klimatycznych. Podobnie, [genetyczna informacja może pomóc leśnikom](#) zdecydować, które odmiany sadzić na różnych siedliskach w zależności od scenariusza zmian klimatycznych, tym samym zwiększyć elastyczność lasów w reakcji na zmiany klimatyczne.

Symulacje wzrostu lasu wskazują, że bez genetycznej selekcji drzew matecznych, wzrost dębu (*Quercus lobata*) w Kalifornii pod koniec tego stulecia będzie ograniczony, podczas gdy użycie genetycznie wyselekcjonowanych drzew umożliwi zwiększenie przyrostów.

Techniki genetyczne pomogły uratować zagrożone gatunki, jak pantera florydzka. We wczesnych latach 90-tych pozostało tylko 20 – 25 panter i wiele z nich miało wady serca oraz niską jakość spermy z powodu niewielkiej zmienności genetycznej i chowu wsobnego. Na podstawie genetycznej kontroli, osiem lwów górskich z Teksasu zostało przemieszczonych, aby wprowadzić nowy, korzystny materiał genetyczny i odtworzyć historyczny przepływ genów między dwoma podgatunkami. Naukowa ewaluacja pokazała, że ta genetyczna interwencja i inne czynności zmniejszyły [genetyczne wady i zwiększyły rozmiar populacji](#).

Rycina: Oczekiwany procent zmian względnego tempa wzrostu dębu Doliny Kalifornijskiej w 2080 roku.

Fot.: Selekcja genetyczna dębu szypułkowego (*Quercus robur*), aby poprawić odporność na zmiany klimatyczne.



Rekomendacje zasad polityki i zarządzania

Polityka i rekomendacje zostały wypracowane w ramach [akcji G-BIKE COST](#), która obejmuje ponad 120 badaczy i praktyków z 42 krajów. Podobne wnioski na przyszłe dekady zarządzania i ochrony środowiska są przyjęte przez [IUCN](#) (ang.: "International Union for Conservation of Nature"). Aby podtrzymać i odtworzyć adaptacyjną zdolność naszych ekosystemów i dostarczanych przez nie usług, zarządzający powinni zwracać większą uwagę na różnorodność genetyczną i potencjał adaptacyjny naturalnych (nie handlowych) gatunków. Oznacza to zwiększenie zastosowania technik genetycznych do udoskonalenia ochrony gatunkowej. Więcej monitoringu i oceny genetycznej różnorodności we wszystkich krajach UE jest zalecane poprzez modyfikację przewodników do oceny statusu gatunków w świetle [Dyrektywy Siedliskowej](#), [Dyrektywy Ptasiej](#), [Ramowej Dyrektywy Morskiej Strategii](#) i [Ramowej Dyrektywy Wodnej](#).

[Genetyczna różnorodność i przepływ genów nie powinny dłużej być pomijane](#) lub przyjmowane przy wprowadzaniu konwencji i dyrektyw dotyczących ochrony bioróżnorodności i klimatu. Potrzebny jest jasny przekaz o uwzględnianiu zmienności genetycznej i funkcjonowaniu przepływu genów w pracach po 2020 roku.

USTALENIA Z AICHI I CELE ZRÓWNOWAŻONEGO

ROZWOJU ORGANIZACJI NARODÓW

ZJEDNOCZONYCH 2030

Cele z Aichi 5, 6, 7, 12, 13: *zapobieganie utracie siedlisk, degradacji i fragmentacji; zrównoważone rolnictwo, hydroponika, rybołówstwo i leśnictwo; bioróżnorodność; różnorodność genetyczna. NZ CZR 11, 13-15: zrównoważone miasta i wspólnoty; działania zorientowane na klimat; środowisko wodne; środowisko lądowe.*

Użycie genetycznych metod poprzez współpracę z naukowcami znacznie zwiększy szanse na sukces.

STRATEGIA BIORÓŻNORODNOŚCI UE DO 2020 ROKU

Główny cel oraz Działania 9 i 10: *zachowanie bioróżnorodności; ochrona ekosystemów; genetyczna różnorodność w rolnictwie; ochrona bioróżnorodności i rozwój terenów wiejskich.*

Genetyczna wiedza, ocena i monitoring są kluczem do skutecznej ochrony, odtwarzania i zarządzania.

STRATEGIA ZIELONEJ INFRASTRUKTURY UE

TTa strategia kładzie nacisk na "potrzebę jednolitych, wiarygodnych danych", które zawierają informacje o funkcjonalnych połączeniach między siedliskami w sieci Natura 2000.

Genetyczne analizy i monitoring są szczególnie ważne dla uzasadnienia czy lokalne występowanie gatunków jest lub było genetycznie uwarunkowane i czy funkcjonowanie zielonej infrastruktury umożliwia i promuje przemieszczanie się i przepływ genów.

SIÓDMY ŚRODOWISKOWY PROGRAM UE DO 2020 ROKU

Artykuł 2a, 2e, 2i: priorytetowy cel ochrony, ochrona i wzmocnienie przyrodniczego kapitału; wzbogacenie wiedzy i podstaw polityki środowiskowej; wzrost skuteczności w podejmowaniu środowiskowych i klimatycznych wyzwań.

Genetyczna wiedza, metody i monitoring pełnią kluczową rolę w skutecznym łagodzeniu środowiskowych i klimatycznych wyzwań wobec gatunków i ekosystemów, które stanowią przyrodniczy kapitał.

LEŚNA STRATEGIA UE (2019)

Utrzymać bioróżnorodność; wzmocnić i odtworzyć odporność oraz wielofunkcyjność ekosystemów leśnych; zielona infrastruktura.

Pozytywne skutki zmienności genetycznej dla zdolności adaptacyjnej drzew i lasów są zilustrowane w [zasadach BiodivERSA](#) i bezpośrednio odnoszą się do założeń strategii: "różnorodność genetyczna musi być zwiększona, a zagrożone zasoby genetyczne chronione."

WSPÓLNA POLITYKA RYBOŁÓWSTWA UE (2014)

Zrównoważone rybołówstwo i hydroponika; praktyczne postępowanie nie powinno zaszkodzić zdolności do reprodukcji; ostrożne podejście, które uwzględnia wpływ działalności człowieka na wszystkie składniki ekosystemu.

Zbyt małe i wsobne populacje ryb będą charakteryzowały się niższą reprodukcją i odpornością. Monitoring genetyczny i zarządzanie oparte na naukowych podstawach jest ważne dla odporności gatunków i ekosystemów.

G-BIKE jest naukową siecią założoną w ramach Europejskiej Współpracy Naukowej i Technologicznej CA18134. Obejmuje ponad 120 badaczy z 42 krajów.

Contact: Cristiano.vernesi@fmach.it

Website: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Partnerskie strony internetowe odnoszące się do powyższych zagadnień:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

