NOTATKA MATURALNA · ROZDZIAŁ 10

Rozmnażanie i rozwój zwierząt i człowieka

XI.2.9. Rozmnażanie i rozwój: rozmnażanie bezpłciowe i płciowe zwierząt, zapłodnienie, budowa jaja, cykle pasożytów, rozwój prosty i złożony, błony płodowe, układ rozrodczy człowieka, gametogeneza, cykl menstruacyjny, ciąża, badania prenatalne, ontogeneza (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.

Rozmnażanie bezpłciowe i płciowe

Rozmnażanie bezpłciowe angażuje **jednego rodzica** i podziały mitotyczne, więc potomstwo jest **klonem** (poza mutacjami). Rozmnażanie płciowe opiera się na gametach z **mejozy** łączących się w zygotę.

	Bezpłciowe	Płciowe
Zmienność potomstwa	brak (klon)	duża: crossing-over, niezależna segregacja chromosomów, losowe łączenie gamet
Zaleta	szybki wzrost liczebności, bez partnera; dobre w stałym środowisku	zróżnicowane potomstwo – część przeżyje w zmiennych warunkach

- **Pączkowanie** – uwypuklenie na ciele rozwija się w nowy osobnik (np. koralowce tworzące kolonie).
- **Podział ciała** na dwie części, które odtwarzają brakujące narządy (np. ukwiały).
- **Fragmentacja** – rozpad na kilka fragmentów, z których każdy się regeneruje (np. niektóre rozgwiazdy).
- **Strobilizacja** – poprzeczne podziały polipa dają młode meduzy (chełbia modra).
- **Partenogeneza** – rozwój z niezapłodnionej komórki jajowej (trutnie pszczoły miodnej, mszyce latem). To nie jest rozmnażanie wegetatywne, bo uczestniczy w niej gameta.

Istota rozmnażania płciowego: mejoza zmniejsza liczbę chromosomów do n, zapłodnienie przywraca $2n$. Dzięki temu liczba chromosomów gatunku jest stała, a potomstwo ma nowe kombinacje alleli.

Zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne

- **Zewnętrzne** – gamety trafiają do wody, plemniki płyną do komórek jajowych. Zwierzęta wytwarzają bardzo dużo gamet i zwykle synchronizują ich uwalnianie (jeżowce, większość ryb kostnoszkieletowych, żaby i ropuchy).
- **Wewnętrzne** – plemniki trafiają do dróg rodnych samicy przez narząd kopulacyjny lub w spermatoforze (owady, gady, ptaki, ssaki; także traszki – spermatofor pobierany z dna zbiornika). Gamet jest mniej, rozród nie wymaga zbiornika wodnego, a zygota może zostać otoczona osłonami.

Plemniki poruszają się tylko w płynie. Zapłodnienie wewnętrzne chroni gamety przed wyschnięciem, więc było warunkiem uniezależnienia się kręgowców od wody. Samo „jest skuteczniejsze" nie wystarcza jako uzasadnienie.

Jajo i błony płodowe

- **Jajo płazów** – otoczka galaretowata, bez skorupy i błon płodowych; rozwój tylko w wodzie lub w bardzo wilgotnym miejscu.
- **Jajo gadów i ptaków** – skorupa (skórzasta lub wapienna) z porami dla gazów, błony podskorupowe, duży zapas żółtka. U ptaków także białko (zapas wody i białek) oraz komora powietrzna na tępym końcu.

Błony płodowe mają **owodniowce** (gady, ptaki, ssaki):

Błona	Rola
owodnia	otacza zarodek; płyn owodniowy daje wodne środowisko i amortyzuje wstrząsy
kosmówka	zewnętrzna; u gadów i ptaków z omocznią tworzy narząd wymiany gazowej przy skorupie; u ssaków jej kosmki współtworzą łożysko
omocznia	wyrasta z jelita; u gadów i ptaków magazyn kwasu moczowego i wymiana gazowa; u ssaków tworzy naczynia pępowiny
pęcherzyk żółtkowy	u gadów i ptaków otacza żółtko i transportuje składniki odżywcze; u ssaków łożyskowych mały, bez zapasów

Odpowiedź o jaju wiąż ze środowiskiem: skorupa i błony umożliwiają rozwój na lądzie, a zapas żółtka wydłuża rozwój w jaju. Sama ochrona mechaniczna nie wystarcza.

Rozwój prosty i złożony, przeobrażenie

- **Rozwój prosty** – wychodzi osobnik podobny do dorosłego, różniący się wielkością i dojrzałością narządów (pająki, ślimaki, gady, ptaki, ssaki).
- **Rozwój złożony** – wylęga się larwa różna budową i często trybem życia, która przechodzi przeobrażenie (owady, płazy).

	Przeobrażenie niezupełne	Przeobrażenie zupełne
Stadia	jajo → larwa (nimfa) → imago	jajo → larwa → **poczwarka** → imago
Larwa	podobna do imago, zawiązki skrzydeł rosną przy linieniach	inna niż imago (gąsienica, czerw)
Przykłady	prostoskrzydłe, karaczany, ważki	chrząszcze, motyle, muchówki, błonkówki

Poczwarka nie pobiera pokarmu. Zachodzi w niej **przebudowa ciała larwy w ciało imago**. Odpowiedzi „przetrwanie zimy" lub „ochrona przed drapieżnikami" klucz nie uznaje bez odniesienia do przebudowy.

Cykle pasożytów

- **Żywiciel ostateczny** – organizm, w którym pasożyt osiąga dojrzałość płciową i rozmnaża się płciowo.
- **Żywiciel pośredni** – organizm ze stadiami larwalnymi; larwy mogą się w nim rozmnażać bezpłciowo.

Przykłady: tasiemiec nieuzbrojony – człowiek ostateczny, bydło pośredni (wągry w mięśniach). Glista ludzka nie ma żywiciela pośredniego.

Przystosowania do pasożytnictwa: ogromna liczba jaj, bezpłciowe mnożenie larw w żywicielu pośrednim, stadia inwazyjne odporne na środowisko, wykorzystanie zależności pokarmowych między żywicielami.

Schemat cyklu czytaj etapami: co wnika, gdzie, które stadium jest inwazyjne (np. dla motylicy wątrobowej metacerkarie na roślinach, a nie jaja) i w którym organizmie zachodzi etap płciowy. Rola żywiciela wynika z **etapu cyklu**, a nie z tego, komu pasożyt bardziej szkodzi lub gdzie żyje dłużej. W cyklu *Toxoplasma gondii* płciowy etap zachodzi u kotowatych, więc człowiek jest żywicielem pośrednim.

Układ rozrodczy człowieka

Narząd	Budowa i funkcja
jądra	w mosznie; kanaliki nasienne – spermatogeneza; komórki Leydiga – testosteron; komórki Sertolego – odżywianie i ochrona plemników
najądrza, nasieniowody	dojrzewanie, przechowywanie i wyprowadzanie plemników
pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy	wydzieliny stanowiące większość nasienia; fruktoza z pęcherzyków nasiennych jako źródło energii plemników
jajniki	pęcherzyki z oocytami; estrogeny (estradiol) i progesteron (ciałko żółte)
jajowody	wychwyt komórki jajowej, miejsce zapłodnienia, transport zarodka do macicy
macica, pochwa	endometrium – miejsce zagnieżdżenia; mięśniówka – skurcze porodowe; pochwa – narząd kopulacyjny i kanał rodny

Wyższa temperatura niż w jamie ciała jest niekorzystna dla wytwarzania plemników, dlatego jądra leżą w mosznie. Wniosek o niepłodności musi odnosić się właśnie do spermatogenezy.

Gametogeneza

	Spermatogeneza	Oogeneza
Początek	od dojrzewania, ciągle przez całe dorosłe życie	oogonia namnażają się w życiu płodowym; mejoza rusza przed urodzeniem i zatrzymuje się w profazie I
Produkty mejozy	4 równocenne komórki, 4 plemniki	1 komórka jajowa + ciałka kierunkowe (nierówny podział cytoplazmy)
Wspólne	mitozy komórek macierzystych, mejoza, gamety haploidalne (23 chromosomy)	

Liczby w mejozie (2n = 46): spermatocyt I – 46 chromosomów i 92 cząsteczki DNA; spermatocyt II – 23 chromosomy dwuchromatydowe i 46 cząsteczek DNA; plemnik – 23 chromosomy i 23 cząsteczki DNA. Nie myl liczby chromosomów z liczbą chromatyd.

Spermiogeneza to różnicowanie spermatyd w plemniki bez podziału: witka (ruch), mitochondria we wstawce (ATP dla witki), mało cytoplazmy. Ostatnim podziałem jest mejoza II. Zapasy dla zarodka dostarcza komórka jajowa.

Nondysjunkcja w mejozie I daje dwie komórki z błędną liczbą chromosomów (24 i 22). W spermatogenezie wszystkie 4 plemniki są nieprawidłowe, w oogenezie jedna komórka jajowa (reszta to ciałka kierunkowe). Zygota z gametą 24 ma 47 chromosomów. Ryzyko rośnie z wiekiem matki, bo oocyt czeka w profazie I nawet kilkadziesiąt lat.

Cykl menstruacyjny i hormony

1. **Faza folikularna** (od 1. dnia miesiączki): FSH pobudza wzrost pęcherzyków, pęcherzyk wydziela estradiol, który odbudowuje warstwę czynnościową endometrium. Duże stężenie estradiolu wywołuje wyrzut LH (**dodatnie sprzężenie zwrotne**).
2. **Owulacja** (ok. 14 dni przed następną miesiączką): pęknięcie pęcherzyka, uwolnienie oocytu II. Wywołuje ją wyrzut **LH**, nie FSH, nie GnRH, nie progesteron.
3. **Faza lutealna**: pęcherzyk przekształca się w **ciałko żółte** (progesteron i estradiol); endometrium przechodzi w fazę wydzielniczą. Progesteron i estradiol hamują GnRH, FSH i LH (**ujemne sprzężenie zwrotne**).
4. **Bez zapłodnienia** ciałko żółte zanika po 10–14 dniach, spada stężenie progesteronu, endometrium się złuszcza (miesiączka), a ustaje hamowanie FSH i zaczyna się wzrost kolejnych pęcherzyków.

Hormony: GnRH – podwzgórze, pobudza przysadkę; FSH i LH – przysadka; estradiol – pęcherzyk jajnikowy; progesteron – ciałko żółte; oksytocyna wywołuje skurcze porodowe i nie reguluje cyklu.

Antykoncepcja hormonalna: syntetyczne estrogeny i progestageny utrzymują stałe stężenie hormonów, hamują gonadotropiny, dojrzewanie pęcherzyka i wyrzut LH; progestageny zagęszczają śluz szyjkowy. Krwawienie w 7-dniowej przerwie wynika ze spadku stężenia tych hormonów po odstawieniu, a nie z owulacji. Syntetyczny progesteron leczy też niewydolność ciałka żółtego.

Ciąża, badania prenatalne, ontogeneza

- Zapłodnienie w jajowodzie → bruzdkowanie → **blastocysta** (trofoblast + węzeł zarodkowy) → zagnieżdżenie w endometrium ok. 6.–7. dnia.
- **hCG** wytwarza trofoblast (kosmówka); podtrzymuje ciałko żółte, więc progesteron nie spada i miesiączka nie występuje. Na tym opiera się test ciążowy z moczu.
- **Łożysko** (kosmówka + endometrium): wymiana gazów, składniki odżywcze i produkty przemiany materii, przeciwciała IgG, hormony podtrzymujące ciążę. Liczne rozgałęzione kosmki zwiększają powierzchnię wymiany. Krew matki i płodu się nie miesza, ale przenikają alkohol, nikotyna, niektóre leki i wirusy (np. różyczki).
- Czynniki wewnętrzne: wiek matki, choroby przewlekłe, konflikt serologiczny Rh, wady genetyczne. Zewnętrzne: używki, leki, infekcje, promieniowanie jonizujące, niedobór kwasu foliowego.
- **Badania prenatalne**: nieinwazyjne – USG i testy z krwi matki (np. NIPT, analiza DNA w osoczu); inwazyjne – amniopunkcja i biopsja kosmówki (kariotyp, małe ryzyko poronienia). NIPT bada DNA z trofoblastu, nie z ciała płodu, więc jest badaniem przesiewowym i dodatni wynik trzeba potwierdzić. W amniopunkcji bada się komórki płodu z płynu owodniowego.

Ontogeneza: okres prenatalny – zarodkowy (do końca 8. tygodnia rozwoju, liczonego od zapłodnienia) i płodowy; postnatalny – noworodkowy (4 tygodnie), niemowlęcy (do roku), poniemowlęcy, przedszkolny, szkolny, dojrzewania, dojrzałości, starości. Wydłużanie życia zwiększa udział osób starszych w społeczeństwie, co obciąża system opieki zdrowotnej i emerytalny.

Słowa kluczowe z zasad oceniania

Polecenie / temat	Co musi paść w odpowiedzi, żeby dostać punkt
Określ żywiciela ostatecznego	organizm, w którym zachodzi płciowy etap cyklu, z odwołaniem do etapu, nie do szkodliwości
Wykaż związek budowy z funkcją	cecha + jej znaczenie połączone zależnością (np. kosmki zwiększają powierzchnię wymiany gazów)
Wyjaśnij (hormony)	nazwa hormonu i jego źródło, np. progesteron z ciałka żółtego; „hormony płciowe" nie wystarcza
Wyjaśnij (czynnik w ciąży)	czynnik → mechanizm w organizmie matki lub płodu → skutek; „szkodzi dziecku" nie wystarcza
Wyjaśnij (zapłodnienie wewnętrzne)	plemniki poruszają się w płynie, w drogach rodnych nie wysychają
Wyjaśnij (poczwarka)	przebudowa ciała larwy w ciało imago
Wniosek z doświadczenia	uogólnienie zależności w badanym zakresie, nie powtórzenie wyników
Profilaktyka	działanie przerywające cykl w opisanym miejscu, np. droga wnikania stadium inwazyjnego
Owulacja	wywołuje ją wyrzut LH; złuszcza się endometrium, nie ciałko żółte
Mejoza i liczby	gameta: n chromosomów; spermatocyt II: 23 chromosomy, 46 cząsteczek DNA

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Notatki do matury z biologii (poziom rozszerzony) – rozdział 10: Rozmnażanie i rozwój zwierząt i człowieka, dla ucznia

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

- Rozmnażanie bezpłciowe i płciowe
- Zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne
- Jajo i błony płodowe
- Rozwój prosty i złożony, przeobrażenie
- Cykle pasożytów
- Układ rozrodczy człowieka
- Gametogeneza
- Cykl menstruacyjny i hormony
- Ciąża, badania prenatalne, ontogeneza
- 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-10-rozmnazanie-i-rozwoj