

Kiełkowanie nasion i wzrost siewki jest krytycznym punktem w ontogenezie roślin. Rozpoczęcie kiełkowania w danych warunkach środowiskowych decyduje o szansie przeżycia siewki. Jednak moment rozpoczęcia kiełkowania jest zależny od sygnałów środowiskowych, głównie temperatury i wilgotności (aktywności wodnej podłoża), określonych przez panujące warunki klimatyczne. Nasiona wykazują różną wrażliwość na temperaturę i wilgotność, którą można zaobserwować badając tempo kiełkowania w warunkach optymalnych, sub- oraz supraoptymalnych. Rozpiętość wrażliwości na sygnały środowiskowe decyduje o strategii kiełkowania nasion, np. szeroki zakres sprzyjających kiełkowaniu temperatur może być cechą ułatwiającą konkutowanie z innymi gatunkami, co może ułatwić rozprzestrzenianie gatunków inwazyjnych. Z kolei nasiona o węższym zakresie optymalnych temperatur mogą zaprzestać odnowień naturalnych na siedlisku dotkniętym efektami zmian klimatycznych (np. suszy). Jednocześnie obserwuje się zmienność osobniczą w wrażliwości nasion na warunki środowiskowe, co umożliwia wydzielenie subpopulacji - nasiona kiełkują wcześniej, później, bądź wcale, po przekroczeniu odpowiednich progów zgodnie z rozkładem normalnym. Posiadanie szerokiej zmienności wewnątrzgatunkowej w przypadku nasion drzew może okazać się niezbędne do adaptacji na obszarze objętym zmianami klimatycznym, np. w przypadku cieplejszych zim promowane będą subpopulacje nasion o płytszym spoczynku. Kiełkowanie w warunkach poniżej lub powyżej optymalnych odbywa się w warunkach stresowych, dlatego tylko nasiona o aktywnym systemie antyoksydacyjnym na poziomie komórkowym mogą wykazać się większą odpornością na zmiany.

Celem badań jest określenie zakresu temperatur kardynalnych (minimalnej, optymalnej i maksymalnej) oraz wilgotności kiełkowania nasion różnych populacji świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) H. Karst), zbadanie potencjalnych źródeł tej zmienności oraz wykorzystanie uzyskanych danych do modelowania warunków dla odnowień naturalnych w obecnych i przewidywanych warunkach klimatycznych w Europie. Otrzymane i opracowane wyniki stworzą bazę dla szerszej analizy plastyczności i możliwości adaptacyjnych nasion roślin drzewiastych z różnych biotopów. Realizując niniejsze działanie naukowe zakładam zweryfikowanie następujących hipotez: nasiona świerka pospolitego w zależności od genotypu wykazują różną wrażliwość na warunki klimatyczne (i); nasiona kiełkujące w nieoptymalnych warunkach posiadają aktywniejszy system antyoksydacyjny (ii); uzyskane dane można zastosować do modelowania kiełkowania nasion w warunkach naturalnych (iii). W badaniach planuję wykorzystać nasiona świerka pospolitego, który w wyniku zmian klimatycznych zamiera w dotychczasowym zasięgu, przenosząc się na północ i w wyższe położenia górskie. Nasiona zostaną zebrane z różnych pochodzeń (3-5) w celu określenia zmienności populacyjnej. Należą one do kategorii orthodox (znoszących podsuszanie), nie posiadają spoczynku, są stosunkowo dostępne i kiełkują relatywnie szybko, dlatego będą stanowić dobry model dla proponowanych doświadczeń. Tempo kiełkowania zostanie wyliczone na podstawie temperatur stałych: 3°, 10°, 15°, 20°, 25°, 35°C oraz cyklicznie zmiennych 3°/15°, 3°/25°, 15°/25°, 20°/30°C w cyklu 12/12 godz. (4 powtórzenia po 50 nasion) w warunkach laboratoryjnych. Ponadto, zbadany zostanie wpływ dostępności wody, wykorzystując trzy potencjały wodne: 0, -0,4, -0,8 oraz 1,2 MPa w temperaturze 20°C. Na podstawie tempa kiełkowania w zadanych warunkach termicznych i wodnych możliwe będzie wyznaczenie wartości kardynalnych temperatur oraz wilgotności. Otrzymane wartości pozwolą na modelowanie kiełkowania w różnych warunkach klimatycznych, wskazując prawdopodobieństwo otrzymania siewki oraz jaki jest potencjał adaptacyjny gatunku. Do predykcji kiełkowania nasion w obecnych warunkach klimatycznych Polski oraz przewidywanej przyszłości (scenariusze RCP2.6 oraz RCP8.5 dla lat 2020-2040, 2041-2060) zostanie wykorzystana ogólnodostępna baza WorldClim. Planowane jest również zbadanie korelacji pomiędzy tempem kiełkowania w sub- i supraoptymalnych warunkach wodno-temperaturowych, a odpowiedzią biochemiczną kiełkujących nasion. Analizom biochemicznym zostaną poddane nasiona (z każdego pochodzenia 3-5 szt. x 5 powtórzeń) kiełkujące w 3 różnych warunkach wodno-termicznych (suboptymalnych, optymalnych oraz supraoptymalnych uzyskanych na podstawie pierwszej części eksperymentu). Planowane jest określenie ogólnego poziomu wybranych części

sygnalnych, które regulują kiełkowanie (nadtlenek wodoru) oraz reakcję na stres oksydacyjny na poziomie komórkowym: niskocząsteczkowych antyoksydantów (askorbinian, glutation), marker uszkodzeń oksydacyjnych błon komórkowych (dialdehyd malonowy) oraz poziom aktywności energetycznej nasion (adenozynotrifosforan). Wybrane wskaźniki pozwolą ocenić, czy i w jakim stopniu zmienna wrażliwość na warunki środowiskowe ma odzwierciedlenie na poziomie biochemicznym.