

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

Cytochrom c - Fizjologia życia i śmierci komórki

STRESZCZENIE

Przebieg prawidłowych procesów przemiany materii i energii, zarówno na poziomie komórki, organizmu, czy całego ekosystemu, nie byłby możliwy bez obecności jednego z kluczowych przekaźników elektronów - cytochromu c. Dzięki temu, że cytochrom c jest zamknięty w przestrzeni międzybłonowej mitochondrium, nie może kontaktować się z molekułami obecnymi w cytoplazmie komórki. Jednak w sytuacji odebrania przez komórkę sygnału śmierci, dochodzi do przebudowy zewnętrznej błony mitochondrialnej i uwolnienia cytochromu c, który wchodzi w interakcje ze

składnikami cytoplazmy i aktywuje szlaki prowadzące do degradacji komórki, ujawniając tym samym swoją dualistyczną naturę.

WSTĘP

W każdym układzie, a w tym w każdym żywym, jednokomórkowym czy wielokomórkowym organizmie niezbędne jest zachowanie równowagi. Każda komórka balansuje nieustannie pomiędzy procesami umożliwiającymi jej prawidłowe funkcjonowanie i życie a ich zaburzeniem i śmiercią. Każdy wielokomórkowy organizm lub też populacja jednokomórkowych organizmów dąży do zachowania odpowiedniej ilości komórek, a procesami wykonawczymi są w tym zakresie cykl komórkowy (który zwieńczony mitozą prowadzi do zwiększenia ich liczby) i proces śmierci komórkowej (który zmniejsza ilość komórek i nie dopuszcza do ich nadmiernego namnażania). Szczególnie interesujący i nadal słabo poznany pod względem jego roli i przebiegu jest proces śmierci komórkowej. Choć w wydźwięku swojej nazwy może wydawać się niekorzystny, to jeśli odbywa się w sposób ściśle kontrolowany, jest niezbędny dla zachowania homeostazy ustroju na wszystkich etapach jego funkcjonowania. Dotyczy to zarówno organizmów roślinnych jak i zwierzęcych. Dowodem w tym zakresie są procesy, które obejmują u roślin, np. proces rozwoju gametofitów męskich czy żeńskich, a u zwierząt, oprócz klasycznych przejawów rozwoju, także zarodkowego (jak np. zanik błon pławnych pomiędzy palcami), jest rozwój wielu schorzeń będących wynikiem zaburzeń inicjacji i przebiegu PCD (ang. *programmed cell death*), w tym coraz powszechniejszych chorób nowotworowych, chorób neurodegeneracyjnych czy zaburzeń związanych z funkcjonowaniem układu odpornościowego (JIANG I WANG, 2004).

Żaden jednak proces umożliwiający życie nie może zająć bez udziału energii, która produkowana jest w komórce przez wyspecjalizowane organelle, jakimi są mitochondria. Zachodzi w nich szereg reakcji prowadzących do wytworzenia molekularnej jednostki energetycznej, czyli ATP (adenozyno-5'-trifosforan). Szczególnie interesującym jest fakt, że zarówno powstawanie energii, jak i wcześniej wspomniana śmierć komórkowa, szczególnie u zwierząt, najlepiej poznana pod postacią apoptozy (GALLUZZI I IN., 2015),

a także w mniejszym stopniu u roślin, odbywa się przy udziale cytochromu *c* (cyt *c*) (KACPRZYK I IN., 2011), który w przypadku śmierci apoptotycznej nazywany jest holocytochromem *c* (GALLUZZI I IN., 2015).

Cyt *c*, wraz z jego formą *b* i *c*₁ oraz *a* i *a*₃ tworzy rodzinę cytochromów biorących udział w procesie fosforylacji oksydacyjnej. Budowa cyt *c* - hemoproteiny, jest zasadniczo oparta o cztery pierścienie pirolowe, tworzące układ hemu, analogicznie jak w układzie porfirynowym, z atomem żelaza w centralnej części tego układu, połączone ze 104 aminokwasami o masie 12,4 kDa (RICH I MARÉCHAL, 2010). Układ porfirynowy występuje także w innych cytochromach, np. w kompleksie cytochromów *b*₆*f* oraz *bc*₁, pełniących odpowiednio, funkcję reduktazy plastochinon:plastocyjanina w fazie jasnej procesu fotosyntezy i reduktazy koenzym Q:cytochrom *c* w szlaku transportu elektronów. Układ porfirynowy znajduje się także w czerwonej hemoglobinie, zielonej chlorokruorynie i różowej hemoerytrynie z atomem żelaza, lub w niebieskiej chemocyjaninie, z atomem miedzi w centrum układu, występuje on także w chlorofilach, przy czym zamiast atomu żelaza znajduje się tam atom magnezu (RICH I MARÉCHAL, 2010).

Budowa białkowej części cyt *c* jest zakodowana w DNA jądrowym i produkowana z udziałem rybosomów na terenie cytoplazmy, skąd w postaci nieaktywnego apo-cytochromu *c* transportowana jest poprzez zewnętrzną błonę mitochondrialną do przestrzeni międzybłonowej. Miejscem ostatecznej lokacji cyt *c* jest zewnętrzna powierzchnia wewnętrznej błony mitochondrialnej, gdzie po połączeniu z grupą hemową apo-cytochrom *c* staje się dojrzałym białkiem (CAI I IN., 1998).

Oprócz, znanej od dawna, zasadniczej roli cyt *c* w transporcie elektronów odbywającym się podczas

oddychania wewnątrzkomórkowego, należy zwrócić uwagę na jego kluczową rolę w procesie śmierci komórkowej występującej u zwierząt (głównie apoptozy) (OW I IN., 2008; GALLUZZI I IN., 2015) oraz PCD komórek roślinnych (KACPRZYK I IN., 2011; MARTÍNEZ-FÁBREGAS I IN., 2014).

« | [1](#) | [2](#) | [3](#) | [4](#) | [5](#) | [6](#) | [7](#) | [8](#) | »

<https://laboratoria.net/arttykul/26530.html>

Informacje dnia: [Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny](#) [Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny](#) [Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#)

Partnerzy