



LUMEX 傅立叶红外光谱 FT-08 测定反式脂肪酸 (TFA)

反式脂肪酸 (TFA)，又称为反式脂肪、逆态脂肪酸或转脂肪酸，是一种含有反式双键的不饱和脂肪酸，根据其不饱和度可以分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸，顺式脂肪酸和反式脂肪酸的最大区别在于熔点的不同，一般情况下 TFA 的熔点要远远高于顺式脂肪酸，室温下多为固态或半固态，熔点较高，便于保存，同时改善了观感和口感，其熔点高，炸制食品时温度再高也不冒烟不变黑，炸出的食物又酥又脆，同时因其成本低，故反式脂肪酸被许多食品生产商所采用。TFA 在国产食品配方中具有一系列别名，如氢化油、氢化植物油、含氢化油的人造奶油、含氢化油成分的起酥油，奶精等，进口食品配方中如有“Shortening”就应引起注意。

反式脂肪酸的危害

长期以来，人们一直认为反式脂肪酸来自植物油，不会像动物脂肪那样导致肥胖，多吃无害。直到 1993 年 3 月 6 日美国哈佛大学公共卫生学院营养系教授 Walter Willett 领衔的研究组，在《柳叶刀》杂志上发表了一篇题为《反式脂肪酸摄入与心脏病危险性之间的关系》的研究报告，报告指出，反式脂肪酸能增加血清低密度蛋白数量，降低高密度蛋白数量，从而改变二者的比例，增加冠心病的发病率。之后的研究表明 TFA 能降低人体血浆中高密度脂蛋白的含量，同时增加低密度脂蛋白和血清总胆固醇的含量，并增加血液黏度和凝聚力，与人类冠心病、心肌梗塞、糖尿病等心血管疾病呈正相关，还能增加患心脏疾病和 II 型糖尿病的风险，部分研究证实反式脂肪酸与乳腺癌的发生成正相关；反式脂肪酸还会减少男性荷尔蒙分泌，对精子产生负面影响，中断精子在身体内的生成；孕期和哺乳期妇女如果大量摄入 TFA，其能通过胎盘和乳汁进入胎儿婴儿体内，使他们被动摄入 TFA，影响或干扰婴幼儿的生长发育等，所以 TFA 对人体健康的威胁可能更大。



国内外对反式脂肪酸的限量标准

由于反式脂肪酸的危害，世界各国均对其进行管控。世界卫生组织 (WHO) 发布名为“取代”的行动指导方案，计划在 2023 年之前，彻底清除全球食品供应链中使用的人造反式脂肪，世卫组织当时



称，这将是“全世界防治心血管疾病的一次重大胜利”。一些国家的监管机构要求食品包装上必须标注反式脂肪含量，欧盟委员会也颁布新规要求，食品所含的每 100 克脂肪中，人造反式脂肪含量不得超过 2 克，以保护消费者健康。超标食品在 2021 年 4 月 1 日前必须从欧盟下架。

2007 年，我国卫生部发布《中国居民膳食指南》建议我国居民要尽可能少吃富含氢化油的食物，2013 年 1 月 1 日起正式施行的 GB28050-2011 的国家标准《食品安全国家标准预包装食品营养标签通则》，其中“4 强制标示内容”的 4.4 条款规定，“食品配料含有或生产过程中使用了氢化和（或）部分氢化油脂时，在营养成分表中还应标示出反式脂肪（酸）的含量”，另又规定反式脂肪酸摄入量应少于每日总能量的 1%。2010 年 4 月，国家在《食品安全国家标准婴儿配方食品》和《食品安全国家标准较大婴儿和幼儿配方食品》两个标准中明确规定“反式脂肪酸最高含量<总脂肪酸的 3 %”。

反式脂肪酸方法标准

针对反式脂肪酸的限量标准要求及监控需求，国内外陆续出台相应方法标准，针对各类食品中的反式脂肪酸进行检测。美国石油化学家学会 (AOCS) 与官方农业化学家协会 (AOAC) 指定使用红外光谱 (IR) 与气相色谱 (GC) 对反式脂肪酸含量进行分析。中国有关检验检疫部门也规定了食品及食用油脂中反式脂肪酸的检测方法是傅立叶变换红外光谱方法和气相色谱法。当前中国反式脂肪酸相关检测标准如下：（1）GB 5009.257-2016 食品安全国家标准食品中反式脂肪酸的测定（2）GB 5413.36-2010 食品安全国家标准婴幼儿食品和乳品中反式脂肪酸的测定（3）NY/T 2015-2011 动植物油脂中反式脂肪酸含量的测定气相色谱法（4）SN/T 2326-2009 食品及油脂中反式脂肪酸含量的检测傅立叶变换红外光谱法。另外，气相色谱法只能获取包括顺式与反式脂肪酸综合的脂肪值，而顺式或反式脂肪酸异构体的单独的含量必须使用薄层色谱或高效液相色谱检测，需要花费更多的时间与精力。而红外光谱方法利用衰减全反射采样附件 (Attenuated Total Reflectance - ATR)，具有方便、快速、高重复性的特点。脂肪样品中的反式脂肪酸可以被直接测试，无需进行样品前处理制样。且 ATR 附件采样面积小，适合在从食品中萃取脂肪时样品量少的特点。

SN

中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

SN/T 2326—2009

食品及油脂中反式脂肪酸含量的检测
傅立叶变换红外光谱法

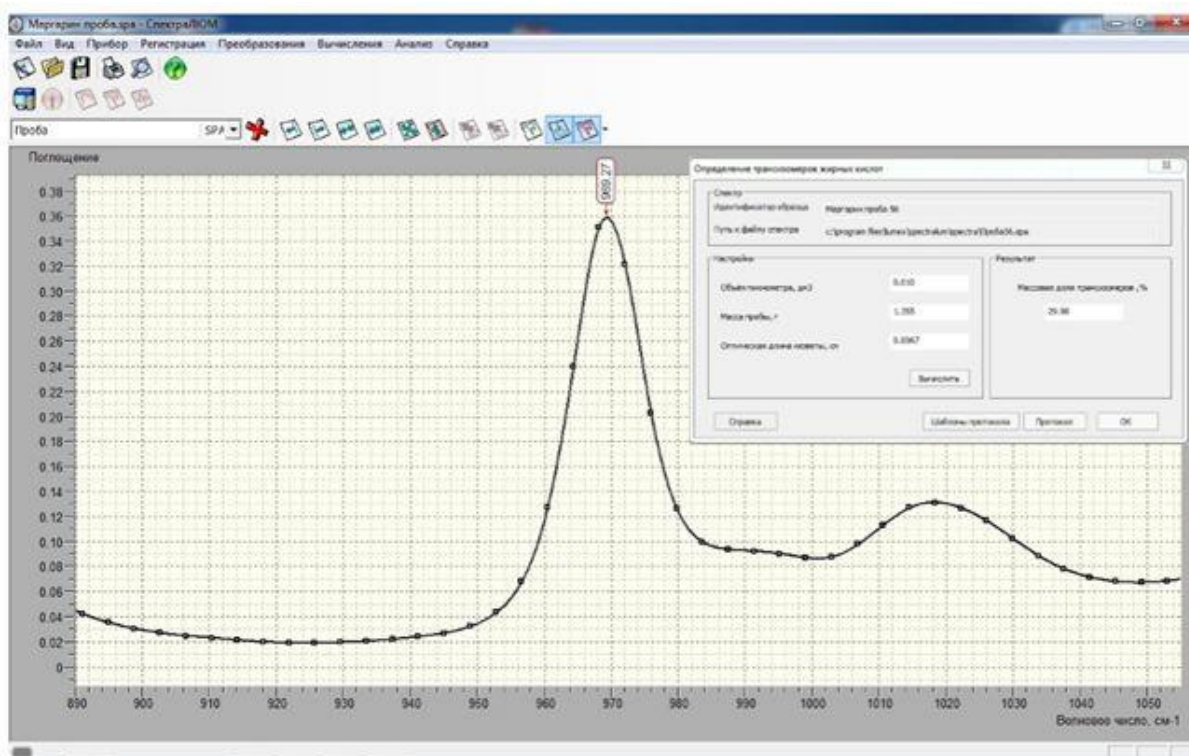
Determination of trans fatty acids in foodstuff and oils—
FTIR method



依据《SN/T2326-2009 食品及油脂中反式脂肪酸含量的检测傅立叶变换红外光谱法》方法标准，LUMEX 研发的高精度傅立叶变换红外光谱仪 FT-08 配合和水平衰减全反射 (HATR) 附件，可对反式脂肪酸含量实现精确检测。油脂试样或试样经石油醚提取所得的脂肪直接用配有氘化三甘氨酸硫酸酯 (DTGS) 检测器和水平衰减全反射 (HATR) 附件的傅立叶变换红外光谱仪测定，根据反式脂肪酸标准曲线校正，计算样品中反式脂肪酸在总脂肪中所占的百分比含量。



分析实例-人造黄油中的反式脂肪酸含量-FTIR 法



该图显示了人造黄油光谱的一部分，该光谱以 4 cm⁻¹ 的光谱分辨率和 60 秒的累积时间记录，具有反式异构体的吸收带特征。样品经过简单的前处理后，测试其红外光谱谱图，然后带入反式脂肪酸标准工作曲线中计算各样品的反式脂肪酸含量，实验证明此方法操作简单，速度快，结果准确，适用于油脂中的反式脂肪酸含量测定和鉴别。

傅立叶红外光谱仪 FT-08 应用傅立叶转换技术进行红外光谱检测，具备高精度光学性能，配备超高分辨率 DLATGS 检测器，出众的信噪比和光谱性能可实现高光谱分析性能，确保检测数据的高度精确性，适用于油脂工厂、食品加工厂、检测机构快速测定食品生产过程中使用的脂肪与油脂中所含的反式脂肪含量，该分析方法与世界各地为了促进健康的饮食习惯而设立的食品标签要求匹配，高质量的谱图数据与准确的校正曲线保证了此红外光谱仪法结果的高度可靠性。