

OICCE
TIMES



Rivista di Enologia

Tecnica, Ricerca, Qualità, Territorio

NUMERO 65 - ANNO XVI - INVERNO 2015

Edizioni OICCE - via Corrado del Monferrato, 9 - 14053 Canelli (AT) - Aut. Tribunale di Asti n. 6/00 del 7/12/2000 - Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46), Art. 1 comma 1, NOTTORINO - n° 4 anno 2015 - In caso di mancato recapito restituire a Torino CMP Romoli per incasso al mittente - Contiene I.P.



Bevande spiritose a IG



Indice Generale 2014-2015



**ORGANIZZAZIONE INTERPROFESSIONALE PER LA
COMUNICAZIONE DELLE CONOSCENZE IN ENOLOGIA**

Giuseppe Zeppa
DISAFA - Università di Torino



Il lungo viaggio dell'odore: dalle cellule recettrici all'immagine sensoriale

Dai topi all'uomo

I primi mammiferi che comparvero sulla Terra, più di duecento milioni di anni fa, erano animali di piccola taglia, simili agli attuali topi ed il loro muso era sicuramente uno degli adattamenti principali alla vita terrestre.

In questa nuova struttura una parte predominante era costituita dal naso in cui erano presenti dei recettori olfattivi confinati nella zona più interna della cavità nasale e protetti da una complessa membrana respiratoria avente lo scopo di riscaldare l'aria in ingresso, umidificarla e pulirla dai materiali inalati. Per l'inalazione si svilupparono anche degli specifici muscoli che avevano lo scopo di ispirare l'aria e convogliarla verso l'epitelio olfattivo posto sul fondo della cavità nasale.

Per l'uomo, con il passaggio ad una postura eretta ed i cambiamenti indotti nella struttura boccale dovuti alla riduzione nel consumo di fibre si è avuta una evoluzione del muso con l'eliminazione delle mucose di pulizia dell'aria e della muscolatura di inspirazione e la formazione di una sporgenza modesta, il naso, all'interno della quale erano presenti solo i recettori olfattivi.

Questa evoluzione del muso ha determinato altresì uno scivolamento anteriore degli occhi che ha portato ad una migliore visione stereoscopica e quindi ad un aumento dell'importanza della vista a livello sensoriale, ma anche ad un avvicinamento dell'olfatto alla bocca. Negli umani la via retronasale attraverso la rinofaringe è quindi molto più breve che negli altri mammiferi e questo ha migliorato notevolmente l'olfatto retronasale e ne ha aumentato l'importanza ai fini nutrizionali. Quando il cibo è nella cavità boccale lo mastichiamo e quindi espiriamo, spingendo l'aria dai polmoni alla rinofaringe dove assorbe gli

odori liberati dal cibo stesso. Poiché la bocca è chiusa, l'aria viene spinta all'esterno attraverso le narici e raggiunge così i recettori sensoriali olfattivi dove fornisce nuove e fondamentali informazioni sull'alimento che si sta consumando. Questo sistema è di particolare importanza nell'uomo dove l'immensa varietà di cibi consumati porta ad un repertorio di aromi sicuramente più vasto che per tutti gli altri mammiferi.

Dell'importanza di questo sistema si può avere un riscontro diretto con la classica "prova della molletta". Se si consuma un cibo chiudendo il naso con una molletta da bucato molti cibi risulteranno privi di "sapore", non riconoscibili o spesso dotati solo di sensazioni tattili e/o gustative. Quindi possiamo dire che l'olfatto in realtà è formato da due sensi, uno che funziona con l'inspirazione ed uno con l'espirazione. Quest'ultimo viene utilizzato sempre con altri due, gusto e tatto, con i quali integra le informazioni raccolte durante la masticazione ed è quindi localizzabile nella bocca.

Dalla molecola all'odore

Ma come si arriva da una molecola ad un odore? Di per sé un cibo non ha odore, sono le molecole che contiene che vengono identificate come odorose e quindi costituiscono la

materia prima utilizzata dal cervello per costruire l'odore. Il nostro sistema olfattivo quindi non fa altro che convertire lo stimolo fornito da queste molecole in sensazioni che noi chiamiamo "odore".

La definizione delle modalità di funzionamento di questo sistema ebbe inizio nel 1991. Sino ad allora era chiaro che le molecole odorose attivavano un recettore olfattivo che trasforma l'informazione dello stimolo in rappresentazione nervosa. Ma mentre per la vista e l'udito le modalità



© Toronto Sun (2013)

I primi mammiferi che comparvero sulla Terra, più di duecento milioni di anni fa, erano animali di piccola taglia, simili agli attuali topi.

di questa trasformazione erano chiare, nel caso dell'olfatto non si avevano informazioni.

Del resto le cellule recettrici olfattive sono difficili da raggiungere, si affaticano rapidamente e non si sa quale molecola può stimolare una determinata cellula. Sono però molto sensibili, fra le più sensibili di tutto il corpo umano, riuscendo a discriminare le molecole in funzione del differente numero di atomi di carbonio o del gruppo terminale o della chiralità o del sostituito in un anello ciclico.

Nel 1991 Linda Buck e Richard Axel fecero una grande scoperta: scoprirono infatti i geni codificanti i recettori olfattivi che trasportano il codice genetico utilizzato dalla cellula per produrre le proteine dei recettori olfattivi e da questi studi si iniziò a comprendere meglio il percorso olfattivo. Innanzi tutto si chiari che ogni recettore era portatore di una sola molecola recettrice dopodiché si poté evidenziare che i recettori non funzionavano con un sistema chiave-serratura, ma bensì con un sistema di affinità ad ampio spettro.

In altre parole un recettore reagisce al contatto con più molecole odorose in funzione del gruppo funzionale, della lunghezza della catena, delle dimensioni e della forma molecolare ed esiste uno spettro di risposte che si sovrappongono le une alle altre e definite come "gamma molecolare recettiva" o "Molecular Receptive Range" (MRR).

Benché più complesso del sistema chiave-serratura, il nuovo modello basato su una risposta diffusa è molto più specifico ed efficace e consente al cervello di raggiungere una forte specificità di identificazione anche in presenza di una mancata specificità delle singole risposte individuali.

Gli stimoli arrivano al cervello...

Definito il sistema di ricezione, restava da capire come il cervello potesse rappresentare questi stimoli. Gli assoni delle cellule olfattive terminano nel bulbo olfattivo, una struttura nervosa posta appena sopra alla lamina cribrosa dell'etmoide e davanti al lobo frontale del cervello. Qui

l'assone di ciascun neurone olfattivo si unisce a migliaia di altri assoni provenienti dagli altri neuroni olfattivi presenti nella mucosa olfattiva per formare i cosiddetti glomeruli. Se si pensa che nel coniglio esistono circa 50 milioni di cellule recettrici e circa 2000 glomeruli si avrà una media di circa 25.000 cellule per glomerulo. Poiché tutti i neuroni olfattivi collegati ad un glomerulo possiedono lo stesso tipo di recettore, ogni glomerulo funge da amplificatore locale migliorando il rapporto segnale-rumore.

Perché si è sviluppata questa complessa struttura?

Forse perché l'ambiente olfattivo è composto da migliaia di molecole tra le quali è necessario identificare quelle che

hanno un maggiore significato comportamentale ed è quindi necessario riuscire a poter amplificare dei segnali specifici.

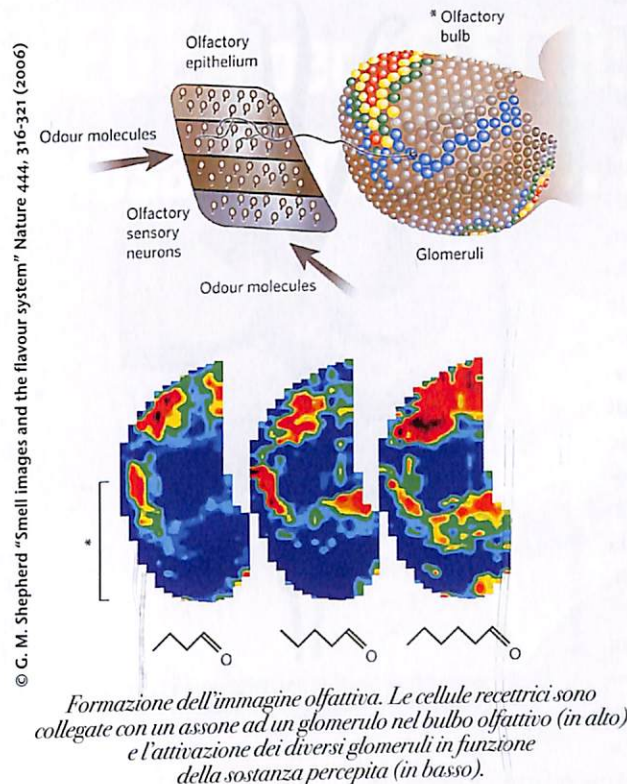
Il bulbo olfattivo è quindi il primo punto per l'identificazione degli odori.

I vari studi che si sono succeduti sul tema hanno evidenziato infatti come l'attivazione delle cellule olfattive determini nel bulbo olfattivo una mappa di risposta. In pratica le cellule recettrici, più o meno attivate, provocano a loro volta un'attivazione più o meno forte dei glomeruli corrispondenti producendo una mappa che costituisce la rappresentazione dell'informazione trasportata dalle molecole odorose.

Questa rappresentazione,

similmente all'immagine visiva creata sulla retina, viene indicata come "immagine olfattiva" e così come i volti delle persone sono simili tra loro, ma hanno dei tratti propri che ne consentono il riconoscimento e la discriminazione, così le immagini olfattive sono simili, ma hanno caratteristiche proprie che le differenziano. Questo sistema ad "immagini olfattive" è stato riscontrato in moltissimi animali e ciò ne conferma l'importanza ai fini della gestione dell'olfatto: l'immagine non è quindi l'odore, ma la sua rappresentazione e la base per il suo riconoscimento.

L'immagine costruita a livello dei glomeruli a questo punto viene ulteriormente elaborata all'interno del bulbo olfattivo da parte delle cellule mitrali e dalle cellule a



pennacchio che raccolgono l'input nei glomeruli e mediante un lungo assone lo trasferiscono alla corteccia olfattiva. Queste cellule devono però coordinarsi e questo avviene mediante le cellule granulari che sono collegate alle mitrali ed alle cellule a pennacchio e ne controllano l'attività. Queste stesse cellule granulari ricevono però input anche da alcune aree del cervello e si ritiene che questo serva a bloccare il percorso olfattivo in funzione della condizione nutrizionale. In pratica questo sistema modula la percezione degli odori in funzione dello stato comportamentale (sazietà, fame, tristezza, allegria, neofobia, neofilia, etc.).

Gli assoni delle cellule mitrali in uscita dal bulbo olfattivo confluiscono in un fascio fibroso che negli esseri umani è molto lungo (fino a 30 mm) e che raggiunge la corteccia olfattiva posta sotto il cervello. È in questa struttura che si crea la percezione dell'odore. Qui infatti vi è una cellula (dalla forma a piramide) che riceve il segnale in arrivo dalle cellule mitrali del bulbo e lo ritrasmette modulandolo alle altre aree del cervello. La corteccia risponde quindi ai cambiamenti nei segnali di input provenienti dal bulbo e riduce le sue risposte di fronte alla stimolazione continua da parte di uno stesso odore. Inoltre la corteccia impara e quindi possiede la capacità di migliorare le proprie prestazioni mediante esposizioni ripetute ad odori diversi. Ne deriva che il sistema attraverso l'apprendimento migliora le sue capacità di abbinare una immagine olfattiva a quelle memorizzate e quindi la discriminazione tra molecole simili.

Infine la corteccia costruisce un oggetto odoroso coerente partendo dall'immagine proveniente dal bulbo; in altre parole in presenza di una immagine anche non completa di un odore, la corteccia riesce a completarla al fine di renderla meglio riconoscibile.

La nascita di una sensazione emozionale

Al termine di tutte queste operazioni la corteccia trasmette finalmente l'immagine alla neocorteccia che costituisce circa il 90% del cervello umano ed è la struttura filogeneticamente più recente, in cui sono presenti numerose aree raggruppabili in aree sensoriali e motorie primarie, aree associative ed aree associative superiori. Per poter

giungere a queste aree gli stimoli provenienti da gusto, vista, udito e tatto passano attraverso il talamo mentre nel caso dell'olfatto solo una piccola parte delle fibre che si dipartono dalla corteccia frontale giunge al talamo mentre la maggior parte si dirige direttamente verso la corteccia orbitofrontale o prefrontale che contiene le più alte funzioni cognitive umane.

Quindi l'olfatto risulta privilegiato rispetto agli altri sensi poiché manda direttamente gli input alla corteccia prefrontale ed utilizza un percorso formato da soli tre neuroni: cellule recetttrici, cellule mitrali e neuroni piramidali corticali.

La corteccia prefrontale ha collegamenti estesi verso molte aree della neocorteccia fra cui l'amigdala coinvolta nell'emozione e le aree interessate all'apprendimento flessibile ed alle decisioni, nonché cellule che integrano l'olfatto con gli altri sensi portando ad una sinestesia sensoriale nonché cellule che portano ad una valutazione di gradimento del prodotto.

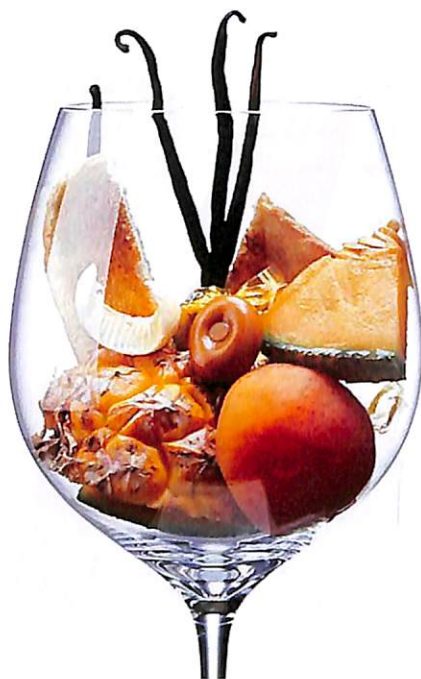
È interessante però notare che l'area prefrontale abbia poche connessioni con l'area corticale per il controllo motorio del linguaggio (area di Broca) posta nella parte posteriore del lobo frontale nonché con l'area di integrazione sensoriale del linguaggio (area di Wernicke) posta nel lobo temporale.

Questo conferma il debole legame tra la percezione olfattiva ed il linguaggio, a differenza del coinvolgimento

dell'area di Wernicke nell'interpretazione dei suoni del linguaggio (essendo posta in prossimità dell'area ricevente uditiva) e dell'area di Broca nella parola (in quanto posta in prossimità dell'area di controllo dei muscoli coinvolti nel parlare).

Con l'attivazione della neocorteccia il lungo viaggio dell'odore iniziato con i recettori della mucosa olfattiva è così terminato e da una semplice molecola si è passati ad una sensazione emozionale. Questo viaggio è durato una frazione infinitesima di secondi ed è stato reso possibile da un complesso sistema neuronale affinato nel corso di migliaia di anni di evoluzione.

Pensiamoci quindi la prossima volta che annusando un bicchiere di vino diremo un apparentemente semplice "Che buon profumo di vaniglia!"



© PerVino (2015)

Rappresentazione degli aromi che si possono trovare nello Chardonnay, tra i quali è presente la vaniglia.