

Autor: Andrzej Jałowiecki

Czy proton ma smak?



Co to za głupie pytanie? Po co to komu wiedzieć? Te i inne mniej uprzejme pytania zazwyczaj pojawiają się jako przykładowe reakcje na pytanie widoczne w tytule. I choć faktycznie, może nie jest to jakaś wiedza niezbędna do codziennego funkcjonowania, to zadając to pytanie, jesteśmy w stanie przejść przez całkiem ciekawy, moim zdaniem, tok myślowy i zgłębić wiedzę na temat tego, jak działa jeden z podstawowych zmysłów, którym dysponujemy, a którego to sposobu działania większość nie jest w ogóle świadoma, bo niestety – ale w szkole takich rzeczy nie uczą.

Ale może zacznijmy od początku. Już w szkołach podstawowych uczymy się, że człowiek poznaje świat za pośrednictwem zmysłów. Tutaj najczęściej mówimy o pięciu zmysłach i są to: wzrok, zapach, smak, dotyk i słuch. Ale czy na pewno są to wszystkie zmysły, jakie posiadamy?

Skoro poprzez zmysły definiujemy sposób, w jaki pozyskujemy informację o otoczeniu, to wówczas lista ta jest w stanie znacznie się wydłużyć. Bo tak na przykład odczuwanie temperatury nie ma nic wspólnego z pięcioma klasycznymi zmysłami, a jednak daje nam sporo informacji. To samo dotyczy umiejętności wyczuwania kierunku przyciągania ziemskiego, umiejętność ta pozwala nam na poruszanie się bez ciągłego przewracania, co jest dość przydatne w życiu. Podobne przykłady można by mnożyć, ale nie to jest celem na dzisiaj. Albo może inaczej: w ramach pracy domowej spróbuj określić coś, co można nazwać zmysłem i jednocześnie nie należy do mainstreamowego poglądu na temat zmysłów.

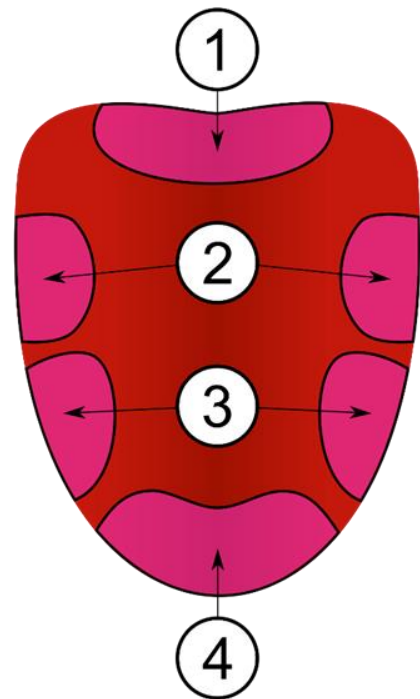
Część niedopowiedzeń na temat zmysłów bierze się z tego, że niektórzy utożsamiają zmysły z konkretnymi organami, takimi jak oczy, uszy czy nos. Ale czy takie spojrzenie znacząco nie upraszcza sprawy? Dzisiaj wiemy na przykład, że bodziec smaku nie jest wykrywany jedynie w jamie ustnej, okazuje się, że identyczne receptory, które znajdują się w naszych ustach, znajdują się również w naszych jelitach. A zmysł równowagi jest związany z uchem, które jednocześnie odpowiada za słyszenie. Tak więc utożsamianie zmysłów z konkretnymi częściami naszego ciała jest zbyt dużym uproszczeniem, które, o dziwo, przyjęło się w szkołach na całym świecie. Tak więc kwestia tego, co jest

zmysłem, a co nie, jest kwestią otwartą i zależy jedynie od tego, jaką interpretację definicji zmysłu przyjmujemy.

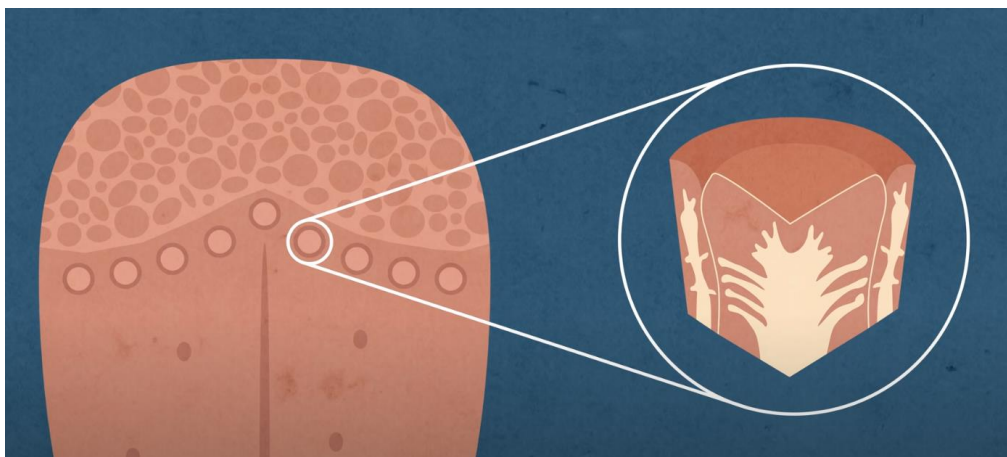
OK, skoro mamy już omówioną kwestię zmysłów, możemy przejść do tego, który nas dzisiaj interesuje, a mianowicie do zmysłu smaku. Ciekaw jestem, ile osób kiedykolwiek się zastanawiało, jak właściwie zmysł smaku działa? W szkołach, przynajmniej za moich czasów, uczono, że za odczuwanie i rozróżnianie smaków odpowiadają kubki smakowe znajdujące się na języku. Wówczas w podręcznikach do biologii znajdował się taki lub podobny rysunek, jak ten obok, przedstawiający podział języka na strefy, z których każda odpowiada za rozpoznawanie jednego z podstawowych smaków: słodkiego, gorzkiego, słonego oraz kwaśnego.

Dzisiaj wiemy, że jest to pogląd nieaktualny i to z co najmniej dwóch powodów. Po pierwsze aktualnie wyróżniamy piąty rodzaj smaku nazywany umami. Jest to najtrudniejszy do opisu smak, ale najczęściej mówi się, że jest to smak charakterystyczny dla kuchni azjatyckiej, skąd też pochodzi jego nazwa. Drugim powodem nieaktualności „mapy smaków” jest fakt, że podział języka na konkretne strefy nie istnieje. Na powierzchni całego języka znajdują się kubki smakowe zdolne do rozpoznawania wszystkich smaków. Natomiast faktem jest, że niektóre fragmenty języka mogą lepiej radzić sobie z wykrywaniem niektórych smaków, ale różnice są na tyle małe, że równie dobrze można je pominąć.

Tak więc zgodnie z tym, czego uczono nas w szkołach, smak odczuwamy za pośrednictwem wyspecjalizowanych receptorów nazywanych kubkami smakowymi, przedstawionymi na poniższym rysunku. I tutaj szkolne wyjaśnienie zazwyczaj się kończy, a szkoda, bo właśnie w tym miejscu zaczyna się robić ciekawie.

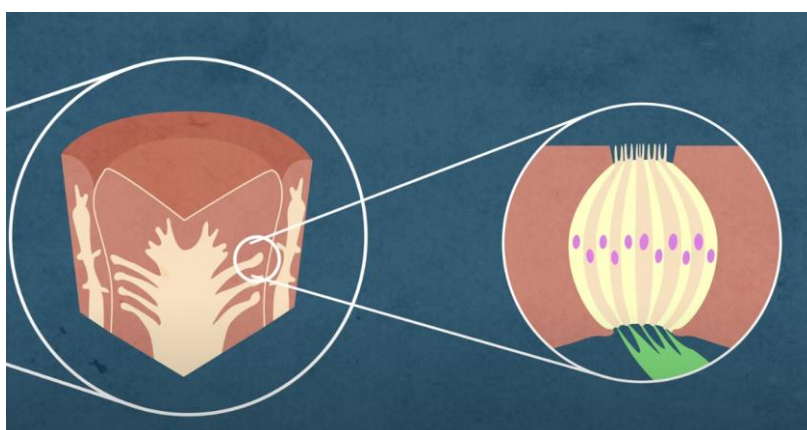


**Rysunek 1. Rzekoma mapa smaków,
1 – smak gorzki, 2 – smak kwaśny,
3 –smak słony, 4 – smak słodki**



Rysunek 2. Ilustracja kubka smakowego na języku

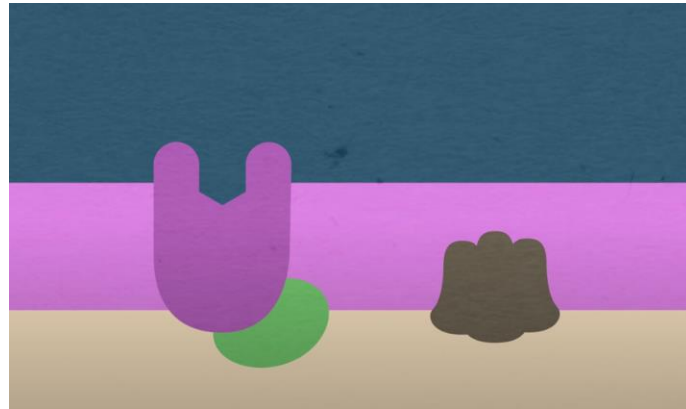
Tak naprawdę, jeśli dokonalibyśmy kolejnego przybliżenia, zauważylibyśmy, że kubek smakowy składa się z wielu pojedynczych receptorów, a każdy z tych receptorów posiada swego rodzaju „włoski”, które to właśnie wchodzi w kontakt ze śliną, będącą nośnikiem rozpuszczonych substancji pochodzących z pożywienia.



Rysunek 3. Pojedynczy receptor smakowy

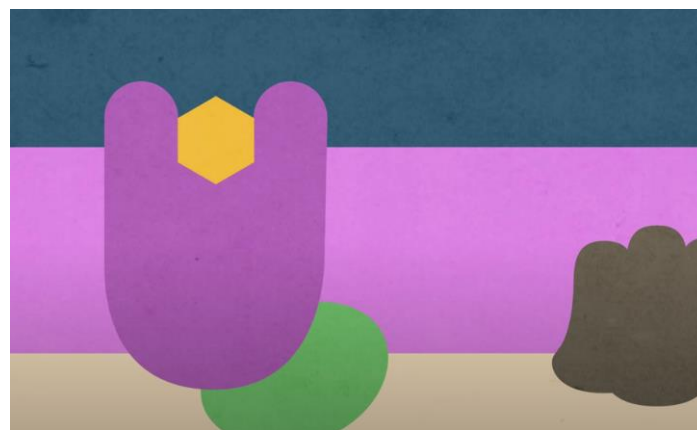
Tak więc przyszedł czas, aby rozwiązać zagadkę dotyczącą tego, w jaki sposób odczuwamy smak. A więc odczuwanie i wykrywanie określonego smaku są związane z wykrywaniem w ślinie rozpuszczonych konkretnych cząsteczek chemicznych. Proces wykrywania poszczególnych cząsteczek odbywa się na dwa sposoby.

Pierwszym sposobem jest dopasowanie się molekuly do odpowiedniego receptora. Jest to bardzo znana w biologii analogia zamka i klucza. Chodzi tutaj o to, że wszystkie cząsteczki mają ściśle określoną budowę przestrzenną, czyli poprzez analogię możemy powiedzieć, że są swego rodzaju kluczami posiadającymi charakterystyczne wycięcia.



Rysunek 4. Przykładowy receptor – zamek

Natomiast receptor posiada, nazwijmy to, pewne „wgłębienie” o określonym kształcie, czyli jest naszym zamkiem. W momencie, gdy do „wgłębienia” w receptorze – zamku wejdzie cząsteczka o odpowiednim kształcie – klucz, dochodzi do aktywacji receptora i przekazania impulsu do mózgu. Ze względu na różne kształty jedynie wybrane cząsteczki są w stanie aktywować określone receptory. Na identycznej zasadzie działa chociażby zmysł węchu.



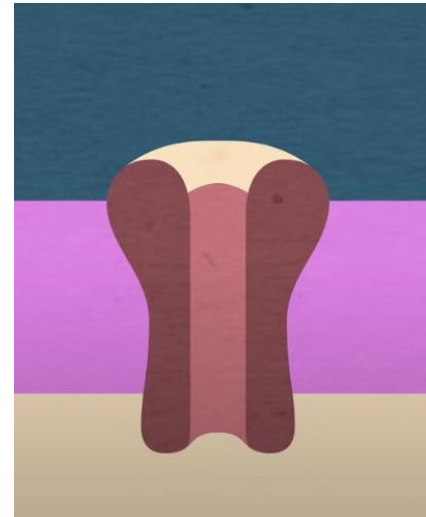
Rysunek 5. Receptor z dopasowanym kluczem (cząsteczką)

Korzystając z mechanizmu zamka i klucza, wykrywamy trzy smaki: słodki, gorzki oraz umami. I tak dla smaku słodkiego cząsteczką aktywującą receptor smakowy jest glukoza. Wykrywanie glukozy jest niezwykle przydatną umiejętnością z punktu widzenia przetrwania. Glukoza jest podstawowym źródłem energii dla człowieka, stąd też jej bezpośrednie wykrywanie ma sens z ewolucyjnego punktu widzenia.

W przypadku umami receptory smakowe wykrywają obecność cząsteczek glutaminianu sodu. Nie do końca wiadomo, dlaczego na drodze ewolucji wykształciliśmy mechanizm do wykrywania konkretnie tej cząsteczki, ale tak jak w przypadku smaku słodkiego mamy do czynienia z receptorem wykrywającym konkretną cząsteczkę.

Nieco inaczej jest ze smakiem gorzkim. Tutaj zamiast jednej konkretnej substancji wykrywana jest ich cała gama. Człowiek posiada 25 różnych receptorów odpowiedzialnych za wykrywanie gorzkiego smaku. Tutaj również w grę wchodzi zwiększenie szans na przetrwanie osobnika. Nieprzypadkowo większość trucizn posiada gorzki smak. Tak naprawdę wykrywanie gorzkiego smaku ma na celu uchronienie przed przypadkowym spożyciem jakichś roślin czy owoców, które mogą być dla nas trujące. A że trucizn w przyrodzie jest dość sporo, to i odpowiednich receptorów też musi być więcej.

Tak więc mamy omówiony pierwszy mechanizm wykrywania smaków. Jeżeli chodzi o drugi rodzaj wykrywania, w ramach którego wykrywane są smaki słony i kwaśny, to na powierzchni receptorów smakowych znajdują się niewielkie kanaliki, które pozwalają na bezpośrednie przedostanie się określonych związków do receptora i w ten sposób aktywowanie go.

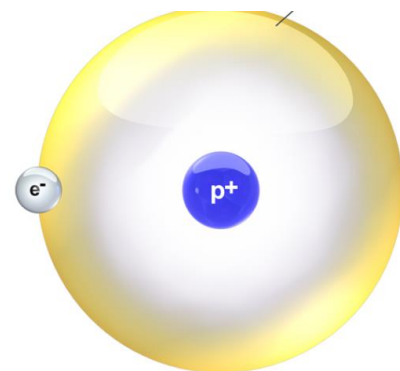


Rysunek 6. Kanał jonowy tworzący bezpośrednie przejście do wnętrza receptora

W przypadku smaku słonego cząsteczkami, które mogą przejść tym kanalikiem, są jony sodu, a wspomniane kanaliki to kanały jonowe. W trakcie jedzenia ślina rozbija cząsteczki soli (chlorku sodu) na jony, jon sodowy, który jest pozytywnie naładowany, oraz jon chlorkowy, który jest ujemnie naładowany. Przez kanał jonowy mogą przedostawać się jedynie te jony, które są dodatnio naładowane, a więc jony sodu. Po przedostaniu się jonów sodu do wnętrza receptora zachodzi szereg reakcji chemicznych, które aktywują receptor i powodują wysyłanie odpowiedniego impulsu do mózgu.

W przypadku smaku kwaśnego mamy identyczny mechanizm, z tą różnicą, że zamiast jonów sodu wykrywane są dodatnio naładowane jony wodoru. I tutaj zaczyna robić się interesująco, bo czym jest pozytywnie naładowany jon wodoru?

Jak wiemy, wodór jest najprostszym pierwiastkiem zbudowanym z jednego elektronu orbitującego wokół jądra składającego się z jednego protonu. Tak więc aby uzyskać pozytywnie naładowany jon wodoru, musimy się pozbyć elektronu, a tym, co nam zostaje, jest jądro atomu będące pojedynczym protonem. Tak więc wykrywanie smaku kwaśnego związane jest z wykrywaniem wolnych protonów. Czyli mamy odpowiedź. Czy proton ma smak? Jak widać tak i jest on kwaśny. Kto by pomyślał?



Rysunek 7 Model atomu wodoru

Czy nie jest to szalone, że poprzez analizę działania zmysłu smaku jesteśmy w stanie dowiedzieć się jak smakuje jedna z cząstek elementarnych? Kto by w ogóle pomyślał, że cząstki elementarne mogą mieć jakiś smak? I kto by przypuszczał, że my ludzie jesteśmy wyposażeni w możliwość bezpośredniego wykrywania protonów w pokarmie?

I to właśnie jest niesamowite w nauce, że zaczynając od czegoś z pozoru prostego i oczywistego, jesteśmy w stanie dojść do niesamowitych odkryć. Co prawda wiedza ta nadal nie jest jakoś szczególnie użyteczna w codziennym życiu, ale kto wie, do czego możemy się dokopać, zgłębiając pozornie proste i głupie pytania.