

## 第 2 章 Sensory Attributes and the Way We Perceive Them 感官屬性與其感知方式

### 2.1- 前言

介紹**感官屬性(sensory attributes)**如各種產品的**外觀(appearance)**、**氣味(odor)**、**風味(flavor)**及**感覺(feel)**，以及我們感知這些屬性的機制，譬如**視覺(visual)**、**嗅覺(olfactory)**、**味覺(gustatory)**及**觸覺 tactile / 肌肉運動知覺的 kinesthetic**等**感覺/感知/知覺(senses)**。

感官測試是一項**不確定的科學(Sensory testing is an inexact science)**。**實驗設計需要基於充分瞭解欲探討屬性其背後的物理與化學因素。**

感官測試的結果通常會有許多可能的解釋，錯誤解釋的機會可透過逐漸吸取關於我們感覺的作動及產品屬性的真正性質等的新知識而大為減少。

#### 2.2.1- 外觀(appearance)

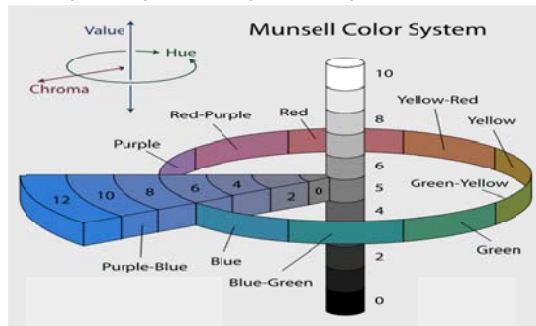
外觀經常是一般人決定購買物品之唯一屬性。

⇒ **依據小的線索做出大而危險的推論**

一般的外觀特性：

##### ●顏色 Color – 同時包含物理與心理成分之現象

不同波長的光線 ⇒ 感知不同的顏色。常以 Munsell color system 之**色相(hue)**、**明暗(value)**、**色度(chroma)**表示。



### 2.2- Sensory Attributes (感官屬性)

食物的感知過程，依屬性感知之順序：

- Appearance **外觀**
- Odor **氣味/aroma** **香氣/fragrance** **香精**
- Consistency **稠性**和 texture **物性/質地**
- Flavor **風味** (aromatics **芳香物**、chemical feelings **化學感覺**、taste **滋味**)

英文“**Flavor**”是經由產品在口腔中的**化學性感覺(chemical senses)**所感知的綜合印象，即不包括外觀與質地。(本書採用的定義)

芳香物 “**Aromatics**”一詞指那些源自口腔中的揮發組成分，透過**後鼻腔道(posterior nares)**而被嗅覺系統感知。

顏色均勻相對於不均勻或有污點是重要的；

食物的變壞 ⇒ 顏色亦隨之改變；

不同的顏色也常反映出食物的一些特性及品質狀態。

##### ●大小(size)與形狀(shape) – 食品的大小尺寸與形狀有關的特性。

如長度 length、厚度 thickness、寬度 width、顆粒大小 particle size、幾何形狀 geometric shape、片斷分佈 distribution of pieces 等。

大小與形狀作為**缺點**的指標。

##### ●表面質地(surface texture) – 食品的表面質地有關的特性。

如暗沉/無光澤 dullness 或 光澤 shininess；粗糙 roughness 或均勻 evenness；濕的 wet 或乾的 dry；軟的 soft 或硬的 hard；脆的 crisp 或堅韌的 tough 等。

##### ●澄清度(clarity) – 食品的清澈、混濁程度特性。

透明液體或固體之**渾濁(haze)**或**不透明(opacity)**。看得見大小顆粒之存在與否。

### ●碳酸化(carbonation) — 碳酸飲料之特性。

倒出所看到之冒泡多寡程度；可用儀器測定。

Carbonation For carbonated beverages, the degree of effervescence observed on pouring. This is commonly measured with Zahn-Nagel instruments and may be judged as follows:

Carbonation (Vols)	Carbonation (% Weight)	Degree of Effervescence	Examples
1.5 or less	0.27 or less	None	Still drinks
1.5-2.0	0.27-0.36	Light	Fruit drinks
2.0-3.0	0.36-0.54	Medium	Beer, cider
3.0-4.0	0.54-0.72	High	Soft drinks, champagne

- 表面狀態；從軟、孔狀的及濕的表面釋出的量大於從硬、平坦及乾的表面。

氣味分子(odorant molecules) 須透過氣體而傳遞，可能是大氣、水蒸氣或者工業用氣體，所感知氣味的強度釐定於進入接觸觀察者的嗅覺受器之這般氣體的比率。

香氣成分的種類多且複雜，且各有特徵的感覺。

將香精/香氣感覺(fragrance/aroma sensations)歸納整理為可識別的術語 (identifiable terms)表達。

### 2.2.2- 氣味/香氣/香精

- 氣味 (odor)：物品的氣味指其揮發物進入鼻道而由嗅覺系統感知
- 香氣 (aroma)：食物產品的氣味
- 香精 (fragrance)：香精或化妝品的氣味
- 芳香物 (aromatics)：物質的揮發物在口腔中由嗅覺系統感知

從物品釋出揮發物的量受到溫度與化合物的性質所影響。

- 一種物質的蒸氣壓隨著溫度的提高而呈指數關係增加。

公式：

$$\text{Log } p = -0.05223a/T + b$$

$p$ : 蒸氣壓 mmHg

$T$ : 絕對溫度( $T = t^{\circ}\text{C} + 273.1$ )

$a$  及  $b$ : 物質常數

### 2.2.3- 稠性(Consistency)和質地(Texture)

口中感知的滋味(taste)及化學感覺(chemical feelings)以外的感官屬性。

- 黏度(Viscosity) (均一相/同質牛頓型液體 homogenous Newtonian liquids)：給予一些應力時，液體的流動速率。
- 稠性(Consistency) (非牛頓型或異質相液體及半固體 non-Newtonian or heterogeneous liquids and semisolids)：如濃湯(purees)、醬汁(sauces)、果汁(juices)、糖漿(syrups)、果凍(jellies)、及化妝品(cosmetics)。
- 質地/物性(Texture) (固體 solid 或半固體 semi-solid)：更複雜的特性。

質地可定義為：產品結構或內在構造和下列關連感官的表現；

- **對應力的反應 Reaction to stress**，測定為**機械性質 (mechanical properties)**，譬如透過手部、手指、舌頭、下顎或唇部等處肌肉的肌肉運動知覺所感覺之**硬度 hardness/結實度 firmness**、**黏附性 adhesiveness**、**黏聚性 cohesiveness**、**膠黏性 gumminess**、**彈性 springiness/回彈性 resilience**、**黏度 viscosity**。
- **觸覺性質 Tactile feel properties**，測定為**幾何顆粒 geometrical particles** (粒狀 **grainy**、砂礫狀 **gritty**、結晶狀 **crystalline**、層片狀 **flaky**) 或**水分性質 moisture properties** (濕潤狀 **wetness**、油狀 **oiliness**、有水狀 **moistness**、乾涸狀 **dryness**)，透過手部、唇部及舌頭的皮膚表面內的接觸神經(**tactile nerves**)。

TABLE 2.1

The Components of Texture

機械性質：對**應力**的反應，肌肉運動知覺方式測量

Mechanical Properties: Reaction to Stress, Measured Kineshetically		
Foods	Skincare	Fabrics
<b>硬度</b> <u>Hardness: force to attain a given deformation</u>		
Firmness (compression)	Force to compress	Force to compress
Hardness (bite)	Force to spread	Force to stretch
<b>黏聚性</b> <u>Cohesiveness: degree to which sample deforms (rather than ruptures)</u>		
Cohesive	Cohesive	Stiffness
Chewy	Short	
Fracturable (crispy/crunchy)	Viscosity	
Viscosity		
<b>黏附性</b> <u>Adhesiveness: force required to remove sample from a given surface</u>		
Sticky (tooth/palate)	Tacky	Fabric/fabric friction
Tooth pack	Drag	Hand friction (drag)
<b>密度</b> <u>Denseness: compactness of cross-section</u>		
Dense/heavy	Dense/heavy	Fullness/flimsy
Airy/puffy/light	Airy/light	
<b>彈性</b> <u>Springiness: rate of return to original shape after some deformation</u>		
Springy/rubbery	Springy	Resilient (tensile and compression)
		Cushy (compression)

**Geometrical Properties: Perception of Particles (Size, Shape, Orientation) Measured by Tactile Means**

Smoothness	平滑	Absence of all particles
Gritty	砂狀的	Small, hard particles
Grainy	顆粒的	Small particles
Chalky/powdery	粉狀的	Fine particles (film)
Fibrous	纖維狀的	Long, stringy particles (fuzzy fabric)
Lumpy/bumpy	多團塊的/崎嶇不平的	Large, even pieces or protrusions

**Moisture Properties: Perception of Water, Oil, Fat, Measured by Tactile Means**

Foods	Skincare	Fabrics
<i>Moistness</i> : amount of wetness/oiliness present, when not certain whether oil and/or water		
<i>Moisture release</i> : amount of wetness/oiliness exuded		
Juicy	多汁的	Moisture release
Oily	油性的	Amount of liquid fat
Greasy	油膩的	Amount of solid fat

2.2.4- 風味 **Flavor**

風味 (flavor)：有不同的涵意。

作為食品、飲料及調味料之一項屬性，Amerine *et al.* (1965)的定義：由消化道與呼吸道入口處集合一起的感覺末梢的刺激之知覺的總和。

基於感官分析之實用目的，採用 Caul (1957)的定義：產品在口腔中透過化學感覺(chemical senses) 所感知的印象。

按此定義，風味包含：

- **芳香物(aromatics)**，由產品在口中釋出的揮發物質經由後鼻腔道而引起的嗅覺感知(olfactory perceptions)。
- **滋味(tastes)**，由物質在口中所引起的味覺感知(gustatory perceptions)，如鹹 salty、甜 sweet、酸 sour、苦 bitter、鮮 umami 等滋味。
- **化學感覺因子(chemical feeling factors)**，刺激口腔與鼻腔軟膜中的神經末梢 (收斂性/澀味 astringency、香辛料灼熱 spice heat、清涼感 cooling、刺咬感 bite、金屬性風味 metallic flavor)。

### 2.2.5- 噪音 Noise

咀嚼食物時產生的聲音，是一項微小但不可忽視的屬性。

音調(Pitch)及聲音大小(loudness)：貢獻整體官能印象之聲音屬性。

一些破碎食物的音調不同 (鬆脆的高度 **crispy**、易脆的低度 **crunchy**、脆的高度 **brittle**) 提供 sensory input，我們用在新鮮/陳舊(過時、走味) (**freshness/staleness**) 的評定。

⇒示波器測定 Oscilloscopic measurement

⇒肌肉運動知覺測定(Kinesthetic measurement)：聲音的差異相當於產品在硬度、密度及破斷力(破碎性 **fracturability**)等有可測出的差異。

⇒處理時產生清脆聲音，能使品評者偏見(bias)去預期有堅硬組織。

聲音的持續時間或持續性(duration or persistence of sound)一常聯想其他性質，譬如**強度 strength** (脆的布料 **crisp fabric**)、**新鮮度 freshness** (鬆脆的蘋果、馬鈴薯脆片 **crisp apples, potato chips**)、**韌度 toughness** (吱吱出聲的蛤肉 **squeaky clams**) 或 **黏稠度 thickness** (噗通聲液體 **plopping liquid**)。

TABLE 2.2

Common Noise Characteristics of Foods, Skincare Products, and Fabrics

Noise Properties <sup>a</sup>		
Foods	Skincare	Fabrics
Crispy Crunchy Squeak	Squeak	Crisp Crackle Squeak

Pitch: Frequency of sound.

Loudness: Intensity of sound.

Persistence: Endurance of sound over time.

<sup>a</sup> Perceived sounds (pitch, loudness, persistence) and auditory measurement.

#### [補充]

- **Crisp**: 鬆脆的(高度)、酥脆的。表示用力時伴隨脆響而曲折或斷裂的性質(觸覺、聽覺)，例如炸馬鈴薯脆片、玉米片。
- **Crunchy**: 易脆的(中度)、嘎吱嘎吱的。表示兼有易破的(brittle)和易碎的(crumbly)性質(觸覺、視覺、聽覺)，例如蘋果、生胡蘿蔔。
- **Crumbly**: 易脆的(低度)、易碎成渣的、碎糟糟的。表示一用力便容易成為小而不規則碎片的性質(觸覺、視覺)，常形容容易掉渣的糕餅，例如麵包屑、玉米脆皮、鬆餅蛋糕。
- **Brittle**: 脆的(高度)、易破的。表示施加用力時，幾乎沒有初期的變形就發生斷裂或粉碎的性質(觸覺、聽覺)，例如鬆脆花生薄片糖、薄脆餅。

### 2.3- The Human Senses 人類的感覺

人類的五種感官知覺：vision (視覺)、touch (觸覺)、olfaction (嗅覺)、gustation (味覺)、hearing (聽覺)

#### 2.3.1- Sense of Vision 視覺感知

光線→ lens of eyes (眼球晶狀體) → retina (視網膜) → rods (視網膜桿) and cones (視錐) → neural impulses (神經脈衝) → optic nerves (視神經) → 大腦

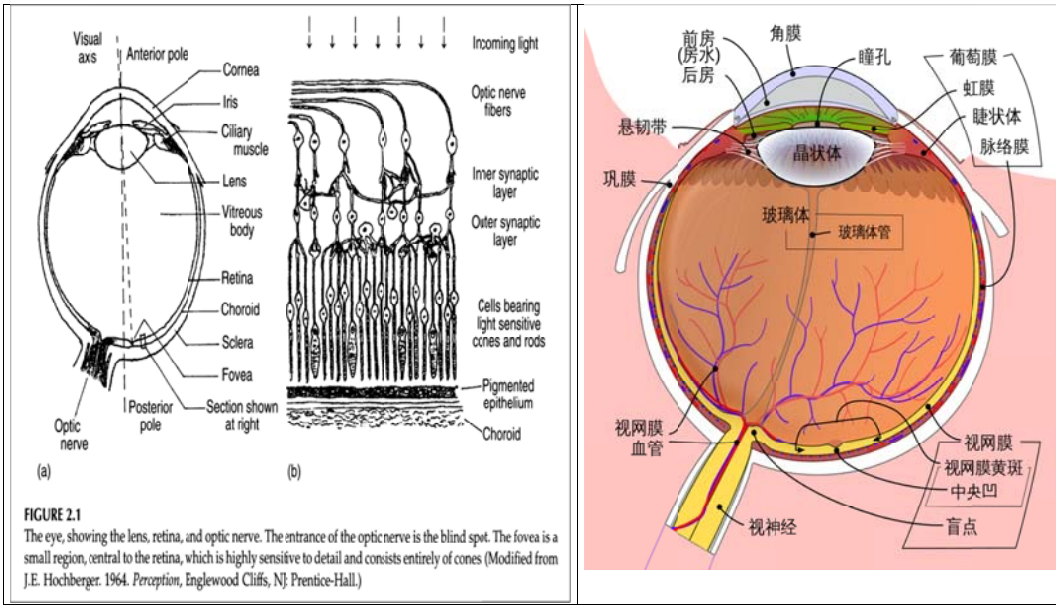


FIGURE 2.1 The eye, showing the lens, retina, and optic nerve. The entrance of the optic nerve is the blind spot. The fovea is a small region, central to the retina, which is highly sensitive to detail and consists entirely of cones (Modified from J.E. Hochberger. 1964. Perception, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.)

在感官試驗，需考慮之一些顏色感知(color perception)的問題：

- 受試者對一物體顏色常給一致的回應，即使用光線濾片來遮蔽差異 (或許由於濾片遮蔽了色相(hues)，明度(brightness)及彩度(chroma)不見得也被遮蔽同樣的程度。
- 受試者受到鄰近或背景的颜色、以及對比色區域的相對大小所影響；有汙點的外觀不同於均勻的颜色分佈，也影響感知。
- 表面的光澤與質地(紋理) 也影響颜色的感知。
- 顏色視覺(color vision)會因人而異；色盲(color blindness)也有不同的程度，例如不能辨識紅色與橙色，或藍色與綠色；也會有例外的顏色靈敏度，使有些受試者辨別出品評小組領導無法看出的視覺差異性。

### 2.3.2- Sense of Tough 觸覺

這群的感知通常描述為 the sense of touch 觸覺，分為：

- Somesthesia (體覺)：觸覺 tactile sense、皮膚感覺 skinfeel
  - Kinesthesia (肌肉運動知覺)：深層壓力感覺(deep pressure sense) 或本體感覺(proprioception)
- 兩者知覺的差異在於物理性壓力 physical pressure。

在皮膚表面、表皮(epidermis)、真皮(dermis)及皮下組織(subcutaneous tissue)處存在數種型式的神經末梢。這些表層神經末梢專司軀體感覺(somesthetic sensations)，即觸 touch、壓 pressure、熱 heat、冷 cold、搔癢 itching 及發癢 tickling。

註：本體感覺，又稱肌肉運動知覺，是一種對肌肉各個部份的動作或者一連串動作所產生的感覺，稱呼為「自我知覺」。

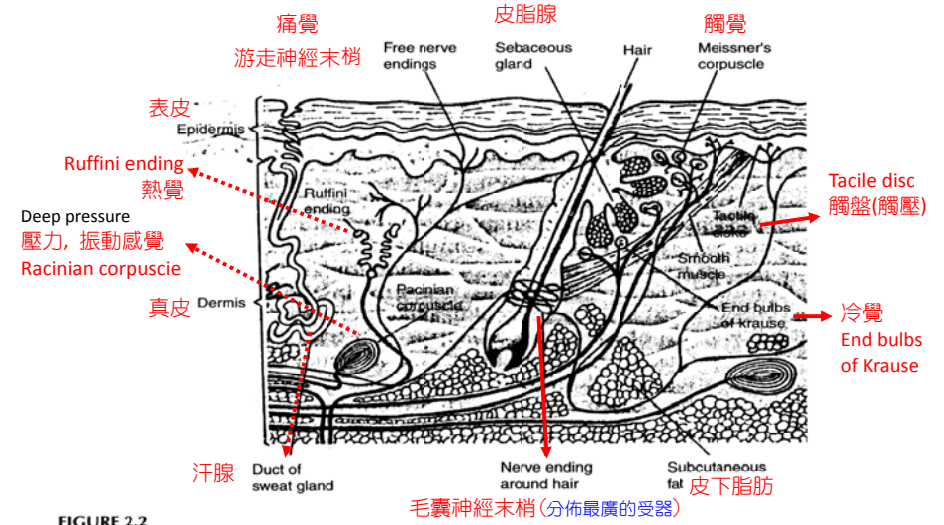


FIGURE 2.2 Composite diagram of the skin in cross-section. Tactile sensations are transmitted from a variety of sites, e.g., the free nerve endings and the tactile discs in the epidermis, and the Meissner corpuscles, end bulbs of Krause, Ruffini endings, and Pacinian corpuscles in the dermis. (From E. Gardner. 1968. Fundamentals of Neurology, 5th Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia.)

深層壓力(deep pressure)、肌肉運動知覺(kinesthesia) ⇒ 經由肌肉、肌腱及關節處神經纖維的感覺，這些部位的主要目的為知覺肌肉的鬆弛與收縮。

肌肉運動的感覺(Kinesthetic perceptions)專司肌肉的機械性動作，譬如 heaviness 重量、hardness 硬度、stickiness 黏性等；來自手、顎或舌處的肌肉所產生的應力(stress)，以及樣品被處置、咀嚼等所產生應變力(strain) (壓縮 compression、剪切 shear、破裂 rupture) 而得到的知覺。

唇、舌、臉及手部之表層靈敏度(surface sensitivity)遠高於身體其他部位，故容易感測小力量的差異、顆粒大小的差異、以及熱與化學性的差異。

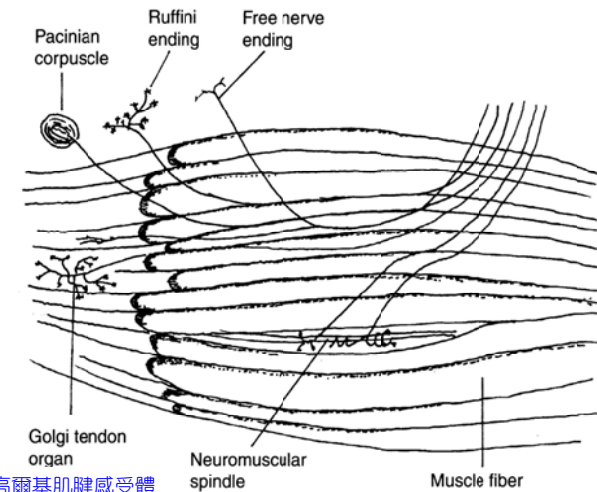


FIGURE 2.3 Kinesthetic sensors in a tendon and muscle joint. (Modified from F.A. Celdard. 1972. *The Human Senses*, New York: Wiley.)

### 2.3.3- Olfactory sense 嗅覺

氣體產生的氣味物(airborne odorants)是由位於鼻腔頂點處之嗅上皮(olfactory epithelium)所知覺，亦即氣味分子由覆蓋在嗅上皮上數百萬的纖毛(cilia)所知覺。所吸入的空氣僅一小部份經由鼻腔道(basal turbinates)或吞嚥時經由口腔後部到達嗅上皮。

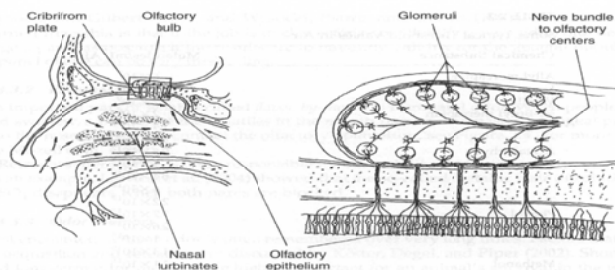


FIGURE 2.4 Anatomy of the olfactory system. Signals generated by the approx. 1,000 types of sensory cells pass through the cribriform plate into the olfactory bulb where they are sorted through the glomeruli before passing on to the higher olfactory centers. (Modified from R. Asel. 1995. *Scientific American*, October, pp. 154-159.)

篩版 cribriform plate；嗅球 olfactory bulb；嗅小球 glomeruli；至嗅覺中心的神經束 nerve bundle to olfactory centers

品評時：最適的接觸為適度的嗅聞(sniffing) 1 至 2 秒，2 秒後，受體(receptors)已順應(adapted) 新的刺激物，並必須允許 5 至 20 秒或更長些以使它們在新的嗅聞之前可以脫除順應(de-adapt) 而產生完整強度的感覺。

鮮少注意 total odor blindness 全氣味盲、anosmia (嗅覺喪失症)等問題，但特殊的嗅覺喪失症例如不能偵測特定的氣味，卻是常見的。

聽覺及視覺能適應、辨識  $10^4$  至  $10^5$  差異的刺激，而嗅覺對於和閾值(threshold)相差  $10^2$  倍的差異，以及使受體達到飽和之濃度即有所困惑。另外，耳及眼睛能夠感覺一種類型的訊號，亦即僅感覺空氣的振盪和 400 至 800 nm 波長的電磁波；相對的，鼻具有很大的辨別能力，一位專業的聞香師能夠分辨 150 至 200 種不同的氣味性質。

嗅覺受器對不同化合物的靈敏度差異可達  $10^{12}$  或更高，閾值從乙烷(ethane)之  $1.3 \times 10^{19}$  分子/mL 空氣，至烯丙基硫醇(allyl mercaptan)之  $6 \times 10^7$  分子/mL 空氣。

化學標準品易受不純物(impurities)的影響。例如一位平均水準的品評員給予濃度為  $1.5 \times 10^{17}$  分子/mL 空氣之 99.99999%純度的甲醇，但含 0.00001% 紫羅蘭酮(ionone)使得甲醇的閾值提高為 10 倍，ionone 之閾值提高為 100 倍；以蒸餾及活性碳處理予以純化，ionone 雜物的含量可降低 10 倍，但閾值仍提高為 10 倍，或 ionone 殘留量仍等於甲醇本身的氣味強度。

最靈敏的 GC 方法可偵測  $10^9$  分子/mL，這意味為數眾多的氣味物質(可能數千種)存在自然界，較之 GC 方法，鼻的靈敏度高出十或百倍。

Chemical Substance	Molecules/mL Air
Allyl mercaptan	$6 \times 10^7$
Ionone	$1.6 \times 10^8$
Vanillin	$2 \times 10^9$
sec-Butyl mercaptan	$2 \times 10^8$
Butyric acid	$1.4 \times 10^{11}$
Acetaldehyde	$6.9 \times 10^9$
Camphor	$9.6 \times 10^{12}$
	$5 \times 10^{12}$
	$6.4 \times 10^{12}$
	$4 \times 10^{14}$
Trimethylamine	$2.2 \times 10^{13}$
Phenol	$7.7 \times 10^{12}$
	$2.6 \times 10^{13}$
	$1 \times 10^{13}$
	$1.3 \times 10^{15}$
Methanol	$1.1 \times 10^{16}$
	$1.9 \times 10^{16}$
Ethanol	$2.4 \times 10^{15}$
	$2.3 \times 10^{15}$
	$1.6 \times 10^{17}$
Phenyl ethanol	$1.7 \times 10^{17}$
Ethane	$1.3 \times 10^{19}$

Note: The figures quoted should be treated as orders of magnitude only because they may have been derived by different methods.

Source: From R. Harper. 1972. *Human Senses in Action*, Churchill Livingstone, London, 253. With permission.

### 2.3.4- Chemical/Trigeminal Sense 化學/三叉神經感覺

化學刺激物例如氨、薑、辣根(horseradish)、洋蔥、辣椒、薄荷醇(menthol)等刺激三叉神經末梢(trigeminal nerve ends)，而在眼部、鼻部及口腔處引起灼熱(burn)、熱(heat)、涼(cold)、辛辣/刺激(pungency)等的知覺(perceptions)。

受試者常難以分開看待三叉神經感覺與嗅覺/味覺。

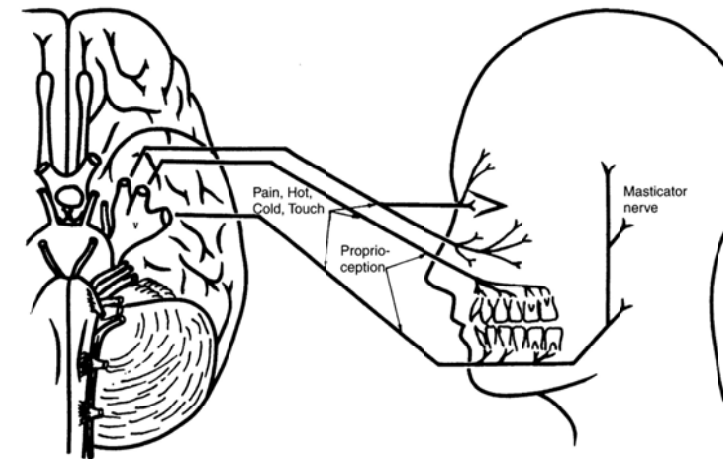


FIGURE 2.5

Pathway of the trigeminal (V) nerve. (Modified from F.H. Netter. 1973. *CIBA Collection of Medical Illustrations*, Vols. 1 and 3, Ciba-Geigy Corp., Summit, NJ.) Readers interested in greater detail are referred to (From J.C. Boudreau. 1986. *Journal of Sensory Studies*, 1:(3/4), 185-202.)

對大多數化合物而言，三叉神經的回應所需的刺激物濃度比起刺激嗅覺或味覺受體，都高出幾次方的幅度。

三叉神經作用(trigeminal effects)在實用上的重要性：

- 當嗅覺或味覺閾值高時，例如對短鏈化合物如甲酸、或者對有部分的嗅覺喪失(anosima)或味覺缺乏症(ageusia)的人。
- 當三叉神經閾值為低時，例如對辣椒素(capsaicin)。

對溫和刺激物(譬如在甜食及點心類中高濃度的蔗糖及鹽、胡椒及其他辛香料所引起的碳酸化、口腔灼熱)之三叉神經的回應，甚於分心，會貢獻於產品的接受性。

### 2.3.5- Sense of Gustation/Taste 味覺/滋味

味覺(gustation)和嗅覺(olfaction)同樣都是化學感覺(chemical sense)。

味覺透過主要位於舌頭表面、顎的粘膜與喉部區域的味蕾(taste buds)偵測包括溶於水、油或唾液中的刺激物。

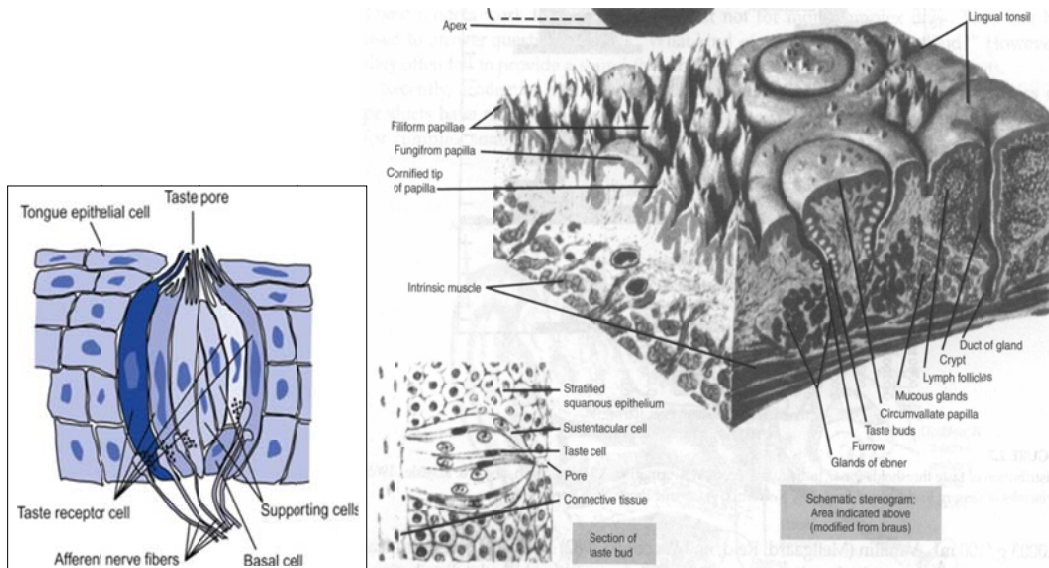
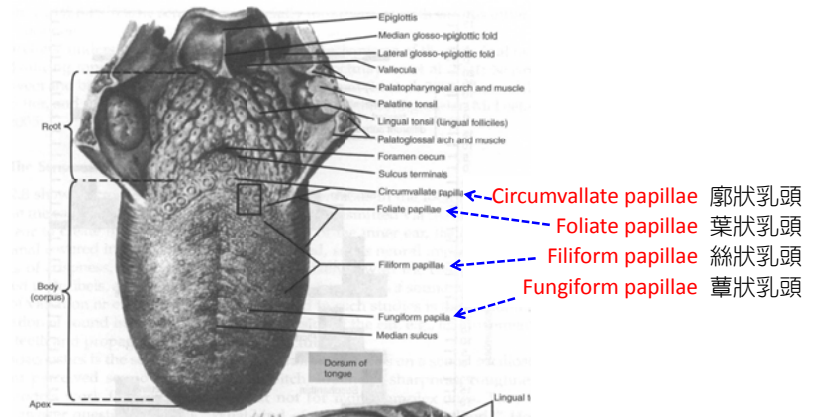


圖 2.6 顯示三個不同角度的味覺系統。

和嗅覺相較之下，溶液和舌頭及口腔壁上的味覺上皮之間的接觸更規則的，每一受器被浸沒至少數秒鐘，接觸時間不會有過短的疑慮，但有很多機會會過飽和(oversaturation)。

引起強苦味的分子結合至受器蛋白質(receptor proteins)，可能有些駐留達數小時或數天（嗅覺與味覺上皮細胞平均每 6 至 8 天更新）。

細心的品評者應採取小口，讓每一口在口中只停留數秒鐘，然後等待(依所感知的強度而定) 15 至 60 秒，再進行下一樣品的品評。

第一及第二口的品評最為靈敏，人們應該練自己在那些第一口時就完成手中任務所需的所有心理比對與調整。而不可能之處，例如，在超過 8 或 10 項問題的冗長詢問卷和未訓練受試者，實驗者必準備去接受較低的辨別程度。



味覺感應器(gustatory sensors) 猶如沐浴在複雜的溶液之中，唾液(含有水分、胺基酸、蛋白質、糖類、有機酸、鹽類等)，並透過第二溶液來維持，即血液(包含也是同樣物質但更加複雜的混合物)。因此，我們僅能品嚐許多物質的濃度上的差異，並非絕對濃度，對低於唾液中含量之濃度，我們的靈敏度低，且不清楚。

滋味物質的典型閾值列於圖 2.7。

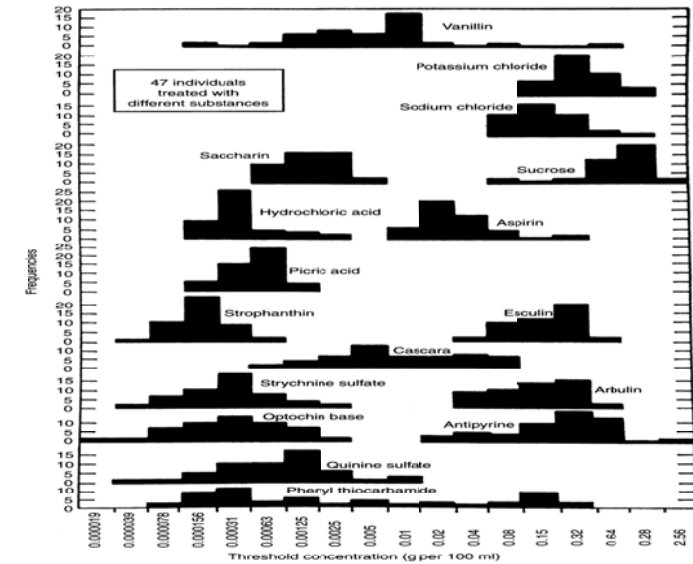


FIGURE 2.7 Distribution of taste thresholds for 47 individuals (From M.A. Amerine, R.M. Pangborn, and E.B. Roessler. 1965. *Principles of Sensory Evaluation of Food*, 109, New York: Academic Press. With permission.)

最弱的呈味物質之蔗糖和最強的 strophantin (一種苦味生物鹼 alkaloid) 之間的閾值差異不超過  $10^4$ ，遠低於氣味物質的  $10^{12}$  範圍。五基本味之中，苦味物質的閾值最低，甜味與鹹味物質的閾值最高。

圖中也顯示 47 個人的閾值範圍，最高與最低靈敏的人通常相差  $10^2$ 。在 phenylthiocarbamide (phenylthiourea 也是) 之例，可看出雙峰分佈：包括兩群人，一者其平均閾值 0.16 g/100 mL，另一者為 0.0003 g/100 mL。香草醛(vanillin) 是出現雙波峰的另一物質。

有些人也存在對某些化合物(例如 6-n-propylthiouracil; PROP)的遺傳性體質(genetic predisposition)，以 PROP 為例，帶二個隱性等位基因的人無法嚐到 PROP 的苦味，帶一或二個顯性等位基因的人為 PROP taster，而帶二個等位基因的人通常發現 PROP 的苦味極高。有個警告說明：並未明確地顯示一種化合物對品嚐者狀態(status)的影響，和其他化合物的滋味或氣味感知有任何的關係。舉例而言，Li and Drewnoski (2000)並未發現 PROP 品嚐者狀態對於巧克力或加甜咖啡因溶液的喜好有任何的關連。

除滋味刺激物的濃度之外，會影響滋味感知之口中的其他條件，包括溫度、黏度、速率、持續時間及刺激物施予的區域，以及唾液的化學狀態與所品嚐溶液中的其他滋味物質的存在。味覺缺乏症(ageusia)或者缺乏味覺的發生率稀少，但是，滋味靈敏度的變動性，特別對各種苦味劑的苦味，則相當普遍。

### 2.3.6- Sense of Hearing 聽覺

圖 2.8 為人類耳的剖面圖。振動 → 空氣介質 → 耳鼓產生震動 → 聽小骨(位於中耳) → 內耳產生 hydraulic motion in the fluid of the inner ear, cochlea (耳蝸) → 神經脈衝 → 大腦

學生學習產品的脆度(crispness)及其他聲音方面，應瞭解強度(intensity)的概念，以分貝(decibel)測定；以及音調(pitch)，測定聲波的頻率。

必須控制之變動或誤差的可能來源：在顱內但耳多外部的聲音的產生及/傳遞，例如，下顎或牙齒的移動與經由骨構造的傳遞。

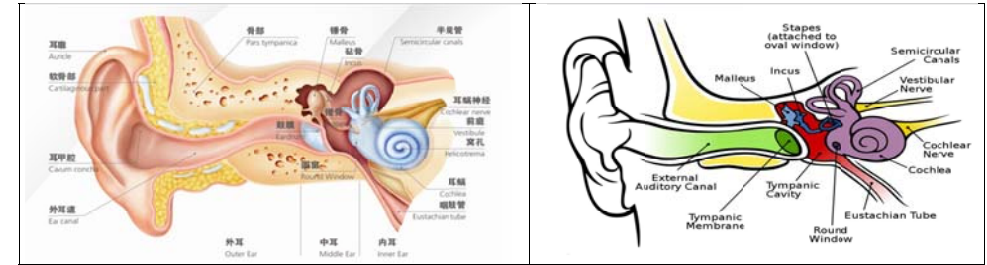


FIGURE 2.8  
A semi-diagrammatic drawing of the ear (From J.W. Kling and L.A. Riggs, eds. 1971. *Woodworth and Schlosberg's Experimental Psychology*, 3rd Ed., Holt, Rinehart & Winston, New York. With permission.)

Psychoacoustics (心理音響學) 是在聲音示波器(sound oscilloscope) 上建立模型，表示所知覺的聲音刺激，例如音調(pitch)、響度(聲音大小；loudness)、sharpness、roughness 等的一門科學。這些模式適用於簡單的聲音，但不適用於較複雜的聲音，可用來回答譬如“甚麼樣的聲音？”及“聲音怎麼樣？”的問題，通常無法提供適合於聽者所期待的聲音。

最近，學者及工程師研究產品的聲音特性，已意識到需要一個共同的詞彙來描述複雜的聲音之聲音屬性。此乃機車、飛機及工業與消費產品製造商已經關心他們產品所產生的聲音，以及人類如何回應這些的聲音。應用於聲音的感官方法之整理參照 Civille and Seltsam (2003)。

### 2.4- Perception at Threshold and Above 在閾值與以上的濃度的感知

- 警告讀者：對於給予物質，閾值並不是常數，而是在感覺連續集上不斷變化的點，從不可感知到容易感知的。
- 閾值會隨心情與生理時鐘的時段而變化，也隨著肌餓及滿足感。
- 具有相同閾值的化合物，可能顯示其隨濃度上升之強度增加速率差異很大，因此採用閾值作為感知強度的衡量標準就必須十分小心。
- 在實際研究涉及產生大量風味活性物質混合物的產品時，其目的是檢測那些在產品風味中起作用的化合物，閾值有一定的實用性，提供所涵蓋的範圍不會過度偏離閾值，例如從 0.5 倍閾值至到 3 倍閾值。高於這範圍時，氣味或滋味強度就必須透過尺度化(scaling)來測量。