



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109438227 B

(45) 授权公告日 2021.10.12

(21) 申请号 201810394068.0

C07C 67/48 (2006.01)

(22) 申请日 2018.04.27

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106349070 A, 2017.01.25

申请公布号 CN 109438227 A

CN 1204638 A, 1999.01.13

(43) 申请公布日 2019.03.08

CN 106117050 A, 2016.11.16

(73) 专利权人 南京健友生化制药股份有限公司

CN 103509651 A, 2014.01.15

地址 210032 江苏省南京市高新区学府路

CN 102994236 A, 2013.03.27

16号

WO 2016150936 A1, 2016.09.29

(72) 发明人 唐咏群 黄锡伟 胡铮

胡丹等. 内循环降膜式分子蒸馏设备. 《化工设计通讯》. 2006, 第32卷 (第2期),

(74) 专利代理机构 南京思拓知识产权代理事务所 (普通合伙) 32288

审查员 魏真

代理人 吕鹏涛

(51) Int. Cl.

C07C 67/08 (2006.01)

C07C 69/58 (2006.01)

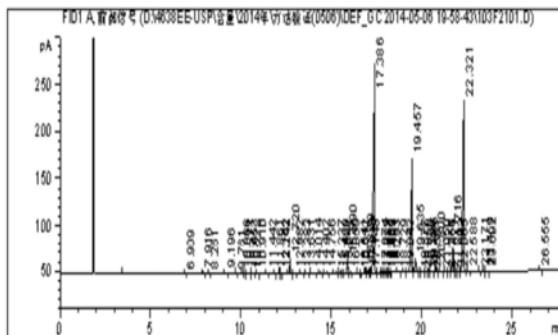
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法,属于医药技术领域。本发明采用  $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯为原料,进行皂化反应、酸化反应、酯化反应后得到  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯粗品;再将所述  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯粗品进行分子蒸馏和尿素包含,得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物。本发明得到的产品  $\omega$ -3多烯脂肪酸含量高达90%,酸价、过氧化值、低聚物、胆固醇等有害物质含量远低于药典规定,克服现有技术存在的酸价高、过氧化值高、重金属和农药残留过高的问题,方法简单,易于操作,适用于该类产品进行大规模工业化生产。



1. 一种  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 它包括以下步骤:

(1) 皂化反应: 将无水乙醇、氢氧化钠和  $\omega$ -3 多烯脂肪酸甘油三酯混合后进行皂化反应, 反应后除去溶剂; 所述无水乙醇、氢氧化钠和  $\omega$ -3 多烯脂肪酸甘油三酯的质量比为 (5~8):1:(4~6); 皂化反应温度为 50-60 $^{\circ}$ C, 反应时间为 2~6 h; 所述  $\omega$ -3 多烯脂肪酸甘油三酯为金枪鱼鱼油、鲑鱼鱼油、三文鱼鱼油或杂鱼鱼油提炼产物;

(2) 酸化反应: 向步骤 (1) 得到的皂化物中加入硫酸, 搅拌后得到  $\omega$ -3 多烯脂肪酸, 洗涤后分离出水相和油相; 所述硫酸的加入量为皂化物总量 0.5~2.0%;

(3) 酯化反应: 将步骤 (2) 得到的油相与无水乙醇、硫酸混合, 在 60-70 $^{\circ}$ C 下进行酯化反应, 反应时间为 5~12 h, 反应后除去溶剂, 洗涤, 调节 pH 值至 6-7, 再次分离出水相和油相, 将所得油相在真空度 -0.05 至 -0.06MPa 条件下脱水, 脱水时温度 50-80 $^{\circ}$ C, 脱水后得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物; 所述无水乙醇和硫酸的质量比 2:1;

(4) 一次分子蒸馏: 将步骤 (3) 得到的混合物进行第一次八级分子蒸馏, 收集第四级至第六级分子蒸馏的馏分, 收集的馏分中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于 30%; 其中, 第一次八级分子蒸馏在真空度 0.08-0.8tor 的真空度下进行, 塔底加热温度 160-240 $^{\circ}$ C, 塔顶温度为 140-200 $^{\circ}$ C, 进料速度 20-200 (kg/h)/m<sup>2</sup>, 刮膜转子速度 120-160rpm;

(5) 尿素包合: 将步骤 (4) 收集的馏分和无水乙醇进行尿素包合, 尿素包埋温度为 50~70 $^{\circ}$ C, 包埋时间 6-24h, 包合后除去溶剂; 尿素包合得到的包合产物中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于 60%; 所述尿素和无水乙醇的质量比为 1:2~1:6; 尿素与馏分质量比为 1:1-1:3;

(6) 二次分子蒸馏: 将步骤 (5) 得到包合产物进行第二次八级分子蒸馏, 再次收集第四级至第六级分子蒸馏的馏分, 收集的馏分中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于 90%; 其中, 第二次八级分子蒸馏在真空度 0.0008-0.08tor 的真空度下进行, 塔底加热温度 180-200 $^{\circ}$ C, 塔顶温度为 150-170 $^{\circ}$ C, 进料速度 10-150 (kg/h)/m<sup>2</sup>, 刮膜转子速度 120-160rpm。

2. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (2) 中, 硫酸的加入量为皂化物总量 1%。

3. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (3) 中, 脱水时温度 60 $^{\circ}$ C。

4. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (4) 中, 刮膜转子速度为 150-160rpm。

5. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (4) 中, 进料速度为 100-150 (kg/h)/m<sup>2</sup>。

6. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (5) 中, 包埋温度为 50~60 $^{\circ}$ C, 包埋时间 6-12h。

7. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (6) 中, 刮膜转子速度为 150-160rpm。

8. 根据权利要求 1 所述的  $\omega$ -3 多烯脂肪酸乙酯的生产方法, 其特征在于, 在步骤 (6) 中, 进料速度为 100-150 (kg/h)/m<sup>2</sup>。

## 一种 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法

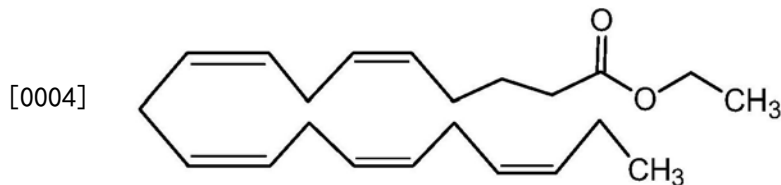
### 技术领域

[0001] 本发明属于医药技术领域,具体涉及一种  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法。

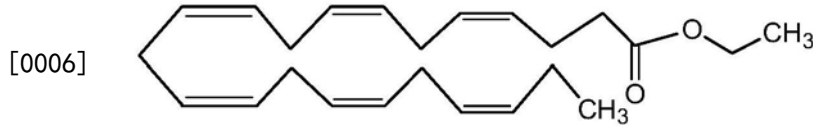
### 背景技术

[0002] 多不饱和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acid, PUFA),是指分子结构中含有2个或2个以上不饱和双键且碳原子数为16至22的直链脂肪酸。根据从甲基端开始第1个双键的位置不同可分为  $\omega$ -3、 $\omega$ -6、 $\omega$ -7、 $\omega$ -9系列。特别是二十碳五烯酸 (EPA)、二十二碳六烯酸 (DHA),它们是  $\omega$ -3系列多不饱和脂肪酸中对人体最重要的两种必需脂肪酸,具有很好的生理活性。因人体无法合成,其保健功能和营养价值越来越受到人们的重视。

[0003] EPA (Eicosapentaenoic acid),学名全顺式-5,8,11,14,17-二十碳五烯酸,结构式如下式:



[0005] DHA (Docosahexaenoic acid),学名全顺式-4,7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸,结构式如下式:



[0007] EPA和DHA具有降低胆固醇及血脂,延缓血栓形成,抑制血小板凝聚,预防动脉粥样硬化及老年痴呆症等作用。目前很多研究报道,EPA、DHA可提高记忆力,对心血管疾病有预防作用,对增强战胜癌细胞的能力也有积极的作用。高纯度的  $\omega$ -3不饱和脂肪酸应用于高档保健品医药和食品等领域。

[0008] EPA和DHA主要来源于深海鱼油,提取、分离富集作为药品和保健品的高纯度EPA和DHA制剂,已成为开发研究的热点。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的是在现有技术的基础上,提供了一种  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法。

[0010] 本发明的技术方案如下:

[0011] 一种  $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法,它包括以下步骤:

[0012] (1)皂化反应:将无水乙醇、氢氧化钠和  $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯混合后进行皂化反应,反应后除去溶剂;

[0013] (2)酸化反应:向步骤(1)得到的皂化物中加入硫酸,搅拌后得到  $\omega$ -3多烯脂肪酸,洗涤后分离出水相和油相;

[0014] (3) 酯化反应:将步骤(2)得到的油相与无水乙醇、硫酸混合,在50-80℃下进行酯化反应,反应后除去溶剂,洗涤,调节pH值至6-7,再次分离出水相和油相,将所得油相脱水后,得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物;

[0015] (4) 一次分子蒸馏:将步骤(3)得到的混合物进行第一次八级分子蒸馏,收集第四级至第六级分子蒸馏的馏分;

[0016] (5) 尿素包和:将步骤(4)收集的馏分和无水乙醇进行尿素包和,包和后除去溶剂;

[0017] (6) 二次分子蒸馏:将步骤(5)得到包和产物进行第二次八级分子蒸馏,再次收集第四级至第六级分子蒸馏的馏分,即得。

[0018] 本发明的一种优选方案中,在步骤(1)中,无水乙醇、氢氧化钠和 $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯的质量比为(5~8):1:(4~6)。进一步优选的,皂化反应温度为50-60℃,反应时间为2~6h。

[0019] 在另一种优选方案中,步骤(2)中硫酸的加入量为皂化物总量0.5~2.0%,进一步优选为1%。

[0020] 本发明的步骤(3)在酯化时无水乙醇和硫酸的质量比1:1~3:1,优选为2:1。酯化时,反应温度为60~70℃,反应时间为5~12h。在本发明的进一步优选方案中,步骤(3)中再次分离得到的油相在真空度-0.05至-0.06MPa条件下脱水,脱水时温度50-80℃,更进一步时,脱水时温度为60℃。

[0021] 本发明的一种优选方案中,在步骤(4)中第一次八级分子蒸馏在真空度0.08-0.8tor的真空度下进行,塔底加热温度160-240℃,塔顶温度为140-200℃,进料速度20-200(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度120-160rpm。

[0022] 在进一步优选方案中,步骤(4)中第一次八级分子蒸馏的进料速度为100-150(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度为150-160rpm。

[0023] 作为本发明的另一种优选方案,在步骤(5)中,尿素和无水乙醇的质量比为1:2~1:6;尿素与馏分质量比为1:1-1:3,尿素包埋温度为50~70℃,包埋时间6-24h。进一步优选的方案中,包埋温度为50~60℃,包埋时间6-12h。

[0024] 本发明在步骤(6)中,第二次八级分子蒸馏在真空度0.0008-0.08tor的真空度下进行,塔底加热温度180-200℃,塔顶温度为150-170℃,进料速度10-150(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度120-160rpm。进一步优选方案中,进料速度为100-150(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度为150-160rpm。

[0025] 本发明提供的生产方法,在步骤(4)中,收集的馏分中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于30%。在步骤(5)中,尿素包和得到的包和产物中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于60%。在步骤(6)中,收集的馏分中二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物含量不小于90%。

[0026] 本发明的原料 $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯为金枪鱼鱼油、鲑鱼鱼油、三文鱼鱼油或杂鱼鱼油提炼产物。

[0027] 分子蒸馏可以用于在高真空下进行液-液分类的高效分离,该分离技术具有蒸馏温度低、压强低、各组分受热时间短等优点。本发明人发现分子蒸馏方法能避免天然物质在蒸馏过程中分解,适宜于高沸点、黏度大、热敏性及易于氧化的天然物质的分离。

[0028] 尿素包合法可以用于分离或纯化多不饱和脂肪酸。当尿素在较低温度下结晶时,

可以包含直链的饱和脂肪酸,而不饱和脂肪酸中双键的存在,使长链弯曲而不易被尿素包合,从而将脂肪酸混合物按不饱和度的差异进行分离。该法方法简单,易于操作,形成的包合物非常稳定,且和结晶法相比,其产品的过滤分离不需要在低温下进行,具有生产成本低、适于大规模生产。

[0029] 本发明人通过不断尝试发现,分子蒸馏法和尿素包合法适用于富集EPA和DHA等 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯用于工业化生产。

[0030] 本发明提供一种生产高纯度的含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物的方法,采用原料酯化后经两次八级分子蒸馏,一次尿素包合,在其他条件的配合下,能够有效地提纯和分离二十碳五烯酸乙酯(EPA乙酯)和二十二碳六烯酸乙酯(DHA乙酯),获得的 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯含量大于90%。此外,利用该方法得到的产品酸价、过氧化值、低聚物、胆固醇等有害物质含量远低于药典要求,克服了现有技术存在的酸价高、过氧化值高、重金属和农药残留过高的问题。

[0031] 本发明人还发现仅仅采用一次尿素包合、一次八级分子蒸馏或者低于八级蒸馏的方法得到的产品难以达到本发明的效果。

[0032] 采用本发明的技术方案,优势如下:

[0033] 本发明提供的 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯的生产方法,可以得到高纯度的含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物,EPA乙酯和DHA乙酯含量大于90%。采用本发明的生产方法,所得产物中EPA乙酯和DHA乙酯的产率为65%~75%。此外,本发明的产品酸价小于0.5mgKOH/g、过氧化值小于10、低聚物小于1.0%、胆固醇小于3.0mg/g、有害物质含量远低于药典要求,克服了现有技术存在的酸价高、过氧化值高、重金属和农药残留过高等问题。

## 附图说明

[0034] 图1是实施例1的气相色谱图;

[0035] 图2是实施例2的气相色谱图。

## 具体实施方式

[0036] 通过以下实施例并结合附图对本发明的生产方法作进一步的说明,但这些实施例不对本发明构成任何限制。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例中,所述 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯生产方法,包括以下步骤:

[0039] 1) 皂化反应:将无水乙醇、氢氧化钠、金枪鱼鱼油提炼出的 $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯按照质量比8:1:6依次投入反应釜中。无水乙醇、氢氧化钠、原料混合均匀后,加热反应6h,皂化完毕后,采用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出。

[0040] 2) 酸化反应:向皂化物中加入硫酸,搅拌均匀,使皂化物转化为 $\omega$ -3多烯脂肪酸,加水洗涤,静置后分离水相和油相。

[0041] 3) 酯化反应:向酸化反应后的油相中加入无水乙醇和硫酸混合均匀,加热反应12h,加热温度为70℃。完成酯化后,用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出,加热水洗涤酯化物至pH值为6-7左右。分离水相和油相,将油层在60℃,真空度-0.05至-0.06MPa条件下干燥脱

水,得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的粗品。

[0042] 4) 第一次分子蒸馏:将含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物进行第一次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.08-0.8tor的真空度下进行,塔底加热温度160-240℃,塔顶温度为140-200℃,进料速度100 (kg/h) /m<sup>2</sup>,刮膜转子速度150rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行气相检测。

[0043] 5) 尿素包埋:将EPA和DHA之和不小于30%的馏分进行尿素包合,尿素和无水乙醇的质量比为1:5;尿素与馏分质量比为1:1,尿素包埋温度为60℃,包埋时间8h,采用离心机进行固液分离,液体采用酒精蒸馏塔将酒精完全蒸出。收集油相进行气相检测,EPA和DHA之和不小于60%。

[0044] 6) 第二次分子蒸馏:将尿素包埋后的 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯进行第二次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.0008-0.08tor的真空度下进行,塔底加热温度180-200℃,塔顶温度为150-170℃,进料速度150 (kg/h) /m<sup>2</sup>,刮膜转子速度150rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行检测。

[0045] 实施例2

[0046] 本实施例中,所述 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯生产方法,包括以下步骤:

[0047] 1) 皂化反应:将无水乙醇、氢氧化钠、杂鱼油(金枪鱼和三文鱼)提炼 $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯按照质量比5:1:5依次投入反应釜中。无水乙醇、氢氧化钠、原料混合均匀后,加热反应6h,皂化完毕后,采用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出。

[0048] 2) 酸化反应:向皂化物中加入硫酸,搅拌均匀,使皂化物转化为 $\omega$ -3多烯脂肪酸,加水洗涤,静置后分离水相和油相。

[0049] 3) 酯化反应:向酸化反应后的油相中加入无水乙醇和硫酸混合均匀,加热反应8h,加热温度为60℃。完成酯化后,用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出,加热水洗涤酯化物至pH值为6-7左右。分离水相和油相,将油层在60℃,真空度-0.05至-0.06MPa条件下干燥脱水,得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的粗品。

[0050] 4) 第一次分子蒸馏:将含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物进行第一次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.08-0.8tor的真空度下进行,塔底加热温度160-240℃,塔顶温度为140-200℃,进料速度150 (kg/h) /m<sup>2</sup>,刮膜转子速度150rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行气相检测,EPA和DHA之和不小于30%。

[0051] 5) 尿素包埋:将EPA和DHA之和不小于30%的馏分进行尿素包合,尿素和无水乙醇的质量比为1:3;尿素与馏分质量比为1:3,尿素包埋温度为50℃,包埋时间12h,采用离心机进行固液分离,液体采用酒精蒸馏塔将酒精完全蒸出。收集油相进行气相检测,EPA和DHA之和不小于60%。

[0052] 6) 第二次分子蒸馏:将尿素包埋后的 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯进行第二次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.0008-0.08tor的真空度下进行,塔底加热温度180-200℃,塔顶温度为150-170℃,进料速度150 (kg/h) /m<sup>2</sup>,刮膜转子速度150rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行检测。

[0053] 实施例3

[0054] 本实施例中,所述 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯生产方法,包括以下步骤:

[0055] 1) 皂化反应:将无水乙醇、氢氧化钠、鲑鱼油提炼的 $\omega$ -3多烯脂肪酸甘油三酯按照质量比7:1:5依次投入反应釜中。无水乙醇、氢氧化钠、原料混合均匀后,加热反应6h,皂化完毕后,采用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出。

[0056] 2) 酸化反应:向皂化物中加入硫酸,搅拌均匀,使皂化物转化为 $\omega$ -3多烯脂肪酸,加水洗涤,静置后分离水相和油相。

[0057] 3) 酯化反应:向酸化反应后的油相中加入无水乙醇和硫酸混合均匀,加热反应10h,加热温度为70℃。完成酯化后,用酒精蒸馏塔将乙醇全部蒸出,加热水洗涤酯化物至pH 值为6-7左右。分离水相和油相,将油层在60℃,真空度-0.05至-0.06MPa条件下干燥脱水,得到含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的粗品。

[0058] 4) 第一次分子蒸馏:将含有二十碳五烯酸乙酯和二十二碳六烯酸乙酯的混合物进行第一次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.08-0.8tor的真空度下进行,塔底加热温度160-240℃,塔顶温度为140-200℃,进料速度120(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度160rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行气相检测,EPA和DHA 之和不小于30%。

[0059] 5) 尿素包埋:将EPA和DHA之和不小于30%的馏分进行尿素包合,尿素和无水乙醇的质量比为1:2;尿素与馏分质量比为1:3,尿素包埋温度为50℃,包埋时间12h,采用离心机进行固液分离,液体采用酒精蒸馏塔将酒精完全蒸出。收集油相进行气相检测,EPA和DHA之和不小于60%。

[0060] 6) 第二次分子蒸馏:将尿素包埋后的 $\omega$ -3多烯脂肪酸乙酯进行第二次的8级分子蒸馏,其中,在真空度0.0008-0.08tor的真空度下进行,塔底加热温度180-200℃,塔顶温度为150-170℃,进料速度120(kg/h)/m<sup>2</sup>,刮膜转子速度160rpm,收集第4级至第6级分子蒸馏的馏分并充氮保护,收集的馏分进行检测。

[0061] 实施例1、实施例2和实施例3的检测结果参见表1。

[0062] 表1检测结果

[0063]

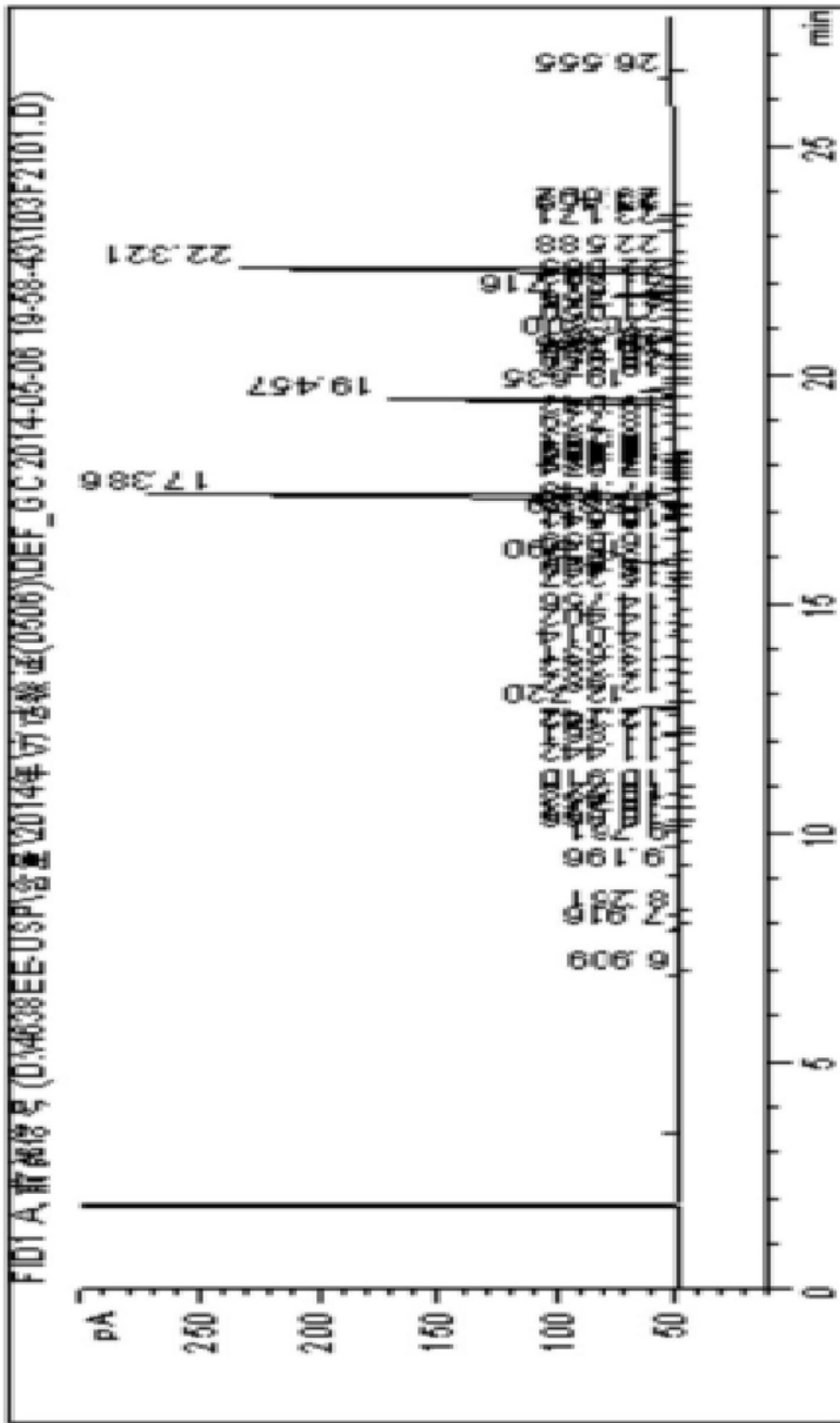
测试项		实施例 1	实施例 2	实施例 3
外观		淡黄色液体	淡黄色液体	淡黄色液体
含量	EPAcc	447mg/g	457 mg/g	448 mg/g
	DHAcc	364 mg/g	358 mg/g	364 mg/g

[0064]

	EPAce+DHAce	810 mg/g	815 mg/g	813 mg/g
	Total omega-3-acid ethyl ester	90%	90%	90%
	ALAce	0.8 mg/g	0.3 mg/g	0.8 mg/g
	SDAce	10.7 mg/g	12.6 mg/g	12.0 mg/g
	ETAce	7.3 mg/g	5.7 mg/g	7.2 mg/g
	HPAce	29.3 mg/g	28.6 mg/g	28.4 mg/g
	DPAce	44.4 mg/g	40.0 mg/g	43.4 mg/g
	酸价	0.1mg of KOH/g	0.2mg of KOH/g	0.2mg of KOH/g
	过氧化值	1.3	0.6	1.8
	茴香胺值	6.2	4.7	7.8
	低聚物	<0.09%	<0.09%	<0.09%
	胆固醇	2.3mg/g	2.2mg/g	2.0mg/g
农药 残留	PCDDs + PCDFs (NMT 1 pg/g of WHO TEQ)	0.418 pg/g of WHO TEQ	0.398 pg/g of WHO TEQ	0.368 pg/g of WHO TEQ
	PCBs (NMT0.5ppm)	0.009ppm	0.009ppm	0.009ppm
	林丹含量(NMT50ppb)	<50ppb	<50ppb	<50ppb
	六氯代苯(NMT50ppb)	<50ppb	<50ppb	<50ppb
	DDE(NMT50ppb)	<50ppb	<50ppb	<50ppb
	DDT(NMT50ppb)	<50ppb	<50ppb	<50ppb
	溴系阻燃剂(NMT50ppb)	<50ppb	<50ppb	<50ppb
重金 属	铅	<0.05ppm	<0.05ppm	<0.05ppm
	镉	<0.05ppm	<0.05ppm	<0.05ppm
	砷	<0.05ppm	<0.05ppm	<0.05ppm
	汞	<0.01ppm	<0.01ppm	<0.01ppm

[0065] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明保护范围之内。





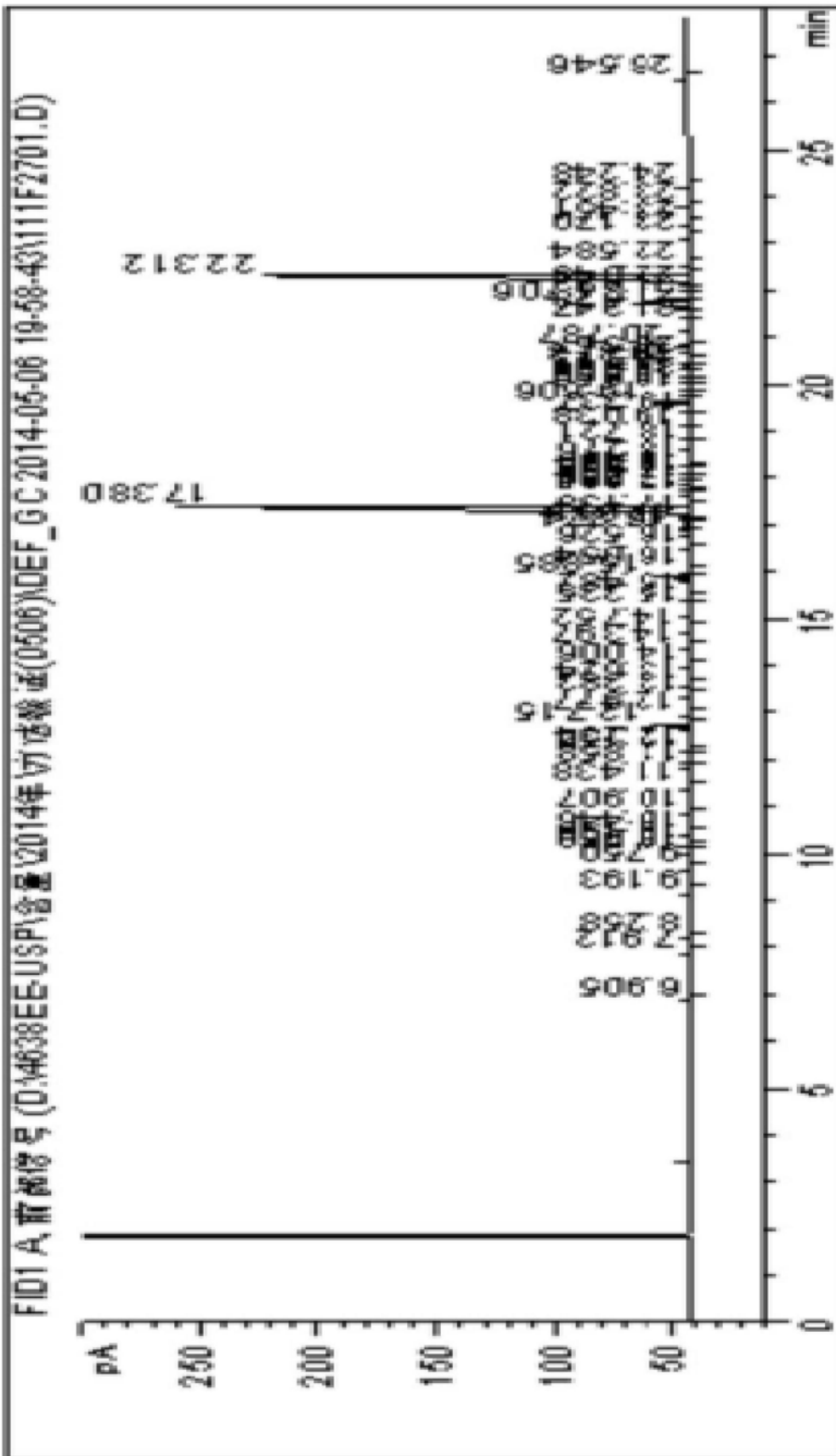


图2