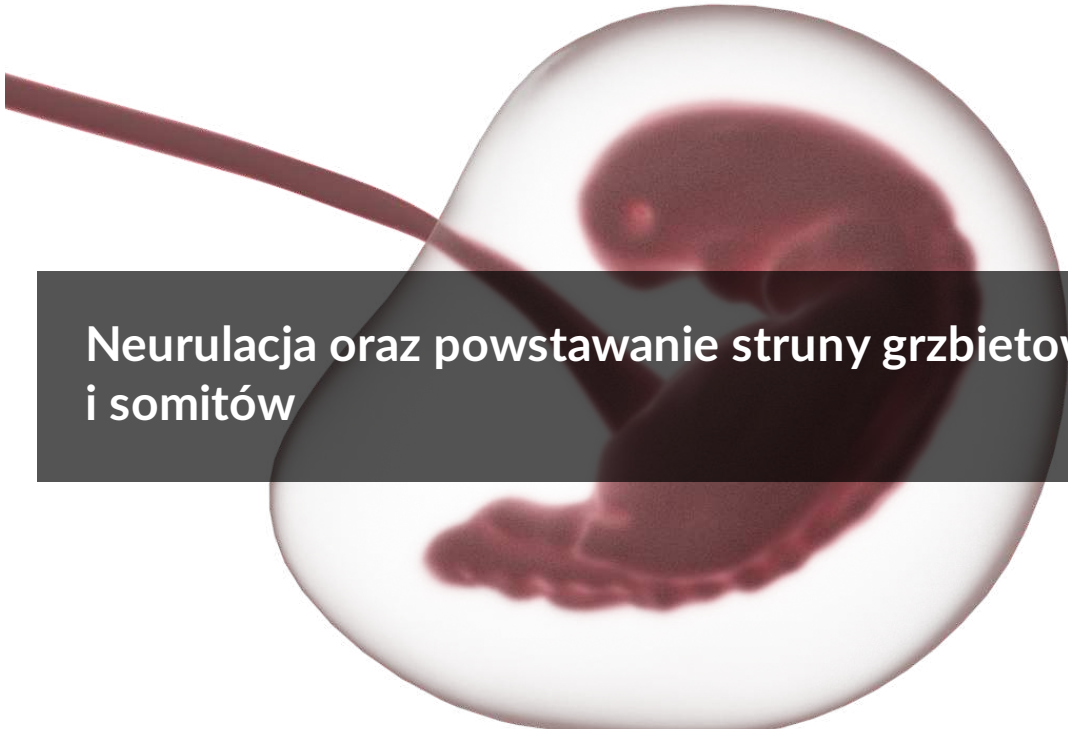


Neurulacja oraz powstawanie struny grzbietowej i somitów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Neurulacja oraz powstawanie struny grzbietowej i somitów

Nauka zajmująca się rozwojem zarodkowym organizmów zwierzęcych (w tym człowieka) i roślinnych to embriologia.

Źródło: Wesleycs97, Pixabay, domena publiczna.

Rozwój zarodkowy (embrionalny) jest ważnym etapem dla organizmu, ponieważ tworzą się wówczas wszystkie struktury niezbędne do jego funkcjonowania. Po powstaniu listków zarodkowych kształtują się cewa nerwowa, struna grzbietowa oraz somity. Jakie pełnią one funkcje? Czy struktury te istnieją również poza rozwojem embrionalnym, u osobników dorosłych? Na te pytania znajdziesz odpowiedź w niniejszym e-materiale.

Twoje cele

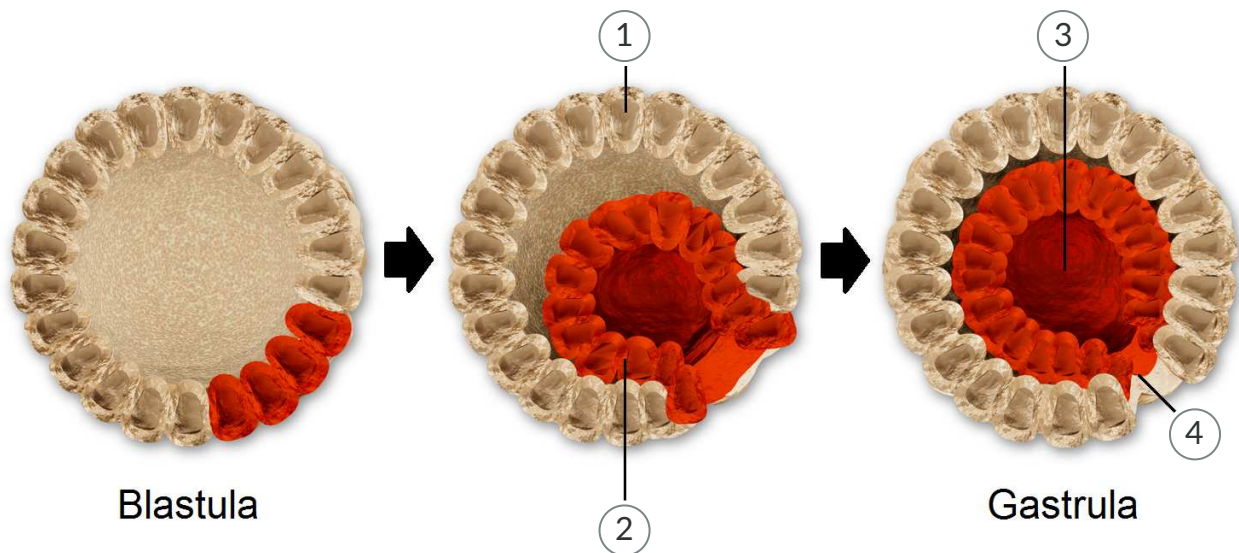
- Wyjaśnisz, czym jest neurulacja oraz na czym polega ten proces.
- Opisziesz powstawanie struny grzbietowej.
- Opisziesz powstawanie somitów.

Neurulacja

Neurulacja to proces, który zachodzi podczas rozwoju zarodkowego (zwanego też embrionalnym) kręgowców. W rozwoju tym można wyróżnić główne etapy, takie jak:

- bruzdkowanie;
- gastrulacja;
- powstawanie pierwotnych narządów embrionalnych;
- organogeneza (związana z formowaniem się narządów ostatecznych).

Proces neurulacji występuje po procesie gastrulacji, w stadium **neuruli**. Podczas gastrulacji **blastomery** o podobnych właściwościach rozwojowych zaczynają się grupować i zajmować określone, finalne miejsca w organizmie, tworząc płaszczyzny nabłonkowe nazywane **listkami zarodkowymi**. Istotą gastrulacji jest wytworzenie dwóch lub trzech listków zarodkowych z pojedynczej warstwy **blastuli**.



Endoderma

Prajelito

Pragęba

Inwaginacja – jeden z typów gastrulacji. Proces ten polega na wpukleniu części komórek blastoderm (ściany blastuli) do wnętrza zarodka, w wyniku czego powstają dwie warstwy komórek (dwa listki zarodkowe): ekto- i endoderma.

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

Neurulacja zapoczątkowuje rozwój układu nerwowego. Dochodzi wówczas do wyodrębnienia się z ektoderm (pierwszego listka zarodkowego, zewnętrznej warstwy gastruli) grupy komórek, które w dalszym rozwoju zarodkowym przekształcają się w układ nerwowy. Istotą neurulacji jest wytworzenie **cewy nerwowej**, czyli zawiązka układu nerwowego powstającego ponad zawiązkiem **struny grzbietowej**, wzdłuż linii środkowej zarodków strunowców.

Wyróżniamy dwa etapy neurulacji: pierwotną i wtórną.

- **Neurulacja pierwotna** rozpoczyna się od utworzenia z części ektoderm tzw. płytki nerwowej. Następnie dochodzi do tzw. modulacji, czyli zmiany kształtu komórek płytki nerwowej. Komórki te wydłużają się i zwężają, formując dwa fałdy nerwowe, pomiędzy którymi powstaje rynienka nerwowa. Następnie fałdy łączą się, zamykając rynienkę i tworząc cewę nerwową. Proces kończy się zamknięciem przedniego oraz tylnego otworu nerwowego na końcach cewy.
- **Neurulacja wtórna** – w jej przebiegu powstaje tzw. pasmo rdzeniowe (z neuroektoderm oraz ektoderm). Pasma to następnie ulega zgęstnieniu oraz podziałowi, tworząc jamy, które po połączeniu tworzą cewę nerwową.

Powstawanie struny grzbietowej

Struna grzbietowa (inaczej: chorda) to pierwotna, najstarsza forma **szkieletu osiowego** występująca u strunowców. Ma postać sprężystego pręta zbudowanego z komórek tkanki łącznej. Nad struną grzbietową znajduje się cewkowaty układ nerwowy, a pod nią – przewód pokarmowy.

U niższych strunowców struna grzbietowa tworzy się jako uwypuklenie grzbietowej części prajelita. U wyższych strunowców jej kształtowanie się jest bardziej złożone i powiązane z powstawaniem mezodermy, czyli środkowej warstwy komórek zarodka (trzeciego listka zarodkowego trójwarstwowców). Struna grzbietowa zawsze rozwija się w długiej osi ciała jako lity pręt.

Komórki struny grzbietowej układają się początkowo jedna za drugą. Są one otoczone błoną (osłonką) pochodzenia mezodermalnego, która zbudowana jest z trzech warstw:

- osłonki włóknistej, która przylega bezpośrednio do komórek;
- osłonki łącznotkankowej;
- pochwy łącznotkankowej (osłonki peripoidalnej).

U wyższych strunowców pochwa łącznotkankowa ulega przekształceniom (np. kostnieniu), a właściwa część traci powoli znaczenie jako struktura szkieletowa. Struna grzbietowa jest stopniowo wypierana w rozwoju ewolucyjnym – funkcjonuje w okresie zarodkowym, natomiast później zastępowana jest przez kręgosłup. Pozostałością struny grzbietowej u dorosłych osobników są galaretowate jądra miażdżyste znajdujące się w dyskach międzykręgowych.

Struna grzbietowa pojawia się w rozwoju embrionalnym u wszystkich strunowców, jednak przez całe życie występuje tylko u nielicznych – np. osłonnic, bezczaszkowców.

U pozostałych strunowców w okresie życia dojrzałego albo całkowicie zanika (jak u większości osłonnic), albo jest zastępowana przez szkielet osiowy zbudowany z chrząstki lub kości (u większości kręgowców).

Powstawanie somitów

Somity (inaczej: miomery lub praczlony) to parzyste segmenty rozwijające się w procesie somitogenezy, pojawiające się w zarodkach kręgowców po obu stronach struny grzbietowej. Powstają przez stopniowy podział mezodermy przyosiowej na oddzielne bloki komórek, w środku których tworzy się następnie jama – miocel.

Ciekawostka

Na podstawie liczby somitów określa się wiek zarodka.

W dalszym rozwoju zarodka somity przekształcają się w:

- dermatomy, z których powstaje tkanka łączna skóry właściwej oraz tkanka łączna powięzi mięśni;
- sklerotomy, tworzące wokół struny grzbietowej kręgi i chrząstki międzykręgowe;
- miotomy, przekształcające się w mięśnie szkieletowe.

Słownik

blastomery

komórki powstałe na skutek mitotycznych podziałów zygoty w fazie bruzdkowania

blastula

wczesne stadium rozwoju zarodkowego powstałe w wyniku bruzdkowania

neurula

stadium rozwojowe zarodka strunowców, w którym powstaje zawiązek układu nerwowego

neurulacja

(gr. *neúron* – nerw); proces tworzenia się cewy nerwowej zachodzący podczas rozwoju zarodkowego kręgowców

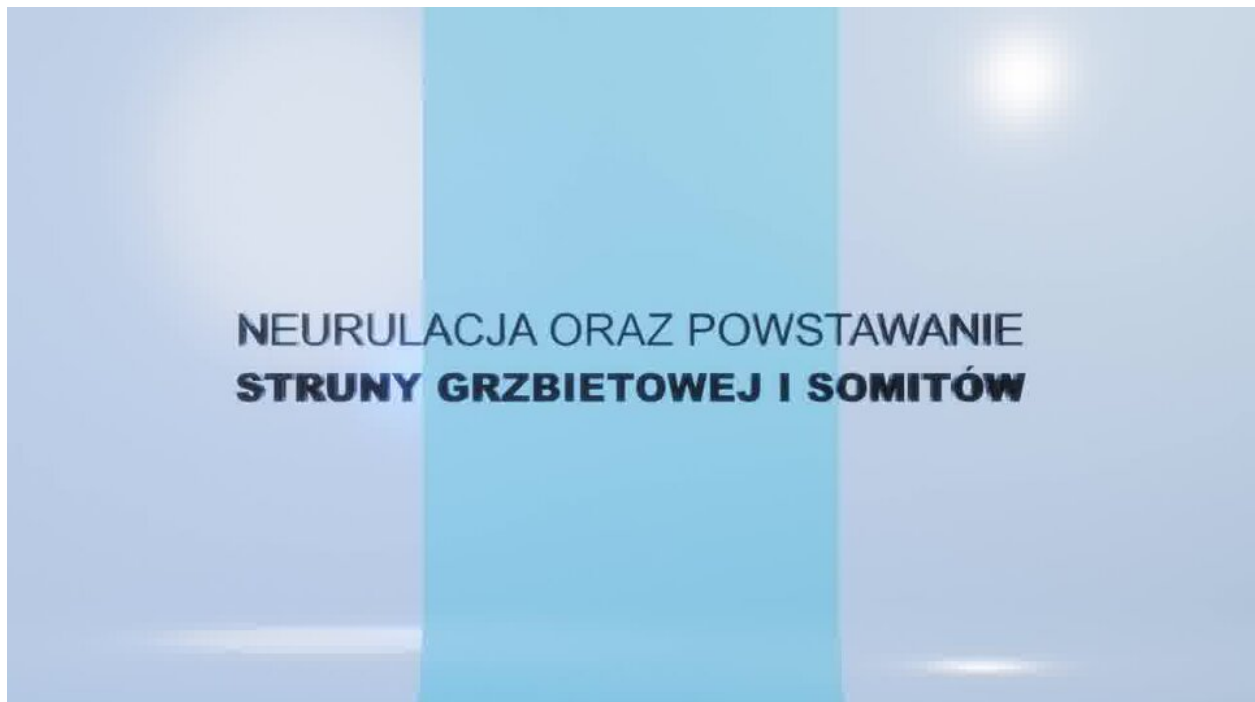
somity

(gr. *soma* – ciało); miomery, praczlony; parzyste segmenty pojawiające się w zarodkach kręgowców po obu stronach struny grzbietowej, będące zgrupowaniami komórek mezodermy przyosiowej

struna grzbietowa, chorda

pierwotna, najstarsza forma szkieletu osiowego występująca u strunowców; ma postać sprężystego pręta zbudowanego z komórek tkanki łącznej

Animacja 3D



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R2wJdn3mD1A2t>

Neurulacja i powstawanie struny grzbietowej i somitów.

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

Animacja opisuje neurulację i powstawanie struny grzbietowej i somitów.

Polecenie 1

Scharakteryzuj proces neurulacji, uwzględniając jego rodzaje, cel i kolejne etapy.

Polecenie 2

Wyjaśnij, jak powstają fałdy nerwowe. Zwróć uwagę na strukturę, z której się wywodzą.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Po którym etapie rozwoju zarodkowego następuje neurulacja?

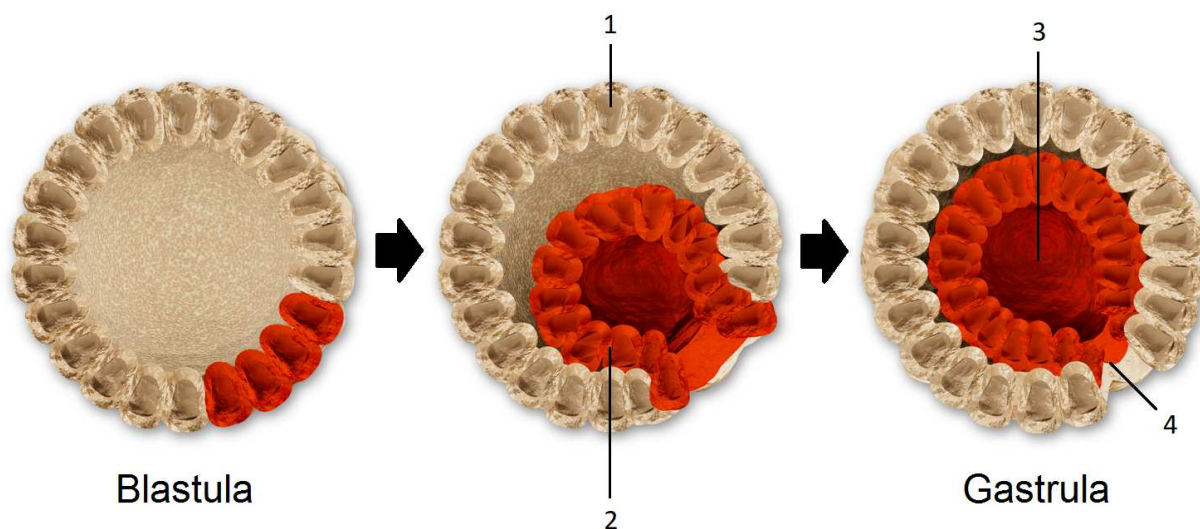
☐ Gastrulacja

☐ Powstawanie narządów ostatecznych

☐ Bruzdkowanie

☐ Powstawanie narządów pierwotnych

Ćwiczenie 2



Inwaginacja – jeden z typów gastrulacji.

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

Którym numerem zostało oznaczone prajelito?

Prajelito zostało oznaczone numerem .

Ćwiczenie 3



Oceń, czy poniższy tekst przedstawia prawdziwe informacje.

Somity, inaczej miomery lub pracłony, to parzyste segmenty pojawiające się w zarodkach kręgowców po obu stronach struny grzbietowej, będące zgrupowaniami komórek mezodermy przyosiowej. Rozwijają się one w procesie somitogenezy. Powstają przez stopniowy podział mezodermy przyosiowej na oddzielne bloki komórek, w środku których pojawia się następnie jama – miocel.

☐ Tekst nie jest prawdziwy.

☐ Tekst jest prawdziwy.

Ćwiczenie 4



Wstaw opisy w odpowiednie miejsca tabeli.

Pojęcie	Opis
Dermatomy	
Miotomy	
Sklerotomy	

Tworzą wokół struny grzbietowej kręgi i chrząstki międzykręgowe.

Dają początek tkance łącznej skóry właściwej oraz tkance łącznej powięzi mięśni.

Przekształcają się w mięśnie szkieletowe.

Ćwiczenie 5



Komórki struny grzbietowej otoczone są trójwarstwową osłonką. Uszereguj jej warstwy w kolejności od najbliższej komórek.

Osłonka łącznotkankowa



Osłonka peripoidalna



Osłonka włóknista



Ćwiczenie 6



Uzupełnij luki w tekście poprawnymi wyrażeniami.

Wyróżniamy dwa etapy neurulacji:

1. Neurulację pierwotną, która rozpoczyna się od utworzenia z części ektodermy tzw.

. Następnie dochodzi do tzw. modulacji, czyli zmiany kształtu komórek płytki nerwowej. Komórki te wydłużają się i zwężają, formując , pomiędzy którymi tworzy się . W dalszej kolejności łączą się one, zamykając i tworząc cewę nerwową. Proces kończy się następnie przedniego oraz tylnego na końcach cewy.

2. Neurulację wtórną, gdy z neuroektodermy oraz ektodermy powstaje tzw. , które ulega zgęstnieniu oraz . W jego wyniku tworzą się , które po połączeniu tworzą cewę nerwową.

podziałowi

zamknięciem

płytki nerwowej

fałdy nerwowe

pasmo rdzeniowe

rynienka nerwowa

jamy

rynienkę

otworu nerwowego

Ćwiczenie 7



Opisz powstawanie struny grzbietowej z uwzględnieniem różnic w przebiegu tego procesu pomiędzy strunowcami niższymi i wyższymi.

Ćwiczenie 8



Scharakteryzuj, czym pod względem występowania struny grzbietowej i stopnia jej rozwoju różnią się między sobą dorosłe ostonice, dorosłe bezczaszkowce i dorośli ludzie.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Neurulacja oraz powstawanie struny grzbietowej i somitów

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie 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:

k) porównuje na podstawie schematów etapy rozwoju zarodkowego zwierząt pierwoustych i wtóroustych,

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):

- Wyjaśnisz, czym jest neurulacja oraz na czym polega ten proces.
- Opisziesz powstawanie struny grzbietowej.
- Opisziesz powstawanie somitów.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;

- ćwiczenia interaktywne;
- gwiazda pytań;
- analiza animacji.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- 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.

Przed lekcją:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel prowadzi pogadankę, zadając pytania:
 - Jakie etapy można wyróżnić w procesie rozwoju zarodków zwierząt? Na którym etapie zachodzi neurulacja? Czym jest neurulacja?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja 3D”).** Nauczyciel wyświetla animację. Po zapoznaniu się z multimedium uczniowie uzupełniają swoje wypowiedzi ze wstępnego etapu lekcji i charakteryzują, czym jest neurulacja i na czym polega ten proces.
2. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie rozdaje każdej z nich schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Uczniowie na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają za zadanie opracować odpowiedzi na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje pozostałe, własne pytania i daje je do rozwiązania innej grupie.
Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie scharakteryzować, czym pod względem występowania struny grzbietowej i stopnia jej rozwoju różnią się między sobą dorosłe osłonice, dorosłe beczaszki i dorośli ludzie) 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.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 6 (polegające na uzupełnieniu tekstu na temat neurulacji pierwotnej i wtórnej) z sekcji „Sprawdź się”. Chętne osoby prezentują swoją odpowiedź.
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 od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 78.79 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z materiałem w sekcji „Animacja 3D”, aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.