



Lokalizacja, rodzaje i działanie receptorów smaku u człowieka

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



Lokalizacja, rodzaje i działanie receptorów smaku u człowieka

Receptorami smaku są komórki smakowe w kubkach smakowych: w każdym z nich znajduje się od 50 do 100 tych komórek.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Liczba kubków smakowych na języku dorosłego człowieka dochodzi do 10 tysięcy. Dostarczają one informacji o czterech podstawowych rodzajach smaku: słodkim, słonym, kwaśnym i gorzkim. Na początku ubiegłego wieku w Japonii wyodrębniono piąty smak, zwany umami. Identyfikowano go z popularnymi w kuchni azjatyckiej jadalnymi wodorostami i soją (*Glycine*). Odkrycie to zaakceptowano w Europie dopiero w 2002 roku. Europejczycy opisali smak umami jako „delikatnie słodko-słony”, „rosołowy” lub „mięsny” – w bliższej nam kuchni daje się go wyczuć w bulionach czy parmezanie. Smak umami często uzyskuje się przez dodanie do żywności glutaminianu sodu. Ten wzmacniacz smaku i zapachu jest powszechnie stosowany w zupach instant, sosach, przyprawach czy konserwach rybnych.

Twoje cele

- Scharakteryzujesz język jako narząd umożliwiający odczuwanie smaku.
- Wyjaśnisz działanie receptorów smaku.
- Określisz związek budowy z funkcją kubków smakowych.

Przeczytaj

Zmysł [smaku](#) pojawił się już na wczesnych etapach ewolucji zwierząt. Jest to zdolność do rozróżniania substancji chemicznych za pomocą receptorów (komórek smakowych) znajdujących się w kubkach smakowych. Kubki smakowe, stanowiące narząd zmysłu smaku, zgrupowane są na języku w brodawkach smakowych.

U człowieka różne komórki receptorowe rozróżniają poszczególne smaki: **słodki**, **gorzki**, **słony** i **kwaśny**, a także **umami**. Smaki kwaśny, gorzki i mocno słony pełnią funkcję ostrzegawczą, natomiast smaki słodki, lekko słony i umami zachęcają do zjedzenia pokarmu.

W odbieraniu smaku istotny jest także zmysł węchu. Więcej o narządach zmysłu węchu przeczytasz w e-materiale pt. [Budowa i znaczenie narządu zmysłu węchu u zwierząt i człowieka](#).

Rodzaje receptorów smaku

Smak rozpoznawany jest dopiero po rozpuszczeniu pokarmu w wodzie, zaś w przypadku suchego pożywienia – w ślinie.

Odczuwanie różnych smaków związane jest z [ekspresją genów](#) kodujących różne białka receptorowe w poszczególnych rodzajach receptorów. Rozpoznawanie pokarmów odbywa się na zasadzie zintegrowanych wrażeń smakowo-węchowych.

Odczuwany smak	Substancje, na które wrażliwe są receptory
słodki	węglowodany, m.in. cukry proste, dwucukry
słony	kationy potasu i sodu

Odczuwany smak	Substancje, na które wrażliwe są receptory
kwaśny	jony wodoru (powstające przy dysocjacji kwasów organicznych i nieorganicznych)
gorzki	alkaloidy , niektóre sole nieorganiczne
umami	kwas glutaminowy

Wrażliwość na różne smaki, zwłaszcza gorzki i słodki, jest uwarunkowana genetycznie, a więc odmienna u każdego z nas. Zależy także od temperatury pokarmu (optimum wynosi **od 20 do 30°C**) i indywidualnych predyspozycji danego człowieka. Receptory smaku zwiększają swoją wrażliwość u kobiet ciężarnych.

Narząd zmysłu smaku – kubki smakowe

Kubek smakowy zawiera kilka komórek receptorowych, które reagują na rozpuszczone w ślinie substancje. W każdym kubku smakowym znajdują się komórki odbierające wszystkie typy smaków, dlatego **każdy smak odbierany jest całą powierzchnią języka**.

U człowieka kubki smakowe rozmieszczone są na języku, podniebieniu, w nabłonku gardła, w [nagłośni](#) oraz w górnej części przełyku. Na języku skupiają się w brodawkach językowych.

Ciekawostka

Niektóre gatunki zwierząt, np. płazy i gady, są zdolne do odczuwania smaku również dzięki receptorom umieszczonym na powierzchni ciała.

Budowa i działanie kubka smakowego

Bodźcami pobudzającymi receptory smakowe są cząsteczki substancji pokarmowych, które wraz ze śliną lub pokarmem płynnym dostają się do kubków smakowych. Błona poszczególnych komórek receptorowych zawiera receptory molekularne rozpoznające konkretne cząsteczki chemiczne wchodzące w skład pokarmu.

Budowa kubka smakowego.

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

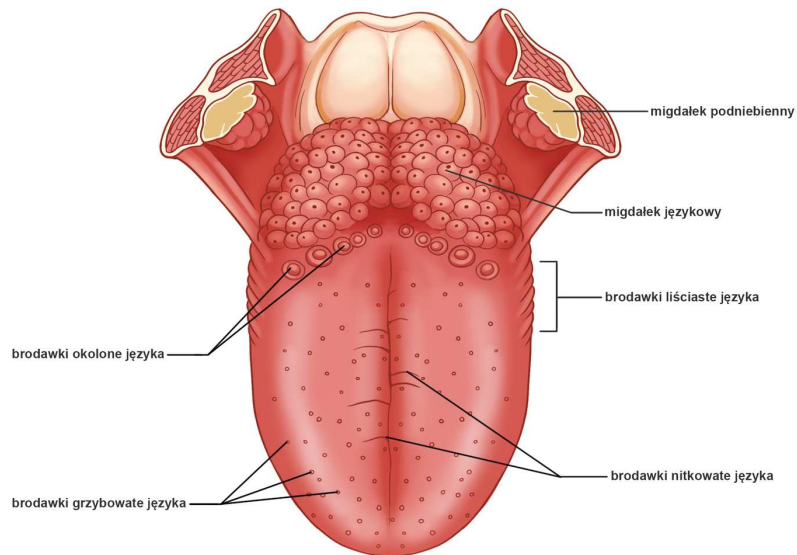
Po związaniu tych cząsteczek receptory molekularne uruchamiają kaskadę przekazującą sygnał do zakończeń czuciowych komórek nerwowych. Neurony te tworzą drogę smakową prowadzącą do odpowiednich pól czuciowych kory mózgowej. Kora smakowa człowieka mieści się w płacie ciemieniowym.

Drogi smakowe.

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

Brodawki językowe

Kubki smakowe na języku zorganizowane są w brodawki językowe – drobne wyniosłości nadające powierzchni języka szorstkość. Brodawki językowe, wyposażone w receptory dotyku i smaku, są wytworami błony śluzowej górnej powierzchni języka. Mają różne kształty. U człowieka występują brodawki nitkowate (stanowią 90 proc. wszystkich brodawek) i stożkowate (bez kubków smakowych, odpowiadają za odczucia dotykowe) oraz **grzybowate, liściaste i okolone** – wyposażone w kubki smakowe (w brodawkach okolonych rozmieszczone w otaczającym je rowku).



Rozmieszczenie brodawek smakowych na języku.

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

Brodawki grzybowate

Mają okrągły, grzybkowaty kształt. Każda brodawka zawiera od dwóch do czterech kubków smakowych. Najczęściej występują na bocznych powierzchniach języka.

Brodawki okolone

Brodawki liściaste

Zaburzenia odczuwania smaku

W wyniku działania różnych bodźców zewnętrznych i wewnętrznych może dojść do zniesienia, zwiększenia lub zmniejszenia odczuwania smaku.

- [Ageuzja](#) to całkowita utrata smaku na skutek m.in. długotrwałego przyjmowania leków (np. stosowanych w leczeniu padaczki) lub stanów chorobowych.

- [Hipogeuzja](#) to stan pogorszenia odbierania wrażeń smakowych. Poważne upośledzenie nie jest związane z całkowitą utratą smaku. Może mieć miejsce na skutek m.in. palenia papierosów i nadużywania alkoholu, infekcji bakteryjnych i wirusowych, niewystarczającej higieny jamy ustnej, nadużywania soli w diecie, czy chorób psychicznych.
- [Hipergeuzja](#) to wzmożone odczuwanie smaków. Stan ten najczęściej występuje w ciąży, w przebiegu chorób psychicznych i niedoczynności kory nadnerczy.

Słownik

ageuzja

całkowita utrata smaku

alkaloidy

związki organiczne z heterocyklicznym układem pierścieniowym w cząsteczce, o silnym działaniu farmakologicznym i trującym dla organizmu człowieka, np. morfina, nikotyna, chinina, strychnina

bodziec

w fizjologii – czynnik (fizyczny, chemiczny lub mechaniczny) powodujący uruchomienie kaskady zmian w układzie hormonalnym i nerwowym

dysocjacja

rozkład cząsteczki związku chemicznego lub pierwiastka na cząsteczki prostsze, wolne atomy lub jony

ekspresja genów

zespół procesów odpowiedzialnych za przekształcanie informacji genetycznej zawartej w genie w funkcjonalne białko lub RNA

hipogeuzja

pogorszenie odczuwania smaków

hipergeuzja

wzmożone odczuwanie smaków

kwask glutaminowy

kwask α -aminoglutaryny; aminokwas endogenny; jedyny aminokwas syntetyzowany przez rośliny i zwierzęta bezpośrednio z wolnego amoniaku i kwasu α -ketoglutaryny; występuje w dużych ilościach w białkach oraz w stanie wolnym – szczególnie obficie w tkance mózgowej; stosowany w leczeniu chorób porażających układ nerwowy, np. choroby Heinego–Medina, gruźliczego zapalenia opon mózgowo–rdzeniowych, stanów nerwicowych i fizycznego wyczerpania

nagłośnia

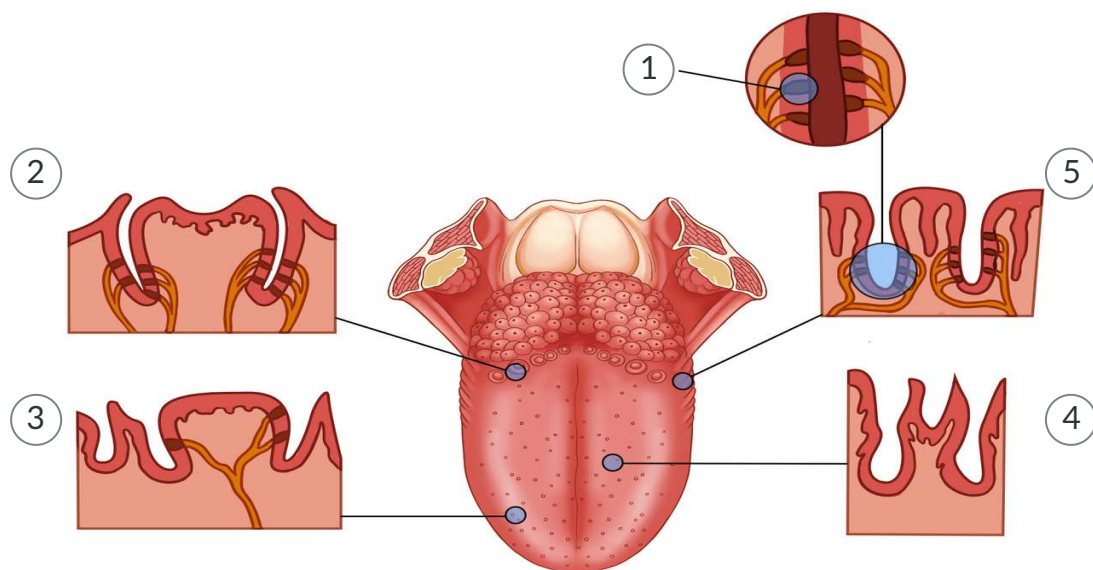
fałd błony śluzowej wzmocniony chrząstką, zamykający wejście do krtani ssaków

smak

inaczej zmysł smaku; zdolność rozpoznawania cech pokarmu za pomocą receptorów (komórek) smakowych wrażliwych na substancje chemiczne rozpuszczone w wodzie

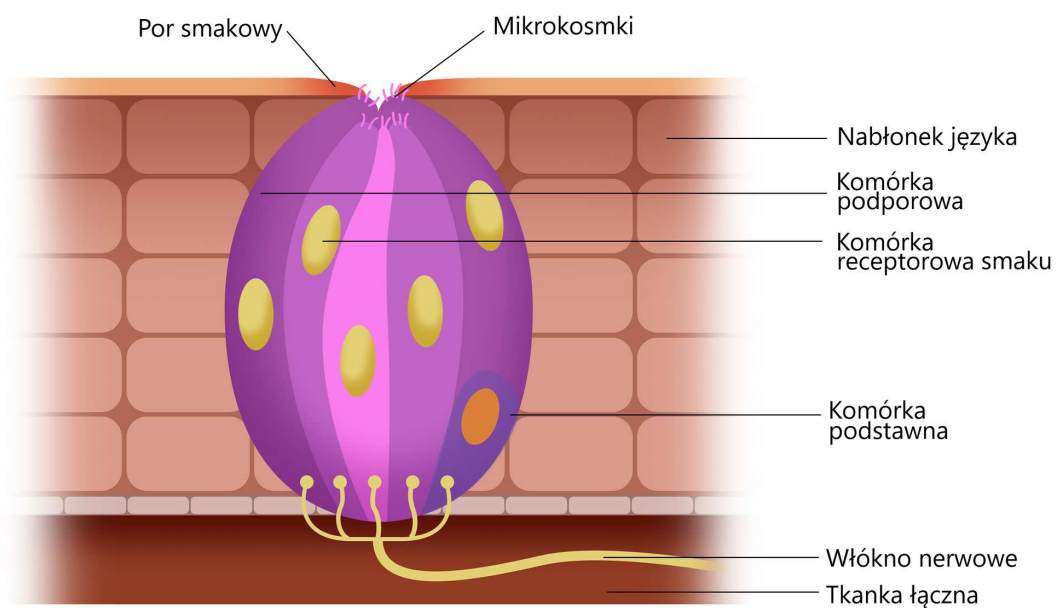
Grafika interaktywna

Budowa i funkcje języka



1

Kubek smakowy



2

Brodawki okolone

Mają kulisty kształt. Jest ich jedynie ok. 7-12 na języku. Są zagłębione w błonie śluzowej i otoczone wałem. Pomiędzy brodawką a wałem znajduje się bruzda, do której uchodzą przewody wyprowadzające gruczołów brodawki okolonej, leżących u jej nasady. Są to gruczoły cewkowe wytwarzające wydzielinę surowiczą, która opłukuje bruzdę, oczyszczając ją z resztek pokarmu i złuszczonej komórki nabłonkowej.

Funkcja: odbieranie bodźców smakowych

3

Brodawki grzybowate

To uwypuklenia błony śluzowej w formie grzyba. Są rozmieszczone między brodawkami nitkowatymi, głównie w przedniej części języka i na jego brzegach. Mają cienki nabłonek, przez który przeświecają naczynia krwionośne (stąd żywo czerwone zabarwienie tych brodawek). W ich nabłonku, po bokach, występują twory zwane kubkami smakowymi.

Funkcje: odbieranie bodźców smakowych, mechaniczna

4

Brodawki nitkowate

Tworzą główną masę wszystkich brodawek i są rozmieszczone równomiernie na całej powierzchni grzbietowej języka. Mają kształt nitki, najdłuższych w środkowej części języka, gdzie są zwrócone ku tyłowi. W części wierzchołkowej języka komórki nabłonka rogowacieją, dzięki czemu brodawki nitkowate pełnią tu funkcję mechaniczną przy pobieraniu i rozdrabnianiu pokarmu.

Funkcja: mechaniczna

5

Brodawki liściaste

Występują na bocznych brzegach tylnej części języka. Powstają z fałdów błony śluzowej pokrytych nabłonkiem wielowarstwowym płaskim. Między fałdami znajdują się rowki brodawki, do których uchodzą – podobnie jak w wypadku brodawek okolonych – przewody wyprowadzające gruczołów brodawki liściastej. W nabłonku w obrębie rowków występują kubki smakowe.

Funkcje: odbieranie bodźców smakowych, mechaniczna

Rozmieszczenie brodawek językowych i kubków smakowych na powierzchni języka.

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

Polecenie 1

Język u ssaków pełni wiele funkcji. Jedną z nich jest wytworzenie podciśnienia umożliwiającego ssanie. Na podstawie grafiki interaktywnej uzasadnij stwierdzenie, że język jest także narządem pozwalającym ocenić przydatność pokarmu do spożycia.

Polecenie 2

Zapoznaj się z grafiką interaktywną i wyjaśnij, dlaczego brodawki nitkowate mogą brać udział w obróbce mechanicznej pokarmu.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz miejsca w organizmie człowieka, w których obecne są receptory smaku.

- wargi
- język
- podniebienie
- zęby
- gardło
- łuki podniebienne
- nagłośnia
- przełyk
- żołądek

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj odpowiednie związki do odczuwanych dzięki nim smaków.

kationy sodu i potasu, kwasy organiczne i nieorganiczne, aminokwas (kwas glutaminowy), alkaloidy, cukry proste i złożone

słodki	
słony	
gorzki	
kwaśny	
umami	

Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Określ, czy podane stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Na języku wyróżnia się obszary odpowiedzialne za odczuwanie konkretnych smaków, a różnice we wrażliwości w ich odczuwaniu są znaczące.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niektóre ryby i płazy są zdolne do odczuwania smaku także przez receptory umieszczone na powierzchni skóry.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W analizie smaku potraw znacznie pomagają receptory węchowe, bo odbierają o wiele więcej bodźców niż receptory smaku.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



” Synsepal słodki (*Synsepalum dulcificum*) jest pochodzącym z Afryki Zachodniej krzewem, którego owoce słyną ze swych „magicznych” właściwości. Zawierają one pewne białko nazywane mirakuliną – które potrafi zmienić kwaśny czy ostry smak potrawy w słodki. (...) Owoce synsepala słodkiego podobne są do jagód lub owoców dzikiej róży – z jednym nasionem wielkości ziarenka kawy. Wystarczy zjeść tylko kilka z nich, a przez kilka godzin potrawy, które mają smak kwaśny, gorzki lub ostry dla nas smakują słodko. (...) Odkryto, że mirakulina wpływa na trzy zupełnie różne sposoby na receptory smaku słodkiego. Przy niskich poziomach kwaśności ta glikoproteina nie ma praktycznie żadnego efektu, lecz rośnie on właśnie wraz ze wzrostem kwaśności podawanej substancji. Dzieje się tak dlatego, że związek ten zmienia swój kształt po wystawieniu na kwasy. Im wyższe ich stężenie – tym bardziej zmienia się kształt. A ponieważ proteiny bardzo silnie łączą się z receptorami na naszym języku, zmiany te zmieniają też sposób, w jaki nasz język reaguje na kwasy (...).

Źródło: geekweek.pl, *Odkryto sekret „cudownego owocu”*, opublikowano 29.09.2011, g. 11:30.

Zapoznaj się z powyższym tekstem i na jego podstawie wskaż zdania prawdziwe.

- Im niższy odczyn pH podanej substancji, tym słodziej ona smakuje pod wpływem działania mirakuliny.
- Zmiana smaku po podaniu mirakuliny jest skutkiem uszkodzenia nerwów czuciowych.
- Zmiana smaku po podaniu mirakuliny zachodzi w wyniku modyfikacji działania receptorów smaku słodkiego w taki sposób, że są one stymulowane przez kwasy.
- Im wyższy odczyn pH podanej substancji, tym słodziej ona smakuje pod wpływem działania mirakuliny.

Tabela do ćwiczenia 7

Liczba smaków	5
Liczba kubków smakowych	ok. 10000
Liczba receptorów smakowych w każdym kubku	50–150
Próg wrażliwości na smak słony (NaCl)	0,5 g/dm ³
Czas reakcji na smak słony	ok. 0,3 s
Próg wrażliwości na smak słodki (sacharoza)	4 g/dm ³
Próg wrażliwości na smak kwaśny (HCl)	0,02 g/dm ³
Próg wrażliwości na smak gorzki (chinina)	0,0003 g/dm ³
Czas reakcji na smak gorzki	ok. 1 s

Ćwiczenie 7



W powyższej tabeli podano informacje dotyczące zmysłu smaku u człowieka.

Ćwiczenie 8



Wśród alkaloidów znana jest substancja o nazwie kapsaicyna, która odpowiada za ostry, piekący smak papryki chili. Oprócz receptorów smaku działa ona także na nocyceptory rozpoznające i przekazujące sygnały bólowe, co powoduje uczucie pieczenia w jamie ustnej. Kapsaicyna jest dobrze rozpuszczalna w tłuszczach, lecz nie rozpuszcza się w wodzie.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Lokalizacja, rodzaje i działanie receptorów smaku u człowieka

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

7. Regulacja nerwowa. Uczeń:

9) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

l) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,

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):

- Scharakteryzujesz język jako narząd umożliwiający odczuwanie smaku.

- Wyjaśnisz działanie receptorów smaku.
- Określisz związek budowy z funkcją kubków smakowych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

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

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;
- telefony z dostępem do internetu;
- arkusze szarego papieru, flamastry, dwustronna taśma klejąca;
- koperty z wydrukowanymi hasłami.

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 smaki rozróżnia człowiek?
 - Czy wiecie, co odpowiada za ich rozpoznawanie?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Nauczyciel prosi o indywidualne zapoznanie się z treścią w sekcji „Przeczytaj”. Każdy uczestnik zajęć podczas cichego czytania wynotowuje

najważniejsze kwestie poruszone w tekście. Następnie wybrani uczniowie odczytują na głos swoje notatki.

2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Rozdaje im arkusze szarego papieru, flamastry, dwustronną taśmę klejącą oraz koperty z wydrukowanymi hasłami (zob. materiały pomocnicze). Każdy zespół ma za zadanie przygotować na podstawie e-materiału mapę myśli, na której zostaną zawarte informacje dotyczące lokalizacji, rodzajów i działania receptorów smaku u człowieka. Uczniowie samodzielnie dopisują szczegółowe hasła (takie, których nie ma w kopercie). Zespoły kolejno prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel w razie potrzeby dopowiada informacje lub koryguje błędy.
3. **Praca z grafiką interaktywną pt. „Rozmieszczenie brodawek językowych i kubków smakowych na powierzchni języka”.** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by pracując w parach, wymienili rodzaje brodawek występujących na języku i podali, który rodzaj dominuje. Następnie uczniowie konsultują swoje rozwiązania z inną, najbliższą siedzącą parą.
4. Uczniowie w parach analizują treść polecenia nr 2 („Zapoznaj się z grafiką interaktywną i wyjaśnij, dlaczego brodawki nitkowate mogą brać udział w obróbce mechanicznej pokarmu.”), dyskutują, a następnie zapisują wnioski. Wybrane grupy omawiają swoje rozwiązania i spostrzeżenia na forum klasy.
5. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 6 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.
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 7 i 8 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. Hasła do map myśli.

Plik o rozmiarze 74.84 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania grafiki interaktywnej:

- Nauczyciel może wykorzystać grafikę interaktywną do podsumowania lekcji.