

ICS 67.100.01

CCS X 04

团体标准

T/ZJFIA xxx—xxxx

富含胞外多糖的发酵乳质构特性评价方法

Evaluation methods for the textural properties of fermented milk rich in
exopolysaccharides

(征求意见稿)

xxxx-xx-xx 发布

xxxx-xx-xx 实施

浙江省食品工业协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省食品工业协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江李子园食品股份有限公司、江南大学、

本文件主要起草人：

ZJFIA征求意见稿

富含胞外多糖的发酵乳质构特性评价方法

1 范围

本文件描述了富含胞外多糖的发酵乳质构特性的评价参数、评价方法、评价要求与结果判定及样品管理要求。

本文件适用于胞外多糖含量不低于500mg/L的发酵乳的质构特性评价，不适用于通过添加食品添加剂（如增稠剂、稳定剂）来调节质构的发酵乳产品。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 10220 感官分析 方法学 总论
- GB/T 13868 感官分析 建立感官分析实验室的一般导则
- GB/T 16860 感官分析方法 质地剖面检验
- GB 19302 食品安全国家标准 发酵乳
- GB/T 46555 感官分析 感官评价员的选拔和培训
- RHB 104 发酵乳感官评价细则

3 术语和定义

GB 19302和GB/T 16860界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

胞外多糖 exopolysaccharides (EPS)

乳酸菌在发酵过程中合成并分泌到发酵乳基质中的多糖类物质。

3.2

质构特性 texture properties

发酵乳在口腔咀嚼、吞咽过程中表现出的硬度、内聚性、弹性、黏附性、咀嚼性等力学及感官相关特性。

3.3

质地剖面分析 texture profile analysis (TPA)

通过质构仪两次压缩模拟人口腔的咀嚼运动，获取多维度质构参数的分析方法。

4 评价参数

4.1 客观评价（质构仪分析）

包括硬度、内聚性、稠度、黏附性、弹性、咀嚼性。可根据研发或质控的主要目标选择测试参数。

4.2 主观评价（感官评价法）

包括外观（组织状态、乳清析出）、风味协调性、质地口感（顺滑度、粘稠度）。

5 评价方法

5.1 试剂、仪器和器具

5.1.1 质构仪：应配备圆柱形平底探头，推荐直径为25 mm至50 mm（如P/45或P/50）。探头直径的选择应保证其与样品接触面积大于样品表面积，以避免边缘效应。若使用不同型号探头，需在报告中注明。测试系统精度应满足力值分辨率 ≤ 0.01 N，位移分辨率 ≤ 0.01 mm。

5.1.2 烧杯或样品容器：用于盛放搅拌型发酵乳的容器，推荐内径为 $35 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ ，高度为 $17 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ 的圆柱形容器，材质为玻璃或惰性塑料。

5.1.3 取样器：用于凝固型发酵乳取样，推荐内径为 $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 的圆柱形取样器。

5.1.4 恒温设备：可维持 $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 的冷藏设备。

5.1.5 分析天平：感量0.1 mg。

5.1.6 恒温水浴锅、离心机、分光光度计等：用于胞外多糖（EPS）测定的相关设备（见附录A）。

5.2 样品制备

5.2.1 胞外多糖（EPS）含量测定

样品需经附录A（资料性附录）或其他等效方法确认其EPS含量不低于500 mg/L。

5.2.2 试样制备

5.2.2.1 凝固型发酵乳：使用5.1.3规定的取样器，在样品中心区域垂直取样，获得直径约20 mm、高度约20 mm的圆柱体试样。轻轻移入测试台。

5.2.2.2 搅拌型发酵乳：将样品轻轻搅拌均匀，避免引入过多气泡。取适量样品注入5.1.2规定的容器中，注入高度约15 mm。轻震容器以排除大气泡。

5.2.2.3 制备好的试样应立即用保鲜膜覆盖，置于 $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 条件下平衡2 h。测试前，用刮刀或刀片将试样表面刮平，确保表面平整。

5.2.2.4 每个样品制备3个平行试样。

5.3 质构仪分析（TPA 模式）

5.3.1 测试条件设置

推荐采用以下测试参数，不同仪器型号可根据原理进行等效调整，但需在报告中详细说明：

- 测试模式：TPA（两次压缩）
- 探头：按5.1.1选择
- 测前速度：1.0 mm/s
- 测中速度：2.0 mm/s
- 测后速度：2.0 mm/s
- 压缩形变：30%或40%（根据产品稠度选择，需统一并在报告中注明）
- 触发力：5 g（0.049 N）
- 两次压缩间隔时间：5s
- 数据采集速率：不低于200 pps。

5.3.2 操作步骤

将制备好的样品置于质构仪载物台中心。调整探头高度至距试样表面约 10.0mm 处，启动测试程序，自动计算并记录 4.1 规定的各项质构参数。清洁探头，进行下一个试样测试。

5.3.3 结果计算与表示

取 3 个平行试样的有效测定值，计算各项参数的平均值及标准偏差。平行试样测定值的相对标准偏差应 $\leq 10\%$ ，否则应查找原因并重新测定。

结果以“平均值 \pm 标准差”的形式表示，单位应符合表 1 要求，数值修约至两位有效数字。

表 1 富含胞外多糖的发酵乳质构分析记录表

样品名称		批号			
胞外多糖含量 (mg/L)		测试日期			
质构仪型号/探头		测试人员			
参数	单位	试样 1	试样 2	试样 3	平均值 \pm SD
硬度	N				
内聚性	(比值)				
稠度	N·mm				
黏附性	N·s 或 mJ				
弹性	mm				
咀嚼性	N·mm 或 mJ				

5.4 感官评价

5.4.1 评价小组

符合 GB/T 46555 和 RHB 104 的规定，由至少 7 名经过专业培训的感官评价员组成。

5.4.2 评价实验室

应符合 GB/T 13868 和 GB/T 10220 的规定，环境温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $50\%\pm 10\%$ ，无异味、无光线干扰。

5.4.3 评价流程

5.4.3.1 样品制备

将样品从冷藏环境中取出，轻微搅拌均匀（凝固型发酵乳直接用无味的勺子取样）后取 30 g 左右样品置于透明无味的烧杯中（含有颗粒的发酵乳需要控制每杯样品中颗粒的均匀度，样品量可适当放宽至 40 g 左右）。

5.4.3.2 评价

将样品编号后随机提供给评价员，评价员按表 2 规定的评价规则，先观察外观，再闻气味，用温水漱口后品尝评价质地口感，独立评分（结果保留整数）。

表 2 富含胞外多糖的发酵乳感官评价规则及记录表

评价员	日期					
一级指标	二级指标	评分标准描述	分值范围	样品 1	样品 2	……
外观 (40 分)	组织状态 (20 分)	组织细腻均匀，表面光滑平整，无气泡、颗粒或结块	16~20 分			
		组织较细腻，有少量气泡、轻微颗粒或结块或	6~15 分			
		组织粗糙，有明显颗粒、结块或大量气泡	0~5 分			

	乳清析出 (20分)	无乳清析出	16~20分			
		有轻微乳清析出	6~15分			
		乳清析出严重	0~5分			
风味协调 (20分)		乳香、发酵风味协调纯正, 无异味, 乳脂感强	16~20分			
		风味基本协调, 但乳脂感或发酵风味略弱	6~15分			
		风味不协调, 有过重或令人不快的酸味或异味, 乳脂感弱	0~5分			
质地口感 (40分)	粘稠度 (20分)	入口粘稠度适中, 口感饱满	16~20分			
		偏稀薄或偏浓稠, 饱满度一般	6~15分			
		过于稀薄如水, 或过于浓稠糊口	0~5分			
	顺滑度 (20分)	口腔顺滑, 无沙粒感、粉涩感或颗粒感	16~20分			
		稍有粉涩感或轻微颗粒感	6~15分			
		明显粉涩感、沙粒感或粗糙颗粒感	0~5分			
感官评价总分 (0~100分)						

5.4.3.3 结果计算与表示

总分为各项指标分值之和(保留1位小数)。计算各评价员的总分平均值, 为发酵乳的感官评价结果。

6 评价要求与结果判定

- 6.1 样品应在标示的保质期内进行分析和评价。
- 6.2 完整的评价报告应包括4.1规定的全部客观指标(质构参数)和4.2规定的全部主观指标(感官评分)。
- 6.3 客观指标(质构参数)无强制性合格阈值, 其数值范围可作为产品质构特性的量化表征和内部质量控制参考(参见附录B)。不同品牌/型号的质构仪、不同探头或测试参数设置, 所得结果可能存在差异, 不宜直接横向比较。
- 6.4 感官评价结果判定: 总分 ≥ 80.0 分为优良, 60.0~79.9分为合格, < 60.0 分为不合格。

7 样品管理

- 7.1 测试样品应有明确标识, 包含产品名称、批号、生产日期、保质期及贮存条件等信息。
- 7.2 样品运输应保持 $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 低温环境, 避免剧烈震荡。
- 7.3 样品应在 $4^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、密封条件下贮存, 分析评价前的贮存期不应超过产品标识的保质期。

附录 A

(资料性附录)

发酵乳中胞外多糖 (EPS) 含量的测定 苯酚-硫酸法

A.1 原理

多糖在浓硫酸作用下水解并脱水,生成的产物与苯酚缩合形成有色化合物,在特定波长(如 490 nm)下,其吸光度与糖含量成正比,通过标准曲线定量。

A.2 试剂与材料

苯酚、浓硫酸、标准糖等(分析纯)。

A.3 仪器与设备

分光光度计、分析天平、离心机、恒温水浴锅、透析装置等。

A.4 分析步骤

A.4.1 样品前处理

取一定体积冷藏后的发酵乳,100℃下加热 30min,培养液在 10000rpm、4℃下离心 15min,上清液中加入等量的乙醇,4℃环境下过夜沉淀胞外多糖。

胞外多糖沉淀液于 12000rpm、4℃离心 15min,沉淀于 50℃条件下溶于 100mL 蒸馏水中,冷却后再次加入等量乙醇,4℃沉淀 8h。

沉淀液 10000rpm、4℃、离心 25min 去上清,加入 10%的三氯乙酸,4℃过夜沉淀,于 12000rpm、4℃离心 15min 除去杂蛋白。

4℃下透析至透析液中的吸光度与蒸馏水一致,透析液定容至 1mg/mL。

A.4.2 标准曲线绘制

分别吸取 0、0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35mL 的葡萄糖标准溶液(0.1mg/mL)至 10mL 具塞试管中,分别定容至 1mL 后依次加入 500 μL 90% (v/v) 苯酚溶液及 2.5mL 浓硫酸,涡旋混匀后置于 37℃恒温水浴锅中反应 30min,随后将反应液取出并冷却至室温,使用多功能酶标仪于 490nm 波长下检测吸光度值。通过线性拟合吸光度数据生成标准曲线方程。

A.4.3 样品测定

将 A.4.1 处理后样品液按 A.4.2 标准曲线步骤操作。

A.5 结果计算

根据标准曲线方程计算样品液中 EPS 浓度,结合稀释倍数计算得出 EPS 含量,即:

EPS 含量 (mg/L) = (C × V × D) / W;

式中:

C——由标准曲线查得的样品测定液糖浓度, 单位为毫克每升 (mg/L);

V——样品测定液总体积, 单位为升 (L);

D——样品稀释倍数;

W——所取发酵乳样品的质量或体积, 单位为千克 (kg) 或升 (L)。

计算结果以两次平行测定的算术平均值表示, 保留至整数位。

A.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值, 不得超过算术平均值的 10%。

ZJFIA 征求意见稿

附录B

(资料性附录)

富含胞外多糖的发酵乳质构参数参考范围

B.1 本附录提供了采用本标准推荐方法（探头 P/45，压缩形变 40%，测试速度 1.0 mm/s）测试典型富含胞外多糖（ ≥ 200 mg/L）的发酵乳时，可能观察到的质构参数参考范围（见表 A.1）。此范围仅供内部质量控制或方法验证时参考，不作为产品合格与否的判定依据。

表 A.1 富含胞外多糖发酵乳质构参数参考范围

项目	参考范围
硬度 (N)	0.80~2.50
内聚性	0.50~0.80
弹性 (mm)	0.60~0.90
黏附性 (mJ)	0.10~0.50
咀嚼性 (mJ)	40.00~120.00

B.2 质构参数受仪器型号、探头、测试条件、样品温度、制备方法等多种因素影响显著。不同实验室的数据直接比较需谨慎。建立内部质量控制标准时，应使用固定设备和条件积累历史数据。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15682—2025 粮油检验 稻谷、大米蒸煮食用品质评价方法
 - [2] 乳品评鉴师 国家职业标准（2020）
-

ZJFIA征求意见稿