

质构仪对凝胶强度量化检测中的应用

适用仪器：质构仪

发布日期：2026 年 1 月 16 日

前言：

大家都吃过果冻，有的软嫩易散，轻轻一晃就变形；有的紧实有弹性，捏着不易碎、挖着能成型。这种果冻抵抗变形、维持形态的“结实程度”，在食品科学中是衡量凝胶特性的核心指标，被称为凝胶强度。它直接反映了凝胶的硬度与韧性，数值越高，凝胶就越“挺实”。

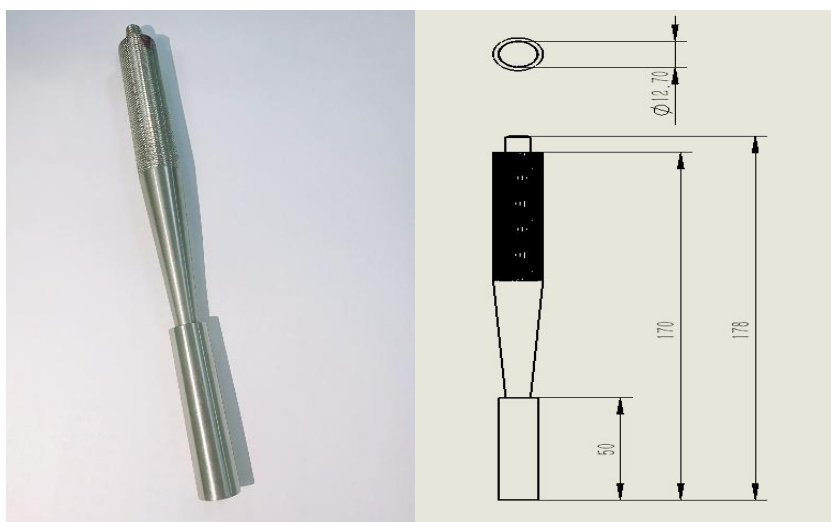
果冻之所以能成型，关键在于“凝胶作用”。当在制作中加入卡拉胶、魔芋粉等天然胶体后，液体在降温过程中会形成三维网络结构，把水分牢牢锁住。这种物理变化让饮品从流动态变成 Q 弹状，既保留了果汁口感，又增添了咀嚼乐趣。

在食品科学研究和生产质量控制领域，为了准确且客观地测定果冻等凝胶类食品的凝胶强度，通常会借助专业的仪器——质构仪。质构仪就像是一位超级精准的“口感评判官”，它能够模拟人类口腔咀嚼食物时的动作，对样品施加一定的力，通过精密的传感器记录下样品在受力过程中发生的形变、受力大小等数据。

一、测试机器

霍尔德 HD-TA1 质构仪；探头：P/0.5 凝胶探头具；凝胶用冻力瓶





二、测试原理

凝胶强度系用探头垂直作用于样品的力表示，即在特定的测定温度下，将特定面积的探头以一定速率下降至样品表面下某一固定距离时所需的力，通常转化为重量来表示，单位为 g（明胶行业常用 bloom g，与 g 一致）；也可根据探头面积折算为单位面积（ cm^2 ）上所受的力（通常转化为重量来表示），单位为 g/cm^2 。

在药物制剂领域，凝胶强度不仅是明胶、海藻酸钠、卡拉胶等药用辅料的核心质控指标，更直接影响制剂的成型性、稳定性与临床应用效果。2025 年版《中国药典》0634 凝胶强度测定法，利用质构仪通过标准化操作确保测试结果精准可复现，为医药行业相关主体提供了权威技术支撑。

本仪器也符合 GB 6783-2013《食品添加剂明胶》、GB/T 40337-2021《鱼糜制品凝胶强度测定方法》、ISO 9665:2020《明胶 Bloom 强度的测定》等相关凝胶测试标准。

三、实验材料

果冻粉 1g；纯净水 200ml；200ml 量筒一个；250ml 烧杯一个；磁力搅拌器一台。



四、实验参数

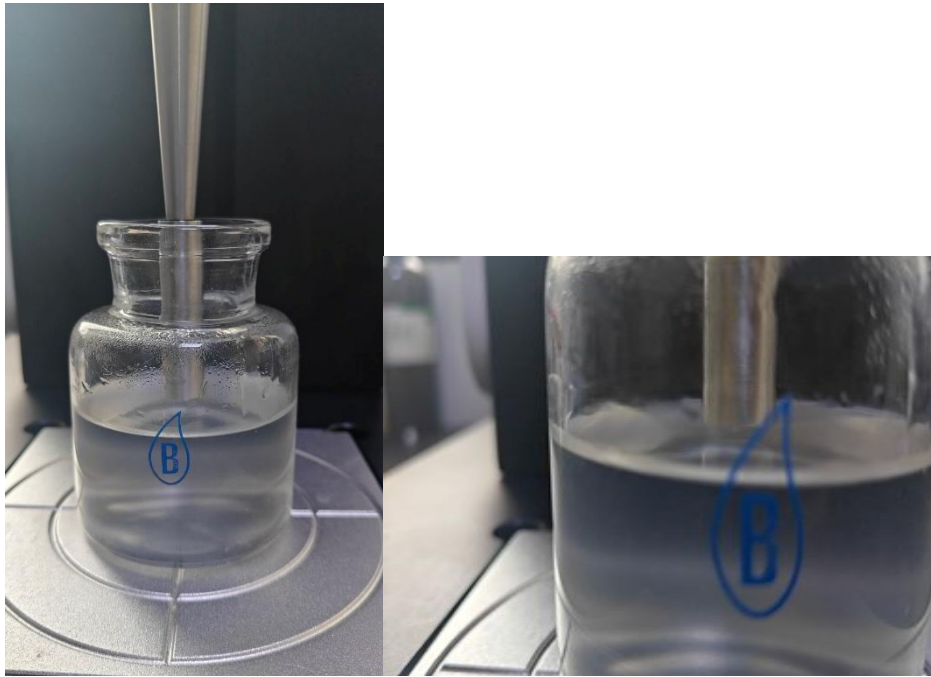
测前速度 1mm/s、测中速度 0.5mm/s、测后速度 1mm/s，测后退回起始点；采用形变量模式，形变量 4mm，触发点 5g；选择凝胶强度、硬度参数。

五、实验过程

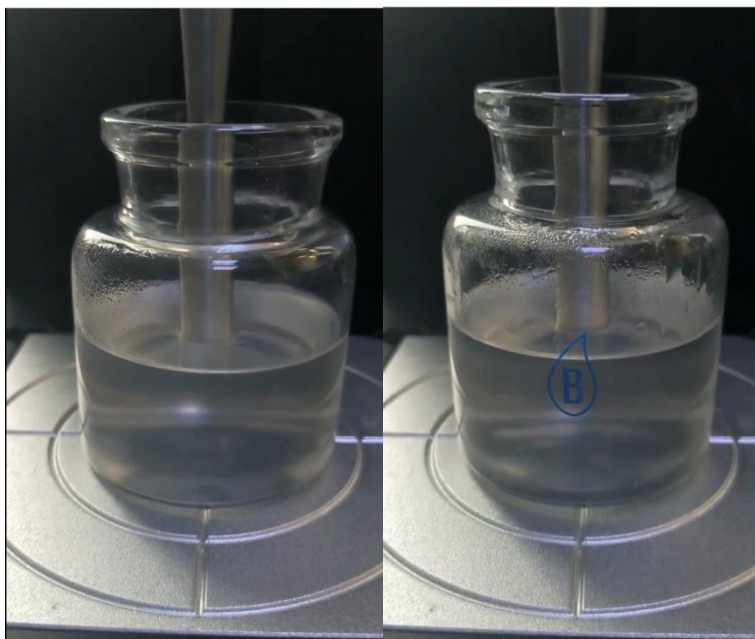
1.凝胶制备，取 1g 果冻粉置于烧杯，量筒量取 20ml 纯净水，加入烧杯中，与果冻粉一同搅拌；随后量取 180ml 90 度的开水；加入锥形瓶，随后放置在磁力搅拌机上旋转 15 分钟，速度设定为 3000 转/min，等待计时结束。此时果冻粉和液体以充分混匀，将混合液体倒入冻力瓶内，静至 1 小时 30 分钟。



2.将探头缓缓降至凝胶上方，为减少样品瓶内壁和底部对测定结果的影响，探头下压位置应处于待测凝胶的中心位置，下降距离控制在探头离样品瓶底部不少于 30mm



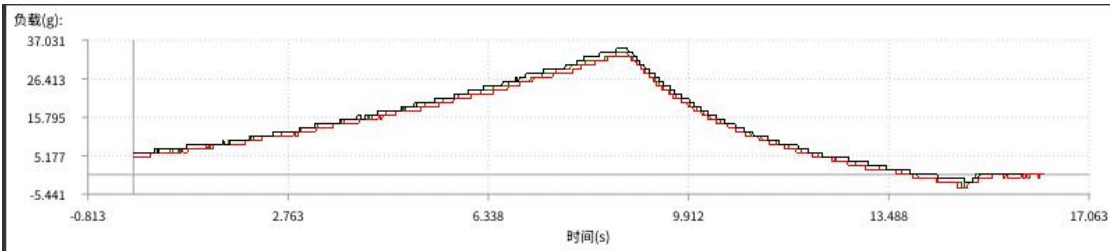
3.点击开始，观察下压和上升过程中凝胶状态



4. 对不同样品进行测量，记录实验数据。

六、实验结果

序号	硬度[g]	凝胶强度[g/cm²]
1	33.93	26.80
2	32.76	25.88
3	35.10	27.73
平均值	33.93	26.80



备注：

- 1.绿色曲线为序号 1、红色曲线为序号 2、黑色曲线为序号 3。
- 2.测试环境温度一般不超过 25℃，当制备凝胶的凝冻温度低于环境温度时，测定应在 5 分钟内完成。
- 3.取样品，重复制备 3~5 份凝胶，测定，结果以平均值表示，测定结果的相对标准偏差不大于 10%。

这三段曲线呈现了凝胶在测试中的受力变化：在 0 到 8.5 秒的压缩阶段，负载平稳上升至峰值，反映出凝胶的抗变形能力；随后进入回弹阶段，负载从峰值快速回落并最终趋于平缓，凝胶在撤去外力后能部分恢复形态，体现了它的凝胶强度和恢复特性。

七、实验结论

通过使用霍尔德 HD -TA1 质构仪，配合 P/0.5 凝胶探头，在特定测试参数（测前速度 1mm/s、测中速度 0.5mm/s、测后速度 1mm/s，形变量 4mm，触发点 5g）下，对果冻凝胶样品进行了系统的凝胶强度量化检测。

实验结果显示，不同样品测得的硬度平均值为 33.93g，凝胶强度平均值为 26.80g/cm²，表明质构仪能够精准模拟人类口腔咀嚼动作，客观量化凝胶的抗变形能力与恢复特性。

三组样品测试曲线（绿色、红色、黑色）均呈现压缩阶段负载平稳上升至峰值、回弹阶段负载快速回落并趋于平缓的特征，直观反映了凝胶的强度与弹性恢复能力。

实验证明，质构仪可作为凝胶类产品质控标准化的有效工具，为食品及医药行业提供科学、可复现的检测方法。