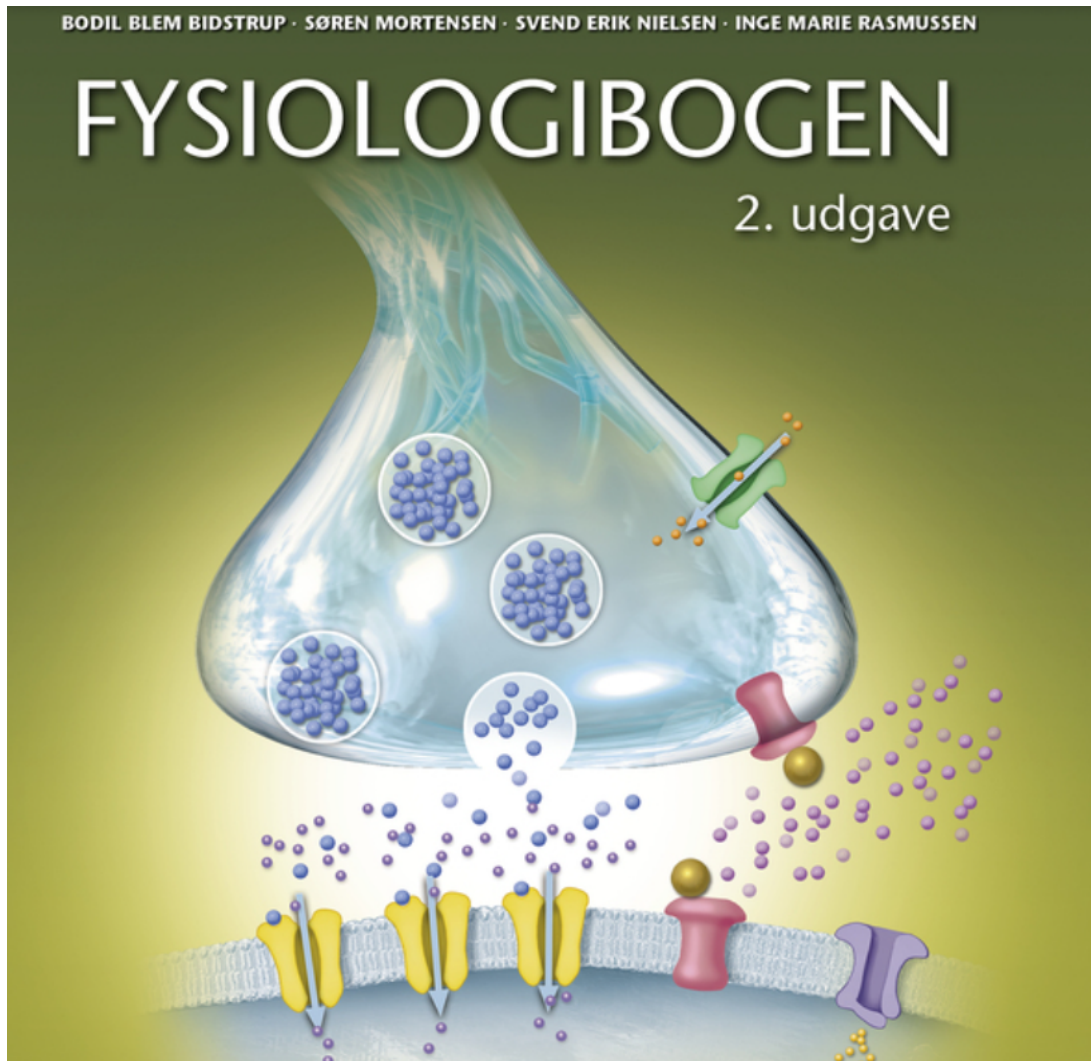




TEMA smag og lugt

Smag og lugt involverer nogle specielle sanseceller kaldet kemoreceptorer som opfanger, genkender og identificerer opløste molekyler. Denne information videresendes til centralnervesystemet, CNS. Selv om smag og lugt er to sider af samme sag, så er receptorerne som opfanger de opløste molekyler på tunge og i lugteepithelet i næsen, totalt forskellige.

Olfaktoriske receptorer eller lugtesanseceller er neuroner. Hver olfaktorisk celle har i den ene ende små dendritter som er specialiseret til at identificere kemiske stimuli og i den anden ende et akson som sender informationen direkte ind til hjernen, se figur 56 under afsnittet "Lugt".

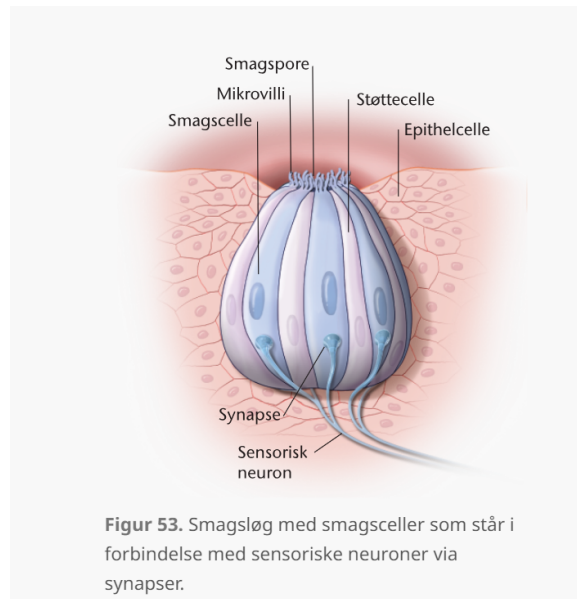
Laget af sanseceller i næsehulen kaldes det olfaktoriske epithel og står i forbindelse med lugtekolben, hvorfra impulserne sendes videre direkte til det limbiske system.

Smagsceller er omdannede epithelceller, dvs. overfladeceller, som via deres synapser signalerer til sensoriske neuroner som kommunikerer videre til CNS.

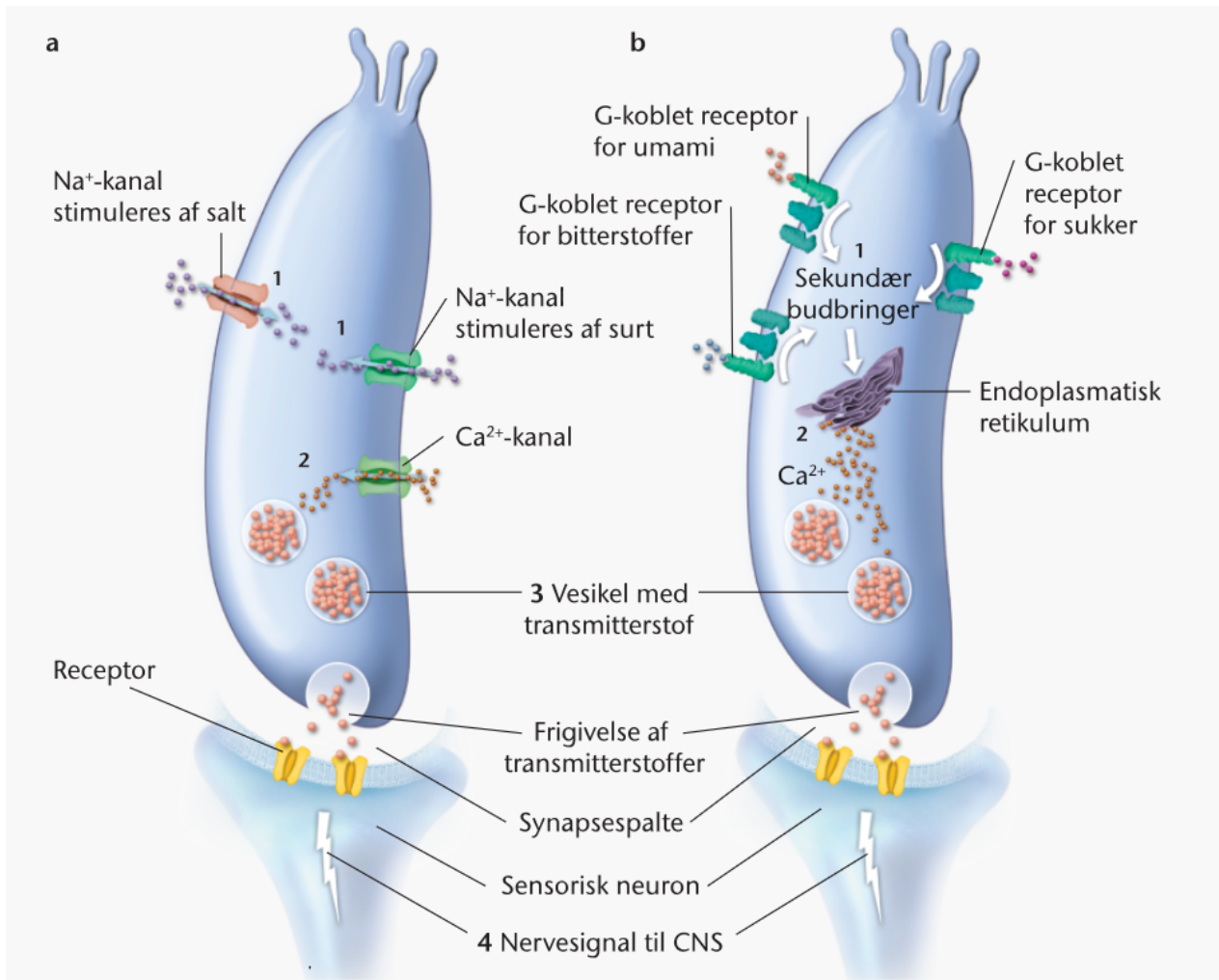
Smagssansen hos pattedyr er knyttet til smagsløgene som er lokaliseret på tungen. De enkelte smagsløg er opbygget af mellem 50 og 150 smagsceller og i kontakt med overfladen gennem en

smagspore i epitheloverfladen. De fleste mennesker har mellem 2.000 og 6.000 smagsløg, men der findes eksempler på at nogle personer har op til 20.000 smagsløg, sådanne 'smagere' anvendes i fødevareindustrien i forbindelse med sensoriske test. De enkelte smagsløg er i synapsekontakt med flere neuroner, som leder smagsindtrykkene til CNS.

Som det fremgår af figur 53 består smagsløgene både af smagsceller og støtteceller. Smagscellerne indeholder mikrovilli som indfanger smagsstofferne på tungen. Vi er i stand til at skelne mellem fem forskellige smagsindtryk: bittert, salt, sødt, surt og umami. De opløste stoffer sætter sig på forskellige receptorer i smagscellernes membran.



Af figur 54 a ses at surt og salt registreres via Na^+ -kanaler (1). Indstrømmende Na^+ -ioner depolariserer cellen. Det medfører at Ca^{2+} strømmer ind (2). Det får vesiklerne til at fusionere med cellemembranen så transmitterstoffer frigives (3), hvilket i sidste ende resulterer i at sanseindtrykket sendes videre til hjernen via sensoriske neuroner (4). Af figur 54 b fremgår det at sødt, bittert og umami registreres via G-koblede receptorer. Det medfører syntese af en sekundær budbringer (1) som igen fører til, at endoplasmatisk retikulum frigiver Ca^{2+} -ioner (2). Derefter frigives transmitterstof (3), og neuronet til CNS depolariseres (4).



Figur 54.

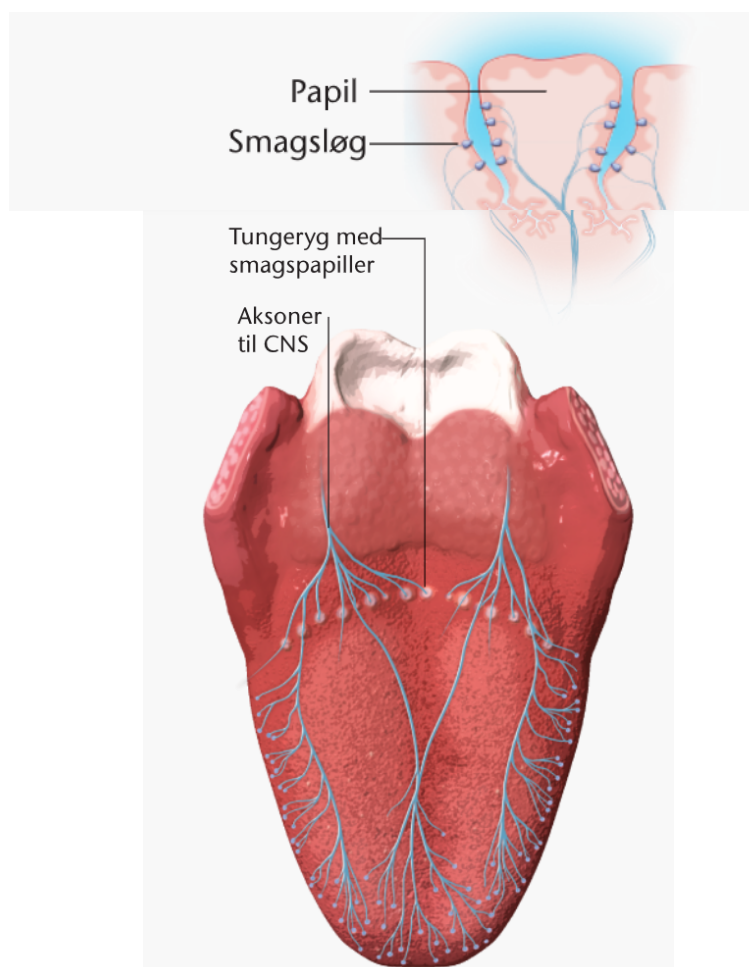
Surt og salt registreres via Na⁺-kanaler, mens sødt, bittert og umami registreres via G-koblede receptorer.

De fleste smagsløg er lokaliseret i særlige smagspapiller der findes i stort antal bagtil på tungeryggen, se figur 55. Smagsløgene vender ud mod en smal rende som omgiver papillen.

Tidligere troede man at de forskellige smageindtryk blev registreret bestemte steder på tungen. Der blev ligefrem lavet et såkaldt tungekort med udgangspunkt i hvor de bestemte smagsindtryk blev registreret. Den viden man har i dag er mere kompleks, og vi ved nu at der er bestemte områder på tungen, hvor der er særligt mange smagsløg og smagsceller. I disse områder, se figur 55, er alle fem slags grundsmage repræsenteret.

Når fx sukker bindes til receptorerne på smagscellerne, sker der en reaktion som trigger nogle Ca²⁺-kanaler, således at Ca²⁺ vandrer ind i smagscellen. Det aktiverer smagscellens vesikler der vandrer mod membranen og frigiver transmitterstof til det sensoriske neuron. For at smage sødt skal sødestoffet være opløst i en væske som vand for at komme ned i smagsløgenes smagsporer. Det er molekylernes strukturelle egenskaber som bevirker den søde smag.

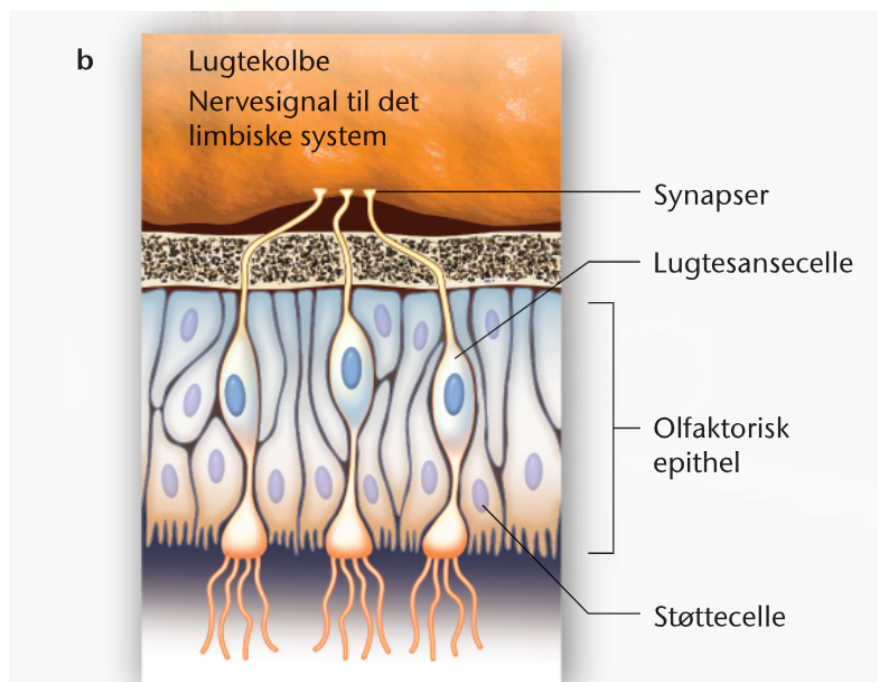
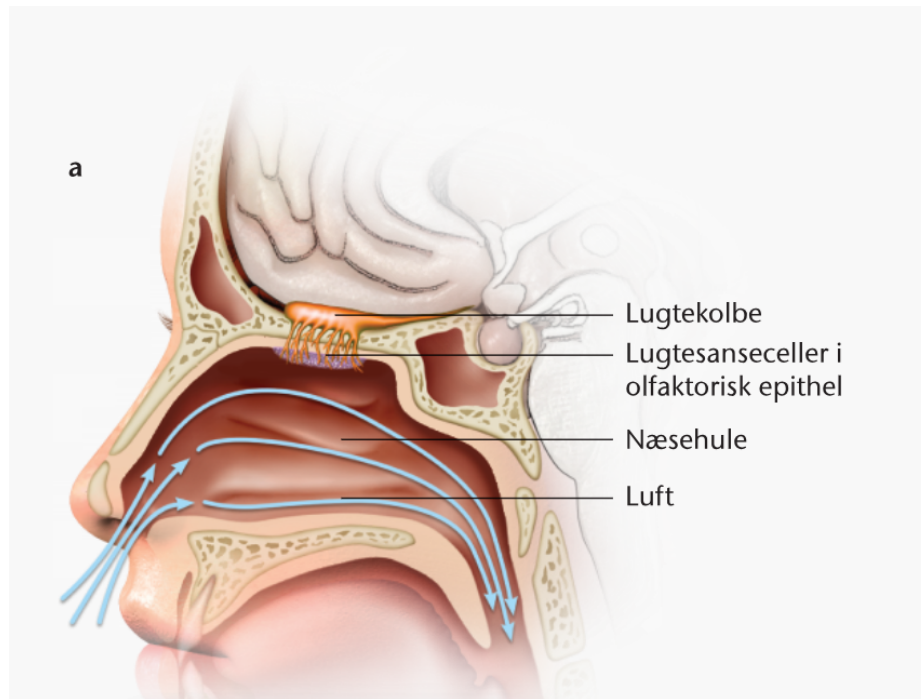
Sansningen af surt og salt beror på ændringer i henholdsvis koncentrationerne af hydrogenioner og natriumioner i smagssansecellerne.



Figur 55. Bagerst langs kanten og på tungespidsen sidder smagspapiller med smagsløg hvor de fem smage registreres.

LUGT

Æteriske olier fra fx appelsin og pebermynte er flygtige molekyler som stimulerer specielle lugtesanseceller i næsehulen. Laget af lugtesanseceller kaldes for lugteepithelet. Duftmolekylerne bindes direkte til lugtesansecellerne. Herfra transmitteres lugtesignalet til lugtekolben og videre via nerven til lugtecentret i tindingelappen som er en del af det limbiske system, se figur 56. Denne proces kaldes transduktion og er en omdannelse af de flygtige duftstoffer til nervesignaler.



Figur 56.

a. Næsen med lugtekolbe.

b. Olfaktorisk epithel.

Omkring lugtesansecellerne er gliaceller (støtteceller) som hjælper med at producere slim. For at de flygtige duftstoffer kan opfattes af lugtesansecellerne må de opløses, og ved faciliteret diffusion kommer de gennem næsens tynde slimlag. Slimlaget er en kompleks vandbaseret substans som består af forskellige proteiner inkl. antistoffer, duftstofbindende proteiner og enzymer samt

forskellige salte. De duftstofbindende proteiner hjælper med til at transportere duftstofferne til og fra lugtesansecellerne. Enzymerne er ansvarlig for at fjerne tidligere duftstoffer således at nye duftstoffer kan registreres.

Evnen til at opfatte lugteindtryk på lang afstand hænger både sammen med den absolutte størrelse af lugteepithelet og tætheden af lugtesansecellerne. Overfladen af lugteepithelet hos mennesker er kun ca. 10 cm², alligevel kan vi bestemme nogle duftstoffer i meget små koncentrationer på helt ned til få ppb (parts per billion). En viden man gør stor brug af i parfumeindustrien. Lugteepithelet hos isbjørne og visse hunde er over 170 cm², og hunde har mere end 100 gange så mange receptorer pr. cm² som mennesker. Hunde kan ofte lugte personer eller stoffer som har været på stedet timer før.

Ud over sanseceller og gliaceller findes der basalceller som udvikler sig til nye sanseceller. Lugtesanseceller dør, erstattes og vokser med en livscyklus på 4-8 uger. Lugtesanseceller er nogle af de meget få neuroner som erstattes løbende gennem hele livet.

LUGT OG FØLELSER

Det specielle ved lugtesansen er at nerverne går udenom thalamus og direkte ind til den limbiske cortex i tindingelappen. Det betyder at lugte ikke bortcensureres af højereliggende hjerneområder. Alle andre sanser bliver bearbejdet i thalamus, dette gælder altså ikke lugtesansen fordi den spiller en særlig vigtig rolle i forbindelse med overlevelse, både i forbindelse med sex og i forbindelse med at undgå fordærvet mad og farlige gasser. Lugte er noget vi kan huske.

Når lugteinformationerne sendes ind til det limbiske system, aktiveres hippocampus og amygdala. Dette er grunden til at lugte under tiden kan fremkalde meget pludselige og stærke følelser, associationer og erindringer.

FLAVOUR ELLER SENSORIK

Videnskaben om sansning og specielt smag kaldes sensorik. Imidlertid burde vi bruge begrebet flavour som vi desværre ikke har en dansk ord for. Flavour er en samlet betegnelse for alle de sanseindtryk som en madoplevelse giver. Flavour dækker over smag og lugt, men også over hvad man kunne kalde mundfølelse og kemestisi. Kemestisi er sansning der benytter de samme sensoriske systemer, som fortæller os om smerte, berøring og temperatur.

Mundfølelse er en samlet betegnelse for sanseindtryk som ikke er smag eller lugt, men som dog i høj grad spiller sammen med disse sanser. Mundfølelsen påvirkes bl.a. af madens struktur. Den er i høj grad ansvarlig for vores samlede opfattelse af maden og et måltid.

Selvom tungen blot kan registrere fem forskellige smagsoplevelser, er vi i stand til at skelne mellem utallige forskellige komplekse smagsoplevelser. Det skyldes at smag dels er en kombineret oplevelse af smag og lugt som sendes i parallelle nervefibre til CNS, og dels at munden er fyldt med andre typer af sensoriske receptorer som er sensitive over for struktur, temperatur og smerte.

Et godt eksempel på dette er erfaringen med krydret mad som for nogle er en ren nydelse og for andre en smertefuld oplevelse. Chili indeholder alkaloidet capsaicin som fremkalder den stærke smag. Dette beror ikke på aktivering af smagscellerne, men på en stimulering af varmesensitive

smertesansen i munden. Capsaicin er for det første med til at forstærke andre smagsingredienser og for det andet med til at give oplevelse af velbehag og velvære. Man mener at det hænger sammen med at capsaicin fremmer aktiviteten i de neuroner som sender besked til hjernen om de diffuse, brændende smerter. For at modvirke den brændende smerte sætter kroppen gang i produktionen af endogene opioider som endorfiner. Ud over at endorfinerne hæmmer smertetransmissionen, så påvirker de tillige det limbiske system i hjernen, hvilket resulterer i at man kan blive mere eller mindre afhængig af endorfinerne.

•

Figur 55.

Bagerst langs kanten og på tungespidsen sidder smagspapiller med smagsløg hvor de fem smage registreres.