



Bloki przeciwko polispermii

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Bloki przeciwko polispermii

W jednym wytrysku nasienia u mężczyzny znajduje się ok. 100 milionów plemników.
Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Polispermia to zjawisko polegające na wnikięciu kilku plemników do jednej komórki jajowej. Niemal zawsze jest to wada letalna, tzn. prowadząca do śmierci zarodka, dlatego polispermia uważana jest za zjawisko patologiczne. Naturalnie występuje u ptaków i gadów, jednak ogranicza się tylko do wnikięcia kilku plemników do komórki jajowej. Z materiałem genetycznym komórki jajowej łączy się już tylko materiał jednego z plemników – powstała zygota jest więc diploidalna i może normalnie się rozwijać (pozostałe plemniki są niszczone). U większości zwierząt w prawidłowych warunkach polispermia nie występuje, ponieważ istnieją mechanizmy, które ją blokują – tzw. wolny i szybki blok przeciwko polispermii.

Twoje cele

- Omówisz, w jaki sposób obecność plemnika wpływa na aktywację bloków przeciwko polispermii.
- Wyjaśnisz, czym jest blok szybki (elektryczny).
- Opisziesz blok wolny (reakcję korową).

Przeczytaj

Blok szybki

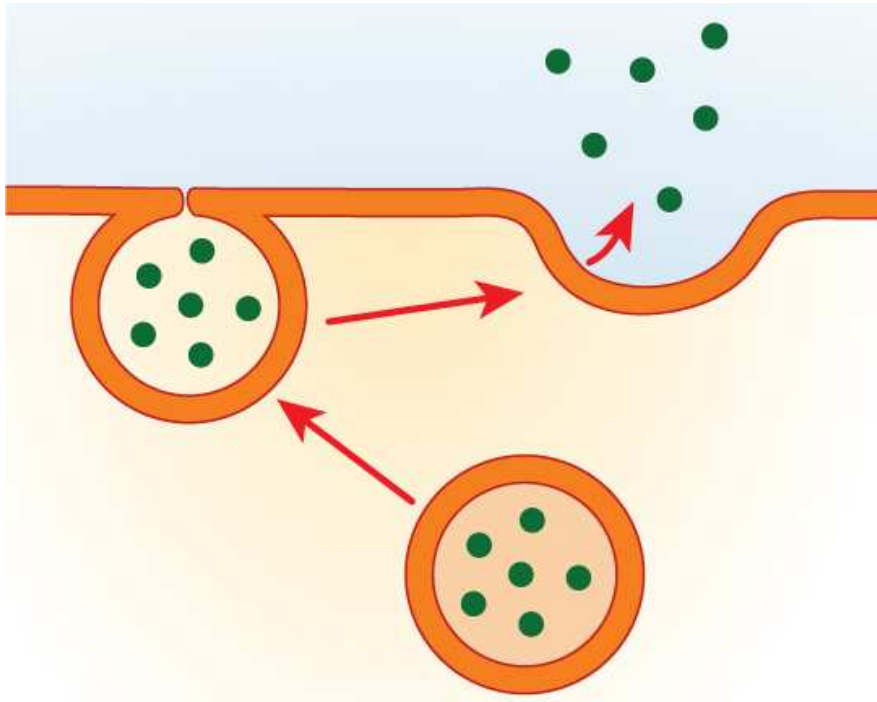
Blok szybki został dobrze poznany na przykładzie jeżowców, choć występuje również u małży, żab, a także u morskich mięczaków oraz innych grup bezkręgowców. Występuje też u niektórych ssaków.

Polega on na zmianie ładunku błony komórki jajowej, dlatego nazywa się go też blokiem elektrycznym. Błona komórkowa **oocyty** naładowana jest ujemnie, a błona komórkowa plemnika – dodatnio. Powoduje to przyciąganie ich do siebie. Kiedy pierwszy plemnik zetknie się z komórką jajową, następuje zmiana potencjału błony oocyty, czyli zmiana jej ładunku. Otwarcie kanałów jonowych skutkuje napływem jonów sodu do komórki, czego następstwem jest depolaryzacja błony. Efektem tego jest zmiana jej ładunku na dodatni. Kolejne plemniki odpychane są od komórki jajowej – dokładnie w taki sam sposób, jak odpychają się dwa jednakowe bieguny magnesu.

Blok wolny

Blok szybki aktywuje się natychmiast po zapłodnieniu, ale po około minucie jest dezaktywowany. To jego wada, a naturalnym sposobem jej wyeliminowania jest stworzenie bariery mechanicznej wokół komórki jajowej – to właśnie blok wolny.

Pierwsza minuta po zapłodnieniu to czas, który jest wykorzystywany na wytworzenie bariery otaczającej komórkę jajową. W zależności od gatunku mogą to być błony fizyczne lub strefy, w których panują niekorzystne warunki dla plemników. Proces prowadzący do powstania tej błony to reakcja korowa – rozpoczyna się w momencie zapłodnienia. Wniknięcie plemnika do komórki jajowej sprawia, że zawarte w niej ziarna korowe wyrzucają swoją zawartość na zewnątrz komórki – dzieje się to w wyniku **egzocytozy**.



Schemat egzocytozy.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ziarna w komórce jajowej to pęcherzyki zawierające enzymy – peroksydazy, odpowiedzialne za utlenianie różnego rodzaju substancji, oraz proteazy, służące do cięcia rozmaitych białek. Zostają one umieszczone wokół oocytu i tworzą strefę trudną lub nawet niemożliwą do przebycia dla plemników, które narażone są w niej na śmierć w wyniku oddziaływania enzymów z ziaren korowych.

Pod osłonką żółtkową znajdują się mukopolisacharydy. Powodują dodatnie naładowanie błony i przylącznie znajdujących się w pobliżu cząsteczek wody. Tworzy się wtedy otoczka zapłodnieniowa; napływające cząsteczki wody powodują jej pęcznienie i fizyczne odpychanie plemników od oocytu. Jednocześnie proteaza ASPL, zwana owastacyną, niszczy białka receptorowe, do których mogłyby się przyłączyć plemniki. Owastacyna także znajduje się w ziarnach korowych i jest z nich wyrzucana wraz z całą zawartością.

Wspomniane białka receptorowe to proteiny ZP2 i ZP3, które znajdują się w osłonce przejrzystej. ZP2 i ZP3 zawierają w swojej strukturze fragmenty rozpoznawane przez plemniki. Owastacyna odcina te fragmenty, przez co plemniki nie mogą „zauważyć” komórki jajowej. Zmiana struktury tych białek powoduje fizyczne stwardnienie osłonki przejrzystej, co z kolei utrudnia plemnikom przedostanie się przez nią w kierunku oocytu.



Ostonka przejrzysta widoczna wokół oocyta.

Źródło: ZEISS Microscopy, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.0.

W ziarnach korowych znajduje się także hialina. Jest to glikoproteina, czyli połączenie łańcucha aminokwasów z resztą cukrową. Po wyrzuceniu z komórki jajowej tworzy wokół niej warstwę zwaną błoną hialinową.

Reakcja korowa wywołwana jest zmianą ilości wapnia w komórce jajowej oraz obecnością enzymu PLC-Zeta. Znajduje się on w plemnikach i kiedy pierwszy z nich pojawia się wewnątrz oocyta, wnosi ze sobą pewną ilość tego enzymu. Doprowadza on do aktywacji IP3 (1,4,5-trójfosforanu inozytolu). Związane są z tym kolejne reakcje zwane ogólnie kaskadą sygnałową. Skutkuje ona ostatecznie wyrzuceniem wapnia z retikulum endoplazmatycznego oocyta do jego cytoplazmy, a wzrost stężenia kationów wapniowych powoduje zainicjowanie reakcji korowej.

Należy pamiętać, że u ssaków podczas reakcji korowej nie powstaje otoczka zapłodnieniowa ani hialinowa. Oprócz ssaków mechanizm ten występuje m.in. u jeźowców.

Słownik

egzocytoza

wydzielanie substancji na zewnątrz komórki poprzez połączenie pęcherzyka z błoną komórkową

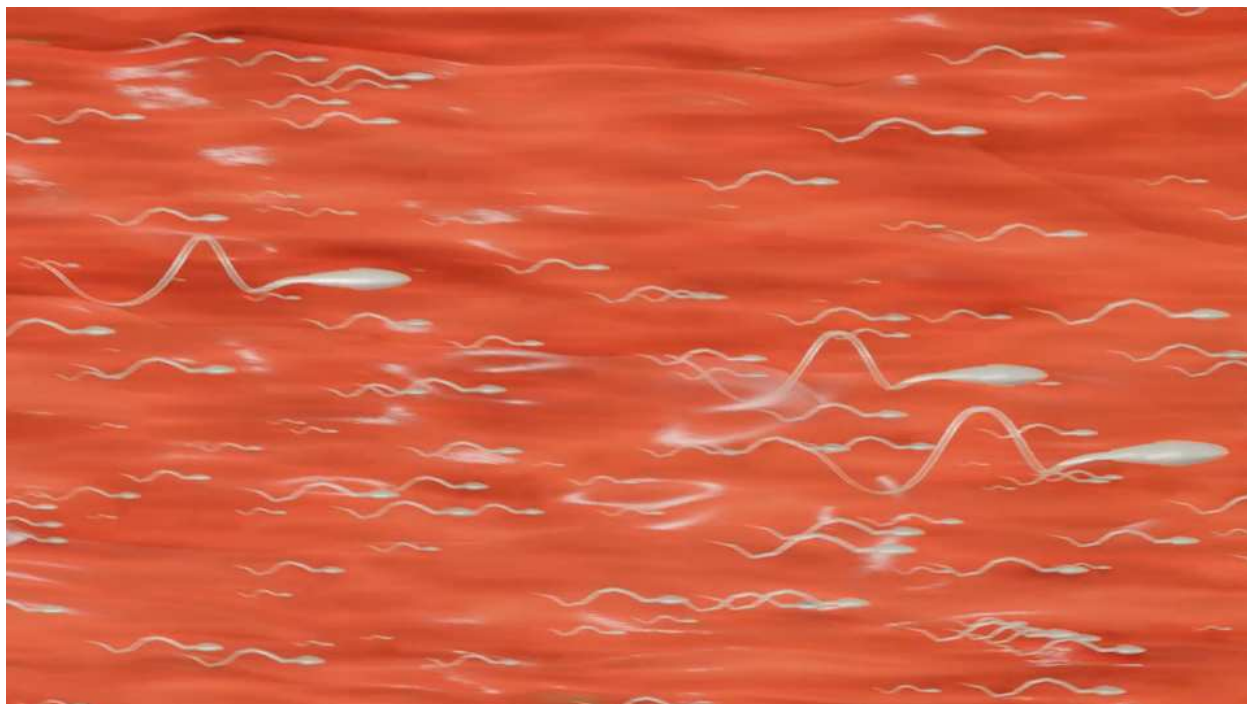
oocyt

inaczej komórka jajowa

wada letalna

| prowadząca do śmierci organizmu, najczęściej już na etapie zygoty

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RPAeVzykPt3Yo>

Bloki przeciwko polispermii.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pod tytułem: Bloki przeciwko polispermii.

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją, a następnie opisz przebieg bloku przeciwko polispermii u jeźowca.

W odpowiedzi uwzględnij m.in. kanały jonowe wpływające na potencjał błonowy komórki jajowej oraz zdolność do fuzji z plemnikami. Odpowiedz w co najmniej trzech zdaniach.

Polecenie 2

Wyjaśnij, co dzieje się z komórką jajową u ssaków po połączeniu się z plemnikiem.

W odpowiedzi uwzględnij wpływ enzymów na receptory wiążące plemniki w osłonce przejrzystej jaja. Odpowiedz w co najmniej trzech zdaniach.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wybierz poprawne dokończenie zdania.

Polispermia to...

- ☐ brak wnikięcia plemnika do komórki jajowej.
- ☐ wnikięcie dwóch plemników do dwóch komórek jajowych.
- ☐ wnikięcie kilku plemników do jednej komórki jajowej.
- ☐ wnikięcie jednego plemnika do jednej komórki jajowej.

Ćwiczenie 2



Połącz pojęcia z ich prawidłowym wyjaśnieniem.

hialina

prowadzący do śmierci organizmu

oocyt

glikoproteina tworząca wokół komórki jajowej warstwę zwaną błoną hialinową

proteazy

wydzielanie substancji na zewnątrz komórki poprzez połączenie zawierającego ją pęcherzyka z błoną komórkową

egzocytoza

inaczej komórka jajowa

letalny

enzymy katalizujące rozkład wiązań peptydowych

peroksydazy

enzymy katalizujące utlenianie różnego rodzaju substratów

Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższy tekst za pomocą poprawnych sformułowań.

Blok szybki nazywany jest również blokiem . Błona komórkowa oocytu naładowana jest , a błona komórkowa plemnika – . W momencie, gdy pierwszy plemnik zetknie się z komórką jajową, następuje zmiana błony oocytu, czyli zmiana jej ładunku. Otwarcie kanałów jonowych powoduje napływ jonów do komórki, co skutkuje błony. Efektem tego jest zmiana jej ładunku na . Powoduje to od komórki jajowej kolejnych plemników.

potasu

sodu

depolaryzacją

polaryzacją

elektrycznym

odpychanie

dodatnio

ujemny

dodatnio

dodatni

ujemnie

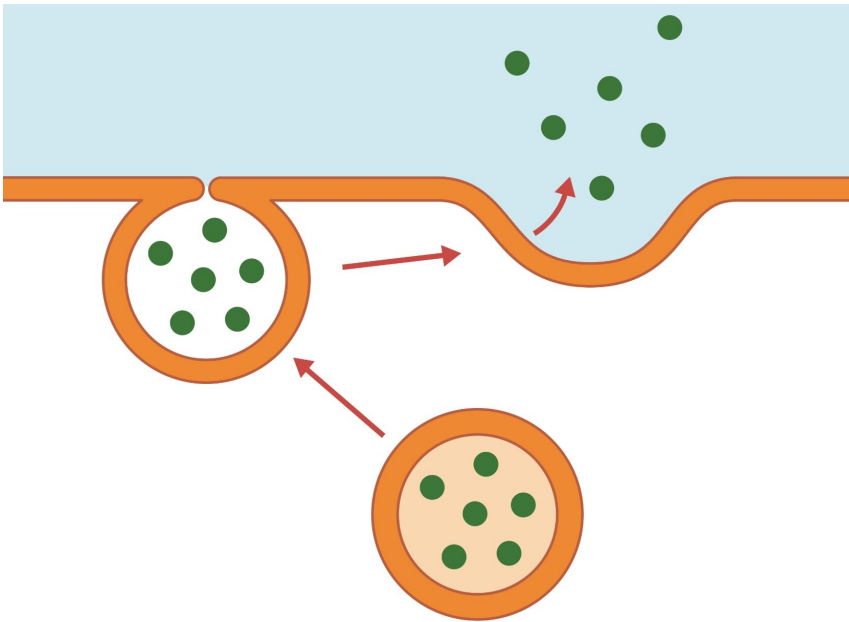
potencjału

przyciąganie

Ćwiczenie 4



Na schemacie przedstawiono pewne zjawisko biologiczne. Wybierz jego poprawną nazwę.



☐ ektocytoza

☐ pinocytoza

☐ egzocytoza

☐ endocytoza

Ćwiczenie 5



Zaznacz rodzaj jonów, które odgrywają kluczową rolę w inicjacji reakcji korowej.

☐ jony magnezu

☐ jony chlorkowe

☐ jony sodu

☐ jony wapnia

Ćwiczenie 6



Oceń i zaznacz, które stwierdzenia są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Reakcja korowa rozpoczyna się już w momencie zapłodnienia.	☐	☐
Owastacyna to proteaza chroniąca białka receptorowe, z którymi mogą połączyć się plemniki.	☐	☐
Białka ZP2 i ZP3 znajdują się w osłonce przejrzystej.	☐	☐
Zmiana struktury białek receptorowych nie powoduje fizycznego stwardnienia osłonki przejrzystej.	☐	☐

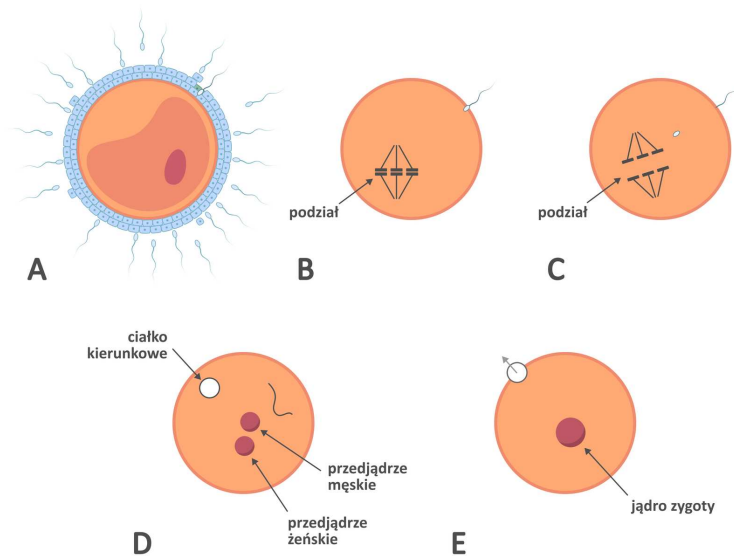
Ćwiczenie 7



Na podstawie informacji zdobytych podczas tej lekcji wyjaśnij, dlaczego polispermia jest zjawiskiem niepożądanym.



Na poniższej rycinie przedstawiono kolejne etapy procesu zapłodnienia.



Etapy zapłodnienia.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Uszereguj poniższe etapy zapłodnienia według kolejności ich zachodzenia. W odpowiedzi posłuż się ich numerami.

1. Usunięcie ciała kierunkowego.
2. Wniknięcie plemnika.
3. Reakcja akrosomalna.
4. Blok przeciwko polispermii.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Bloki przeciwko polispermii

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

d) rozróżnia zapłodnienie zewnętrzne i wewnętrzne, jajorodność, jajożyworodność i żyworodność oraz podaje przykłady grup zwierząt, u których występuje,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Omówisz, w jaki sposób obecność plemnika wpływa na aktywację bloków przeciwko polispermii.
- Wyjaśnisz, czym jest blok szybki (elektryczny).
- Opiszysz blok wolny (reakcję korową).

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- mapa myśli;
- gwiazda pytań.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel prosi chętnych/wybranych uczniów o wyjaśnienie, czym są blok szybki i wolny przeciwko polispermi. Następnie uczniowie tworzą w parach mapę myśli przedstawiającą cechy każdego z bloków.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika multimedium zawarte w sekcji „Animacja”. Uczniowie w razie potrzeby uzupełniają swoje mapy myśli. Wybrane zespoły prezentują efekty swojej pracy na forum klasy.
2. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie prezentuje na tablicy interaktywnej schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Objasnia uczniom, w jaki sposób powinni pracować ze schematem: na podstawie e-materiału

oraz innych źródeł mają opracować zagadnienie bloków przeciwko polispermii, odpowiadając na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje piąte pytanie i daje je do rozwiązania innej grupie. Nauczyciel sprawdza wykonanie zadania, podchodząc do każdej grupy. Koryguje ewentualne błędy. Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.

3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 3 (w którym mają za zadanie uzupełnić tekst na temat bloków przeciwko polispermii) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.
4. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenie interaktywne nr 8 (w którym mają za zadanie uszeregować podane etapy zapłodnienia według kolejności ich zachodzenia). Następnie wybrana osoba przedstawia odpowiedź na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 1, 2, 4 i 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 69.92 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie zapoznają się z multimediami w sekcji „Animacja” i przygotowują do niego pytania. Następnie zadają je sobie nawzajem, sprawdzając stopień przyswojenia jego treści.