# 淀粉含量对保健食品风味发酵乳中蔗糖及总糖检测的影响研究

刘 超，许英秋，刘 杰，彭 翔，林立民，李利芬*

蒙牛乳制品（天津）有限责任公司，天津 301739

摘 要：[目的]探讨保健食品风味发酵乳中淀粉含量对蔗糖及总糖检测的影响。[方法]蔗糖及总糖是保健食品风味发酵乳的常规理化指标，也是国家风险抽检项目，不同前处理方法可能导致检测结果存在差异。本研究以同一配方的保健食品风味发酵乳为研究对象，进行样品前处理制备，对比分析含淀粉与无淀粉样品的前处理时间。[结果]含淀粉样品的前处理时间相较于无淀粉样品延长了117 min。[结论]本试验数据可为保健食品风味发酵乳的优化生产提供理论依据和实践指导。

关键词：保健食品；风味发酵乳；淀粉；蔗糖；总糖

文章编号：1671-4393（2025）09-0151-06 DOI:10.12377/1671-4393.25.09.22

中国乳业线上阅读

## 0 引言

保健食品风味发酵乳是一种兼具营养与保健功能的新型饮品，尤其是益生菌发酵乳制品，近年来市场需求逐年增加。该类产品含有双歧杆菌、嗜酸杆菌等多种对人体有益的菌群，已成为国内近年来的研究热点[1]。

本研究中的健字号风味发酵乳作为具有保健功能的乳制品，富含多种营养成分。蔗糖在发酵乳的口感调节和发酵过程中发挥着重要作用，而淀粉的添加与否可能会对发酵乳中蔗糖的相关特性产生影响。因此，通过对比研究含淀粉与无淀粉发酵乳中蔗糖和总糖指标，能够更好地把控发酵乳的品质和功能，对优化生产具有重要意义。

本研究以保健食品风味发酵乳为研究对象，依据《GB 5009.8—2023 食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》[2]中的第

作者简介：刘 超（1985-），女，天津人，本科，工程师，研究方向为食品安全与风险、乳品检验分析、乳品质量控制；
许英秋（1999-），女，内蒙古赤峰人，本科，助理工程师，研究方向为乳品检验分析、乳品质量控制；
刘 杰（1985-），女，天津人，本科，工程师，研究方向为食品安全分析、乳品检验分析；
彭 翔（1984-），女，四川宜宾人，本科，工程师，研究方向为乳品检验分析、乳品质量控制；
林立民（1981-），男，内蒙古呼和浩特人，硕士，高级工程师，研究方向为食品安全与风险、乳品检验分析、乳品质量控制。
*通信作者：李利芬（1989-），女，天津人，本科，工程师，研究方向为食品安全与风险。

三法——酸水解-莱茵-埃农氏法，分别检测保健食品风味发酵乳中蔗糖和总糖含量，同时对比分析淀粉的添加与否对这两项指标检测的影响，为检验人员的试样处理及相关指标控制提供指导[3]。

## 1 试验方案

自变量：样品类型[含淀粉样品（0.05 g/100g）]、无淀粉样品），分别对两类样品进行对比测试；

因变量：检测指标为蔗糖和总糖含量，检测方法依据GB 5009.8—2023第三法；

试验设计：保健食品风味发酵乳是对人体健康有益的发酵乳制品，通过发酵工艺制作，含有保健乳酸菌，呈半固体状态，含有糖类、变性淀粉等成分，质量检测项目包括微生物、理化质量指标等。本研究选取6 个样品，每个样品重复检测6 次，通过计算蔗糖、总糖含量的相对标准偏差（RSD）来分析检测结果的稳定度，进而对比含淀粉与无淀粉样品的差异。

## 2 材料和设备

### 2.1 样品和试剂

样品：市售冠益乳健字号免疫力原味风味发酵乳；

试剂：乙酸锌、亚铁氰化钾、冰乙酸、盐酸、氢氧化钠、甲基红（指示剂）、亚甲基蓝、硫酸铜、酒石酸钾钠、95%乙醇。

### 2.2 溶液配制

乙酸锌溶液（1 mol/L）：称取21.9 g乙酸锌，加入3 mL冰乙酸，溶于水并稀释至100 mL，混匀；

亚铁氰化钾溶液（0.25 mol/L）：称取10.6 g亚铁氰化钾，溶于水并稀释至100 mL，混匀；

盐酸溶液（50%，体积分数）：量取50 mL盐酸，缓缓加入50 mL水中，冷却后混匀；

氢氧化钠溶液（40 g/L）：称取4.0 g氢氧化钠，溶于水后冷却，用水稀释至100 mL，混匀；

甲基红指示液（1 g/L）：称取0.1 g甲基红，用95% 乙醇溶解并稀释至100 mL，混匀；

氢氧化钠溶液（200 g/L）：称取20.0 g 氢氧化钠，溶于水后冷却，用水稀释至100 mL，混匀；

碱性酒石酸铜甲液：称取15 g 硫酸铜、0.05 g亚甲基蓝，溶于水后加水定容至1 000 mL；

碱性酒石酸铜乙液：称取50 g酒石酸钾钠和75 g氢氧化钠，溶于水后加入4 g亚铁氰化钾，待完全溶解后，用水定容至1 000 mL，贮存于橡胶塞玻璃瓶中。

### 2.3 仪器和设备

天平（感量0.1 mg）、水浴锅、可调温电热板、25 mL酸式滴定管。

## 3 酸水解-莱茵-埃农氏法检测蔗糖和总糖

### 3.1 标准溶液制备

葡萄糖标准溶液（1.0 mg/mL）：称取经98～100 ℃烘箱干燥2 h的葡萄糖1 g（精确至0.001 g），加水溶解后加入5 mL 盐酸，用水定容至1 000 mL，该溶液每毫升相当于1.0 mg葡萄糖。

### 3.2 样品制备

取20 批冠益乳健字号免疫力原味风味发酵乳样品，混合至少1 min至均匀。制备过程中需避免带入水分或其他杂质，制备好的样品应密闭保存，称量前恢复至室温。

### 3.3 样品溶液测定

#### 3.3.1 预测滴定

吸取5.0 mL碱性酒石酸铜甲液、5.0 mL碱性酒石酸铜乙液于150 mL 锥形瓶中，加入10 mL 水，放入2～4 粒玻璃珠，置于可调温电炉或电热板上加热，确保在2 min 内沸腾，保持沸腾状态15 s，滴入样品溶液至溶液蓝色刚好褪尽为终点，读取并记录消耗

中国乳业线上阅读

样品溶液的体积。

3.3.2 精确滴定

吸取5.0 mL碱性酒石酸铜甲液、5.0 mL碱性酒石酸铜乙液于150 mL锥形瓶中，加入10 mL水，放入2～4 粒玻璃珠，从滴定管中放出比预测滴定体积少1 mL的样品溶液，置于可调温电炉或电热板上加热，确保在2 min内沸腾；沸腾后以1 滴/2 s的速度缓慢滴入样品溶液，至溶液蓝色刚好褪尽为终点，分别读取并记录转化前、后消耗样品溶液的体积。

### 3.4 样品处理

3.4.1 含淀粉样品

称取10～20 g混匀后的样品于烧杯中，加入约200 mL水，在45 ℃水浴中加热1 h（期间需振摇），冷却后转移至250 mL 容量瓶中定容，混匀并静置，待沉淀形成。吸取200 mL上清液于另一250 mL容量瓶中，缓慢加入5 mL乙酸锌溶液、5 mL亚铁氰化钾溶液，用水定容至250 mL，混匀后静置30 min，用滤纸过滤，弃去初滤液，取后续滤液备用。

3.4.2 无淀粉样品

称取2.5～5.0 g（固体试样）或5～25 g（液体试样）样品于烧杯中，加入约50 mL水，缓慢加入5 mL乙酸锌溶液和5 mL亚铁氰化钾溶液，搅拌混匀后转移至250 mL容量瓶中，用水定容至 250 mL，混匀后静置30 min，用滤纸过滤，弃去初滤液，取后续滤液备用。

3.4.3 酸水解

吸取2 份含淀粉样品前处理液、2 份无淀粉样品前处理液，每份50.0 mL，分别置于100 mL 容量瓶中；其中1 份直接用水定容至刻度并混匀，另1 份加入5 mL 盐酸溶液，在68～70 ℃水浴中加热15 min，冷却后加入2 滴甲基红指示液，用氢氧化钠溶液中和至溶液呈橙黄色，再加水定容至刻度并混匀[4]。

3.4.4 结果计算

样品中蔗糖含量按以下公式计算：

$X=(R_2-R_1)\times 0.95$

其中，X：样品中蔗糖的质量分数（g/100 g）；$R_1$：转化前还原糖（以葡萄糖计）的质量分数（g/100 g）；$R_2$：转化后还原糖（以葡萄糖计）的质量分数（g/100 g）；0.95：还原糖（以葡萄糖计）换算为蔗糖的系数。

## 4 结果与分析

### 4.1 酸水解－莱茵－埃农氏法检测结果

本研究通过对比保健食品风味发酵乳中含淀粉与无淀粉样品的蔗糖、总糖含量变化趋势，分析淀粉对两项指标的影响；同时选取6 个样品，每个样品重复检测6 次，探究酸水解-莱茵-埃农氏法对两类样品蔗糖、总糖含量检测的差异及结果波动情况[5, 6]。

4.1.1 含淀粉样品检测结果

蔗糖含量：不同含淀粉样品的蔗糖含量存在差异，RSD为0.55%～0.77%，表明多次检测结果的离散程度较小，检测精密度较好（表1）。

总糖含量：不同含淀粉样品的总糖含量存在差异，RSD为0.54%～0.87%，表明多次检测结果的离散程度较小，检测精密度较好（表2）。

表 1 酸水解－莱茵－埃农氏法检测含淀粉样品中蔗糖含量

| 样品编号 | 蔗糖含量（g/100 g） | | | | | | RSD（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 7.07 | 7.12 | 7.12 | 7.12 | 7.13 | 7.03 | 0.56 |
| 2 | 6.80 | 6.95 | 6.87 | 6.83 | 6.88 | 6.90 | 0.77 |
| 3 | 7.30 | 7.35 | 7.27 | 7.28 | 7.24 | 7.33 | 0.55 |
| 4 | 7.64 | 7.64 | 7.77 | 7.70 | 7.74 | 7.68 | 0.55 |
| 5 | 7.88 | 7.86 | 7.76 | 7.86 | 7.89 | 7.77 | 0.56 |
| 6 | 7.93 | 8.05 | 7.85 | 7.89 | 7.99 | 7.96 | 0.62 |

中国乳业线上阅读

4.1.2 无淀粉样品检测结果

蔗糖含量：不同无淀粉样品的蔗糖含量存在显著差异，RSD为0.76%～0.92%，表明多次检测结果的离散程度较小，检测精密度较好（表 3）。

总糖含量：不同无淀粉样品的总糖含量存在差异，RSD为0.74%～0.97%，表明多次检测结果的离散程度较小，检测精密度较好（表4）。

## 4.2 RSD 试验结果

根据连续6 次检测所得数据，计算含淀粉与无淀粉样品中蔗糖和总糖含量的RSD[7]。结果显示：所有样品的蔗糖含量检测RSD为0.14%～2.01%，大部分集中在0.52%～1.46%，表明检测结果具有一定精密度，但存在一定离散程度；所有样品的总糖含量检测RSD为0.16%～2.04%，大部分集中在0.62%～1.25%，表明检测结果具有一定精密度，离散程度相对适中；含淀粉样品与无淀粉样品在检测精密度上无明显差异，表明健字号发酵乳中淀粉含量与蔗糖、总糖含量不存在直接关联[2]（表5）。

## 4.3 含淀粉与无淀粉样品前处理用时对比

对比含淀粉与无淀粉样品的前处理过程可知，两类样品在称量、加入试剂、过滤步骤的用时相同；但含淀粉样品需额外进行水浴加热、冷却、多次定容、混匀、静置等步骤，导致总处理时间显著增加，表明淀粉的存在会显著增加样品前处理流程

表 2 酸水解 – 莱茵 – 埃农氏法检测含淀粉样品中总糖含量

| 样品编号 | 总糖含量（g/100 g） | | | | | | RSD（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 5.35 | 5.33 | 5.32 | 5.35 | 5.35 | 5.35 | 0.66 |
| 2 | 6.02 | 6.01 | 6.03 | 6.02 | 6.02 | 6.05 | 0.55 |
| 3 | 5.25 | 5.30 | 5.32 | 5.33 | 5.20 | 5.21 | 0.54 |
| 4 | 6.30 | 6.26 | 6.35 | 6.33 | 6.23 | 6.24 | 0.78 |
| 5 | 6.26 | 6.28 | 6.33 | 6.31 | 6.39 | 6.26 | 0.79 |
| 6 | 6.45 | 6.43 | 6.31 | 6.39 | 6.33 | 6.36 | 0.87 |

表 3 酸水解 – 莱茵 – 埃农氏法检测无淀粉样品中蔗糖含量

| 样品编号 | 蔗糖含量（g/100 g） | | | | | | RSD（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 6.98 | 7.10 | 7.05 | 7.11 | 7.11 | 6.99 | 0.77 |
| 2 | 6.90 | 7.05 | 6.97 | 6.89 | 6.89 | 6.99 | 0.92 |
| 3 | 7.25 | 7.27 | 7.30 | 7.41 | 7.41 | 7.34 | 0.91 |
| 4 | 6.58 | 6.66 | 6.70 | 6.59 | 6.59 | 6.60 | 0.80 |
| 5 | 3.54 | 3.55 | 3.56 | 3.58 | 3.58 | 3.56 | 0.86 |
| 6 | 8.60 | 8.60 | 8.65 | 8.64 | 8.64 | 8.62 | 0.76 |

表 4 酸水解 – 莱茵 – 埃农氏法检测无淀粉样品中总糖含量

| 样品编号 | 总糖含量（g/100 g） | | | | | | RSD（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 6.02 | 6.03 | 6.03 | 6.05 | 6.01 | 6.03 | 0.74 |
| 2 | 6.55 | 6.57 | 6.57 | 6.54 | 6.55 | 6.53 | 0.80 |
| 3 | 7.00 | 7.01 | 7.02 | 7.02 | 7.02 | 7.03 | 0.82 |
| 4 | 6.25 | 6.19 | 6.33 | 6.31 | 6.23 | 6.34 | 0.97 |
| 5 | 6.21 | 6.29 | 6.31 | 6.25 | 6.30 | 6.34 | 0.74 |
| 6 | 6.41 | 6.35 | 6.44 | 6.37 | 6.39 | 6.48 | 0.74 |

中国乳业线上阅读

表 5 含淀粉与无淀粉样品中蔗糖和总糖含量 RSD 比较

| 检测指标 | 样品编号 | RSD（%） | | | | | | 样品类别 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 蔗糖 | 1 | 1.28 | 0.28 | 0.99 | 0.14 | 1.27 | 0.57 | 无淀粉 |
| 蔗糖 | 2 | 1.46 | 1.43 | 1.45 | 0.87 | 2.01 | 1.30 | 无淀粉 |
| 蔗糖 | 3 | 0.69 | 1.09 | 0.41 | 1.77 | 0.14 | 0.14 | 无淀粉 |
| 蔗糖 | 4 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.76 | 0.76 | 0.15 | 无淀粉 |
| 蔗糖 | 5 | 0.62 | 0.65 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.16 | 无淀粉 |
| 蔗糖 | 6 | 0.52 | 0.53 | 0.54 | 0.55 | 0.52 | 0.18 | 无淀粉 |
| 总糖 | 1 | 0.80 | 1.77 | 0.32 | 0.32 | 0.42 | 1.59 | 含淀粉 |
| 总糖 | 2 | 0.80 | 0.16 | 0.32 | 0.96 | 1.42 | 1.27 | 含淀粉 |
| 总糖 | 3 | 0.62 | 1.25 | 2.04 | 0.31 | 0.94 | 1.87 | 含淀粉 |
| 总糖 | 4 | 1.21 | 1.22 | 1.22 | 1.22 | 1.25 | 1.23 | 含淀粉 |
| 总糖 | 5 | 1.25 | 1.22 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.25 | 含淀粉 |
| 总糖 | 6 | 0.76 | 0.77 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 含淀粉 |

与时间成本（表6）。

表 6 含淀粉与无淀粉样品前处理用时比较

| 含淀粉样品前处理 | | 无淀粉样品前处理 | | 时间差（min） |
|---|---|---|---|---|
| 操作步骤 | 时间（min） | 操作步骤 | 时间（min） | |
| 称量 | 5 | 称量 | 5 | 0 |
| 加入三级水 | / | 加入三级水 | / | / |
| 水浴加热 | 60 | / | / | 60 |
| 冷却 | 20 | / | / | 20 |
| 定容、混匀、静置 | 30 | / | / | 30 |
| 吸取上清液 | 2 | / | / | 2 |
| 加入试剂 1 | 1 | 加入试剂 1 | 1 | 0 |
| 加入试剂 2 | 1 | 加入试剂 2 | 1 | 0 |
| 定容、静置 | 35 | 定容、混匀、静置 | 30 | 5 |
| 过滤 | 15 | 过滤 | 15 | 0 |
| 合计用时 | 169 | 合计用时 | 52 | 117 |

## 5 讨论与结论

### 5.1 讨论

本研究通过对比含淀粉与无淀粉保健食品风味发酵乳中蔗糖和总糖的检测数据及前处理流程，发现淀粉的存在显著影响检测效率。具体而言，含淀粉样品的前处理总耗时（169 min）约为无淀粉样品（52 min）的3.25倍。时间差异主要源于淀粉溶解所需的水浴加热（60 min）、冷却（20 min）以及多次定容、混匀与静置等步骤（累计约65 min）。这一结果表明，淀粉作为增稠剂在改善产品质构的同时，也增加了检测操作的复杂性，提示在实际生产与质量控制中需兼顾功能性与检测效率的平衡。

本研究的局限性在于：所用冠益乳健字号发酵乳中淀粉添加量较低，仅通过含淀粉与无淀粉样品的对比，难以全面评估淀粉含量差异对检测结果的影响；此外，检测方法较为单一，仅采用酸水解-莱茵-埃农氏法，未结合高效液相色谱法（HPLC）等其他方法进行结果验证，可能存在方法本身的局限性。

基于以上局限，后续将展开以下研究：设置多梯度淀粉添加量（如0.01、0.05、0.1、0.5 g/100 g等），系统考察淀粉含量对蔗糖和总糖检测结果的影响；引入HPLC等不同检测方法，比较其在含淀粉与无淀粉样品中的适用性与结果一致性，提升研究的可靠性与普适性；进一步探究低淀粉含量对检测精密度可能造成的细微影响，为优化检测流程提供更细致的依据。

### 5.2 结论

本研究通过对含淀粉与无淀粉保健食品风味发酵乳中蔗糖和总糖的检测技术可行性进行系统比

中国乳业线上阅读

较，获得了两类样品中糖含量变化的对比数据，主要结论如下：检测结果显示，含淀粉与无淀粉样品中蔗糖和总糖的测定结果无显著差异，说明淀粉的存在未对糖含量的检测值产生明显干扰。然而，前处理流程对比表明，含淀粉样品的前处理步骤更为繁琐，总耗时长（169 min），不利于实现快速质量监控与生产转序；而无淀粉样品的前处理耗时短（52 min），操作简便，更适用于生产企业对关键指标的快速检测需求。本研究数据可为风味发酵乳的质量控制与生产工艺优化提供参考，有助于企业开发品质更稳定、更符合市场需求的保健发酵乳产品。

**参考文献**

[1] 吴华仔.蔗糖的特性及其在食品中的应用[J].现代食品，2017（14）：42–44.
[2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会，国家市场监督管理总局.GB 5009.8—2023 食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定[S].
[3] 谭芳香，王海伶，梁毅劼.蔗糖加工业专利现状分析[J].广西糖业，2018（1）：32–38.
[4] 郑保辉.蔗糖衍生物的合成及催化反应工艺[D].南京：南京理工大学，2011.
[5] 杨勇，吴琳琳，罗奕，等.HPLC–CAD 法测定乳制品中果糖、葡萄糖、蔗糖、乳糖、半乳糖和麦芽糖含量的不确定度评定[J]. 中国食品添加剂，2015（9）：172–180.
[6] 中华人民共和国卫生部，中国国家标准化管理委员会.GB/T 5009.1—2003 食品卫生检验方法 理化部分 总则[S].
[7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会.GB/T 27404—2008 实验室质量控制规范 食品 理化检测[S].
[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会，国家食品药品监督管理总局，中国国家标准化管理委员会.GB 5009.8—2016 食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定[S].
[9] 赵丹霞，王力清，黄秋研，等.国内市售婴幼儿配方乳粉中葡萄糖、果糖、乳糖及蔗糖含量的检测与分析[J].食品安全质量检测学报，2015（3）：942–947.

# Study on the Influence of Starch Content on the Detection of Sucrose and Total Sugar in Health Food Flavored Fermented Milk

LIU Chao，XU Yingqiu，LIU Jie，PENG Xiang，LIN Limin，LI Lifen*
Mengniu Dairy Products（Tianjin）Co.，Ltd.，Tianjin 301739

**Abstract**：[Objective]To explore the influence of starch content in health food flavored fermented milk on the detection of sucrose and total sugar.[Method]As conventional physicochemical indicators and national risk random inspection items for health food flavored fermented milk，the detection results of sucrose and total sugar may vary with different pretreatment methods. In this study，sample pretreatment was carried out on health food flavored fermented milk with the same formula，and the pretreatment time of starch-containing and starch-free samples was compared and analyzed. [Result]The pretreatment time of starch-containing samples was 117 minutes longer than that of starch-free samples.[Conclusion]The experimental data can provide a theoretical basis and practical guidance for the optimized production of health food flavored fermented milk.

**Keywords**：health food；flavored fermented milk；starch；sucrose；total sugar

中国乳业线上阅读