

Evaluation of Jelly Shelf Life Change by Physical Property Testing Methods and Sensory evaluation

Jiani Luo¹ Shaolin Wang¹ Changshu Liu^{1,2} Sai Wang^{1,2}

1. Standard Investment (China) Co.,Ltd., Shanghai, 201103, China

2. Jiangsu Hua Sun Health Technology Co. Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215400, China

Abstract

The texture and flavor of jellies can undergo significant alterations during extended storage periods, directly impacting their market appeal and consumer satisfaction. This paper presented a systematic investigation into the changes in flavor and texture of jellies over their shelf-life, utilizing a physical property tester and sensory evaluation techniques. Through accelerated experiments designed to simulate the textural and flavor changes during prolonged storage, and combined with consumer sensory evaluation, the relationship between physical properties such as hardness, elasticity, and water exudation rate of jelly and its sensory acceptance was explored. The research demonstrated that as storage time increased, both the texture and flavor of jelly underwent significant alterations, with hardness decreasing by over 60% and water exudation rate markedly increasing. These changes corresponded to a notable decline in sensory acceptance, as consumers perceived a significantly softer texture, increased juiciness, and a more sour flavor, which aligned with the observed textural changes.

Keywords

jelly; shelf life; sensory evaluation; physical property test

采用物性测试及感官评价监测果冻货架期变化

罗嘉妮¹ 王少林¹ 刘昌树^{1,2} 王赛^{1,2}

1. 佳格投资(中国)有限公司, 中国·上海 201103

2. 江苏华膳健康科技有限公司, 中国·江苏 苏州 215400

摘要

果冻在长期储存过程中,其质构和风味可能会发生显著变化,直接影响到其市场接受度和消费者满意度。本文采用物性测试仪对果冻在货架期内的质构变化进行了系统研究。通过加速实验的方式模拟果冻在长时间储存过程中的质构和风味变化,并结合消费者感官评价,探讨了果冻的硬度、弹性、析水率等物性指标与其感官接受度之间的关系。研究表明,随着存储时间的延长,果冻的质构与风味均出现了显著变化,硬度下降超过60%和析水率明显增加,这也导致了感官中的接受度的显著下降趋势。因为消费者感受到了明显变弱,汁水变多,风味变酸等现象与质构变化对应。

关键词

果冻; 货架期; 感官评价; 物性测试

1 引言

果冻是由果冻胶、甜味剂、增稠剂和香精等加工而成的胶冻食品,因其外观晶莹通透,色泽鲜艳多样,口感软滑爽脆,风味酸甜适口,受到广大消费者的喜爱,我国的果冻类产品的市场需求呈现快速增长趋势^[1]。然而,在果冻的货架期内,随着储存时间的延长,其风味和质构可能会发生变化,这将直接影响产品的市场接受度和消费者体验^[2-4]。传统的货架期预测方法主要基于加速试验后果冻的微生物结果及口感的经验判断^[5],存在检测指标单一、主观性强且缺

乏系统量化表征等局限性,难以全面反映贮藏过程中产品理化特性与感官品质的协同劣变规律。

本研究旨在探索采用物性测试仪结合感官评价方法对果冻的物理性状和口感特征进行分析,对完善果冻的货架期预测理论体系具有重要理论价值,同时为果冻行业优化产品配方工艺参数、实施产品量化质量管理提供技术支撑。

2 材料与方法

2.1 主要材料与试剂

酵素果冻、胶原蛋白肽果冻、蓝莓果冻由江苏华膳健康科技公司生产提供。

2.2 主要仪器与设备

Texture-Pro 物性测定仪: Brookfield Engineering Labs; ME3002E 型电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公

【作者简介】罗嘉妮(1996—),女,中国江苏无锡人,硕士,工程师,从事食品科学研究。

司; HH-4 数显恒温水浴锅, 上海力辰邦西仪器科技有限公司; 一次性塑料杯, 石家庄市福多源餐具有限公司。

2.3 实验方法

2.3.1 储存实验

加速储存实验是一种高效预测食品货架期的方法, 通过将食品置于高温、高湿等恶劣环境中加速变质, 定期检测其品质指标变化, 结合数据推算其在常规贮藏条件下的保质期^[6]。将三款果冻产品进行常温货架期实验测试, 并按行业经验置于 40℃, 75% 湿度的恒温恒湿箱进行加速实验, 加速系数为 6。常温样品每 6 个月取样进行感官及物性指标测试, 加速样品每个月取样做同样测试。果冻标准样品则在实验开始时, 放进冰箱冷藏 4℃ 保存。

2.3.2 质构测定方法

分别称取 30g 样品置于直径 5cm 的塑料杯中, 将样品固定于物性测试仪上, 使用 TA5 探头, 测试速度设定为 1.0 mm/s, 压缩形变量设定为 50%, 平行测试三次, 以确保测试结果的稳定性和重复性^[7,8]。质构测试中, 会记录硬度、弹力、弹性指数等指标。每月取样测试加速实验样品。

2.3.3 感官评价方法

本研究采用了感官接受性测试法, 具体感官问卷见表 1。实验邀请了至少 30 名经过专业培训的评价员对样品进行评估。每名评价员需在标准化的环境中, 对样品的酸甜感、汁水、风味、口感等多项感官指标进行评分, 品尝标准样品与加速实验样品, 并最终判断其是否愿意再次购买或接受该产品^[9]。感官评价过程严格遵循标准操作流程, 确保评价结果的客观性和公正性。所有的感官评价结果均以百分比形式呈现, 记录接受率、不接受率及相应的评价理由。产品接受度 (%) = (与标样无差异人数 + 可接受差异人数) / 总参与人数 * 100%, 当产品接受度 < 50%, 即认为超过一半以上人无法接受产品, 达到货架期终点。

表 1 果冻感官问卷内容

序号	项目	结果	
		是	否
1	与标样是否存在差异	是	存在差异
		否	不存在差异
2	若回答是, 请问差异是否可接受	是	可以接受
		否	不可以接受
3	若回答否, 请问不接受的原因是什么	从酸甜感、汁水感、风味、口感等角度说明理由	

2.3.4 析水率测试

析水率的测定方法参考陈美花等^[10]的方法, 先称取单

条果冻总质量 (单条果冻净含量: 27g), 将果冻表面及包装上的水分用纸巾吸干后再次测试果冻析水后的重量, 记录样品的原本质量和水分吸干后质量, 并计算析水率。析水率的计算公式为:

$$\text{析水率}(\%) = (\text{原本总质量} - \text{水分吸干后质量}) / \text{原本质量} \times 100\%$$

2.3.5 数据分析与处理

数据使用 WPS 软件整理, 运用 Prism 软件采用 Anova 方法进行差异显著性分析 (P < 0.05), 所有样品测试 3 次, 结果以平均值 ± 标准偏差表示。

3 结果与分析

3.1 质构测试结果分析

本研究首先对果冻的质构指标进行了系统分析。硬度被定义为压缩循环中的最大负载值, 反映了果冻在受到压缩时的抵抗力, 代表了果冻结构的紧实程度。实验结果表明, 随着储存时间的增加, 三支果冻的硬度都显著下降 (如表 2-4)。蓝莓果冻从标样 (0 月) 的 681 g 逐渐下降至加速储存 4 个月后的 249g, 酵素果冻硬度从 548 g 下降至 206 g, 胶原蛋白果冻硬度从 561 g 下降至 219 g, 硬度下降均超过 60%。这一变化反映了果冻在储存过程中其内部结构逐渐松散, 胶体网络结构被破坏, 导致硬度降低 (如表 2、3、4 所示)。常温储存过程中, 三款果冻硬度呈现相同趋势 (见图 1), 随着储藏时间增加, 硬度呈现显著下降趋势, 特别是前 6 个月。

弹力表示果冻在形变后能恢复原状的能力, 是可恢复功 / 压缩功的比例, 体现了果冻的结构稳定性和柔韧性。即: 弹力越大, 形变所需的能量越多。然而果冻的弹力指标在货架期表现出了与硬度、弹力相反的趋势, 随着货架期时间延长, 弹力呈现出先增长后下降的趋势, 推测可能是由于果冻中水分逐渐析出后影响了整体质构。常温储存过程中, 果冻弹力与加速储存过程相同, 呈现先增后降趋势。

弹性是指果冻从变形状态恢复的能力, 是在第一次压缩与第二次压缩之间恢复的高度, 反映了果冻的韧性。果冻的弹性随着贮藏时间的推移也表现出类似的下降趋势 (见表 2、3、4)。蓝莓果冻和酵素果冻的弹性随着加速时间推移有下降趋势, 且酵素果冻呈显著下降 (p < 0.05), 其弹性为 6.90 mm, 而加速 5 个月后的样品弹性降至 6.19 mm。尽管这一变化幅度不如硬度显著, 但仍然反映了果冻在储存过程中内部结构的变化。

表 2 蓝莓果冻加速 4 个月质构数据分析

指标	0 月	加速 1 月	加速 2 月	加速 3 月	加速 4 月
硬度 (g)	681.00 ± 13.72 ^a	422.33 ± 10.96 ^b	349.67 ± 15.8 ^c	296.97 ± 10.26 ^d	249.00 ± 11.00 ^e
弹力	0.24 ± 0.00 ^c	0.25 ± 0.01 ^b	0.27 ± 0.02 ^b	0.27 ± 0.01 ^b	0.31 ± 0.00 ^a
弹性 (mm)	7.05 ± 0.08 ^a	7.19 ± 0.05 ^a	6.88 ± 0.07 ^a	6.70 ± 0.42 ^a	6.98 ± 0.08 ^a
析水率 (%)	9.20 ± 1.83 ^a	10.73 ± 2.07 ^a	12.38 ± 0.94 ^a	10.80 ± 3.29 ^a	10.69 ± 1.98 ^a

注: 表中标有不同小写字母表示同一指标在不同加速时间的样品具有显著性差异 (P < 0.05)

表3 酵素果冻加速4个月质构数据分析

指标	0月	加速1月	加速2月	加速3月	加速4月
硬度 (g)	548.00 ± 5.78 ^a	331.33 ± 9.67 ^b	295.00 ± 22.45 ^b	254.33 ± 5.69 ^c	206.00 ± 20.07 ^d
弹力	0.26 ± 0.00 ^c	0.30 ± 0.01 ^b	0.31 ± 0.01 ^b	0.34 ± 0.01 ^a	0.33 ± 0.01 ^a
弹性 (mm)	6.90 ± 0.04 ^{ab}	7.10 ± 0.07 ^a	6.69 ± 0.11 ^{ab}	6.65 ± 0.16 ^{abc}	6.45 ± 0.26 ^{bc}
析水率 (%)	10.25 ± 0.79 ^a	10.97 ± 1.60 ^a	12.77 ± 3.27 ^a	12.62 ± 3.22 ^a	13.11 ± 1.63 ^a

注：表中标有不同小写字母表示同一指标在不同加速时间的样品具有显著性差异 (P < 0.05)

表4 胶原蛋白肽果冻加速4个月质构数据分析

指标	0月	加速1月	加速2月	加速3月	加速4月
硬度 (g)	560.5 ± 15.63 ^a	339.67 ± 23.10 ^b	332.33 ± 28.64 ^b	242.33 ± 33.98 ^c	219.67 ± 2.08 ^c
弹力	0.21 ± 0.00 ^a	0.17 ± 0.02 ^b	0.22 ± 0.01 ^a	0.21 ± 0.04 ^{ab}	0.23 ± 0.01 ^a
弹性 (mm)	7.15 ± 0.06 ^{bc}	7.46 ± 0.09 ^a	6.93 ± 0.06 ^c	6.99 ± 0.01 ^c	7.30 ± 0.07 ^{ab}
析水率 (%)	8.94 ± 1.75 ^a	7.70 ± 0.85 ^a	8.00 ± 1.87 ^a	6.81 ± 0.56 ^a	9.14 ± 1.56 ^a

注：表中标有不同小写字母表示同一指标在不同加速时间的样品具有显著性差异 (P < 0.05)

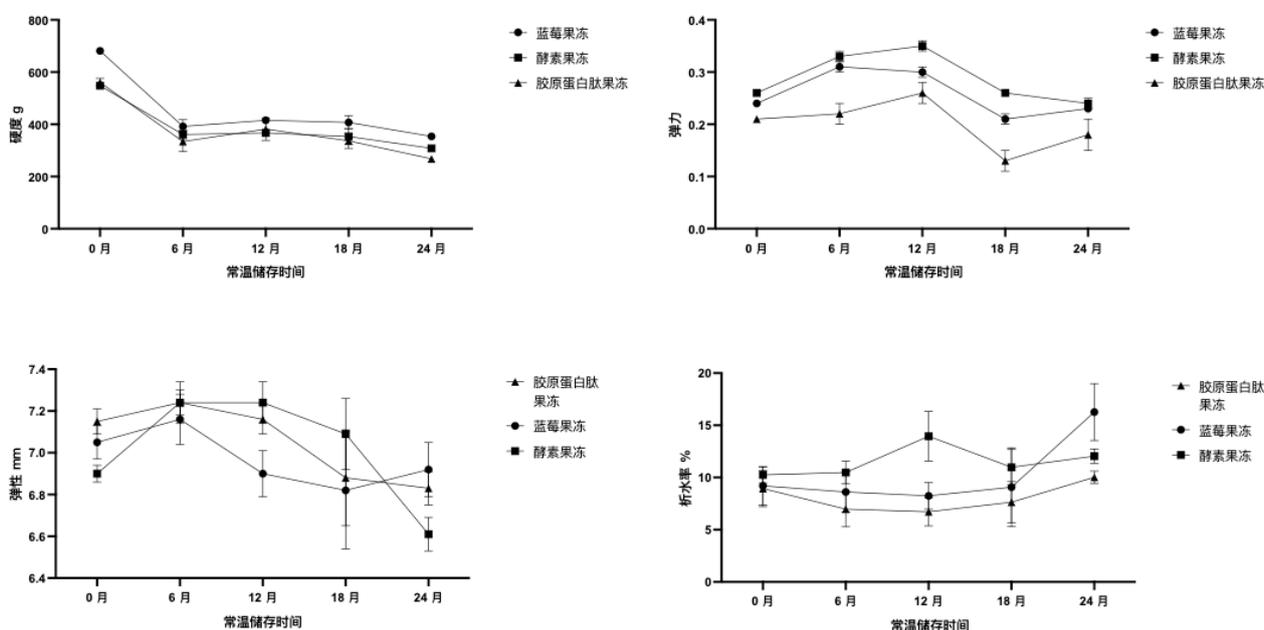


图1 三款果冻常温24个月硬度、弹力、弹性、析水率变化

3.2 感官评价结果分析

感官评价结果显示，随着储存时间的增加，消费者对酵素果冻的接受率逐渐下降。实验初期（1个月）蓝莓果冻的接受率为82%，但到加速储存4个月后，接受率降至41%，达到货架期终点。常温24个月，接受率降到56%，已接近货架期终点。根据问卷结果发现不接受的消费者，主要原因是口感变软，汁水变多且风味更酸且不甜。这一变化可以与果冻质构数据对应，果冻在储存过程中，硬度的降低使得结构更加松散，更多汁水流出，也与析水率上升趋势的结果相一致，由于果冻内部水分流失，导致果冻中的风味物质被带走，使得整体风味的下降^[11]，显著影响了消费者的感官体验。

酵素果冻的感官接受度结果与蓝莓果冻相似，在加速4

个月以及常温24个月时接受度直线下降，达到货架期终点。胶原蛋白肽果冻在整个加速储藏及常温过程中接受度相对于其他两只果冻，更加稳定，推测是由于其虽然硬度降低，但其析水率变化较小，风味变化不明显。

3.3 析水率结果分析

析水率测试用于评估果冻在不同储存时间下的离水情况，它反映了果冻在储存过程中保持其原始形态的能力^[12]。析水率的增加通常伴随着果冻质地的改变，如变得更加松散或变软，这些变化在感官上可能会被消费者感知为口感差或产品不新鲜。加速实验期间，析水率的结果呈现上升趋势但无显著性差异。在实际的果冻售卖过程，包装、运输、堆叠、是否受到挤压都会影响果冻的析水率结果^[13]。

表5 三款果冻常温及加速货架期感官接受度结果

货架期	0月	加速1月	加速2月	加速3月	加速4月	常温6月	常温12月	常温18月	常温24月
蓝莓果冻	100%	82%	88%	82%	41%	94%	82%	82%	56%
酵素果冻	100%	80%	76%	75%	48%	86%	85%	74%	63%
胶原蛋白肽果冻	100%	94%	85%	91%	74%	84%	82%	75%	81%

4 结语

本研究旨在用物性测试方法,系统分析了果冻在货架期内的质构与风味变化,为预测果冻的货架期提供了新的研究思路与方法。结果表明,随着储存时间的延长,酵素果冻的硬度、弹性和析水率等指标发生了显著变化,这些变化与感官评价中消费者的感知相一致。特别是硬度和弹性的下降、析水率的增加,直接影响了消费者对果冻的接受度。本文对照了果冻加速与常温货架期内,指标的变化,虽然加速系数来源于行业经验,但其质构变化、感官结果仍具有一定参考性。这些发现不仅可以准确评估果冻在储存过程中的质构变化,还可以通过质构结果为果冻的货架期预测提供科学依据,有助于优化果冻产品的储存以及后续产品开发,帮助企业优化产品的储存条件,延长货架期,提高市场竞争力。

但本研仍存在一些不足之处。例如,本研究加速系数仍为行业经验,缺乏更系统地验证。此外,本研究中的感官评价仅限于30名评价员的主观反馈,未来可以考虑引入更多的消费者评价样本,以提高结果的代表性。

参考文献:

- [1] 潘晓军. 中性果冻质构影响因素及配方工艺[J]. 食品工业, 2024, 45(4): 30-33.
- [2] 张莉, 姜新杰, 刘英娜. 薄荷黄瓜果冻的制作工艺及优化[J]. 食品与发酵科技, 2019, 55(5): 45-50.
- [3] 刘雨卉, 郑诗琦, 杨莹, 等. 柠檬葡萄酒果冻制作工艺研究[J]. 现代食品, 2019(7): 80-82.
- [4] 宋恒波. 茶粉可吸果冻的研制及其货架期的预测[D]. 安徽农业大学, 2017.
- [5] 赵镭, 刘文, 汪厚银. 食品感官评价指标体系建立的一般原则与方法[J]. 中国食品学报, 2008(3): 121-124.
- [6] 任亚妮, 车振明, 靳学敏, 等. 应用ASLT法预测软面包的货架期[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(2): 156-158.
- [7] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用[J]. 食品科学, 2004(6): 185-188.
- [8] 楚炎沛. 物性测试仪在食品品质评价中的应用研究[J]. 粮食与饲料工业, 2003(7): 40-42.
- [9] 郭利利, 周显青, 熊宁, 等. 压榨型鲜湿米粉条感官评价方法的研究[J]. 现代食品科技, 2016, 32(2): 253-261.
- [10] 陈美花, 黄舒喆, 牛改改, 等. 白茅根金银花复合果冻的研制[J]. 中国食品添加剂, 2024, 35(8): 129-138.
- [11] 李春红, 潘家荣, 张波. 物性测试仪对休闲食品酥脆性的测量[J]. 现代科学仪器, 2008(6): 59-62.
- [12] 王锡茂. 产品设计评价中感官评价方法的应用研究[J]. 现代食品, 2017(3): 67-69.
- [13] 李春红, 张明晶, 潘家荣. 物性测试仪在粘稠类食品品质评价上的应用研究[J]. 现代科学仪器, 2006(6): 111-113.
- [14] 刘朝龙, 王雨生, 陈海华, 等. 果冻质构与感官评定相关性的研究[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2012, 29(2): 115-120.
- [15] 田胜兰. 铁皮石斛渣可溶性膳食纤维的改性分析及在果冻中的应用[D/OL]. 南昌大学, 2023.