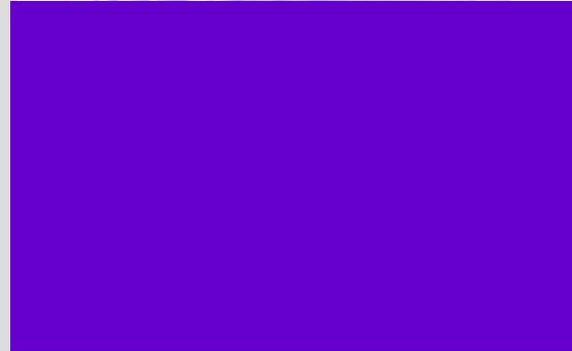
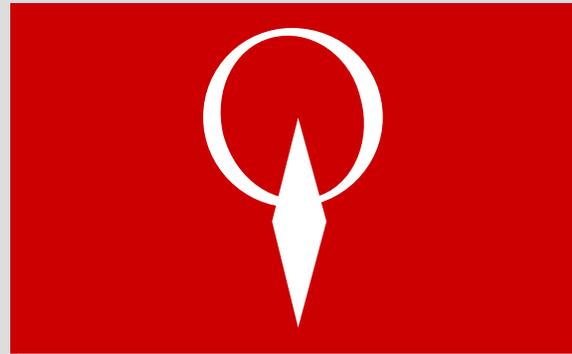


第七讲 食品感官品质物质基础



Chemistry so good you can eat it!





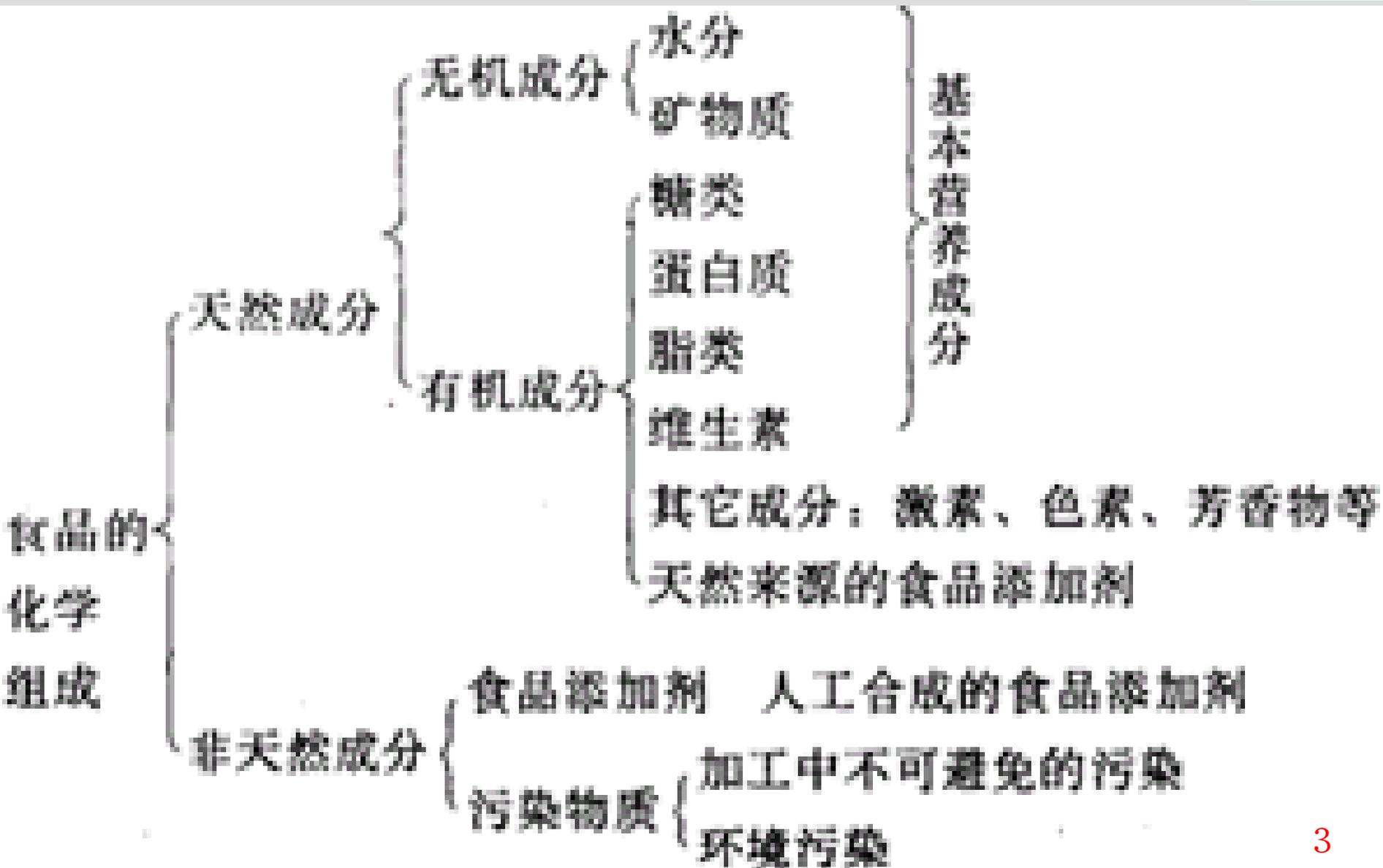
内容提要

- 一、食物的化学生态学及演化
- 二、食品感官品质的物质基础
- 三、风味化学研究方法



一、食物的化学生态学及演化

1、食品的化学组成





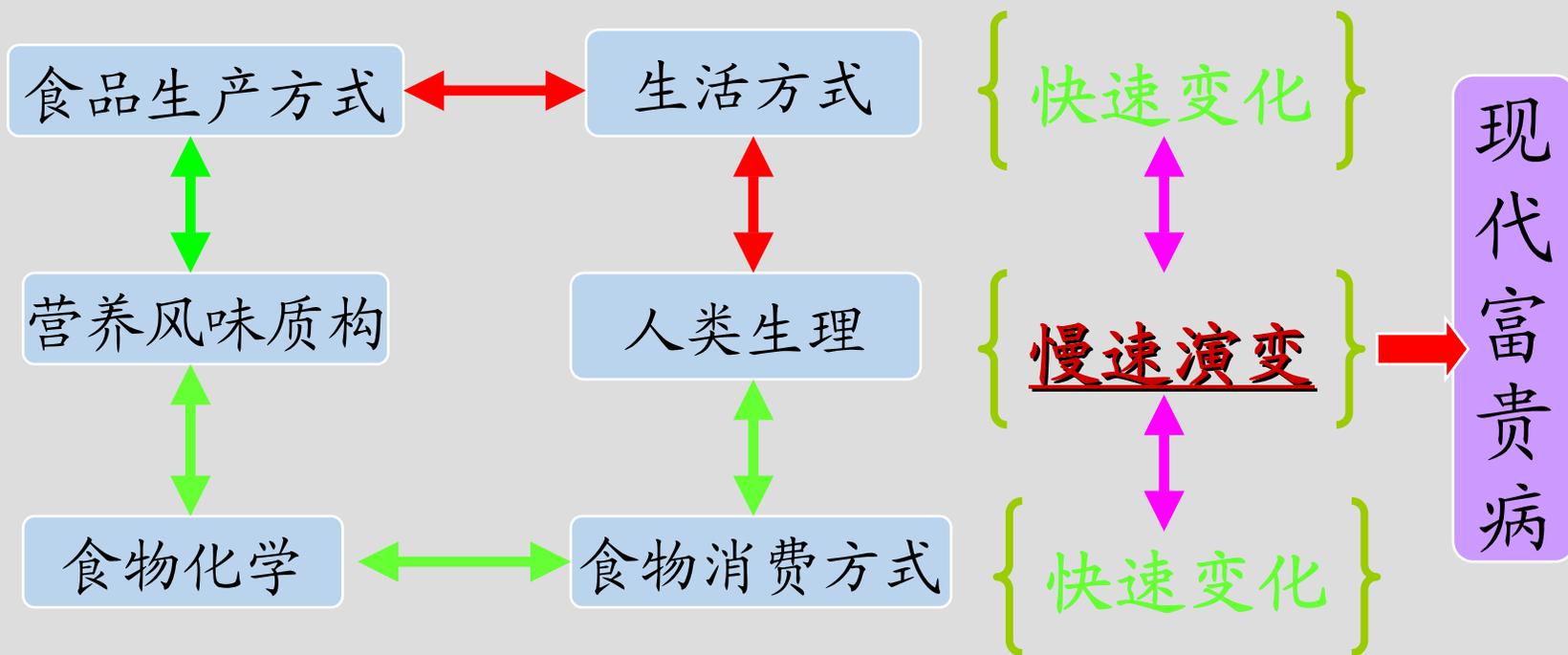
2、食品感官化学的几个观点

- (1) 风味是食品衍生的属性，而营养则是原初属性；
- (2) 营养和风味有时往往是同一种化学物质的两种表现；
- (3) 同一种化学物质往往有多种风味表现；
- (4) 营养、风味、质构物质间存在着多层次的相互作用。

3、食品化学生态学演化



(1) 食物生态系统





(2) 香、味、质构的生理功能

香味：寻食、辨食

味：甜——能量

酸——变质腐败

咸——矿物质

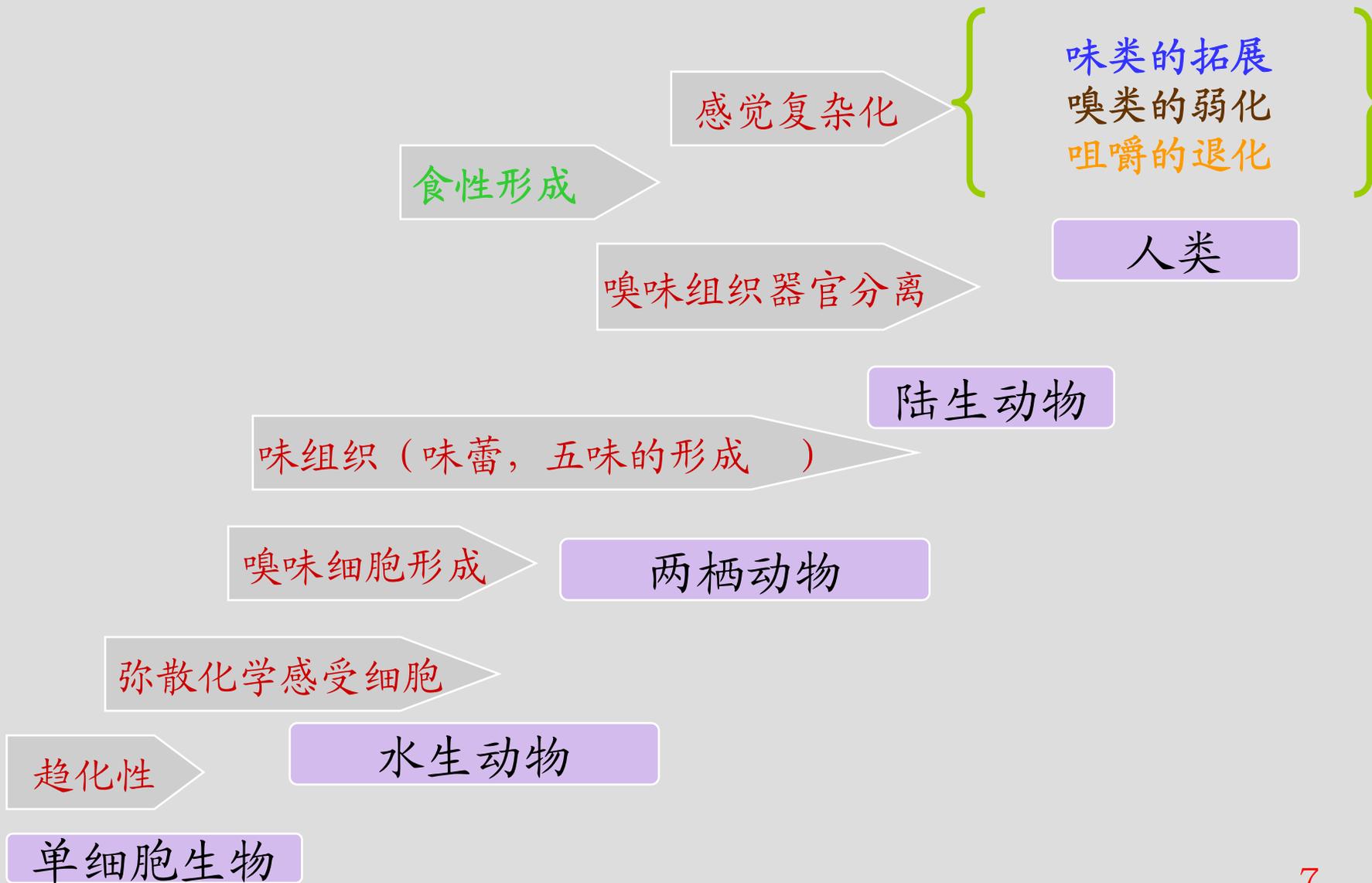
苦——毒性

鲜——肉类（蛋白质）

质构：食物再加工与口腔运动促进大脑发育

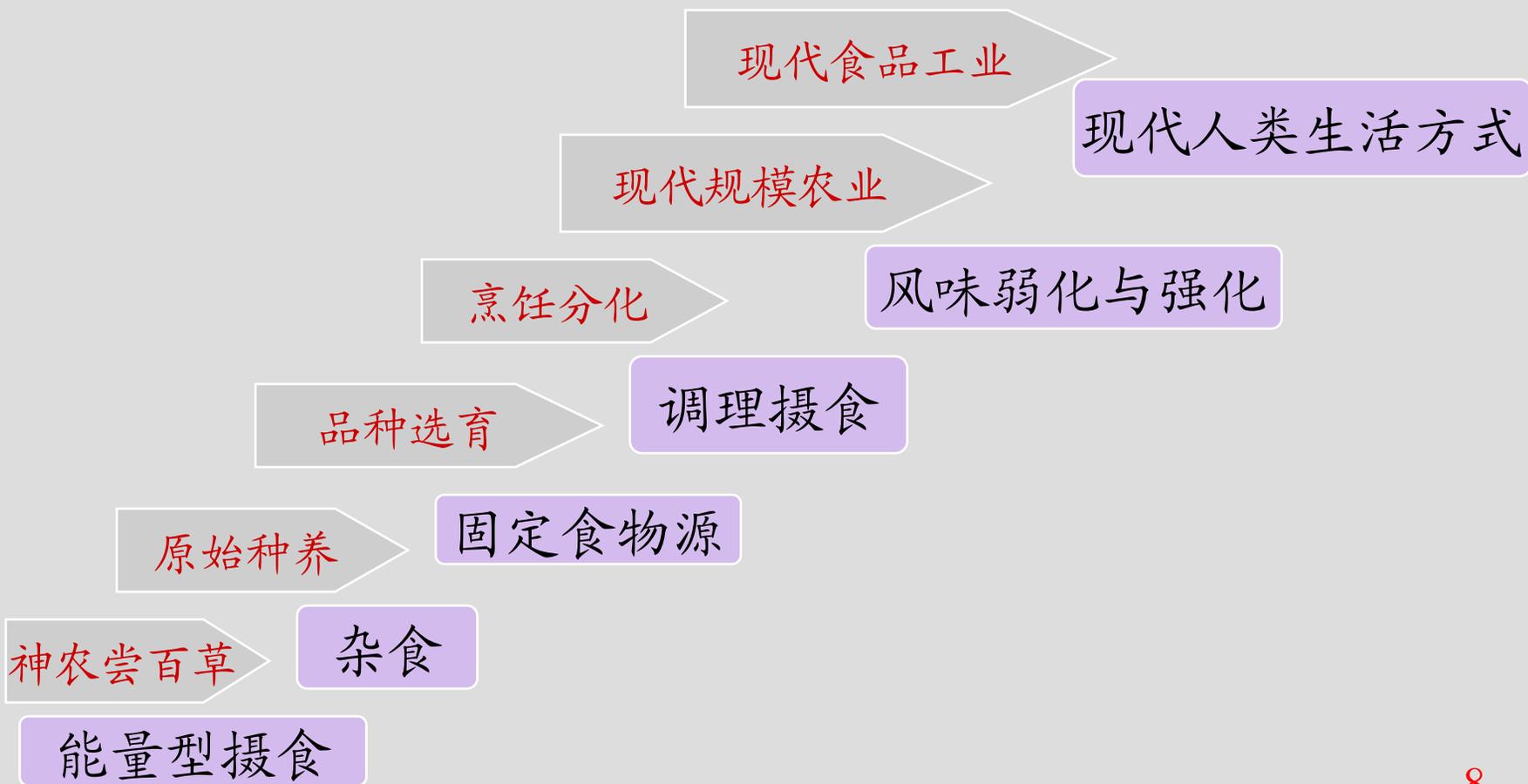
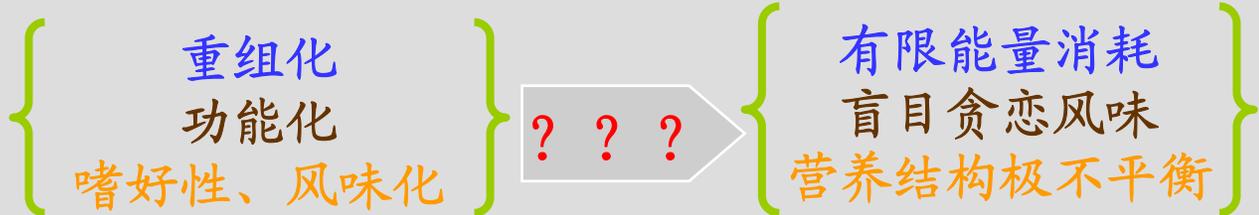


(3) 生物的化学感觉演化





(4) 食物及食品化学生态学演化





二、食品感官品质的物质基础

(一) 风味成份



表现机理：
挥发性及被人特定
感官受体识别



1、酸、醇、酯、醛、 杂环化合物



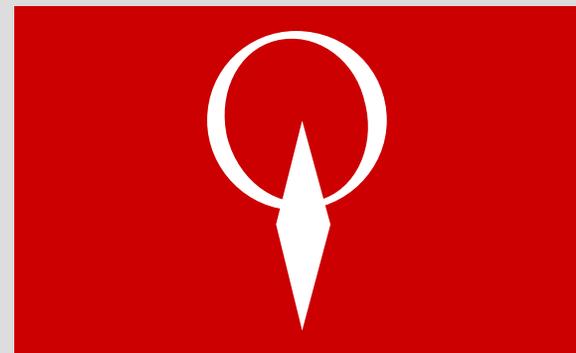
flavor components



- Esters
- Acids
- Alcohols
- Aldehydes
- Ketones
- Sulfurs

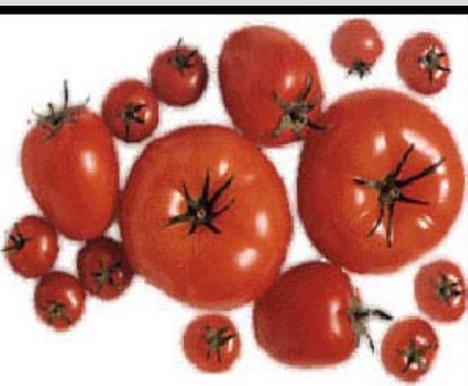


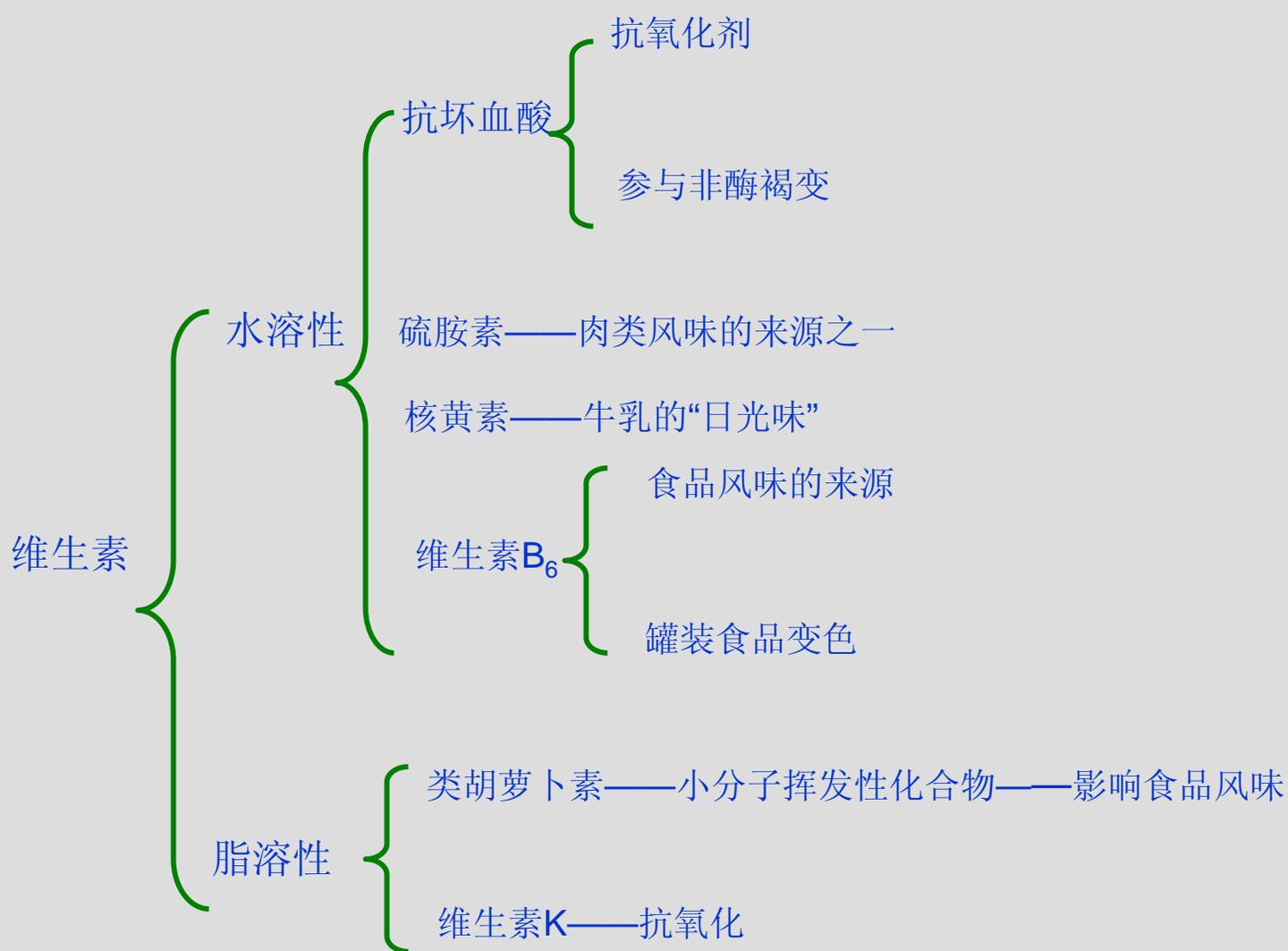
2、维生素





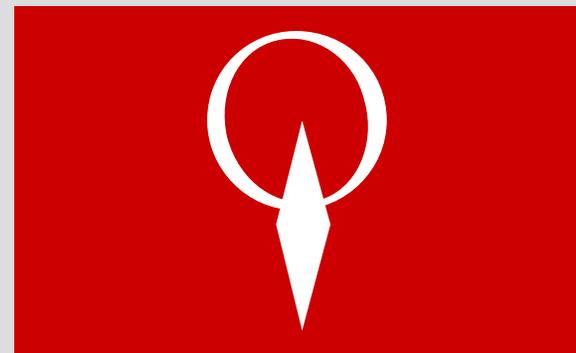
- 维生素是一大类化学结构与生理功能各不相同、人体不能合成但必需、需要量甚微、既不参与构成机体组织也不提供热量的有机物。
- 维生素必须从食物中摄入。
- 除具有营养功能外，有些维生素还可作为抗氧化剂、参与褐变反应、作为风味前体物质等，影响食品的感官性状。





维生素对食品感官品质的影响

3、核苷酸



(二) 质构成份



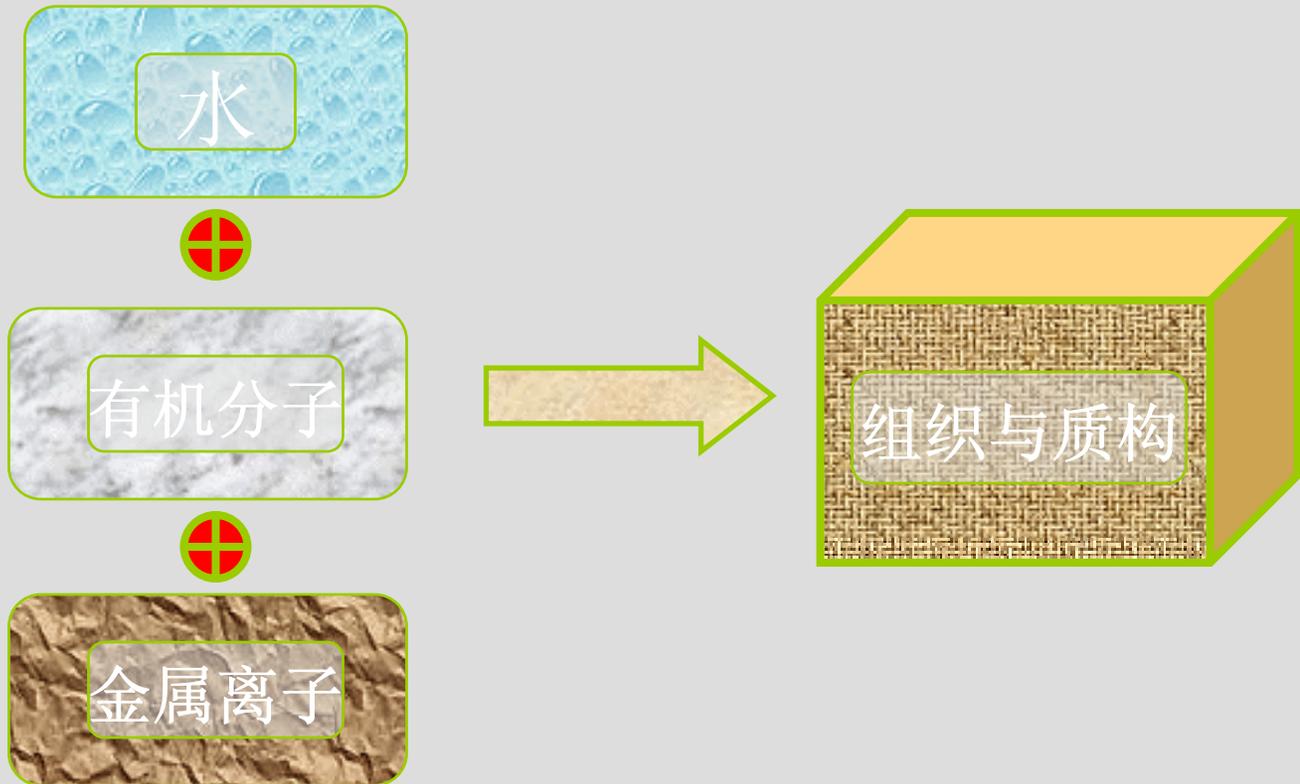
表现机理：
核心是“水 + 金属离子 + 有机分子”的相互作用





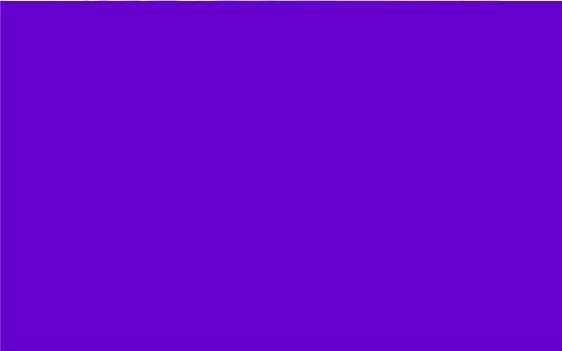
表现机理:

核心是“水 + 金属离子 + 有机分子”的相互作用



三者的结合创造了丰富多彩的自然世界，
也包括生命！

1、水



水是生命之源\生命之母



水生万物，水“和”万物

**“Water is life's mater and matrix, mother and medium.
There is no life without water.”**

Albert Szent-Gyorgyi (1893-1986)

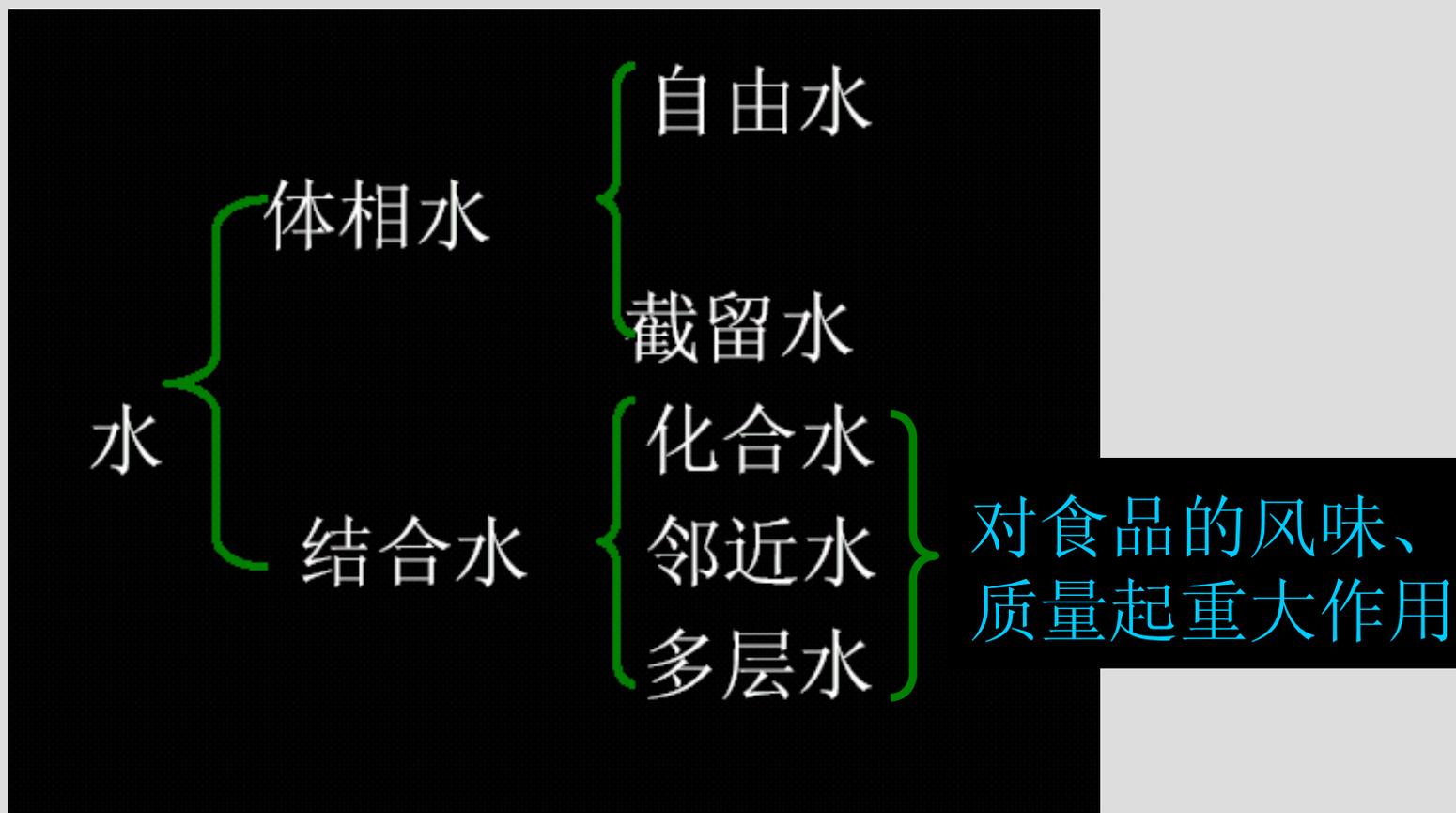
Hungarian Biochemist

Nobel Prize in Medicine, 1937

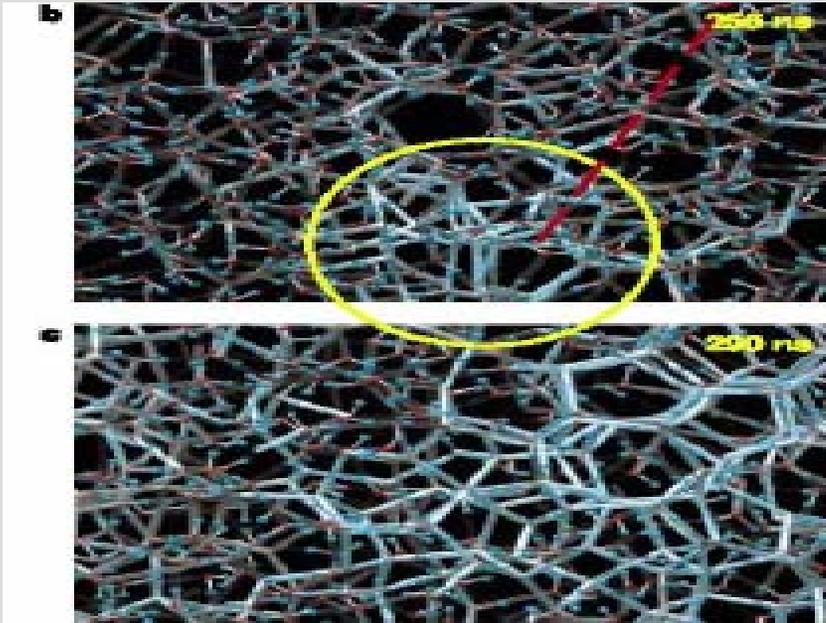
-
-



食品中水的存在形式

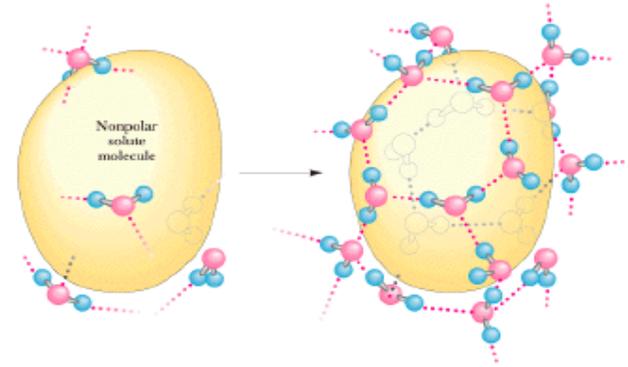


水存在的形式

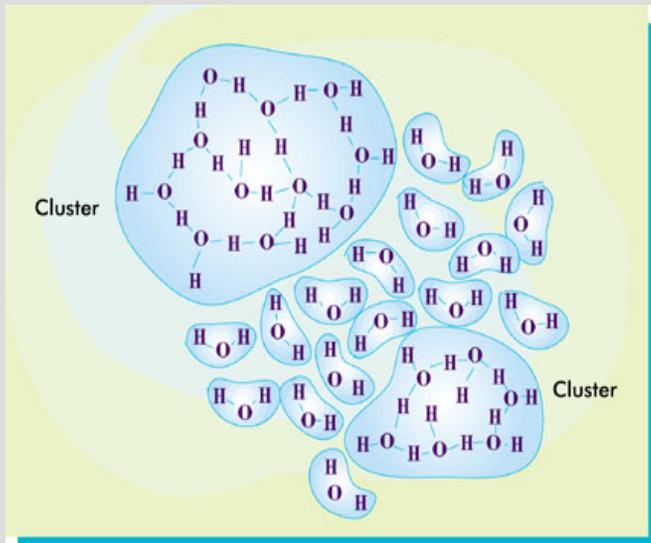


Clathrate structure

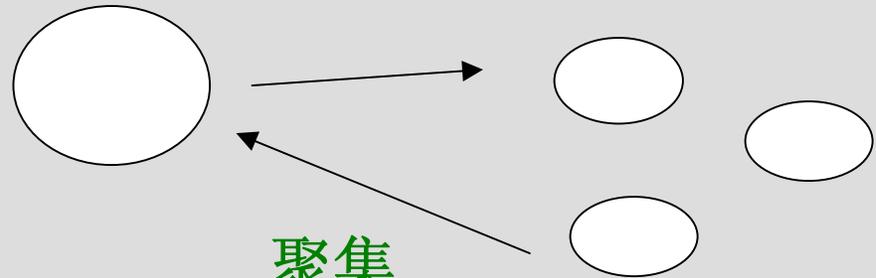
Garrett & Grisham: Biochemistry, 2/e
Figure 2.5



Saunders College Publishing



分解



聚集

速度: 1.0×10^{-12} sec

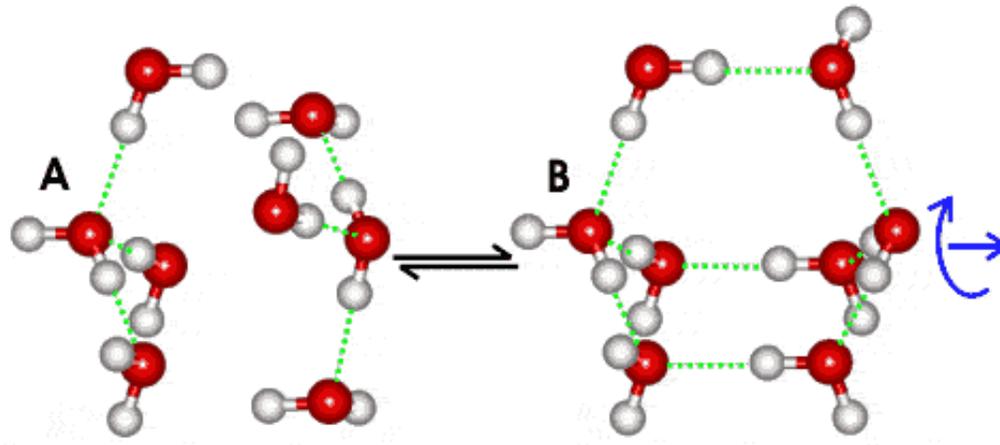


分子团簇凝胶溶胶转换作用

实际上，胞内物质都以有机分子为中心，由水合及配位络合作用，形成不同独立的分子团簇，以凝胶或溶胶的形式存在，分布在胞内水溶液中。而水分子与金属离子一起，调节着凝胶溶胶的快速转换，以实现有机分子功能态的转换。



Water clustering in liquid water



strongly associated (low-density) water

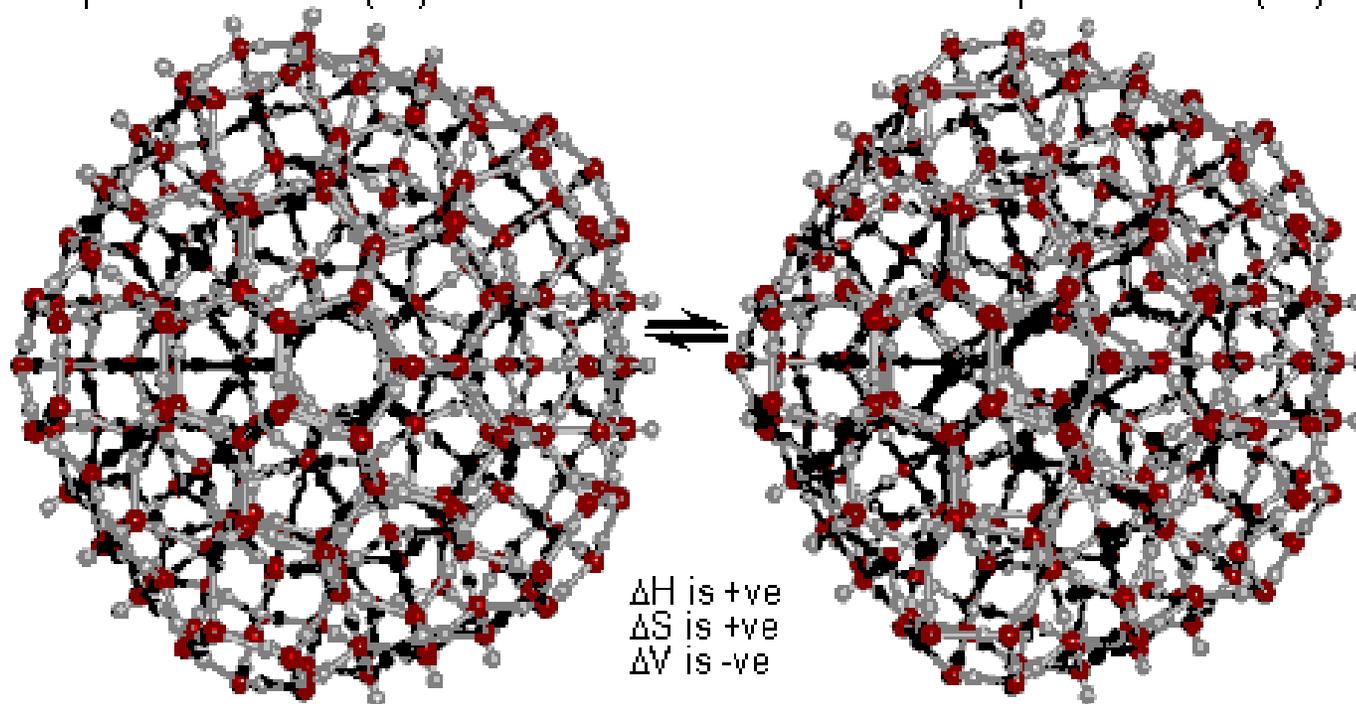
clusters of four water molecules may come together to form water bicyclo-octamers.

- (A) is high-density, low volume, high active, high enthalpy, high entropy
- (B) with additional hydrogen bonds (shown green), with 60° relative twist, is low density, high volume, low active, low enthalpy, low entropy.



Expanded structure (ES)

Collapsed structure (CS)



ES: 0.94 g cm^{-3}

CS: 1.30 g cm^{-3}

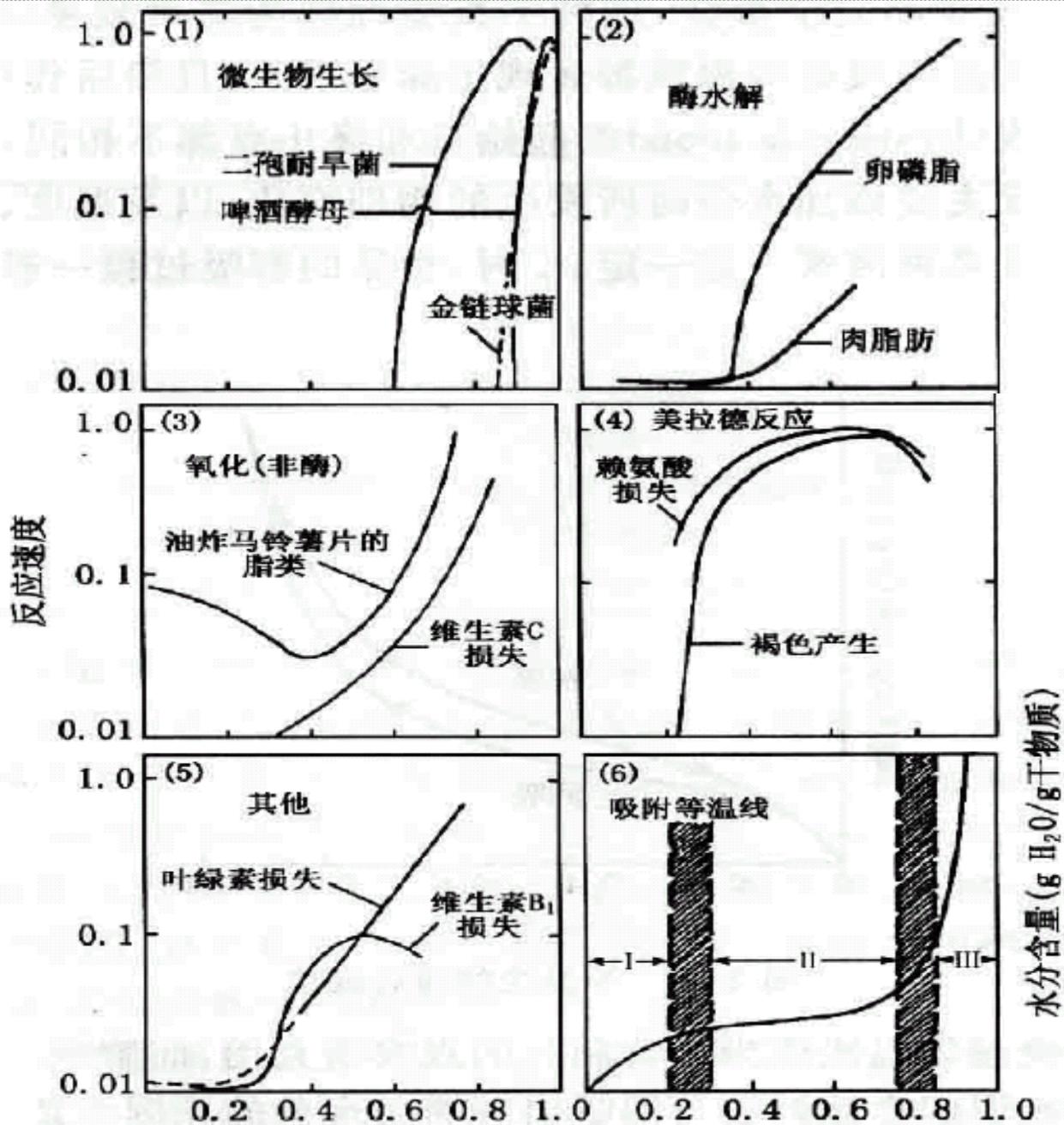
The stability of the network is finely balanced, being able to fluctuate between an expanded low-density structure ([ES, left](#)) and a more dense collapsed one ([CS, right](#)) without breaking any hydrogen bonds and consequent on small changes in the hydrogen bond strength relative to the non-bonded interactions.



- 水是食品中非常重要的一种成分，也是构成大多数食品的主要成分
- 水对食品的结构、外观、质地、风味和新鲜程度产生极大的影响。



水分活度与食品稳定性



几类重要反应的速度与 a_w 的关系



- 水分活度 a_w 通过影响化学反应和微生物生长影响食品的感官品质。
- 水分活度影响干燥、半干燥食品的质地，如饼干、膨化玉米花和油炸马铃薯片的脆性，砂糖、奶粉和速溶咖啡结块，以及硬糖果、蜜饯等粘结。
- 对含水较多的食品，如冻布丁、果糕等，需防止水分蒸发。



分子流动性和食品稳定性

- 分子流动性(Mm):

是分子的旋转移动和平转移动性的总度量。决定食品Mm值的主要因素是水和食品中占支配地位的非水成分。

- 几个相关术语:

- 玻璃化温度
-
- 无定形
- 大分子缠结

由分子流动性决定的一些食品性质和特征



干燥或半干食品

冷冻食品

流动性质和粘性

结晶和重结晶

巧克力糖霜

食品在干燥中碎裂

干燥和中等水分食品的质构

在冷冻干燥第二阶段（解吸）结构的塌陷

以胶囊化方式包埋在固体、无定形基质中的

挥发性物质的逃逸

酶活力

Maillard 反应

淀粉的糊化

由淀粉老化而引起的焙烤食品的变陈

焙烤食品在冷却时的碎裂

微生物孢子的热失活

水分迁移（冰结晶，在包装中形成冰）

乳糖结晶（在冷冻甜食中的“多沙”）

酶活力

在冷冻干燥的升华（第一）阶段无定形结构的塌陷

收缩（泡沫状冷冻甜食部分塌陷）

Aw和Mm方法研究食品稳定性的比较



二者相互补充，非相互竞争

- Aw主要注重食品中水的有效性，如水作为溶剂的能力；
- Mm主要注重食品的微观粘度和化学组分的扩散能力。



- 一般而言，水是食品中最丰富的组分，对理想的食品感官品质极其重要。
- 食品中的水分通过化学反应、物理变化以及微生物的生长状况，对各种食品的外观、色泽、风味和口感造成影响。

食品感官品质的物质基础

Chemistry so good you can eat it!

(下)



September
2006

2、矿物质





概述

- 食品中存在含量不等的矿物质，它们或者以无机态或有机盐类的形式存在，或者与有机物质结合而存在。

- 矿物质 {
 - 必需元素
 - 非必需元素
 - 有毒元素

- 有些矿物质能显著地影响食品的风味、色泽、外观和口感。

矿物质对食品感官品质的影响



- 风味
 - 风味改良剂：NaCl——咸味
 - 软饮料中酸化剂：H₃PO₄
 - 食盐代替品：KCl——苦味
- 色泽
 - 颜色改良剂：Cu（罐装肉变黑）、Fe（肉变色）、Mg（叶绿素变色）
 - 褐变抑制剂：SO₂和亚硫酸盐

矿物质对食品感官品质的影响

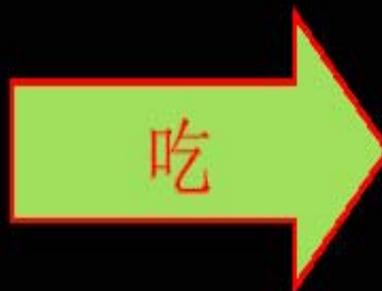


- -
 -
- 质构改良剂：{ 形成凝胶
Ca ——提高罐装蔬菜的坚硬性
- 质构稳定剂：Cu——稳定蛋白起泡性
- 外观和口感
 - 膨松剂：磷酸盐、Na、K
 - 肉类持水剂：磷酸盐
 - 乳化助剂：磷酸盐



3、蛋白质

蛋白质和食品感官品质



嫩



弹性



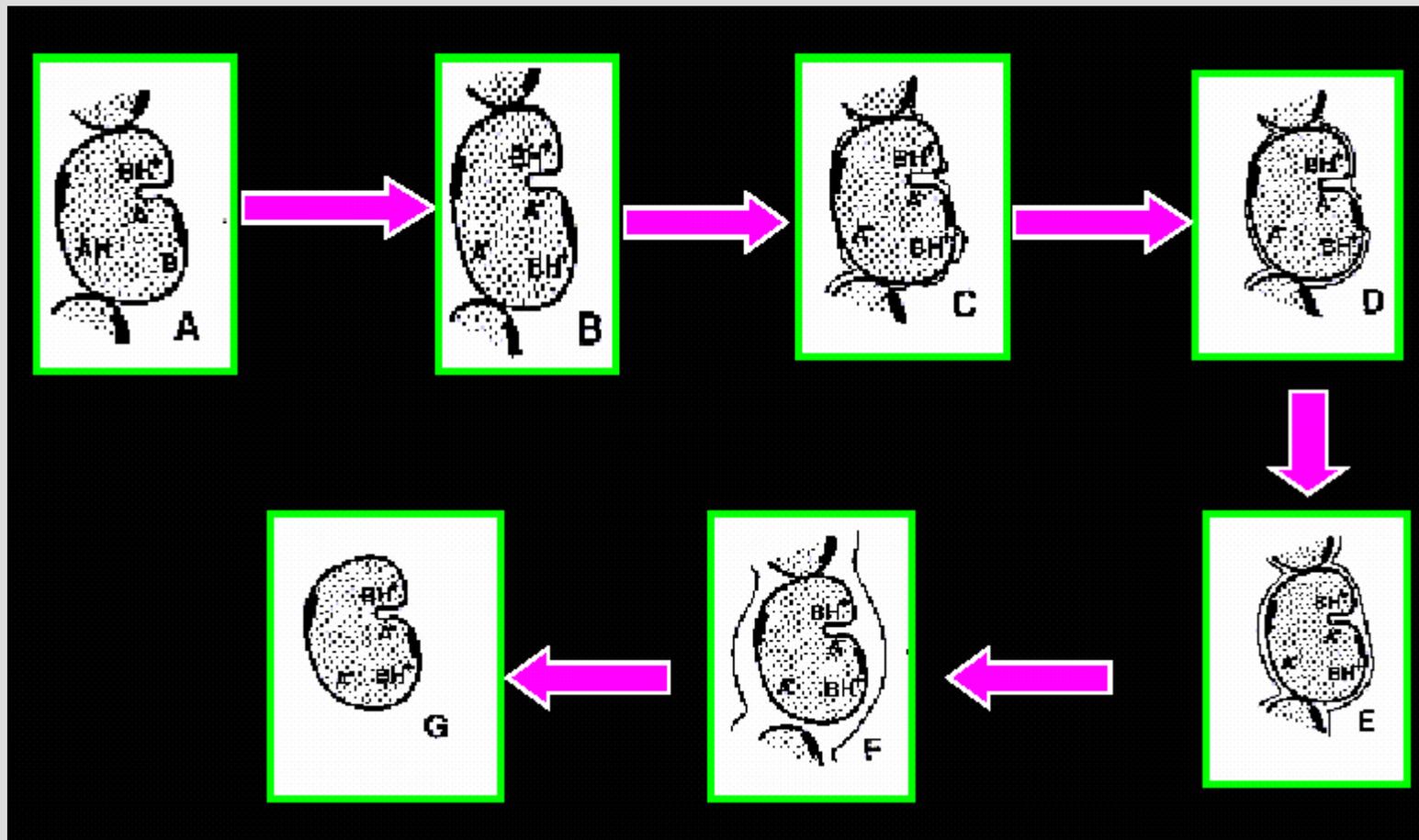
- 水化性质——取决于蛋白质与水的相互作用，包括水的吸收与保留、湿润性、溶胀、粘着性、分散性、溶解度和粘度等。
- 表面性质——包括蛋白质的表面张力、乳化性、起泡性、成膜性、气味吸收持留性等。
- 结构性质——即蛋白质相互作用所表现的有关性质，如产生弹性、沉淀、凝胶作用及形成其他结构（如蛋白面团和纤维）时起作用的那些性质。

1、水化性质



- 蛋白质的许多功能性质，都取决于水——蛋白质相互作用。如分散性、润湿性、肿胀、溶解性、增稠、粘度、持水能力、胶凝性质、凝结、乳化性和起泡性
- 低和中等水分食品中，蛋白质结合水的能力是决定这些食品的可接受性的关键因素。如持水能力——绞碎肉制品的多汁性和嫩度。

蛋白质的水合过程





2、溶解度

- 不溶性的蛋白质在食品中的应用十分有限。
- 溶解度影响蛋白质的增稠、起泡、乳化和胶凝作用。



蛋白质---蛋白质

+

溶剂---溶剂



蛋白质---溶剂

实质

疏水相
相互作用

+

离子相
相互作用

蛋白质的溶剂度大小



3、粘度

- 蛋白质溶液的粘度是其应用于食品时的增稠能力的指标。
- 蛋白质体系的粘度和稠度是流体食品（如饮料、肉汤、汤汁、沙司和稀奶油）的主要功能性质。

4、乳化性



- 许多传统食品，像牛乳、蛋黄酱、奶油和蛋糕面糊，是乳状液，许多新的加工食品，像非乳制品搅打浇头和咖啡增白剂，是含乳状液的多相体系。
- 蛋白质在食品乳胶体中起到稳定作用，能使食品具有期望的口感，有助于包含油溶性和水溶性的配料，并能掩蔽不期望的风味。

5、起泡性

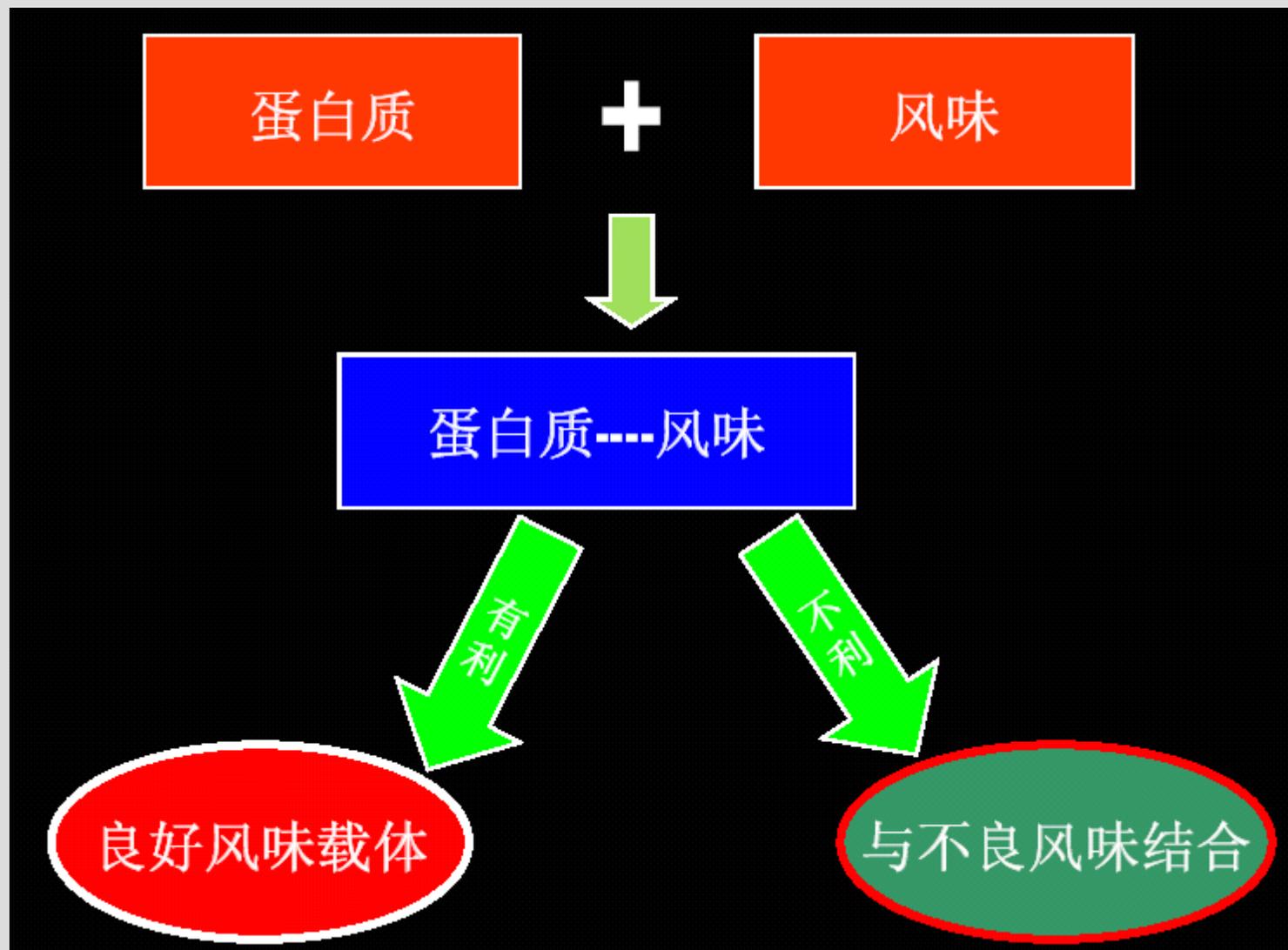


- 泡沫是由一个连续的水相和一个分散的气相组成的。
- 许多食品是泡沫型食品，如搅打奶油、冰淇淋、蛋糕、蛋白甜饼、面包、蛋奶酥、奶油冻和果汁软糖。
- 细微的气泡可使食品产生稠性、细腻感和松软性，提高分散性和风味。

6、与风味物质的结合



- 蛋白质本身没有气味；
- 蛋白质能结合不期望的风味物，主要是不饱和脂肪酸氧化生成的醛、酮和醇类化合物。
- 蛋白质可用作风味物的载体和改良剂；





7、胶凝作用

- 胶凝作用是蛋白质的一种十分重要的功能性质，在许多食品如皮冻、奶酪、豆腐、碎肉制品和鱼制食品等的制备中起着重要作用。
- 胶凝作用可形成固态粘弹性凝胶；
- 胶凝作用能增稠，提高吸水性、颗粒粘结和乳浊液或泡沫的稳定性；
- 某些配料通过形成凝胶，提供了一种能保持水和其他配料的基本结构，使食品具有期望的质构和口感。

8、结构化



- 蛋白质的结构化是在开发利用植物蛋白和新蛋白质中特别强调的一种功能性质。
- 结构化可使蛋白质变成具有咀嚼性和良好持水性的片状或纤维状，从而仿造出肉或其代用品。
- 结构化可以用于动物蛋白的“重整”。



- 蛋白质结构化的方法：

- 热凝结和形成薄膜
- 纤维的形成
- 热塑性挤压



9、面团的形成

- 小麦、黑麦、燕麦、大麦的面粉有一个共同的特征，即当它们在室温下与水一起混合和揉搓后可形成黏稠、有弹性和可塑的面团，其中小麦粉的这种能力最强。
- 面团的形成影响食品的外观和口感。

蛋白质的功能性质



- 水合性质——影响分散性、润湿性、肿胀、溶解性、增稠、粘度、持水能力、胶凝性质、凝结、乳化性和起泡性
- 溶解性——影响增稠、起泡、乳化和胶凝作用
- 粘度——增稠能力的指标

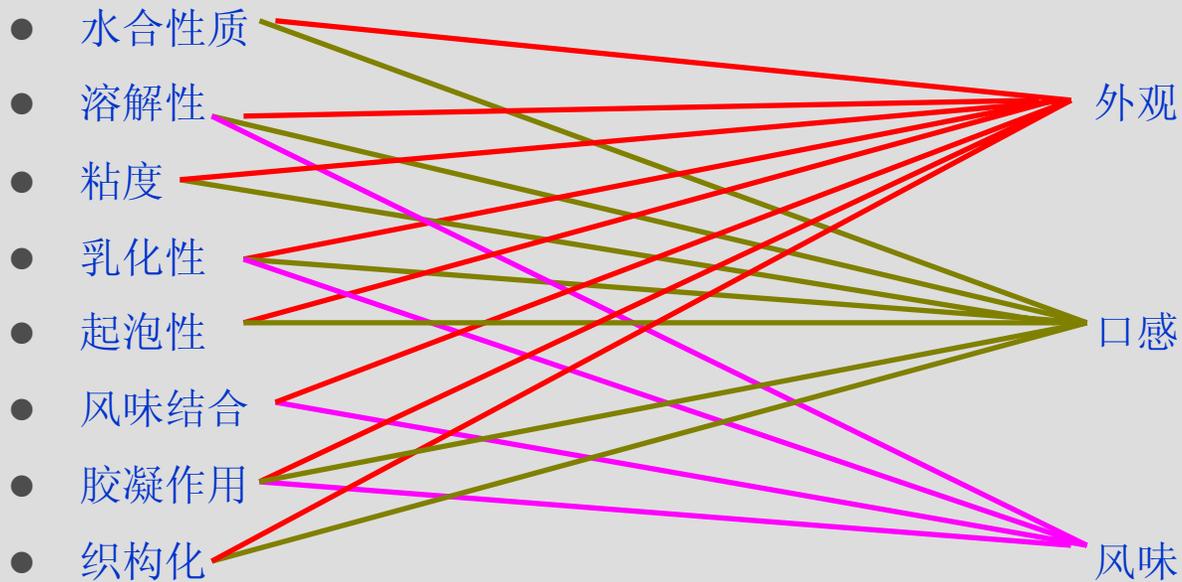


食品蛋白质在食品体系中的功能作用

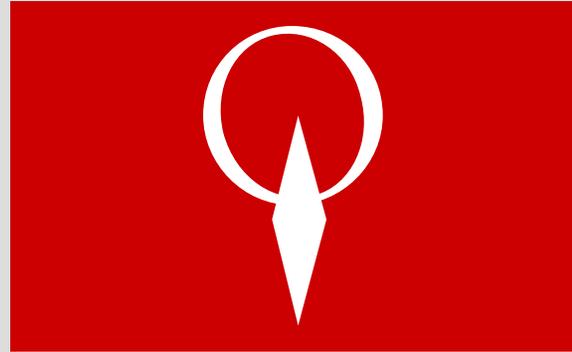


功能	食品	蛋白质类型
溶解性	饮料	乳清蛋白
粘度	汤、调味汁	明胶
持水性	香肠、蛋糕、	肌肉蛋白，鸡蛋蛋白
胶凝作用	肉和奶酪	肌肉蛋白和乳蛋白
粘结-粘合	肉、香肠、面条	肌肉蛋白，鸡蛋蛋白
弹性	肉和面包	肌肉蛋白，谷物蛋白
乳化	香肠、蛋糕	肌肉蛋白，鸡蛋蛋白
泡沫	冰淇淋、蛋糕	鸡蛋蛋白，乳清蛋白
脂肪和风味 的结合	油炸面圈	谷物蛋白

食品蛋白质的功能性质和食品的感官品质



4、碳水化合物



碳水化合物的分类



按组成分

单糖——不能再被水解的多羟基醛或酮，
是碳水化合物的基本单位。

低聚糖——由2~10个单糖分子缩合而成，
水解后生成单糖。

多糖——由许多单糖分子缩合而成。



单糖和低聚糖的功能性质

- 甜味

甜味是低分子质量碳水化合物的重要特征。

- 亲水性

- 物质结合水的能力通常称为保湿性或湿润性。

- 碳水化合物的保湿性（或湿润性）及可控制食品中水分活度的特性是其最重要的功能性质之一。

- 根据不同食品是需要限制从外界吸收水分或是需要将水分截留在食品中的不同需要，选择不同保湿性的糖。



- 风味结合功能

- 许多食品，特别是喷雾活冷冻干燥脱水的那些食品，碳水化合物在食品脱水过程中对于保持其色泽和挥发性风味物质成分起着重要作用。



- 二糖和相对分子量较大的低聚糖是有效的风味结合剂，如环糊精。



- 褐变风味

褐变反应

氧化褐变
(酶褐变)

以多酚氧化酶催化，使酚类物质氧化为醌

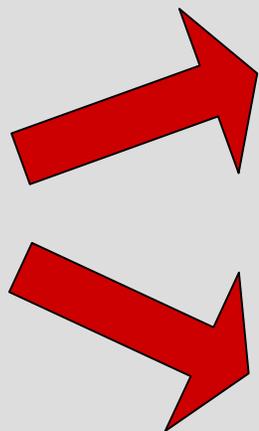
非氧化褐变
(非酶褐变)

焦糖化反应 **Phenomena of Caramelization**

麦拉德褐变反应 **Maillard Reaction**

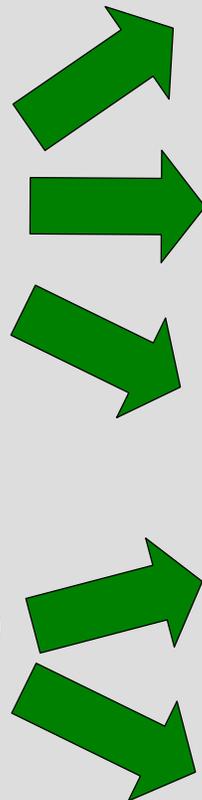


单糖和低聚糖



美拉德反应

焦糖化反应



营养损失

褐色

风味

焦糖色素

风味



结晶性

- 结晶性是糖的特征之一；
- 糖溶液越纯越易结晶；
- 结晶性主要影响食品的口感，如 α -水合型乳糖晶体质地坚硬，在口中会产生砂质感。



单糖和低聚糖对食品感官品质的影响

功能性质

感官品质

甜味

口感

亲水性

外观

风味结合功能

风味、色泽

褐变风味

风味、色泽

结晶性

口感



多糖对食品感官品质的影响

- 多糖无甜味，也无还原性，大多数多糖不溶于水。
- 多糖在食品中的功能主要是能够增稠和形成凝胶，其次是能控制或改变饮料和流体食品的质构和流动性质。
- 另外，纤维素和半纤维素的惰性结构决定了许多食品的紧密性、脆性和良好的口感。
- 阿拉伯胶具有固定风味的作用。
- 可见，多糖主要影响食品的外观和口感，少数对风味有影响。



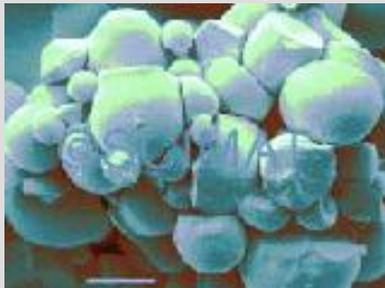
Amaranth starch
(Bar: 1 μm)



Arrowroot starch
(Bar: 20 μm)



Buckwheat starch
(Bar: 5 μm)



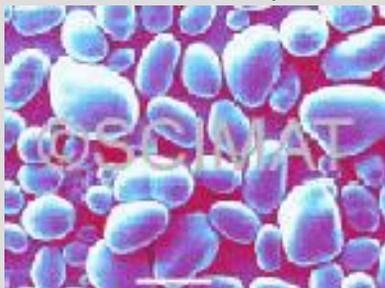
Cassava starch
(Bar: 10 μm)



Corn starch
(Bar: 10 μm)



Oat starch
(Bar: 5 μm)



Potato starch
(Bar: 50 μm)



Rice starch
(Bar: 2 μm)

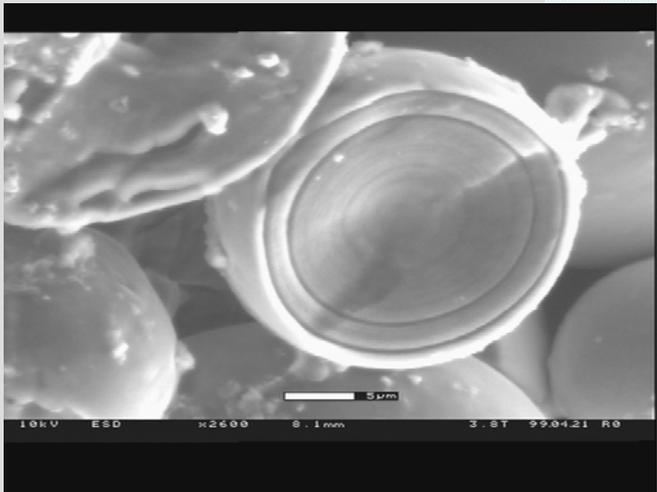
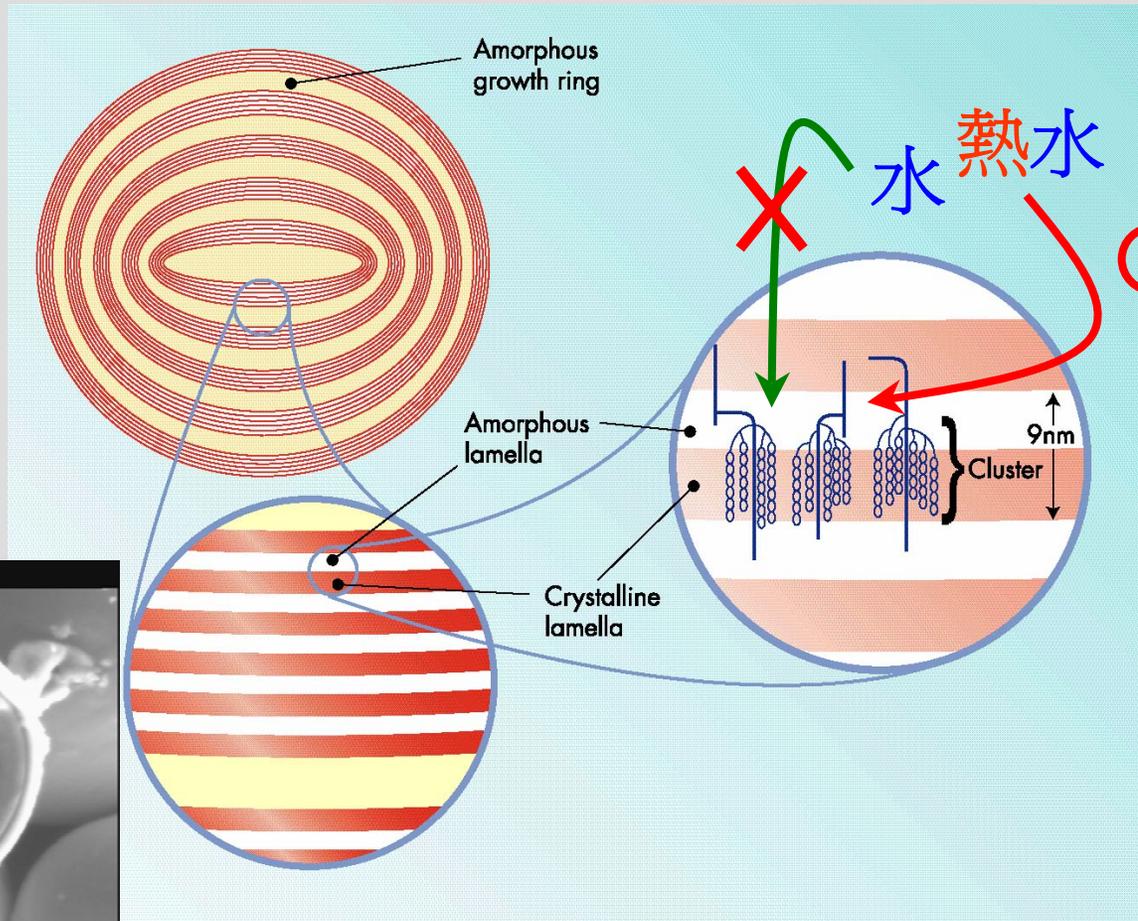


Kidney bean starch
(Bar: 20 μm)





- 澱粉微結晶結構，水分無法進入。
- 但共同加熱後，水分進入非微結晶層，發生澎潤現象，導致澱粉分子間間隙擴大，水分子因而可以進入微結晶結構，形成糊化現象。
- 酸或酵素亦會導致糊化現象。
- α 澱粉 v.s. β 澱粉
 - α 澱粉：糊化澱粉-迅速乾燥至10%以下水分含量時，仍能保持。
 - β 澱粉：生澱粉



澱粉糊化

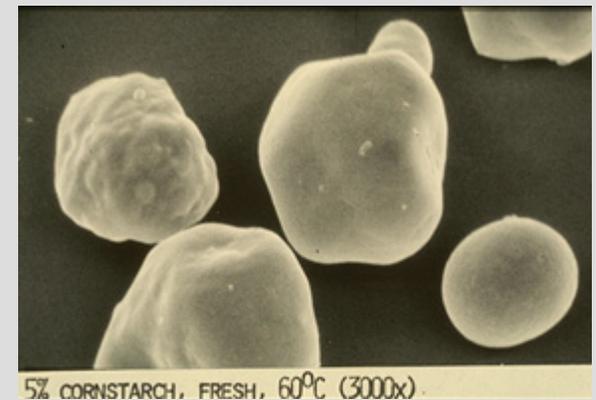
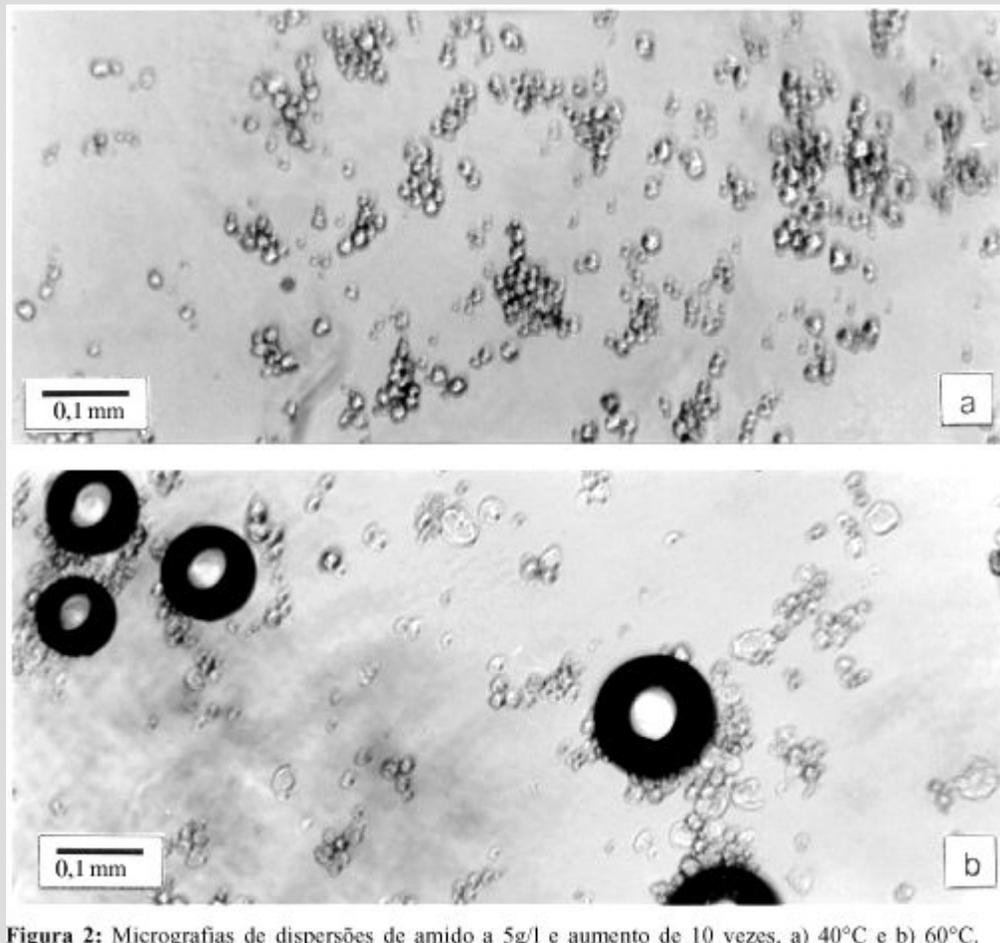
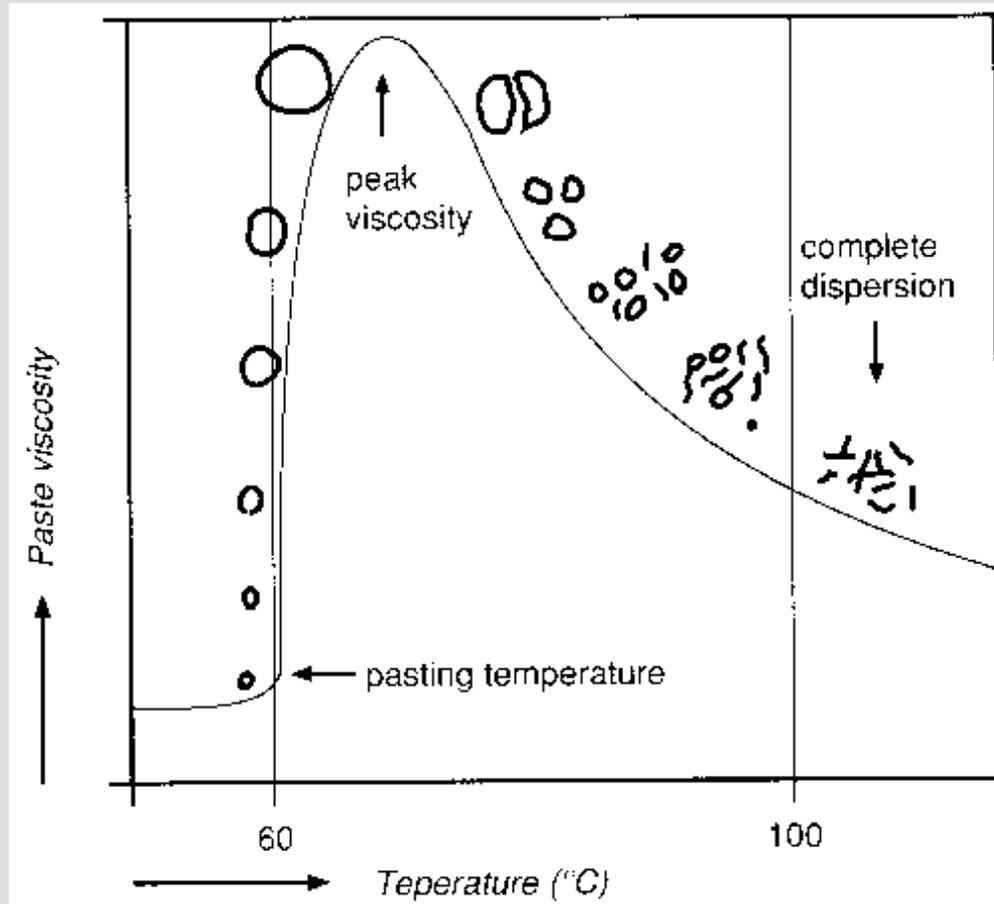
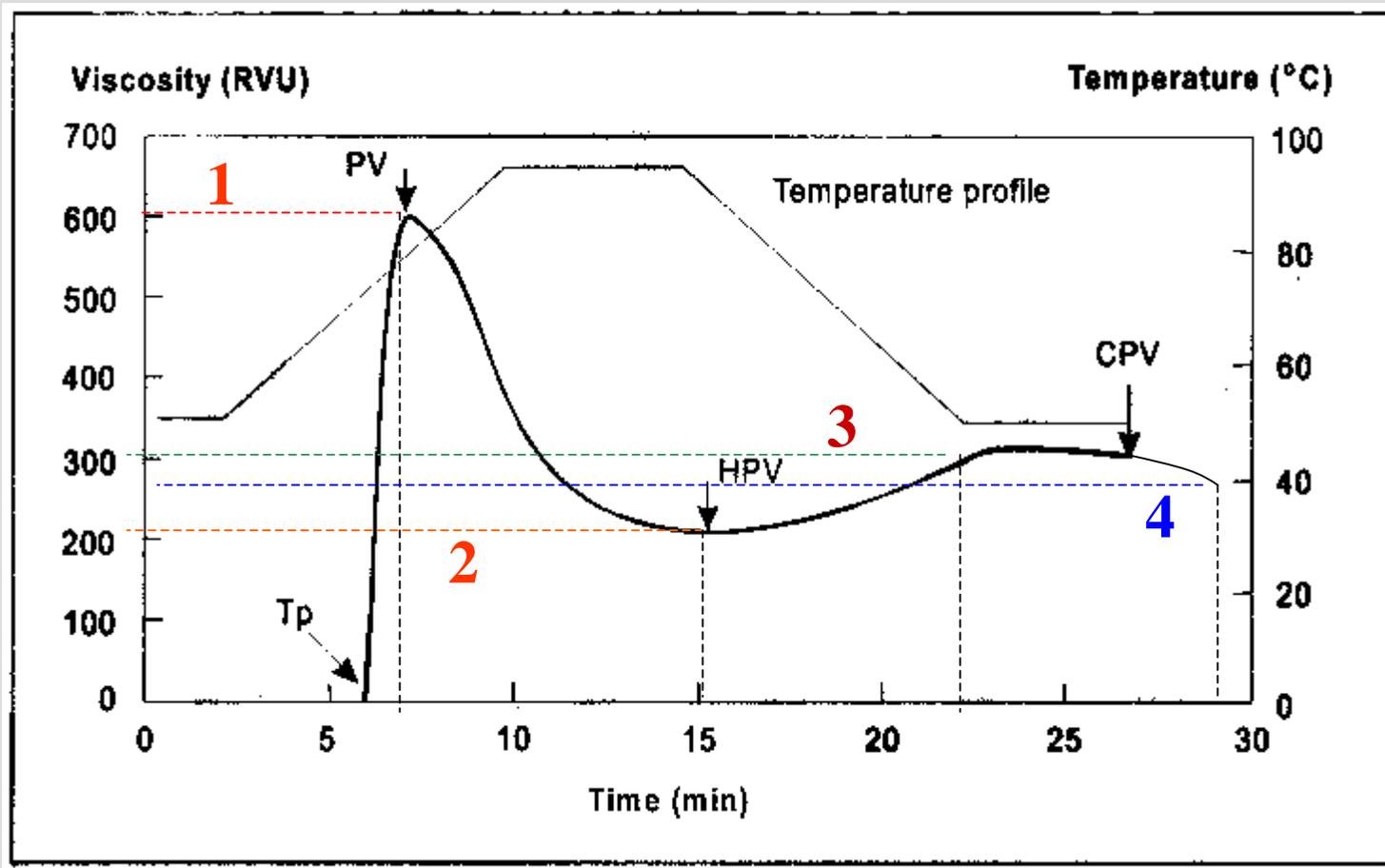


Figura 2: Micrografias de dispersões de amido a 5g/l e aumento de 10 vezes, a) 40°C e b) 60°C.

澱粉糊化與黏度改變

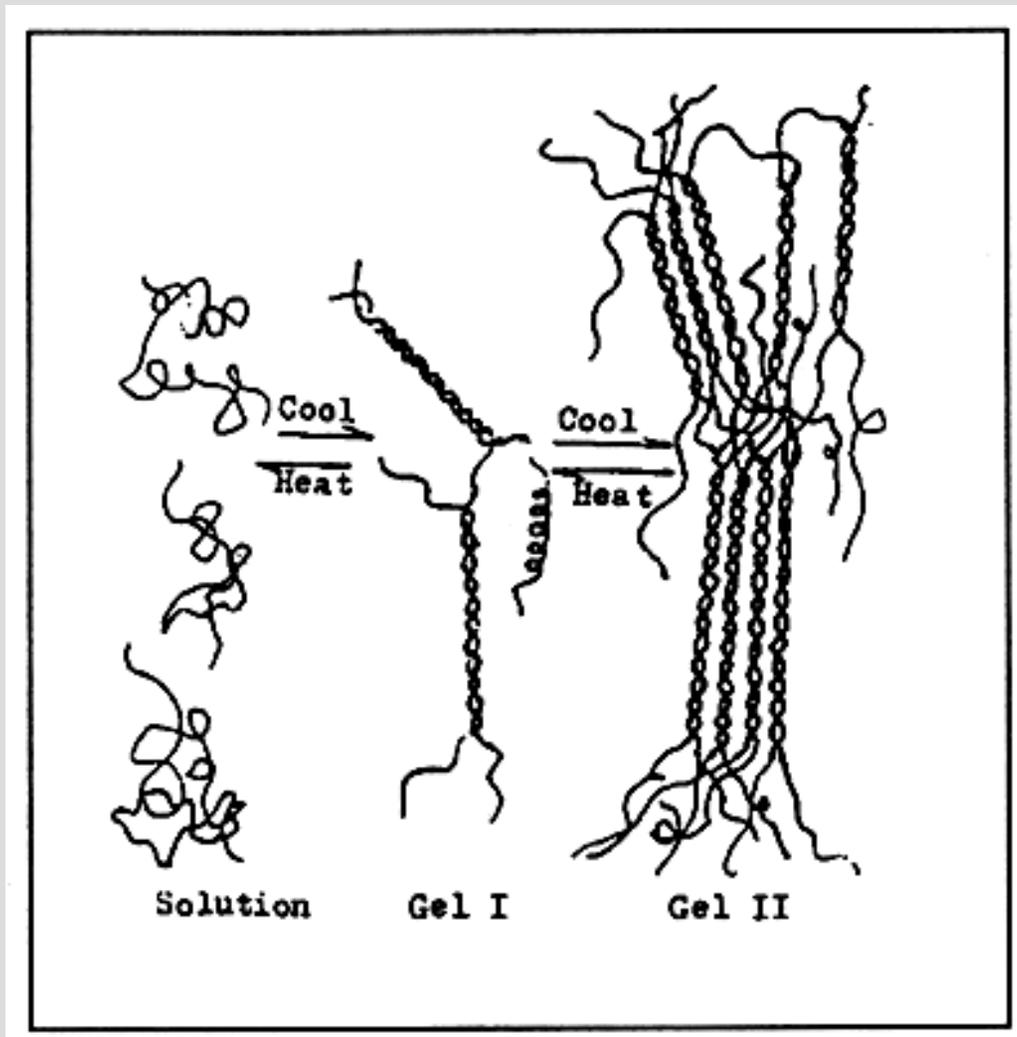


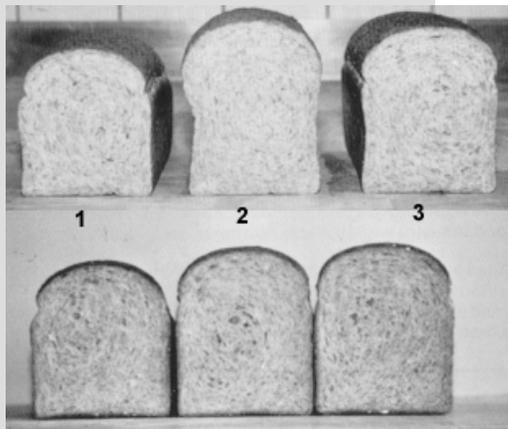


澱粉老化 (retrogradation)

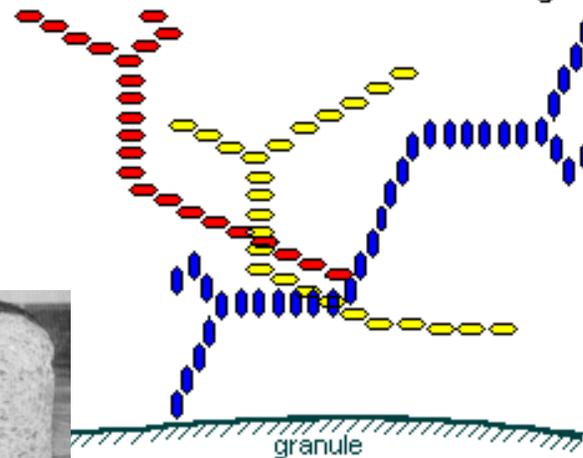


- α 澱粉 放置於低溫或常溫下，會回復成 β 澱粉
- 主要為直鏈澱粉間產生氫鍵結合，澱粉一旦老化，無法回復成 α 澱粉
- 溫度
 - 最易老化溫度 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$
 - 幾乎不老化溫度 80°C 或凍結溫度以下
- 最以老化水含量： $30\sim 60\%$

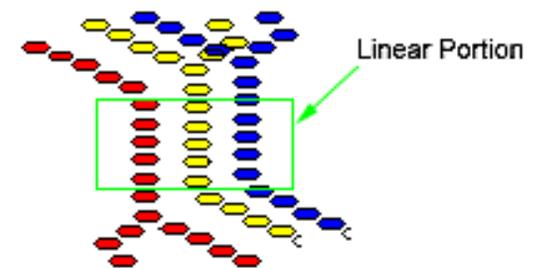




Retrogradation of Starch Molecules



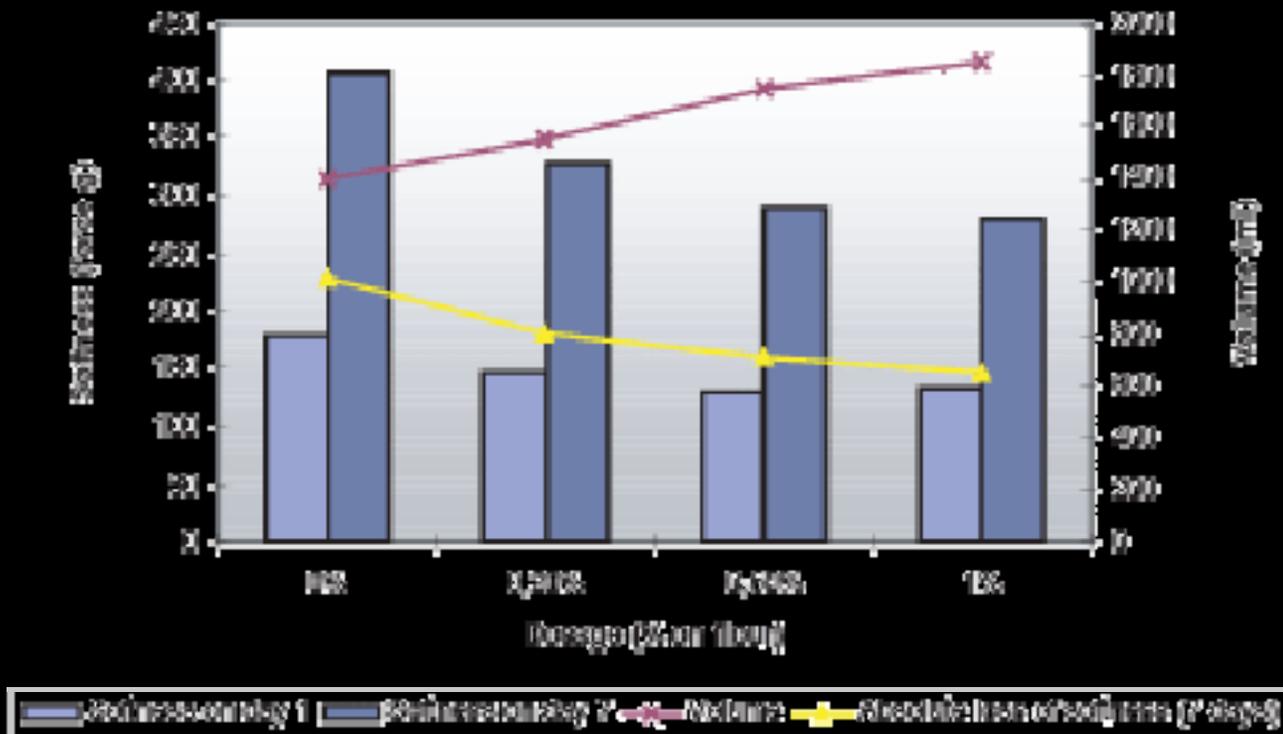
Recall that after gelatinization the amylose is removed from the granule. Above is a diagram of amylose molecules.



Upon cooling the linear portion of these molecules line up. They remain together due to H-bonding. This process removes the water from in between them so they can crystallize together. This is called retrogradation.



Figure 10: Distribution of exchange and diffusive mass transport



修飾澱粉



- 安定化—酯化、醚化

- 餅派充填物



- 酸修飾

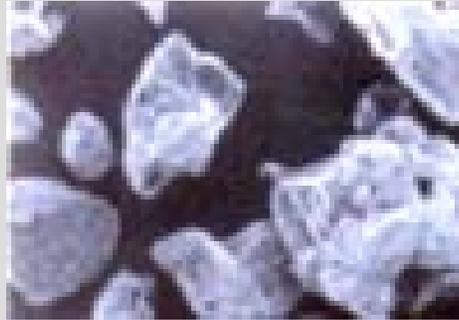
- 膠質糖果



修飾澱粉



- 預糊化
 - 沖泡式飲料



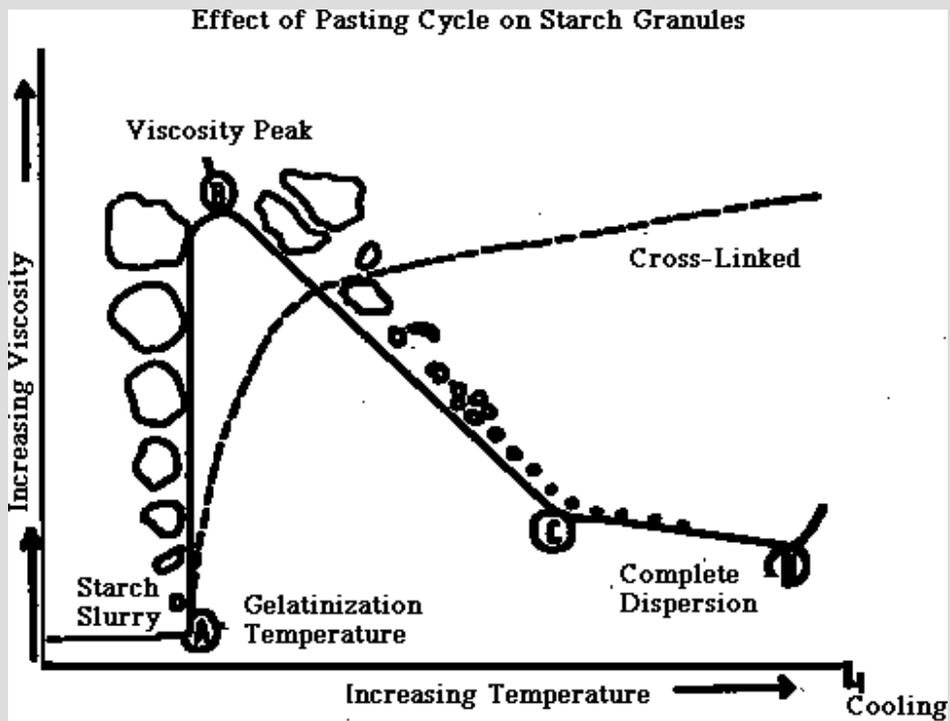
- 酸修飾
 - 膠質糖果



修飾澱粉



- 交鏈性澱粉
 - 嬰兒食品、沙拉醬之安定劑與黏稠劑





5、脂类





脂类概述

- 脂类指存在于生物体中或食品中微溶于水，能溶于有机溶剂的一类化合物的总称。
- 99%的动物和植物脂类是脂肪酸甘油酯。一般来说，呈固态的称为“脂”；呈液态的称为“油”。
- 纯的食用脂几乎是无气味的。

脂类在食品中的作用



- 最集中的食品能量源；
- 提供必需脂肪酸；
- 脂溶性维生素的载体；
- 提供润滑的口感，光润的外观，塑性脂肪还具有造型功能
- 赋予油炸食品香酥的风味，是传热介质。



脂类和食品感官品质

- 脂类的油性
- 脂类的塑性
- 乳状液和乳化剂
- 脂类在风味中的作用



油性

- 油性是指液态油脂能形成润滑薄膜的能力。
- 人的口感对食品颗粒形状的感受程度有一定的阈值，当颗粒直径大于5微米时，人的口感粗糙，但颗粒本身的形状和软硬程度对口感也有一定影响。
- 在食品加工中，油脂可以均匀地分布在食品表面，形成一层薄膜，使人口感愉快。



塑性

- 在一定外力下，固体脂肪具有抗变形的能力。

- 塑性脂肪：

- 涂抹性

- 可塑性

- 起酥性

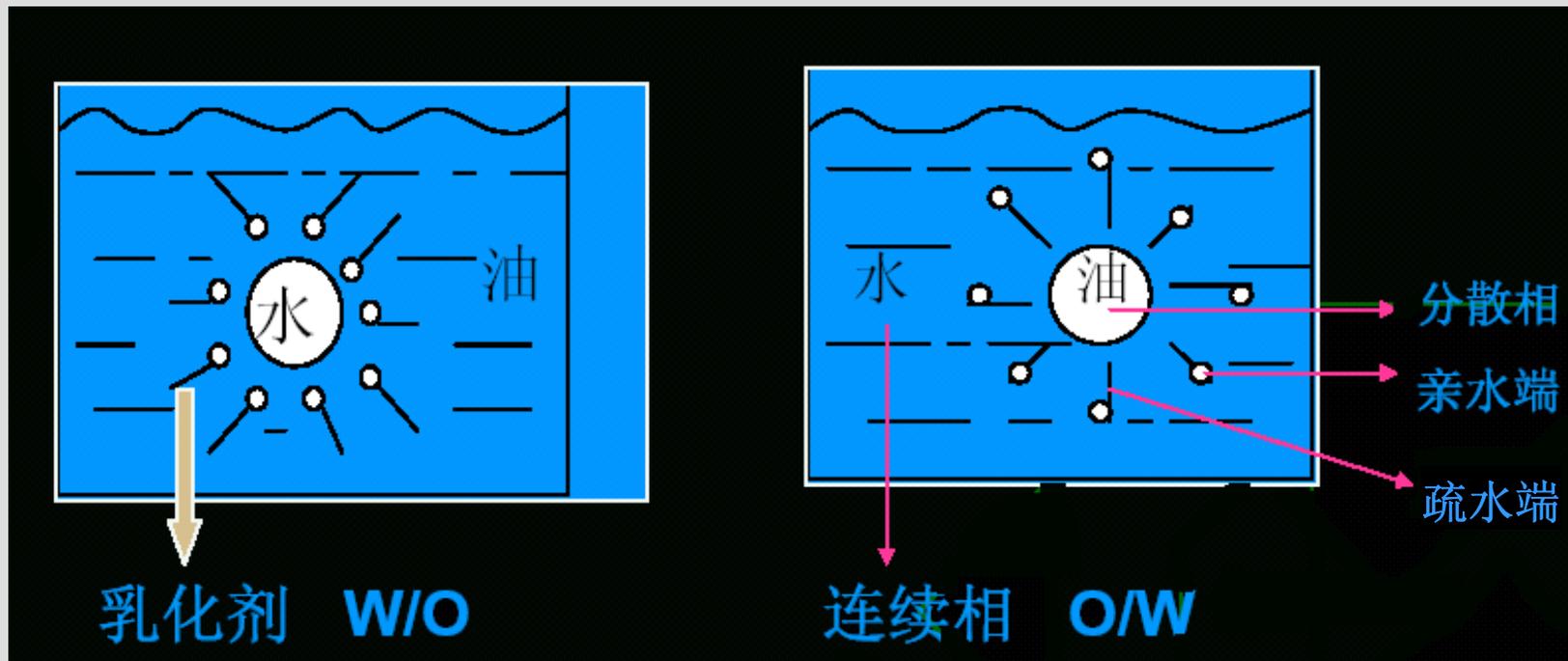
- 面团体积增加

- 起酥油：

- 结构稳定的塑性油脂，在40℃下不变软，在低温下不太硬，不易氧化。



乳状液和乳化剂



水包油型 (O/W, 水为连续相。如: 牛乳)

乳浊液

油包水型 (W/O, 油为连续相。如: 奶油)

乳化剂



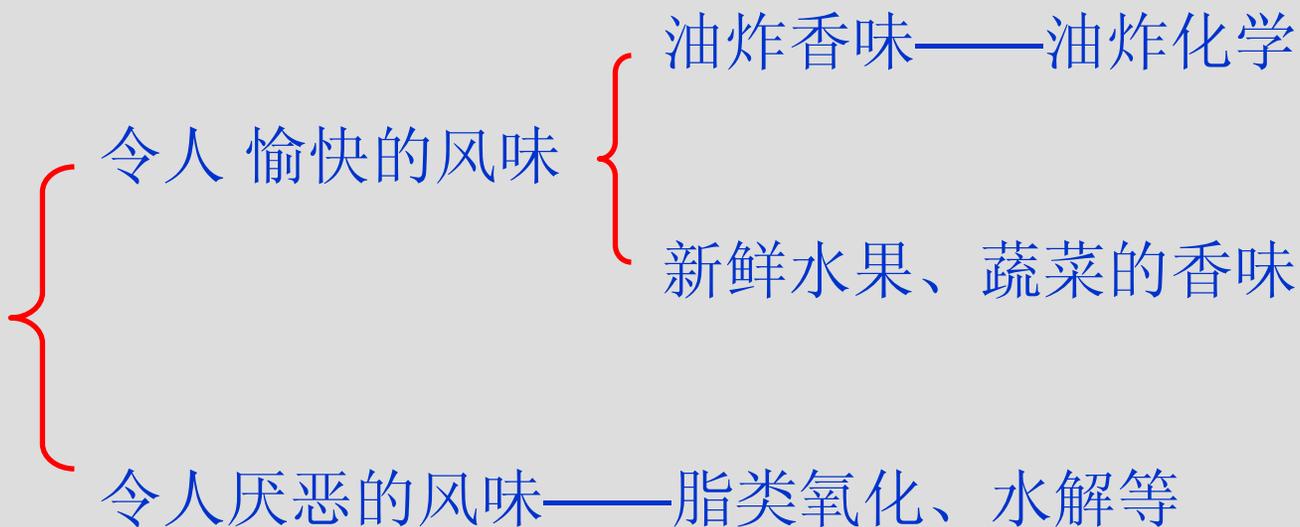
- 乳浊液是热力学不稳定体系，需要加入乳化剂增加其稳定性。
- 乳化剂分子是由亲水基和亲油基组成的双亲分子。
- 乳化剂在食品体系中的功能：
 - 控制脂肪球滴聚集，增加乳状液的稳定性；
 - 在焙烤食品中减少老化趋势，以增加软度；
 - 与面筋蛋白相互作用强化面团，形成蛋白质—脂—淀粉的复合物；
 - 控制脂肪结晶，改善以脂类为基质的产品的稠度。



- 物理效应

通过对口感及风味组成的挥发性和阈值的影响来改善许多食品的风味。

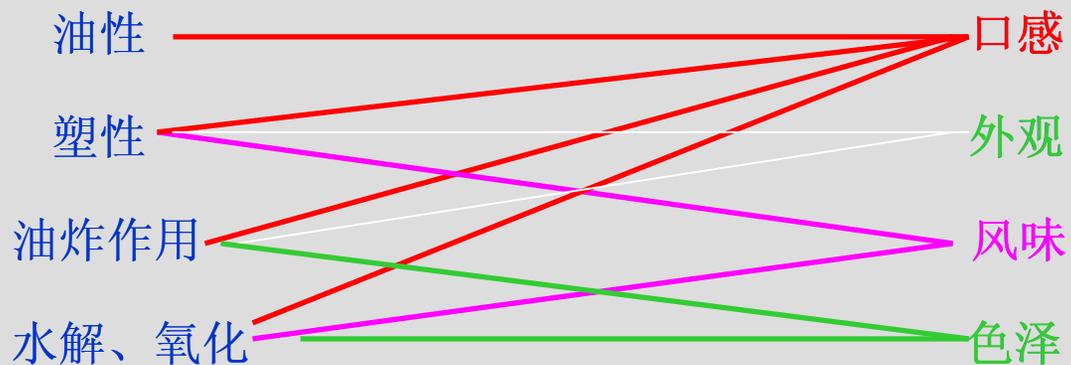
- 作为风味前体



小结



- 脂类性质和食品感官品质



- 另外，乳化剂主要影响食品的口感和外观。



三、风味化学

基本原理与研究方法

1、阈值概念的深化



- 概念(图示)
- $U=F/T$ **U**----呈香单位（香味强度）
- **F**---- 香味成分的浓度(mg/l或ug/l)
- **T**---- 香味阈值(mg/l或ug/l)
- 风味贡献与阈值和浓度的关系
- 阈值的可变性： 溶剂(性质\浓度\混合性)

2. 各种味之间的相互作用



基本味之间的补偿作用和竞争作用



试验物	对比物											
	氯化钠	盐酸	柠檬酸	醋酸	乳酸	苹果酸	酒石酸	蔗糖	葡萄糖	果糖	乳糖	麦芽糖
氯化钠	...	±	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
盐酸	-	-	-	-	-
柠檬酸	-	-	-	-	-
醋酸	-	-	-	-	-
乳酸	-	-	-	-	-
苹果酸	-	-	-	-	-
酒石酸	-	-	-	-	-
蔗糖	+	±	+	±	+	+	+
葡萄糖	+	-	±	-	±	±	±
果糖	+	±	±	-	-	-	-
乳糖	+
麦芽糖	+

注 ±竞争作用；+或-补偿作用；...未试验



● 对比增强现象

- 当两个刺激同时或相继存在时，把一个刺激的存在造成另一个刺激增强的现象称对比增强现象。
- 在感觉这两个刺激的过程中，两个刺激量都没有发生变化，而感觉上的变化只能归于这两种刺激同时或先后存在时对人心理上产生的影响。
- 15%的蔗糖溶液中加入0.017%的氯化钠后会感觉比原来15%的蔗糖溶液更甜。
- 在吃过糖后再吃山楂，则感觉山楂特别酸。

● 对比减弱现象

- 一种刺激的存在减弱了另一种刺激。

混合味感的影响



变调现象

- 当两种刺激先后施加时，一种刺激造成另一种刺激的感觉发生本质变化的现象。
- 尝过氯化钠或奎宁后，即使再次饮用无味的清水也会有微微的甜味。

相乘作用

- 当两种或两种以上的刺激同时施加时，感觉水平超出每种刺激单独作用效果叠加的现象。
- 0.02%的味精和0.02%的核苷酸共存时，会使鲜味明显增强，增强的程度超过0.02%味精单独存在鲜味与0.02%核苷酸单独存在鲜味之和。

阻碍作用

- 当某种刺激的存在阻碍了对另一种刺激的感觉时称为阻碍作用。
- 产于西非的神秘果会阻碍感受体对酸味的感觉。在食用过神秘果后，再食用带有酸味的物质也感觉不出酸味。



3、风味化学研究方法

history of the flavor industry



- Developed 160 years ago
- Started as an art, not a science
- Most flavor companies also sell fragrances
- Maintain inventory of over 5,000 ingredients
- Large flavor houses have extensive research divisions



technical roles in the flavor industry



- Flavor Chemist (flavorist)
- Food Scientist
- Analytical Chemist
- Organic Chemist
- Bio-organic chemist
- Chemical Engineer
- Sensory Scientist
- Quality Control Chemist
- Quality Assurance Chemist
- Microbiologist



flavorist's **to-do** list



- Create new flavors for customers
- Match flavors
- Support production
- Technical support for customers
- Identify important character components
- Screen new interesting ingredients



flavor **development** in food

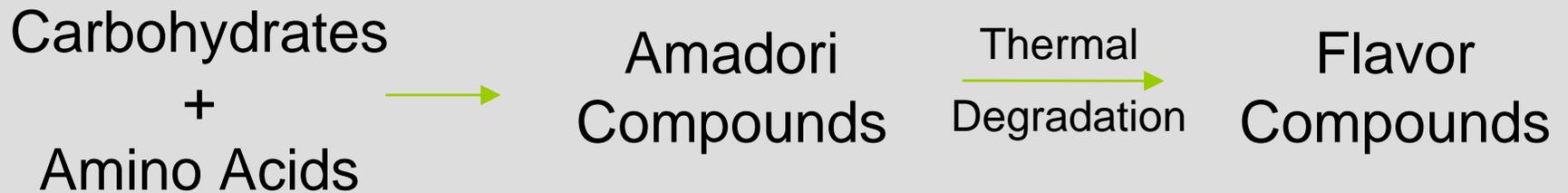


- **Enzymolysis**
- **Fermentation**
- **Cooking/Heating**





Maillard Reaction



Coffee: Furfuryl Mercaptan

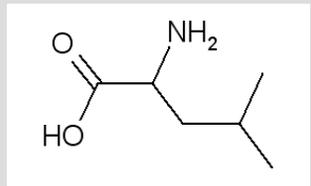
fermentation reactions



Example: Beer

Name	Ale	Lager	Stout
Isopentanol	47-61	32-57	33-169
N-Propanol	31-48	5-10	13-60
Isobutanol	18-33	6-11	11-98
2-Methyl Butanol	14-19	8-16	9-41
Diacetyl	0.06-0.30	0.02-0.08	0.02-0.07
Pentane-2,3-dione	0.01-0.20	0.01-0.05	0.01-0.08
Ethyl Acetate	14-23	8-14	11-69

enzymolysis

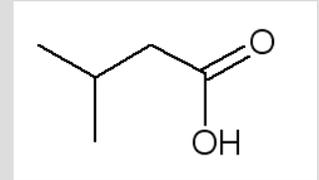


Leucine

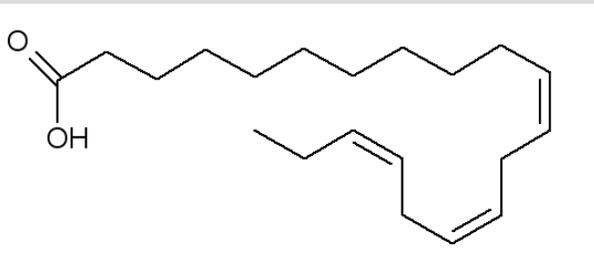
Transamination



Oxidative
decarboxylation



3-Methyl Butyric Acid

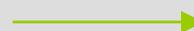


Linolenic Acid

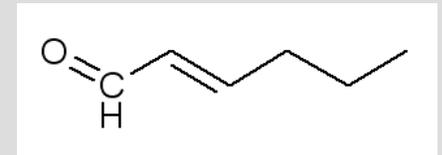
Lipoxygenase



Lyase



Isomerization



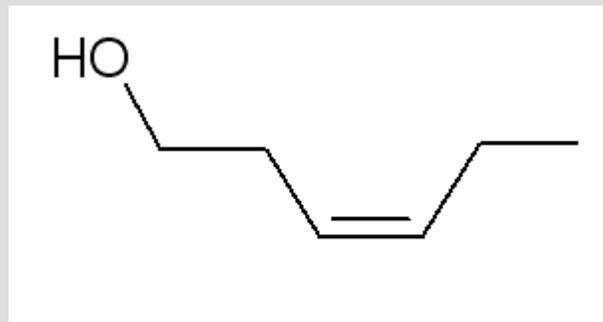
T-2-hexenal

Key Character Components



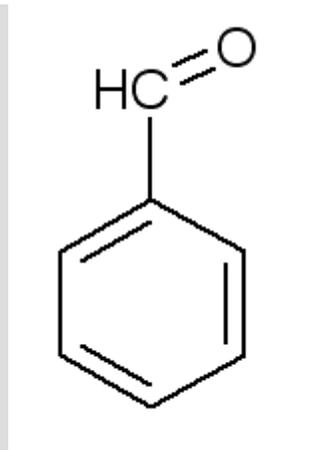
• Grass

cis-3-hexenol



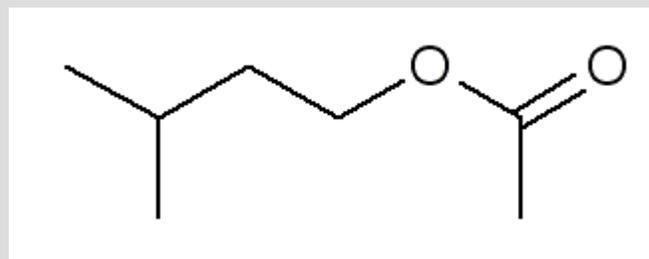
• Cherry

benzaldehyde



• Banana

isoamyl acetate



the flavorist's palette



- Natural Extracts/ Oils
- Fermentation Products
- Enzymolysis
- Synthetic Chemicals
- All screened by FEMA (Federation of Extract Manufacturers) for safety



identification of flavor components



- Historically by taste
- GC-MS
- GC-Sniff



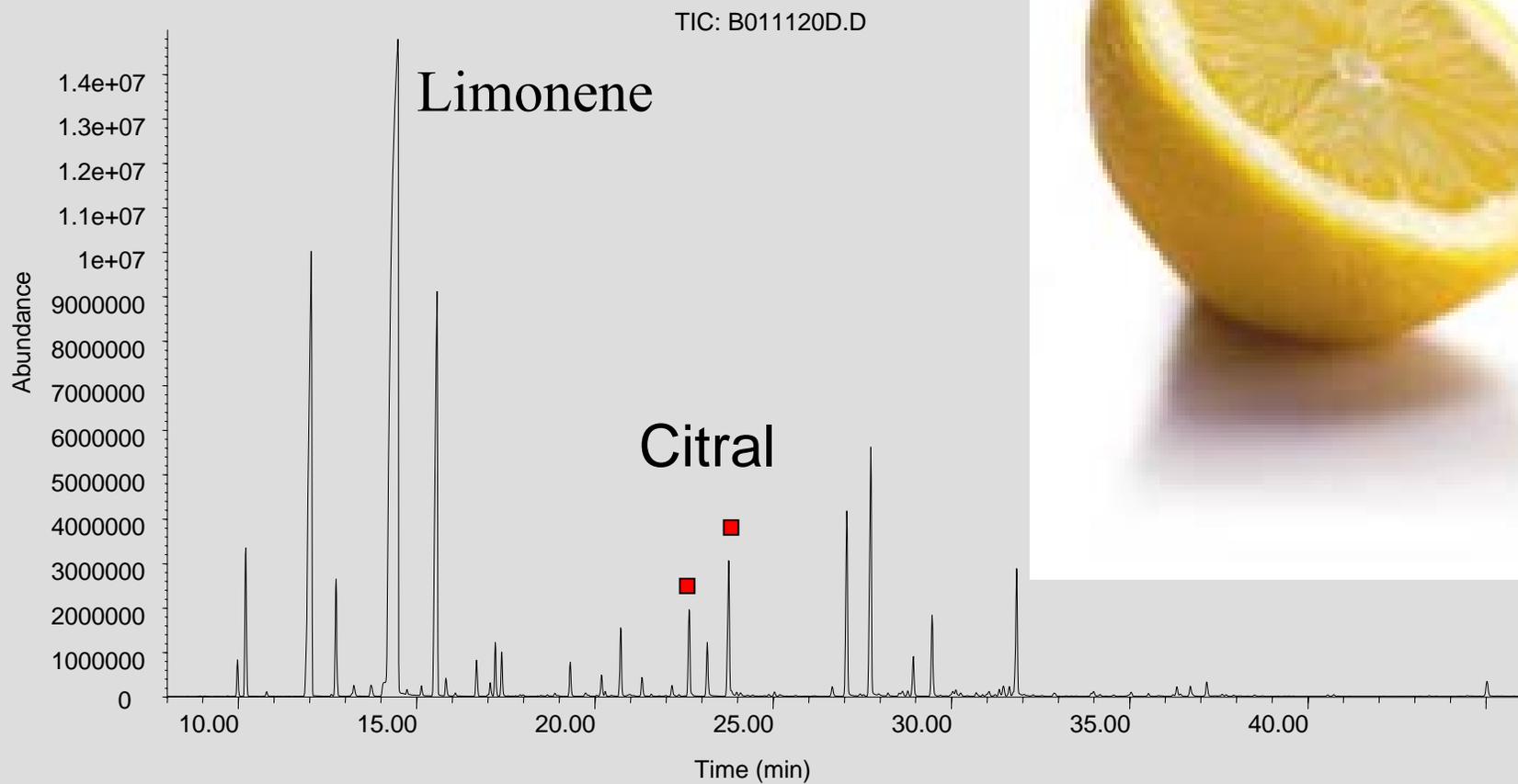


Known Lemon Compounds From Literature

- [Primary compounds](#)
- [Complete list of 242](#)



lemon compounds



primary lemon compounds



Compounds	% in CP oil		Compounds	% in CP oil
aldehyde C-07	Low		aldehyde C-10	0.06
alpha thujene	0.45		citronellol	0.02
alpha and beta pinene	14		nerol	0.03
sabinene	1.9		neral	0.9
myrcene	1.5		geraniol	0.2
aldehyde C-08	0.08		linalyl acetate	0.1
limonene	66		geranial	1.5
terpinene, gamma-	9.2		perilla aldehyde	0.4
linalool	0.1		beta-caryophyllene	0.2
aldehyde C-09	0.13		bergamottene	0.4
citronellal	0.1		beta bisabolene	0.6
terpineol, alpha	0.18			





242 compounds in lemon juice and peel oil

Hydrocarbons (45)

Phenols (4)

Alcohols (61)

Bases (1)

Aldehydes (29)

Acetals (1)

Ketones (19)

Sulfurs (1)

Acids (10)

Ethers (19)

Esters (34)

Epoxides, pyrans,
coumarines (18)



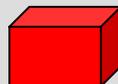
method for compound identification



Flow diagram

New proprietary method for solating volatile chemicals

TDS



Liner



FID/MS



Make-up gas



Injection port

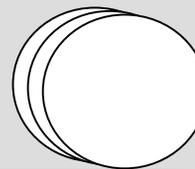


Nose/Sniff

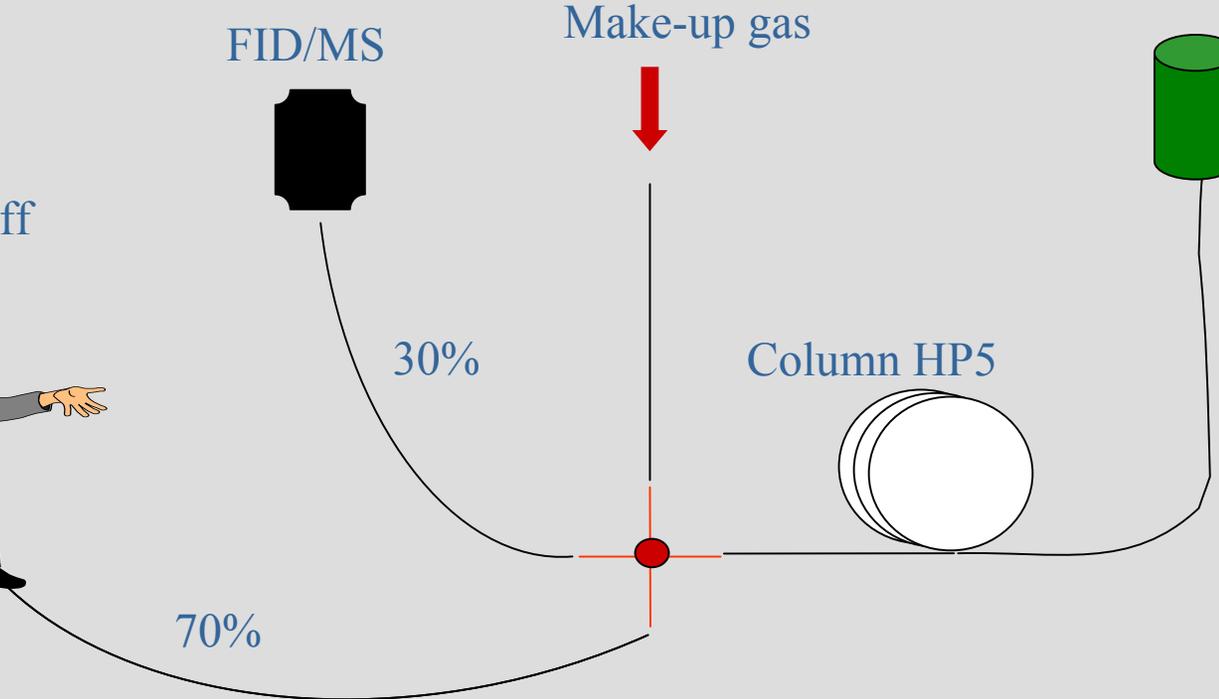


30%

Column HP5



70%



method for compound identification



GC Sniff instrumentation



method for compound identification



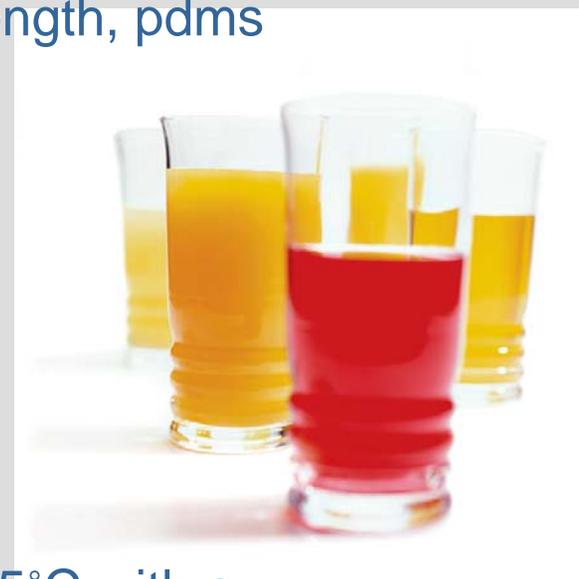
Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE)/GCMS Sniff

Equipment:

- Twister with a film thickness 0.5mm, 20mm length, pdms coating
- TDS (thermo desorption system)
- Liner : 0°C
- HP5

Method:

- Cut and squeeze the lemon
- Add a Twister to the juice and stir for 30 min.
- Add the Twister in the TDS : (heat 20°C to 275°C with a rate of 60°C/min then 275°C for 1 min)
- HP5 : 60 min, 3°C/min
- Sniff for detecting compounds



method for compound identification



Sniff compared to MS

- Many of the sniff response peaks corresponds to previously identified and reported compounds
- Several unknowns were identified using GC sniff
 - Positive GC sniff response whereas no peak on the total ion chromatogram



Sniff response time compared to single ion chromatogram



Unknowns identified through mass spectral data

Confirmed by injecting the 'neat' chemicals





NI or Natural
Isolates/Fractions
“Top Notes”

Mid to high fold
Citrus oils
“Stability and Impact”

Low Fold Citrus Oils
“Body”



strawberries



- Aroma Chemical Level: 3-10 ppm
- Number Aroma Chemicals: 300-400
- Level Individual Chemicals: 1-100 ppb
- Chemical Source: Enzymatic Hydrolysis



building a strawberry flavor



Strawberry Flavor

Acidic

Estery

Floral

Green

Sweet

Lactoney



GC of Nostrani Lemon - MS vs sniff

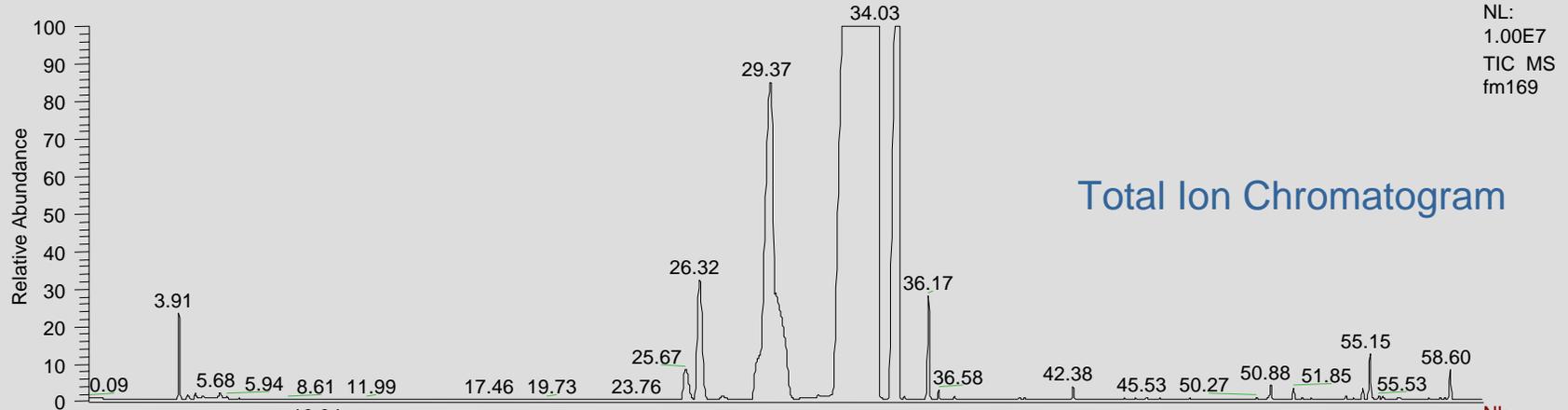


D:\Xcalibur\data_FM\fm169

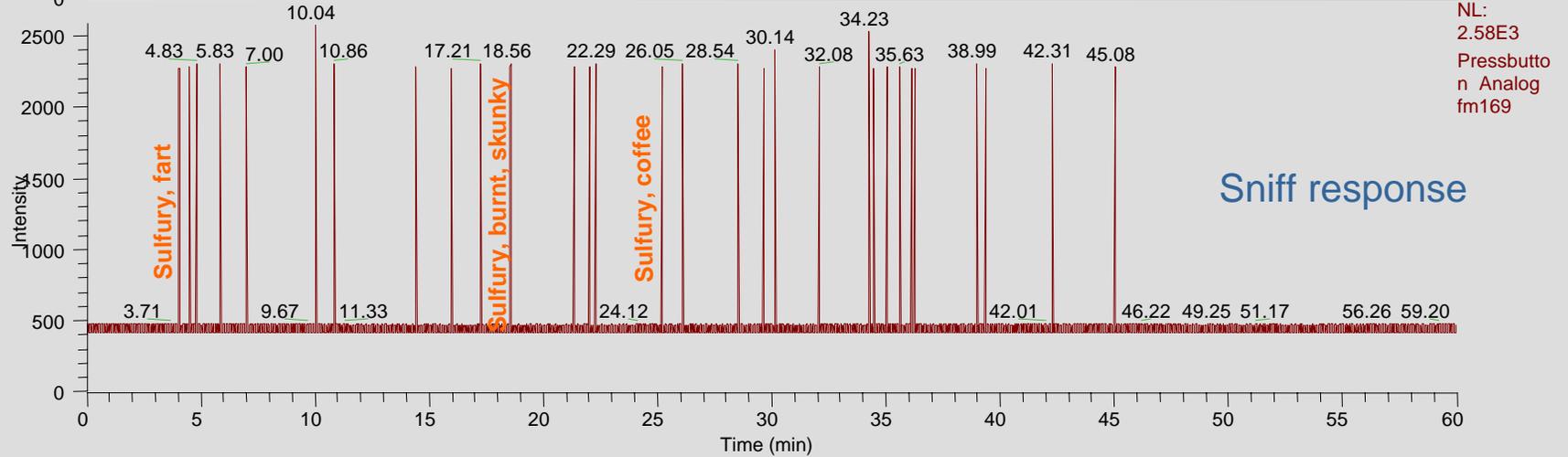
06-02-02 01:49:22 PM

Lemon Nostrani SBSE

RT: 0.00 - 60.00



NL:
1.00E7
TIC MS
fm169



NL:
2.58E3
Pressbutton Analog
fm169



Example

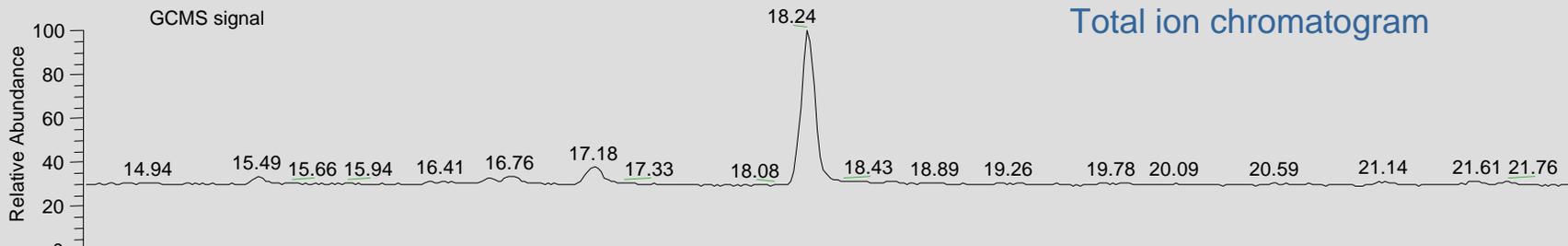


D:\Xcalibur\data_SSL\ssl704

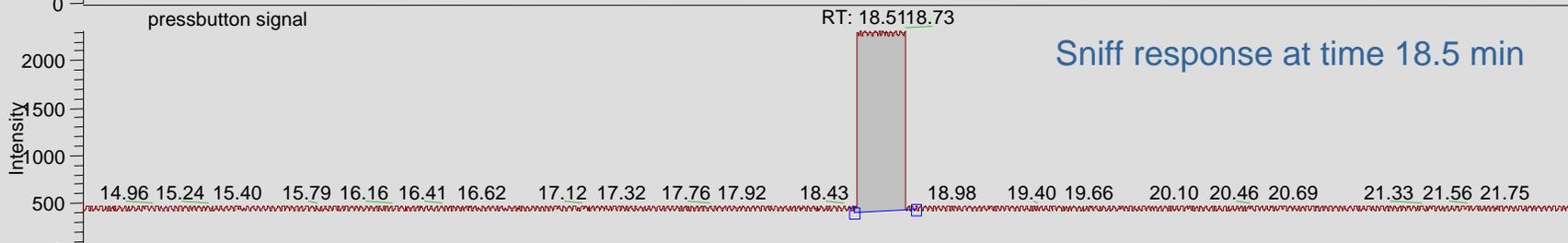
16-04-02 11:32:31 AM

lemon twister

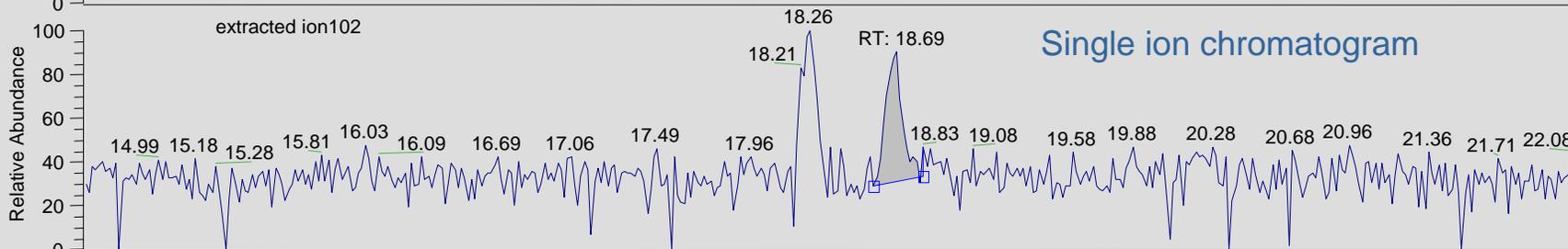
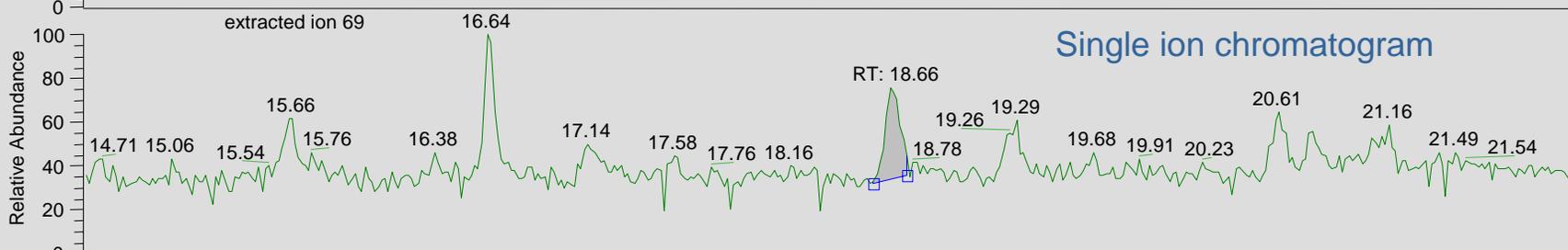
RT: 14.61 - 22.11



NL:
1.89E5
TIC MS
ssl704



NL:
2.30E3
Pressbutton
Analog
ssl704



Flavor Analysis 香精分析



Flavor Analysis via GC/MS

气质联用分析

gas chromatography

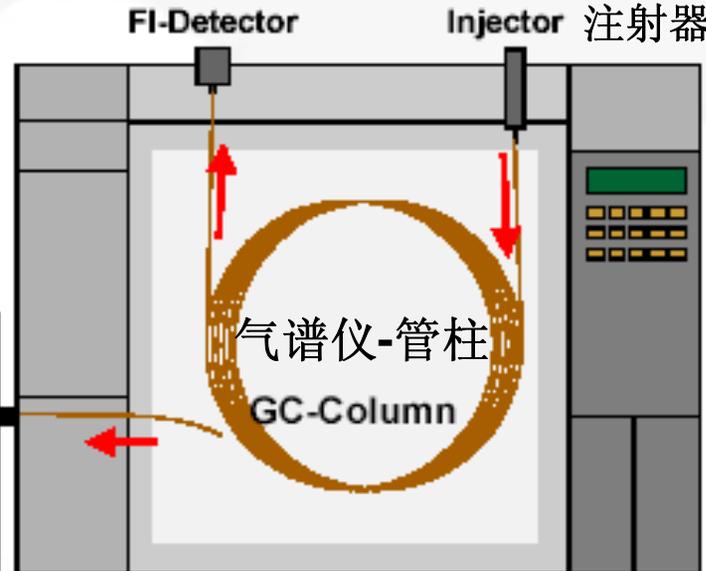
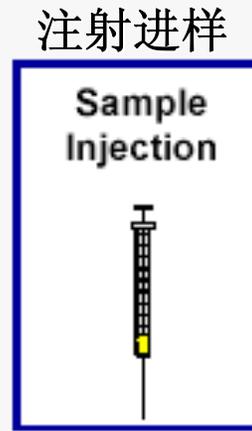
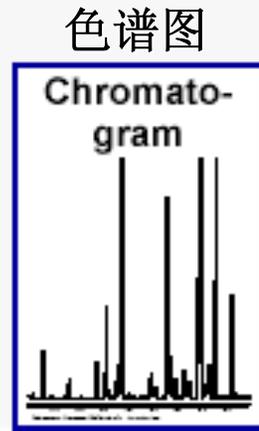
-
mass spectrometry

气相色谱仪

-
质谱仪

气相色谱仪分离

Report		
Nr.	Compound	Area [%]
1	alpha-pinene	3,2
2	myrcene	1,6
3	1,4-cineol	2,0
4	eucalyptol	4,3
5	menthone	10,6
6	menthofurane	7,4
7	neo menthol	1,9
8	menthol	35,7
9	estragol	1,8
10	cis-carveol	9,1
11	pulegone	4,6



Identification via mass spectra

质谱仪定性



Separation of compounds via GC



Conditions for GC/MS-Analysis

气质联用分析应具备条件

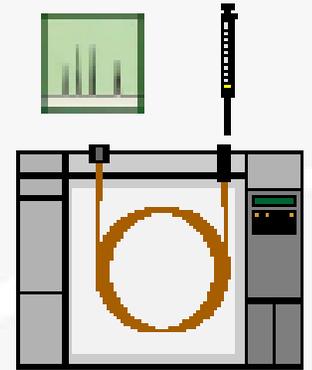
- **compounds of the sample must be volatile**
样品成份须具有挥发性

- **no fibers** 无纤维
- **no fat / oil** 无脂肪/油脂
- **no carbohydrates** 无碳水化合物
- **no proteins** 无蛋白质

- **flavor compounds must have sufficient concentrations**
香精应具有一定的浓度

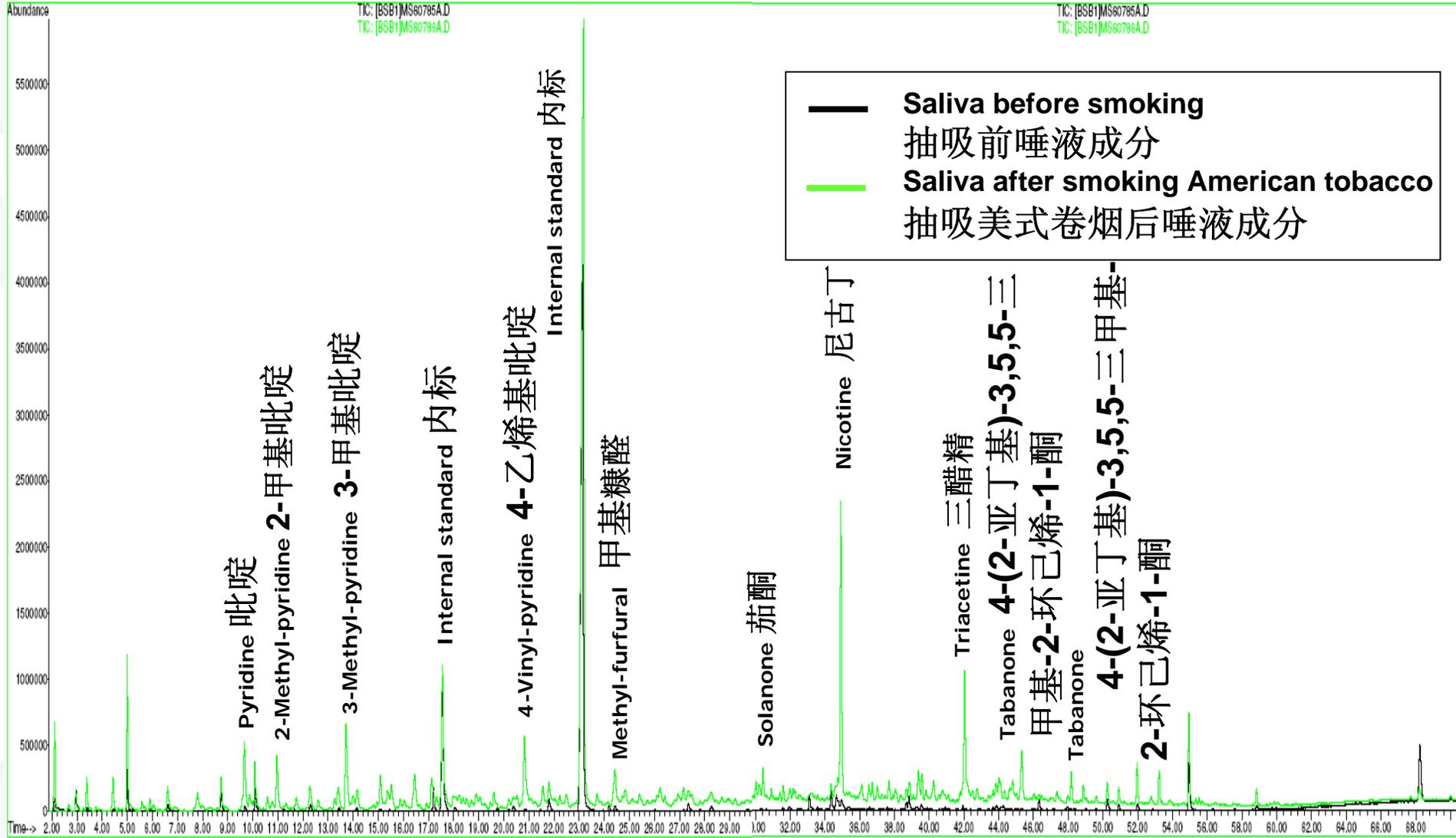
- **sample should not contain water**
样品不含水份

- **matrix should not interfere with signals of flavor compounds**
烟草细胞基质不含干扰信号的香精成份



Modern Flavor Research 现代香精研究进展

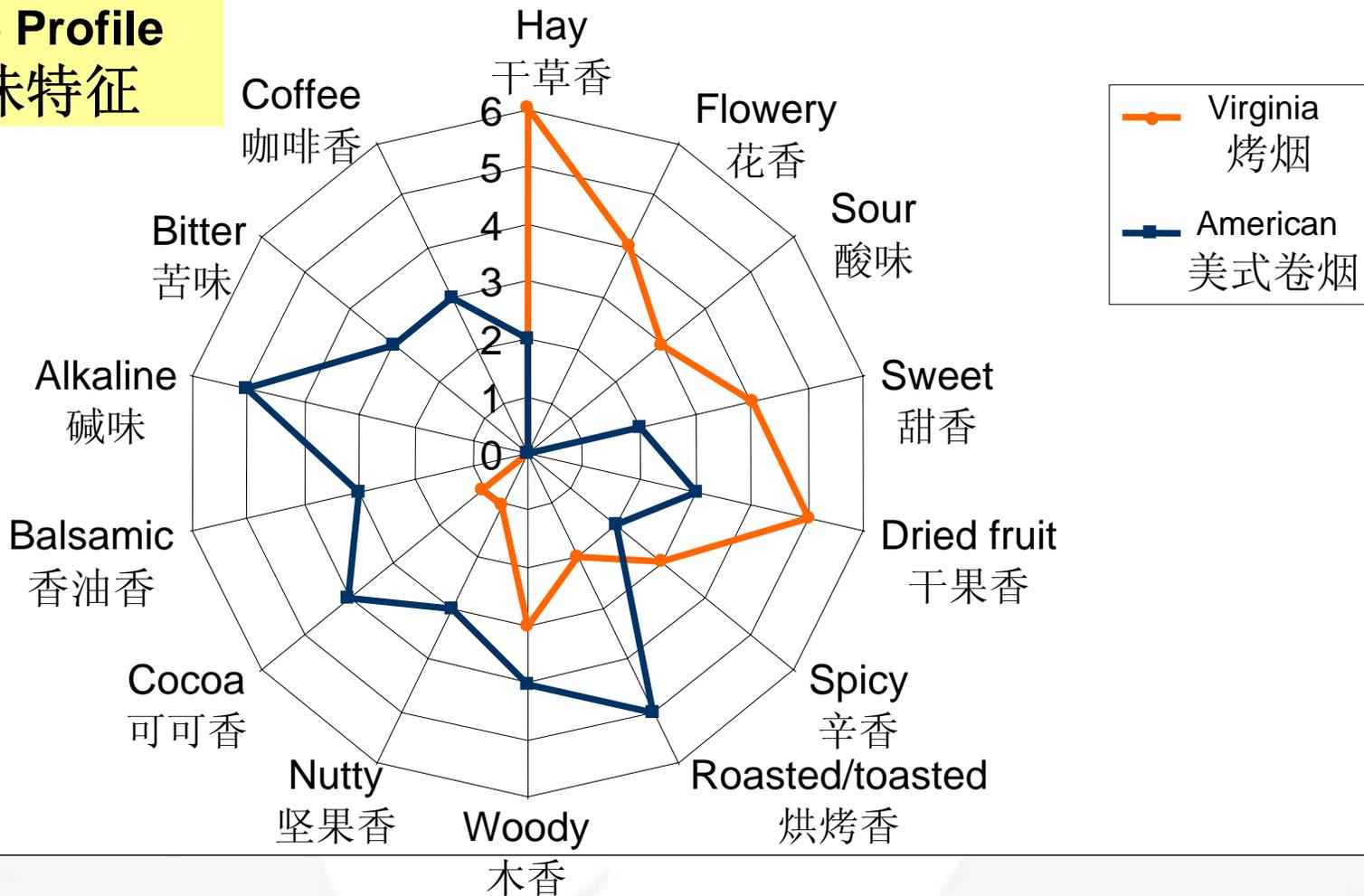
symris
creating brands





Modern Flavor Research 现代香精研究进展

Taste Profile 吃味特征



总 结



- (1) 风味是食品衍生的属性，而营养则是原初属性；
- (2) 营养和风味有时往往是同一种化学物质的两种表现；
- (3) 同一种化学物质往往有多种风味表现；
- (4) 营养、风味、质构物质间存在着多层次的相互作用。

食品科学与工程三个基本问题：

人类怎样去寻找

食品营养、风味、质构、安全间的化学平衡！

怎样去寻找食品与生活方式间的平衡！

食物生产怎样适应人类生活方式的急速演化！