NOTATKA MATURALNA · ROZDZIAŁ 2

Komórka i podziały komórkowe

II. Komórka; IV. Podziały komórkowe (podstawa programowa, zakres rozszerzony)

Notatka dla ucznia przygotowana do matury z biologii na poziomie rozszerzonym (podstawa programowa 2024, Dz.U. 2024 poz. 1019). Oryginalne opracowanie – nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Do użytku własnego ucznia.

Organelle i system błon

Komórka eukariotyczna jest podzielona na przedziały (**kompartmentacja**), dzięki czemu w jednym czasie zachodzą procesy wymagające różnych warunków (pH, zestaw enzymów).

Struktura	Błony	Funkcja
jądro	2 (otoczka z porami)	DNA (chromatyna); replikacja, transkrypcja; jąderko – rRNA i składanie podjednostek rybosomów
rybosomy	brak	rRNA + białka; translacja; w cytozolu 80S
RER	1	synteza białek wydzielniczych, błonowych i lizosomalnych
SER	1	synteza lipidów, detoksykacja, magazyn Ca^{2+}
aparat Golgiego	1	modyfikacja (np. glikozylacja) i sortowanie białek, pęcherzyki, lizosomy
lizosomy	1	trawienie wewnątrzkomórkowe (hydrolazy, kwaśne pH)
peroksysomy	1	utlenianie z powstawaniem H_2O_2 i jego rozkład (katalaza)
mitochondria	2	grzebienie – łańcuch oddechowy i syntaza ATP; macierz – cykl Krebsa
plastydy	2	chloroplasty (tylakoidy, grana, stroma), chromoplasty, leukoplasty (np. amyloplasty ze skrobią)

System błon wewnątrzkomórkowych: otoczka jądrowa – RER – SER – aparat Golgiego – pęcherzyki – lizosomy – błona komórkowa. Części łączy ciągłość błon albo transport pęcherzykowy. **Mitochondria i plastydy do systemu nie należą**, centriole i rybosomy nie mają błon.

Ścieżka białka wydzielniczego: rybosom na RER → światło RER → pęcherzyk → aparat Golgiego (modyfikacja) → pęcherzyk wydzielniczy → egzocytoza.

Błona komórkowa

Model płynnej mozaiki: dwuwarstwa fosfolipidów (hydrofilowe głowy na zewnątrz, hydrofobowe ogony wewnątrz), białka integralne i powierzchniowe, u zwierząt cholesterol. Po stronie zewnętrznej leży **glikokaliks** (glikolipidy i glikoproteiny) – rozpoznawanie komórek.

- Więcej kwasów **nienasyconych** (wiązania podwójne zaginają łańcuchy) = luźniejsze upakowanie = **większa płynność**. Zimne środowisko wymaga więc większego udziału kwasów nienasyconych, by błona nie utraciła funkcji.
- Każda błona to jedna dwuwarstwa lipidowa. Organellum otaczają „dwie błony", a nie „podwójna błona".

Rodzaje transportu

Rodzaj	Kierunek	Białko	ATP	Przykład
dyfuzja prosta	zgodnie z gradientem	nie	nie	O_2, CO_2
dyfuzja wspomagana	zgodnie z gradientem	kanał lub nośnik	nie	woda przez akwaporyny, glukoza przez GLUT
transport aktywny	wbrew gradientowi	pompa, nośnik	tak (bezpośrednio lub pośrednio)	pompa Na^+/K^+, symport Na^+–glukoza
endo- i egzocytoza	duże cząstki	pęcherzyki błonowe	tak	fagocytoza, wydzielanie hormonów białkowych

Przed oceną transportu zapytaj: czy cząsteczka przechodzi zgodnie z gradientem, i czy potrzebuje białka? Zużycie ATP w komórce nie oznacza jeszcze, że ATP napędza sam transport przez błonę.

Osmoza i plazmoliza

Osmoza to przenikanie **wody** przez błonę półprzepuszczalną z roztworu o niższym stężeniu substancji osmotycznie czynnych do roztworu o wyższym stężeniu. Jony i inne substancje rozpuszczone nie przemieszczają się „na drodze osmozy".

- Roztwór **hipertoniczny** względem soku komórkowego: komórka roślinna traci wodę z wakuoli (przez błonę komórkową i tonoplast), protoplast odstaje od ściany – **plazmoliza**. Zachodzi tylko w żywych komórkach, a po przeniesieniu do wody następuje deplazmoliza.
- Roztwór **hipotoniczny**: komórka pobiera wodę, rośnie turgor; ściana chroni przed pęknięciem. Komórka zwierzęca bez ściany może pęknąć (hemoliza erytrocytów).
- Roztwór **izotoniczny**: brak wypadkowego przepływu wody, masa tkanki się nie zmienia. Stężenie izotoniczne odczytujesz z wykresu jako miejsce zmiany znaku zmiany masy.
- Substancja, która sama przenika do wnętrza (np. glicerol), po pewnym czasie wyrównuje stężenia i plazmoliza ustępuje bez zmiany roztworu. Sacharoza nie przenika, więc plazmoliza trwa.

Organella półautonomiczne, ściana, wakuola

Argumenty za endosymbiozą mitochondriów (od α-proteobakterii) i chloroplastów (od sinic):

- dwie błony otaczające organellum;
- własne koliste DNA bez histonów;
- rybosomy typu bakteryjnego, wrażliwe na antybiotyki działające na bakterie;
- namnażanie przez podział, a nie powstawanie od nowa;
- podobieństwo sekwencji genów rRNA do genów bakterii.

Samo „ma własne DNA" nie wystarcza: własne DNA ma też jądro. Trzeba wskazać cechę upodabniającą je do bakterii.

- **Ściana komórkowa:** rośliny – celuloza (mikrofibryle odporne na rozciąganie), grzyby – chityna, bakterie – peptydoglikan, zwierzęta – brak. Jest przepuszczalna dla wody i substancji rozpuszczonych; przeciwdziała ciśnieniu turgorowemu.
- **Wakuola** (otoczona tonoplastem): utrzymuje turgor, magazynuje wodę, jony, cukry, barwniki (antocyjany), zapasy i odpady.

Cytoszkielet i ruch

Element	Rola
mikrotubule	wrzeciono podziałowe, rzęski i wici, tory transportu (kinezyna, dyneina)
mikrofilamenty aktynowe	ruch cytoplazmy (miozyna po aktynie, zużycie ATP), ruch pełzakowaty
filamenty pośrednie	wytrzymałość mechaniczna, kształt komórki

Ruch cytoplazmy w komórkach roślin zależy od aktyny i miozyny, nie od mikrotubul. Białko traci aktywność w zbyt wysokiej temperaturze, dlatego prędkość ruchu rośnie z temperaturą tylko do pewnej granicy.

Porównanie typów komórek

Cecha	Prokariotyczna	Roślinna	Grzybowa	Zwierzęca
jądro	brak (nukleoid)	tak	tak	tak
rybosomy	70S	80S	80S	80S
mitochondria	brak	tak	tak	tak
plastydy	brak	tak	brak	brak
ściana	zwykle peptydoglikan	celuloza	chityna	brak
duża wakuola	brak	tak	często	brak
zapas	różny	skrobia	glikogen	glikogen

U prokariontów DNA to zwykle jedna kolista cząsteczka w nukleoidzie oraz plazmidy. Transkrypcja i translacja zachodzą w tym samym przedziale – cytoplazmie.

PIERWSZA ŁAWKA

Materiał genetyczny i replikacja

Chromatyna: DNA + histony. Nukleosom to odcinek DNA nawinięty na rdzeń z 8 histonów; dalsze zwijanie daje chromosom metafazowy. **Euchromatyna** jest luźna i zawiera geny aktywne, **heterochromatyna** jest silnie skondensowana i mało aktywna. Chromosom przed replikacją to jedna cząsteczka DNA, po replikacji – dwie chromatydy siostrzane. Koliste DNA bez histonów mają mitochondria i plastydy.

Replikacja semikonserwatywna (faza S):

1. **helikaza** rozrywa wiązania wodorowe i rozplata helisę;
2. **prymaza** syntetyzuje krótki starter RNA;
3. **polimeraza DNA** dokłada nukleotydy do końca 3′ (synteza 5′→3′);
4. nić wiodąca powstaje w sposób ciągły, opóźniona – we fragmentach Okazakiego;
5. startery są usuwane i zastępowane DNA, **ligaza** łączy fragmenty wiązaniem fosfodiestrowym.

Każda cząsteczka potomna ma jedną nić starą i jedną nową. Replikacja przekazuje gen komórkom potomnym, ale nie jest etapem ekspresji genu, więc nie zwiększa ilości kodowanego białka.

Cykl komórkowy i mitoza

Etap (komórka 2n)	Chromosomy	DNA	Zdarzenie
G1	2n, jednochromatydowe	2c	wzrost, synteza białek i organelli
S	2n	2c → 4c	replikacja, powstają chromatydy siostrzane
G2	2n, dwuchromatydowe	4c	przygotowanie do podziału
mitoza	w anafazie 4n jednochromatydowych	4c → 2c w jądrze potomnym	rozdział chromatyd siostrzanych

Replikacja musi poprzedzać podział, bo inaczej komórki potomne dostałyby po pół zestawu DNA. Kolejność mitozy: profaza (kondensacja chromatyny, wrzeciono), metafaza (chromosomy w płaszczyźnie równikowej), anafaza (rozdział chromatyd), telofaza (odtworzenie jąder). Silna kondensacja ułatwia rozdział bez splątania i pęknięcia długich cząsteczek DNA.

Obliczenia: czas fazy ≈ odsetek komórek w fazie × czas całego cyklu; np. 20% komórek w profazie i cykl 20 h → ok. 4 h. Indeks mitotyczny to odsetek komórek będących w mitozie (nie wliczasz do licznika interfazy).

Liczbę chromosomów (n, 2n) odróżniaj od ilości DNA (c) i liczby chromatyd.

Mejoza, mitoza i apoptoza

- **Mejoza I**: koniugacja homologów (biwalenty), crossing-over w profazie I, rozdział homologów w anafazie I; 2n → n, DNA 4c → 2c.
- **Mejoza II**: rozdział chromatyd jak w mitozie; DNA 2c → c.
- **Crossing-over** to wymiana odcinków między chromatydami **niesiostrzanymi** homologów; daje nowe kombinacje alleli tylko wtedy, gdy homologi różnią się allelami.
- **Niezależna segregacja**: 2^n kombinacji chromosomów w gametach (n – liczba par homologów, bez crossing-over).
- Gamety nie zawsze powstają w mejozie: u organizmów haploidalnych i w gametofitach powstają mitotycznie, a mejoza może zachodzić np. tuż po zapłodnieniu.
- **Apoptoza** to zaprogramowana, kontrolowana śmierć komórki: kondensacja chromatyny, fragmentacja DNA, ciałka apoptotyczne w błonie, pochłonięte przez fagocyty bez stanu zapalnego. Usuwa komórki zbędne lub uszkodzone (rozwój, odporność, ochrona przed nowotworami).

Znaczenie: mitoza – identyczna informacja w komórkach potomnych (wzrost, regeneracja, rozmnażanie bezpłciowe); mejoza – stała liczba chromosomów w pokoleniach i zmienność rekombinacyjna.

Cecha	Mitoza	Mejoza
liczba podziałów	1	2
komórki potomne	2, identyczne genetycznie	4, różne genetycznie
liczba chromosomów	bez zmiany (2n → 2n)	zmniejszona (2n → n)
koniugacja i crossing-over	brak	profaza I
rola	wzrost, regeneracja, rozmnażanie bezpłciowe	gamety lub zarodniki, zmienność

Rozpoznając etap na rysunku, policz chromosomy i sprawdź, czy homologi łączą się w pary (biwalenty – mejoza I), leżą pojedynczo w równiku (mitoza, mejoza II) albo czy rozdzielają się chromatydy.

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Notatki do matury z biologii (poziom rozszerzony) – rozdział 2: Komórka i podziały komórkowe, dla ucznia

Podgląd pokazał 3 z 4 stron. Pełna wersja: 4 stron A4, PDF do druku.

- Organelle i system błon
- Błona komórkowa
- Rodzaje transportu
- Osmoza i plazmoliza
- Organella półautonomiczne, ściana, wakuola
- Cytoszkielet i ruch
- Porównanie typów komórek
- Materiał genetyczny i replikacja
- Cykl komórkowy i mitoza
- Mejoza, mitoza i apoptoza
- ramka „Słowa kluczowe z zasad oceniania" – czego wymaga klucz CKE przy poleceniach z tego działu,
- ramka „Najczęstsze błędy na maturze" – tak traci się punkty i tak jest dobrze,
- ramka „Zapamiętaj" – reguły i skróty do szybkiej powtórki.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/biologia-matura-notatka-rozdzial-02-komorka