



Budowa i czynności życiowe gąbek

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



Budowa i czynności życiowe gąbek

Na zdjęciu gąbki z rodzaju (*Staurocalyptus*). Gąbki żyją w wodzie i prowadzą osiadły tryb życia. Przybierają nieregularne kształty, starając się zapewnić maksymalny przepływ wody przez jamę ciała.

Źródło: NOAA, Wikipedia Commons, domena publiczna.

Gąbki to najprymitywniejsze zwierzęta wielokomórkowe. Organizmy te prowadzą osiadły tryb życia. Zwykle występują w koloniach, ale spotyka się również osobniki żyjące samotnie. Ich ciało zbudowane jest z komórek, bez właściwych tkanek. Posiadają jednak szkielet mineralny lub organiczny. Komórki są luźno ze sobą powiązane i zachowują zdolność do totipotencji, czyli zmieniania się w dowolny rodzaj komórek o różnych funkcjach. Gąbki mają duże zdolności regeneracyjne – mogą odtworzyć cały organizm z niewielkiego fragmentu ciała. Są wrażliwe na zanieczyszczenia wód i wykorzystywane jako organizmy wskaźnikowe (bioindykatory) czystości wody. Spośród ok. 8 tys. poznanych gatunków gąbek jedynie 150 zasiedla wody słodkie. W Polsce występuje dziewięć gatunków gąbek – siedem z nich to gatunki słodkowodne, np. nadecznik stawowy (*Spongilla lacustris*) z gromady gąbek różnoszkieletowych (*Demospongiae*), a dwa są gatunkami morskimi, np. powłócznica chlebowa (*Halichondria panicea*) z gromady gąbek krzemionkowych sześćcioosiowych (*Hexactinellida*).

Twoje cele

- Omówisz budowę gąbek.
- Scharakteryzujesz funkcje życiowe gąbek.
- Rozróżnisz gąbki na podstawie cech budowy.

Przeczytaj

Gąbki (*Porifera*) to typ osiadłych, najbardziej pierwotnych zwierząt wielokomórkowych (beztkankowych).

Najmniejsze gąbki mają zaledwie kilka milimetrów długości (gąbki z rodzajów *Leucosolenia* i *Clathrina*), największe dorastają do 1,5 m średnicy i nawet 2 m wysokości (np. *Anoxycalyx joubini*).

Zwierzęta te występują w koloniach, w strefach przybrzeżnych mórz i oceanów, ale zdarzają się też gąbki zasiedlające abisal, czyli obszary głębinowe, poniżej czterech tysięcy metrów głębokości.

Gąbki są obecne zarówno w wodach stref polarnych, jak i w wodach stref umiarkowanych, tropikalnych i subtropikalnych. Większość gatunków wymaga wód czystych, ponieważ zanieczyszczenia mogą blokować ich pory. Szczególna wrażliwość gąbek na zanieczyszczenia powoduje, że zwierzęta te są wykorzystywane jako bioindykatory czystości wód.

Rozmieszczenie gąbek w ekosystemach wodnych zależy w dużym stopniu od rodzaju dna – gąbki preferują twarde, skaliste podłoża.

Oprócz rodzaju podłoża bardzo duży wpływ na występowanie gąbek ma temperatura wody. W strefach okołobiegunowych ekosystemy są ubogie w gąbki, a największa różnorodność gatunkowa występuje w ciepłych morzach i oceanach.

Istotnym czynnikiem jest także zasolenie wody: im bardziej postępuje proces wysładzania wód, tym intensywniejsze jest wymieranie i ograniczanie liczby populacji i gatunków gąbek.

Szczególne znaczenie dla gąbek ma ruch wody. Zwierzęta te lepiej rozwijają się w miejscach, gdzie występują silne prądy, które dostarczają gąbkom więcej pokarmu.

Budowa ciała gąbek

Większość gatunków odznacza się nieregularnymi kształtami ciała i przyjmuje postać skorup albo drzewkowatych tworów, porastających podłoże. Inne przypominają puchary lub kolumny. Ich ciało kształtuje się zależnie od warunków środowiska, tak aby zapewnić maksymalny przepływ wody przez centralną jamę ciała (kształt może się z czasem

zmieniać). Niektóre gatunki są promieniście symetryczne, np. głębokowodne gąbki szklane o bardzo regularnej budowie. Gąbki zazwyczaj są intensywnie ubarwione.

Ciało gąbki zbudowane jest z dwóch warstw komórek oddzielonych galaretowatą substancją, zwaną **mezohylem** (niekiedy nieprawidłowo określaną także mianem mezoglei).

Warstwę zewnętrzną, ochronną stanowi **pinakoderma**, tworzona przez komórki okrywające, tzw. **pinakocyty**. Warstwę wewnętrzną, czyli tzw. **warstwę gastralną**, określaną także mianem **choanodermy**, tworzą **choanocyty** (komórki kołnierzykowe), zaopatrzone w pojedyncze wici wymuszające przepływ wody z pokarmem do wnętrza jamy ciała gąbek, zwanej **spongocelem**.

W mezohylu znajdują się różnorodne typy komórek – przedstawia je poniższa tabela interaktywna.

Archeocyty
Są komórkami totipotencjalnymi, czyli takimi, które mogą przekształcać się w każdy rodzaj komórek. Są zdolne do fagocytozy , zawierają dużą ilość cytoplazmy.
Amebocyty
Kolenocyty
Lofocyty
Skleroblasty
Spongioblasty
Gametocyty
Tezocyty
Komórki kurczliwe
Trofocyty

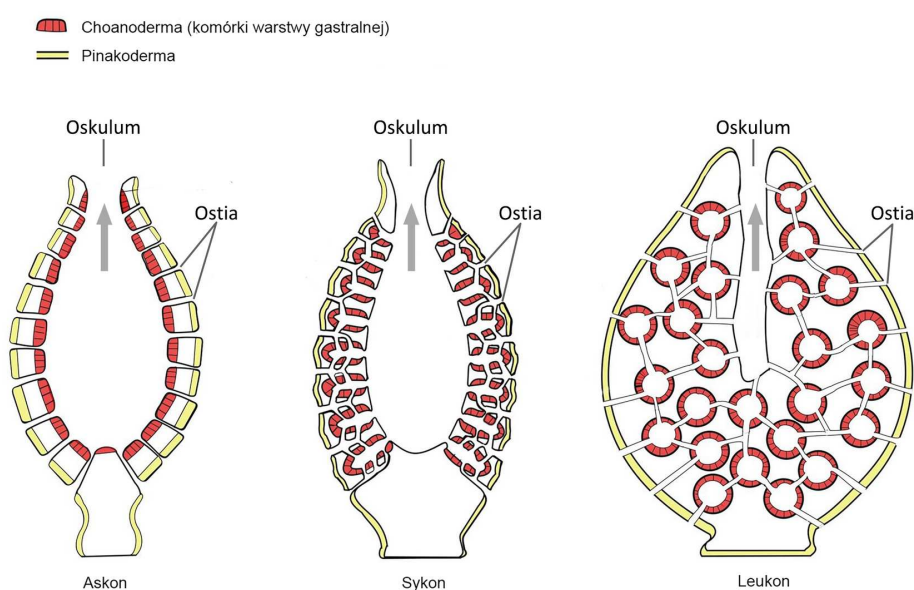
Ze względu na rozmieszczenie i liczbę komórek gastrodermy wyróżniono trzy podstawowe typy budowy gąbek: askon, sykon i leukon.

Askon to najbardziej prymitywny typ budowy: jama paragastralna (spongocel) jest duża, ściany są perforowane przez układ prostych kanalików (**ostia**), którymi dostają się do wnętrza substancje odżywcze i tlen. Mezohyl ma cienką warstwę, w której przeważają skleryty, a elementy komórkowe są nieliczne.

Sykon charakteryzuje się węższym, zróżnicowanym spongocelem i grubsza ścianą ciała. Właściwy spongocel tworzą kanały promieniste wyścielone choanocytami. Woda wpływa

do wnętrza ostiami, dalej krótkimi kanałami do komór, gdzie zostawiane są drobiny pokarmowe i tlen.

Leukon, najbardziej zaawansowany typ budowy, charakteryzuje się zredukowaną objętością jamy paragastralnej i dużą powierzchnią chłonną (sieć kanałów i komór wysłanych choanocytami, znajdujących się w rozbudowanym mezohylu). Woda dostaje się do spongocelu poprzez ostia, pozostawiając drobiny odżywcze i tlen w komórkach kołnierzykowych, których liczba może wynosić od 20 do nawet 1400 w jednej komorze (przeciętnie jest ich ok. 50–100). W leukonie wyróżnia się część zewnętrzną (ektosom), który stanowi okrywę, oraz część wewnętrzną (endosom), w którym znajdują się kuliste komory.

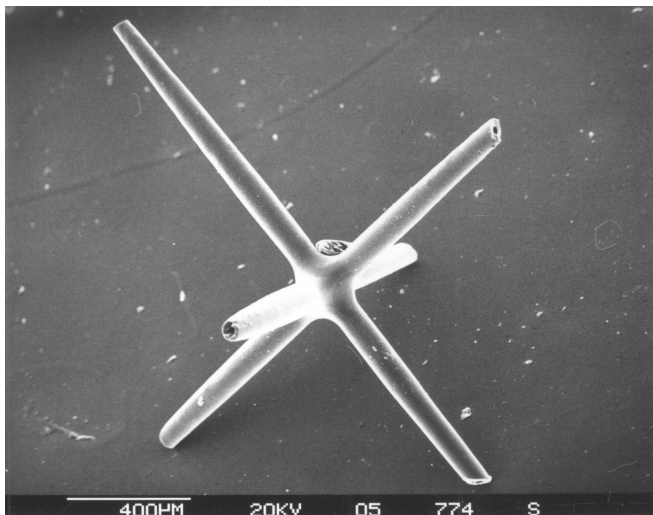


Typy budowy gąbek.

Rozmieszczenie choanocytów (komórek warstwy gastralnej) stanowi kryterium, na podstawie którego rozróżnia się poszczególne typy budowy gąbek.

Źródło: Ewan ar Born, *Wikimedia Commons*, licencja: CC BY-SA 4.0.

Gąbki nie mają otworu gębowego ani odbyтового, nie występują też u nich wyodrębnione narządy i właściwe tkanki, a ich komórki odznaczają się dużymi możliwościami zmiany formy i funkcji. Nie mają również układu nerwowego – nie stwierdzono nawet komórek czuciowych. Nie mają też wyodrębnionych układów: pokarmowego, oddechowego, wydalniczego, krążenia i mięśniowego (występują jedynie prymitywne komórki kurczliwe z fibrylami).



Igły gąbki

Źródło: Hannes Grobe, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Szkielet jest zbudowany z połączonych ze sobą igieł (**spikul**, sklerytów) wapiennych, krzemionkowych (szkielet mineralny) lub włókien sponginowych, złożonych z substancji podobnej do keratyny (szkielet organiczny). Szkielet jest wytwarzany przez komórki mezohylu: mineralny przez skleroblasty, natomiast organiczny przez spongioblasty. Rodzaj materiału, z jakiego zbudowany jest szkielet wewnętrzny gąbek, decyduje o przynależności do poszczególnych gromad.

Rozróżnia się trzy gromady gąbek: wapienne (*Calcarea* – szkielet z węglanu wapnia), różnoszkieletowe (*Demospongiae* – szkielet krzemionkowy, sponginowy lub z obu tych substancji) i krzemionkowe sześćcioosiowe (*Hexactinellida* – szkielet z igieł krzemionkowych, który ma sześć osi symetrii).

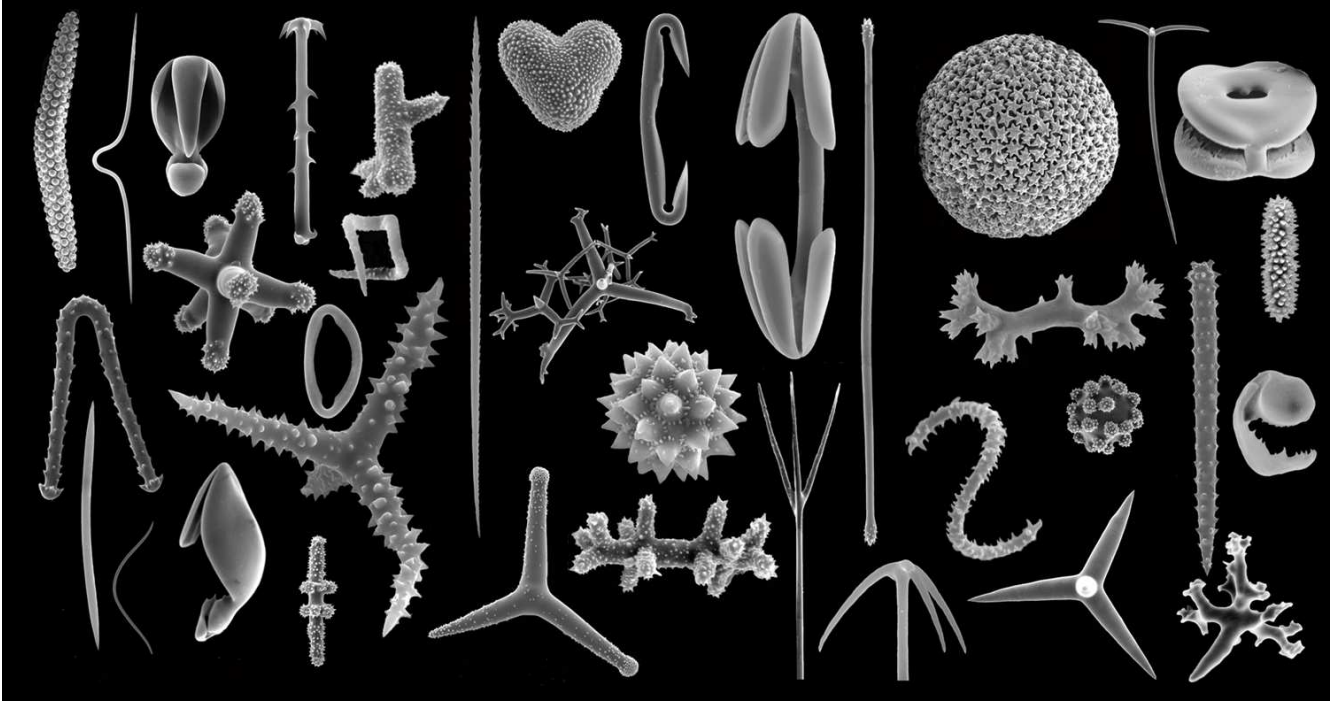
- Typ: gąbki ([font-style: italic;]Porifera[/italic])
 - Gromada: gąbki wapienne ([font-style: italic;]Calcarea[/italic])
 - Gromada: gąbki różnoszkieletowe ([font-style: italic;]Demospongiae [/italic])
 - Gromada: gąbki krzemionkowe sześćcioosiowe ([font-style: italic;]Hexactinellida [/italic])

Podział systematyczny gąbek.

Budowa poszczególnych elementów szkieletu jest ważną cechą systematyczną gąbek. Można wyróżnić trzy typy budowy szkieletu: promienisty, siateczkowy i drzewiasty.

Ciekawostka

Oczyszczony szkielet sponginowy gąbek z rodziny Spongiidae, należących do gromady gąbek różnoszkieletowych (*Demospongiae*), był powszechnie używany jako gąbka kąpielowa.



Różnorodność kształtów igieł gąbek

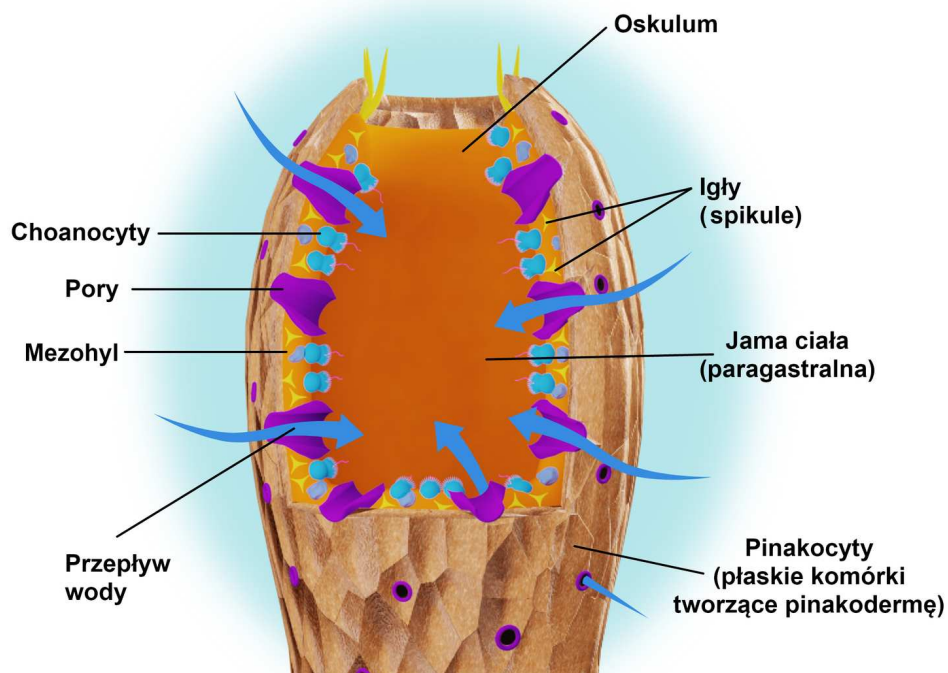
Źródło: Rob W. M. Van Soest, Nicole Boury-Esnault, Jean Vacelet, Martin Dohrmann, Dirk Erpenbeck, Nicole J. De Voogd, Nadiezhda Santodomingo, Bart Vanhoorne, Michelle Kelly, John N. A. Hooper, licencja: CC BY 2.5.

Ciekawostka

W **spongiolitach** (osadowych skałach organogenicznych) zachowały się krzemionkowe igły gąbek kopalnych.

System kanałów

Ciało gąbek jest zorganizowane wokół systemu kanałów, umożliwiających ciągły przepływ wody. Woda wpływa przez liczne otwory położone na powierzchni ciała (**ostia**), następnie kanałami dostaje się do komór wiciowych i dopływa do dużych **otworów wyrzutowych (oskulów)**, przez które jest usuwana na zewnątrz. Woda dostarcza gąbkom pokarm i tlen, z jej prądem są usuwane na zewnątrz zbędne produkty przemiany materii. Gąbki są filtratorami, najdrobniejsze cząstki są wychwytywane wiciami przez komórki kołnierzykowe w kanałach lub komorach lub fagocytowane (bezpośrednio wchłaniane) przez komórki wyściełające kanały.



Anatomia gąbek.

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

Funkcje życiowe

Ruch

Gąbki prowadzą osiadły tryb życia, jednak niektóre gatunki mogą się przemieszczać, dzięki zdolności ich komórek do ruchów pełzakowatych. Ponadto, dzięki obecności komórek kurczliwych w mezohylu, mogą kontrolować wielkość oskulum.

Odżywianie

Drobne cząstki pokarmowe dostają się do jamy paragastralnej przez pory. Choanocyty wychwytyują i pochłaniają pokarm, który stanowi zawieszinę cząstek organicznych (pikoplankton i nanoplankton), a u niektórych gatunków również pokarm zwierzęcy (pozyskiwany na drodze fagocytozy i pinocytozy z udziałem choanocytów, amebocytów oraz trofocytów). Trawienie odbywa się wewnątrz komórek warstwy gastralnej.

Oddychanie

Komórki gąbek przyjmują tlen przez dyfuzję z wody, która ciągle przepływa przez ich organizm. Do wody są też bezpośrednio uwalniane: dwutlenek węgla i produkty przemiany materii. Niektóre cząstki mineralne mogą być transportowane przez mezohyl i usuwane na zewnątrz ciała przez archeocyty.

Wydalenie

U gąbek wydalenie zachodzi na drodze egzocytozy, za pomocą wodniczek tętniących. Usuwana z ich ciał woda wraz z niestrawionymi resztkami pokarmowymi i produktami przemiany materii wyrzucana jest z dużą siłą na odległość kilkudziesięciu centymetrów.

Rozmnażanie

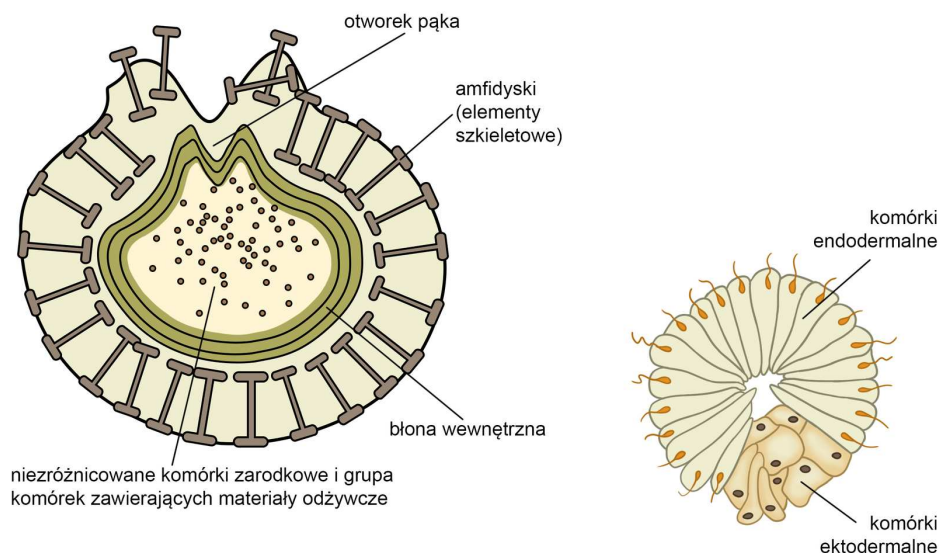
Rozmnażanie płciowe

Wśród gąbek występują zarówno gatunki rozdzielnopłciowe (zazwyczaj słodkowodne), jak i obojnacze, u których jeden osobnik pełni funkcje obydwu płci. Formy obojnacze mogą być albo **protandryczne** (wcześniej dojrzewają plemniki), albo **protogyniczne** (wcześniej dojrzewają komórki jajowe). Zazwyczaj jednak osobnik produkuje gamety tylko jednego rodzaju, a następnie zmienia typ wytwarzanych gamet. Jest to tzw. **hermafrodytyzm sekwencyjny**, który zapobiega samozapłodnieniu.

Gąbki nie mają wyodrębnionych gonad – plemniki powstają z przekształcenia choanocytów, a komórki jajowe z archeocytów. Nasienie jest wyrzucane z prądem wody otworami wyrzutowymi, a do ciała innych gąbek dostaje się przez ostia. U części gąbek występuje **zapłodnienie zewnętrzne** – komórki jajowe, podobnie jak plemniki, są uwalniane do wody przed zapłodnieniem. Aby zwiększyć prawdopodobieństwo połączenia się przeciwnych komórek płciowych na zewnątrz organizmu, gatunki wykształciły mechanizmy synchronizacji ich uwalniania. U gąbek rafowych rozmnażanie płciowe zdarza się cyklicznie raz w roku, dokładnie tego samego dnia. U większości gatunków jednak dominuje **zapłodnienie wewnętrzne**, w którym do połączenia komórek płciowych dochodzi w ciele organizmu macierzystego. Powstała

w ten sposób orzęsiona larwa (parenchymula lub **amfiblastula**, w zależności od gatunku) zostaje wyrzucona z prądem wody przez otwory wyrzutowe, a następnie przytwierdza się do podłoża, przebudowuje się i daje początek nowej gąbce. Zapłodnienie wewnętrzne może odbywać się przez cały rok.

Rozmnażanie bezpłciowe



Gemula gąbki słodkowodnej i amfiblastula

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

Słownik

amfiblastula

stadium larwalne gąbek wapiennych złożone ze zróżnicowanych komórek, orzęsionych mikromerów i makromerów; odpowiednik blastuli innych zwierząt

choanocyty

komórki kołnierzykowe; komórki wewnętrznej warstwy ciała gąbek, wyróżniające się kołnierzem zbudowanym z mikrokosmków. Komórki kołnierzykowe odpowiadają za trawienie

fagocytoza

(gr. *phágos* – pożeracz, *kýtos* – naczynie, komórka) rodzaj endocytozy, proces pochłaniania (pożerania) cząstek nieorganicznych oraz komórek lub ich fragmentów przez organizmy jednokomórkowe bądź wyspecjalizowane komórki organizmów o bardziej złożonej budowie (fagocyty)

fibryle

włókienkowe struktury wewnątrz- lub zewnątrzkomórkowe zbudowane zwykle z cieńszych podjednostek – filamentów, czyli nitkowatych, białkowych struktur wchodzących w skład szkieletu komórki (cytoszkieletu)

gemule

przetrwalnikowa postać gąbek słodkowodnych, wytwarzana wewnątrz kolonii w okresie niekorzystnych warunków życiowych

mezohyl

bezpostaciowa substancja występująca pomiędzy warstwami ciała gąbek, w której występują komórki, odpowiadające za większość funkcji życiowych

oskulum

(łac. *osculum* – usteczka) otwór na szczycie ciała gąbki, którym woda ze spongocelu wypływa na zewnątrz

ostia

(l. poj. łac. *ostium* – drzwi, dostęp, ujście rzeki) pory, otwory w ścianach gąbek, prowadzące bezpośrednio do jamy ciała lub do systemu kanałów i komór

pączkowanie

jeden ze sposobów bezpłciowego rozmnażania się zwierząt i grzybów; polega na wyodrębnieniu się z ciała osobnika rodzicielskiego (w tzw. strefie pączkowania) osobnika zazwyczaj mniejszego, rozwijającego się w organizm potomny; może on oderwać się od organizmu macierzystego albo pozostać z nim w czasowej lub stałej więzi

pinakocyty

komórki budujące warstwę nabłonkową gąbek – pinakodermę

pseudopodia (nibynóżki)

(gr. *pseudos* – kłamstwo, oszustwo; *poús, podós* – noga, stopa) zmienne w kształcie wypustki komórki, służące do poruszania się ruchem pełzakowatym (amebowatym) i pobierania pokarmu. Występują m.in. u ameb i otwornic, a także u niektórych komórek zwierząt wielokomórkowych

ruch pełzakowaty (ruch amebowaty)

ruch komórki związany z wysuwaniem wypustek (zwanych nibynózkami lub pseudopodiami) i przepływem cytoplazmy: rozpoczyna się wysunięciem w kierunku ruchu wpustki, do której następnie „wlewa się” reszta komórki

spikule

inaczej skleryty, struktury o kształcie igły, budujące szkielet gąbek, mogą być zbudowane z węglanu wapnia lub tlenku krzemu; są łączone sponginą

spongiolit

skała osadowa pochodzenia organicznego zbudowana z igieł gąbek o szkieletach krzemionkowych

spongocel

jama paragastralna; jama ciała gąbek wyścielona nabłonkiem choanocytowym

Grafika interaktywna

Typy budowy gąbek.

Źródło: Ewan ar Born, *Wikimedia Commons*, licencja: CC BY-SA 4.0.

Polecenie 1

Określ położenie mezohylu w organizmie gąbki oraz wskaż jego funkcję.

Polecenie 2

Wyjaśnij, do czego służą wici w choanocytach.

Polecenie 3

Opisz drogę wody wpływającej do gąbki. W jakich miejscach osadza się plankton?

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj typy gąbek do odpowiednich schematów budowy.

Sykon

Choanocyty znajdują się na ścianie jamy ciała.

Askon

Choanocyty znajdują się w kolistych komorach.

Leukon

Choanocyty znajdują się w kanałach.

Ćwiczenie 2



Uporządkuj drogę cząstek pokarmowych w trakcie procesu odżywiania gąbek.

Przepływ przez ostia



Trawienie wewnątrzkomórkowe



Wychwyt z jamy ciała przez choanocyty



Przepływ przez pory



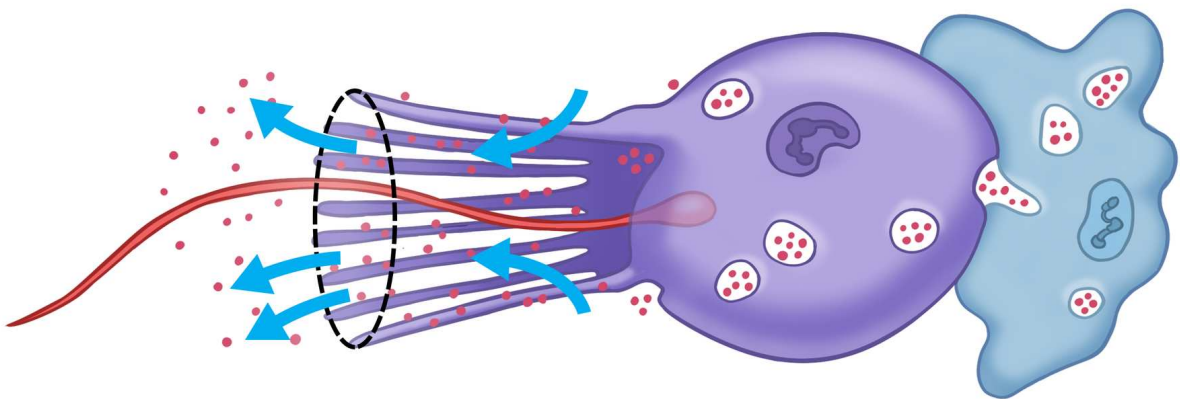
Przepływ przez oskulum



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



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

Rozpoznaj przedstawioną na ilustracji komórkę. Uzupełnij dotyczący jej poniższy tekst, wybierając odpowiednie stwierdzenia.

Komórka ta ma kształt owalny/sześcienny. Charakteryzuje się obecnością rzęski/wici otoczonej wieńcem mikroosmków/rzęsek. Umożliwia to ruch tych komórek/cząstek w ich otoczeniu. Dzięki temu możliwe jest pochwycenie pokarmu i rozpoczęcie endocytozypinocytozy.

Ćwiczenie 5



Zaznacz w tabeli znak "+", jeśli dany proces lub cecha występują u gąbek.



Rozmnażanie płciowe, Rozmnażanie bezpłciowe, Tworzenie gamet, Tworzenie form przetrwalnikowych, Obecność gonad, Obecność formy larwalnej, Samozapłodnienie, Obojnactwo

Proces/cecha	Występowanie gąbek	
Rozmnażanie płciowe		
Rozmnażanie bezpłciowe		
Tworzenie gamet		
Tworzenie form przetrwalnikowych		
Obecność gonad		
Obecność formy larwalnej		
Samozapłodnienie		
Obojnactwo		

Ćwiczenie 6



Wpisz odpowiednie hasła do odpowiadających im pól w krzyżówce. Wybrane litery utworzą hasło.

1.																
			2.													
3.																
				4.												
					5.											
						6.										
							7.									

1. Igły budujące szkielet gąbek.
2. Organizm mający gruczoły rozrodcze męskie i żeńskie lub gruczoł obojnaczy produkujący jaja i plemniki.
3. Przetrwaliwe postaci gąbek słodkowodnych wytwarzane wewnątrz kolonii w okresie niekorzystnych warunków życiowych.
4. Otwór na szczycie ciała gąbki, którym woda ze spongocelu wypływa na zewnątrz.
5. Zewnętrzna warstwa spłaszczonych komórek o charakterze nabłonkowym, stanowiąca powłokę ciała gąbek.
6. Stadium larwalne występujące w cyklu życiowym gąbek.
7. Spongocel można inaczej nazwać jamą...

Ćwiczenie 7



Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

Stwierdzenie	Prawda	Falsz
Gąbki są zbudowane z trzech tkanek – pinakodermy, mezohylu i choanodermy.	☐	☐
W mezohylu znajdują się zarówno elementy szkieletowe, wapienne i krzemionkowe, jak i pojedyncze komórki w koloidowej substancji.	☐	☐
Włókna sponginowe nadają szkieletowi zewnętrznemu gąbek elastyczność, a minerały odporność na urazy mechaniczne.	☐	☐

Ćwiczenie 8



Gąbki często tworzą rozległe, wielokomórkowe kolonie, które składają się z wielu osobników. Określ dwie zalety takiego trybu życia, które są kluczowe dla organizmów osiadłych.

Ćwiczenie 9



Czy gąbki można zaliczyć do zwierząt tkankowych? Uzasadnij swoją odpowiedź.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Budowa i czynności życiowe gąbek

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

X. Różnorodność zwierząt. Uczeń:

3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie gąbek, parzydełkowców, płazińców, wrotków, nicieni, pierścienic, mięczaków, stawonogów (skorupiaków, pajęczaków, wijów i owadów) i szkarłupni;

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 budowę gąbek.
- Scharakteryzujesz funkcje życiowe gąbek.
- Rozróżnisz gąbki na podstawie cech budowy.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- gra dydaktyczna;
- mapa pojęć.

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.

Przebieg lekcji

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Budowa i czynności życiowe gąbek”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 4 z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.
2. Uczniowie zapoznają się z filmem „Sponges! Jonathan Bird’s Blue World” (dostępny w internecie, z polskimi napisami).

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel pyta uczniów, w jaki sposób człowiek może wykorzystywać gąbki. Uczniowie udzielają swobodnych odpowiedzi. Następnie wyświetla artykuł „*Advhena magnifica* – nowa gąbka szklana, zwana przez naukowców gąbką E.T.” dostępny w internecie (portal Kopalnia Wiedzy), przedstawia najważniejsze informacje zawarte w tekście i odtwarza fragmenty filmu „*Forest od the Weird*”.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj” zapisują na kartkach minimum pięć pytań dotyczących tematu lekcji. Przedstawiają propozycje pytań nauczycielowi, który w razie potrzeby odrzuca niektóre z nich lub proponuje nowe (np. by się nie powtarzały). Uczniowie wybierają 25 pytań, które zostają umieszczone w urnie. Następnie dzielą się na 5 grup, losują 5 pytań z puli i przygotowują odpowiedzi. Zespół, który jest gotowy, zgłasza się i przedstawia rezultaty swojej pracy. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność odpowiedzi.
2. **Mapa pojęć.** Uczniowie, pracując w parach, tworzą mapy pojęć związane z tematem lekcji i na podstawie treści z sekcji „Przeczytaj”.

3. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, określili położenie mezohylu w organizmie gąbki i wskazali jego funkcję (polecenie nr 1). Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.
4. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść polecenia nr 2 („Wyjaśnij, do czego służą wici w choanocytach”) oraz polecenia nr 3 („Opisz drogę wody wpływającej do gąbki. W jakich miejscach osadza się plankton?”). Uczniowie odpowiadają na nie w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem, omawiając kolejno wykonywane kroki.
5. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują indywidualnie ćwiczenia interaktywne nr 7 (w którym mają za zadanie określić dwie zalety osiadłego trybu życia gąbek) i nr 8 (w którym mają za zadanie odpowiedzieć na pytanie, czy gąbki można zaliczyć do zwierząt tkankowych), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie indywidualnie rozwiązują krzyżówkę (ćwiczenie nr 5).
2. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
3. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 3 oraz 6 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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimedium zamieszczonym w sekcji „Grafika interaktywna”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.