

中华人民共和国粮食行业标准

**动植物油脂 甘三酯分子 2-位脂肪酸
组分的测定**

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2024年01月

《动植物油脂 甘三酯分子 2-位脂肪酸组分的测定》

编制说明

1. 工作简况（包括任务来源、协作单位、主要工作过程、标准主要起草人及其所做的工作等）

1.1 任务来源（包括标准下达计划、标准计划项目调整、标准制修订的背景、必要性和重要性）

1.1.1 标准下达计划（包括标准下达计划文件、标准名称、第一起草单位等）

《动植物油脂 甘三酯分子 2-位脂肪酸组分的测定》国家标准的修订项目，是根据国家粮食与储备局粮油标准质量管理办公室 2019 年正式下达的工作任务，立项编号为 20192931-T-449，第一起草单位为江南大学。

1.1.2 标准计划项目调整（如有，请写明申请调整的具体内容、理由和依据等）

无。

1.1.3 标准修订的背景、必要性和重要性

油脂是混脂肪酸甘三酯（triacylglycerols）的混和物，是自然界存在的三大重要物质之一。甘三酯占食用油成分 95% 以上。脂肪酸在甘三酯中的酰化位置分布对油脂的氧化稳定性、熔点、凝固点及其营养价值有着非常重要的影响。

脂肪酸在甘油骨架上的酰化位置决定着脂肪酸在人体的生物利用率。在人体胃肠道的胰脂肪酶是消化甘三酯最主要的酶，能优先水解甘三酯上位于 *sn*-1, 3 位的脂肪酸并以游离的形式被人体吸收，*sn*-2 位脂肪酸则直接以单甘酯的形式被人体吸收，这些单甘酯在小肠上皮细胞重新转化为甘三酯并与脂蛋白结合，成为乳糜微粒，经淋巴系统传送到脂肪组织中贮存或到其他组织提供能量。在此过程中，大约有 70% 的 *sn*-2 脂肪酸保留在原位。因此，甘三酯的脂肪酸酰化位置效应对于甘三酯的营养价值有重要意义。与之相关的研究工作也越来越受关注，目前国外市场上已经出现了商业化的具有不同用途的针对甘三酯含功能性 *sn*-2 脂肪酸的产品。

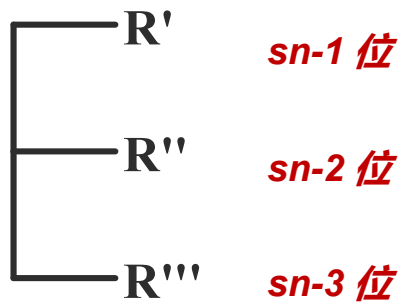


图 1 甘油酯结构示意图

由于甘油骨架上可以结合的脂肪酸很多，导致甘油酯的种类十分庞大，且一般天然油脂中的甘油酯不仅物理化学性质非常接近，同时还存在大量的同分异构体和位置异构体。采用一般的色谱方法分析难以得到甘油酯的结构信息。因此，油脂分析检测上通常采用脂肪用酶将纯化后的甘油酯水解成 2-单甘酯，经薄层层析（TLC）分离，用气相色谱测定脂肪酸组分含量的方法得到油脂甘油酯 *sn*-2 位脂肪酸组成的信息。

现行国标 GB/T 24894-2010《动植物油脂 甘油酯分子 2-位脂肪酸组分的测定》等同采用 ISO 国际标准：ISO 6800:1997 的方法，即采用胰脂肪酶水解甘油酯产生 2-单甘酯，由于胰脂肪酶活性的问题（对于短碳链脂肪酸和超长碳链脂肪酸的水解效果不佳），本方法只适用于熔点低于 45 °C 且含有碳链在 12-18 之间的脂肪酸组成的甘油酯，不适用于含有 12 个或更少碳原子的脂肪酸（如椰子油、棕榈仁油、黄油）、含有 20 个或更高度不饱和脂肪酸（多于 4 个双键，如鱼油、藻油、海洋动物油），以及含有氧化官能团的油脂。因此，在现行标准下，一些动植物油脂如椰子油、棕榈仁油、黄油、鱼油、藻油、海洋动物油等尚没有检测甘油酯分子 2-位脂肪酸组分的测定方法。

1.2 协作单位（除第一起草单位外的其他主要起草单位）

国家粮食和物资储备局科学研究院、河南工业大学、武汉轻工大学、丰益（上海）生物技术研发中心有限公司。

1.3 主要工作过程（应包括标准起草阶段、征求意见阶段、审查阶段、报批阶段等）

2019 年 1 月，成立标准起草组，开展标准起草工作；

2019 年 2 月—2023 年 1 月，完成标准征求意见稿。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作等

主要起草人为王兴国、韦伟、赵晨伟、金青哲、刘玉兰、何东平、薛雅琳、段章群、曹文明。

王兴国负责标准大纲的制定及标准内容的编制。

韦伟、赵晨伟、金青哲、刘玉兰、何东平、薛雅琳、段章群、曹文明负责标准内容的编制及相关数据收集及验证。

2. 标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）**的论据**（包括试验、统计数据）。修订标准时，应列出与原标准的主要差异和水平对比。

2.1 本文件与 GB/T24894-2010 相比较的主要技术差异如下

- 更改了范围（见第一章，2010 版的第一章）；
- 更改了部分试剂（见 5.2，2010 版的 4.2）；
- 更改了部分仪器（见 6.2，2010 版的 5.2）；
- 更改了部分操作步骤（见 9.4，2010 版的 8.4）；
- 更改了精密度（见第十一章，2010 版的第十章）；
- 更改了实验报告（见第十二章，2010 版的第十一章）；
- 删除了附录（见 2010 版的附录）；
- 删除了参考文献（见 2010 版的参考文献）；

2.2 主要修改内容为：

GB/T 24894-2010	修订标准
<p>10 1 范围</p> <p>本标准规定了动植物油脂中甘三酯分子2-位脂肪酸（β或内位）组分的测定。</p> <p>由于胰脂酶的活性，本方法只适用于熔点45℃以下的油脂。</p> <p>本方法不适用于含有下列组分的油脂：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——含有十二或更少碳原子的脂肪酸（如：椰子油、棕榈仁油、黄油）； ——含有二十碳或更多碳原子的高度不饱和脂肪酸（多于四个双键）（如：鱼油和海生动物油）； ——含有氧化次基团的脂肪酸。 <p>注 双键位置在n-6至n-11的脂肪酸（如</p>	<p>11 范围</p> <p>本文件描述了动植物油脂甘油三酯分子2-位脂肪酸（β或内位）组分的测定。</p> <p>本方法使用南极假丝酵母脂肪酶替代原方法中的胰脂酶。</p> <p>本方法适用于熔点低于50℃的含四碳原子到二十二个碳原子的饱和的和饱和的和不饱和的脂肪酸的油脂，或在酯交换反应开始后10分钟内在50℃的反应混合物中变成液体的油脂。</p> <p>本方法不适合用于含有下列组分的油脂：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——含有少于四个碳原子的脂肪酸； ——含有多于二十二个碳原子的脂肪酸； ——含有羟基脂肪酸（如：蓖麻油酸）。

<p>岩芹酸)被胰脂酶酶解速度非常慢,可能引起错误结果。</p>	
<p>12 4.2 用于甘油三酯水解的试剂</p> <p>4.2.1 乙醚: 不含过氧化物。</p> <p>4.2.2 盐酸: 6 mol/L。</p> <p>4.2.3 胆酸钠: 1 g/L。</p> <p>4.2.4 氯化钙溶液: 220 g/L (生化试剂)。</p> <p>4.2.5 缓冲溶液: 1 mol/L三羟甲基氨基甲烷 (别名:三羟甲基甲胺、2-氨基-2-丙基-1, 3-二醇) 溶液。用盐酸 (4.2.2) 调节至 pH8 (用pH计测量)。溶液在0°C~4°C条件下贮存, 保存期14天。</p> <p>4.2.6 胰脂酶: 活性 8 单位/mg~20 单位/mg。储存在干燥的冰箱里。使用前取出所需粉末状品, 使其温度达到室温。</p> <p>注: 可使用有良好活性的市售脂肪酶, 也可按附录A步骤制备脂肪酶, 并检测脂肪酶活性。</p>	<p>13 4.2 用于甘油三酯水解的试剂</p> <p>4.2.1 无水乙醇,采用活化分子筛3Å脱水72小时以上, 含水不超过700 mg/L。</p> <p>4.2.2 固定化南极假丝酵母脂肪酶 (CAL-B), 拉丁名称<i>Moesziomyces antarctica</i> (<i>Candida antarctica</i>, <i>Pseudozyma antarctica</i>)。储存在干燥的冰箱里。</p> <p>注: 商品化的CAL-B包括: Novozym 435 (丹麦诺维信), IM-NE100 (无锡蔚蓝生物), Lipase CL 'Amano' IM (日本天野), CHIRAZYME L-2 C4 (瑞士罗氏诊断) 或其他同等的CAL-B脂肪酶。PLU (Propyl Laurate Unit) 是月桂酸丙酯单位, 对应于规定的标准条件下1分钟内产生1 μmol月桂酸丙酯所需的酶活性的量。脂肪酶制剂的活性浓度由制造商说明。</p>
<p>5.2 用于甘三酯水解的仪器</p> <p>5.2.1 离心机。</p> <p>5.2.2 玻璃离心管: 10mL, 带有磨口玻利塞。</p> <p>5.2.3 电动振荡器: 能使离心管激烈摇动。</p> <p>5.2.4水浴锅: 可恒温控制, 温度保持在40°C ±0.5°C</p> <p>5.2.5 注射器: 1mL, 配有细针头。</p> <p>5.2.6 秒表。</p>	<p>5.2 用于甘油三酯水解的仪器</p> <p>5.2.1 玻璃离心管: 10mL, 带有磨口玻璃塞。</p> <p>5.2.2 电动振荡器, 恒温控制的培养箱或水浴箱, 能够保持在30 ~ 50°C ± 0.5°C, 以150 ~ 180转/分速度振荡。</p> <p>5.2.3 水浴锅: 可恒温控制, 温度保持在30 ~ 50°C ± 0.5°C。</p> <p>5.2.4 磁性搅拌棒, 聚四氟乙烯涂层, 能够保持在150 – 180转/分速度搅拌。</p> <p>5.2.5 磁性搅拌盘, 能够保持在150 ~ 180转/分速度搅拌。</p> <p>5.2.6 玻璃过滤器: 烧结玻璃的孔隙为16 ~ 40μm。</p> <p>5.2.7 秒表。</p>

14 8.4 水解甘油三酯

8.4.1 称取0.1 g净化的试样(8.3)置于10ml离心管(5.2.2)中。如果室温下试样不是液体,将离心管置于60°C~65°C的水浴锅内,如果试样还不完全液化,继续浸在水浴中,但不超过10 s。从水浴锅中取出离心管,迅速进行8.4.2到8.4.5步骤操作。

8.4.2 向已液化的试样加入已预先称重的约20 mg脂肪酶(4.2.6)和2mL缓存溶液(4.2.5)。小心摇动,然后加入0.5mL的胆酸钠溶液(4.2.3)和0.2mL氯化钙溶液(4.2.4),盖上盖子小心摇动。这些操作步骤应在30s内完成,立即将管子放入40°C水浴锅内,保持手摇60 s±2s。

8.4.3 从水浴锅中取出离心管,在40°C下,用振荡器(5.2.3)剧烈摇动120 s±2s。

8.4.4 立即加入1 mL盐酸(4.2.2)和1mL乙醚(4.2.1)。盖上塞子,并用振荡器(5.2.3)剧烈振荡。

8.4.5 离心分离,用注射器(5.2.5)将有机相转移到试管里。如果在环境温度下试样是固态,再用1mL乙醚浸取,提取物合并到试管中。

8.4 水解甘油三酯

8.4.1 称取0.1g净化的试样(8.3)和1.0 g无水乙醇(4.2.1)置于(5.2.1)中。如果室温下试样不是液体,将离心管置于40-50°C的水浴锅中,直到变为液体。

8.4.2 向已液化的试样加入预先称重的具有440 PLU活性的固定化CAL-B脂肪酶,盖上塞子,立即摇匀,垂直放入振荡器中(5.2.2),在30°C下继续以150-180转/分速度的转速振荡3小时±3分钟。也可以在恒温水浴锅中(5.2.3),采用磁性搅拌棒(5.2.4)或磁性搅拌盘(5.2.5)搅拌,搅拌转速设置为150转/分速度,反应温度保持在30°C下反应3小时±3分钟。

在起草本标准时,440 PLU固定化CAL-B相当于44mg Novozym 435, 44mg IM-NE100或72mg CHIRAZYME L-2 C4,或38mg脂肪酶CL 'Amano' IM。

8.4.3 用移液管将产品混合物转移到试管里。将固定化脂肪酶通过烧结玻璃过滤器(5.2.6)从混合物中除去。反应混合物可在-20°C保存至分析。

8.4.4 如果需要,可以缩小反应体系,应于每克净化的甘油三酯需要4400个月桂酸丙酯单位(PLU)的固定CAL-B脂肪酶,同时确保在后续分离2-甘油单酯和制备脂肪酸甲酯有足够的样品用于分析。

2.3 因规范性引用文件订制和修订产生的变化如下:

GB/T 24894-2010 的“2 规范性引用文件”

GB/T5530 动植物油脂酸值和酸度测定(GB/T5530-2005,ISO 660:1996,IDT)

GB/T6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682-2008,ISO 3696:1987,MOD)

GB/T15687 动植物油脂 试样的制备(GB/T15687-2008, ISO 661:2003,IDT)

GB/T17376 动植物油脂 脂肪酸甲酯制备(GB/T17376-2008,ISO 5509:2000,IDT)

GB/T17377 动植物油脂 脂肪酸甲酯的气相色谱分析(GB/T 17377-2008,ISO 5508:1990,IDT)

更新为:

GB 5009.168-2016 食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定

GB 5009.229 食品安全国家标准 食品中酸价的测定

GB/T 5524 动植物油脂 扦样

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 15687 动植物油脂 试样的制备

GB/T 24894-2010 的“结果表示和精密度”：

9 结果表示

计算出各种2-单甘酯占总2-单甘酯的比值，以质量分数表示。
结果保留一位小数。

10 精密度

10.1 实验室间测试结果

附录B汇总了本标准实验室间测试精密度的情况。这些测试结果得出的数值可能不适用于其他浓度范围和测试对象。

10.2 重复性

在同一实验室，由同一操作者使用相同设备，按相同的测试方法，在短时间内两个独立测试结果的绝对差值不应超过：

脂肪酸酯含量 $<5\%$ (质量分数)时，绝对差 $\leq 0.2\%$ (质量分数)；

脂肪酸酯含量 $\geq 5\%$ (质量分数)时，毛细管柱法的绝对差 $\leq 1\%$ (质量分数)，填充柱法的绝对差 $\leq 3\%$ (质量分数)。

10.3 再现性

在不同的实验室，由不同的操作者使用不同的设备，按相同的测试方法，两个独立测试结果的绝对差值不应超过：

脂肪酸酯含量 $<5\%$ (质量分数)时，绝对差 $\leq 0.5\%$ (质量分数)；

脂肪酸酯含量 $\geq 5\%$ (质量分数)时，毛细管柱法的绝对差 $\leq 3\%$ (质量分数)，填充柱法的绝对差 $\leq 10\%$ (质量分数)。

根据 GB 5009.168-2016 食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定精简为：

9 结果计算

计算出各种2-单甘酯占总2-单甘酯的比值，以质量分数表示。
结果保留3位有效数字。

15 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%。

3. 主要试验（或验证）情况的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

甘三脂分子 2-位脂肪酸组分测定的原理是试样中游离脂肪酸中和后，经柱层析净化，用酶将甘三酯水解成 2-甘油单酯，经薄层层析（TLC）分离，用气相色谱测定脂肪酸组分含量。脂肪酶催化的三酯水解是检测方法中的关键因素，目前应用比较多的两种脂肪酶分别是胰脂肪酶和来源于南极假丝酵母脂肪酶 B

（*Candida antarctica lipase B*）的固定化脂肪酶（固定化 *CLA-B*），两种脂肪酶的应用范围、原理和水解特点在表 1 中总结。

表 1 甘三脂分子 2-位脂肪酸组分的脂肪酶比较

方法	胰脂肪酶	<i>CLA-B</i>
范围	该方法可测定碳链长度为 C ₁₂ ~C ₂₀ 的脂肪酸和熔点低于 45°C 的油脂	该方法适用于含 C ₄ ~C ₂₂ 的脂肪酸，熔点低于 50°C 的油脂
原理	胰脂肪酶对甘三酯分子 1,3-脂肪酸有专一性水解功能	<i>CLA-B</i> 在正常情况下表现出非区域选择性，但是在过量乙醇体系中表现出 <i>sn</i> -1,3 特异性，可以醇解掉甘油三酯 <i>sn</i> -1,3 位上的脂肪酸
特点	应用广泛，脂肪酶容易获得，但是猪胰脂酶超长链脂肪酸特别是 DHA 和 EPA 和中短链脂肪酸，水解效果较差	该方法需要严格的反应条件，包括油与乙醇的摩尔比、时间和温度，使 <i>sn</i> -1,3 位置的脂肪酸完全释放

用甘油三酯标准品作标样，并按原标准和本修订标准中两种脂肪酶水解甘油三酯，按照规定的薄层色谱分离方法操作，采用碘熏蒸的方式鉴别谱带，市售胰脂肪酶（L3126）和固定化 *CLA-B*（丹麦诺维信 Novozym 435）分别见图 1 和图 2。图 1 中间的黄色部分是薄层板，右侧明亮的部分是点样的位置，两个偏暗的黄点就是单甘酯，由此确定单甘酯在薄层色谱上的位置。

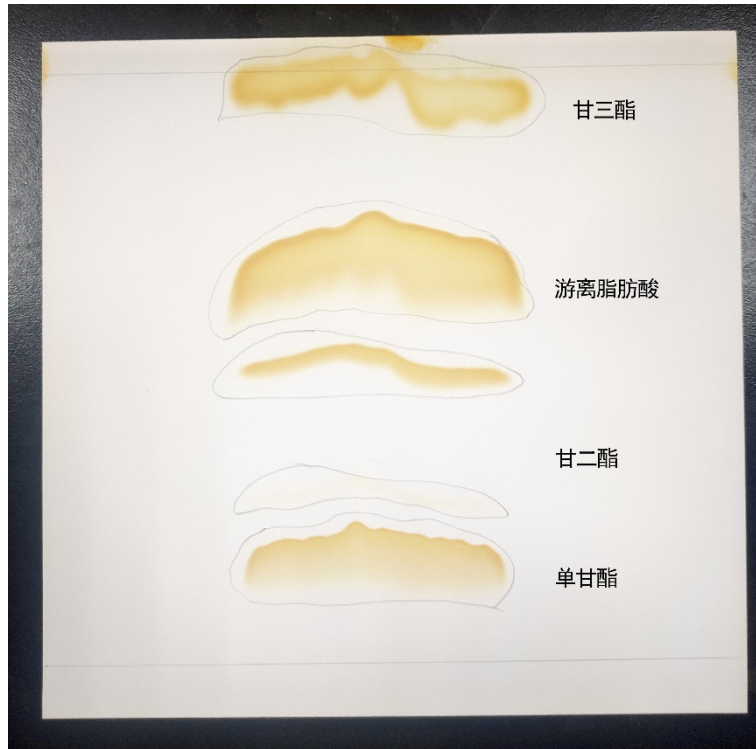


图 1 甘油三酯标样经过胰脂肪酶水解产物的薄层色谱

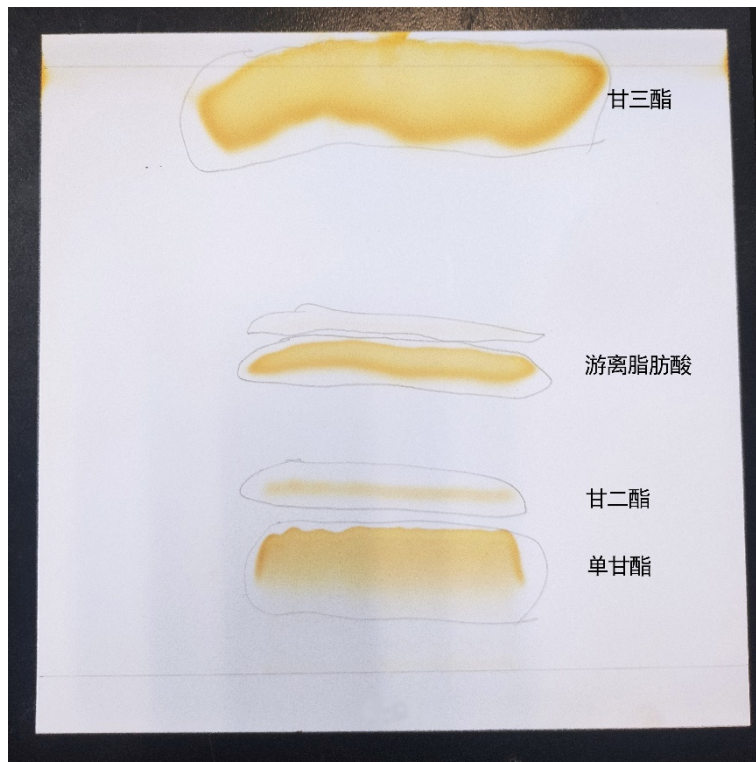


图 2 甘油三酯标样经过固定化 *CLA-B* 水解产物的薄层色谱

水解试样的谱带从下到上 (R_f 值由低到高) 顺序依次为单甘酯、甘二酯、游离脂肪酸和甘油三酯。*CLA-B* 水解产物中甘油三酯量比比胰脂肪酶水解产物有甘油三酯稍高，单甘酯含量达到脂肪酸组分检测含量。以此为依据分离 2-单甘酯。经

过中和、柱过滤、水解、薄层色谱分离获得 2-单甘酯，取走 2-单甘酯谱带的硅胶萃取后进一步经过气相色谱检测。

为了测试修订后 *CLA*-B 水解产物 2-单甘酯的脂肪酸组分的测定方法的精密度，脂肪酸的矫正因子见表 1，菜籽油进行重复性试验的结果见表 2，选定显著水平为 0.05，单侧检验，查表可知 n 为 10 时，相应的 G 值为 2.017，大于 Grubbs 检验值，故测定结果无异常值。

表 2 脂肪酸标准品 18919-1AMP 根据 C11:0 的矫正因子

C4:0	2.855
C6:0	1.628
C8:0	1.210
C10:0	1.040
C11:0	1.000
C12:0	0.955
C13:0	0.938
C14:0	0.912
C14:1 N-5	0.934
C15:0	0.898
C15:1 N-5	0.914
C16:0	0.887
C16:1 N-7	0.900
C17:0	0.901
C17:1 N-7	0.885
C18:0	0.877
C18:1 N-9	0.886
C18:1 N-9	0.874
C18:2 N-6	0.889
C18:2 N-6	0.872
C18:3 N-6	0.890
C18:3 N-3	0.904
C20:0	0.871
C20:1 N-9	0.877
C20:2 N-6	0.871
C20:3 N-6	0.926
C20:3 N-3	0.893
C20:4 N-6	0.916
C20:5 N-3	0.924

C21:0	0.926
C22:0	0.885
C22:1 N-9	0.888
C22:5 N-6	0.879
C22:6 N-3	0.861
C24:0	1.069
C24:1 N-9	0.965

表3 橄榄油 2-脂肪酸组成分析结果 (m/m)

脂肪酸	C16:0	C16:1 N-7	C18:0	C18:1 N-9	C18:2 N-6	C18:3 N-3	C20:0	C22:1 N-9
1	10.189	0.589	3.207	75.926	8.620	0.709	0.479	0.280
2	10.078	0.605	3.214	76.253	8.432	0.694	0.476	0.248
3	10.039	0.598	3.197	75.928	8.814	0.727	0.418	0.279
4	10.033	0.565	3.250	76.431	8.267	0.650	0.425	0.378
5	10.246	0.578	3.242	75.933	8.514	0.670	0.441	0.376
6	10.070	0.590	3.162	76.128	8.432	0.681	0.484	0.452
7	10.266	0.617	3.263	75.749	8.614	0.716	0.487	0.288
8	10.106	0.598	3.170	76.064	8.625	0.710	0.458	0.269
9	10.089	0.579	3.224	76.138	8.518	0.681	0.428	0.343
10	10.250	0.576	3.207	76.076	8.377	0.665	0.449	0.400
平均值	10.137	0.590	3.214	76.063	8.521	0.690	0.455	0.331
标准差	0.087	0.015	0.031	0.183	0.147	0.024	0.025	0.065
绝对差	0.081	0.012	0.025	0.143	0.118	0.021	0.022	0.059
G 检验	1.489	1.864	1.670	2.017	1.990	1.698	1.475	1.872

表4 5种油脂的脂肪酸和 2-脂肪酸组分结果 (m/m)

组分	椰子油		鱼油		黄油		菜籽油		藻油	
	脂肪酸	2-脂肪酸	脂肪酸	2-脂肪酸	脂肪酸	2-脂肪酸	脂肪酸	2-脂肪酸	脂肪酸	2-脂肪酸
C4:0	-	-	-	-	1.34	0.24	-	-	-	-
C6:0	-	-	-	-	1.33	0.13	-	-	-	-
C8:0	5.70	1.20	-	-	0.99	0.77	-	-	-	-
C10:0	5.56	2.06	-	-	2.45	2.10	-	-	-	-
C12:0	47.70	76.44	0.11	0.23	3.05	4.02	-	-	0.08	0.11
C14:0	19.30	9.21	7.45	12.64	11.10	16.34	-	-	2.14	1.51
C14:1 N-5	-	-	0.32	0.54	0.66	1.05	-	-	0.25	0.10
C15:0	-	-	0.74	0.94	1.14	1.31	-	-	0.13	0.07
C15:1 N-5	-	-	0.13	-	-	0.30	-	-	-	-
C16:0	9.97	2.65	19.44	24.60	34.29	41.00	4.16	1.88	32.95	10.98

C16:1 N-7	-	-	8.71	11.46	1.33	2.38	0.25	-	0.12	0.08
C17:0	-	-	0.90	-	0.59	-	0.12	-	0.08	0.04
C17:1 N-7	-	-	0.31	1.05	0.23	-	-	-	0.22	0.09
C18:0	3.00	2.79	3.44	4.42	12.03	8.51	1.74	2.34	0.70	0.74
C18:1 N-9	7.03	4.71	15.37	10.03	25.90	19.12	62.84	56.90	0.74	1.04
C18:2 N-6	1.74	0.94	3.95	4.94	2.76	2.73	20.31	28.83	0.02	0.68
C18:3 N-3	-	-	1.11	0.77	0.81	-	7.68	10.05	0.18	0.12
C18:3 N-6	-	-	0.30	-	-	-	1.24	-	0.11	0.03
C20:0	-	-	0.62	-	-	-	0.52	-	0.04	0.02
C20:1 N-9	-	-	2.99	-	-	-	0.62	-	-	-
C20:2 N-6	-	-	0.31	-	-	-	-	-	0.81	0.30
C20:3 N-3	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-	-
C20:3 N-6	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-
C20:4 N-6	-	-	1.08	0.61	-	-	-	-	0.33	0.13
C20:5 N-3	-	-	12.42	4.93	-	-	-	-	1.64	0.41
C22:0	-	-	1.27	-	-	-	0.34	-	-	-
C22:1 N-9	-	-	3.89	1.17	-	-	-	-	-	-
C22:6 N-3	-	-	0.70	-	-	-	-	-	-	-
C22:5 N-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C24:0	-	-	1.34	1.92	-	-	0.18	-	10.68	16.23
C22:6 N-3	-	-	12.75	19.75	-	-	-	-	48.78	67.32

我们选定 5 个样品，进行两个实验室间的验证，测定结果见表 4。

表 5 不同实验室同时测定相同试样的 2-脂肪酸组分结果 (m/m)

	椰子油			鱼油			黄油		
	A	B	绝对差	A	B	绝对差	A	B	绝对差
C4:0	-	-	-	-	-	-	0.24	0.28	0.04
C6:0	-	-	-	-	-	-	0.13	0.40	0.27
C8:0	1.20	0.74	0.46	-	-	-	0.77	0.82	0.05
C10:0	2.06	2.09	0.03	-	-	-	2.10	2.15	0.05
C12:0	75.81	75.53	0.28	0.23	0.22	0.01	4.02	4.15	0.13
C14:0	9.21	9.72	0.51	12.64	12.66	0.02	16.34	16.64	0.30
C14:1 N-5	-	-	-	0.54	0.56	0.02	1.05	1.07	0.02
C15:0	-	-	-	0.94	0.98	0.04	1.31	1.29	0.02
C15:1 N-5	-	-	-	-	-	-	0.30	0.35	0.05
C16:0	2.65	2.90	0.25	24.10	23.94	0.16	41.00	40.65	0.35
C16:1 N-7	-	-	-	11.46	11.40	0.06	2.38	2.39	0.01
C17:1 N-7	-	-	-	1.05	1.10	0.05	-	-	-
C18:0	2.79	3.18	0.39	4.52	4.53	0.01	8.51	8.84	0.33
C18:1 N-9	4.71	4.41	0.30	10.23	10.16	0.07	19.12	18.61	0.51

C18:2 N-6	0.94	0.86	0.08	4.96	4.97	0.01	2.73	2.36	0.37
C18:3 N-3	-	-	-	0.87	0.88	0.01	-	-	-
C20:1 N-9	0.63	0.57	0.06	-	-	-	-	-	-
C20:4 N-6	-	-	-	0.61	0.64	0.03	-	-	-
C20:5 N-3	-	-	-	4.99	5.15	0.16	-	-	-
C22:1 N-9	-	-	-	1.27	1.28	0.01	-	-	-
C24:0	-	-	-	1.92	1.96	0.04	-	-	-
C22:6 N-3	-	-	-	19.67	19.57	0.10	-	-	-

续表 5 不同实验室同时测定相同试样的 2-脂肪酸组分结果 (m/m)

	菜籽油			藻油		
	A	B	绝对差	A	B	绝对差
C12:0	-	-	-	0.11	0.44	0.33
C14:0	-	-	-	1.51	1.81	0.30
C14:1 N-5	-	-	-	0.1	0.1	0.00
C15:0	-	-	-	0.07	0.09	0.02
C16:0	1.86	1.80	0.06	10.98	10.16	0.82
C16:1 N-7	-	-	-	0.08	0.11	0.03
C17:0	-	-	-	0.04	0.05	0.01
C17:1 N-7	-	-	-	0.09	0.12	0.03
C18:0	2.32	2.34	0.02	0.74	0.99	0.25
C18:1 N-9	58.63	60.78	2.15	1.04	1.29	0.25
C18:2 N-6	27.89	26.91	0.98	0.68	0.54	0.14
C18:3 N-3	9.30	8.17	1.13	0.12	0.15	0.03
C18:3 N-6	-	-	-	0.03	0.04	0.01
C20:0	-	-	-	0.02	0.02	0.00
C20:3 N-6	-	-	-	0.3	0.36	0.06
C20:4 N-6	-	-	-	0.13	0.14	0.01
C20:5 N-3	-	-	-	0.41	0.39	0.02
C22:5 N-6	-	-	-	16.23	16.43	0.20
C22:6 N-3	-	-	-	67.32	66.77	0.55

测定结果符合本标准中规定的当脂肪酸含量 $<5\%$ (m/m) 时, 绝对差 $<0.5\%$; 当脂肪酸含量 $\geq 5\%$ (m/m) 时, 绝对差 $<3\%$ 的再现性要求。

4. 与国际、国外对比情况 (采用国际标准和国外先进标准的程度, 以及与国际、国外同类标准水平的对比情况, 或与测试的国外样品、样机的有关数据的对比情况等)

本标准修订的内容包括脂肪酶的选择和条件参考了在制定的 ISO 6062 (Under development), 本标准的数据来源于科学试验数据, 实用性强, 达到同类国际标准水平。

参考的国际标准和资料包括:

[1] ISO 6800-1997: Animal and vegetable fats and oils — Determination of the composition of fatty acids in the 2-position of the triglyceride molecules

[2] AOCS. Official Method Ch 3-91, Revised 2002, Determination of Fatty Acids in the 2-Position in the Triglycerides of Oils and Fats.

[3] Mochizuki, M., Y. Watanabe, A. Y. Taha and A. Masuyama, 2022, Advances in characterization of triacylglycerols: Expansion of materials used in Joint JOCS /AOCS Official Method Ch 3a - 19. Journal of the American Oil Chemists' Society 99(6): 535-540.

[4] Suárez, E. R., P. F. Mugford, A. J. Rolle, I. W. Burton, J. A. Walter and J. A. Kralovec, 2010, ¹³C-NMR Regioisomeric Analysis of EPA and DHA in Fish Oil Derived Triacylglycerol Concentrates. Journal of the American Oil Chemists' Society 87(12): 1425-1433.

5. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 (简要说明标准与法律、法规、标准的协调性)

本标准符合我国《食用植物油卫生标准》、《食用植物油卫生标准的分析方法》等强制性国家标准。

6. 重大分歧意见的处理经过和依据 (主要适用于矛盾、分歧较大的意见, 处理结果与处理依据的说明; 如没有, 写“无”)

无。

7. 标准作为推荐性标准的建议

建议本标准定为国家推荐性标准。

8. 贯彻标准的要求和措施建议 (包括组织措施、技术措施、过渡办法等)

略。

9. 废止现行有关标准的建议（修订时，应说明新旧标准的替代关系；如制定，写“无”）

本文件代替 GB/T24894-2010《动植物油脂 甘三酯分子 2-位脂肪酸组分的测定》。

10. 其他应予说明的事项（陈述是否涉及专利及有关说明、本标准编制阶段与原计划有差异情况说明及原因等）

无。

11. 附录（如没有，写“无”）

无。

《动植物油脂 甘三酯分子 2-位脂肪酸
组分的测定》粮食行业标准起草组

2024 年 1 月 19 日