

STRESZCZENIE

Stres oksydacyjny od dawna jest powiązany z cechami historii życiowej, takimi jak tempo życia, długość życia, starzenie się, reprodukcja, płodność i przeżycie. Reaktywne formy tlenu (ROS) to wysoce reaktywne cząsteczki, z których większość powstaje jako naturalny produkt uboczny oddychania tlenowego. ROS mogą pełnić funkcje biologiczne, na przykład w sygnalizacji komórkowej. Jednakże, ze względu na ich wysoce reaktywny charakter, jeśli ich produkcja przewyższa zdolność organizmu do ich tłumienia i regulowania, mogą spowodować uszkodzenie makrocząsteczek, takich jak DNA, białka i lipidy. Tradycyjne modele stresu oksydacyjnego przewidują wyższy poziom produkcji reaktywnych form tlenu (ROS) przy zwiększonym poziomie wydolności metabolicznej. Zawarte w tych modelach idee przewidujące, że podwyższony poziom metabolizmu pociąga za sobą koszt w postaci zwiększonych uszkodzeń oksydacyjnych, są obecnie poddawane szczegółowym badaniom.

W niniejszej pracy przedstawiono cztery badania przeprowadzonych na wolno żyjących ptakach z gatunków sikory bogatki (*Parus major*) i sikory modrej (*Cyanistes caeruleus*) zimujących i rozmnażających się w budkach lęgowych. Celem badań było zbadanie związku pomiędzy okresami z różnym poziomem wydatków energetycznych a gromadzeniem się uszkodzeń spowodowanych produkcją ROS. Wykorzystując naturalnie występujące różnice w wynikach metabolicznych tych zwierząt, tj. pobierając próbki podczas odpoczynku w nocy i podczas aktywności w ciągu dnia, zmierzono wskaźniki stanu oksydacyjnego: w osoczu (uszkodzenia oksydacyjne: d-ROM, nieenzymatyczna wydolność antyoksydacyjna: OXY , krążący antyoksydant: kwas moczowy) oraz w erytrocytach (enzymy antyoksydacyjne: SOD, CAT i GPx oraz antyoksydacyjny tiolglutation w formach zredukowanej i utlenionej: GSH i GSSG).

Dwa moje badania dostarczają bezpośrednich porównań wskaźników stresu oksydacyjnego w tych punktach czasowych w okresie maksymalnego zapotrzebowania na energię (latem, w

okresie rozrodczym, podczas dostarczania pożywienia młodym). Ze względu na ekologię tych gatunków możliwe było pobieranie powtórnych próbek od poszczególnych samic. Trzecie moje badanie również dostarcza bezpośrednie porównanie aktywnego i spoczynkowego statusu oksydacyjnego, ale u ptaków podczas sezonu nie-reprodukcyjnego, w środku zimy. W czwartym badaniu, porównano dane zebrane podczas trzech poprzednich badań, porównano stres oksydacyjny występującą pomiędzy ptakami rozmnażającymi się i nierozmnażającymi się.

Dotychczasowe badania wykazały, że tempo metabolizmu między spoczynkiem i aktywnością różni się kilkukrotnie. Dodatkowo, często zakłada się, że okres rozrodczy stanowi najwyższe zapotrzebowanie energetyczne ptaka w jego cyklu rocznym, ale ta teoria przynosi mieszane wyniki w kontekście stresu oksydacyjnego. Mając na uwadze założenie, że okresy zwiększonego zużycia energii prowadzą do wzrostu uszkodzeń oksydacyjnych, wielokrotne pobieranie próbek umożliwiło bezpośrednie porównanie przeciwnych i „skrajnych” punktów wymagań metabolicznych w ciągu dobowego cyklu ptaków. Wszystkie zebrane dane pozwoliły mi na porównanie okresu reprodukcyjnego latem z okresem utrzymywania się zimą. Wbrew oczekiwaniom, nie zaobserwowałem wzrostu uszkodzeń oksydacyjnych osocza w wyniku zwiększonego zapotrzebowania na energię, a pomiary różnego rodzaju wskaźników stresu oksydacyjnego dały sprzeczne wyniki. Ani enzymy przeciwutleniające erytrocytów, ani nieenzymatyczna wydolność osocza nie wyjaśniają wyników uzyskanych w pomiarach uszkodzeń oksydacyjnych. Kwas moczowy, ostateczny produkt rozkładu białek i silny antyoksydant, okazał się wyższy we wszystkich próbkach pobranych podczas okresów zwiększonej aktywności, co może być wyjaśnieniem dlaczego uszkodzenia oksydacyjne nie były wyższe przy większym zużyciu energii.

Podsumowując, wyniki badań zaprezentowane w niniejszej pracy nie potwierdzają hipotezy, że stres oksydacyjny jest podwyższony w okresach zwiększonego zużycia energii. Wnoszą one

tym samym wkład w rosnącą liczbę dowodów na to, że modele związane z kompromisami oksydacyjnymi są w najlepszym razie zbyt uproszczone, a w najgorszym całkowicie błędne. W pracy znajduje się również dyskusja na temat potencjalnych niemetabolicznych czynników powodujących stres oksydacyjny, takich jak cykliczne zmiany hormonalne w okresie dobowym oraz wzorce stresu oksydacyjnego, a także wezwanie do głębszego zrozumienia, w jaki sposób mogą one również wpływać na wyniki obserwowane w badaniach na przestrzeni lat.