

Ćwiczenie 02a

Komórka Pro- i Eukariota.
 Pochodzenie jądra komórkowego.
 Cykl życiowy komórki: mitoza i mejoza.
 Organizmy modelowe.

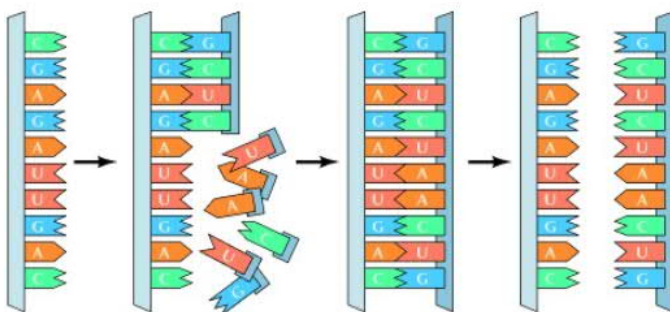
Prof. dr hab. Roman Zieliński

1. Komórka Pro- i Eukariota

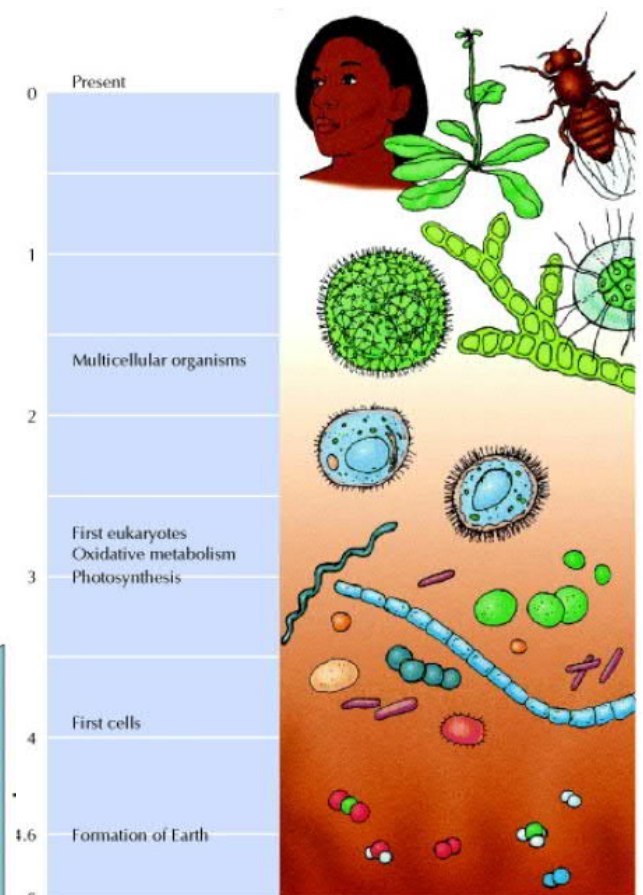
1.1. Powstanie pierwszych komórek

➔ Główna różnica między tymi dwoma typami organizmów dotyczy braku lub obecności jądra komórkowego. Jednakże Pro- i Eukariota reprezentują różny poziom organizacji komórkowej. Struktury wielokomórkowe powstały tylko w obrębie Eukariota.

Pierwsze organizmy powstały około 3,5 miliarda lat temu (Rys. 1) na skutek spontanicznej syntezy materiałów organicznych i ich polimeryzacji. Pierwszym materiałem dziedzicznym był RNA, który może podlegać samoreplikacji (Rys. 2).



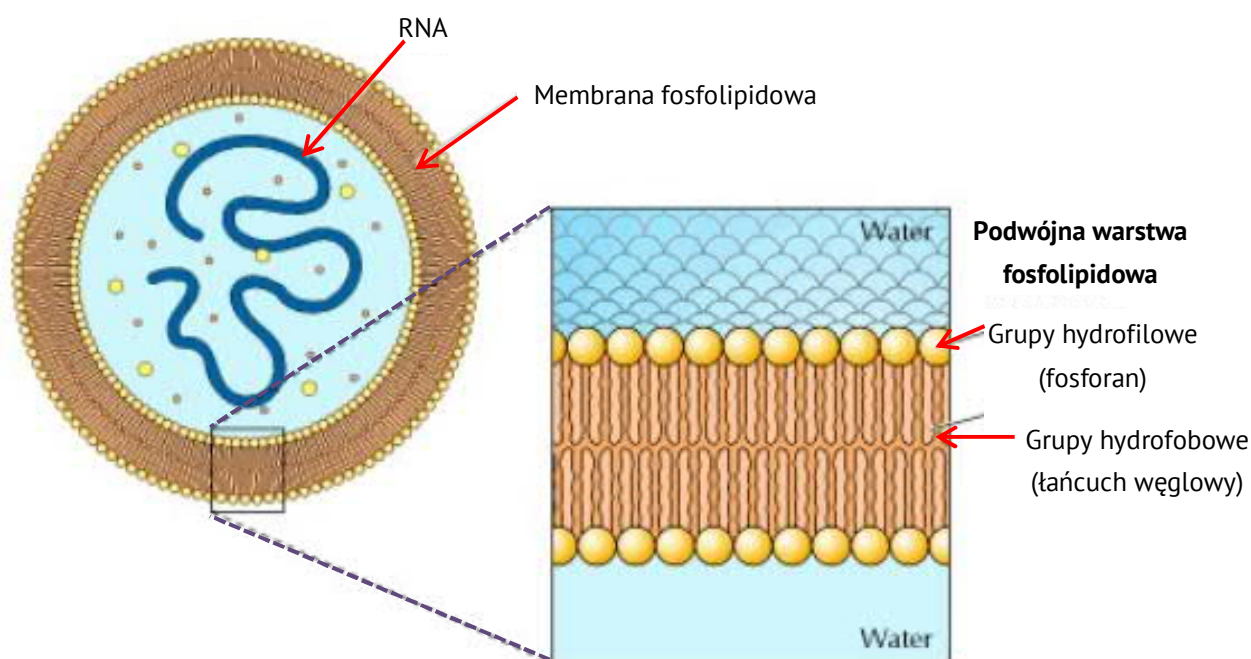
Rys. 2. Uproszczony schemat samoreplikacji RNA.



Rys. 1. Uproszczony schemat powstania życia na Ziemi. Na skali pokazano miliardy lat.

Uważa się, że pierwsze komórki powstały poprzez zamknięcie saomoreplikującego RNA w błonach fosfolipidowych (Rys. 3). Błony fosfolipidowe są składnikiem wszystkich współczesnych komórek, zarówno prokariotycznych jak i eukariotycznych.

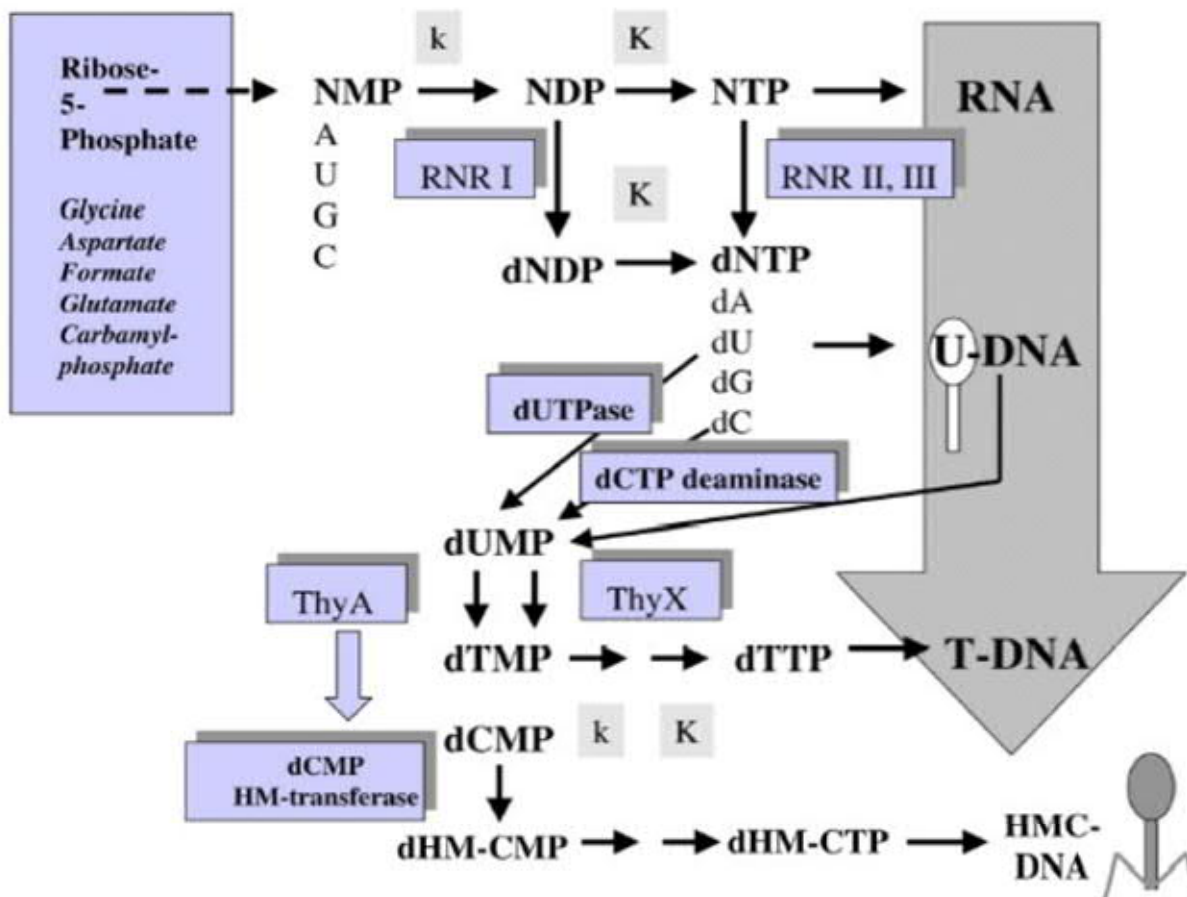
Wszystkie błony fosfolipidowe są bipolarnie (amfipatyczne), co oznacza, że składają się one z elementów rozpuszczalnych w wodzie (hydrofilnych) tj. grup fosforanowych oraz elementów nierozpuszczalnych w wodzie (hydrofobowych) tj. długich łańcuchów węglowych. W wodzie fosfolipidy samorzutnie tworzą podwójne warstwy tworzące stabilną barierę między dwoma roztworami wodnymi.



Rys. 3. Zamykanie samoreplikującego RNA w błonach fosfolipidowych.

Pierwsze komórki były anaerobowe tzn. pozyskiwały energię z rozkładu cząstek organicznych bez obecności tlenu. Fotosynteza i oddychanie tlenowe pojawiły się później. Oddychanie tlenowe jest konsekwencją fotosyntezy, w wyniku której CO_2 jest przekształcane w związki organiczne. Produktem ubocznym tego procesu jest tlen. Wzrost zawartości tlenu w atmosferze ziemskiej przyczynił się do rozwoju fosforylacji oksydacyjnej.

Istotnym etapem w ewolucji komórki było zastąpienie RNA przez DNA. DNA może być uważane za „zmodyfikowaną formę RNA” poprzez redukcję (pozbawienie tlenu) „normalnej” rybozy do deoksyrybozy oraz zmetylowanie uracylu do tyminy. W komórkach współczesnych DNA powstaje z prekursorów RNA, poprzez redukcję dwu- oraz trójfosforanów rybonukleotydów za pomocą reduktazy rybonukleotydowej (Rys. 4). Synteza DNA z rybonukleotydów we współczesnej komórce jest głównym argumentem za pierwotnym charakterem RNA. Dwu- i trójfosforany rybonukleotydów (NDP i NTP) powstają z monofosforanów rybonukleotydów przez fosforylację za pomocą kinazy. Natomiast dTMP powstaje przez metylację dUMP. Reakcja ta wskazuje, że U-DNA (zawierające uracyl) było pośrednią formą między RNA i T-DNA (DNA z tyminą). Niektóre współczesne wirusy zawierają U-DNA.



Rys. 4. Szlak syntezy deoksyrybonukleotydów. Dwu- i trójfosforany rybonukleotydów (NDP i NTP) powstają w wyniku fosforylacji za pomocą kinazy (k i K). NTP są materiałem budulcowym RNA. Jednocześnie są prekursorami deoksyrybonukleotydów. Dwu- i trójfosforany deoksyrybonukleotydów powstają w wyniku odłączenia (redukcji) tlenu z rybozy w pozycji 2'. Reakcja jest katalizowana przez reduktazę rybonukleotydową (RNR). W ten sposób powstają dNTP: dATP, dCTP, dGTP oraz dUTP. dTMP (monofosforan deoksytymidylowy) powstaje z dUMP przy pomocy syntetazy tymidylowej, która przyłącza grupę metylową. Następnie dTMP jest konwertowany do dTTP za pomocą kinaz. Samo dUMP może powstać w wyniku spontanicznej deaminacji cytozyny.

1.2. Prokariota

Prokariota dzielą się obecnie na dwie grupy: Archaea (Archeony, archebakterie) oraz Eubacteriae (bakterie właściwe).

1.2.1. Na podstawie źródeł internetowych proszę scharakteryzować:



A. Archaea:

- ▶ Proszę podać główne cechy tej grupy. Jaki jest związek Archaea z Eukariota? (1 punkt)
- ▶ Proszę podać trzy gatunki należące do Archaea i krótko je opisać. (1 punkt)

B. Eubacteriae:

- ▶ Proszę podać główne cechy tej grupy. Jaki jest związek Eubacteriae z Eukariota? (1 punkt)
- ▶ Proszę podać trzy gatunki należące do Eubacteriae i krótko je opisać (1 punkt).

Czas wykonanie: 20 minut

1.3. Eukariota

Eukariota obejmują cztery królestwa:

- Protista: polifiletyczna grupa jednokomórkowych organizmów, mogą tworzyć kolonie, ale nie tworzą tkanek i narządów.
- Rośliny (Plantae): w większości organizmy wielokomórkowe mające zdolność do fotosyntezy, posiadają ścianę komórkową.
- Grzyby (Fungi): zróżnicowana grupa pod względem cykli życiowych, morfologii (jedni i wielokomórkowe). Są heterotroficzne, komórki posiadają ścianę komórkową.
- Zwierzęta (Animalia, Metazoa): organizmy wielokomórkowe, heterotroficzne. Komórki nie mają ściany komórkowej.

Eukariota charakteryzują się wieloma cechami odróżniającymi ich od Prokariota, w tym systemem wewnętrznym błon komórkowych, unikalne szlaki biochemiczne, białka cytoszkieletu, system transkrypcji oraz budowa jądra.

2. Cykl życiowy komórki: mitoza i mejoza

2.1. Cykl życiowy komórki



Cykl życiowy komórki to seria zdarzeń prowadząca do podziału komórki. Fazy cyklu:

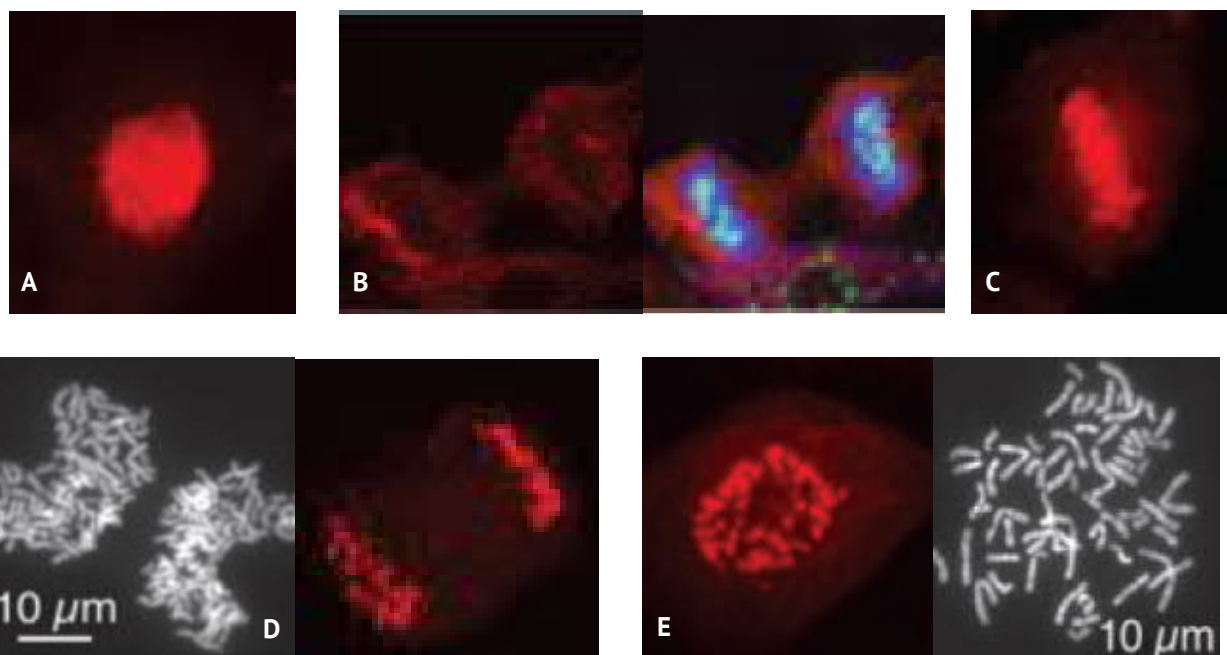
- Interfaza
 - ▶ G1: przygotowanie do podziału; w punkcie restrykcyjnym komórka przechodzi do fazy S lub G0.
Faza G0 jest postrzegana jako wydłużona faza G1, w której komórka się nie dzieli i nie przygotowuje do podziału, lub faza cicha występująca poza cyklem komórkowym.
 - ▶ S: faza syntezy, zachodzi replikacja, zawartość DNA wzrasta z poziomu 2C do 4C;
 - ▶ G2: zmiany metaboliczne przygotowujące substancje potrzebne do mitozy i cytokinezy.
- M: faza podziału.

2.2. Mitoza

Mitoza zachodzi w komórkach somatycznych. Prowadzi do powstania takich samych komórek potomnych pod względem liczby chromosomów oraz genotypu.



2.2.1. Na podstawie materiałów wykładowych proszę zidentyfikować fazy mitozy u człowieka na poniższych zdjęciach. Proszę opisać, na czym polega zidentyfikowana faza i jaki jest poziom DNA w danej fazie (**1 punkt**).



Rys. 5. Mitoza u człowieka

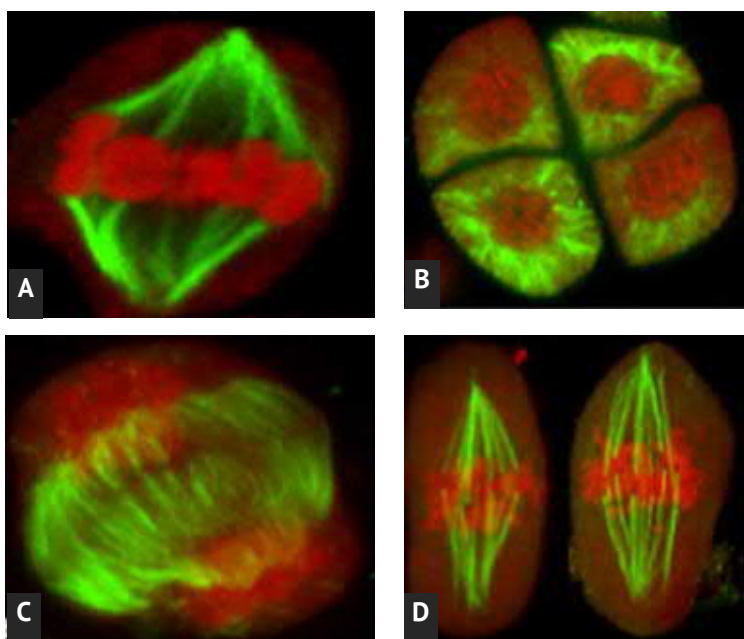
Czas wykonania: 15 minut

2.3. Mejoza

Mejoza jest związana z rozmnażaniem płciowym. Zachodzi w komórkach generatywnych. Prowadzi do redukcji liczby chromosomów. Komórki potomne różnią się genetycznie między sobą oraz od komórki wyjściowej. Mejoza pojawiła się na wczesnym etapie ewolucji Eukariota prawdopodobnie jako odpowiedź na stres. Wszystkie Eukariota zawierają zestaw genów związanych z mejozą, co wskazuje, że proces ten powstał tylko raz przed radiacją Eukariota od wspólnego przodka. Pierwsze komórki diploidalne mogły powstać jako efekt przypadkowej endoreplikacji (podział chromosomów bez podziału jądra). Następnie pojawił się cykl życiowy, który przelączał się między różnymi poziomami ploidalności. U niektórych współczesnych grzybów, komórki diploidalne tracą chromosomy poprzez serię pośrednich aneuploidii.



2.3.1. Na podstawie materiałów wykładowych proszę zidentyfikować fazy mejozy przedstawione na fotografiach. Proszę opisać, na czym polega zidentyfikowana faza i jaki jest poziom DNA w danej fazie (1 punkt).



Rys. 6. Mejoza

Czas wykonania: 15 minut

3. Organizmy modelowe

Organizmy modelowe charakteryzują się cechami, które ułatwiają analizę procesów molekularnych i genetycznych. Uzyskane wyniki mogą być odnoszone do człowieka, a także innych organizmów, których badania stwarzają problemy techniczne np., długi cykl rozwojowy, mała dostępność materiału lub/i etyczne.

3.1. Organizmy modelowe w NCBI



Proszę wejść na stronę:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>

Proszę ze strony odczytać następujące informacje:

- Liczbę gatunków, które najczęściej wykorzystuje się w badaniach
- Który z wymienionych gatunków nie jest gatunkiem modelowym
- Ile gatunków ssaków znajduje się na liście.
- Który z wymienionych na liście gatunków ma zastosowanie w piekarnictwie oraz winiarstwie i browarnictwie?