



Wstęp do biologii **2.**

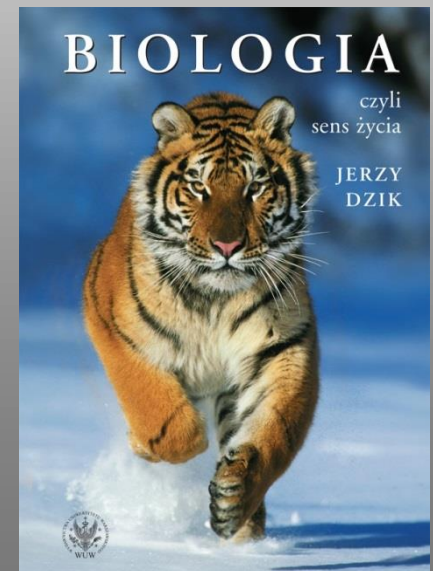
TEORIA KOMÓRKI

(dlaczego istnieją osobniki?)

Jerzy Dzik

Instytut Paleobiologii PAN
Instytut Zoologii UW

2017



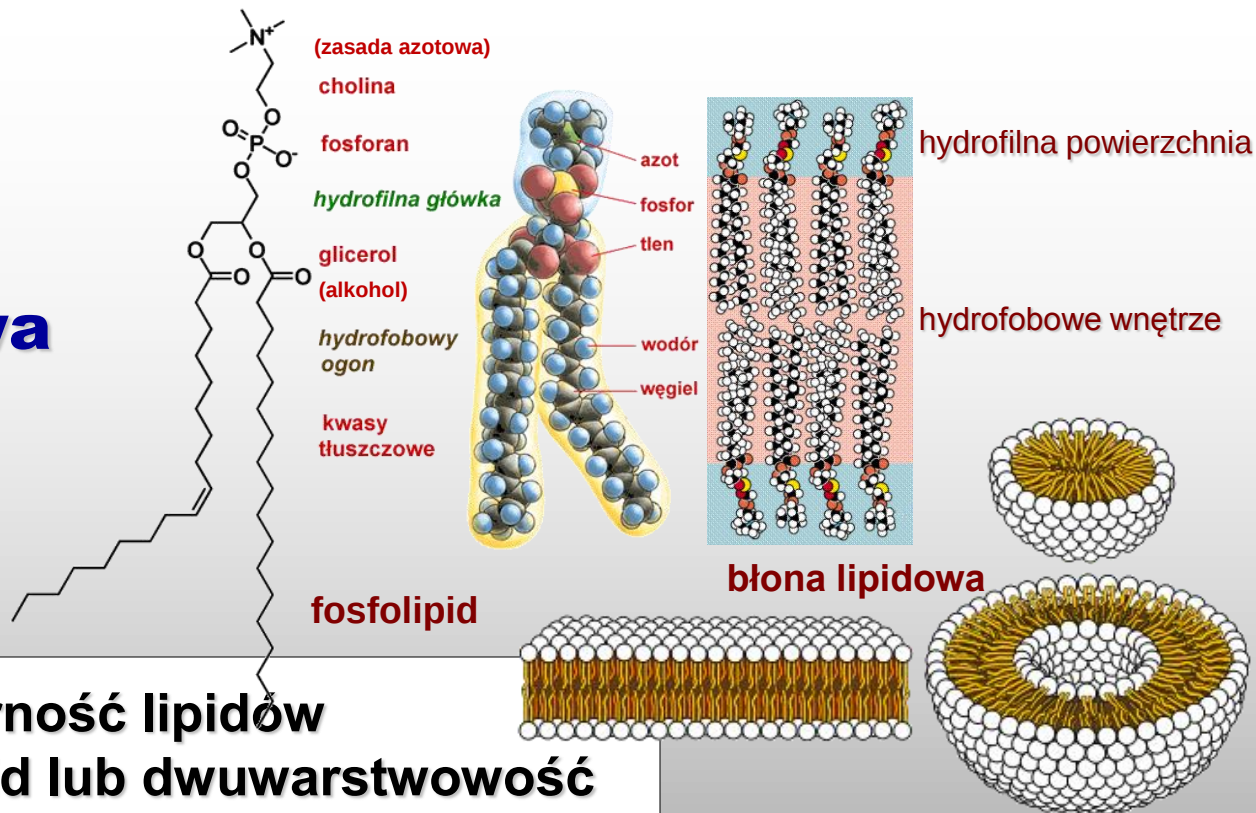
WSPÓLNE WŁAŚCIWOŚCI

dzisiejszych organizmów

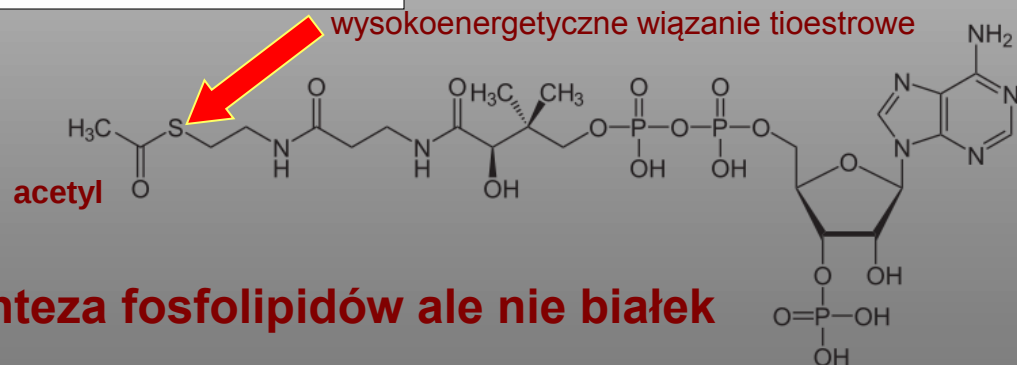
- procesy życiowe katalizowane głównie przez białka
- ich struktura odczytywana z mRNA (translacja)
- przy użyciu trójkowego kodu genetycznego
- informacja kopiowana na mRNA (transkrypcja) z trwalszego nośnika dziedziczności – DNA
- odbywa się to wewnątrz lipidowej błony (komórki)

zdolność do metabolizmu i dziedziczenia dawniejsza od komórki

BŁONA fosfolipidowa



- w wodzie polarność lipidów wymusza koloid lub dwuwarstwowość
- synteza lipidów z udziałem koenzymu A

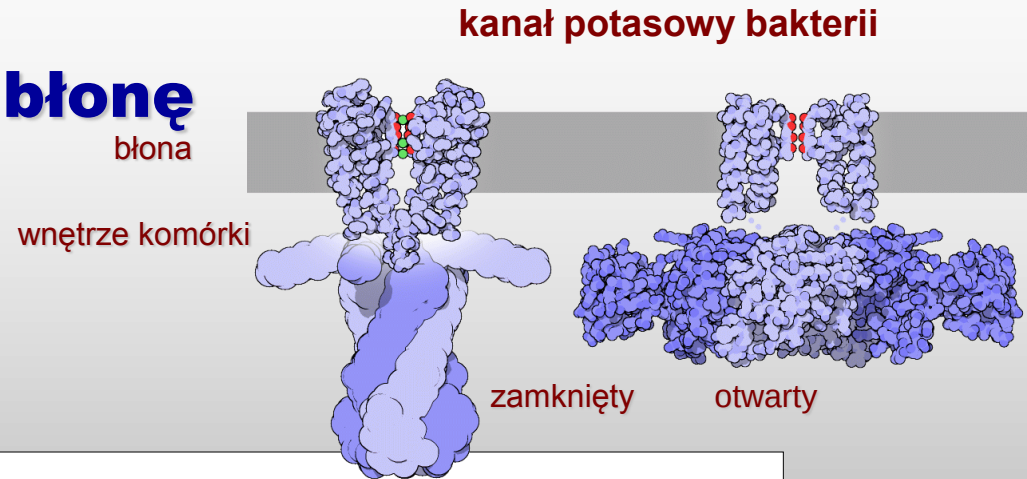


w „świecie RNA” możliwa synteza fosfolipidów ale nie białek

polarność cząsteczek określa ich powinowactwo do wody

koenzym A

BIAŁKA **transportują przez błonę**



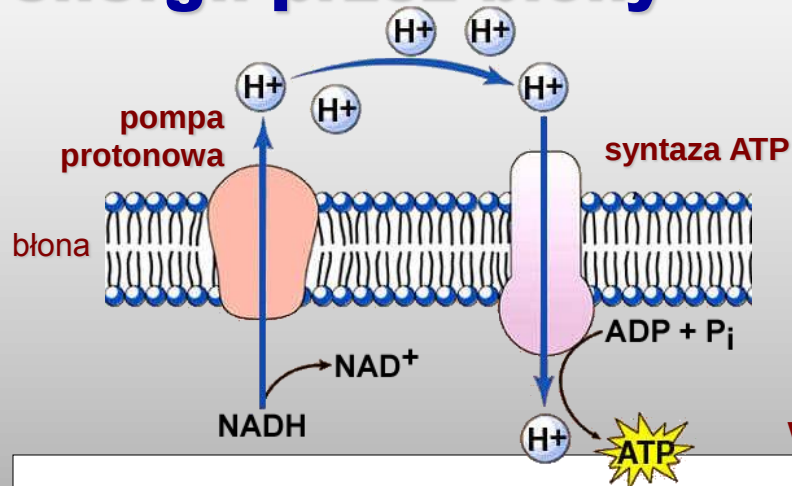
- błona fosfolipidowa przenikalna dla wody, ale nie dla większych cząsteczek (stąd osmoza i turgor)
- niezbędne kanały białkowe, a więc i aparat ich syntezy
- integracja tej „maszynerii” stworzyła komórkę

Theodor Schwann (1810-1882)
1839 teoria komórkowa



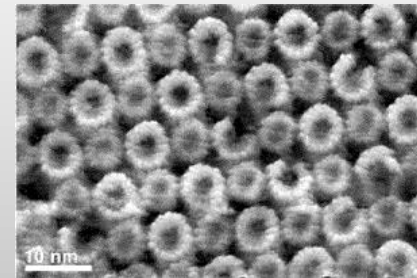
pozyskiwanie i wykorzystanie energii wymaga błony

TRANSPORT energii przez błony

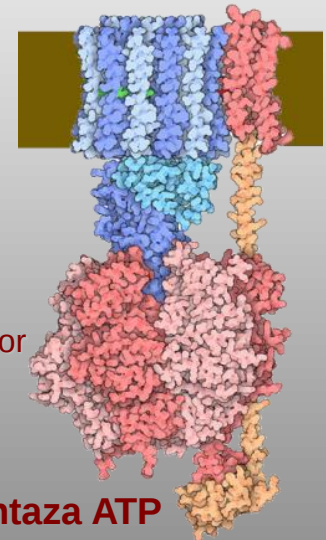


- **protony transportowane między błony bakteryjne lub mitochondrialne i do wnętrza tylakoidów chloroplastów**
- **energia protonów (H^+) do syntezy ATP**

tylakoidy
oceanicznej
bakterii
Nitrosococcus

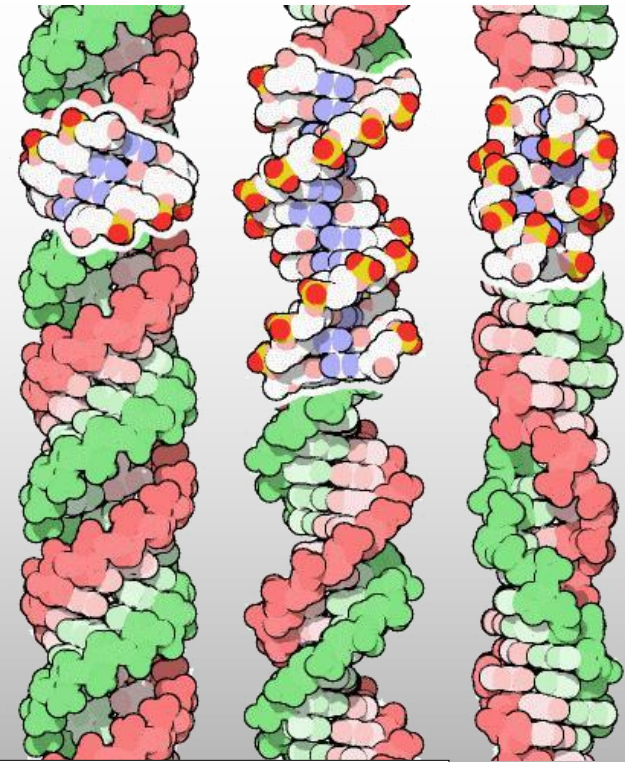
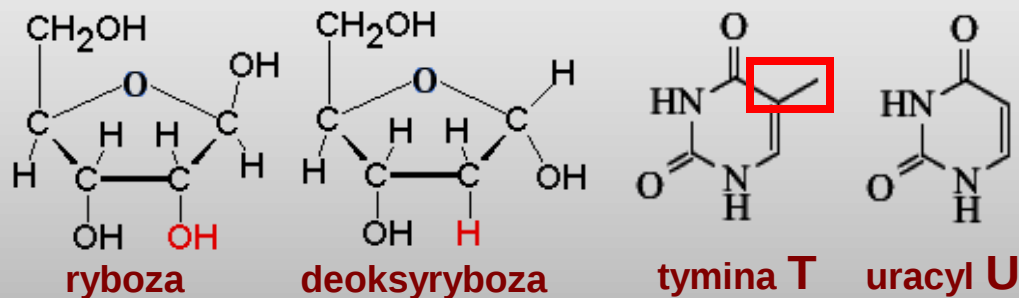


syntaza ATP
w mikroskopie sił atomowych



błona komórkowa możliwa tylko w enzymatycznym „świecie DNA”

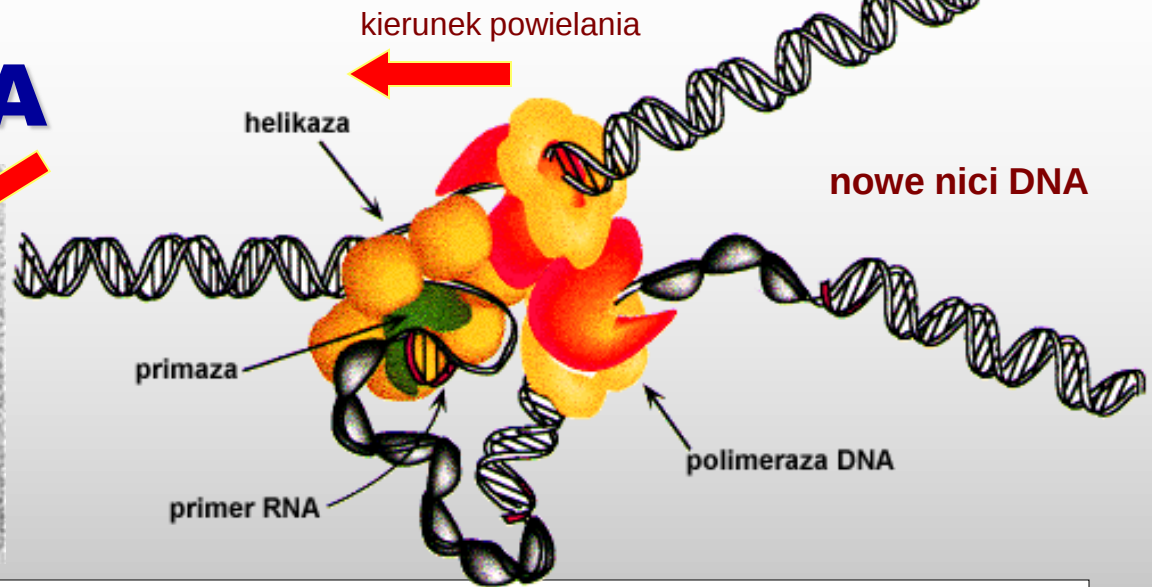
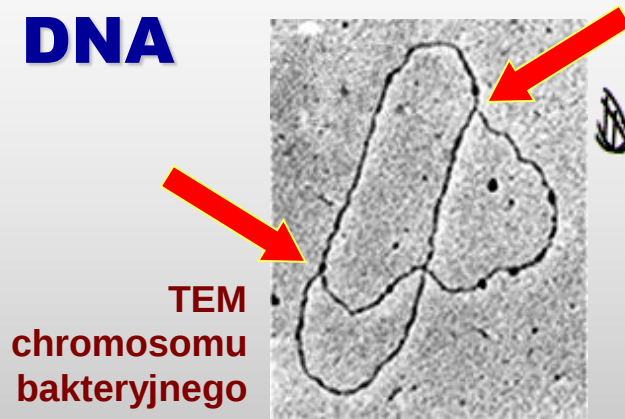
SPECJALNY nośnik dziedziczności



- dwuniciowe DNA służy dziś tylko do dziedziczenia
- modyfikacja pentozy w DNA dała mu większą trwałość
- RNA przekaźnikiem zapisu, rybozmem lub regulatorem

powielanie DNA wymaga wielu enzymów (białek)

REPLIKACJA DNA

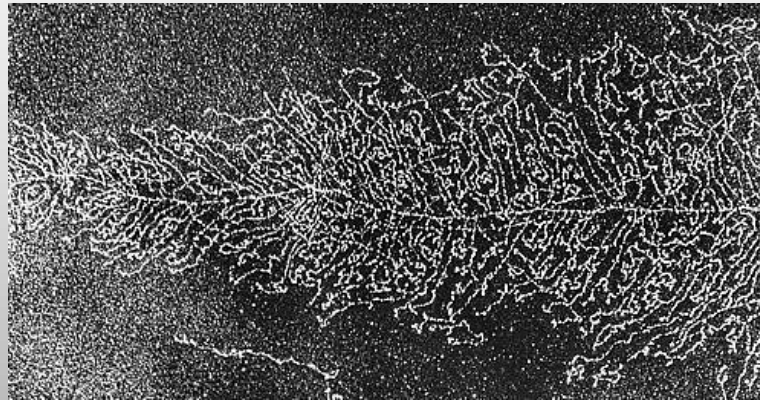


- powielanie rozpoczyna się od rozplecenia DNA i przyłączenia odcinka RNA do specyficznego miejsca
- biegnie w obie strony na kolistej nici DNA prokariotycznego
- na chromosomie liniowym równocześnie w kilku miejscach; na nici wiodącej ciągle; na drugiej nici krótkie odcinki DNA kompletowane wstecz i później sklejjane

właściwym nośnikiem informacji genetycznej pozostaje mRNA

ENZYMATYCZNA

transkrypcja z DNA na RNA



mRNA

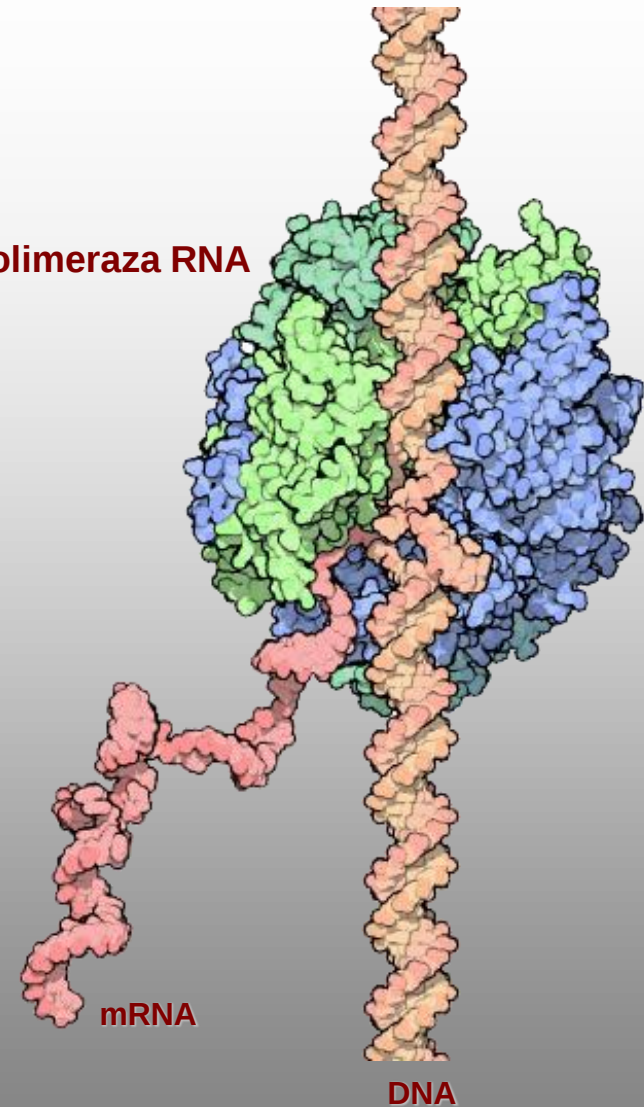
DNA

mRNA

zdjęcie TEM

- polimeraza przyłącza się do DNA w specyficznym miejscu (*promoter*)
- rozwiera podwójną spiralę przesuając się w trakcie kopiowania na mRNA tylko z jednej nici DNA

polimeraza RNA



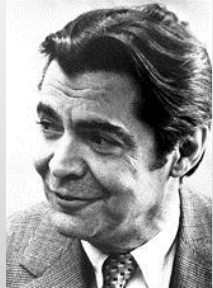
mRNA

DNA

u bakterii rybosom połączony z polimerazą prowadzi translację

TRANSLACJA

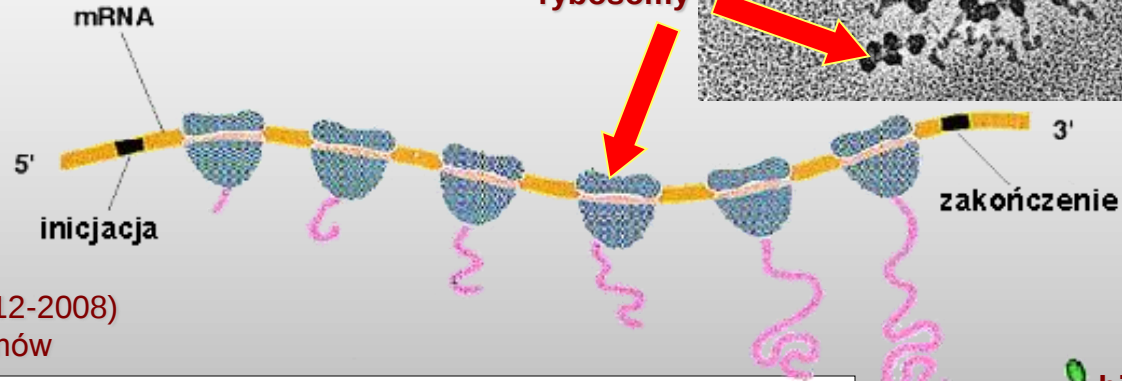
synteza białek



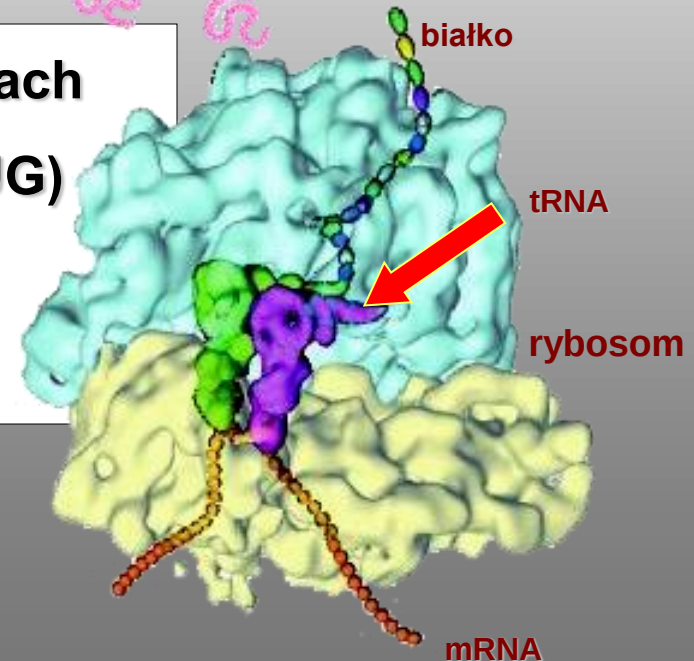
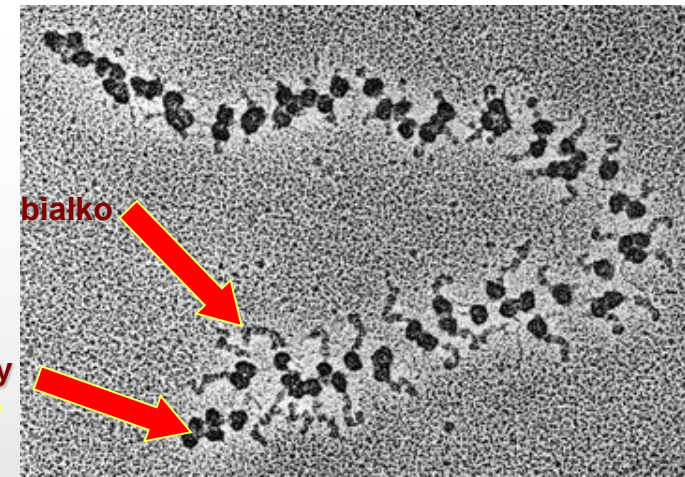
George E. Palade (1912-2008)
1955 odkrycie rybosomów

- synteza równocześnie w wielu miejscach
- rozpoczyna się od kodonu "start" (AUG)
- kończy na nieczytelnym dla tRNA
- liczne białka współuczestniczą

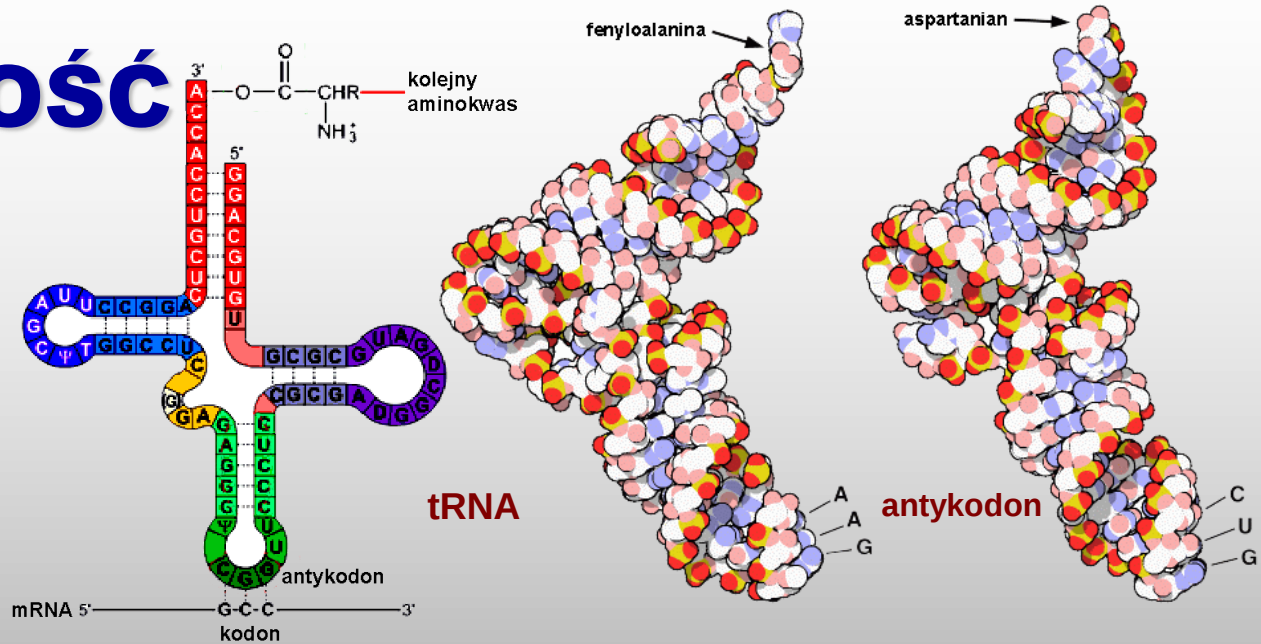
ale w translacji wciąż dominują rybozomy



zdjęcie TEM



ZŁOŻONOŚĆ translacji



- synteza łańcucha białkowego przy udziale kodującego mRNA, enzymów i rybozymów (rybosomów, tRNA)
- energia z wiązań fosforanowych ATP wykorzystana do złączenia aminokwasu z rybozą w cząsteczce tRNA

Marshall W. Nirenberg (1927-)
1961 odczytał triplet UUU syntetycznego mRNA

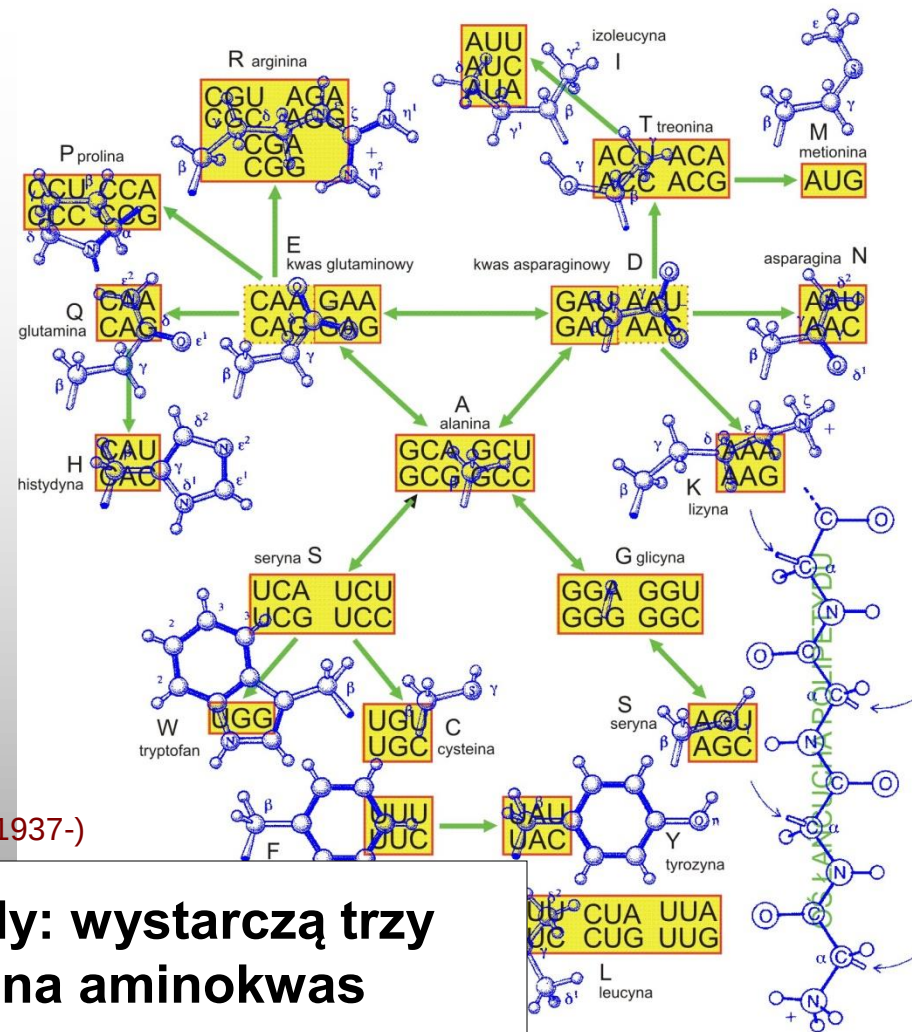


kod do precyzyjnego dołączenia tRNA+aminokwas do mRNA

POWSTANIE kodu genetycznego



Georgi A. Gamow (1904-1968) Jeffrey Tze-fei Wong (1937-)

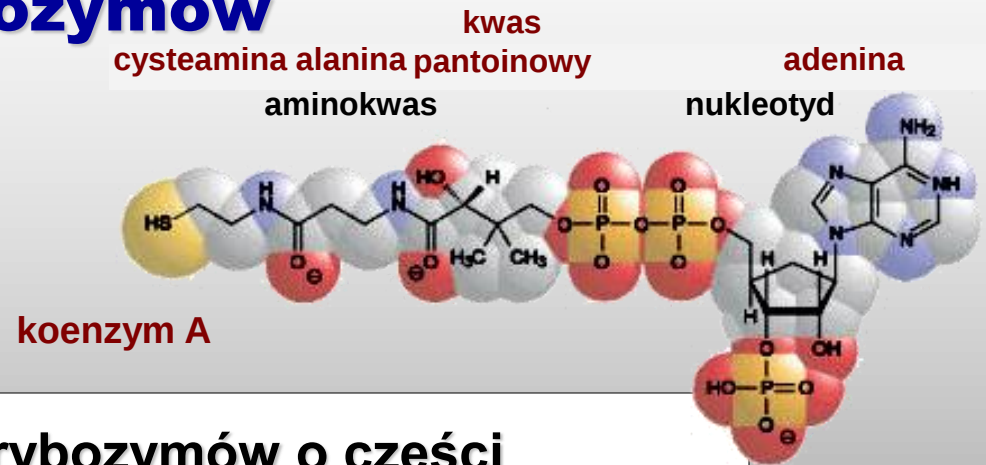


- 21 aminokwasów, 4 nukleotydy: wystarczą trzy litery kodu; po kilka tripletów na aminokwas
- diagram pojedynczych przekształceń jest zgodny ze szlakami syntezy kodowanych aminokwasów

więc polinukleotydy pierwszych organizmów nie mogły kodować białek

ENZYMY

wywodzą się z rybozymów

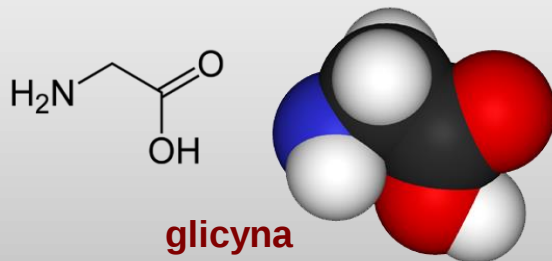


- być może uzupełnienie rybozymów o części polipeptydowe zwiększyło ich zdolności katalityczne
- ścisły związek polipeptydów z polinukleotydami zapewniał zachowanie właściwości przez pokolenia
- rybozimy nie całkiem zastąpione przez enzymy

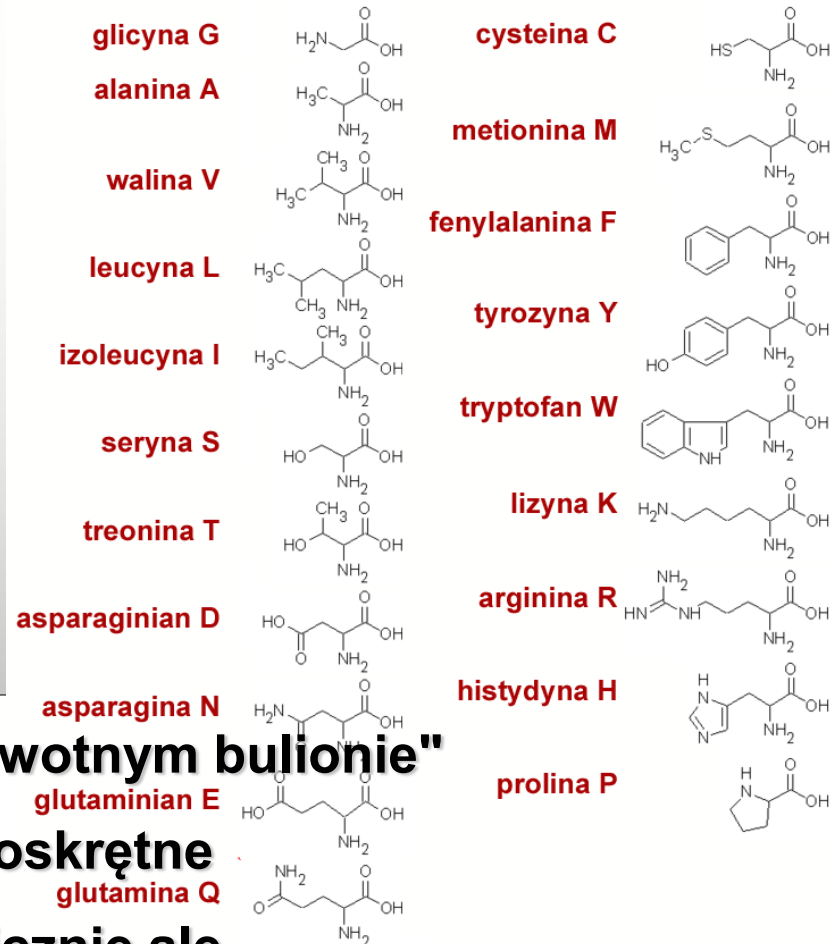
białka to wytwór ewolucji o strukturze opisanej kodem genetycznym

BIAŁKA

katalizują metabolizm



- proste aminokwasy były w "pierwotnym bulionie"
- dziś wszystkie są optycznie lewoskrętne
- oligopeptydy powstają spontanicznie ale
- polipeptydy wytwarzane tylko przez organizmy



pierwotnymi katalizatorami biologicznymi są także inne związki

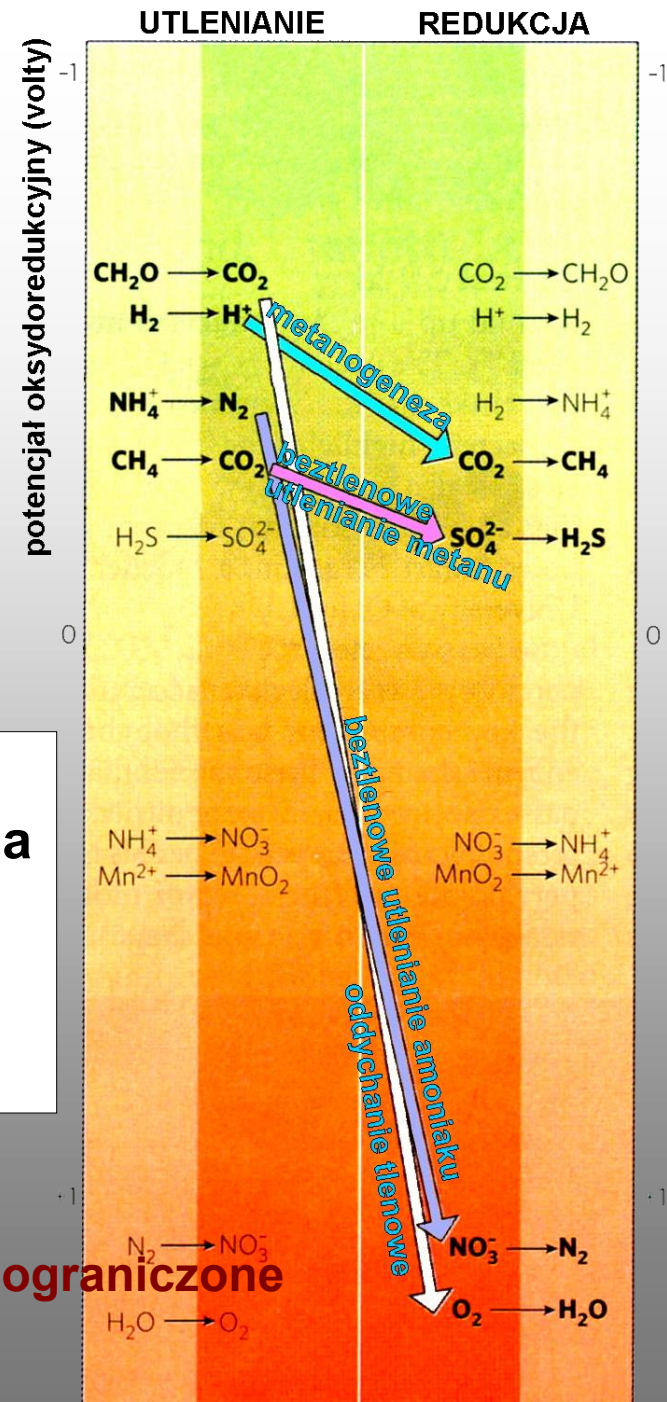
ŹRÓDŁA energii chemicznej

kompleksy FeS z cysteiną w enzymach
beztlenowego transportu elektronów

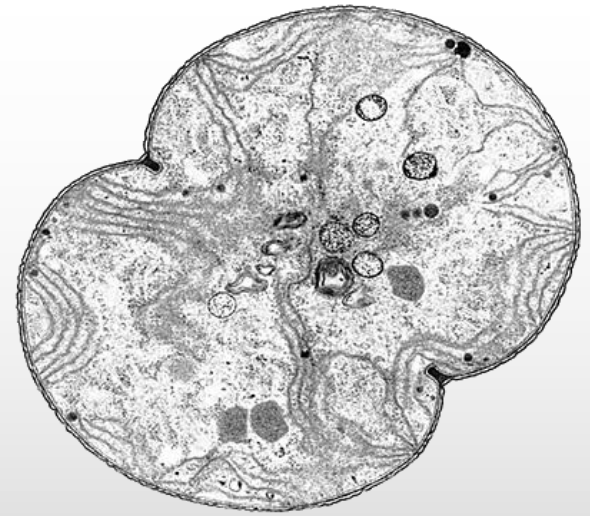
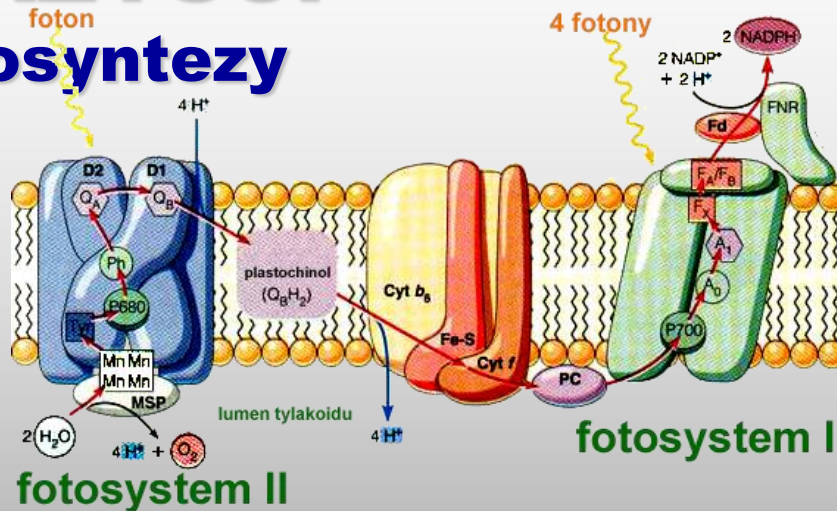


- przenoszenie elektronów pomiędzy substratami o różnym stopniu utlenienia jest głównym źródłem energii
- kluczową rolę w katalizie wypełniają kompleksy FeS i aminokwasy

chemiczne źródła energii dla organizmów są ograniczone



z fotosyntezy

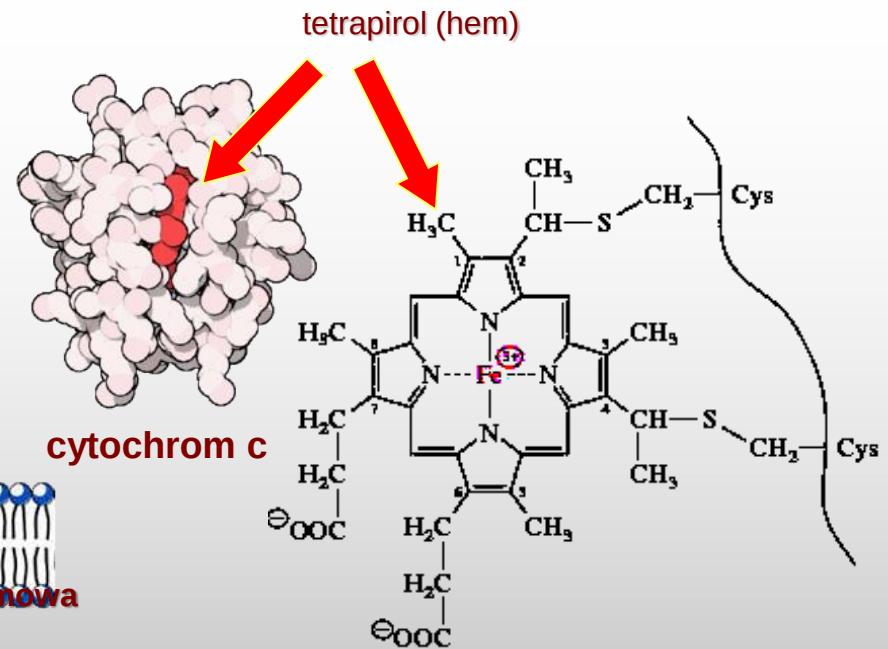
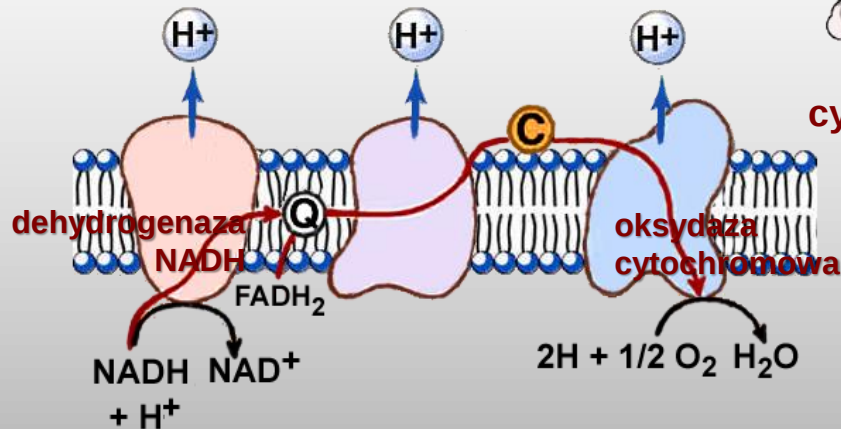


**sinica (bakteria Gram-ujemna
wytwarzająca tlen na
tylakoidach)**

- światło wybija elektrony z jonów metali w chlorofilu i innych tetrapiolach, które je zbierają i przenoszą, by
- utlenić siarkowodór (fotosystem I) lub wodę (fotosystem II) rozbitą przy udziale kompleksu jonów manganu i tyrozyny

protony służą do syntezy ATP, tlen jest produktem ubocznym

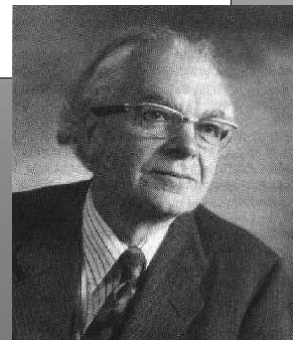
ODDYCHANIE tlenowe



- mitochondria produkują protony (H⁺) jako nośniki energii
- w enzymach oddychania tlenowego przenoszących elektrony jon żelaza oddzielony od cystein pierścieniem hemu

Peter D. Mitchell (1920-1992)

tlen w atmosferze dzięki sinicom, dopiero od 2,5 miliarda lat



OSOBNIK

nieredukowalny do fizykochemii

- osobnika czyni przestrzenne wyodrębnienie (błoną)
- i zintegrowanie ze sobą różnych funkcji życiowych
- dziedziczonych poprzez genom (DNA)
- lub powielanych pozachromosomowo

autonomia bywa ograniczana przez współzależności z innymi