

Biochimia gustului

Gustul

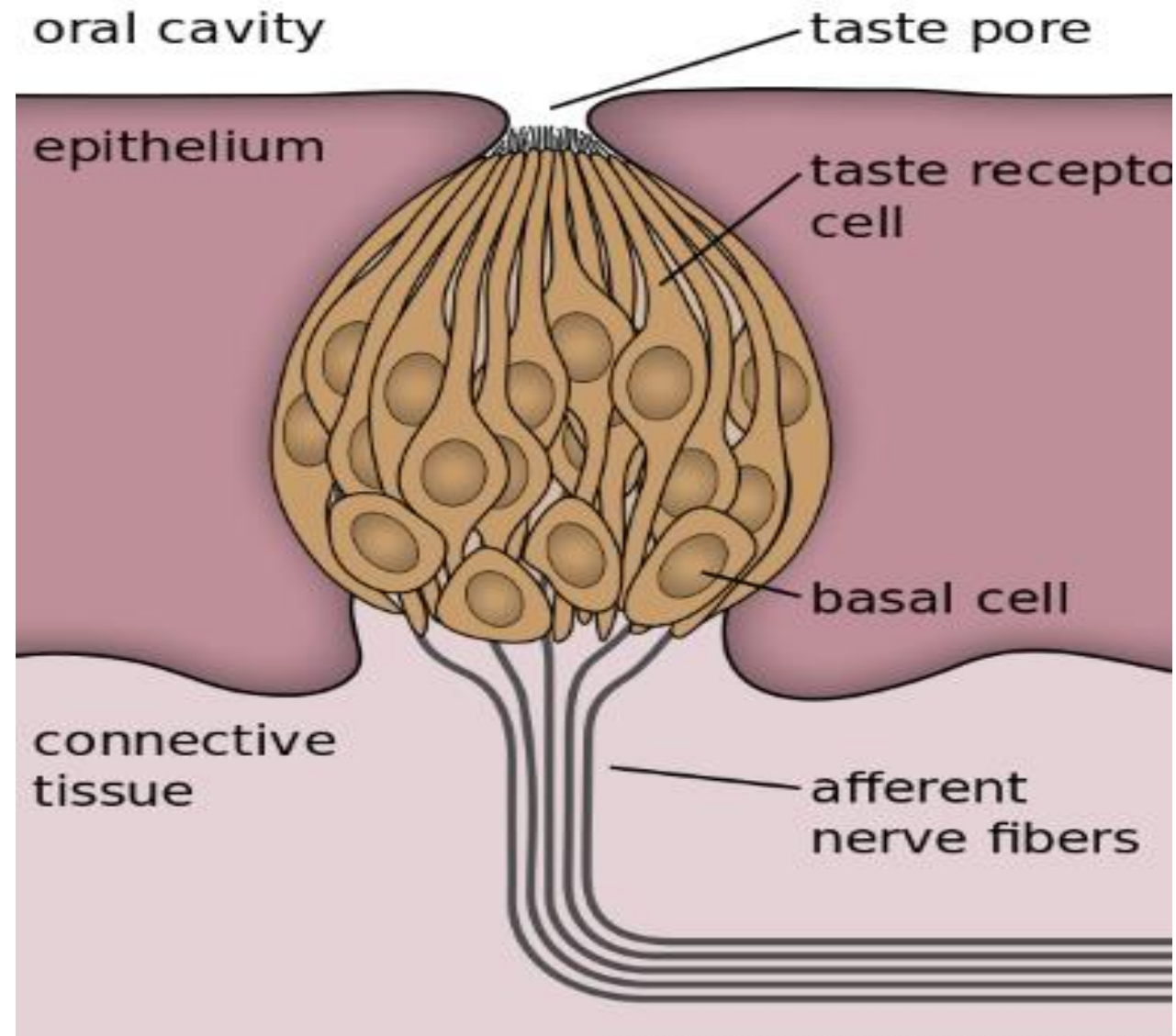
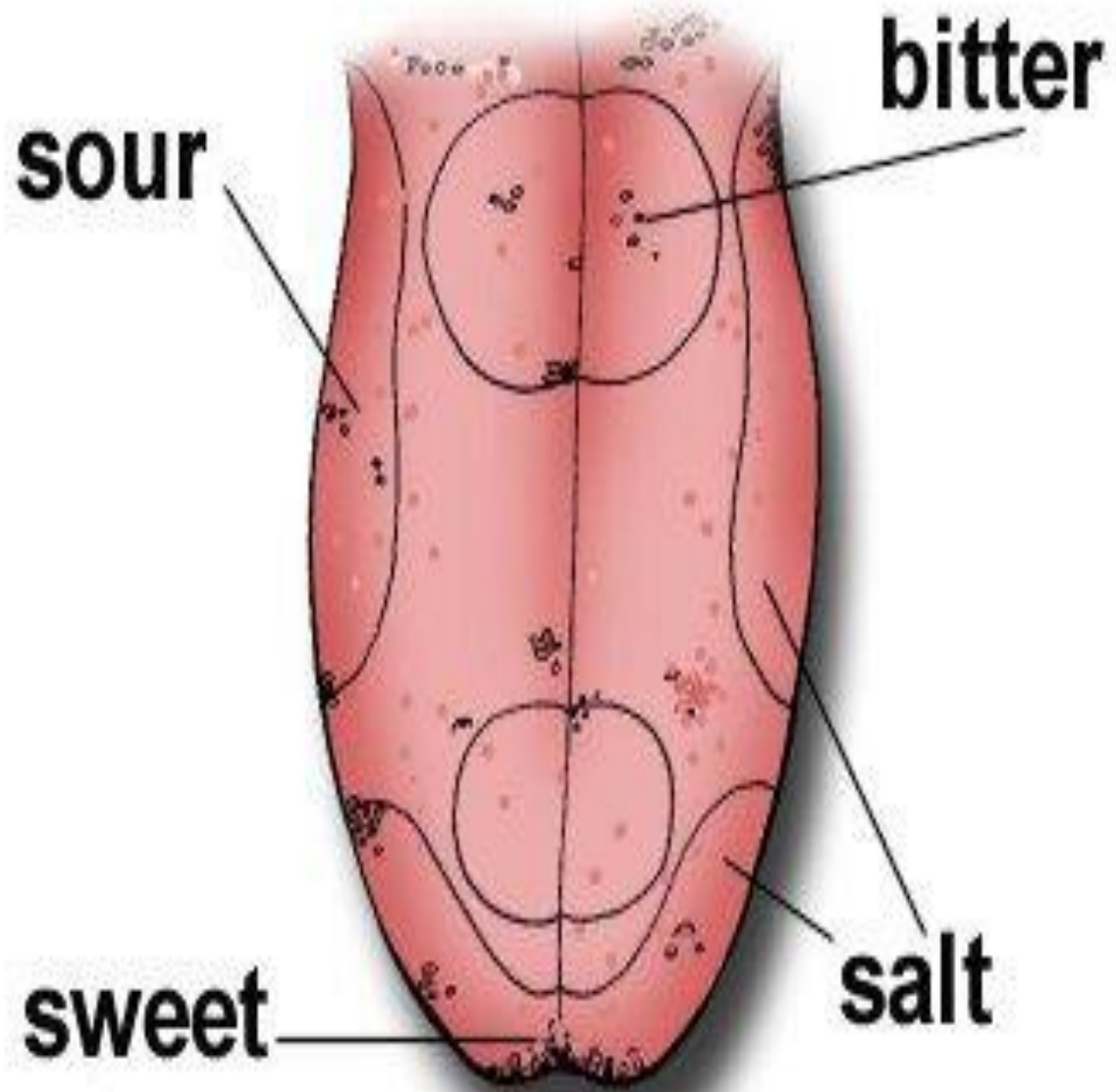
- Gustul și mirosul oferă informații indispensabile despre calitatea alimentelor și potențialul risc de contaminare
- Gustul joacă un rol crucial în digestie, oferind informații utile despre natura elementelor nutritive:
- **bogată în carbohidrați sau proteine**
- **toxică pentru anumite alimente**
- Gustul acționează ca un gardian față de aportul alimentar

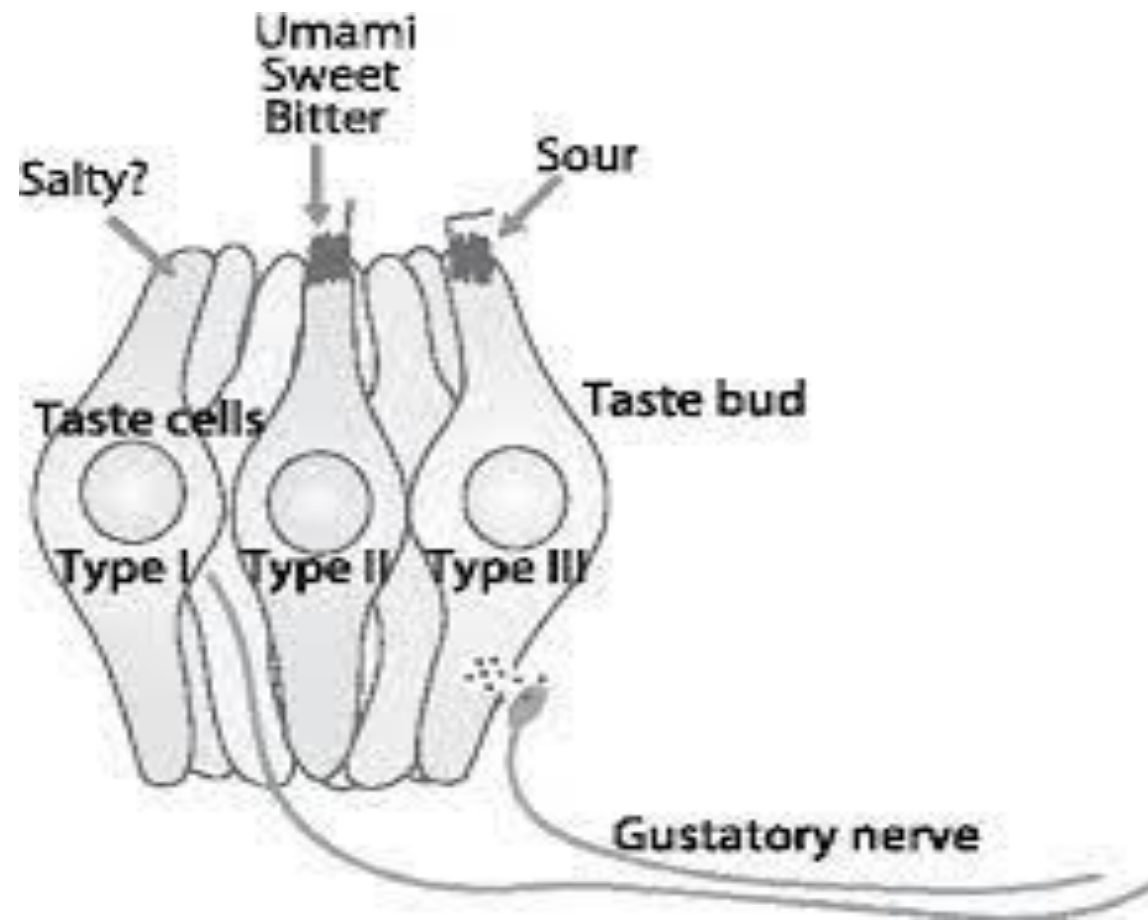
Cascada gustativă

- **Celulele receptorilor gustativi** sunt organizate în papilele gustative, majoritatea fiind localizate în **papilele gustative de pe limbă**
- Celulele papilelor gustative sunt împărțite în patru tipuri:
- **celule de tip I, II și III**
- Celulele I-III sunt celule mature ale receptorilor gustativi expuse în cavitatea orală pentru a interacționa cu stimulii gustativi prin intermediul proteinelor receptorului gustativ
- **celule bazale**
- Această interacțiune are ca rezultat o **excitație care este transmisă prin nervii gustativi aferenți către creier pentru a induce percepția gustului**

Papilele gustative

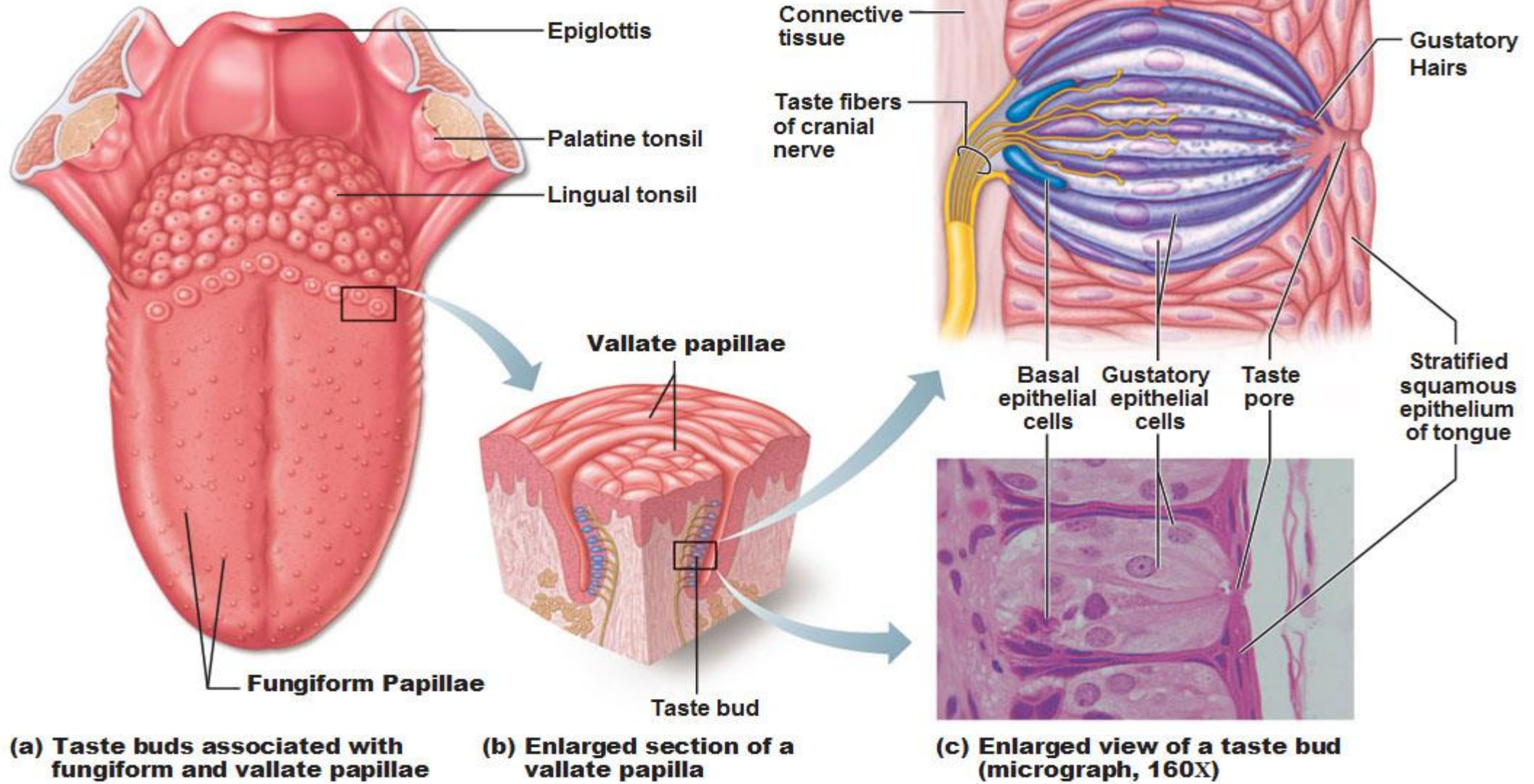
- Sunt organele periferice ale sistemului gustativ, care se găsesc în țesutul epitelial al limbii, palatului și epiglotei
- La om există, ~ 5000 de papilele gustative, distribuite pe limbă
- Fiecare mugure gustativ conține 80–100 de celule gustative neuroepiteliale mature polarizate de formă alungită
- Papilele gustative sunt, de asemenea, localizate la nivelul faringelui și laringelui
- La mamifere, sistemul gustativ este responsabil pentru detectarea și răspunsul la cele cinci calități gustative de bază:
 - **dulce, acru, amar, sărat și umami**





https://www.google.com/search?q=sour+++taste+mechanism&sca_

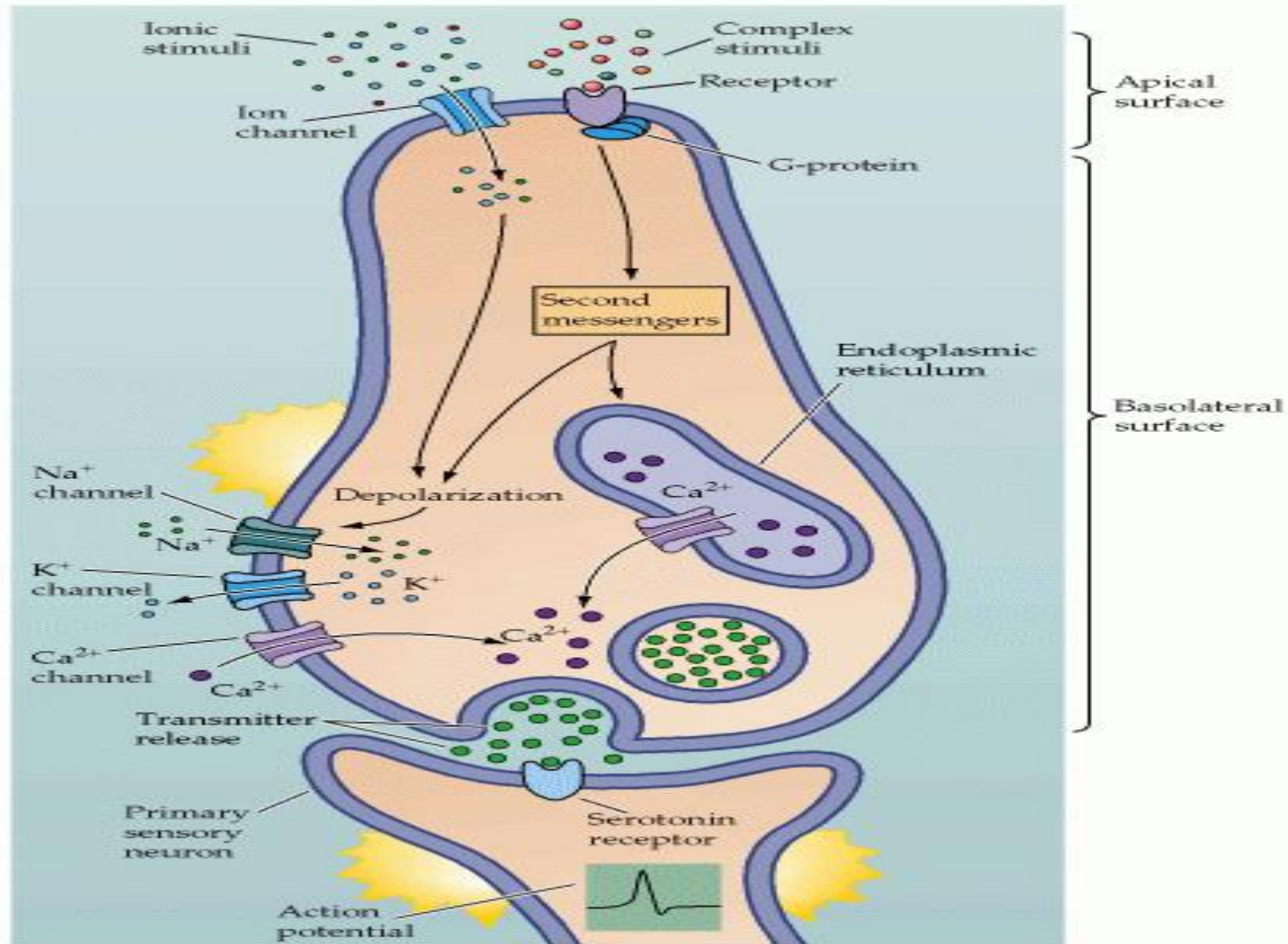
Taste Buds



Gustul sărat

- Sodiul este cationul major al lichidului extracelular și menține homeostazia volumului circulant al corpului, dar și diverse funcții celulare
- Un aport alimentar crescut de sodiu este dăunător, deoarece este asociat cu tensiune arterială crescută, factor de risc pentru afecțiuni cardiovasculare
- Pentru a controla cantitatea de sodiu ingerată într-un interval adecvat, multe mamifere sunt echipate cu două mecanisme de gust de sare: gustul de sodiu și gustul bogat în sare
- **„Receptorul” pentru sare (NaCl) sunt canale de Na^+ de tip epitelial situate pe membrana apicală a celulei gustative**

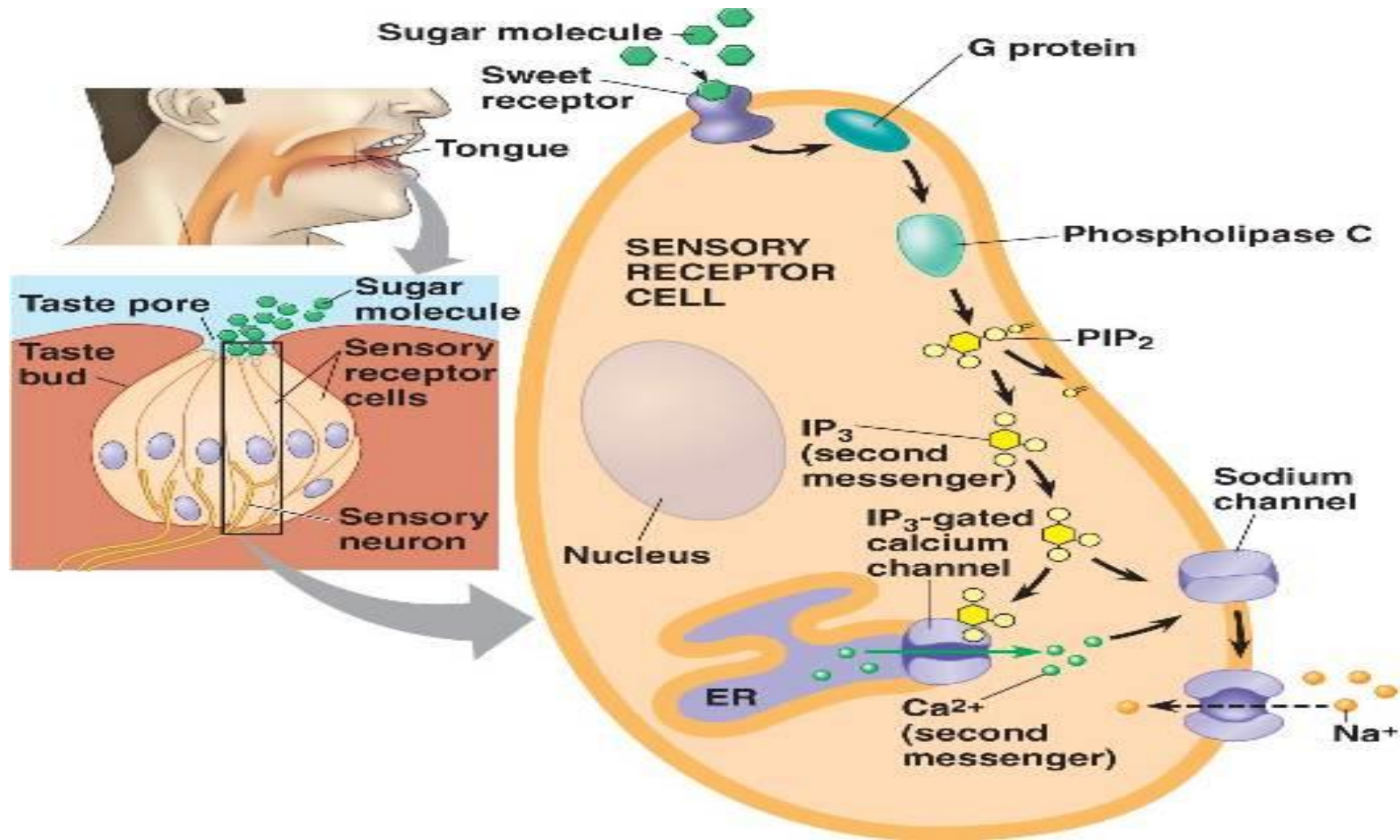
- **Intrarea Na^+ în celula dependentă de voltaj, conduce la generarea potențialului de acțiune, conducând la eliberarea de ATP prin canalele de Ca 1 și 3**
- **În general, cu cât concentrația de NaCl aplicată pe limbă este mai mare, cu atât este mai mare depolarizarea în celulele gustative corespunzătoare**
- Aceste canale de Na^+ sunt reglate de hormoni implicați în menținerea echilibrului hidric și electrolitic
- **Hormonul antidiuretic și aldosteronul**, care mediază apetitul și aportul specific Na^+
- Protonii (H^+) pot difuza, de asemenea, prin aceste canale, fapt ce poate explica de ce adausul de acizi precum sucul de lămâie la alimentele sărate le reduce gustul sărat



<https://www.google.com/search?q=salt+taste+mechanis>

Gustul dulce

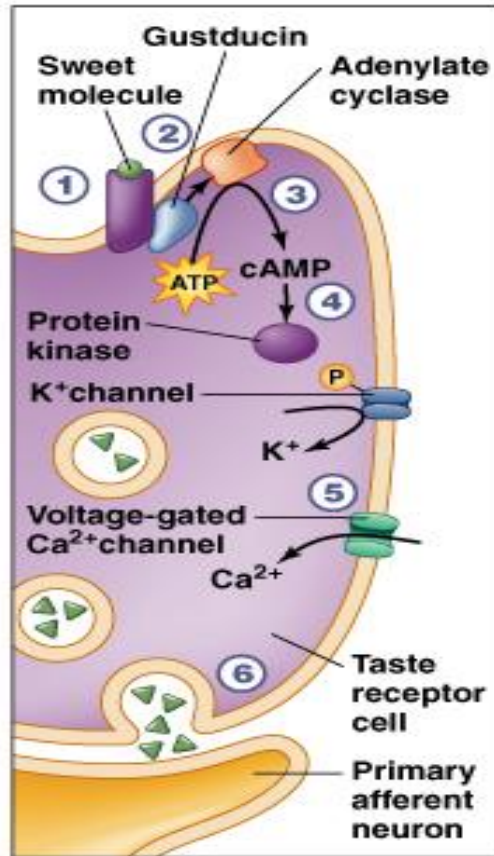
- Implică activarea receptorilor cuplați cu proteinele G (GPCR) de pe suprafața apicală a celulelor gustative
- **Compusii cu gust dulce se leagă de GPCR de pe suprafața celulei și inițiază o cascadă de semnalizare prin fosfolipaza C β 2 (PLC β 2) și inozitol 1,4,5-trifosfat (IP3) care mobilizează Ca²⁺ din reticulul endoplasmatic (ER) prin activarea receptorului de IP3 (IP3R3), crescând astfel concentrația intracelulară de Ca²⁺**
- Creșterea calciului intracelular **activează canalele de cationi care depolariză membrana plasmatică și creează potențiale de acțiune prin canale de Na⁺ dependente de voltaj**
- În cazul îndulcitorilor, activarea prin GPCR conduce la depolarizarea celulelor gustative prin activarea adenilat-ciclazei, care la rândul său crește concentrația de cAMP care va închide direct sau indirect canalele K⁺ bazolaterale



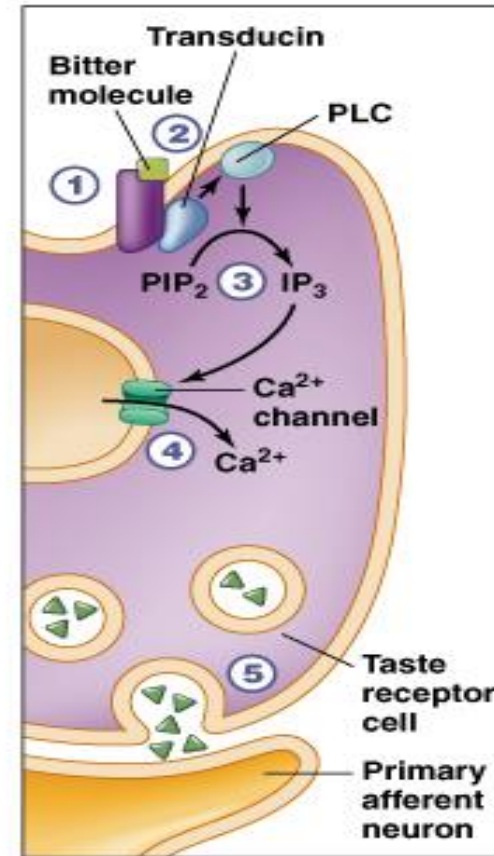
<https://www.google.com/search?q=salt+taste+mechanism&sca>

Gustul amar

- Un gust amar este obișnuit pentru majoritatea medicamentelor, în special pentru medicamentele din plante, gustul amar se corelează cu eficacitatea lor
- Din punct de vedere chimic, există multe clase de compuși cu gust amar, unii sunt alcaloizi, cum ar fi chinina și cofeina; alții sunt L-aminoacizi, sau ureea
- Astfel, nu toți acești compuși cu gust amar folosesc aceleași receptori pentru transmiterea senzației gustative
- **Compușii cu gust amar se leagă de obicei la GPCR care activează gustducina** (o proteină G găsită în celulele gustative), care, la rândul său, **activează fosfodiesteraza, care va hidroliza cAMP**, astfel creșterea **concentrația Ca^{2+} intracelular, favorizând eliberarea neurotransmițătorilor**



- 1 A sweet substance binds to its receptor, causing a conformational change.
- 2 The activated G protein, gustducin, activates adenylate cyclase.
- 3 Adenylate cyclase catalyzes the conversion of ATP to cAMP.
- 4 The cAMP activates a protein kinase that phosphorylates and closes a K⁺ channel.
- 5 The resulting depolarization opens voltage-gated Ca²⁺ channels.
- 6 The influx of Ca²⁺ causes neurotransmitter release.



- 1 A bitter substance binds to its receptor, causing a conformational change.
- 2 The activated G protein, transducin, activates phospholipase C (PLC).
- 3 PLC catalyzes the conversion of PIP₂ into the second messenger IP₃.
- 4 IP₃ causes the release of Ca²⁺ from intracellular stores.
- 5 The influx of Ca²⁺ causes neurotransmitter release.

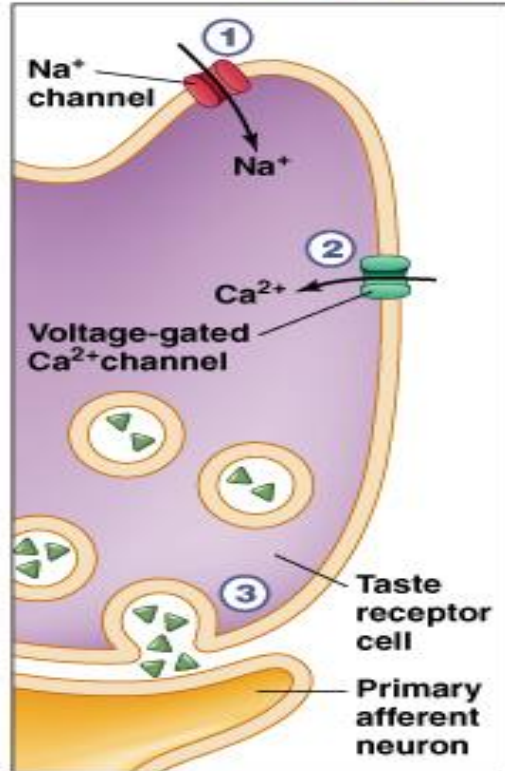
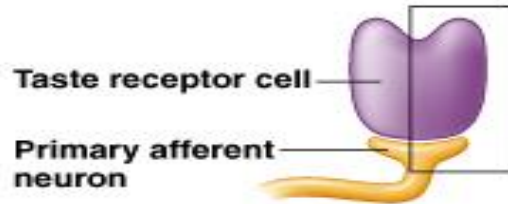
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

<https://www.google.com/search?q=sour+taste+mechanism&sca>

Gustul acru

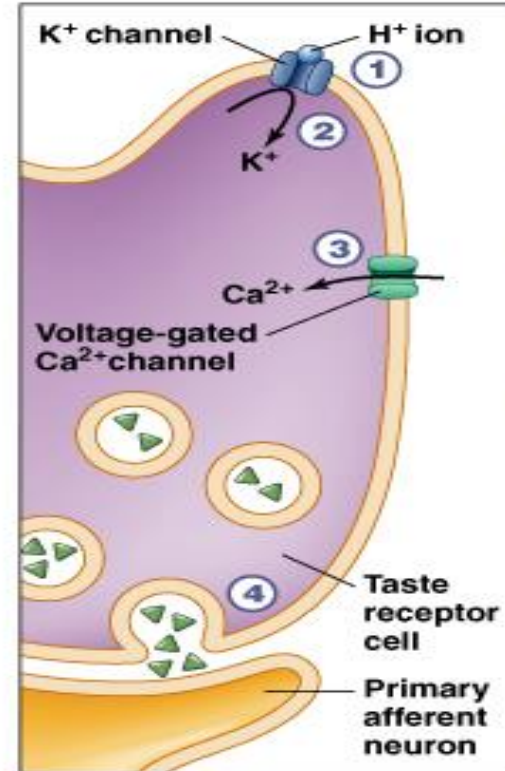
- **Un receptor pentru gustul acru la vertebrate a fost identificat recent ca fiind OTOP1, un tip neobișnuit de proteină care permite H^+ să traverseze membranele celulare**
- Gustul acru este indus atât de acizi organici, precum acid lactic, acid citric, acid malic și acid acetic, cât și de acizi anorganici, cum ar fi acidul clorhidric, acidul azotic și acidul sulfuric.
- **În cazul acizilor anorganici tari, stimulul care declanșează gustul acru sunt H^+**
- Aciditatea acizilor anorganici, complet disociați, este direct legată de pH

- Pentru acizii organici slabi, parțial disociați, gustul acru este legat atât de concentrația protonilor liberi (pH), cât și de concentrația de acizi organici protonați
- Acizii organici sunt percepuți ca fiind mai acri decât acizii anorganici pentru o anumită valoare de pH
- OTOP1 este recunoscut ca receptorul pentru gustul acru și conduce H^+ cedați de acizi în citosolul celular
- **Influxul de H^+ face ca potențialul membranei să schimbe direcția, iar modificarea pH-ului intracelular blochează canalele de K^+ , ceea ce depolarizează și mai mult membrana**
- **Canalele de Na^+ dependente de volatj se deschid inducând deschiderea canalelor de calciu dependente de volatj și se elibereaza neurotransmițătorul serotonina, care activează fibrele nervoase aferente prin receptorii excitatori specifici**



(a) Salty

- 1 Na⁺ from salty food enters through a Na⁺ channel.
- 2 The resulting depolarization opens voltage-gated Ca²⁺ channels.
- 3 The influx of Ca²⁺ causes neurotransmitter release.



(b) Sour

- 1 H⁺ ions from sour foods block the K⁺ channel.
- 2 This blockage prevents K⁺ from leaving the cell.
- 3 The resulting depolarization opens voltage-gated Ca²⁺ channels.
- 4 The influx of Ca²⁺ causes neurotransmitter release.

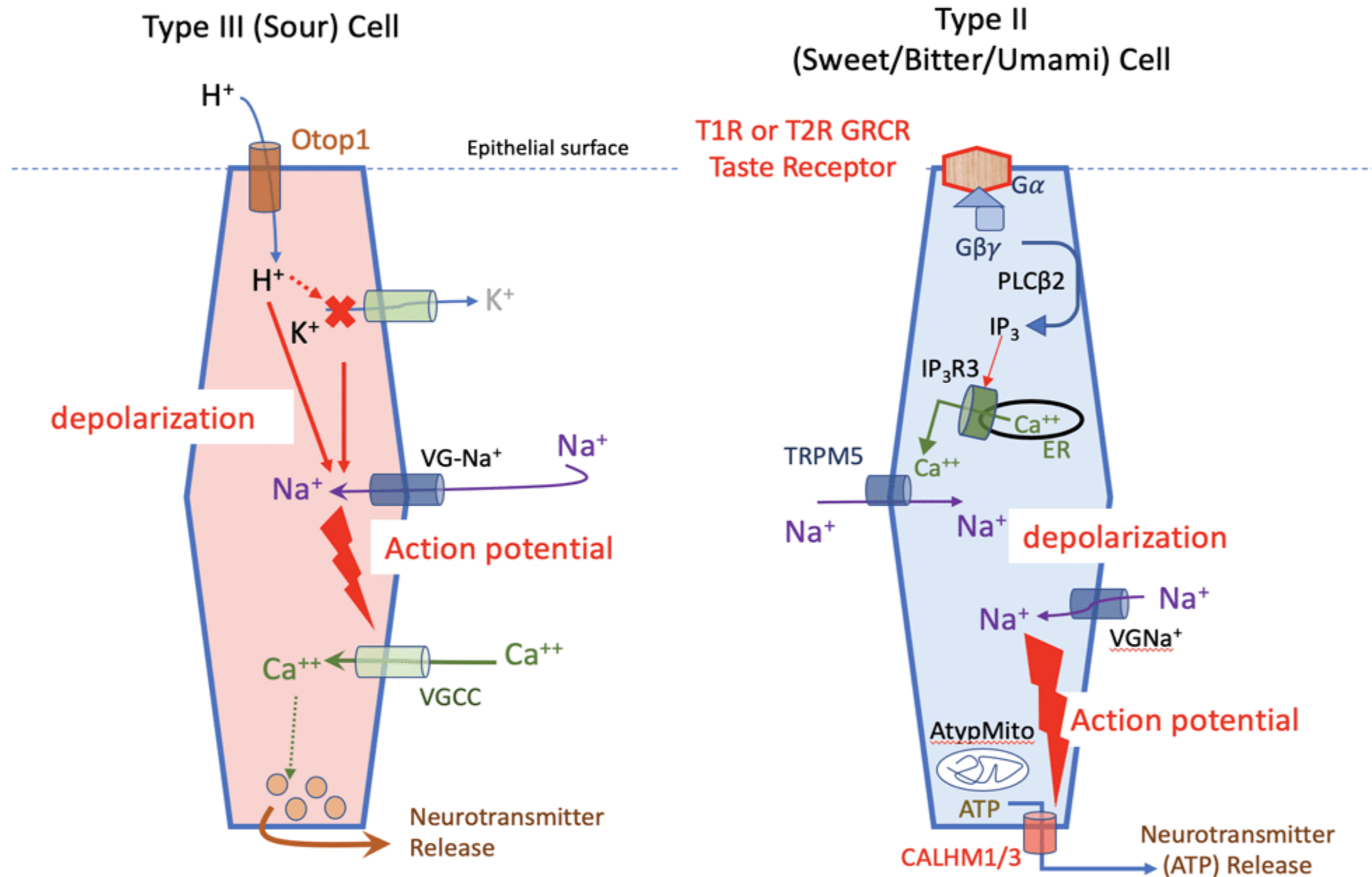
Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Gustul umami

- În 1908, Ikeda, profesor de chimie-fizică la Universitatea din Tokyo, a început să identifice compusul activ în kombu, obținând cristale de **acid glutamic, care are gust acru**, datorită celor două grupe hidroxil din structură
- **Acidul glutamic dizolvat în apă a fost neutralizat cu NaOH și s-au obținut cristale de glutamat monosodic (GMS)**
- **GMS are un gust unic diferit de cele 4 gusturi de bază clasice**
- Glutamatul de potasiu și glutamatul de calciu pot induce de asemenea gustul umani, care se datorează anionului glutamat
- Proteinele sunt formate din 20 de α -aminoacizi diferiți, majoritatea conțin glutamat într-un procent mare
- Glutamatul din cazeina din lapte, glutenul în grâu, glicina din boabe de soia și miozină în mușchi este de 21-35%

- **Glutamatul liber are gust umami, glutamatul din proteine nu are gust**
- Proteoliza în timpul fermentației produce glutamat liber **într-o concentrație mare**
- **Există 3 substanțe umami, glutamat, 5'-inozinat și 5'-guanilat**
- **Glutamatul este prezent în produsele de origine vegetală, cât și în cea animală**
- Alimentele de origine animală conțin glutamat într-o concentrație relativ mai mică decât cel din alimentele vegetale
- **5'-Inozinatul este prezent numai în produsele de origine animală**
- **5'-Guanilatul este conținut în principal în ciuperci**
- **Glutamatul este un neurotransmițător pentru creier**
- Există mai multe tipuri de receptori pentru glutamat, inclusiv receptori inotropi și metabotropi
- Receptori inotropi sunt exprimați în țesutul lingual

- Percepția gustului umami se realizează în **celulele de tip II și III**
- Stimularea receptorului umami T1R1 + T1R3 de către stimulii umami **activează proteina G care conduce la activarea fosfolipazei C β 2**
- Această activare produce inozitol-1,4,5-trifosfat (IP3) care activează receptorul pentru IP3 și induce eliberarea de Ca²⁺ din depozite, având ca efect depolarizarea celulei gustative
- În cele din urmă, celula gustativă induce **potențiale de acțiune prin canale de Na⁺ dependente de voltaj și eliberează un transmitător pentru a activa fibrele nervoase ale gustului**



MECHANISMS OF TASTE TRANSDUCTION

Bitter



Binds G protein-coupled
membrane receptor

↑ IP_3 , Ca^{2+}

Opens TRP
channels

Depolarization

Sweet, umami



Binds G protein-coupled
membrane receptor

↑ IP_3 , Ca^{2+}

Opens TRP
channels

Depolarization

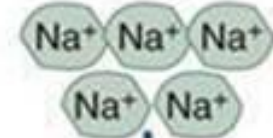
Sour



Enters through
membrane Na^+ channels
(ENaC)

Depolarization

Salty



Enters through
membrane
 Na^+ channels
(ENaC)

Depolarization