

质构仪在食品科研及加工和研发中的重要性

1.什么是食品质构？

食品的质构是指眼睛、口中的黏膜及肌肉所感觉到的食品的性质,包括粗细、清爽、颗粒感等,ISO(国际标准化组织)规定的食品质构是指用“力学的、触觉的、可能的话还包括视觉的、听觉的方法能够感知的食品流变学特性的综合感觉”。

2.食品质构的重要性

产品的质构影响产品五个方面的特性：第一，质构影响食品食用时的口感质量；第二，质构影响产品的加工过程，如粘度过小的产品充填在面包夹层中很难沉积在面包的表面，又如我们开发脂肪替代的低脂产品时，构建合适的粘度来获得合理的口感，但如果产品过粘，可能很难通过板式热交换器进行杀菌等；第三，质构影响产品的风味特性。一些亲水胶体、碳水化合物以及淀粉通过与风味成分的结合而影响风味成分的释放。现在许多研究都集中于怎样利用这种结合来使低脂食品的风味释放与高脂食品相匹配，最终达到相似的口感；第四，质构与产品的稳定性有关。一个食品体系中，若发生相分离，则其质构一定很差，食用时的口感质量也很差。第五，质构也影响产品的颜色和外观，虽然是间接的影响，但也确实影响产品的颜色、平滑度和光泽度等性质。

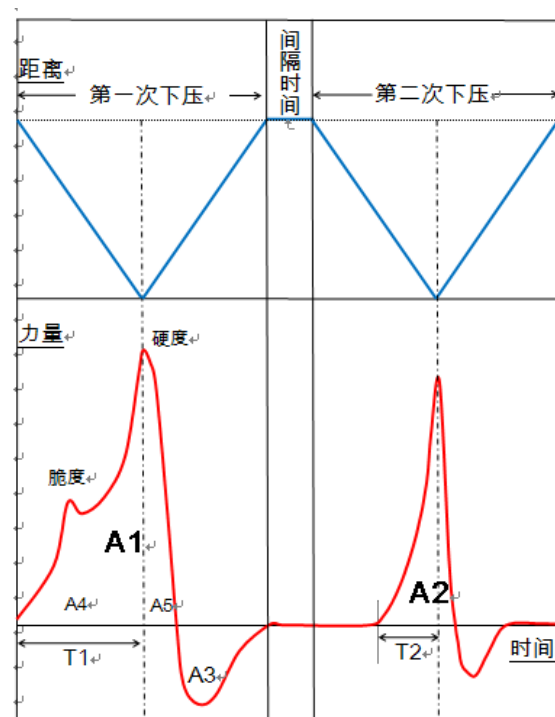
3.如何分析食品质构？

感官分析 人类在进食时，可以分成七步质构感官体验。第一步是表面质构，这包括食品到达嘴边的第一感觉和产品总的质构外观。接下来的两步是部分的压缩和第一口咬的动作，这是一个力学的过程，合在一起，决定产品的弹性、硬度和内聚性。第一次咀嚼揭示了第一咬的许多特性包括在口中的粘性和食品的密度。咀嚼过程揭示了样品的水分吸附和食品的密度在这一阶段，食品风味释放可以进行评估。当咀嚼继续直到吞咽时，产品的所有湿度和吃的愉悦程度变得非常重要。质构评估的第六个阶段是溶化率，即食品在口腔中的溶化程度。第七个阶段是回顾阶段，即在吞咽后，回顾产品在口中的感觉。

仪器分析 仪器分析食品的质构基于食品的流变科学，即材料的变形和流动特性的测量。仪器分析主要是模拟口腔的运动，对样品进行压缩，变形，从而能分析

出食品的质构。主要包括食品质构仪、粘度计、果蔬硬度计等物性分析仪器。其中质构仪在食品领域应用最广，测定指标最多，包括硬度、粘性、弹性、回复性、咀嚼性、脆性、黏聚性等指标。虽然质构仪不能完全模拟人的口腔运动，但是获得的质构参数或者指标能够很好地反映食品的口感或者质构。

例如：从最典型的全质构分析(TPA)曲线中获取我们所需的质构参数



典型 TPA 测试曲线

质构参数的定义及计算：

硬度 (Hardness)：最直接反应口感的一项指标，在质地剖面分析中，直接影响咀嚼性 (Chewiness)、胶着性 (Chewiness) 及凝聚性 (Cohesiveness)。在 TPA 图中，第一次下压区段内最大力量值。

脆度 (Fracturability)：针对样品有酥脆外壳(外皮)者样品所独有，多数样品都无法测得此参数。在 TPA 图中，硬度之前出现的较小峰值。

粘性 (Adhesiveness)：样品经过加压变形之后，样品表面若有黏性，会产生负向的力量。在食品领域可以解释为黏牙性口感。在 TPA 图中，为第一个负峰的

面积 (A3) 或者最大值。

弹性 (Springiness)：食物在第一咬结束与第二口开始之间可以恢复的高度。在 TPA 图中为 $T2 / T1$

咀嚼性 (Chewiness)：咀嚼性被定义为胶着性 x 弹性。可以解释为咀嚼固体食物所需的能量。难以精确测量，因为咀嚼涉及压缩、剪切、穿刺、粉碎、撕裂、切割等，另外也与口腔状况有关(唾液分泌、体温)。这个参数主要用在固体、半固体的口感描述上。在 TPA 图中， $胶着性 \times 弹性 = A2 / A1 \times 硬度 \times 弹性$ 。

胶着性 (Gumminess)：胶着性被定义为硬度 x 凝聚力。半固体食品的一个特点就是具有低硬度，高凝聚力。因此这项指标应该用于描述半固体食品的口感所使用。在 TPA 图中， $胶着性 = A2 / A1 \times 硬度$ 。

粘聚性 (Cohesiveness)：凝聚力被定义为第一压缩与第二压缩正受力面积的比值。抗拉伸强度是凝聚力的一种体现，如果凝聚较佳样品，显示探头也较容易保持干净。通常测试凝聚力相较脆性、咀嚼性和胶着性为较次要参数。在 TPA 图中， $黏聚性 = A2 / A1$ 。

回复性 (Resilience)：韧性是一种测量样品如何恢复变形的指针包括了速度和力量两方面。定义为第一下压时，形变目标之前面积与形变目标之后的面积比值。在量测的时候需要注意样品的恢复状况，一般而言会使用一个较慢的测试速度已达到使样品有足够时间恢复的状况。也能确保这个特性的准确性。在 TPA 图中， $回复性 = A5 / A4$

4 质构仪在食品质构分析中的重要性

(1) 食品质构的感官分析容易受到人为因素的影响如个人喜好、个人生理状态、个人感官阈值等，结果具有主观性，导致数据结果的真实性、重复性和稳定性大大收到影响。而质构仪不受人为因素的影响，具有客观性，大大提高了数据的真实性、可靠性和重复性。

(2) 质构仪能够对食品的质构作出数据化的描述，对食品的质构特性进行量化，从而为揭示各种感官刺激的起因，研究探明对感官刺激的感知的原理和方法提供了条件。

(3) 通过质构仪研究食品原料配方对食品质构的影响，可以预测食品原料的加入或加入多少将对食品的质构产生何种影响，对原料的加入和产品研发有很多帮助。

(4) 通过质构仪研究食品加工工艺对食品质构的影响，预言采用某种加工工艺后将对食品的质构产生何种影响，可用于帮助调整食品生产工艺。

(5) 通过质构仪来测定不同批次产品的质构，对食品生产原料和最终产品实施自动质量控制。

(6) 通过质构仪来对市面上销售好的产品或者口碑比较好的产品进行质构分析，为我们研发新产品或者改进老产品提供数据支持和理论依据。

5 质构仪的分类及功能

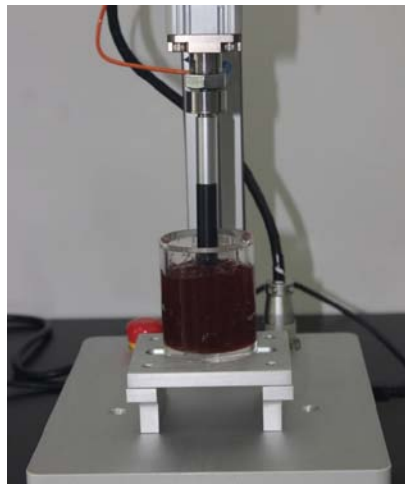
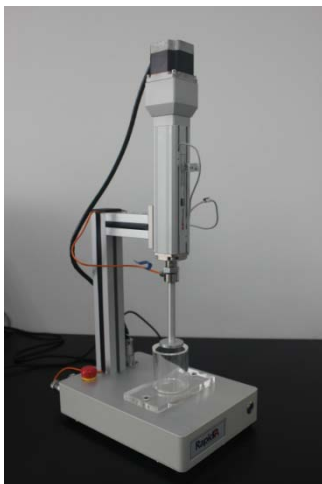
(1) 多功能质构仪



多功能质构仪可以测定果蔬、烘焙食品、肉制品、乳制品、休闲食品等样品的硬度、脆性、粘附度、松弛、柔软性、断裂强度、胶粘性、回复性、弹性、摩擦系数、屈服应力、延展性、凝胶强度、成熟度等多个指标。

另外，在实验过程中，测试距离，测试速度，测试模式等等高度可调，探头400多套可选，可以获得多个产品的多个指标，功能非常强大。非常适合适用于食品类科研院所和高校的物性研究和教学应用，食品类企业原料质量控制、配方研究、生产工艺研究、质量控制和产品研发等应用。

(2) 单功能质构仪



单功能质构仪相对多功能质构仪来说，具有测试距离、测试速度、测试模式

固定、专一性强、测试结果目的性强（只为获取某个特定质构参数）、操作简便（无需复杂培训，一键操作，结果实时自动显示）等优点。机器可便携，方便户外和移动实地操作检测。单功能质构仪检测针对性非常强，往往衍生出很多别名，如专门用于测定凝胶强度的凝胶强度测定仪、专门用于测试肉嫩度的肉嫩度仪以及用于测试鱼糜弹性的弹性测试仪等等，所以，单功能质构仪非常适合于企业用于产品的质量控制及产品的研发，以及学校的教学演示所用。