



## Rola tlenu azotu w odporności ziemniaka na zarazę

**Magdalena Arasimowicz-Jelonek**

arasim@amu.edu.pl

**Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Biologii, Zakład Ekofizjologii Roślin, Poznań**

Tlenek azotu (NO) jest jedną z najintensywniej badanych cząsteczek sygnałowych w świecie roślin od prawie 25 lat. Dzięki prostocie budowy oraz właściwościom fizykochemicznym może oddziaływać na wiele procesów wewnątrzkomórkowych. Badania nad funkcjonalną rolą NO w odporności ziemniaka wykazały, że cząsteczka ta jest generowana w komórkach gospodarza już w pierwszych minutach po rozpoznaniu agresora. Przy czym, czasokres, natężenie i kinetyka generowania NO jest zależna od wirulencji i rodzaju patogena, a także stanowi ważny sygnał redoks inicjujący zmiany metaboliczne prowadzące do odporności lub rozwoju choroby. Komórkowe reakcje redoks towarzyszące odpowiedziom obronnym roślin na atak patogenów są również źródłem konwersji NO do innych reaktywnych form azotu (RFA), tj., nadtlenoazotynu ( $\text{ONOO}^-$ ) oraz jak wskazują najnowsze badania, nitroksylu (HNO), które mogą oddziaływać na układy biologiczne w odmiennym zakresie. W konsekwencji, różne pochodne tlenu azotu obecne w środowisku komórkowym gospodarza determinują szerokie spektrum efektów fizjologicznych. I tak, wczesna, okresowa i lokalna akumulacja NO i  $\text{ONOO}^-$  w liściach ziemniaka w odpowiedzi na hemibiotroficznego lęgniowca *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, wywołuje m.in., selektywne nitrowanie białek oraz kwasów nukleinowych, regulując zasięg programowanej śmierci komórek ziemniaka oraz indukcję ekspresji genów kodujących białka typu PR (ang. *Pathogenesis-Related Proteins*). Z kolei, w przenoszeniu mobilnego sygnału od NO i ukonstytuowaniu odporności systemicznej istotną rolę odgrywa forma transportowa NO, tj., nitrozoglutation oraz inne S-nitrozotiole. Udokumentowano ponadto udział NO w tzw. „pamięci stresowej” ziemniaka związanej z utrzymaniem stanu podwyższonej gotowości obronnej, poprzez okresowe i odwracalne zapisywanie informacji o przeżytym stresie, zarówno na drodze potranslacyjnych modyfikacji białek, jak i zmian o charakterze epigenetycznym.

Rozważając interakcję roślina-patogen, należy pamiętać, że zdolność do formowania i dekompozycji RFA to także element strategii ofensywnej i przystosowawczej patogena do bytowania w środowisku rośliny-gospodarza. Nitrowanie reszt tyrozyny w białkach, stanowi bowiem funkcjonalną potranslacyjną modyfikację o istotnym znaczeniu w patobiologii *P. infestans*. Z kolei, posiadanie efektywnego systemu unieczynnającego RFA chroni tego lęgniowca przed stresem nitrozacyjnym, na jaki patogen jest narażony podczas kolonizacji tkanek ziemniaka. W efekcie, szybkie uruchomienie skutecznych mechanizmów przeciwdziałających nadmiernej akumulacji RFA w mikrośrodowisku gospodarza, przyczynia się także do wysokiej inwazyjności *P. infestans*.