

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780023677.5

[51] Int. Cl.

A23L 1/30 (2006.01)

A23L 1/03 (2006.01)

[43] 公开日 2009年7月8日

[11] 公开号 CN 101478890A

[22] 申请日 2007.6.22

[21] 申请号 200780023677.5

[30] 优先权

[32] 2006.6.23 [33] US [31] 60/815,992

[86] 国际申请 PCT/US2007/014775 2007.6.22

[87] 国际公布 WO2007/149592 英 2007.12.27

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.23

[71] 申请人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 H·梅汉斯霍 A·P·卢哈迪亚

L·E·米勒 A·V·特雷霍

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 吕彩霞 李炳爱

权利要求书 2 页 说明书 32 页

[54] 发明名称

浓缩型 ω -3 脂肪酸以及包含它们的混合物

[57] 摘要

公开了一种稳定的水乳液，所述水乳液包含水、酯共混物、乳化剂和稳定剂，所述酯共混物包含多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的酯。所述乳液可用作饮料或作为可加入到饮料或食品中的添加剂。所述乳液递送稳定并且可用的 ω -3 脂肪酸，但没有不可取的腐臭味。

1. 一种水乳液，所述水乳液包含：

水；

酯共混物，所述酯共混物包含多不饱和脂肪酸酯，优选地其中所述多不饱和脂肪酸酯为 ω -3脂肪酸酯，更优选地其中所述 ω -3脂肪酸酯为具有至少一个 ω -3脂肪酸酯的甘油三酯；和

一种或多种化合物，所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势，优选地所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液pH的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。

2. 如权利要求1所述的水乳液，其中所述一种或多种能够降低所述水乳液的氧化还原电势的化合物为氧化还原调节剂，所述氧化还原调节剂选自由下列组成的组：抗坏血酸、抗坏血酸棕榈酸酯、亚硫酸氢钠、异抗坏血酸、包含巯基的氨基酸残基、多酚、类黄酮、可溶解的膳食纤维、以及它们中任何的组合，优选地其中所述氧化还原调节剂为抗坏血酸、异抗坏血酸、以及它们的组合中的一种。

3. 如权利要求1所述的水乳液，其中所述一种或多种能够降低所述水乳液的氧化还原电势的化合物为螯合剂，所述螯合剂选自由下列组成的组：乙二胺四乙酸、柠檬酸、酒石酸、抗坏血酸、多磷酸盐、它们的酯或盐、以及它们中任何的组合，优选地其中所述螯合剂能够结合金属离子，所述金属离子选自由下列组成的组： Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{3+} 、Mn、Ni、以及它们中任何的混合物。

4. 如权利要求1所述的水乳液，其中所述一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物为水溶性抗氧化剂和油溶性抗氧化剂的组合，优选地所述水溶性抗氧化剂选自由下列组成的组：抗坏血酸、异抗坏血酸、植物提取物、迷迭香提取物、绿茶提取物、以及它们的组合，优选地所述油溶性抗氧化剂选自由下列组成的组：维生素E、生育酚、抗坏血酸棕榈酸酯、丁基化羟基苯甲醚、丁基化羟基甲苯、以及它们中任何的组合。

5. 一种减少水乳液中氧化反应的方法，所述方法包括：

将化合物加入到所述水乳液中，

其中所述水乳液包含水和酯共混物，所述酯共混物包含多不饱和

脂肪酸酯，优选地其中所述多不饱和脂肪酸酯包括 ω -3 脂肪酸酯，并且所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势，优选地所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中所述 ω -3 脂肪酸酯为具有至少一个 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯。

7. 如权利要求 5 所述的方法，其中所述酯共混物为鱼油。

8. 一种改善包含 ω -3 脂肪酸酯的水乳液的稳定性的方法，所述方法包括：

将化合物加入到所述水乳液中，其中所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势，优选地其中所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。

9. 一种改善包含 ω -3 脂肪酸酯的水乳液的稳定性的方法，所述方法包括：

将所述水乳液的氧化还原电势降低至小于 600mV，优选地包括将化合物加入到所述水乳液中，所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。

浓缩型 ω -3 脂肪酸以及包含它们的混合物

发明领域

此公开涉及由鱼油、植物油或包含 ω -3 脂肪酸的任何其它油制得的甘油三酯组合物，例如水乳液。本发明的甘油三酯组合物富含 ω -3 脂肪酸，并且是轻度着色的或无色的，并且基本上没有异味和不良气味。还公开了包含甘油三酯组合物的饮料、食品和食物添加剂。

发明背景

α -亚麻酸 (C18:3; (9Z,12Z,15Z)-十八烷-9,12,15-三烯酸, “ALA”)、二十碳五烯酸 (C20:5; (5Z,8Z,11Z,14Z,17Z)-二十烷-5,8,11,14,17-五烯酸, “EPA”) 和二十二碳六烯酸 (C22:6; (4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-二十二烷-4,7,10,13,16,19-六烯酸, “DHA”) 是长链多不饱和脂肪酸，其具有多个非共轭碳-碳双键，并且它们第一个双键位于自脂肪酸末端甲基起第三个碳上，并且通常被统称为“ ω -3 脂肪酸”或简称为“ ω -3s”。其它常见的 ω -3 脂肪酸包括但不限于亚麻油酸 (C18:4)、二十碳四烯酸 (C20:4) 和二十二碳五烯酸 (C22:5)。

已知这些 ω -3 脂肪酸具有抗炎功效 (增强免疫反应)，可有效地预防和治疗某些血栓性疾病，可控制生命体系血液中甘油三酯的含量，并且可预防某些血栓性紊乱 (例如心脏病发作、中风等)。无数临床研究发现， ω -3s 可进一步向患有类风湿性关节炎、高血压、神经性皮炎以及某些其它疾病的患者提供有益效果。部分归因于这些临床结果，许多国际性机构和权威人士现已推荐个人增加他们对 ω -3 脂肪酸以及其它多不饱和脂肪酸 (“PUFA”) 的日常摄取。

食用油例如鱼油和植物油由甘油三酯组成。甘油三酯是甘油与三个长链羧酸 (“脂肪酸”) 的酯。在 ω -3 鱼油和植物油中，所述油中的一部分甘油三酯包括至少一种 ω -3 脂肪酸的酯。通常， ω -3 脂肪酸可摄取自两个来源，日常饮食和/或作为饮食补充剂。饮食中 ω -3 脂肪酸的主要来源是富含 ω -3 脂肪酸的鱼油和/或植物油。然而，大多数人无法食用足够的富含 ω -3 脂肪酸的鱼和/或植物以达到所推荐的 ω -3s 摄取量。就其本身而言，某些人可能需要饮食补充剂来获得与 ω -3 脂肪

酸相关联的健康有益效果。

然而，饮食补充剂可能存在它们自身的问题。例如，最丰富的 ω -3脂肪酸天然源之一是鱼油，但是天然鱼油中仅有一部分甘油三酯包含 ω -3脂肪酸酯。因此，包含鱼油的补充剂将还包含几乎无健康有益价值但脂肪和卡路里量较高的油。此外，鱼油补充剂通常为消费者感觉难以吞咽的胶凝大丸剂。此外，当饮食补充剂已在胃中溶解后，鱼油可能对人体呼吸具有不利的影晌。另外，鱼油部分由于其刺激性气味和鱼腥气味，因此一般无法单独食用或加入到食物或饮料中。

鱼油包含不同含量的 ω -3脂肪酸，这取决于包括鱼类型在内的若干因素。例如，鲑鱼油可包含按总脂肪酸（“TFA”）的重量计最多18%的EPA和按TFA的重量计最多12%的DHA。然而一般来讲，鱼油中所期望 ω -3脂肪酸的浓度较低，并且人们通过正常饮食所摄取的平均鱼油量通常较低。虽然由于甘油三酯组成对来自鱼油的高浓缩型PUFA甘油三酯有自然限制，但是鱼油中EPA和DHA的典型总含量按TFA的重量计为约10%至25%。

包含 ω -3脂肪酸的鱼油可作为产品例如低脂肪鱼粉和炸鱼饼生产中的副产物来获得，并且可经由例如沸腾或压榨方法从榨油中获得。包含 ω -3的鱼油可得自多种鱼，例如但不限于沙丁鱼和/或沙璫鱼、鲱鱼、秋刀鱼、阿拉斯加绿鳕、鳕鱼、凤尾鱼、青鱼、鲑鱼、金枪鱼等。用于获得鱼油的榨油方法可能是粗糙的，并且通常招致榨油前材料新鲜度的降低以及低分子量挥发性胺的生成，所述胺是闻起来令人不悦的物质（例如三甲胺、二甲胺和氨）。三甲胺（“TMA”）是带有典型“鱼腥”气味的一种主要的挥发性胺化合物。它经由三甲胺氧化物（“TMAO”）的酶转化形成，所述三甲胺氧化物是许多海洋鱼体内的渗透调节化合物。在提取和储存期间，鱼油中不可避免地产生和混合这些闻起来令人不悦的挥发性胺。

除了 ω -3s以外，鱼油还包含一定量的短链长脂肪酸以及其它高度不饱和的脂肪酸。鱼油中 ω -3s和其它PUFA的脂肪酸链中的双键易被氧以及其它氧化剂氧化。储存期间由于氧化和/或细菌作用造成的鱼油变质腐败可在油中生成低分子量的酸和低分子量化合物例如酮和醛，在油中产生不可取的颜色、味道和/或气味。因此，即使刚从天然材料中榨取的鱼油没有可察觉的气味，但是储存期间低分子量胺（TMA）

和氧化产物例如酮和醛的产生会使油具有不可取的颜色、味道和/或气味，从而降低鱼油的市场价值。

为了防止此类鱼油气味的散发，常规方法可使鱼油经受精炼处理例如脱氧、除臭等以除去杂质。然而，即使常规精炼方法可除去产生气味的部分化合物，仍不可能完全除去挥发性的胺、醛和酮，这是因为这些化合物是由储存时油或油中化合物的进一步降解所产生的。此外，精炼或浓缩油散发鱼腥气味的趋势变得更为显著，这是由于精炼鱼油包含高浓度的高度不饱和的脂肪酸，例如 EPA 和 DHA。此外，三甲胺和其它挥发性胺化合物具有非常低的气味阈值（即非常低浓度的 TMA 和其它挥发性胺易于被人的嗅觉所察觉）。当将由各种商业方法制得的此类油掺入到饮料或食品中时，饮料或食品具有明显的鱼腥味道和/或气味，这是许多消费者认为不可取的。

就其本身而言，需要包含 ω -3 脂肪酸并且无可察觉鱼腥气味和/或味道的乳液、饮料、食品或食物添加剂。此外，需要可商购获得并且较廉价的天然鱼和植物源的处理方法，以制得可用于这些饮料、食品和食物添加剂中的富集和浓缩的 ω -3 脂肪酸流。比先前组合物和方法更好的这些和其它优点更详细地论述于本公开中。

发明概述

本公开的实施方案一般涉及包含多不饱和脂肪酸酯的水乳液、包含所述水乳液的组合物和用于形成所述乳液的方法，其中抑制了脂肪酸残基的氧化。

在一个实施方案中，本公开提供了一种稳定的水乳液，所述水乳液包含水、包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物、以及一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物。还公开了包含所述水乳液的饮料、食品和食物添加剂。

在另一个实施方案中，本公开提供了一种减少水乳液中氧化反应的方法，所述方法包括将化合物加入到所述水乳液中，其中所述水乳液包含水和酯共混物，所述酯共混物包含多不饱和脂肪酸酯。所述化合物是能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物。

在其它实施方案中，本公开还提供了一种改善包含 ω -3 脂肪酸酯的水乳液稳定性的方法，所述方法包括将化合物加入到水乳液中，其

中所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势。

在另一个实施方案中，本公开提供了一种改善包含 ω -3 脂肪酸酯的水乳液稳定性的方法，所述方法包括将所述水乳液的氧化还原电势降低至小于 600mV。

本公开的其它实施方案更详细地描述于以下说明书和权利要求中。

发明详述

A. 定义

如本文所用，术语“包含/包括”是指可结合用于本公开组合物制备中的各种组分。因此，术语“基本上由...组成”和“由...组成”包括在术语“包含/包括”中。

如本文所用，术语“乳液”是指两种不混溶物质的稳定混合物，其中一种物质（分散相）作为微小液滴分散于另一种物质（连续相）中。

如本文所用，术语“鱼油”是指衍生自鱼或其它海洋生物体并且包含甘油三酯的甘油三酯油，所述甘油三酯包含至少一种 ω -3 脂肪酸的酯。

如本文所用，术语“ ω -3 脂肪酸”是指长链多不饱和脂肪酸，所述脂肪酸在自脂肪酸链末端甲基起第三和第四个碳原子间（即介于 ω -3 碳与 ω -4 碳之间）具有碳-碳双键。

如本文所用，术语“乳化剂”是指有助于形成乳液的化合物或多种化合物。

如本文所用，术语“稳定剂”是指通过防止分散相聚结例如通过 Pickering 稳定方法或其它稳定方法而有助于稳定乳液的化合物或多种化合物。

如本文所用，术语“甘油三酯”是指由甘油和三个脂肪酸形成的三酯。所述脂肪酸可相同或不同。如本文所用，术语“甘油二酯”是指甘油和两个相同或不同脂肪酸的二酯。所述酯可形成为甘油上的 1,2-二酯或甘油上的 1,3-二酯。如本文所用，术语“单酸甘油酯”是指甘油（在 1-羟基或 2-羟基）与脂肪酸的单酯。

如本文所用，术语“氧化还原电势”、“还原电位”或“氧化还原

电位”可交替使用，并且涉及化合物获得电子从而被还原的趋势的量子度。降低混合物的氧化还原电势，将降低氧化还原电势比混合物氧化还原电势高的化合物被氧化的可能性。

如本文所用，术语“氧化还原调节剂”是指加入到混合物中以改变混合物氧化还原电势，例如增加混合物氧化还原电势或降低混合物氧化还原电势的化合物或多种化合物。

如本文所用，术语“抗氧化剂”是指减缓或防止另一种化学物质例如多不饱和脂肪酸酯氧化的化合物或多种化合物。如本文所用，当用于涉及抗氧化剂时，术语“亲水性”或“水溶性”是指可高度溶于水的化合物。如本文所用，当用于涉及抗氧化剂时，术语“疏水性”、“亲脂性”或“油溶性”是指较不溶于水并且可溶于类脂或油的化合物。

如本文所用，术语“螯合剂”是指结合或螯合金属或金属离子物质以形成金属复合物或螯合物的化合物或配体。所述金属复合物或螯合物反应性可弱于未螯合的金属物质。

如本文所用，当用于液体例如本文乳液或饮料环境下时，术语“每一食用分量”、“每单位食用分量”或“食用份量”是指以毫升为单位的最终乳液或饮料制剂的体积。

对维生素和矿物质的美国每日建议摄入量 (“USRDI”) 定义并且描述于 “Recommended Daily Dietary Allowance-Food and Nutrition Board” (国家科学院国家研究委员会) 中，食用份量为 250mL 含水组合物。

如本文所用，除非另外指明，所有份数、百分比和比率均以重量为基准。

乳液

根据不同实施方案，本公开提供了包含水、乳化剂、稳定剂和酯共混物的水乳液，所述酯共混物包含多不饱和脂肪酸酯。在某些实施方案中，酯共混物可包括浓缩物例如本文所述的浓缩共混物，例如酯共混物，所述酯共混物包含大于 50% 的具有 20 个或更多个碳原子的脂肪酸的酯。根据某些实施方案，所述乳液可包括饮料，或可加入到饮料中。在其它实施方案中，所述乳液可加入到食品中。在其它实施方案中，所述乳液还可以是向最终使用者提供以加入到食品或饮料中的预混食物添加剂。将乳液加入到食品或饮料中可用于增加食品或饮

料中多不饱和脂肪酸的含量。

可用于本公开不同实施方案中的多不饱和脂肪酸酯包括具有 18 至 26 个碳原子和 2 至 6 个碳-碳双键的脂肪酸的酯。在其它实施方案中，脂肪酸酯可具有 20 至 22 个碳原子和 2 至 6 个碳-碳双键。所述碳-碳双键通常具有“顺式”或“Z 式”构型，并且在不同实施方案中，所述双键是非共轭的（即被一个以上的碳-碳单键分隔）。在某些具体的实施方案中，脂肪酸酯可以是 ω -3 脂肪酸酯，例如但不限于 ALA、EPA 和 DHA。

所述酯可为酯共混物形式例如鱼油或植物油，所述鱼油或植物油包含多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸含量高的甘油三酯。所述鱼油或植物油可为原油、部分精炼油、精炼油或油浓缩物。适宜的鱼油包括包含多不饱和脂肪酸的任何海洋油，例如但不限于来自沙丁鱼、沙璠鱼、鲱鱼、秋刀鱼、鳟鱼、绿鳕、鳕鱼、凤尾鱼、青鱼、鲑鱼、金枪鱼等的油。适宜的植物油包括亚麻油或亚麻籽油、大麻油、大豆油、低芥酸菜子（油菜籽）油、野鼠尾草籽油、南瓜籽油、紫苏籽油、马齿苋、向日葵籽油和坚果（胡桃、开心果、花生、杏仁等，以及它们各自的油）。

脂肪酸酯可包括多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的酯。根据某些实施方案，多不饱和脂肪酸酯可包括 C_1 - C_4 烷基酯（包括乙基酯和丙基酯）、丙二醇单酯（即，1,2-丙二醇单酯）、丙二醇二酯、单酸甘油酯、甘油二酯、甘油三酯、以及它们中任何的组合。包括甘油二酯的酯可以是 1,2-甘油二酯或 1,3-甘油二酯，而包括单酸甘油酯的酯可以是 1-单酸甘油酯或 2-单酸甘油酯。在包括丙二醇单酯的酯中，酯官能团可连接在 1-羟基或 2-羟基上。在其中酯为二酯或三酯例如丙二醇二酯、甘油二酯或甘油三酯的那些实施方案中，至少一个酯基为多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的酯。即，对甘油三酯而言，一个、两个或所有三个酯可以是多不饱和脂肪酸酯官能团。然而，二酯或三酯中的其它酯可以是单或不饱和脂肪酸的酯。此外，二酯和三酯中形成酯的脂肪酸可相同或不同。在具体的实施方案中，所述酯是包含 ω -3 脂肪酸的甘油三酯，其中甘油三酯上的至少一个酯基是 ω -3 脂肪酸酯。

根据某些实施方案，包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物可以是多不饱和脂肪酸酯的浓缩共混物。酯的浓缩共混物是其中多不饱和脂肪酸（例如 ω -3 脂肪酸）含量已通过某些精炼或处理方法而得到增加的

酯共混物。多不饱和脂肪酸酯的浓缩共混物可由本领域已知的任何方法制得。在具体的实施方案中，酯浓缩共混物可由本文所述方法制得。

多不饱和脂肪酸酯中，不同 ω -3脂肪酸例如ALA、EPA和/或DHA的比率可根据酯的来源或它们所经由的制备方法而不同。例如，不同的鱼物种可获得具有不同 ω -3脂肪酸含量的鱼油。此外，鱼饲料或一年的季节也会影响鱼油中 ω -3脂肪酸残基的含量和类型。与海洋来源相比， ω -3脂肪酸的植物油来源可具有不同类型和比率的 ω -3脂肪酸。对于通过化学或物理方法制得或精炼的 ω -3脂肪酸酯共混物而言，脂肪酸残基的类型和比率也不同。对某些方法而言，可控制共混物中 ω -3脂肪酸的类型和比率，以获得所期望的比率。例如，在某些实施方案中，DHA残基含量高的共混物是适宜的，因此可控制制备方法以提供富含DHA的共混物。在其它实施方案中，可制得EPA和DHA比率近似相等的共混物或具有高浓度EPA的共混物。根据一个实施方案，EPA与DHA的比率可为1.5:1，例如酯共混物中包含约18%的EPA和12%的DHA。由于设想了不同的脂肪酸 ω -3酯共混物，因此本公开的乳液组合物不应受限于酯共混物中脂肪酸残基的比率。具体地讲，乳液中 ω -3脂肪酸共混物的比率可取决于旨在的最终用途。

乳液中多不饱和脂肪酸的浓度可根据分散于水中的酯共混物量以及酯共混物中多不饱和脂肪酸的浓度而变化。可以例如每食用份量或乳液重量中脂肪酸残基的重量来测定多不饱和脂肪酸酯的浓度。例如，在某些实施方案中，酯共混物可包括 ω -3脂肪酸酯共混物。根据某些实施方案，乳液中 ω -3脂肪酸的浓度可为约100mg至约5g ω -3脂肪酸每100mL所述乳液。在其它实施方案中，乳液中 ω -3脂肪酸的浓度可为约135mg至约4g。所述乳液可包含不同含量的具体 ω -3脂肪酸残基。例如，在某些实施方案中，所述乳液可包含每一食用分量0mg至约2g的DHA和0mg至约2g的EPA。在某些实施方案中，所述乳液可包含每一食用分量约150mg至约2g的DHA和约150mg至约2g的EPA。在其它实施方案中，所述乳液可包含每一食用分量约250mg至约2g的DHA和约250mg至约2g的EPA，并且在其它实施方案中，可包含每一食用分量约350mg至约2g的DHA和约350mg至约2g的EPA。可改变所述乳液中 ω -3脂肪酸的浓度以递送适宜量的 ω -3脂肪酸，例如与每日建议摄入量相当的量。

在某些实施方案中，所述乳液可具有小于 4.5 的 pH，例如本文所公开范围内的 pH。在其它实施方案中，所述乳液可包含能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物。此类化合物的实例更详细地描述于本文中。在具体的实施方案中，所述水乳液可包含至少一个小于 4.5 的 pH 和能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物。

根据其它实施方案，本公开的水乳液还可包含至少一种添加剂，所述添加剂选自由下列组成的组：人造甜味剂、天然甜味剂、人造风味剂、天然风味剂、氧化还原调节剂、可食用酸或酸化剂、防腐剂、着色剂、以及它们中任何的组合。多种适宜的添加剂是本领域已知的，或更详细地公开于本文中。

所述水乳液的其它实施方案可为干粉形式，其可通过由例如喷雾干燥、喷雾凝结、与载体例如环糊精干混等适宜方法干燥乳液来制得。然后通过将水加入到所述干燥乳液粉末中，并且混合以使所述粉末再水合，来复原所述粉末，并且以旨在摄取的成品中所期望的 ω -3 脂肪酸含量来复原所述乳液。

乳化剂和稳定剂

根据本文所公开的不同实施方案，所述水乳液可包含乳化剂和稳定剂。所述乳化剂可被加入到所述乳液中，以通过例如降低亲脂性酯液滴表面上的表面张力并且有助于分散相作为小液滴分散到连续相中，从而有助于形成所述乳液。稳定剂通过防止分散相聚结、絮凝或膏化，例如通过在分散相液滴间产生互斥作用，例如通过在液滴表面上产生被其它液滴表面上相同电荷排斥的离子电荷，而有助于稳定乳液。

根据某些实施方案，适宜的乳化剂包括但不限于卵磷脂、脑磷脂、缩醛磷脂、磷脂酰胆碱、磷酸酰乙醇胺、磷脂酰肌醇、脑苷脂、长链饱和脂肪酸的脱水山梨糖醇酯、长链饱和脂肪酸单酸甘油酯的乳酸酯、长链饱和脂肪酸单酸甘油酯的二乙酰酒石酸酯、单酸甘油酯、甘油二酯、硬脂酰乳酸酯、胆汁盐、胆汁酸、以及它们中任何的组合。在具体的实施方案中，所述乳化剂可以是卵磷脂。

根据某些实施方案，适宜的稳定剂包括蛋白质、甾醇和树胶，例如但不限于乳清蛋白质、酪蛋白、大豆蛋白、动物和植物甾醇、长链脂肪酸的蔗糖酯、琼脂、角叉菜胶、黄原胶、果胶、瓜耳胶、阿拉伯树胶、结冷胶、羧甲基纤维素钠、羟丙基纤维素、刺槐豆胶、动物和植

物甾醇（例如胆固醇、豆甾醇）、多酚（例如绿茶提取物）、长链脂肪酸的蔗糖酯、以及它们中任何的组合。在具体的实施方案中，所述稳定剂可以是乳清蛋白质。

根据其它实施方案，本公开可提供乳化剂-稳定剂组合物以形成稳定的甘油三酯油水乳液。所述甘油三酯油可以是包含饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸以及它们任何组合的植物油或鱼油。在具体的实施方案中，所述甘油三酯油可包含至少一个为 ω -3 脂肪酸酯的酯基。在其它实施方案中，所述甘油三酯油为海洋油例如鱼油。所述乳化剂-稳定剂组合物可包含磷脂乳化剂和基于蛋白质的稳定剂。

根据不同实施方案，所述磷脂乳化剂可自由下列组成的组：卵磷脂、脑磷脂、缩醛磷脂、磷脂酰胆碱、磷酸酰乙醇胺、磷脂酰肌醇、以及它们中任何的组合。在具体的实施方案中，所述磷脂乳化剂是卵磷脂。可以足以使甘油三酯油与磷脂乳化剂的比率在约 20 至约 85 份甘油三酯油比 1 份磷脂乳化剂的范围内的量将所述磷脂乳化剂加入到水乳液中。

根据某些实施方案，基于蛋白质的稳定剂可自由下列组成的组：乳清蛋白质、酪蛋白、大豆蛋白、它们的水解产物和部分水解产物、以及它们中任何的组合。在具体的实施方案中，基于蛋白质的稳定剂为乳清蛋白质。可以足以使甘油三酯油与基于蛋白质的稳定剂的比率在约 1 至约 10 份甘油三酯油比 1 份基于蛋白质的稳定剂的范围内的量将基于蛋白质的稳定剂加入到水乳液中。

在一个具体的实施方案中，所述磷脂乳化剂为卵磷脂，并且所述基于蛋白质的稳定剂为乳清蛋白质。根据一个实施方案，以足以使甘油三酯油与卵磷脂的比率在约 20 至约 85 份甘油三酯油比 1 份卵磷脂的范围内的量将卵磷脂加入到乳液中，并且可以足以使甘油三酯油与乳清蛋白质在约 1 至约 10 份甘油三酯油比 1 份乳清蛋白质的范围内的量将乳清蛋白质加入到乳液中。

本公开的某些实施方案提供了制备甘油三酯油例如本文所述甘油三酯油（包括具有至少一个 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯）稳定水乳液的方法，所述方法可包括将水、甘油三酯油和乳化剂-稳定剂组合物混合以形成混合物，并且搅拌所述混合物以制得水乳液。所述乳化剂-稳定剂组合物可以是本文所述的任何磷脂乳化剂和基于蛋白质的稳定剂组

合物。可以本文所述量加入磷脂乳化剂，并且可以本文所述量将基于蛋白质的稳定剂加入到乳液中。根据具体的实施方案，所述磷脂乳化剂是卵磷脂。根据具体的实施方案，基于蛋白质的稳定剂为乳清蛋白质。在一个具体的方法实施方案中，所述乳化剂为卵磷脂，并且所述稳定剂为乳清蛋白质。

本公开的其它具体实施方案提供了制备 ω -3 脂肪酸酯稳定水乳液的方法，所述方法包括混合水、 ω -3 脂肪酸酯、包含卵磷脂乳化剂和乳清蛋白质稳定剂的乳化剂-稳定剂组合物以形成混合物，并且搅拌所述混合物以制得水乳液。根据某些方法实施方案，可以足以使 ω -3 脂肪酸酯与卵磷脂的比率在约 20 至约 85 份 ω -3 脂肪酸酯比 1 份卵磷脂的范围内的量加入卵磷脂，并且可以足以使 ω -3 脂肪酸酯与乳清蛋白质的比率在约 1 至约 10 份 ω -3 脂肪酸酯比 1 份乳清蛋白质的范围内的量加入乳清蛋白质。

酸组分

可任选地将可食用酸或食品级酸或酸化剂加入到本公开的水乳液中。例如，在某些实施方案中，它适于调节乳液的 pH。这些酸可单独使用或组合使用。

在某些实施方案中，多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的酯共混物（其中所述共混物来自海洋油或鱼油）由于存在挥发性胺化合物，因此可具有不可取的鱼腥气味和味道。三甲胺（“TMA”）是鱼油中带有典型“鱼腥”气味和味道的一种主要的挥发性胺化合物。TMA 经由三甲胺氧化物的酶转化形成，所述三甲胺氧化物是许多海洋鱼体内的渗透调节化合物。在提取、加工和储存期间，鱼油中不可避免地产生和混合这些闻起来令人不悦的挥发性胺。当制备来自鱼油的多不饱和脂肪酸酯乳液时，由于在所述乳液顶部空间中存在挥发性胺化合物例如 TMA，因此在甚至低 TMA 浓度下，例如在高于 50 份每十亿份（ppb）的浓度下，在其它情况下在高于 1ppb 的浓度下，在某些情况下在高于 210 份每万亿（ppt）份浓度含量下，鱼腥气味可被人的嗅觉所察觉。油中存在挥发性胺例如 TMA，可致使包含所述油的乳液带有鱼腥气味。例如，以乳液总体积为基准，可在大于 50ppb 的 TMA 浓度下，在某些实施方案中在大于 1ppb 的浓度下，并且在其它实施方案中在大于 210ppt 的浓度下察觉到乳液中的鱼腥气味。因此，本公开的某些实施

方案提供了例如本文所述的水乳液，所述水乳液察觉不到鱼味或鱼腥气味。即，所述乳液在乳液的油中以及在乳液上方的顶部空间中，含有浓度降低的挥发性胺化合物例如 TMA。

在一个实施方案中，本公开提供了具有察觉不到鱼腥气味的水乳液。所述水乳液包含水和油，所述油包含多不饱和脂肪酸酯共混物，例如具有至少一个 ω -3 脂肪酸的甘油三酯共混物，其中所述水乳液具有小于约 4.5 的 pH。在某些实施方案中，所述水乳液可具有约 2 至约 4 范围内的 pH。在其它实施方案中，所述水乳液可具有约 2.5 至约 3.7 范围内的 pH。虽然某些实施方案可具有为约 2 的 pH 下限，但是也可设想 pH 小于 2 的乳液，并且应被考虑在本公开的范畴内。例如，在其中所述水乳液包含可被加入到食品中的食物添加剂的实施方案中，可使用并以一定量加入具有较低 pH 的乳液，以使得包含食物添加剂的食品 pH 在约 2 至约 4 的范围内。然而，在某些应用中，例如在涉及食品或饮料的那些中，较低的 pH 可能不是最适宜的，因此在那些应用中，具有所述 pH 范围的乳液可能是适宜的。

不受任何解释的限制，据信在本公开的水乳液中，存在于甘油三酯共混物例如鱼油中的挥发性胺化合物例如 TMA 将在与本文所述低 pH 值相关的酸性条件下被质子化。即，在本文所述 pH 值下，所述挥发性胺化合物将为铵盐形式而不是游离的胺。据信离子化铵盐所伴随的蒸汽压的上升将降低乳液上方顶部空间中游离胺的浓度，从而减少可察觉的鱼腥气味。例如，游离的 TMA 将在乳液所伴随的低 pH 条件下与酸化剂反应，以形成由 $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$ 离子与抗衡离子构成的铵盐，所述抗衡离子涉及酸化剂的共轭碱。此外，其中游离挥发性胺化合物被转化成它们铵盐的组合物可具有强度减弱的鱼腥气味。

根据某些实施方案，本公开的水乳液可包含食品级酸化剂，例如但不限于苹果酸、酒石酸、柠檬酸、磷酸、乙酸、乳酸、富马酸、己二酸、琥珀酸、葡萄糖酸- δ -内酯、琥珀酸酐、碳酸、以及它们中任何的组合。在一个具体的实施方案中，本公开的水乳液可包含酸化剂，所述酸化剂是磷酸和苹果酸的混合物。以足以将水乳液 pH 降低至如本文所述期望 pH 水平的所需量来加入酸化剂。根据本公开，本领域的技术人员易于确定将水乳液 pH 降低至期望水平所需的酸化剂量。

如本文所述，通过例如降低游离或不溶挥发性胺化合物例如游离

TMA 的浓度，本公开的水乳液具有不可察觉的鱼腥味道或气味。在某些实施方案中，所述水乳液可具有小于人味觉或嗅觉检测极限的游离或不溶 TMA 的浓度。即，摄取乳液或包含乳液的组合物的人将不会尝出或闻出 TMA。在具体的实施方案中，水乳液中游离或不溶 TMA 的浓度小于 50ppb，在某些实施方案中小于 1ppb，并且在其它实施方案中还小于 210ppt。

在其它实施方案中，水乳液或包含水乳液的组合物上方顶部空间所具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的浓度小于人的嗅觉检测极限。其中人的嗅觉感受器对包括 TMA 在内的挥发性胺化合物尤其敏感，以使得即使低浓度的胺也可被检测出来。例如，某些挥发性胺可在甚至低达约 1ppb 的浓度下被监测出来，并且对某些胺可在低达约 210ppt 的浓度下被检测出来。对某些胺化合物而言，检测极限可低达约 32ppt。在不同实施方案中，本公开的乳液具有察觉不到的鱼腥气味或挥发性胺化合物所伴随的气味。因此，在某些实施方案中，水乳液或包含水乳液的组合物在所述组合物上方顶部空间中具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的浓度小于约 1ppb。在某些实施方案中，所述水乳液具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的顶部空间浓度小于约 210ppt。在其它实施方案中，所述水乳液具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的顶部空间浓度小于约 32ppt。

根据某些实施方案，本公开包括降低水乳液例如本公开乳液中包括 TMA 的挥发性胺化合物含量的方法，所述方法包括以足以将所述水乳液的 pH 降低至小于 4.5 的量将酸化剂加入到所述乳液中。在某些实施方案中，以足以将 pH 降低至约 2 至约 4 范围内，在其它实施方案中足以将 pH 降低至约 2.5 至 3.7 范围内的量加入酸化剂。在所述方法的某些实施方案中，所述水乳液可包含 ω -3 脂肪酸酯，在具体的实施方案中，其包含具有至少一个 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯，而在其它实施方案中，其可包含鱼油或 ω -3 脂肪酸浓缩物（例如本文所述浓缩物）。根据某些方法，所述酸化剂可选自由下列组成的组：苹果酸、酒石酸、柠檬酸、磷酸、乙酸、乳酸、富马酸、己二酸、琥珀酸、葡萄糖酸- δ -内酯、琥珀酸酐、碳酸、以及它们中任何的组合。在某些实施方案中，所述方法包括将水乳液或包含水乳液的组合物上方顶部空间中挥发性胺化合物的浓度降低至小于人嗅觉检测极限的值，例如本文所述的挥发性胺浓度。

其它方法实施方案还包括将所述水乳液加入到饮料或食品中。例如，如本文别处更详细的论述，所述方法可包括使用所述水乳液作为预混产品，所述预混产品可加入到饮料或食品中，以增加饮料或食品中多不饱和脂肪酸例如 ω -3脂肪酸的含量。

氧化还原调节剂

根据某些实施方案，本公开提供了一种水乳液，所述水乳液包含水、包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物、以及一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物。多不饱和脂肪酸酯可以是 ω -3脂肪酸酯，例如具有至少一个 ω -3脂肪酸酯的甘油三酯，例如鱼油或 ω -3脂肪酸酯浓缩物。乳液酯中多不饱和脂肪酸的碳-碳双键易于被氧化。例如，类脂被三重态氧或单重态氧形式的氧氧化，可生成多不饱和脂肪酸的分解产物，例如醛和酮，这会乳液中产生不可取的异味、颜色或气味。例如，单重态氧会与脂肪酸中的双键直接反应，或者三重态氧会与脂肪酸活性自由基反应。在任何一种情况下，均会生成过氧化物，其随后分解成醛、酮和/或其它副产物。通过减少或抑制脂肪酸中双键的氧化，所得乳液和包含所述乳液的组合物将不会具有类脂氧化所带来的异味、颜色和气味，并且所得组合物将表现出更高的稳定性，例如更长的储藏期限。

多不饱和脂肪酸以及它们的酯例如 ω -3脂肪酸具有为约600mV的氧化还原电势。即，多不饱和脂肪酸链中的碳-碳双键可被氧化还原电势高于600mV的化合物所氧化。在某些实施方案中，保持本公开含水制剂中 ω -3脂肪酸稳定性的因素是控制所述乳液或包含所述乳液的复合物的氧化还原电势。在水的存在下，多种食物组分和化合物会经历氧化-还原反应，处于由含水体系氧化还原电势控制的平衡状态。在 ω -3脂肪酸情况下，低于600mV的氧化还原电势将不利于脂肪酸中碳-碳双键的氧化。因此，在一个实施方案中，将水乳液或包含所述水乳液的复合物的氧化还原电势保持在约600mV以下。在其它实施方案中，将氧化还原电势保持在约500mV以下，在其它实施方案中，将氧化还原电势保持在400mV以下。在其它实施方案中，将氧化还原电势保持在约300mV以下。在其它实施方案中，将氧化还原电势保持在约200mV以下。在具体的实施方案中，将氧化还原电势保持在约150mV以下。

一种限制本公开乳液中脂肪酸残基氧化的方法是通过加入一种或

多种氧化还原电势小于所述多不饱和脂肪酸氧化还原电势的化合物，降低所述水乳液的氧化还原电势。以足以将所述组合物的氧化还原电势降低至例如本文所述那些的值的量加入一种或多种所述化合物。在此方法中，具有较低氧化还原电势的一种或多种所述化合物可通过先于多不饱和脂肪酸来清除氧化剂/与氧化剂反应，并且将环境从氧化态改变成还原态，来稳定 ω -3脂肪酸。此类 ω -3脂肪酸稳定含水环境可由以下公式定义：

$$0 > RP - (A - B * pH)$$

其中 RP、pH 为所述含水体系的氧化还原电势（以 mV 为单位）和 pH。在此公式中，A 为 400 或更低，并且 B 为 16。

根据不同实施方案，一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物包括但不限于选自由下列化合物组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。可降低所述水乳液 pH 的化合物将更详细地进行与酸化剂相关的描述。

一种降低所述水乳液氧化还原电势的方法包括加入一种或多种可降低所述水乳液 pH 的化合物，例如通过加入如本文所述的酸化剂。除了降低组合物中游离或溶解的挥发性胺的含量以外，加入一种或多种能够降低所述水乳液 pH 的化合物也可降低所述乳液的氧化还原电势，从而减少所述乳液中多不饱和脂肪酸残基的氧化。可以足以将所述乳液的 pH 降低至适宜值例如小于约 4.5 的 pH 或如本文所述的其它值的量加入一种或多种所述化合物。

在某些实施方案中，一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物是氧化还原调节剂。氧化还原调节剂包括具有将常规水氧化环境转变成还原环境特性的化合物。通常，所述氧化还原调节剂具有供电子官能团。这些供电子的化合物可将矿物质保持在还原且可溶解的形式，并且通过降低载体水的氧化还原电势而防止维生素和风味剂降解。适宜的氧化还原调节剂包括但不限于抗坏血酸、抗坏血酸棕榈酸酯、亚硫酸氢钠、异抗坏血酸、包含巯基的氨基酸残基（即包含硫醇官能团的氨基酸、肽和蛋白质，例如半胱氨酸）、多酚、类黄酮、

可溶解的膳食纤维（例如阿拉伯半乳聚糖）、以及它们中任何的组合。在具体的实施方案中，所述氧化还原调节剂可以是抗坏血酸、异抗坏血酸和亚硫酸氢钠中的一种。以足以将所述水乳液的氧化还原电势降低至小于 600mV 的量加入所述氧化还原调节剂。在某些实施方案中，以足以将氧化还原电势降低至小于 500mV，并且在具体的实施方案中降低至小于 400mV 或如本文所述的其它氧化还原电势的量加入所述氧化还原调节剂。

根据所述乳液的其它实施方案，一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物可以是螯合剂，例如具有两个或更多个供电子基团的化合物，包括但不限于乙二胺四乙酸（“EDTA”）、柠檬酸、酒石酸、抗坏血酸、多磷酸盐、它们的酯、以及它们中任何的组合。螯合剂是结合金属离子以形成金属/螯合物复合物的化合物。金属离子例如某些过渡金属离子可用作氧化剂，并且可通过从双键 α 位亚甲基上夺 $H\cdot$ （即氢自由基），产生烯丙基自由基，其随后可与三重态氧反应形成过氧自由基，而氧化多不饱和脂肪酸中的碳-碳双键。所述过氧自由基随后可在扩展步骤期间从另一脂肪酸链上夺 $H\cdot$ （氢自由基）。当螯合剂螯合所述组合物中的金属离子时，所述金属离子不再能够与脂肪酸链反应，从而抑制氧化作用。本文所述的螯合剂适于螯合多种过渡金属离子，例如 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 、以及它们任何的混合物。其它本领域技术人员已知的可与这些和其它金属离子反应的螯合剂也可用于所述乳液的某些实施方案中。

在其它实施方案中，一种或多种能够降低所述水乳液氧化还原电势的化合物可以是亲水性或水溶性抗氧化剂与疏水性或油溶性抗氧化剂的组合。根据这些实施方案，水溶性抗氧化剂可溶解于所述水乳液的含水部分（连续相）中，而油溶性抗氧化剂可溶解于所述乳液的分散相中（即包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物的油滴）。抗氧化剂通常通过在氧化剂与所述化合物反应之前，优先与所述氧化剂反应，来抑制易氧化化合物例如不饱和脂肪酸的氧化。抗氧化剂与氧化剂间的反应产物通常是惰性或无反应性的，并且还应是无味、无色和无臭的，以致不影响产品的味道、气味或外观。通过在乳液中使用水溶性抗氧化剂和油溶性抗氧化剂的组合，连续相（即水相）和分散相（即酯共混物）中的氧化剂可被中和，并且被阻止与脂肪酸碳-碳双键反应。适

用于所述水乳液不同实施方案中的水溶性抗氧化剂包括但不限于，抗坏血酸、异抗坏血酸、植物提取物，例如迷迭香提取物、绿茶提取物或其它包含多酚抗氧化剂的提取物，以及它们的组合。适用于所述水乳液不同实施方案中的油溶性抗氧化剂包括但不限于，维生素E、生育酚、抗坏血酸棕榈酸酯、丁基化羟基苯甲醚（“BHA”）、丁基化羟基甲苯（“BHT”）、以及它们中任何的组合。可以足以抑制脂肪酸残基的氧化作用的量将所述水溶性抗氧化剂和所述油溶性抗氧化剂加入到所述乳液中。例如，以足以将所述乳液的氧化还原电势降低至例如本文所述的水平的量加入所述抗氧化剂。

根据其它实施方案，本公开还提供了减少乳液中多不饱和脂肪酸酯例如 ω -3 脂肪酸酯氧化反应的方法，所述方法包括将化合物加入到水乳液中，所述水乳液包含水和包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物，其中所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势。根据具体的实施方案，多不饱和脂肪酸酯包括 ω -3 脂肪酸酯，例如具有至少一个 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯。此酯共混物的实例包括包含多不饱和脂肪酸酯的可食用油，例如更详细描述于本文中的鱼油和某些植物油，所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。此类化合物的实例更详细地描述于本文中。

根据其它实施方案，本公开提供了改善包含 ω -3 脂肪酸酯的水乳液稳定性的方法，所述方法包括将化合物加入到水乳液中，其中所述化合物能够降低所述水乳液的氧化还原电势。改善所述水乳液稳定性的其它方法还包括将所述水乳液的氧化还原电势降低至小于 ω -3 脂肪酸酯氧化还原电势的值，例如小于 600mV，在某些实施方案中小于 500mV，并且在其它实施方案中小于 400mV。所述 ω -3 脂肪酸酯可以是包含至少一个 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯，包括本文所论述的那些天然油和加工油。所述化合物选自由下列组成的组：可降低所述水乳液 pH 的化合物、氧化还原调节剂、还原剂、螯合剂、抗氧化剂、以及它们中任何的组合。此类化合物的实例更详细地描述于本文中。

应用

在某些实施方案中，将如本文所述不同实施方案中任何一个所述的水乳液掺入到饮料或食品中。例如，根据一个实施方案，本公开设

想了包含任何一种本文所述水乳液的饮料。具体的饮料更详细地描述于本文中。在其它实施方案中，本公开设想了包含任何一种本文所述稳定水乳液的食品。可使用包含本文所述稳定水乳液的饮料和食品，来例如增加饮食中多不饱和脂肪酸例如 ω -3脂肪酸的含量。本文所述的饮料和食品能够易于摄取多不饱和脂肪酸，并且可使消费者获得富含多不饱和脂肪酸（例如 ω -3脂肪酸）的饮食所带来的有益效果。其它实施方案能够制得包含乳液的饮料和食品，其中所述乳液包含来自海洋油或鱼油的 ω -3脂肪酸酯共混物、或 ω -3脂肪酸酯浓缩物（如本文所述）。如本文详细论述的，由于存在挥发性胺化合物例如TMA以及来自脂肪酸氧化作用的其它降解产物，此类油通常具有令人不悦的鱼腥气味和味道。然而，如本文所述，由于组合物和制备方法，包含所述水乳液的此类饮料和食品将不具有这些令人不悦的气味和味道，所述水乳液包含根据本文所述方法制得的来自鱼油的 ω -3脂肪酸。由于许多消费者更喜爱没有鱼油所一般带有的异味和味道的饮料和食品，因此由此形成的此类水乳液以及饮料和食品将是市场所期望的。

本公开的其它实施方案提供了包含任何一种本文所述稳定水乳液的食物添加剂。包含所述水乳液的食物添加剂可包括向最终使用者提供的预混乳液，例如食物制造商想要配制包含高含量多不饱和脂肪酸例如 ω -3脂肪酸的产品，但是不想所述产品具有不可取的气味和/或味道，例如游离或未溶解挥发性胺化合物和/或类脂氧化产物所伴随的那些。根据这些实施方案，食物添加剂可包含多不饱和脂肪酸酯，所述多不饱和脂肪酸酯为使甘油三酯上的至少一个酯基为 ω -3脂肪酸酯的甘油三酯，例如具有 ω -3脂肪酸酯的鱼油或海洋油、植物油，或经由例如本文所述那些方法或其它已知方法制得的浓缩油。

因此，根据某些实施方案，本公开提供了增加食品或饮料中多不饱和脂肪酸例如 ω -3脂肪酸含量的方法，所述方法包括将稳定的水乳液加入到食品或饮料中，其中所述稳定水乳液包含水、乳化剂、稳定剂、以及包含多不饱和脂肪酸例如 ω -3脂肪酸的酯的酯共混物。在某些实施方案中，多不饱和脂肪酸酯可以是甘油三酯，其中甘油三酯中至少一个酯基为 ω -3脂肪酸酯，包括例如由本文所述方法制得的浓缩物。在具体的实施方案中，所述水乳液还可包含卵磷脂乳化剂和乳清蛋白质稳定剂。根据具体的实施方案，食物添加剂的水乳液可包含如

本文详细描述氧化还原调节剂。

在具体的实施方案中，尤其是包含来自鱼油的多不饱和脂肪酸酯的那些，所述食物添加剂没有可察觉的鱼腥气味或味道。根据这些实施方案，本公开提供了包含稳定水乳液的食物添加剂，所述水乳液包含具有至少一个多不饱和脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的甘油三酯，其中所述食物添加剂具有小于约 4.5 的 pH，并且没有可察觉的鱼腥气味或味道。食物添加剂的其它实施方案可具有约 2 至约 4 范围内的 pH，并且在某些实施方案中，具有约 2.5 至约 3.7 范围内的 pH。在具体的实施方案中，所述食物添加剂在所述食物添加剂上方顶部空间中具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的浓度小于人嗅觉的检测极限。在其它实施方案中，所述挥发性胺化合物浓度小于与水乳液相关的那些限度。

包含多不饱和脂肪酸酯例如 ω -3 脂肪酸酯的稳定乳液的其它实施方案还可包含一种或多种能够降低所述乳液氧化还原电势的化合物。如本文所详细论述的，包含一种或多种化合物的乳液将具有其中多不饱和脂肪酸碳-碳双键的氧化被抑制的环境。因此，乳液和包含所述乳液的组合物所具有的多不饱和脂肪酸氧化产物例如某些酮和醛的浓度更低，并且没有包含脂肪酸氧化产物的组合物所伴随的异味和臭味。

本公开的其它实施方案提供了向食物制造商提供食物添加剂的方法，所述食物添加剂具有高浓度的多不饱和脂肪酸，包括 ω -3 脂肪酸。所述方法包括混合水、乳化剂、稳定剂和包含多不饱和脂肪酸酯（例如 ω -3 脂肪酸，包括甘油三酯，其中至少一个酯为 ω -3 脂肪酸酯）的酯共混物，以形成稳定的水乳液，并且向食物制造商提供稳定的水乳液。如本文组合物和方法所述的稳定水乳液的不同实施方案适用于这些方法中。根据某些实施方案，所述方法还包括加工和包装所述食物添加剂。

饮料

在某些实施方案中，本公开提供了包含如本文所述水乳液的饮料，其中所述饮料具有约 2 至约 4 范围内的 pH。根据某些实施方案，本公开的饮料可包含水和 ω -3 脂肪酸，所述 ω -3 脂肪酸是稳定的、生物可利用的，并且没有包含 ω -3 脂肪酸的鱼油所伴随的鱼腥气味。例如，饮料的某些实施方案在所述饮料上方顶部空间中具有的挥发性胺化合物例如 TMA 的浓度小于人嗅觉的检测极限。包括 ω -3 脂肪酸在内的多不饱和脂肪酸可来自多种来源，包括植物油、鱼油或如本文所述的甘

油三酯浓缩共混物。包含本文所述水乳液的饮料可包含如本文所述的乳化剂。适用于此公开乳液和饮料中的其它乳化剂和其它任选的添加剂描述于2000年10月3日授予Smith等人的美国专利6,126,980;1995年7月11日授予Calderas等人的美国专利5,431,940;和2001年12月4日授予Kearney等人的美国专利6,326,040 B1中。

在本公开的某些实施方案中,所述饮料可具有每一食用分量约300mg的 ω -3脂肪酸,例如约50mL至约500mL的食用分量。如本文所用,“食用分量”可为约250mL的配制饮料,然而也可设想其它食用分量的饮料,例如约50mL至约1000mL范围内的食用分量。因此,在根据粉末用法说明将粉末再水合后,粉末混合物的“食用分量”为约250mL液体。在其它实施方案中,所述饮料可包含每一食用分量至少约150mg的DHA和150mg的EPA。在其它实施方案中,所述饮料可包含每一食用分量至少约250mg的DHA和250mg的EPA,并且在其它实施方案中,所述饮料还可包含每一食用分量至少约350mg的DHA和350mg的EPA。饮料每一食用分量中EPA和DHA的其它比率可包括如本文详细描述的比例。

根据不同实施方案,成品饮料产品不具有可察觉的鱼腥气味或鱼腥味道。在某些实施方案中,调节乳液、食品或饮料的pH和/或氧化还原电势,是减少或消除本发明组合物鱼腥气味和鱼腥味道以及氧化产物,从而制得稳定组合物的重要方法。乳液和包含所述乳液的组合物的氧化还原电势调节更详细地论述于本文中。例如,将氧化还原电势降低至小于600mV的值,并且在其它实施方案中将氧化还原电势降低至如本文所述的氧化还原电势值可致使多不饱和脂肪酸的氧化作用减少。乳液和包含所述乳液的组合物的pH调节更详细地论述于本文中。根据某些实施方案,所述饮料可具有小于约4.5的pH。在某些实施方案中,所述饮料可具有约4.0至约2.0范围内的pH,并且在其它实施方案中可具有约3.7至约2.5范围内的pH。由于所得饮料具有的挥发性胺化合物例如TMA的浓度类似于用于制得饮料的水乳液中挥发性胺化合物的浓度,因此所述饮料不具有可察觉的鱼腥气味和/或鱼腥味道或异味。

天然油

表1举例说明了富含 ω -3脂肪酸并且适用于如本公开不同实施方

案所述组合物和方法中的某些可商购获得的鱼油和其它天然油的组合物。本公开中的组合物和方法不旨在限于任何具体的市售鱼油，并且可掺入或使用其它来源的鱼油、植物油、浓缩或处理油以及其它多不饱和脂肪酸酯。将这些油加入到水中以形成如本文所述的乳液，而无进一步处理或加入添加剂，将一般获得具有鱼腥气味或鱼腥味道或异味的乳液或组合物，这至少部分应归于存在残余量的挥发性胺例如三甲胺以及其它脂肪酸氧化产物。由于鱼腥气味和/或鱼腥味道或异味被认为是令人不悦的，并且是许多消费者不可接受的，因此此乳液一般不适于用作饮料、食品或者食物或饮料的添加剂。就其本身而论，如本公开不同实施方案所述的包含酯共混物例如本文所公开鱼油并且不具有可察觉气味或异味的乳液呈现出本领域的重大改善。

表 1: 可商购获得的包含 ω -3 脂肪酸的油的实例

公司	样本	ω -3 百分比 (%)	DHA 百分比 (%)	EPA 百分比 (%)	ALA 百分比 (%)	来源
Blue Pacific	ω -3 抗氧化剂共混物	10%=2.2 - 2.5%	0.7 - 1.2%	1.2 - 1.8%		鲱鱼油
		20%=4.4 - 5.0%	1.1 - 2.4%	2.4 - 3.6%		
		30%=6.6 - 7.5%	2.1 - 3.6%	3.6 - 5.4%		
BASF	Dry n-3 18:12	35%	12%	18%		鱼
	Dry n-3 5:25C	35%	25%	5%		
Omega Pure	Omega Pure Lipsome-20	4.8%				鱼
	Omega dry 1510 精炼油	6%			13%	
		20- 26%	7 - 18 %	8 - 18%		
Martex	DHASCO-S		38.3%	1.44%		藻类
Pizzey's Milling	BevGrad Flaxseed	30%			22%	亚麻籽
DSM(roche)	Ropufa 油	30%				
	Ropufa 粉末					
Loders Croklaan B.V.(类脂营养品)	Marinol	粉末 18%	160mg/g	20mg/g		鱼
		油 45%	15%	21%		
Bioral		6-10% ropufa				鱼
Polar Foods, Inc.	HiOmega3	70.2%			70.3%	亚麻油
	RegRefin O-3	58.2%			58.2%	

油处理

虽然本公开说明并且示例了包含多不饱和脂肪的酯共混物，但是多不饱和脂肪浓缩物例如由天然油（例如海洋油和植物油）制得的浓缩物可用作酯共混物。不同商业方法可用于生产适用于本文所述组合物和方法中的浓缩物。根据一个实施方案，可使用如本文所述用于从可商购获得的天然油制得富含 ω -3 脂肪酸的浓缩物的方法。鱼油的处理例如使用如本文所述的方法，可制得富含 ω -3 脂肪酸的共混物，然而本领域的技术人员将理解，本文所述方法可用于任何包含 PUFA 的油。然而鱼油是 PUFA 和 ω -3 脂肪酸的丰富来源，并且存在处理不可取气味、不可取味道和异味的额外挑战，这些难题已被本文所公开的方法解决。

适用作本公开原料的鱼油不仅包括得自鱼（例如本文所述，包括沙丁鱼、沙瑙鱼、鲱鱼、秋刀鱼、鲑鱼、鳟鱼、金枪鱼等）的依照常规方法压榨出的脂肪和油，还包括从绿鳕、鲨鱼等内脏取出以及从软体动物例如鱿鱼和/或墨鱼、章鱼等内脏取出脂肪和油。

用作本公开原料的鱼油可以是从小鱼中榨取的粗制鱼油，但是在某些实施方案中，为改善处理后续步骤中除臭和分子蒸馏的效率，可适宜地用磷酸、硫酸等使粗制鱼油经受酸提炼，或用苛性碱使粗制鱼油经受碱处理，然后由初步精炼方法例如脱酸、脱色、脱蜡等进一步处理，以获得具有更高甘油三酯含量的产品。

所述粗制鱼油可被预处理以将其除杂和纯化。本领域的技术人员将理解，预处理的量和必要性将取决于粗制油流的质量。可单独使用或与其它方法组合使用技术人员已知的标准纯化步骤。例如，根据粗制鱼油的质量，过滤、吸附、蒸发和汽提均是可用于纯化油的方法。在某些情况下，可任选过滤鱼油流以除去固体。然后将滤过油给料到吸附柱中以除去某些颜色和气味实体。此外，可任选用蒸汽处理所述鱼油流，以汽提出某些游离的脂肪酸和其它挥发性化合物。

预处理后，经由酯交换反应，将鱼油转变成脂肪酸酯。在催化剂的存在下，用过量的低分子量醇例如甲醇或乙醇来处理鱼油。可使用多种常见催化剂中的任何一种，例如碱性催化剂，例如甲醇钠或碳酸钾。甘油是甘油三酯油与低级醇反应的主要副产物。除去大部分甘油，然后将酯化的油移到另一个容器中。

在除去甘油后，任选闪蒸酯化脂肪酸以除去多余的低分子量醇，如果需要，其可被再循环。在任选闪蒸后，用水洗涤酯化脂肪酸以除去水溶性实体，例如任何残余的甘油、皂、低级醇、气味实体、颜色实体和/或风味实体。然后将洗过的酯化脂肪酸干燥以除去残余的水和残余的水溶性实体。

接着，将酯化脂肪酸分馏以除去短链长的酯以及其它残余低级实体，例如某些低级烷基酯。优选在蒸馏期间除去 C18 和更低级的酯，以增加 C20、C22 和更长链酯化脂肪酸例如 ω -3 脂肪酸的浓度。虽然 C18， α -亚麻酸一般被认为是一种有益的 ω -3 脂肪酸，但是在某些实施方案中，通过蒸馏将其除去，以增加更长链 C20 和 C22 脂肪酸酯的浓度，例如 EPA 和 DHA 各自的酯。通过使蒸馏方法针对于提取更长链的酯化脂肪酸，当然有一些 C18 α -亚麻酸被保留下来的，同时最终产品中 ω -3 脂肪酸（具体地讲，EPA 和 DHA）的总浓度将最大。

蒸馏后，任选可使用刮膜蒸发器，通过除去某些高沸点的残留化合物，来进一步纯化长链酯流。在已经除去高沸点残留物和低沸点残留物后，接着将中间段纯化且浓缩的酯移到反应容器中。在催化剂例如碳酸盐或甲醇钠的存在下，向此反应器中加入过量的甘油，以通过第二次酯交换反应，将脂肪酸酯重新转变成甘油三酯。在某些实施方案中，浓缩的产物包含甘油三酯共混物，其中至少约 50% 的脂肪酸残基具有 20 个或更多个碳原子的链长。在其它实施方案中，所述产物可包含甘油三酯共混物，其中按重量计至少 60% 的脂肪酸残基具有 20 个或更多个碳原子的链长，在其它实施方案中，按重量计至少 70% 的脂肪酸残基具有 20 个或更多个碳原子的链长，并且在其它实施方案中，按重量计至少 80% 的脂肪酸残基具有 20 个或更多个碳原子的链长。在其它实施方案中，所期望的产物还具有约按重量计 90% 的具有高浓度长链多不饱和脂肪酸残基（包括长链 ω -3 脂肪酸残基）的甘油三酯。单酸甘油酯的最大期望浓度为约 5% 或更低，并且甘油二酯的最大期望浓度为约 10% 或更低。

在产物流已被转变成甘油三酯后，所述产物可被纯化和进一步浓缩。优选使产物流经受水洗处理，这可分两步来实施。可加入柠檬酸钾来将催化剂转变成更易于除去的化合物例如碳酸钾。此外，可将任何游离脂肪酸转变成皂，其随后用水洗除去。水洗后，将不可取的组

分弃去或再循环，并且使用常规的干燥器，干燥甘油三酯产物流。

除去水分后，可将浓缩的甘油三酯产物流漂白。可在装有硅胶、漂白土、矾土等的柱中，实施漂白。通过漂白，可除去某些颜色实体、风味实体、气味实体和氧化物质。然后将甘油三酯产物转移到蒸发塔中，其中除去残留的单酯和任何残余的游离脂肪酸。任选汽提除去残余量的颜色实体、风味实体、气味实体、过氧化物（如果存在的话）以及任何残余的游离脂肪酸。可单独或组合使用上述纯化和汽提步骤，以达到所期望的最终产物纯度。

在此步骤中，含有高浓度 ω -3 脂肪酸酯的甘油三酯混合物应基本上不含气味实体，并且不具有异味。如本文所用，术语“基本上不含气味实体”是指，甘油三酯混合物具有小于约 50ppb 的三甲胺。所述甘油三酯混合物可用于本文所述组合物和方法中。

制备浓缩型 ω -3 脂肪酸的具体方法的不同实施方案更详细地描述于 2006 年 6 月 23 日提交的美国临时申请序列号 60/815,991 和题目为“Concentrated and Odorless Omega-3 Fatty Acids”的美国非临时性专利申请中，所述非临时性专利申请要求上面参考的临时申请的优先权，并且与本公开同日提交。

营养物质

本公开的水乳液可任选包含营养物质例如维生素和矿物质，例如但不限于钙、碘、钠、钾、维生素 C、维生素 E、维生素 A、烟酸、硫胺、维生素 B₆、维生素 B₂、维生素 B₁₂、叶酸、硒、泛酸、以及它们任何的混合物。一种优选的钙源是如美国专利 4,789,510; 4,786,518 和 4,822,847 中所述的柠檬酸苹果酸钙组合物。还可使用磷酸钙、碳酸钙、氧化钙和氢氧化钙形式的钙，其为微米尺寸颗粒，具有约 100 纳米(nm) 或更小的分散粒度，并且在某些组合物中具有约 80nm 或更小的分散粒度。适用于本文的其它钙源包括例如柠檬酸钙、乳酸钙、柠檬酸苹果酸钙和氨基酸螯合的钙。部分根据年龄，钙的 USRDI 对于婴儿可在 360mg 每 6kg 至对于妇女 1200mg 每 54-58kg 的范围内。

碘的商业来源包括包含碘的盐，例如碘化钠、碘化钾、碘酸钾、碘酸钠或混合物，优选还可使用其中含有胶囊包封碘化钾的任何物质。在某些情况下，碘盐可以被胶囊包封。可以最多与目前 150 μ g 碘每一食用分量的 USRDI 相等的量加入碘。

当前健康成人各种维生素的 USRDI 值包括：维生素 C (抗坏血酸) (60mg)、维生素 A (为视黄醇, 1mg, 或为 β -胡萝卜素, 3mg)、维生素 B₂ (1.7mg)、烟酸 (20mg)、硫胺 (1.5mg)、维生素 B₆ (2.0mg)、叶酸 (0.4mg)、维生素 B₁₂ (6 μ g) 和维生素 E (30 国际单位)。本公开的乳液可包含多种如本文所述的维生素, 浓度最多基本上等于 USRDI 量。掺入到本文所述乳液某些实施方案中的营养补充量的其它维生素包括但不限于维生素 B₆ 和 B₁₂、叶酸、烟酸、泛酸、叶酸以及维生素 D 和 E。

此外, 根据本文所公开的不同实施方案, 所述乳液还可包含保健剂, 例如葡糖胺、植物甾醇、软骨素、大豆异黄酮以及植物化学药剂, 例如得自植物提取物例如绿茶、葡萄籽、咖哩、生姜、椰菜、悬钩子等的生物活性物质。

着色剂

可任选将少量着色剂例如 FD&C 染料 (如黄 5 号、蓝 2 号、红 40 号) 和/或 FD&C 色淀加入到乳液和/或包含所述乳液的产品中。可仅为美观目的, 将此类着色剂加入到乳液中。可优选用于本公开某些实施方案中的色淀染料是 FDA 批准的色淀染料, 例如色淀红 40 号、黄 6 号、蓝 1 号等。此外, 可使用 FD&C 染料混合物和/或 FD&C 色淀染料与其它常规食物和食物着色剂的组合。着色剂的实际量将根据所用试剂和成品中所期望的强度而变化。所述量易于由本领域技术人员确定。一般, 着色剂的含量按乳液或包含所述乳液的产品的重量计为约 0.0001% 至约 0.5%, 优选约 0.004% 至约 0.1%。例如, 当乳液用于柠檬风味或黄色的饮料中时, 可使用核黄素作为着色剂。对于橙风味的饮料, P-胡萝卜素和核黄素均有助于将饮料颜色变为橙色。

调味剂

根据某些实施方案, 本公开中的乳液和包含所述乳液的组合物可任选包含调味剂, 所述调味剂由任何天然或合成制得的水果或植物风味剂或调味剂或者植物风味剂与果汁共混物的混合物组成。可仅为美观目的, 将此类调味剂加入到乳液中, 并且不需掩蔽任何鱼腥气味或异味或鱼腥味道。适宜的天然或人造水果调味剂包括但不限于柠檬、橙、柚子、草莓、香蕉、梨、猕猴桃、葡萄、苹果、柠檬、芒果、菠萝、西番莲果、悬钩子, 以及它们任何的混合物。适宜的植物风味剂

包括但不限于，牙买加甜酒、金盏花、菊花、茶、春黄菊、生姜、缬草、育亨宾、蛇麻子、圣草、人参、越桔、稻米、红葡萄酒、芒果、牡丹、柠檬香脂、五倍子、橡木片、熏衣草、胡桃、龙胆、罗汉果、肉桂、当归、芦荟、龙牙草、蓍草，以及它们任何的混合物。例如，在一个实施方案中，可按所述乳液的重量计约 0.01% 至约 10% 来加入所述调味剂，并且在另一个实施方案中，可使用按重量计约 0.02% 至 8% 的这些风味剂。在其它实施方案中，果汁粉也可用作调味剂。调味剂的实际量可不同，并且将取决于所用调味剂类型和最终饮料中所期望的风味剂含量。还可使用其它风味增强剂以及香味剂，例如巧克力、香草等。

甜味剂

根据某些实施方案，本发明乳液和包含所述乳液的组合物可任选包含甜料或甜味剂。可仅为美观目的，将此类甜味剂加入到乳液中，并且不需掩蔽任何鱼腥气味或异味或鱼腥味道。适宜的粒状糖可为颗粒状或粉末状，并且可包括蔗糖、果糖、右旋糖、麦芽糖、乳糖、多羟基化合物，以及它们任何的混合物。在一个具体的实施方案中，所述甜味剂可以是蔗糖。在其它实施方案中，人造甜味剂可用于所述乳液中。通常，树胶、果胶和其它增稠剂可与人造甜味剂一起使用，以例如用作增量剂并且向再生干燥乳液提供质地。还可使用糖和人造甜味剂的各种混合物。

除了本文所述的粒状糖以外，也可将其它天然或人造甜味剂掺入到其中。适宜的人造甜味剂包括例如糖精、环拉酸盐、三氯蔗糖、乙酰磺胺酸钾、L-天冬氨酸酰基-L-苯基丙氨酸低级烷基酯甜味剂（例如天冬甜素）、如授予 Brennan 等人的美国专利 4,411,925 中公开的 L-天冬氨酸酰基-D-丙氨酸酰胺、如授予 Brennan 等人的美国专利 4,399,163 中公开的 L-天冬氨酸酰基-D-丝氨酸酰胺、如授予 Brand 的美国专利 4,338,346 中公开的 L-天冬氨酸酰基-L-1-羟基甲基链烷酰胺甜味剂、如授予 Rizzi 的美国专利 4,423,029 中公开的 L-天冬氨酸酰基-1-羟基乙基链烷酰胺甜味剂、如 1986 年 1 月 15 日公布的授予 J. M. Janusz 的欧洲专利申请 168,112 中公开的 L-天冬氨酸酰基-D-苯基甘氨酸酯和酰胺甜味剂等。在一个具体的实施方案中，所述人造甜味剂可为天冬甜素。

乳液的配制

本公开的乳液可由多种水源制得，包括例如去离子水、软化水、可商购获得的反渗透工艺处理的水以及蒸馏水。

水可含有大量溶解于其中的氧，致使水的氧化还原电势较高。本公开的某些实施方案包括处理水以除去至少一部分溶解的氧。根据一个实施方案，所述方法包括使水脱氧，以降低氧在水中的浓度，或除去所有溶解的氧。根据一种脱氧方法，通过使二氧化碳或其它惰性气体例如氮气鼓泡通过水，将水脱氧（以及其它溶解的气体）。还可通过将水加热至高温（此时氧的溶解度降低）来降低水中溶解氧的浓度。根据某些实施方案，水源中氧含量可降至小于5份每百万份（“ppm”），在其它实施方案中小于3ppm，并且在其它实施方案中小于1ppm。

脱氧方法还可除去其它增加氧化还原电势的试剂，例如卤化物气体（例如氯气）以及挥发性有机物质。此外，可处理水，使水具有的氧化还原电势大于PUFA的其它电子受体的量最少，包括例如臭氧、氯化物和次氯酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐、以及某些过渡金属的金属离子，例如铁、铜、钴、镍和锰的离子。

通常在高剪切搅拌器中，在搅拌下，将包含多不饱和脂肪酸酯的酯共混物例如鱼油或浓缩甘油三酯共混物以适宜的量混合，然后在乳化器中均化。通常，在惰性气体包层下实施混合步骤，以将空气和氧气排除在产品外。最后，可将乳液包装到玻璃或塑料瓶中，或其它适宜的容器中。瓶子的塑性材料可以是氧不可渗透的隔层，并且在填装前可用惰性气体例如氮气吹扫瓶子。此类氧不可渗透的瓶可商购获得，并且是本领域的技术人员已知的。在其它实施方案中，所述乳液可直接加入到食品或饮料中。

以下代表性实例被包括以用于例证，而不是限制。

实施例

实施例 1

在此实施例中，制备如本公开所述的具有如表2所述组成的液体饮料组合物。

表 2: 饮料组成

成分	%w/w
水	94.927
磷酸	0.14
苹果酸	0.22
乳清蛋白质	1.33
柠檬酸钾	0.1
右旋糖一水合物	1.75
三氯蔗糖	0.02
乙二胺四乙酸钠	0.01
FD&C 黄 6 号	0.0012
FD&C 黄 5 号	0.0028
芒果风味剂	0.16
抗坏血酸	0.024
卵磷脂	0.015
抗坏血酸棕榈酸酯	0.02
浓缩鱼油 (Twin Rivers Tech. Ohio)	0.65
D-葡萄糖胺盐酸盐	0.63
总共	100
EPA gm/250mL	0.5
DHA gm/250mL	0.3
EPA + DHA g/250mL	0.8
ω -3 FA	1.0

浓缩 鱼油规格 (Twin Rivers Tech. Ohio)	% w/w
EPA	31.0
DHA	19.5
ω -FA	61.0

除了抗坏血酸以外，所有水溶性成分均溶解于定量水中。通过液化器加入乳清蛋白质并且共混以获得澄清溶液。加入并且溶解抗坏血酸。通过加热，分别使抗坏血酸棕榈酸酯和卵磷脂溶解于鱼油中。然后，用高剪切搅拌器使所述油与饮料预混物共混。在 22752kPa(3300psi) 压力下使饮料立即乳化，无菌处理并且包装。所得乳液具有的 pH 为 3.34，比重为 1.018g/cc，并且是物理稳定的，无油或乳脂分离。所述饮料不具有异味或鱼腥气味。

实施例 2

在此实施例中，制备如本公开所述的具有如表 3 所述组成的液体饮料组合物。

表 3: 饮料组成

成分	%w/w
水	57.31
橙汁	25.0
柠檬酸	0.37
柠檬酸钠二水合物	0.17
乙二胺四乙酸钠	0.005
抗坏血酸	0.08
酰基胶凝剂	0.032
高果糖玉米糖浆	15.5
FD&C 黄 6 号	0.0014
橙风味剂	0.1
卵磷脂	0.015
α -生育酚	0.02
Ropufa '30' 鱼油 (Roche)	1.3
植物甾醇	0.10
总共	100
EPA gm/250mL	0.4
DHA gm/250mL	0.3

EPA + DHA g/250mL	0.7
ω -3 FA	1.0

Ropufa '30' 鱼油 (Roche) 规格	% w/w
EPA	13.5
DHA	8.0
ω -FA	30.0

除了抗坏血酸以外，所有水溶性成分均溶解于定量水中。通过液化器加入乳清蛋白质并且共混以获得澄清溶液。加入并且溶解抗坏血酸。分别将 α -生育酚和卵磷脂均匀地分散于鱼油中。然后，用高剪切搅拌器使所述油与饮料预混物共混。在 22752kPa (3300psi) 压力下使饮料立即乳化，无菌处理并且包装。所得乳液具有的 pH 为 3.25，比重为 1.031g/cc，并且是物理稳定的，无油或乳脂分离。所述饮料不具有异味或鱼腥气味。

实施例 3

在此实施例中，制备如本公开所述的粉末饮料组合物。所述粉末可用水再生成可饮用的饮料。混合所有干燥成分以得到均匀的共混物。粉末组合物的组成示于表 4 中。

表 4: 饮料粉末的组成

成分	%w/w
粒状糖	71.6
柠檬酸	4.18
橙粉末风味剂	1.57
柠檬酸钠	2.19
FD&C 6 号 Al 色淀	0.08
FD&C 5 号	0.02
黄原胶	0.14
FD&C 黄 6 号	0.00

FD&C 黄 5 号	0.00
抗坏血酸	0.68
Ropufa '10' 粉末 (Roche)	16.80
磷酸三钙	1.50
天冬甜素	1.23
烟酰胺	0.01
总共	100.00

ω -3 FA mg/250mL	390
Ropufa '10' 鱼油 (Roche) 粉末规格	
ω -3 FA	NLT 9.0%

通过将 45g 所述粉末分散于 1000mL 水中来制备即饮型橙色不透明饮料。所得饮料具有的 pH 为 3.21。所得饮料包含 390mg ω -3 脂肪酸每 250mL 食用分量。所述饮料不具有鱼腥气味。

实施例 4

在此实施例中，制备如本公开所述的浓缩鱼油乳液组合物。可用水或其它稀释剂稀释浓缩乳液以形成适宜的饮料组合物，例如形成含有适宜量 ω -3 脂肪酸的可饮用饮料。通过加入到组合物中以形成食品，所述浓缩乳液还可用作食物添加剂。乳液的组成示于表 5 中。

除了抗坏血酸和异抗坏血酸以外，所有水溶性成分均溶解于定量水中。通过液化器加入乳清蛋白质并且共混以获得澄清溶液。加入并且溶解抗坏血酸和异抗坏血酸。分别使 α -生育酚、抗坏血酸棕榈酸酯和卵磷脂均匀分散在鱼油中，并且加热以溶解抗坏血酸棕榈酸酯。然后，用高剪切搅拌器使所述油与所述浓缩预混物共混。在 22752kPa (3300psi) 压力下使浓缩物立即乳化，无菌处理并且包装。所得浓缩乳液具有的 pH 为 2.69，并且是物理稳定的，无油或乳脂分离。所述乳液不具有异味或鱼腥气味。

表 5: 浓缩乳液组成

成分	%w/w
磷酸	0.7
苹果酸	1.1
乳清蛋白质	0.75
柠檬酸钾	0.5
乙二胺四乙酸钠	0.05
卵磷脂	0.08
抗坏血酸	0.13
异抗坏血酸	0.25
Ropufa '30' 鱼油 (Roche)	8.25
抗坏血酸棕榈酸酯	0.1
α -生育酚	0.05
水	85.04

Ropufa '30' 鱼油 (Roche) 规格	%w/w
EPA	13.5
DHA	8.0
ω -FA	30.0
鱼油浓缩物乳液包含	%w/w
EPA	1.1
DHA	0.7
ω -FA	2.5

本文所公开的量纲和值不旨在被理解为严格地限于所述的精确值。相反，除非另外指明，每个这样的量纲是指所引用的数值和围绕该数值的功能上等同的范围。例如，公开为“40mm”的量纲旨在表示“约 40mm”。

在发明详述中引用的所有文件都在相关部分中以引用方式并入本

文中。对于任何文件的引用不应当解释为承认其是有关本发明的现有技术。当本发明中术语的任何含义或定义与以引用方式并入的文件中术语的任何含义或定义矛盾时，应当服从在本发明中赋予该术语的含义或定义。

虽然已经举例说明和描述了本发明的特定实施方案，但是对于本领域技术人员来说显而易见的是，在不背离本发明精神和范围的情况下可以做出各种其他改变和变型。因此，权利要求书意欲包括在本发明范围内的所有这样的改变和变型。