

小量程智能电子拉力试验机在面团质构性能测试的应用

济南兰光机电技术有限公司

中国，可谓是面食的发源兴盛之地。人们将小麦粉和水混合，经过适当的揉混、醒发，形成了光滑、均一、具有粘弹性的面团，由此经过不同的工序制成各式各样的面制品，其中最受欢迎而且食用范围最广的当属面条。

质构，是食物本身的性质，主要通过力学或摄食者触觉、视觉等方法感知的食物的综合感觉，与食物的组织结构和状态有关。面粉揉制成面团再制成各种面食，这两次形状的变化，均呈现了不同质构特点，综合影响了终成品的口感与煮制体验。因此，通过一定的试验建立起科学的面团及终成品质构性能验证及评价体系，对于终成品的口感、煮制情况，面团的揉制工艺参数，面粉的选择乃至源头农作物的选种提供参考数据。

面团质构性能检测方法，目前并无国家标准，而是采用的行业统一认定的仪器测定法，比如专用于食品质构测试的粉质仪、拉伸仪、质构仪等。接下来，笔者将介绍一种新的食品质构测试方法，即借助小量程的智能电子拉力试验机进行测试。这种仪器具有压缩和拉伸两种运行模式，满足食品质构测试的基本测试需要，并能自动计算试验结果，全程自动化测试非常方便。除此之外，通过定制夹具，智能电子拉力机还能实现食品包装材料的拉伸、剥离、撕裂、热封强度等性能测试，亦能帮助企业推进包装改良和质量控制工作。下面，将简单分析面团的质构特性及影响因素，并以新的测试方法为依据简述其质构特性的测试方法。

一、面团

（一）质构特性分析

在面团的揉制过程中，面筋吸水涨润，面团逐渐变软，黏性逐渐减弱，弹性增强，体积膨大。经过分散、吸水和结合三个阶段，最终形成一个均匀、完整，气相固相接一定比例，富有粘弹性和延展性的团块，表现出拉伸性、粘性和软硬等一系列质构特性。

面团在外力作用下发生变形，外力消除后，面团会部分恢复原来状态，表现出塑性和弹性。不同品质的面粉形成的面团变形的程度以及抗变形阻力差异较大，这种物理特性称为面团的拉伸特性，也称延展特性，是面团形成后的流变学特性。通常来说，面团的拉伸性能越强，意味着面粉筋力越强。在食品工业中，不同面食对于面团的拉伸性能要求各异。比如面包，需要面团高度起筋，才能保持酵母生成的二氧化碳气体，形成良好的结构和纹理。而饼干，则要求低筋面团，便于延压成型。

面团粘性，体现在小麦粉与水混合搅拌后形成的湿面团在揉搓或者机器压制过程中表现的粘手或者粘机器的现象。若面团粘性过度，对于基本实现机械化生产的现代面食加工产业来说，将会成为一个严重的威胁。一方面，过粘的面团将会造成加工设备的堵塞，中断生产，高速自动化运转的面食生产线一旦停产，损失巨大。为了缓解这一问题，实际生产中往往采用加入面粉调和的方式，这就造成了成本的额外付出。另一方面，过粘面团经各种烹制方式

制成面食后品质大打折扣。比如，蒸煮面食会出现不易蒸熟、口感粘牙的现象；面包等烘焙类面食，其发酵体积和口感也不甚理想。

面团硬度，指的是面团抵抗硬物压入表面的能力。在面制品生产中，不同面食对面团的软硬要求也有所不同。比如烙饼和面包，需要较软的面团才能获得最佳的口感，而制作面条和馒头的面团需要具有一定的硬度，使成品获得嚼劲和韧性。面团的软硬程度，是由多种因素综合作用形成的，比如面粉筋度、和面水含量、水温等，它将直接关系到成型工序的操作和面制品的质量。因此，面团的硬度也是面粉及面食加工企业应该重视的一项物理指标。

以上，面团所呈现的质构特点，既受面粉蛋白质含量、面筋含量等成分影响，又决定着面包、馒头、面条等终产品加工的顺畅性以及口感。因此，面团特性测试，也成为评价面粉品质，把握终产品形状和口感，改良加工工艺的必要手段。

（二）测试方法

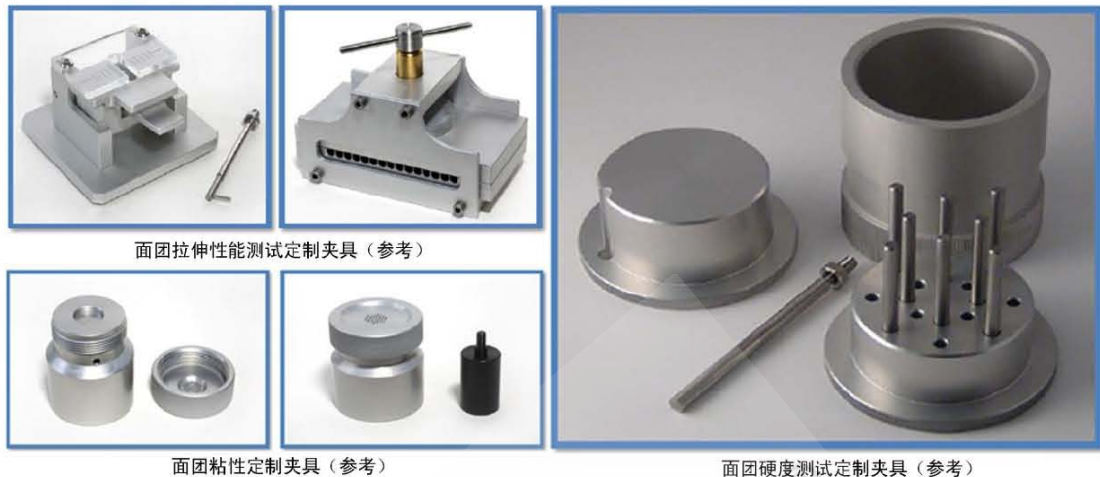
1、测试仪器

XLW(EC)智能电子拉力试验机，面团拉伸性能测试定制夹具，面团粘性定制夹具和面团硬度测试定制夹具，济南兰光机电技术有限公司生产。

面团拉伸性能测试定制夹具，由试样制备装置、面团拉伸固定装置以及拉面钩组成；生面团粘性定制夹具，由固定基座、挤压装置和直径 25mm 的圆柱塑料探头组成，挤压装置分为样品基座和中心区域具有细孔的螺纹上盖；面团硬度测试定制夹具，由试样制备装置、具有多支柱状穿刺针的除气盖、挤压盖和 6mm 直径的柱状穿刺针组成。



XLW(EC)智能电子拉力试验机



面团质构测试定制夹具

2、测试方法

(1) 面团拉伸性能测试方法

将拉面钩安装在 XLW(EC)智能电子拉力试验机上夹具上，启动仪器将其下降深入于面团拉伸固定装置顶部由有机玻璃制成的两片面团固定夹板形成的凹槽中停止。将醒发的面团放入试样制备装置中，压制标准规格的细长面团。快速取出后放在面团拉伸固定装置顶部面团固定夹板中，此时拉面钩的弯钩部位位于面团的下方。启动仪器，设置夹具运行速度等参数，上夹具带动拉面钩上行，直至拉面钩弯钩部位拉断面团试样停止。仪器自动记录面团因受力产生的抗拉力和拉伸变化情况。

测试指标包括：

拉伸度。即自拉面钩接触面团直至断裂时，面团的延伸长度。这一指标代表了面团的流散性以及面筋网络结构的膨胀能力。一般来说，高筋面粉制得的面团延伸度长于低筋面粉。

抗拉力。也称为拉伸阻力。这一指标代表了面团的韧性情况，进一步反映了面筋网络结构的强度和持气能力。

拉伸比。即抗拉强度，是抗拉力和延伸度的比值，是衡量二者之间平衡关系的重要指标，过大过小都会对终产品造成不利影响。此外，通过观察面团的抗拉强度随时间变化的情况，也可以了解面团的耐醒发度。

(2) 面团粘性测试方法

将挤压装置的上螺纹盖拧下，将制备的适量面团放入挤压装置顶部中心的样品室中，再将螺纹盖旋上，直至面团刚刚挤出所有细孔，用刮刀去除挤出的面团。继续旋紧上盖至挤出 1mm 的面团，反向轻微旋转上盖以卸除面团压力。

将测试探头安装在 XLW(EC)智能电子拉力试验机上夹具上，同时将装好试样的挤压装置在固定基座上，置于拉力机的测试探头下方。保持探头和挤压装置中心对准。启动拉力机，设置试验参数，探头下行与挤压装置的面团接触后返回。仪器自动出具粘着力数据。

生面团发粘，源于多种因素的综合作用，比如小麦品种的问题、存贮的问题、面团加工工艺问题等。根据相关研究结果，小麦粉的蛋白质含量与面团的粘性存在负相关关系，即小麦粉蛋白质含量越高，面团粘性越低。小麦在生长过程中，虫害和霉变也会造成小麦粉面团发粘，而温湿度过高的贮藏环境，会加剧虫害和霉变的危害，进而间接影响面团的粘性。面团粘性除了与上述面粉自身蛋白含量、组成及其它相关成分相关联外，还受面团的生产工艺显著影响，如面团加水量、搅拌方式、搅拌时间等因素，这些可通过改进生产工艺来降低面团粘性。

(3) 面团硬度测试方法

将面团放入圆柱形的试样制备装置中，盖上除气盖，以去除影响测试结果的气泡，并将样品体积最小化。

取下除气盖，面团样品表面呈现凸凹不平的状态。再次盖上表面光滑的挤压盖并下压，当面团表面恢复平滑后取出。将盛有处理过面团的试样制备装置放在 XLW(EC)智能电子拉力试验机底座上固定。同时，将 6mm 直径的柱状穿刺针安装在拉力机的上夹头。启动机器，测试运行参数，上夹头带动穿刺针匀速下行，刺入面团。仪器中配置的高精度力值传感器记录刺入的最大力值，即为面团硬度测试结果。

结语

对于现代面制品企业而言，采用小量程的智能电子拉力试验机测试面团的质构性能，能快速获取精准的量化数据，提升企业的产品质控水平。同时，附加的包装材料力学性能测试功能可以用作包装材料的质量检验设备，一机多用，帮助企业节省质量控制成本。