



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116676009 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 01

(21) 申请号 202310841503.0

C · 赫尔南德斯 S · 考恩

(22) 申请日 2019.09.04

J · 博金斯 J · 罗格斯

(30) 优先权数据

62/727,501 2018.09.05 US

62/728,702 2018.09.07 US

16/427,219 2019.05.30 US

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 王贵杰

(62) 分案原申请数据

201980071772.5 2019.09.04

(51) Int.Cl.

C09D 5/00 (2006.01)

A01G 13/02 (2006.01)

(71) 申请人 阿比尔技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 S · 布拉登 C · 霍兰德

L · 佩雷斯 M · 李

G · 罗德里格斯 D · 散多瓦

B · 索尔坦萨德 E · 博世

E · 布罗德贝克 C · 弗拉泽尔

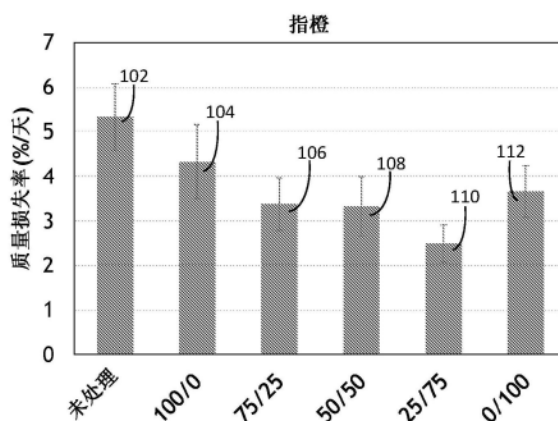
权利要求书5页 说明书74页 附图17页

(54) 发明名称

用于保护性涂层的化合物和制剂

(57) 摘要

用于形成保护性涂层的组合物可包含第一组化合物,其中所述第一组的每种化合物为碳链长度为至少14个碳的脂肪酸、脂肪酸酯或脂肪酸盐。所述组合物可任选地包含选自脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合的第二组化合物,其中所述第二组的每种化合物具有7至13个碳的碳链长度。所述第一组的至少一些化合物可起乳化剂的作用,从而使所述组合物溶解、悬浮或分散在溶剂中。所述第二组的至少一些化合物可起湿润剂的作用,以便在将包含所述组合物的溶液、悬浮液或胶体施加到待涂覆物品上时改善所述物品的表面湿润性。



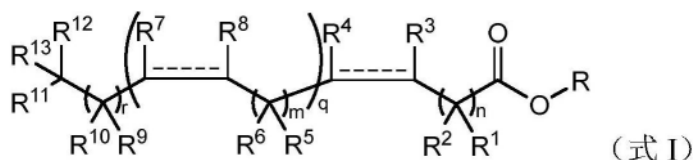
1. 一种组合物,其包含:

按质量计约50%至约99.8%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯及其组合组成的组的一种或多种第一化合物,其中所述第一组的每种化合物具有至少14的碳链长度;

按质量计约0.1%至约35%的一种或多种湿润剂;以及

按质量计约0.1%至约25%的一种或多种脂肪酸盐,其中每种脂肪酸盐具有至少14的碳链长度。

2. 根据权利要求1所述的组合物,其中所述一种或多种第一化合物中的每一种为式I的化合物:



其中:

R选自-H、-甘油基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个选自卤素、羟基、硝基、-CN、-NH₂、-SH、-SR¹⁵、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基的基团取代;

R¹、R²、R⁵、R⁶、R⁹、R¹⁰、R¹¹、R¹²和R¹³在每次出现时各自独立地为-H、-(C=O)R¹⁴、-(C=O)H、-(C=O)OH、-(C=O)OR¹⁴、-(C=O)-O-(C=O)R¹⁴、-O(C=O)R¹⁴、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代;

R³、R⁴、R⁷和R⁸在每次出现时各自独立地为-H、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代;或者

R³和R⁴可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环杂环;并且/或者

R⁷和R⁸可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环;

R¹⁴和R¹⁵在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基;

符号-----表示任选的单键或者顺式或反式双键;

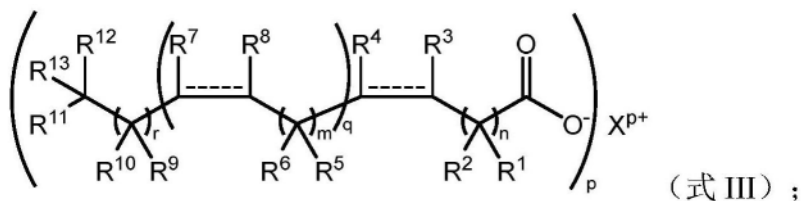
n为0、1、2、3、4、5、6、7或8;

m为0、1、2或3;

q为0、1、2、3、4或5;并且

r为0、1、2、3、4、5、6、7或8。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的组合物,其中所述一种或多种脂肪酸盐中的每一种为式III的化合物,其中式III为:



其中：

R^1 、 R^2 、 R^5 、 R^6 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 在每次出现时各自独立地为-H、-(C=O) R^{14} 、-(C=O)H、-(C=O)OH、-(C=O)OR 14 、-(C=O)-O-(C=O) R^{14} 、-O(C=O) R^{14} 、-OR 14 、-NR 14 R 15 、-SR 14 、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR 14 、-NR 14 R 15 、-SR 14 或卤素取代；

R^3 、 R^4 、 R^7 和 R^8 在每次出现时各自独立地为-H、-OR 14 、-NR 14 R 15 、-SR 14 、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被-OR 14 、-NR 14 R 15 、-SR 14 或卤素取代；或者

R^3 和 R^4 可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环杂环；并且/或者

R^7 和 R^8 可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环；

R^{14} 和 R^{15} 在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基；

符号-----表示任选的单键或者顺式或反式双键；

n为0、1、2、3、4、5、6、7或8；

m为0、1、2或3；

q为0、1、2、3、4或5；

r为0、1、2、3、4、5、6、7或8；并且

X $^{p+}$ 为具有电荷状态p的阳离子抗衡离子，并且p为1、2或3。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种包括脂肪酸酯。

5. 根据权利要求4所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种包括单酰甘油酯。

6. 根据权利要求1或权利要求2所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物与所述脂肪酸盐的质量比为2至100。

7. 根据权利要求1或权利要求2所述的组合物，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种选自自由脂肪酸、脂肪酸酯和脂肪酸盐组成的组，并且所述一种或多种湿润剂中的每一种具有7至13范围内的碳链长度。

8. 根据权利要求7所述的组合物，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种为单酰甘油酯。

9. 根据权利要求1或权利要求2所述的组合物，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种选自自由磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯和脂肪醇衍生物组成的组。

10. 一种处理农业产品的方法，所述方法包括用组合物涂覆所述农业产品，所述组合物

包含：

(i) 按质量计约50%至约99.8%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯及其组合组成的组的一种或多种第一化合物，其中所述第一组的每种化合物具有至少14的碳链长度；

(ii) 按质量计约0.1%至约35%的一种或多种湿润剂；以及

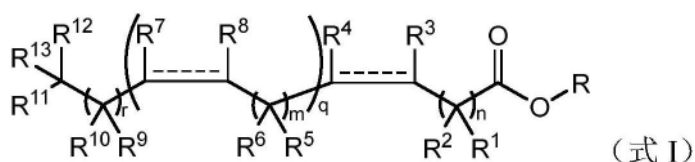
(iii) 按质量计约0.1%至约25%的一种或多种脂肪酸盐，其中每种脂肪酸盐具有至少14的碳链长度。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种选自由脂肪酸、脂肪酸酯和脂肪酸盐组成的组，并且所述一种或多种湿润剂中的每一种具有7至13范围内的碳链长度。

12. 根据权利要求11所述的方法，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种为单酰甘油酯。

13. 根据权利要求10所述的方法，其中所述一种或多种湿润剂中的每一种选自由磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯和脂肪醇衍生物组成的组。

14. 根据权利要求10-13中任一项所述的方法，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种为式I的化合物：



其中：

R选自-H、-甘油基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个选自卤素（例如Cl、Br或I）、羟基、硝基、-CN、-NH₂、-SH、-SR¹⁵、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基的基团取代；

R¹、R²、R⁵、R⁶、R⁹、R¹⁰、R¹¹、R¹²和R¹³在每次出现时各自独立地为-H、

- (C=O)R¹⁴、- (C=O)H、- (C=O)OH、- (C=O)OR¹⁴、- (C=O)-O- (C=O)R¹⁴、-O (C=O)R¹⁴、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代；

R³、R⁴、R⁷和R⁸在每次出现时各自独立地为-H、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代；或者

R³和R⁴可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环杂环；并且/或者

R⁷和R⁸可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环杂环；

R¹⁴和R¹⁵在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基；

符号 ----- 表示单键或者顺式或反式双键；

n为0、1、2、3、4、5、6、7或8；

m为0、1、2或3；

q为0、1、2、3、4或5；并且

r为0、1、2、3、4、5、6、7或8。

15. 根据权利要求10-13中任一项所述的方法，其中所述一种或多种第一化合物包括一种或多种单酰甘油酯。

16. 根据权利要求15所述的方法，其中所述单酰甘油酯与所述一种或多种脂肪酸盐的质量比在约2至100的范围内。

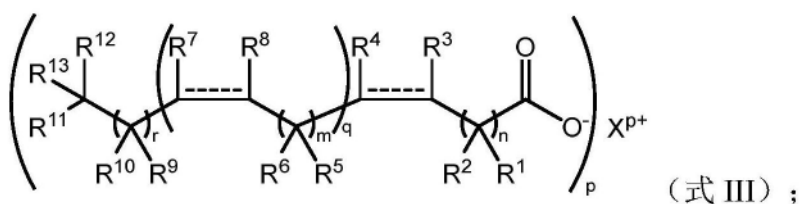
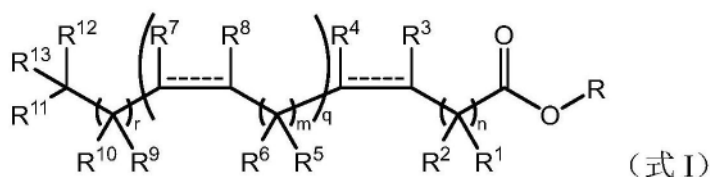
17. 一种组合物，其包含：

按质量计50%至99.9%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合组成的组的一种或多种第一化合物，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种具有至少14的碳链长度；以及

按质量计0.1%至35%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合组成的组的一种或多种第二化合物，其中所述一种或多种第二化合物中的每一种具有7至13范围内的碳链长度。

18. 根据权利要求17所述的组合物，其中所述一种或多种第二化合物中的每一种具有8、10、11或12的碳链长度。

19. 根据权利要求17所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种和所述一种或多种第二化合物中的每一种为式I或式III的化合物，其中式I和式III为：



其中对于所述式中的每一者：

R^1 、 R^2 、 R^5 、 R^6 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 在每次出现时各自独立地为-H、-(C=O) R^{14} 、-(C=O)H、-(C=O)OH、-(C=O)OR¹⁴、-(C=O)-O-(C=O) R^{14} 、-O(C=O) R^{14} 、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代；

R^3 、 R^4 、 R^7 和 R^8 在每次出现时各自独立地为-H、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代；或者

R^3 和 R^4 可与它们所连接的碳原子组合以形成C₃-C₆环烷基、C₄-C₆环烯基或3至6元环杂环；并且/或者

R^7 和 R^8 可与它们所连接的碳原子组合以形成 C_3 - C_6 环烷基、 C_4 - C_6 环烯基或3至6元环；

R^{14} 和 R^{15} 在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、 $-C_1$ - C_6 烷基、 $-C_2$ - C_6 烯基或 $-C_2$ - C_6 炔基；

符号=====表示任选的单键或者顺式或反式双键；

n为0、1、2、3、4、5、6、7或8；

m为0、1、2或3；

q为0、1、2、3、4或5；

r为0、1、2、3、4、5、6、7或8；

R选自-H、-甘油基、 $-C_1$ - C_6 烷基、 $-C_2$ - C_6 烯基、 $-C_2$ - C_6 炔基、 $-C_3$ - C_7 环烷基、芳基或杂芳基，其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个选自卤素、羟基、硝基、 $-CN$ 、 $-NH_2$ 、 $-SH$ 、 $-SR^{15}$ 、 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-C_1$ - C_6 烷基、 $-C_2$ - C_6 烯基或 $-C_2$ - C_6 炔基的基团取代；并且

X^{p+} 为具有电荷状态p的阳离子抗衡离子，并且p为1、2或3。

20. 根据权利要求19所述的组合物，其中所述阳离子抗衡离子是无机离子。

21. 根据权利要求19所述的组合物，其中所述阳离子抗衡离子是有机离子。

22. 一种组合物，其包含：

按质量计50%至99.9%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合组成的组的一种或多种第一化合物，其中所述一种或多种第一化合物中的每一种具有至少14的碳链长度；以及

按质量计0.1%至35%的选自由磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯、脂肪醇衍生物和它们的组合组成的组的一种或多种第二化合物。

23. 根据权利要求17-22中任一项所述的组合物，其中所述一种或多种第二化合物中的每一种是湿润剂。

24. 根据权利要求17-22中任一项所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物包括一种或多种单酰甘油酯或脂肪酸盐。

25. 根据权利要求17-22中任一项所述的组合物，其中所述一种或多种第一化合物是一种或多种单酰甘油酯和一种或多种脂肪酸盐的组合。

26. 根据权利要求25所述的组合物，其中所述单酰甘油酯与所述脂肪酸盐的质量比在约2至100的范围内。

用于保护性涂层的化合物和制剂

[0001] 本申请是申请日为2019年9月4日、申请号为201980071772.5、发明名称为“用于保护性涂层的化合物和制剂”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请声明

[0003] 本申请要求2018年9月5日提交的美国临时申请62/727,501、2018年9月7日提交的美国临时申请62/728,702和2019年5月30日提交的美国专利申请16/427,219的权益,所有这些申请出于所有目的并入本文。

[0004] 公开领域

[0005] 本文描述了用于形成保护性涂层的化合物和制剂及其制备和使用方法。

[0006] 背景

[0007] 普通农业产品在暴露于环境时容易降解和分解(即腐败)。此类农业产品可包括例如蛋、水果、蔬菜、农产品、种子、坚果、花和/或整株植物(包括它们的加工和半加工形式)。可食用非农业产品(例如,维生素、糖果等)在暴露于周围环境时也可能容易降解。农业产品和其他可食用产品的降解可以通过非生物方式发生,这是由于湿气从产品外表面蒸发流失到大气中、氧气氧化从环境扩散到产品中、对表面造成机械损伤和/或发生光诱导的降解(即光降解)。生物胁迫源(诸如细菌、真菌、病毒和/或害虫)也可能侵染并分解产品。

[0008] 形成大多数植物(诸如高等植物)的气生表面的细胞包括外膜或表皮,它们根据植物种类和植物器官(例如,果实、种子、树皮、花、叶、茎等)提供不同程度的保护,以防止水分流失、氧化、机械损伤、光降解和/或生物胁迫源。角质是一种衍生自细胞脂质的生物聚酯,构成表皮的主要结构成分并且用于保护植物使其免受环境胁迫源(非生物和生物胁迫源)的影响。角质的厚度、密度以及组成(即,形成角质的不同类型的单体以及它们的相对比例)可能因植物种类、相同或不同植物种类内的植物器官以及植物成熟阶段而有所不同。植物的包含角质的部分还可以包含其他化合物(例如,表皮蜡、酚醛树脂、抗氧化剂、有色化合物、蛋白质、多糖等)。在植物种类、植物器官和/或给定植物之间不同成熟阶段的角质组成以及角质层的厚度和密度的这种不同可导致植物种类或植物器官对环境胁迫源(即,失水、氧化、机械损伤和光)和/或生物胁迫源(例如,真菌、细菌、病毒、昆虫等)攻击具有不同程度的抗性。

[0009] 防止农业产品降解、保持其品质和延长其寿命的常规方法包括特殊包装和/或冷藏。冷藏需要资本密集型设备,要求持续的能量消耗,如果不严格控制,则可能导致产品损坏或品质下降,必须积极管理,并且在温度受控的供应链中断时其益处丧失。在储存期间发生农产品质量损失(例如,水损失)会增加湿度,这需要严格保持相对湿度水平(例如,使用冷凝器)以避免在储存期间产生负面影响(例如,冷凝、微生物繁殖等)。此外,农业产品的呼吸作用是放热过程,会将热量释放到周围大气中。在运输容器中运输和储存期间,由农业产品的呼吸作用产生的热量以及外部环境条件和由机械过程(例如,电机)产生的热量需要主动冷却储存容器,以便保持适当的储存温度,这是运输公司的主要成本驱动因素。通过降低降解速率、减少储存和运输中的热量产生以及延长农业产品的贮藏寿命,对于整个供应链中的关键利益相关者都有直接价值。

[0010] 需要更有成本效益的新方法来防止降解、减少热量和湿气的产生、保持品质以及延长农业产品的寿命。此类方法可能需要较少的冷藏、特殊包装或不需要冷藏、特殊包装等。

[0011] 概述

[0012] 本文描述了用于形成保护性涂层的组合物和制剂及其制备和使用方法。组合物可包含第一组化合物,其中第一组的每种化合物选自脂肪酸、脂肪酸酯和脂肪酸盐,并且第一组的每种化合物具有至少14个碳的碳链长度。组合物还可包含选自脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合的第二组化合物,其中第二组的每种化合物具有7至13个碳的碳链长度。第一组的至少一些化合物(例如脂肪酸盐)可起乳化剂的作用,使组合物溶解、悬浮或分散在溶剂中。第二组的至少一些化合物可起湿润剂或表面活性剂的作用,以便在将包括组合物的溶液、悬浮液或胶体施加到待涂覆物品上时改善该物品的表面湿润性。碳链长度小于14(例如为7至13个碳)的脂肪酸盐也可(或另选地)起乳化剂的作用,使组合物溶解、悬浮或分散在溶剂中。

[0013] 因此,在第一方面,一种组合物可包含按质量计约50%至约99.9%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合组成的组的一种或多种第一化合物,其中一种或多种第一化合物中的每一种具有至少14的碳链长度。该组合物还可包含按质量计约0.1%至约35%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐及其组合组成的组的一种或多种第二化合物,其中一种或多种第二化合物中的每一种具有7至13范围内的碳链长度。

[0014] 在第二方面,一种组合物可包含按质量计约50%至约99.8%的选自由脂肪酸、脂肪酸酯及其组合组成的组的一种或多种第一化合物,其中第一组的每种化合物具有至少14的碳链长度。该组合物还可包含按质量计约0.1%至约35%的一种或多种湿润剂。该组合物还可包含按质量计约0.1%至约25%的一种或多种脂肪酸盐,其中每种脂肪酸盐具有至少14的碳链长度。

[0015] 在第三方面,一种组合物可包含按质量计约50%至约99.8%的第一组化合物,其中第一组的每种化合物是碳链长度为至少14的式I的化合物,并且其中式I如全文所定义。该组合物还可包含按质量计约0.1%至约35%的第二组化合物,其中第二组的每种化合物是碳链在7至13范围内的式I的化合物。该组合物还可包含按质量计约0.1%至约25%的第三组化合物,其中第三组的每种化合物是包含式II的化合物的盐。对于第一组和第二组化合物,R可选自-H、-甘油基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个选自卤素、羟基、硝基、-CN、-NH₂、-SH、-SR¹⁵、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基或-C₂-C₆炔基的基团取代。对于第三组化合物,X可以是阳离子部分。

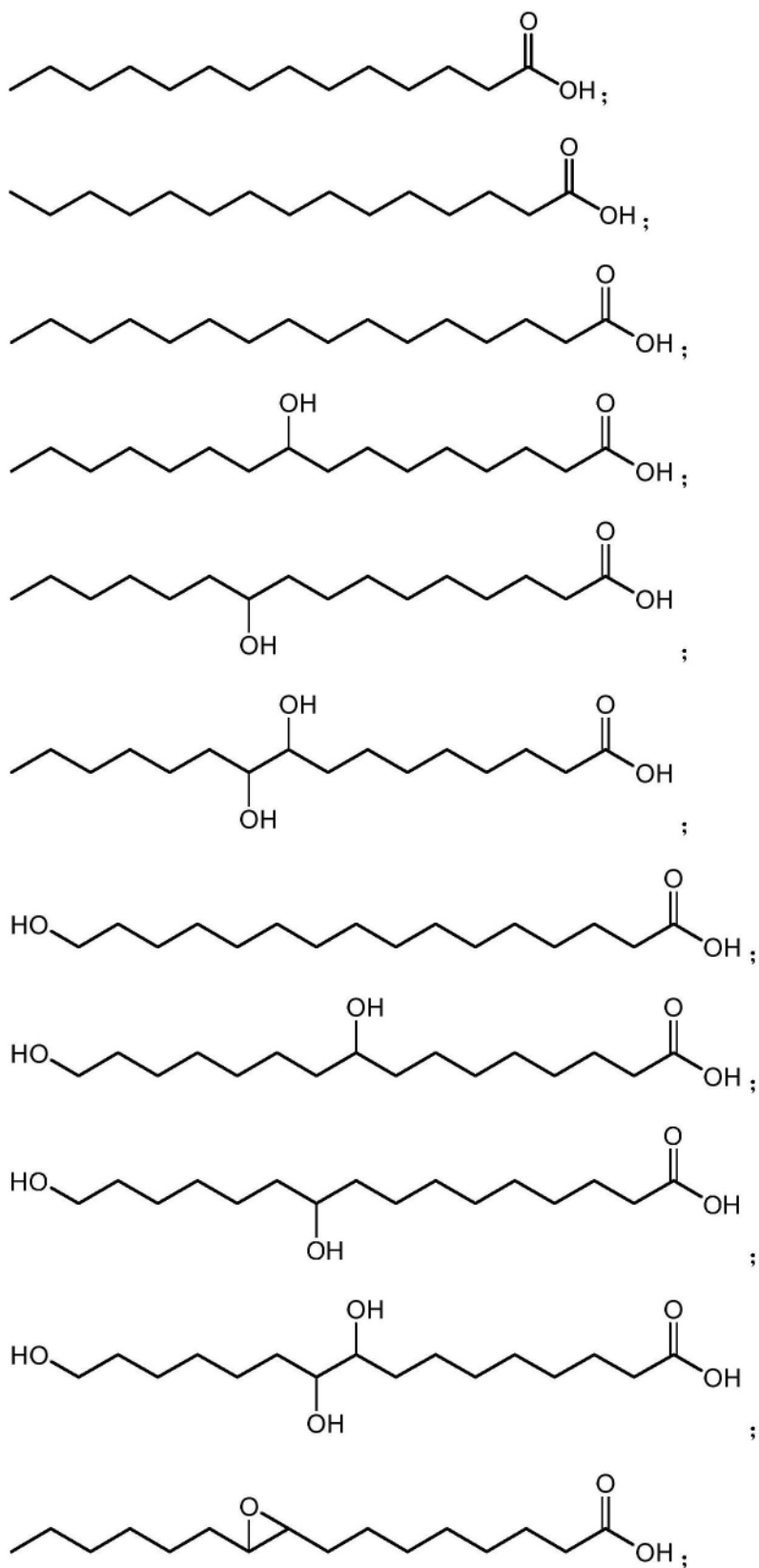
[0016] 在第四方面,一种组合物可包含按质量计约50%至约99%的碳链长度为至少14的一种或多种脂肪酸酯以及按质量计约1%至约50%的碳链长度为至少14的一种或多种脂肪酸盐。

[0017] 在第五方面,一种组合物可包含(i)按质量计50%至99%的第一组化合物,其中第一组的每种化合物是式I的化合物,以及(ii)按质量计1%至50%的第二组化合物,其中第二组的每种化合物是式II或式III的盐,其中式I、II和III如全文所定义。

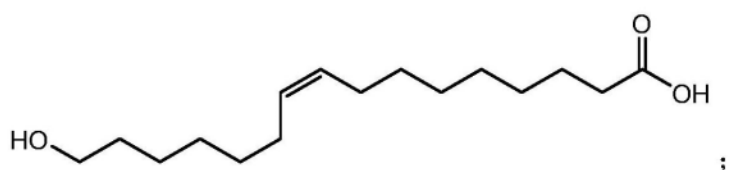
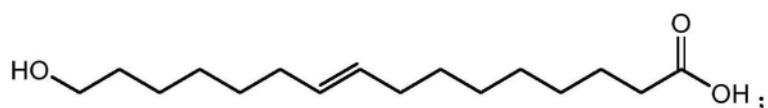
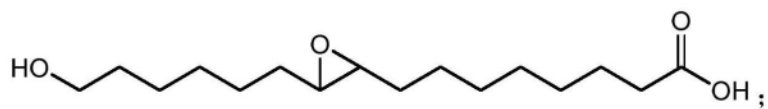
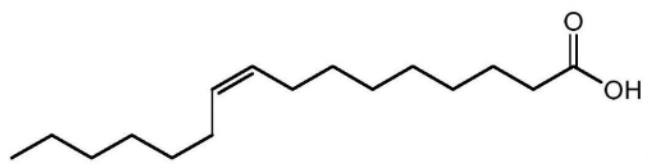
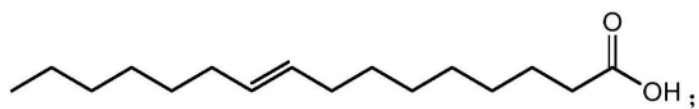
[0018] 在第六方面,一种混合物(例如溶液、悬浮液或胶体)可包含在溶剂中的组合物,其

中该组合物包含(i)按质量计50%至99%的第一组化合物,其中第一组的每种化合物是式I的化合物,以及(ii)按质量计1%至50%的第二组化合物,其中第二组的每种化合物是式II或式III的盐,其中式I、II和III如全文所定义。

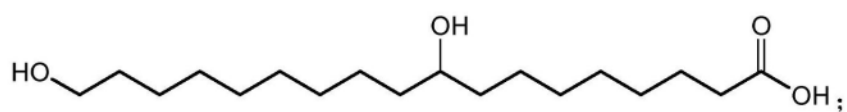
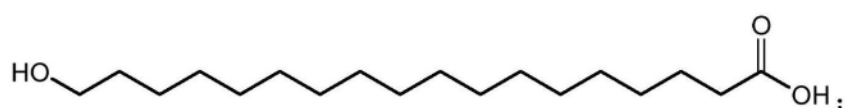
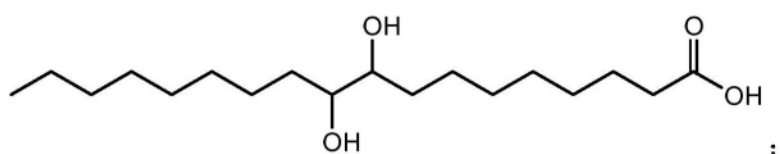
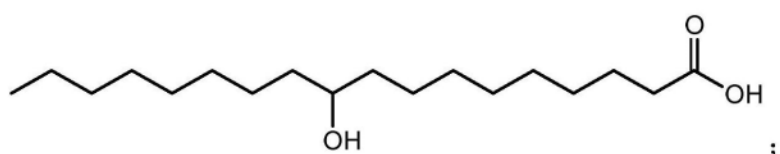
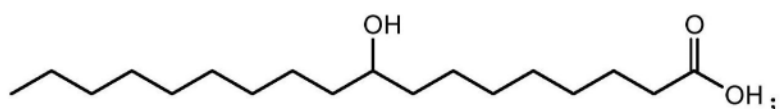
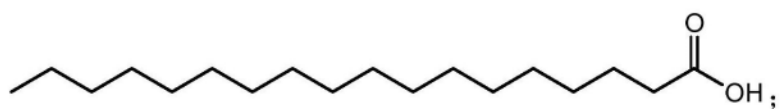
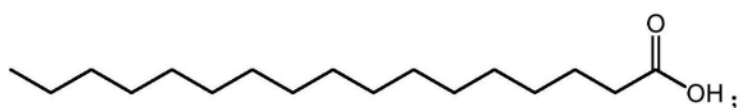
[0019] 本文所述的任何组合物或混合物可单独或组合地包括一个或多个以下特征。第二化合物或湿润剂可具有8、10、11或12的碳链长度。该组合物中的任何化合物可以是式I的化合物。阳离子部分可以是有机或无机离子。阳离子部分可包括钠。一种或多种第二化合物中的每一种可以是湿润剂。一种或多种第一化合物可包括单酰甘油酯和/或脂肪酸盐。脂肪酸酯可包括单酰甘油酯。脂肪酸酯(例如单酰甘油酯)与脂肪酸盐的质量比可在约2至100或约2至99的范围内。因此,第一组化合物与第二组化合物的质量比可在2至99或2至100的范围内。该组合物可包含按质量计小于10%的甘油二酯。该组合物可包含按质量计小于10%的甘油三酯。第一组和/或第二组化合物中的每种化合物可具有至少14的碳链长度。在式I中,R可以是-甘油基。第二组化合物可包括SA-Na、PA-Na、MA-Na、SA-K、PA-K或MA-K。该组合物可包含按质量计70%至99%的第一组化合物以及按质量计1%至30%的第二组化合物。溶剂可以是水,或者可以是按体积计至少50%或至少70%的水。混合物中组合物的浓度可在0.5至200mg/mL的范围内。第一组化合物可包括选自由以下项组成的组的一种或多种化合物:

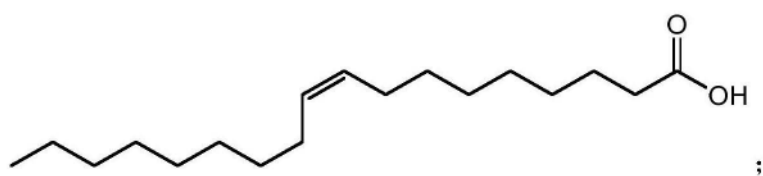
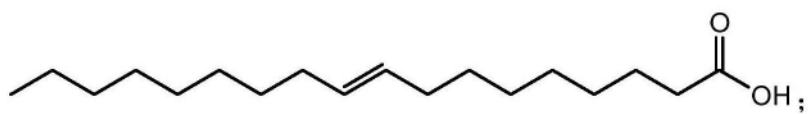
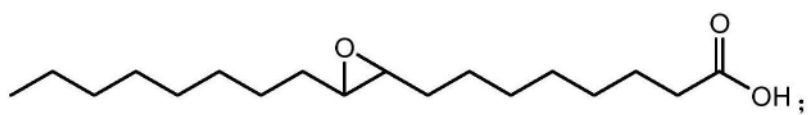
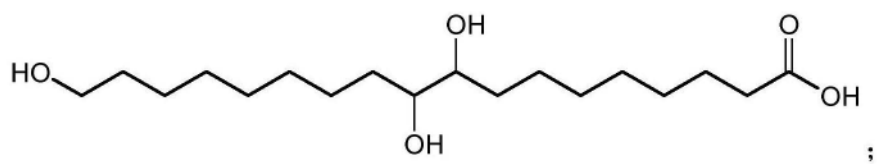
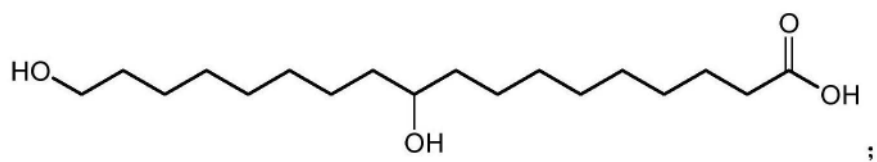


[0020]

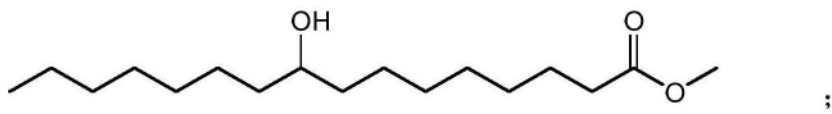
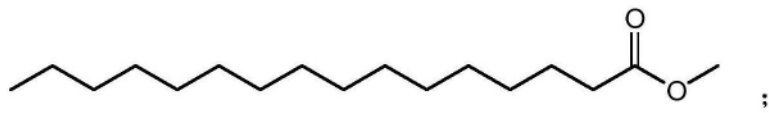
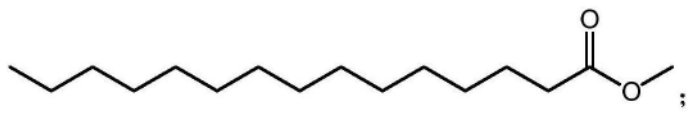
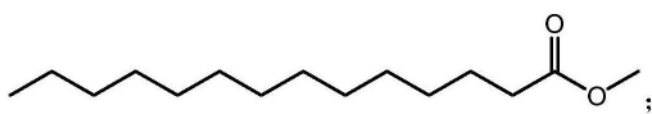
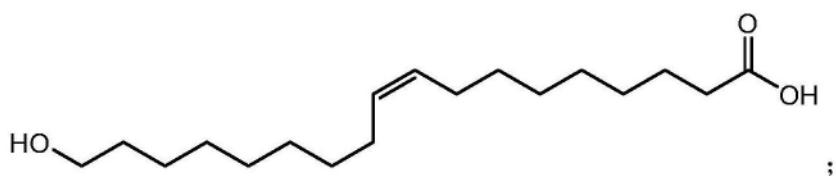
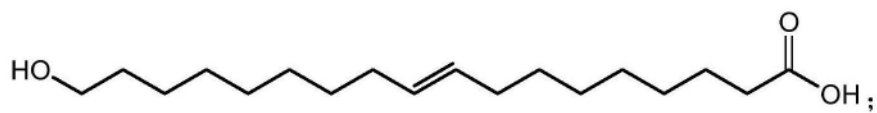
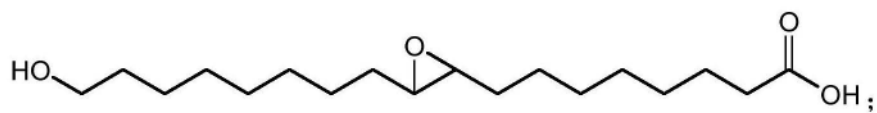


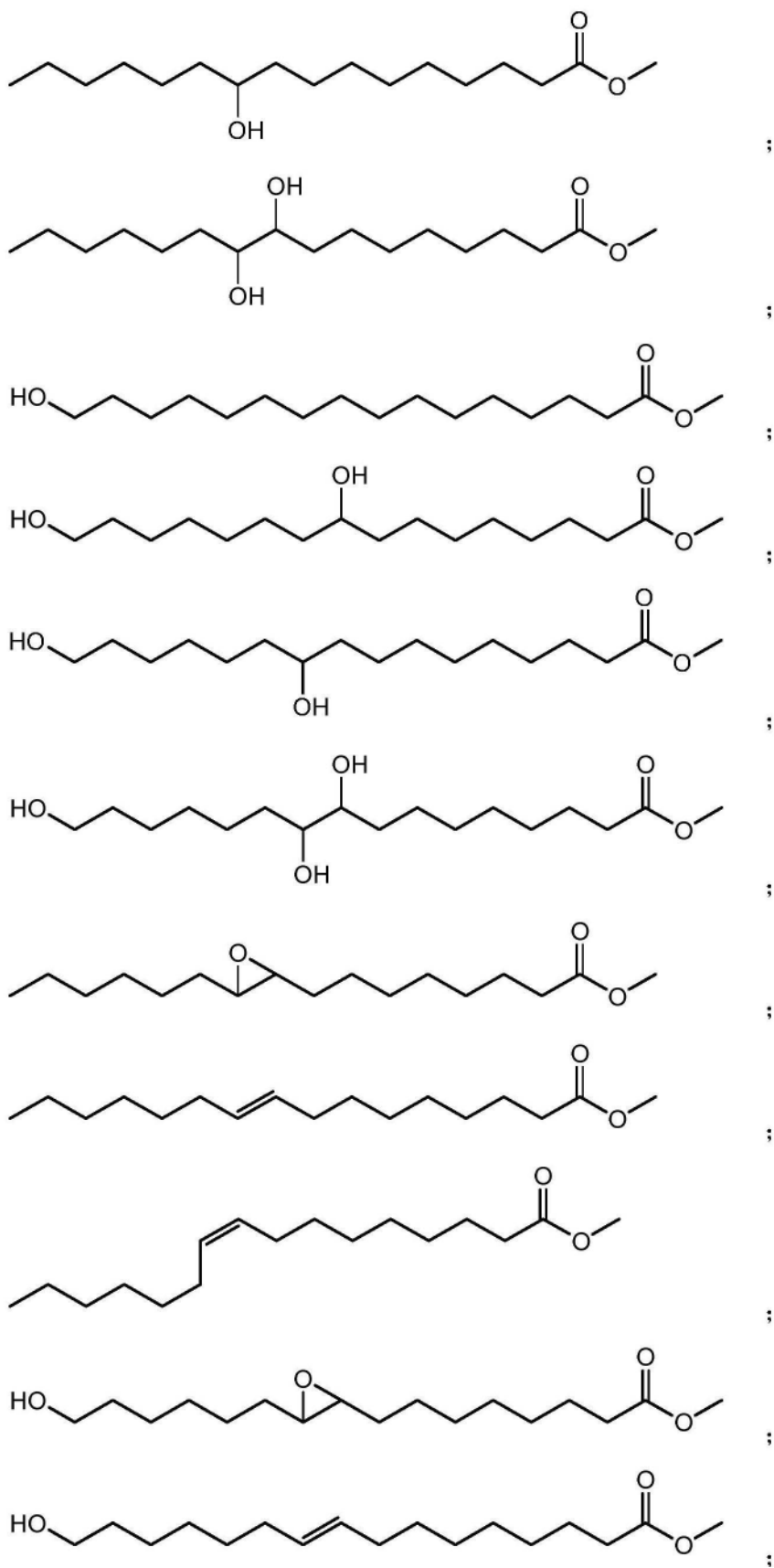
[0021]

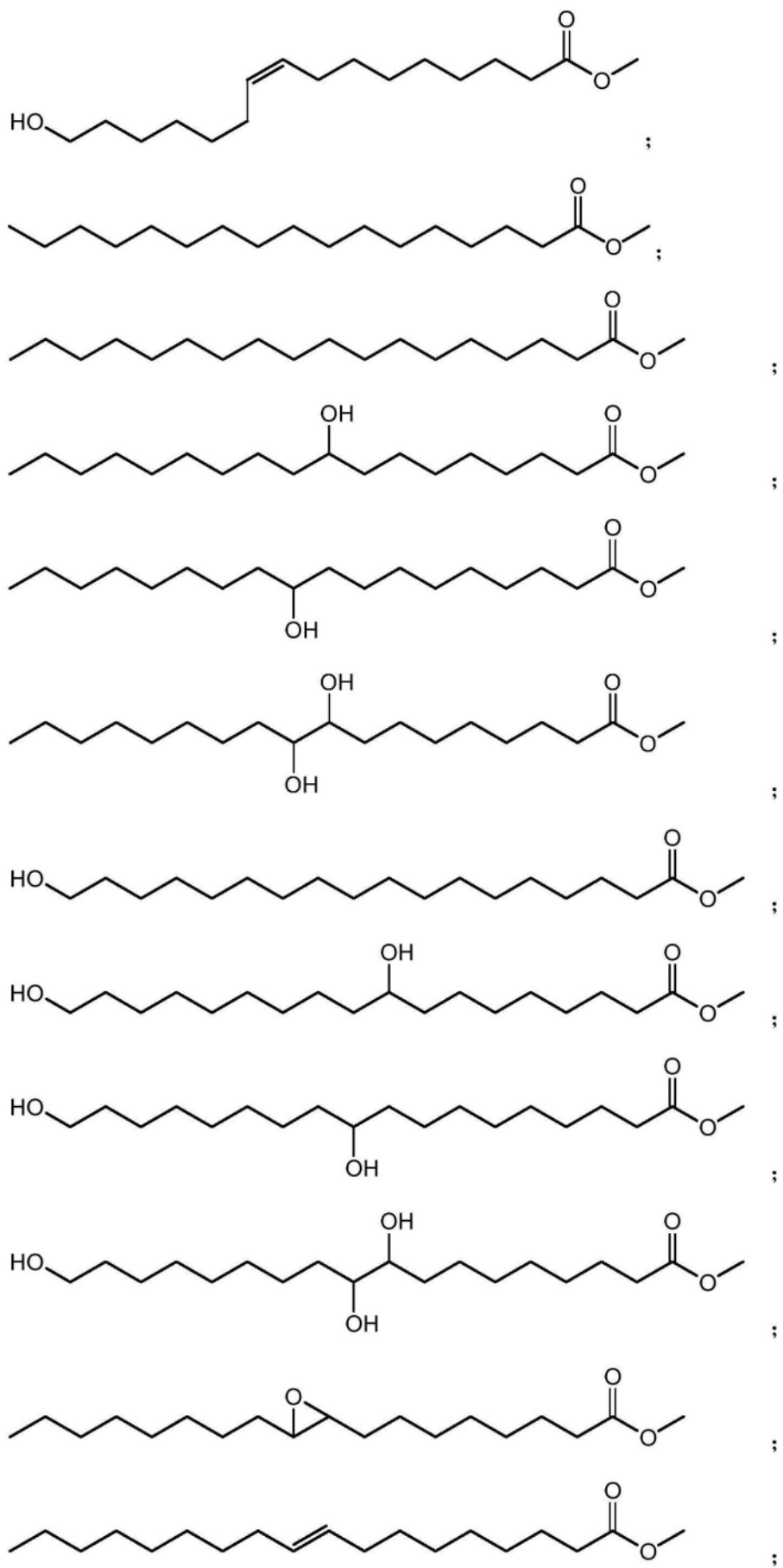


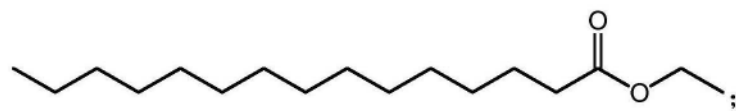
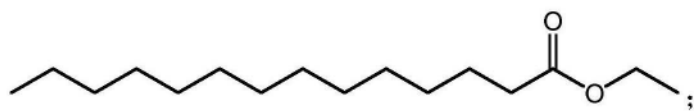
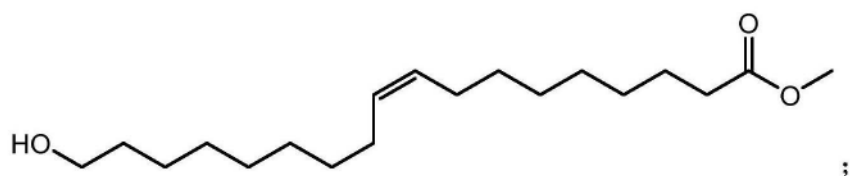
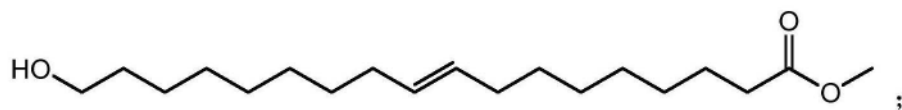
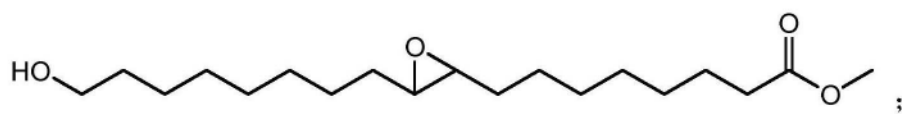
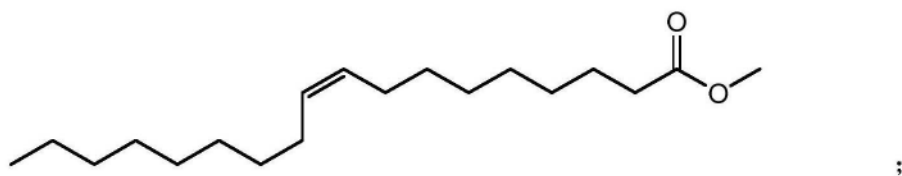


[0022]

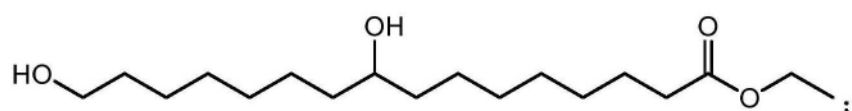
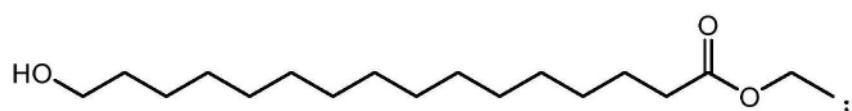
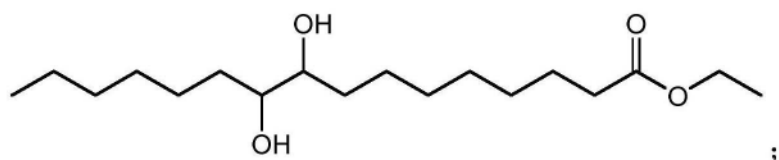
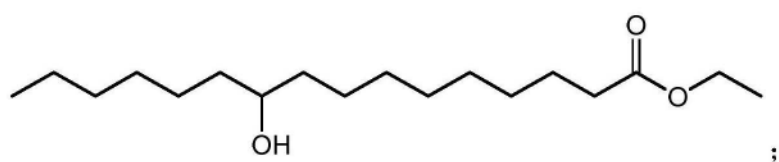
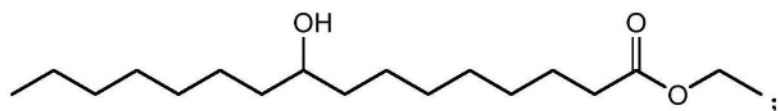
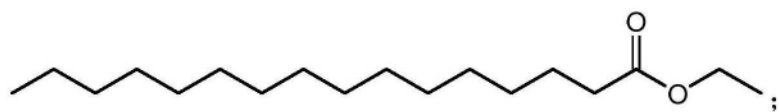


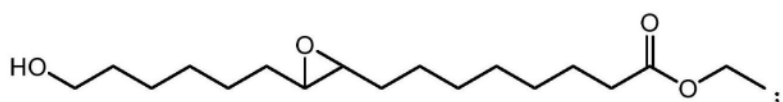
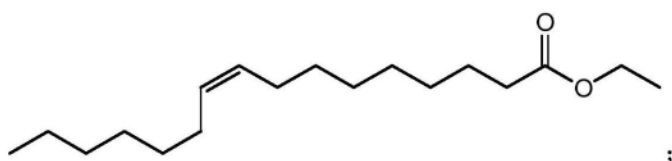
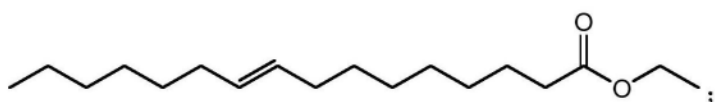
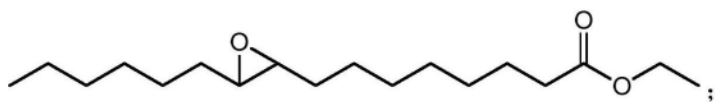
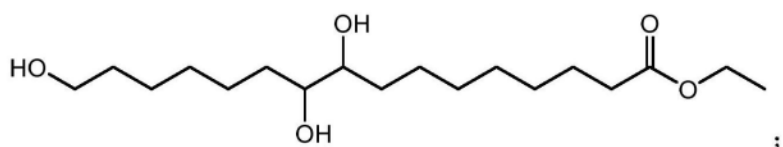
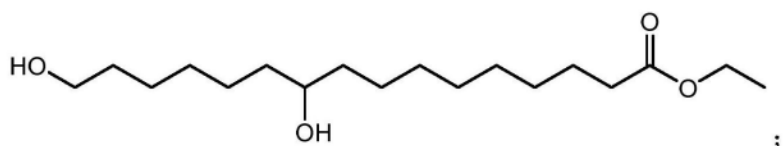




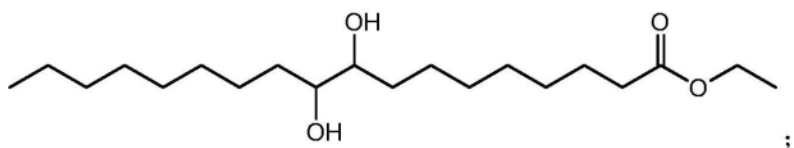
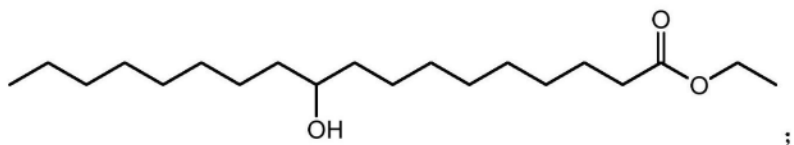
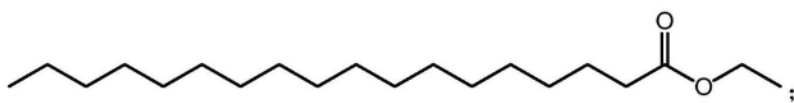
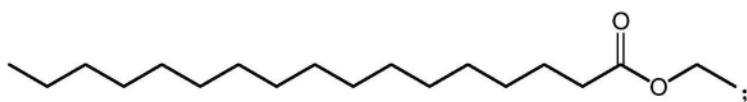
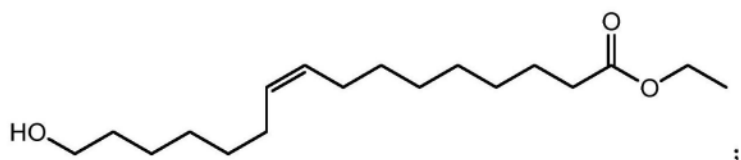
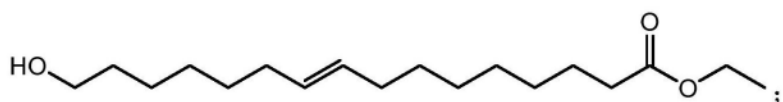


[0025]



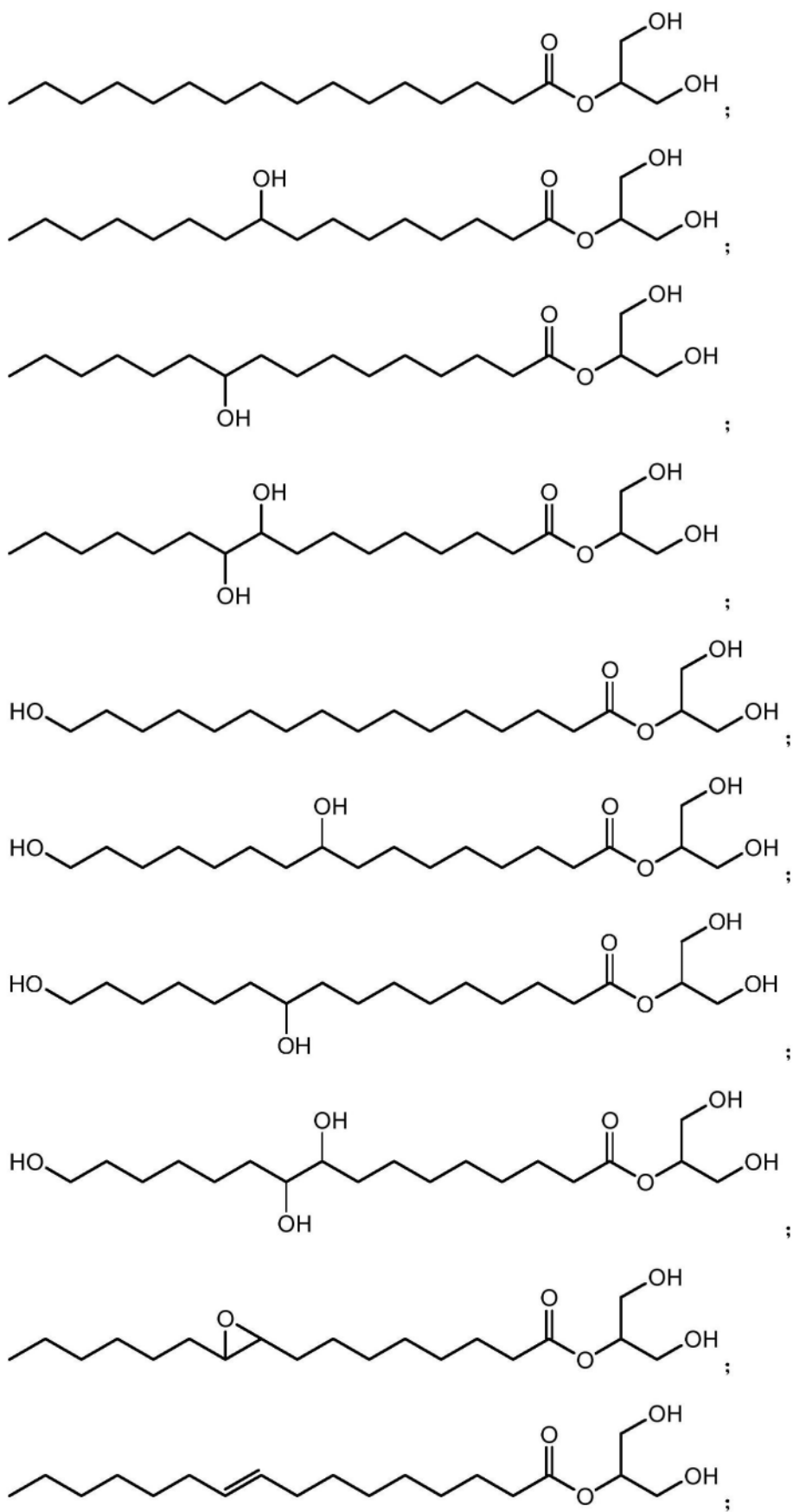


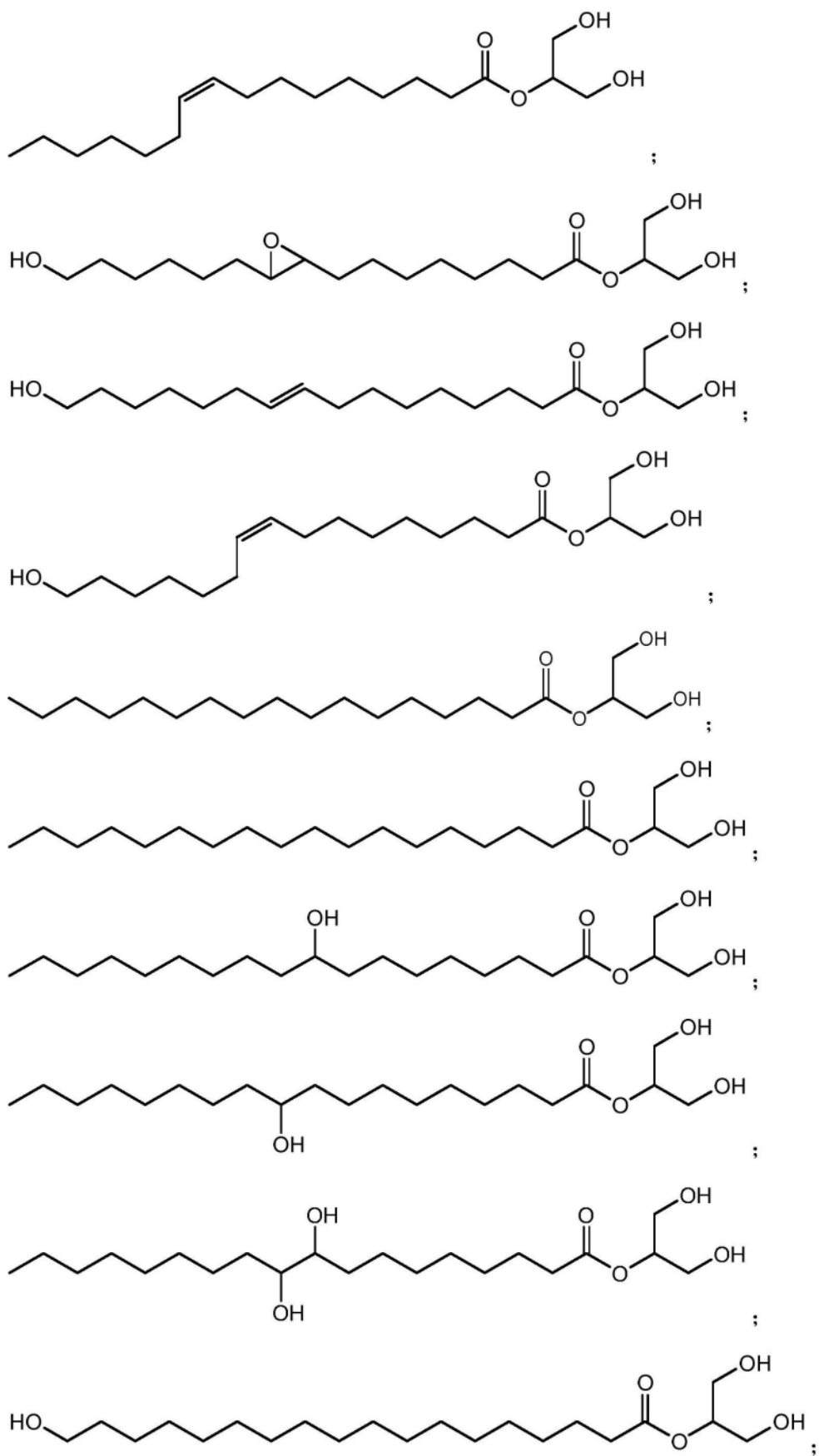
[0026]

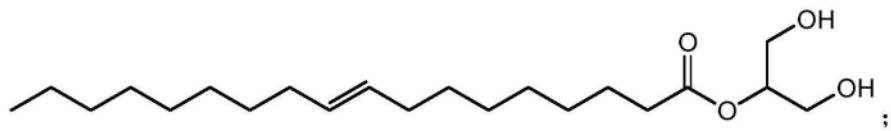
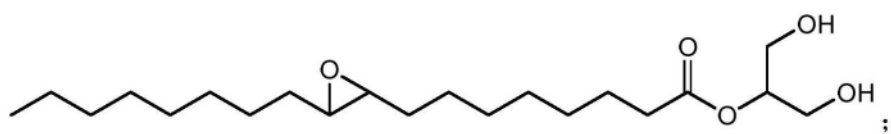
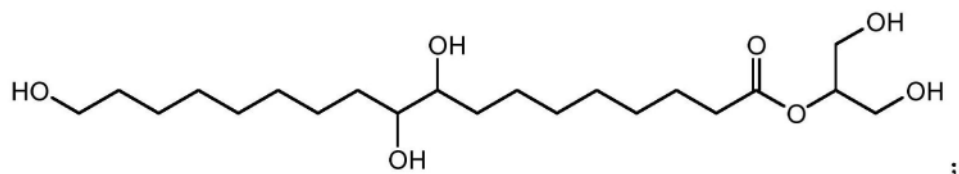
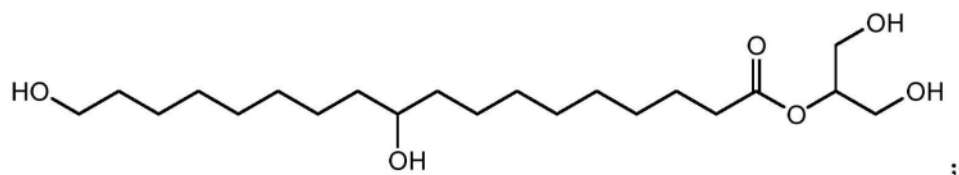
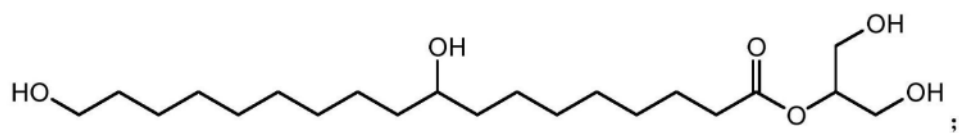


CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)OCCO

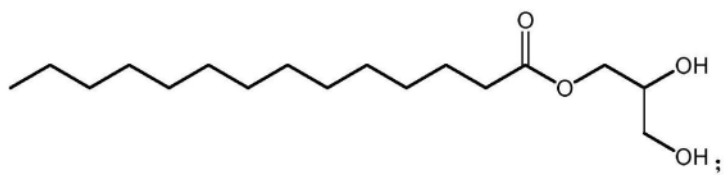
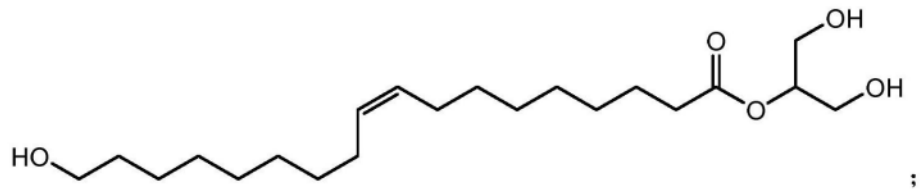
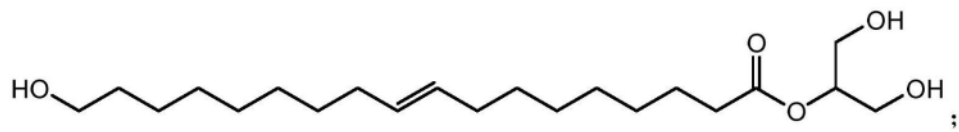
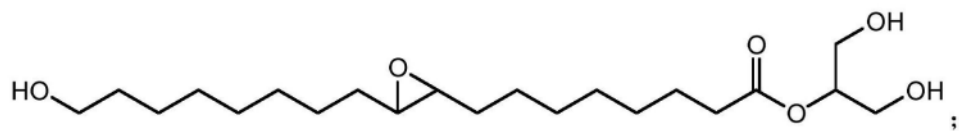
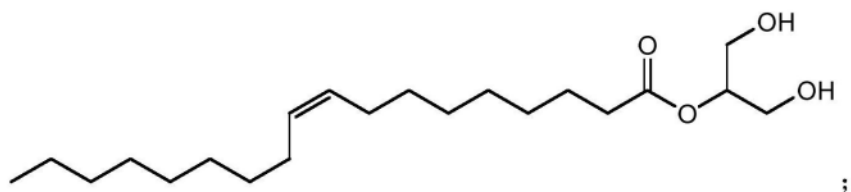
[0028]

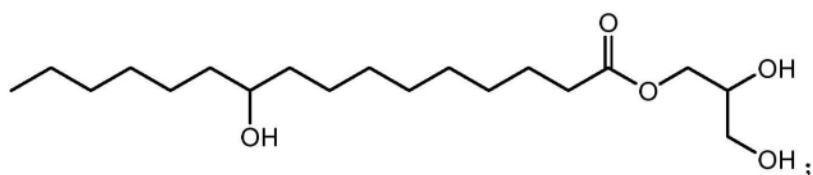
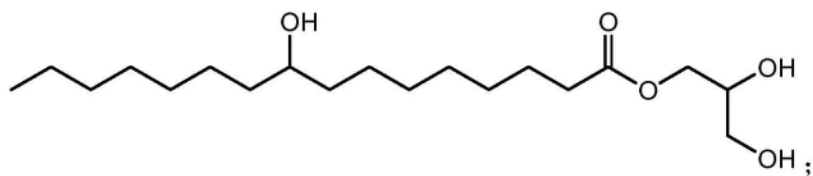
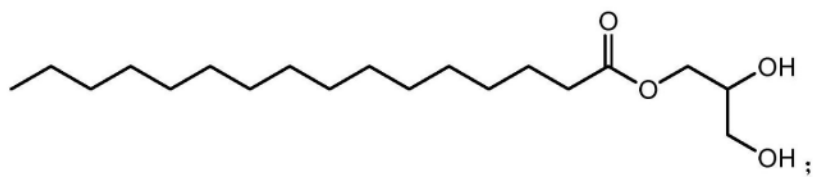
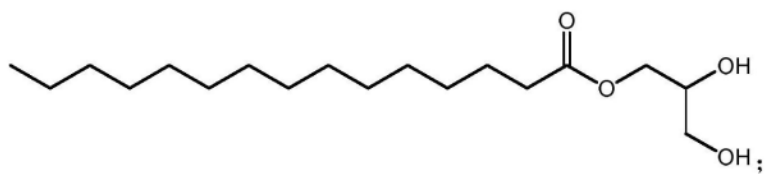




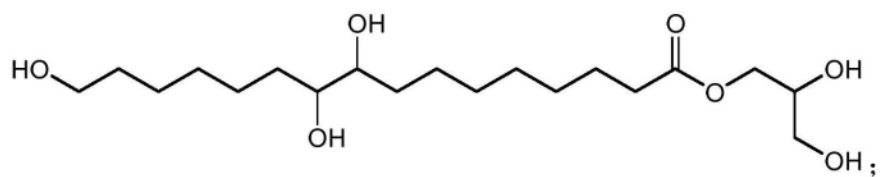
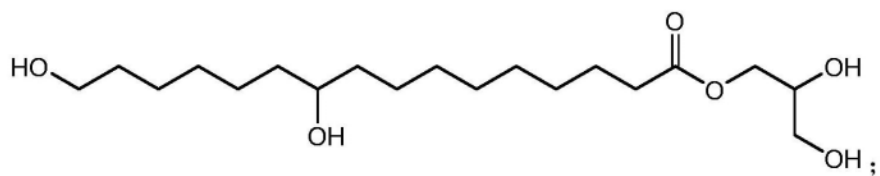
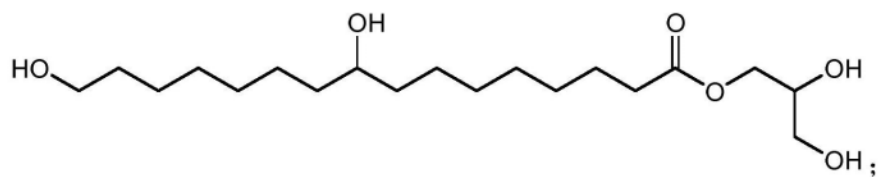
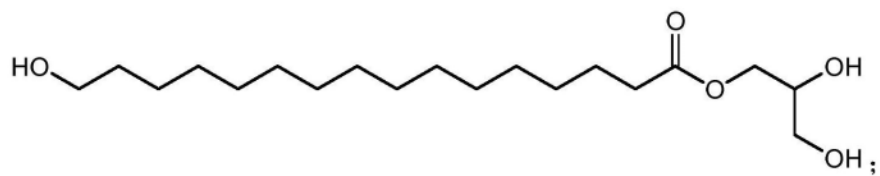
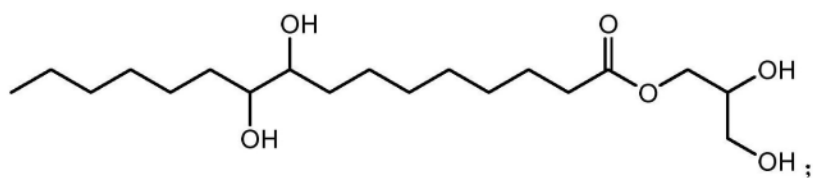


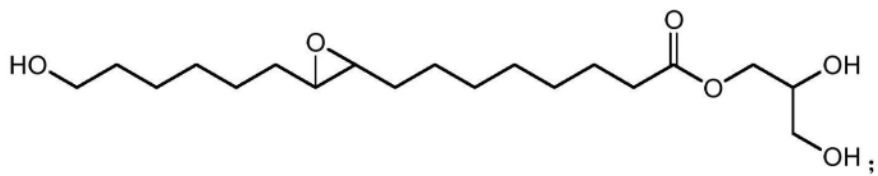
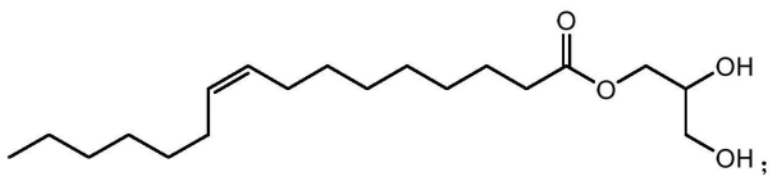
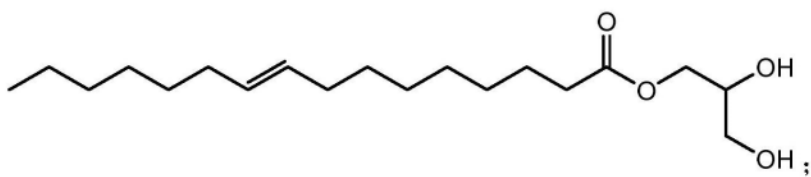
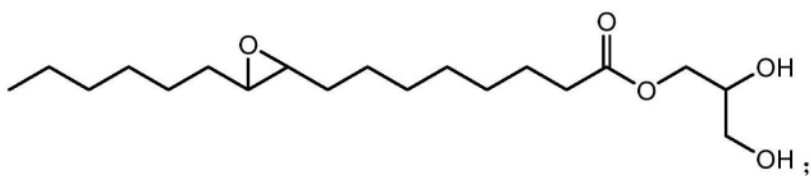
[0030]



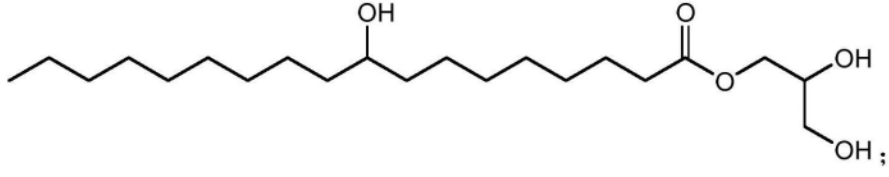
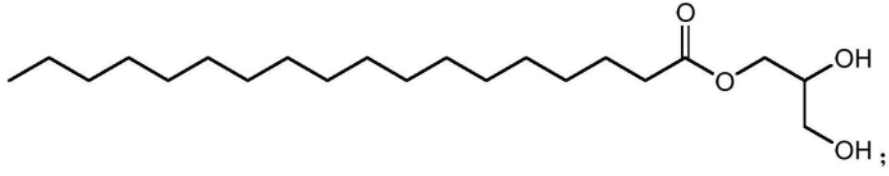
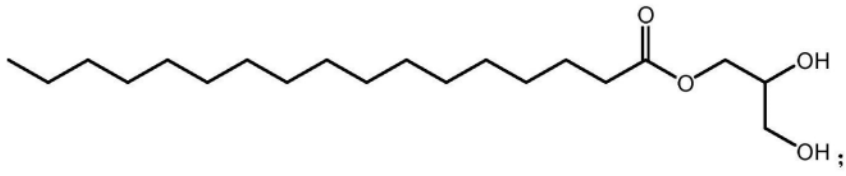
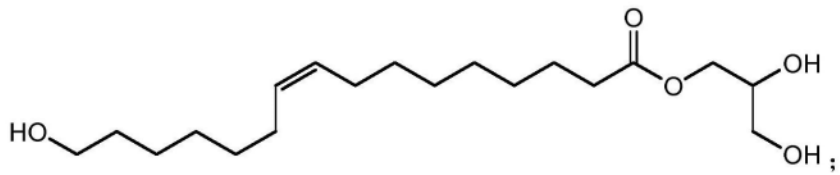
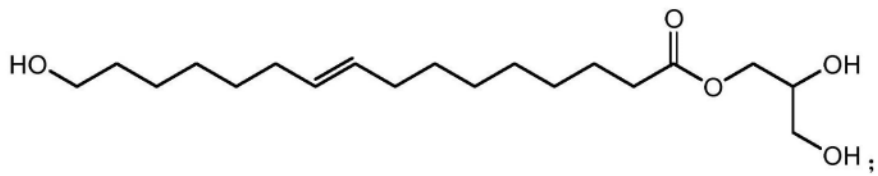


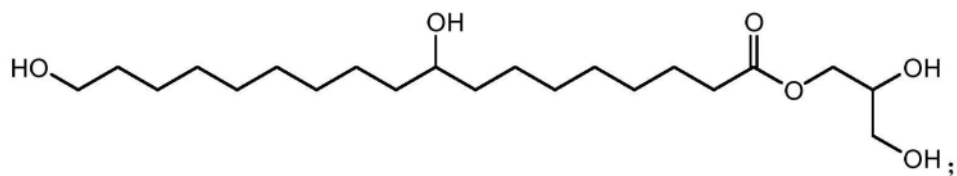
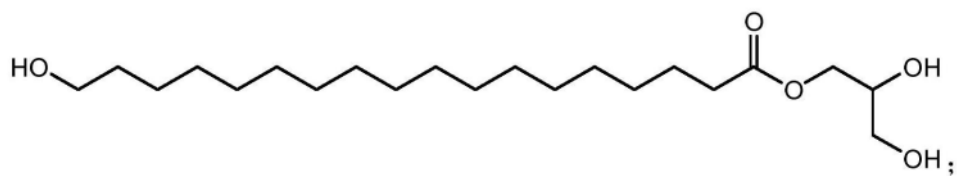
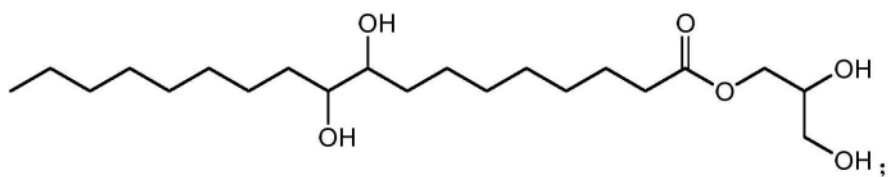
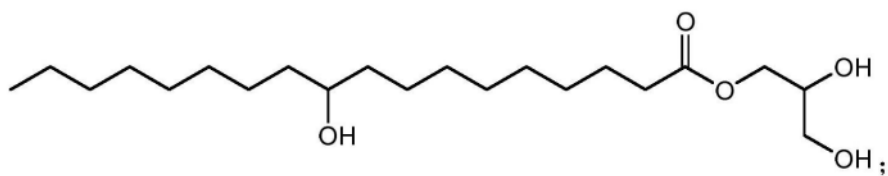
[0031]



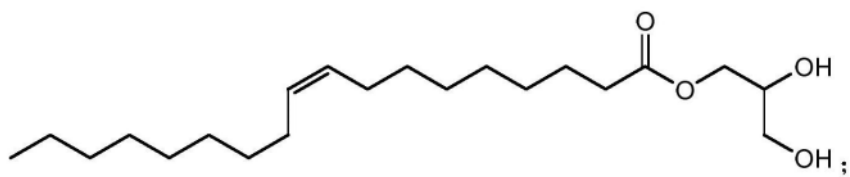
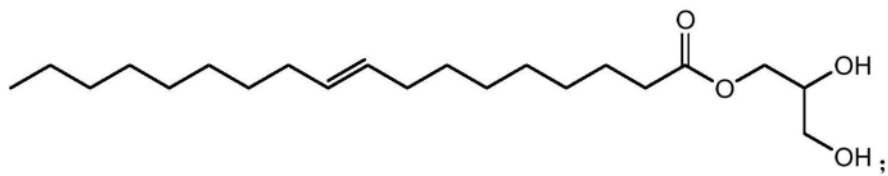
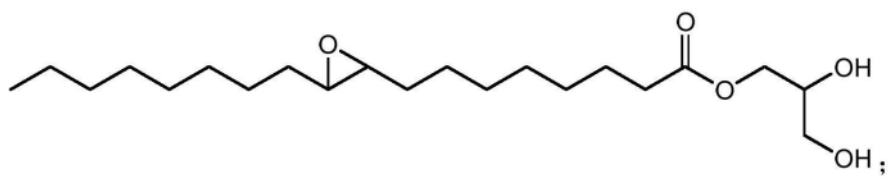
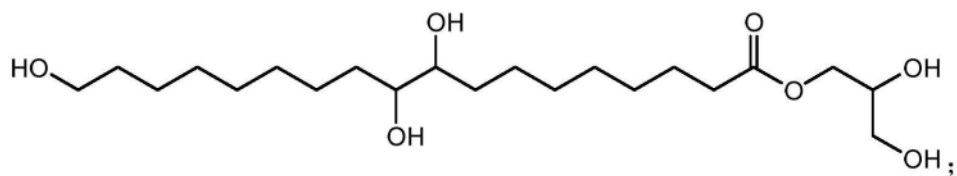
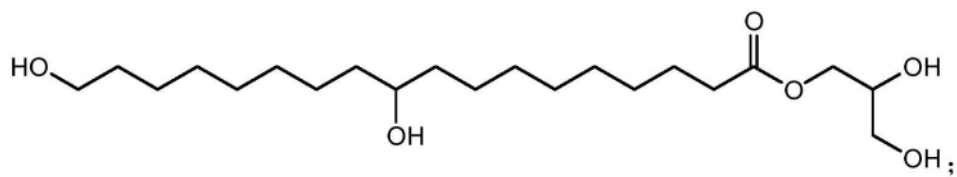


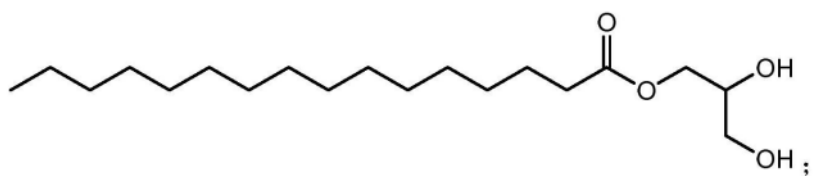
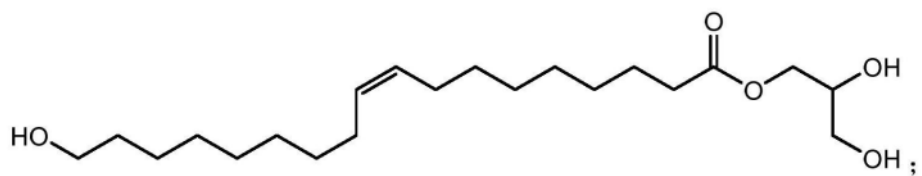
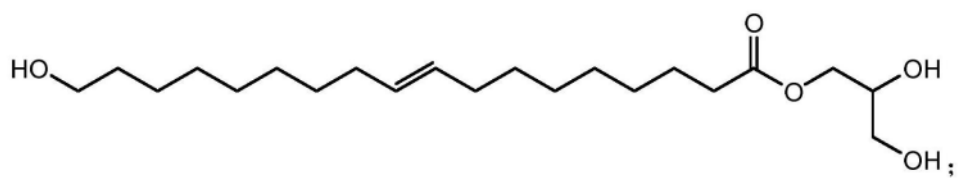
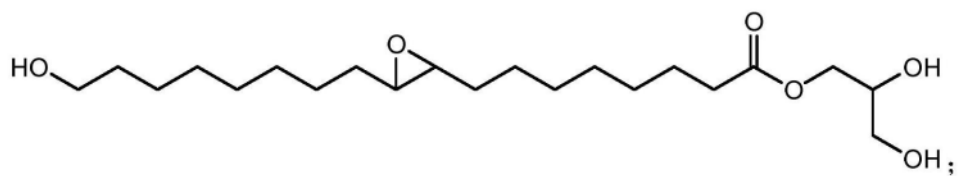
[0032]



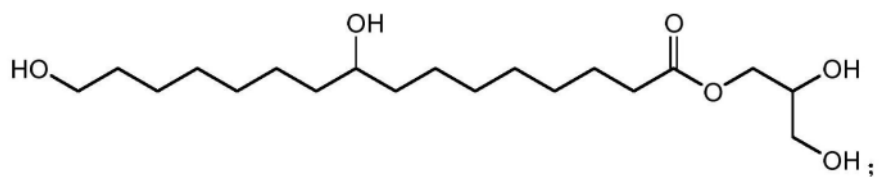
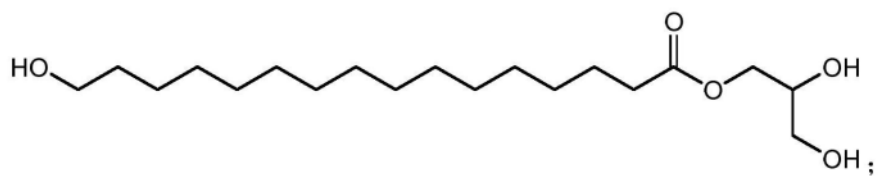
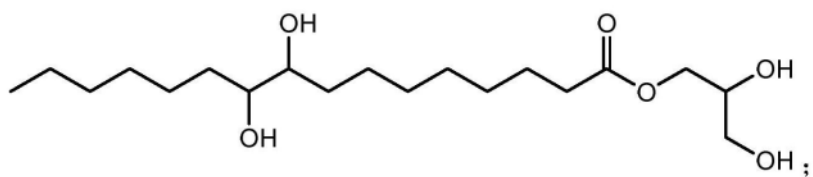
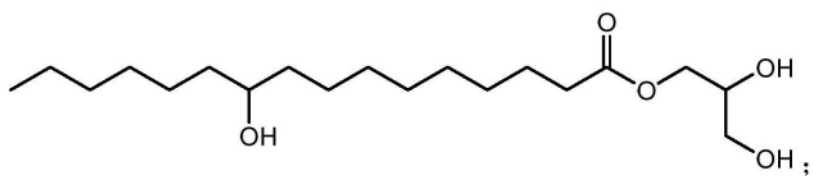
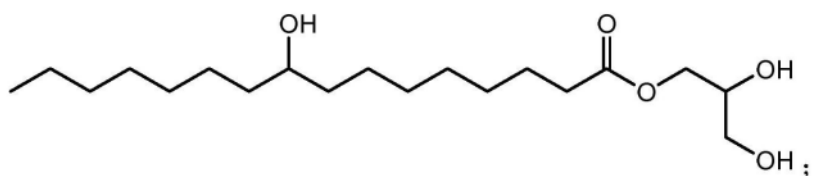


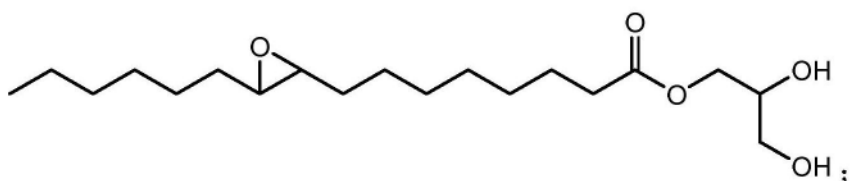
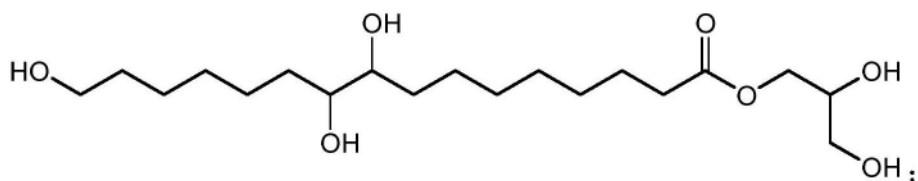
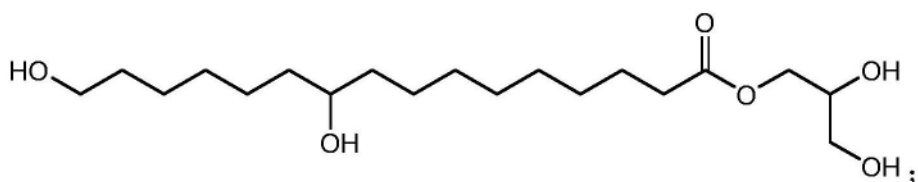
[0033]



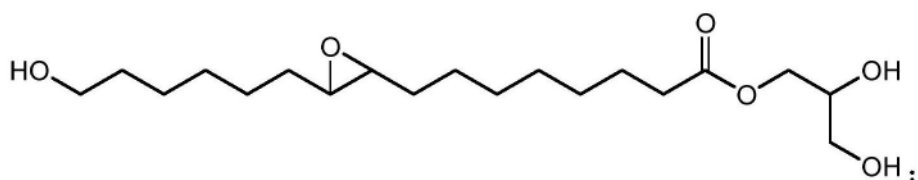
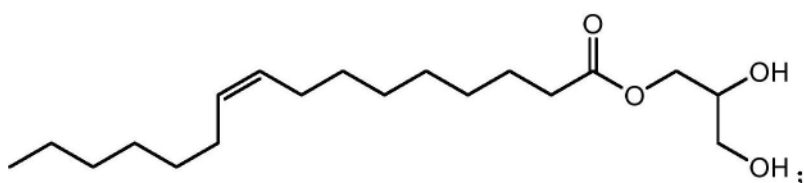
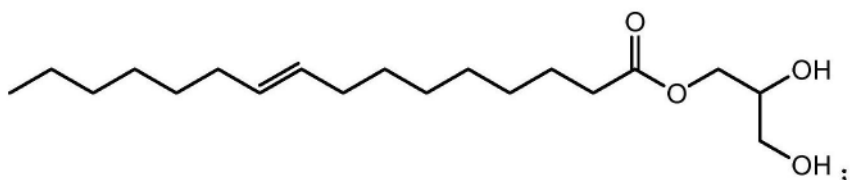


[0034]

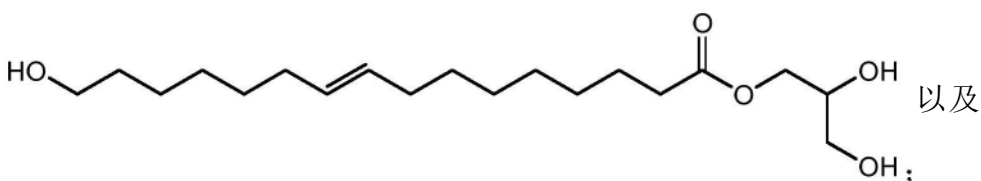




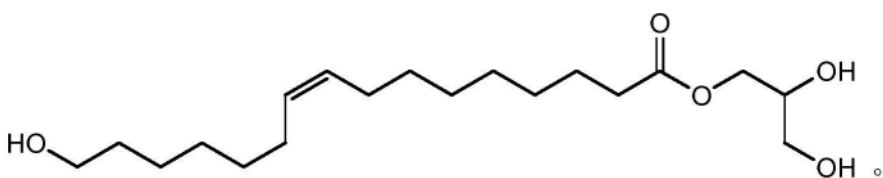
[0035]



[0036]



[0037]



[0038] 在另一方面,一种混合物(例如溶液、悬浮液或胶体)可包含在溶剂中的本文所述的任何组合物(例如溶解、悬浮或分散在溶剂中)。本文所述的任何混合物可包括一个或多个以下特征。溶剂的特征可在于在巴西棕榈蜡上具有至少约70度的接触角。溶剂可以是水,或者可以是按体积计至少70%的水。溶剂可包括乙醇。溶剂可包括水和乙醇。混合物可包括抗微生物剂,该抗微生物剂可以是例如柠檬酸。混合物中组合物的浓度可在0.5至200mg/mL

的范围内。混合物中湿润剂的浓度可为至少约0.1mg/mL。

[0039] 在另一方面,一种形成混合物的方法可包括提供溶剂,该溶剂的特征在于当置于巴西棕榈蜡的表面上时表现出至少约70°(例如至少约75°、至少约80°、至少约85°或至少约90°)的接触角。该方法还可包括将组合物添加到溶剂中以形成混合物。该组合物可包含一种或多种脂肪酸或其盐或酯,并且/或者可包含式I、式II和/或式III的化合物。所得混合物的特征在于当置于巴西棕榈蜡上时表现出小于约85°(例如小于约80°、小于约75°、小于约70°或小于约65°)的接触角。所得混合物在巴西棕榈蜡上的接触角可小于溶剂(在添加组合物之前)在巴西棕榈蜡上的接触角。任选地,该组合物的脂肪酸或其盐或酯中的至少一种可具有13或更小的碳链长度。任选地,该组合物的脂肪酸或其盐或酯中的至少一种可具有14或更大的碳链长度。任选地,溶剂可以是水,或者可以是按体积计至少70%的水。

[0040] 在另一方面,一种在基底(例如农业产品)上形成保护性涂层的方法可包括将混合物(例如溶液、悬浮液或胶体)施加到基底的表面上,该混合物包含在溶剂中的组合物。该方法还可包括从基底的表面上除去溶剂,从而使保护性涂层在基底的表面上由组合物形成。该组合物可包括式I、式II和/或式III的化合物,其中式I、II和III如全文所述。例如,该组合物可包含(i)按质量计50%至99%的第一组化合物,其中第一组的每种化合物为式I的化合物,以及(ii)按质量计1%至50%的第二组化合物,其中第二组的每种化合物为式II或式III的盐。

附图说明

[0041] 图1示出了用棕榈酸的1-甘油酯和2-甘油酯涂覆的指橙(finger lime)每天的质量损失率的图。

[0042] 图2示出了用棕榈酸、硬脂酸和肉豆蔻酸的1-甘油酯和2-甘油酯的组合涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。

[0043] 图3示出了用脂肪酸(MA、PA和SA)和脂肪酸的甘油酯(MA-1G、PA-1G和SA-1G)的组合涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。

[0044] 图4示出了用棕榈酸、硬脂酸和肉豆蔻酸的1-甘油酯的组合涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。

[0045] 图5是用悬浮在水中的十一烷酸的1-甘油酯的混合物处理的鳄梨的高分辨率照片。

[0046] 图6是在5天内经处理和未处理的蓝莓的质量损失百分比的图。

[0047] 图7示出了用悬浮在水中的各种浓度的SA-1G和SA-Na(质量比4:1)处理的柠檬的质量损失因子的图。

[0048] 图8示出了用包括悬浮在水中的各种涂覆剂的混合物处理的柠檬的质量损失因子的图。

[0049] 图9是用包括悬浮在水中的中链和长链脂肪酸酯/盐的组的混合物处理的鳄梨的高分辨率照片。

[0050] 图10和图11示出了各种混合物在未上蜡的柠檬表面上的接触角的图。

[0051] 图12示出了各种溶剂和混合物在未上蜡的柠檬、小烛树蜡和巴西棕榈蜡表面上的接触角的图。

[0052] 图13示出了用包括悬浮在水中的中链和长链脂肪酸酯/盐的各种组合的混合物处理的鳄梨的质量损失因子的图。

[0053] 图14示出了用包括悬浮在水中的中链和长链脂肪酸酯/盐的各种组合的混合物处理的樱桃的质量损失因子的图。

[0054] 图15示出了用包括悬浮在水中的中链和长链脂肪酸酯/盐的各种组合的混合物处理的指橙的平均日质量损失率的图。

[0055] 图16示出了各种溶剂和混合物在石蜡表面上的接触角的图。

[0056] 图17示出了液滴在固体表面上的接触角。

[0057] 图18示出了用包括悬浮在水中的脂肪酸酯和脂肪酸盐的各种组合的混合物处理的鳄梨的平均日质量损失率的图。

[0058] 图19示出了用包括悬浮在水中的脂肪酸酯和乳化剂的各种组合的混合物处理的鳄梨的平均日质量损失率的图。

[0059] 图20示出了用包括以不同浓度悬浮在水中的脂肪酸酯和乳化剂的各种组合的混合物处理的鳄梨的质量损失因子的图。

[0060] 图21示出了用包括以不同浓度悬浮在水中的脂肪酸酯和乳化剂的各种组合的混合物处理的鳄梨的呼吸因子的图。

[0061] 图22示出了包括脂肪酸酯和脂肪酸盐的组合的混合物的液滴在表面上的代表性图像。

[0062] 图23示出了包括脂肪酸酯和月桂硫酸钠的组合的混合物的液滴在表面上的代表性图像。

[0063] 图24示出了运输容器中的热产生或传导的源。

[0064] 图25示出了从10℃储存库中取出后处于不同取向的未处理和用脂肪酸酯和脂肪酸盐的混合物涂覆的鳄梨箱堆叠的平均温度。

[0065] 定义

[0066] 如本文所用,术语“植物物质”是指植物的任何部分,包括例如水果(在植物学意义上,包括果皮和汁囊)、蔬菜、叶、茎、树皮、种子、花、果皮或根。植物物质包括采收前植物或其部分以及采收后植物或其部分,包括例如采收的水果和蔬菜、采收的根和浆果以及采摘的花。

[0067] 如本文所用,“涂覆剂”是指包括可形成保护性涂层的化合物或化合物组的组合物。

[0068] 如本文所用,术语液体在固体表面上的“接触角”是指在液-气界面与液-固界面相遇的地方所测量的液体的液滴的外表面的角度。例如,如图17所示,角度 θ_c 限定了液滴1701在固体1702的表面上的接触角。接触角量化了液体对固体表面的湿润性。

[0069] 如本文所用,术语“湿润剂”或“表面活性剂”各自是指当添加到溶剂、悬浮液、胶体或溶液中时减小溶剂/悬浮液/胶体/溶液与溶剂/悬浮液/胶体/溶液所置于的固体表面之间的表面能差异的化合物。

[0070] 如本文所用,脂肪酸或其盐或酯的“碳链长度”是指链中包括羰基碳的碳原子数。

[0071] 如本文所用,“长链脂肪酸”、“长链脂肪酸酯”或“长链脂肪酸盐”分别是指碳链长度大于13(即为至少14)的脂肪酸或其酯或盐。

[0072] 如本文所用,“中链脂肪酸”、“中链脂肪酸酯”或“中链脂肪酸盐”分别是指碳链长度在7至13的范围内(包括7和13)的脂肪酸或其酯或盐。

[0073] 如本文所用,“阳离子抗衡离子”是与带负电荷的离子缔合的任何有机或无机带正电荷的离子。阳离子抗衡离子的实例包括例如钠、钾、钙和镁。

[0074] 如本文所用,“阳离子部分”是任何有机或无机带正电荷的离子。

[0075] 全文使用以下缩写。十六烷酸(即棕榈酸)缩写为“PA”。十八烷酸(即硬脂酸)缩写为“SA”。十四烷酸(即肉豆蔻酸)缩写为“MA”。(9Z)-十八碳烯酸(即油酸)缩写为“OA”。十二烷酸(例如月桂酸)缩写为“LA”。十一烷酸(例如十一酸)缩写为“UA”。癸酸(例如正癸酸)缩写为“CA”。棕榈酸1,3-二羟基丙-2-基酯(即棕榈酸2-甘油基酯)缩写为“PA-2G”。十八烷酸1,3-二羟基丙-2-基酯(即硬脂酸2-甘油基酯)缩写为“SA-2G”。1,3-二羟基丙-2-基十四烷酸(即肉豆蔻酸2-甘油基酯)缩写为“MA-2G”。(9Z)-十八烯酸1,3-二羟基丙-2-基酯(即油酸2-甘油基酯)缩写为“OA-2G”。棕榈酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即棕榈酸1-甘油基酯)缩写为“PA-1G”。十八烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即硬脂酸1-甘油基酯)缩写为“SA-1G”。十四烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即肉豆蔻酸1-甘油基酯)缩写为“MA-1G”。(9Z)-十八烯酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即油酸1-甘油基酯)缩写为“OA-1G”。十二烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即月桂酸1-甘油基酯)缩写为“LA-1G”。十一烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即十一烷酸1-甘油基酯)缩写为“UA-1G”。癸酸2,3-二羟基丙-1-基酯(即正癸酸1-甘油基酯)缩写为“CA-1G”。硬脂酸的钠盐缩写为“SA-Na”。肉豆蔻酸的钠盐缩写为“MA-Na”。棕榈酸的钠盐缩写为“PA-Na”。硬脂酸的钾盐缩写为“SA-K”。肉豆蔻酸的钾盐缩写为“MA-K”。棕榈酸的钾盐缩写为“PA-K”。硬脂酸的钙盐缩写为“(SA)₂-Ca”。肉豆蔻酸的钙盐缩写为“(MA)₂-Ca”。棕榈酸的钙盐缩写为“(PA)₂-Ca”。硬脂酸的镁盐缩写为“(SA)₂-Mg”。肉豆蔻酸的镁盐缩写为“(MA)₂-Mg”。棕榈酸的镁盐缩写为“(PA)₂-Mg”。

[0076] 如本文所用,“取代的”或“取代基”是指一个原子或原子组被另一个原子或原子组替换。示例性取代基包括但不限于卤素、羟基、硝基、氰基、烷基、烯基、炔基、环烷基、环烯基、甲酰基、酰基、醚、酯、酮基、芳基、杂芳基等。

[0077] 如本文所用,“质量损失速率”是指产品损失质量的速率(例如通过释放水和其他挥发性化合物)。质量损失率通常表示为每单位时间的原始质量百分比(例如每天的百分比)。

[0078] 如本文所用,术语“质量损失因子”定义为在给定时间未涂覆农产品的平均质量损失率(针对对照组测量)与对应涂覆农产品的平均质量损失率之比。因此,较大的质量损失因子对应于涂覆农产品的平均质量损失率的较大降低。

[0079] 如本文所用,“呼吸速率”是指产品释放CO₂的速率,并且更具体地是每单位质量的产品每单位时间释放的CO₂的体积(在标准温度和压力下)。呼吸速率通常表示为ml CO₂/kg·小时。可以通过以下过程来测量产品的呼吸速率:将产品放在配备有CO₂传感器的已知容量的密闭容器中,记录容器内CO₂浓度随时间的变化,然后计算获得测得的浓度值所需的CO₂释放速率。

[0080] 如本文所用,术语“呼吸因子”定义为未涂覆农产品的累积呼吸(针对对照组测量)与对应涂覆农产品的累积呼吸之比。因此,较大的呼吸因子对应于涂覆农产品的累积呼吸的较大降低。

[0081] 详细描述

[0082] 本文描述了包含在溶剂中的组合物(例如,涂覆剂)的溶液、悬浮液或胶体,该组合物可用于在基底(诸如植物物质、农业产品或食品)上形成保护性涂层。保护性涂层可例如防止基底水分流失、基底氧化,并且/或者可使基底免受诸如细菌、真菌、病毒等的威胁。涂层还可保护基底免受物理损坏(例如,擦伤)和光损坏的影响。因此,涂覆剂、溶液/悬浮液/胶体以及由它们形成的涂层可用于帮助长时间储存农业产品或其他食品而不会变质。在一些情况下,涂层和形成它们的涂覆剂可使食物在没有冷藏的情况下保持新鲜。本文所述的涂覆剂和涂层也可以是可食用的(即,涂覆剂和涂层对于人类食用可以是无毒的)。在一些具体实施方式中,溶液/悬浮液/胶体包括湿润剂或表面活性剂,其使溶液/悬浮液/胶体在施加过程中更好地铺展在基底的整个表面上,从而改善所得涂层的表面覆盖率和整体性能。在一些具体实施方式中,溶液/悬浮液/胶体包括乳化剂,其改善涂覆剂在溶剂中的溶解性和/或使涂覆剂悬浮或分散在溶剂中。湿润剂和/或乳化剂可各自是涂覆剂的组分,或者可分别添加到溶液/悬浮液/胶体中。

[0083] 可通过在产品的外表面上形成保护性涂层来保护植物物质(例如农业产品)和其他可降解物品,使其免受生物或非生物胁迫源的降解。可通过以下方式形成涂层:将涂层的成分(本文统称为“涂覆剂”)添加到溶剂(例如水和/或乙醇)中以形成混合物(例如溶液、悬浮液或胶体),例如通过将待涂覆产品浸入混合物中或通过将混合物喷涂在产品的表面上将混合物施加到产品的外表面上,然后例如通过使溶剂蒸发从产品的表面上除去溶剂,从而使涂层在产品的表面上由涂覆剂形成。涂覆剂可被配制使得所得涂层提供对水和/或氧转移的阻挡层,从而防止涂覆产品的水分流失和/或氧化。涂覆剂可另外或替代地被配制使得所得涂层提供对CO₂、乙烯和/或其他气体转移的阻挡层。

[0084] 包括长链脂肪酸(例如棕榈酸、硬脂酸、肉豆蔻酸和/或碳链长度大于13的其他脂肪酸)和/或其酯或盐的涂覆剂既对于人类食用可以是安全的,又可用作涂覆剂以形成可有效减少各种产品中的质量损失和氧化的涂层。例如,已经表明由包括棕榈酸、肉豆蔻酸、硬脂酸、棕榈酸的1-甘油酯(即棕榈酸2,3-二羟基丙-1-基酯,本文为“PA-1G”)、棕榈酸的2-甘油酯(即棕榈酸1,3-二羟基丙-2-基酯,本文为“PA-2G”)、肉豆蔻酸的1-甘油酯(即十四烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯,本文为“MA-1G”)、硬脂酸的1-甘油酯(即十八烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯,本文为“SA-1G”)和/或其他长链脂肪酸或其盐或酯的各种组合的涂覆剂形成的涂层可有效降低许多类型的农产品(例如指橙、鳄梨、蓝莓和柠檬)中的质量损失率。各种涂层的具体实例以及它们在降低各种类型的农产品中的质量损失率方面的作用在下面的实施例1-4中提供。

[0085] 中链脂肪酸(例如,碳链长度在7至13的范围内)和/或其盐或酯也可用作涂覆剂以使用上述方法在农产品或其他植物物质或农业产品上形成涂层。然而,通常已经发现这些化合物会对农产品或植物物质造成损坏,并且通常还导致质量损失率的降低最小或没有降低。例如,表明用悬浮在水中的浓度低至5mg/mL的十一烷酸的1-甘油酯(即十一烷酸2,3-二羟基丙-1-基酯,本文为“UA-1G”) (UA-1G的碳链长度为11)溶液处理鳄梨可导致鳄梨的表皮从几乎完全绿色变为高密度的黑色变色区域,这是由于UA-1G对表皮造成了损坏。如图5所示,其是其中一个鳄梨500用上述悬浮液处理后的高分辨率照片,在处理前绿色的鳄梨的表皮呈现出许多黑色变色区域502。

[0086] 通常期望对于被配制成防止涂覆基底(诸如农产品)的水分流失或氧化的涂层,较厚涂层相较于由相同涂覆剂形成的较薄涂层对水和氧气的渗透性较小,因此相较于较薄涂层其质量损失率应较低。可通过增加溶液/悬浮液/胶体中涂覆剂的浓度并将相似体积的溶液/悬浮液/胶体施加到每件(大小相似的)农产品上来形成较厚涂层。增加涂层厚度对采收的农产品的影响在图6中证明,其示出了未处理的蓝莓(602)、用包括溶解在乙醇中的10mg/mL涂覆剂化合物的第一溶液处理的蓝莓(604)以及用包括溶解在乙醇中的20mg/mL涂覆剂化合物的第二溶液处理的蓝莓(606)在5天内的质量损失百分比的图。第一溶液和第二溶液中的涂覆剂按质量计均为约75% PA-2G和约25% PA-1G。如图所示,蓝莓的质量损失率随着涂层厚度的增加而显著降低。

[0087] 对于溶解或悬浮或分散在溶剂中的包括长链脂肪酸和/或其盐或酯的某些溶液/悬浮液/胶体,发现通过上述方法在某些类型的农产品上形成的保护性涂层可降低农产品的质量损失率,但随着涂层厚度的增加,质量损失率并未降低,如上述蓝莓中所述。相反,发现这些情况下的质量损失率低于未涂覆农产品的质量损失率,但对于较薄和较厚涂层,质量损失率大致相同。例如,图7示出了用悬浮或分散在水中的各种浓度的涂覆剂(例如,以4:1的质量比组合的SA-1G和SA-Na)处理的柠檬的质量损失因子的图。条702对应于一组未处理的柠檬。条704对应于溶剂中涂覆剂的浓度为10mg/mL的一组柠檬。条706对应于溶剂中涂覆剂的浓度为20mg/mL的一组柠檬。条708对应于溶剂中涂覆剂的浓度为30mg/mL的一组柠檬。条710对应于溶剂中涂覆剂的浓度为40mg/mL的一组柠檬。条712对应于溶剂中涂覆剂的浓度为50mg/mL的一组柠檬。如图7所示,虽然所有涂覆柠檬的质量损失因子均大于1(表明涂层使质量损失率降低),但对于在10mg/mL至50mg/mL范围内测试的所有涂覆剂浓度,质量损失率大致相同,因此不随浓度变化。

[0088] 令人惊讶的是,对于质量损失率不随涂层厚度变化的许多情况(正如图7中的柠檬),发现如果在施加到农产品之前将低浓度的中链脂肪酸和/或其盐或酯添加到混合物中(例如,通过将它们以低于长链脂肪酸和/或其盐或酯的浓度包含在涂覆剂中,或通过将它们分别添加到混合物中),则质量损失率确实随涂层厚度增加。此外,在许多这些情况下,与由缺乏中链脂肪酸和/或其盐或酯的涂覆剂形成的涂层相比,包括低浓度的中链脂肪酸和/或其盐或酯的涂层的所得质量损失率明显更低,但在其他方面是相同的,在这些情况下对农产品的表面损伤不存在或很小。考虑到当以相似浓度单独施用,通常发现中链脂肪酸和/或其盐或酯会对农产品或其他植物物质造成损坏的事实,如图5所示,这些结果是尤其令人惊讶的。

[0089] 向包括长链脂肪酸或其盐/酯的涂覆溶液/悬浮液/胶体中添加低浓度的中链脂肪酸或其盐或酯的有益效果在图8中示出。图8是示出未处理的柠檬(802)、用其中涂覆剂仅包括长链脂肪酸酯和脂肪酸盐(804和806)的悬浮液处理的柠檬以及用其中涂覆剂包括低浓度的中链脂肪酸或其盐或酯以及高浓度的长链脂肪酸酯和脂肪酸盐的悬浮液处理的柠檬(808和810)。具体地,条804对应于用悬浮在水中的10mg/mL长链脂肪酸酯/盐处理的柠檬。条806对应于用水中的30mg/mL长链脂肪酸酯/盐溶剂处理的柠檬。条808对应于用水中的10mg/mL长链脂肪酸酯/盐加上5mg/mL中链脂肪酸酯溶剂处理的柠檬。条810对应于用水中的30mg/mL长链脂肪酸酯/盐加上5mg/mL中链脂肪酸酯溶剂处理的柠檬。

[0090] 虽然用仅包括长链脂肪酸盐和酯的涂覆剂处理柠檬(804和806)确实降低了柠檬

的平均质量损失率,但当混合物中涂覆剂化合物的浓度从10mg/mL (804) 增加到30mg/mL (806)时,质量损失因子没有明显增加。然而,当向每种混合物中添加低浓度的中链脂肪酸酯(5mg/mL UA-1G)时,质量损失因子确实明显增加。具体地,向混合物中添加5mg/mL中链酯与10mg/mL长链脂肪酸酯/盐使柠檬的质量损失因子由于所得涂层从约1.5(条804)增加到约1.9(条808),对应于质量损失因子增加超过25%。向混合物中添加5mg/mL中链酯与30mg/mL长链脂肪酸酯/盐使柠檬的质量损失因子由于所得涂层从约1.7(条806)增加到约2.6(条810),对应于质量损失因子增加超过50%。对应于条810的柠檬的质量损失因子实际上明显大于用溶液中未添加中链脂肪酸或其盐/酯的任何浓度的长链脂肪酸酯/盐涂覆的柠檬组的质量损失因子。

[0091] 图9是用与图8中用于处理条810的柠檬相同的混合物(悬浮在水中的5mg/mL UA-1G加上30mg/mL长链脂肪酸酯/盐)处理的鳄梨900的高分辨率照片。在处理之前,鳄梨表皮几乎完全是绿色的(未示出)。如图9所示,在处理后的鳄梨表皮大部分仍然是绿色的,只有小密度的黑色变色区域902,表明该处理对鳄梨的表皮损伤很小。相比之下,图5所示的鳄梨(用在水中包括相同浓度的UA-1G (5mg/mL) 但缺乏长链脂肪酸酯/盐的溶液处理)显示出广泛的皮肤损伤。

[0092] 不希望受到理论的束缚,认为许多缺乏中链脂肪酸或其盐/酯的混合物(即溶液、悬浮液或胶体)由于与农产品的表面相比混合物的表面能不同而不能充分湿润施加它们的农产品的整个表面。因此,由这些混合物形成的涂层没有完全覆盖农产品的表面。这样,质量损失主要是通过涂层中的开口发生的水分流失,并且相对不受增加涂层厚度的影响。因此,在认为发生这种作用的情况下(例如,在诸如图7中由水基溶液涂覆的柠檬中),质量损失率相对不受增加涂层厚度的影响。

[0093] 进一步认为,添加到混合物中的中链脂肪酸充当表面活性剂/湿润剂,从而减小了混合物在农产品表面上的接触角。据信添加湿润剂可改善混合物在农产品表面上的覆盖率,从而允许在整个表面上形成基本上连续的涂层。因此,发现涂覆农产品的质量损失率随涂层厚度的增加而降低,并且发现总质量损失率与用缺乏湿润剂的相似混合物涂覆的农产品相比明显降低。此外,长链脂肪酸和/或其盐或酯似乎抑制了在将湿润剂溶解、分散或悬浮在混合物中并且在不包括长链脂肪酸和/或其盐或酯时单独施加的情况下观察到的对农产品的表面损伤。这些作用的其他证据在下面提供。

[0094] 通过广泛的实验,发现一些溶剂和涂覆溶液/悬浮液的液滴在至少一些类型的农产品表面上的接触角相当大,表明液滴与农产品表面相比表面能差异很大。这种效果在涂覆溶液/悬浮液是按体积计至少70%的水的情况下尤为明显,因为许多植物或其他农业产品的表面由于存在表皮蜡而往往是疏水性的。这种现象表征如下。将溶剂或涂覆溶液/悬浮液/胶体(即,其中溶解、悬浮或分散有涂覆剂的溶剂)的液滴直接沉积在农产品表面上或直接沉积在巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡上(巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡往往都具有与柠檬以及许多其他类型的农产品的表面类似的天然疏水性,例如参见图12),并用图像分析软件确定接触角。各种研究的结果总结如下。

[0095] 增加水基或高水含量涂覆混合物中湿润剂(例如,中链脂肪酸和/或其盐或酯)的浓度通常会减小溶液/悬浮液/胶体在农产品或蜡表面上的接触角。例如,如图10所示,水(条1002)在未上蜡的柠檬表面上表现出约88°的接触角,并且以30mg/mL的浓度悬浮在水中

的仅包含长链脂肪酸酯/盐(以95:5的质量比组合的SA-1G和MA-Na)的涂覆混合物(条1004)表现出约84°的接触角。然而,由于添加了低浓度的中链脂肪酸酯(例如CA-1G),接触角逐渐从0.1mg/mL的CA-1G的约70°(条1006)减小到6mg/mL的CA-1G的约47°(条1016)。

[0096] 进一步发现,对于许多混合物,添加具有较小链长的中链脂肪酸和/或其盐或酯比添加相似浓度的具有较长链长的中链脂肪酸和/或其盐或酯使液滴在农产品上的接触角有更大减小。例如,图11示出了将不同的中链脂肪酸酯(C10、C11和C12)添加到水基涂覆混合物中并且测量各种混合物的液滴在未上蜡的柠檬上的接触角的研究结果。条1102对应于水滴。条1104对应于以95:5的质量比组合并以30mg/mL的浓度悬浮在水中的SA-1G和MA-Na。条1106、1108和1110对应于与条1104相同的混合物,但添加了4mg/mL的LA-1G(对于条1106)、4mg/mL的UA-1G(对于条1108)或4mg/mL的CA-1G(对于条1110)。

[0097] 如图11所示,柠檬上的水滴(1102)以及柠檬上仅包含长链脂肪酸酯/盐的混合物(1104)表现出比添加小浓度的中链脂肪酸酯(1106、1108和1110)更大的接触角。此外,对于给定浓度的中链脂肪酸酯,接触角随着碳链长度的减小而减小。具体地,缺乏中链脂肪酸酯(1102和1104)的混合物表现出约84°至88°的接触角。添加4mg/mL的LA-1G(碳链长度为12)使接触角减小到约67°,添加4mg/mL的UA-1G(碳链长度为11)使接触角减小到约56°,并且添加4mg/mL的CA-1G(碳链长度为10)使接触角减小到约50°。

[0098] 如前所述,发现巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡都具有与柠檬(以及其他农产品)的表面类似的天然疏水性。因此,在巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡表面上表征的混合物的湿润性能(例如接触角)通常可预测混合物在农产品上的湿润性能。例如,图12示出了水以及两种其他混合物在柠檬(条1201-1203)、小烛树蜡(条1211-1213)和巴西棕榈蜡(条1221-1223)的表面上的接触角。第一组条(1201、1211和1221)各自对应于水,并且所有3种表面上的接触角在约92°至105°的范围内。第二组条(1202、1212和1222)对应于溶剂为水并且涂覆剂包括30mg/mL的以94:6的质量比组合的SA-1G和SA-Na(长链脂肪酸盐/酯)以及0.25mg/mL的柠檬酸和0.325mg/mL的碳酸氢钠的悬浮液。如图所示,所有3种表面上的接触角在约80°至88°的范围内,这比纯水略低,但通常仍然相当大。第三组条(1203、1213和1223)对应于与第二组条相同的悬浮液,但还包括3mg/mL的CA-1G(中链脂肪酸酯)。如图所示,与缺乏中链脂肪酸酯的溶液相比,所有3种表面上的接触角仍然彼此非常相似,并且大大减小,各自在约31°至44°的范围内。

[0099] 向用于在鳄梨上形成涂层的涂覆混合物中添加低浓度的LA-1G和CA-1G的影响在图13的图中示出。如图所示,由包括以94:6的质量比组合的SA-1G和MA-Na(长链脂肪酸酯/盐)并以30mg/mL的浓度悬浮在水中的混合物涂覆的鳄梨(条1302)表现出约1.78的质量损失因子。条1303-1305分别示出了以1mg/mL、2.5mg/mL和4mg/mL的浓度向混合物中添加CA-1G的影响,并且条1313-1315分别示出了以1mg/mL、2.5mg/mL和4mg/mL的浓度向混合物中添加LA-1G的影响。

[0100] 向涂覆混合物中添加CA-1G(碳链长度为10)在CA-1G浓度为1mg/mL时使质量损失因子增加到约2.35(条1303),在CA-1G浓度为2.5mg/mL时使质量损失因子增加到约2.24(条1304),并且在CA-1G浓度为4mg/mL时使质量损失因子增加到约2.18(条1305)。因此,虽然与缺乏中链脂肪酸酯的混合物(条1302)相比,对于1至4mg/mL范围内所有浓度的CA-1G,质量损失因子均明显较大,但质量损失因子似乎随着CA-1G浓度的增加略有减小。不希望受到理

论的束缚,认为以至少1mg/mL的所有浓度添加CA-1G均可有效改善溶液在鳄梨表面上的湿润性,但增加CA-1G的浓度开始对鳄梨造成一些中度损伤,从而减轻有益的表面湿润效果并导致质量损失因子略有减小。

[0101] 仍然参考图13,向涂覆混合物中添加LA-1G(碳链长度为12)在LA-1G浓度为1mg/mL(条1313)时使质量损失因子减小到约1.61,但在LA-1G浓度为2.5mg/mL(条1314)和4mg/mL(条1315)时使质量损失因子增加到约2.15。不希望受到理论的束缚,认为在LA-1G的浓度为1mg/mL时,不能充分改善溶液的表面湿润性以克服由LA-1G对鳄梨造成的表面损伤,因此质量损失因子相对于通过缺乏中链脂肪酸酯的涂覆混合物进行处理有所减小。然而,对于较大浓度的LA-1G,表面湿润性得到充分改善,使得质量损失因子相对于通过缺乏中链脂肪酸酯的涂覆溶液进行处理明显增加。该结果与图11的结果一致,图11发现当以相同浓度添加到水基涂覆混合物中时,与较长链脂肪酯(例如LA-1G)相比,较短链脂肪酯(例如CA-1G)使接触角有更大减小。

[0102] 向用于在樱桃上形成涂层的涂覆混合物中添加低浓度的CA-1G的影响在图14中示出。如图所示,由包括以94:6的质量比组合的SA-1G和MA-Na(长链脂肪酸酯/盐)并以40mg/mL的浓度悬浮在水中的混合物涂覆的樱桃(条1402)表现出约1.60的质量损失因子。条1403-1405分别示出了以0.5mg/mL、1mg/mL和3mg/mL的浓度向混合物中添加CA-1G的影响。向涂覆混合物中添加CA-1G(碳链长度为10)在CA-1G浓度为0.5mg/mL时使质量损失因子增加到约1.75(条1403),在CA-1G浓度为1mg/mL时使质量损失因子增加到约1.96(条1404),并且在CA-1G浓度为4mg/mL时使质量损失因子增加到约2.00(条1405)。如图所示,向混合物中添加低浓度的CA-1G使涂覆樱桃的质量损失因子增加。这种增加被认为是由于向涂覆混合物中添加CA-1G改善了表面湿润性而产生的。

[0103] 向用于在指橙上形成涂层的涂覆混合物中添加低浓度的UA-1G的影响在图15中示出。如图所示,由包括以94:6的质量比组合的SA-1G和SA-Na(长链脂肪酸酯/盐)并以30mg/mL的浓度悬浮在水中的混合物涂覆的指橙(条1502)表现出约1.61的质量损失因子。条1503-1505分别示出了以1mg/mL、3mg/mL和5mg/mL的浓度向混合物中添加UA-1G的影响。向混合物中添加UA-1G(碳链长度为11)在UA-1G浓度为1mg/mL时使质量损失因子增加到约2.33(条1503),在UA-1G浓度为3mg/mL时使质量损失因子增加到约2.06(条1504),并且在UA-1G浓度为5mg/mL时使质量损失因子增加到约1.93(条1505)。虽然以1至5mg/mL的所有浓度添加UA-1G确实都使指橙的质量损失因子有所增加,但峰值质量损失因子出现在1mg/mL,并且质量损失因子随着UA-1G的浓度增加而减小。不希望受到理论的束缚,认为增加UA-1G的浓度开始损伤指橙的表面,并且由于UA-1G浓度增加而引起的表面湿润性的任何改善都不足以减轻这种影响,因此导致质量损失因子随着UA-1G浓度的增加而逐渐减小。

[0104] 如全文所述,湿润剂可包括在涂覆溶液/悬浮液/胶体中,以便改善施加溶液/悬浮液/胶体的基底的表面湿润性,从而改善形成在其上的涂层的表面覆盖率。湿润剂可包含在溶解或悬浮在溶剂中以形成涂覆溶液/悬浮液/胶体的涂覆剂内或作为该涂覆剂的一部分。即,涂覆剂的化合物的亚组可引起添加有涂覆剂的溶剂的表面能变化,从而用作湿润剂。另选地,湿润剂可以是与涂覆剂分开的化合物(或化合物组),并且可在涂覆剂之前、之后或与其同时添加到溶剂中。

[0105] 另选地,湿润剂可以是与涂覆剂分开的化合物(或化合物组),并且可在施加涂覆

剂之前施加到表面上。例如,可首先将湿润剂添加到单独的溶剂中以形成湿润剂溶液/悬浮液/胶体。然后可将湿润剂溶液/悬浮液/胶体施加到表面上,然后将涂覆溶液/悬浮液/胶体施加到表面上以形成涂层。以这种方式对表面进行打底可改善涂覆溶液/悬浮液/胶体与表面的表面湿润性。

[0106] 上述表面打底效果的一个实例在图16中示出,该图是各种溶剂或混合物在石蜡表面上的接触角的图。如图所示,直接施加到石蜡表面上的水(条1601)表现出74°的平均接触角。当将以95:5的质量比组合的SA-1G和SA-Na的涂覆剂混合物以45mg/mL的浓度分散在水中并直接施加到石蜡表面上时(条1602),平均接触角甚至更大(83°)。然而,当将湿润剂(例如中链脂肪酸或其盐/酯)添加到涂覆剂混合物中时,涂覆剂混合物的接触角显著减小。另选地,当在施加水或涂覆剂混合物之前将湿润剂(例如中链脂肪酸或其盐/酯)施加到石蜡表面上时,接触角也明显减小。例如,当将3mg/mL的CA-1G添加到对应于条1602的混合物中时,所得接触角(条1603)为43°。当通过施加浓度为3mg/mL的CA-1G在水中的湿润剂混合物然后在施加水之前使表面干燥(条1604)或施加上文所述的SA-1G/SA-Na涂覆剂混合物(条1605)来对石蜡表面进行打底时,所得接触角分别为24°和30°。

[0107] 添加有涂覆剂和湿润剂(当与涂覆剂分开时)以形成溶液/悬浮液/胶体的溶剂可以是例如水、甲醇、乙醇、异丙醇、丁醇、丙酮、乙酸乙酯、氯仿、乙腈、四氢呋喃、二乙醚、甲基叔丁基醚、醇、任何其他合适的溶剂或其组合。所得溶液、悬浮液或胶体可适于在农业产品上形成涂层。例如,可将溶液、悬浮液或胶体施加到农业产品的表面上,然后可除去溶剂(例如,通过蒸发或对流干燥),从而在农业产品的表面上留下由涂覆剂形成的保护性涂层。

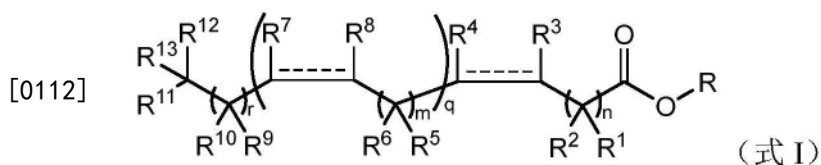
[0108] 虽然上述多种溶剂(尤其是水和乙醇)可安全有效地用于施加到可食用产品(诸如农产品或其他农业产品)上的溶液/悬浮液/胶体中,但在许多情况下,使用按体积计至少约40%(并且在许多情况下更高)的水或其他溶剂可能是有利的。这是因为水通常比其他合适的溶剂便宜,并且还比挥发性较高和/或闪点较低的溶剂(例如丙酮或醇,诸如异丙醇或乙醇)更安全。因此,对于本文所述的任何溶液/悬浮液/胶体,溶剂或溶液/悬浮液/胶体可以是按质量计或按体积计至少约40%、至少约45%、至少约50%、至少约55%、至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或至少约99%的水。在一些实施方式中,溶剂包括水和乙醇的组合,并且任选地可以是按体积计至少约40%、至少约45%、至少约50%、至少约55%、至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或至少约99%的水。在一些实施方式中,溶剂或溶液/悬浮液/胶体可以是按质量或体积计约40%至100%的水、按质量或体积计约40%至99%的水、按质量或体积计约40%至95%的水、按质量或体积计约40%至90%的水、按质量或体积计约40%至85%的水、按质量或体积计约40%至80%的水、按质量或体积计约50%至100%的水、按质量或体积计约50%至99%的水、按质量或体积计约50%至95%的水、按质量或体积计约50%至90%的水、按质量或体积计约50%至85%的水、按质量或体积计约50%至80%的水、按质量或体积计约60%至100%的水、按质量或体积计约60%至99%的水、按质量或体积计约60%至95%的水、按质量或体积计约60%至90%的水、按质量或体积计约60%至85%的水、按质量或体积计约60%至80%的水、按质量或体积计约70%至100%的水、按质量或体积计约70%至99%的水、按质量或体积计约70%至95%的水、按质量或体积计约70%至90%的水、按质量或体积计约70%至85%的

水、按质量或体积计约80%至100%的水、按质量或体积计约80%至99%的水、按质量或体积计约80%至97%的水、按质量或体积计约80%至95%的水、按质量或体积计约80%至93%的水、按质量或体积计约80%至90%的水、按质量或体积计约85%至100%的水、按质量或体积计约85%至99%的水、按质量或体积计约85%至97%的水、按质量或体积计约85%至95%的水、按质量或体积计约90%至100%的水、按质量或体积计约90%至99%的水、按质量或体积计约90%至98%的水或按质量或体积计约90%至97%的水。

[0109] 考虑到上述情况,对于一些应用,溶剂可以是低湿润性溶剂(即,相对于其所施加的表面表现出大接触角的溶剂)。例如,在不存在任何添加的湿润剂或其他表面活性剂的情况下,溶剂与(a)巴西棕榈蜡、(b)小烛树蜡、(c)石蜡或(d)未上蜡的柠檬表面之间的接触角可为至少约70°,例如至少约75°、80°、85°或90°。将本文所述的任何湿润剂单独或与其他化合物或涂覆剂组合添加到溶剂中可使所得溶液/悬浮液/胶体与(a)巴西棕榈蜡、(b)小烛树蜡、(c)石蜡或(d)未上蜡的柠檬表面之间的接触角小于约85°,例如小于约80°、75°、70°、65°、60°、55°、50°、45°、40°、35°、30°、25°、20°、15°、10°、5°或0°。

[0110] 添加到溶剂中或者溶解、悬浮或分散在溶剂中以形成涂覆溶液/悬浮液/胶体的涂覆剂可以是能够在施加溶液/悬浮液/胶体的基底上形成保护性涂层的任何化合物或化合物的组合。涂覆剂可被配制使得所得涂层保护基底免受生物和/或非生物胁迫源的影响。例如,涂层可防止或抑制氧和/或水的转移,从而防止基底氧化和/或通过蒸腾/渗透/蒸发而流失水分。在基底易腐烂和/或可食用的情况下,例如当基底是植物、农业产品或农产品时,涂覆剂优选地由食用安全的无毒化合物组成。例如,涂覆剂可由脂肪酸和/或其盐或酯形成或者包括脂肪酸和/或其盐或酯。脂肪酸酯可以是例如乙酯、甲酯或甘油酯(例如1-甘油酯或2-甘油酯)。

[0111] 已经发现由高百分比的长链脂肪酸和/或其盐或酯(例如碳链长度为至少14)形成或包含所述高百分比的长链脂肪酸和/或其盐或酯的涂覆剂可有效地在各种基底上形成可防止基底水分流失和/或氧化的保护性涂层。添加一种或多种中链脂肪酸和/或其盐或酯(或其他湿润剂)可进一步改善涂层的性能。因此,本文的涂覆剂可包括一种或多种式I的化合物,其中式I为:



[0113] 其中:

[0114] R选自-H、-甘油基、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个选自卤素(例如Cl、Br或I)、羟基、硝基、-CN、-NH₂、-SH、-SR¹⁵、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、C₁-C₆烷基、C₂-C₆烯基或C₂-C₆炔基的基团取代;

[0115] R¹、R²、R⁵、R⁶、R⁹、R¹⁰、R¹¹、R¹²和R¹³在每次出现时各自独立地为-H、-(C=O)R¹⁴、-(C=O)H、-(C=O)OH、-(C=O)OR¹⁴、-(C=O)-O-(C=O)R¹⁴、-O(C=O)R¹⁴、-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴、卤素、-C₁-C₆烷基、-C₂-C₆烯基、-C₂-C₆炔基、-C₃-C₇环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个-OR¹⁴、-NR¹⁴R¹⁵、-SR¹⁴或卤素取代;

[0116] R^3 、 R^4 、 R^7 和 R^8 在每次出现时各自独立地为-H、 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 、卤素、 $-C_1-C_6$ 烷基、 $-C_2-C_6$ 烯基、 $-C_2-C_6$ 炔基、 $-C_3-C_7$ 环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 或卤素取代;或者

[0117] R^3 和 R^4 可与它们所连接的碳原子组合以形成 C_3-C_6 环烷基、 C_4-C_6 环烯基或3至6元环杂环;并且/或者

[0118] R^7 和 R^8 可与它们所连接的碳原子组合以形成 C_3-C_6 环烷基、 C_4-C_6 环烯基或3至6元环杂环;

[0119] R^{14} 和 R^{15} 在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、 $-C_1-C_6$ 烷基、 $-C_2-C_6$ 烯基或 $-C_2-C_6$ 炔基;

[0120] 符号 ----- 表示单键或者顺式或反式双键;

[0121] n 为0、1、2、3、4、5、6、7或8;

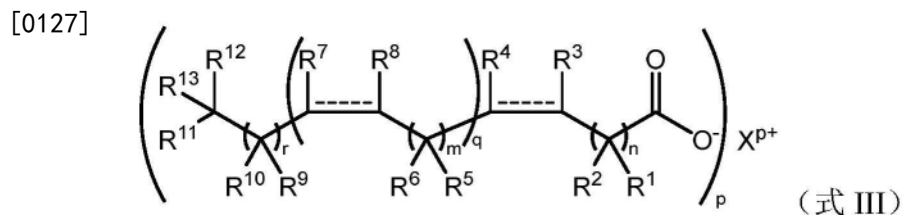
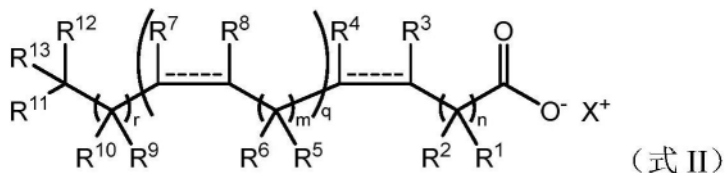
[0122] m 为0、1、2或3;

[0123] q 为0、1、2、3、4或5;并且

[0124] r 为0、1、2、3、4、5、6、7或8。

[0125] 在一些实施方案中, R 选自-H、 $-CH_3$ 或 $-CH_2CH_3$ 。在一些实施方案中, R 选自-H、-甘油基、 $-C_1-C_6$ 烷基、 $-C_2-C_6$ 烯基、 $-C_2-C_6$ 炔基、 $-C_3-C_7$ 环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个 C_1-C_6 烷基或羟基取代。

[0126] 如本文进一步所述,涂覆剂可另外或另选地包括脂肪酸盐,诸如钠盐(例如SA-Na、PA-Na或MA-Na)、钾盐(例如SA-K、PA-K、MA-K)、钙盐(例如 $(SA)_2-Ca$ 、 $(PA)_2-Ca$ 或 $(MA)_2-Ca$)或镁盐(例如 $(SA)_2-Mg$ 、 $(PA)_2-Mg$ 或 $(MA)_2-Mg$)。因此,本文的涂覆剂可包括一种或多种式II或式III的化合物,其中式II和式III为:



[0128] 其中,对于每个式:

[0129] X 为阳离子部分;

[0130] X^{p+} 为具有电荷状态 p 的阳离子抗衡离子,并且 p 为1、2或3;

[0131] R^1 、 R^2 、 R^5 、 R^6 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} 和 R^{13} 在每次出现时各自独立地为-H、 $-(C=O)R^{14}$ 、 $-(C=O)H$ 、 $-(C=O)OH$ 、 $-(C=O)OR^{14}$ 、 $-(C=O)-O-$ 、 $-(C=O)R^{14}$ 、 $-O(C=O)R^{14}$ 、 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 、卤素、 $-C_1-C_6$ 烷基、 $-C_2-C_6$ 烯基、 $-C_2-C_6$ 炔基、 $-C_3-C_7$ 环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、烯基、炔基、环烷基、芳基或杂芳基任选地被一个或多个 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 或卤素取代;

[0132] R^3 、 R^4 、 R^7 和 R^8 在每次出现时各自独立地为-H、 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 、卤素、 $-C_1-C_6$ 烷基、 $-C_2-C_6$ 烯基、 $-C_2-C_6$ 炔基、 $-C_3-C_7$ 环烷基、芳基或杂芳基,其中每个烷基、炔基、环烷基、芳

基或杂芳基任选地被一个或多个 $-OR^{14}$ 、 $-NR^{14}R^{15}$ 、 $-SR^{14}$ 或卤素取代；或者

[0133] R^3 和 R^4 可与它们所连接的碳原子组合以形成 C_3 - C_6 环烷基、 C_4 - C_6 环烯基或3至6元环杂环；并且/或者

[0134] R^7 和 R^8 可与它们所连接的碳原子组合以形成 C_3 - C_6 环烷基、 C_4 - C_6 环烯基或3至6元环杂环；

[0135] R^{14} 和 R^{15} 在每次出现时各自独立地为-H、芳基、杂芳基、 $-C_1$ - C_6 烷基、 $-C_2$ - C_6 烯基或 $-C_2$ - C_6 炔基；

[0136] 符号 ----- 表示单键或者顺式或反式双键；

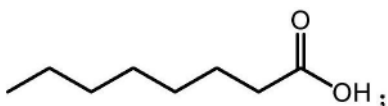
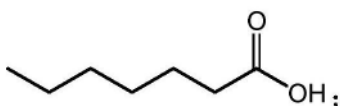
[0137] n为0、1、2、3、4、5、6、7或8；

[0138] m为0、1、2或3；

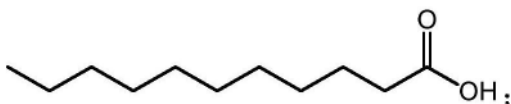
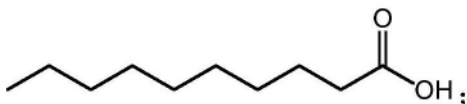
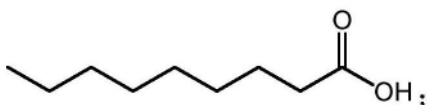
[0139] q为0、1、2、3、4或5；并且

[0140] r为0、1、2、3、4、5、6、7或8。

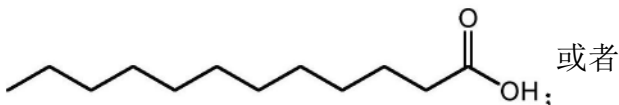
[0141] 本文所述的任何涂覆剂可包括一种或多种以下中链脂肪酸化合物(例如式I的化合物)：



[0142]

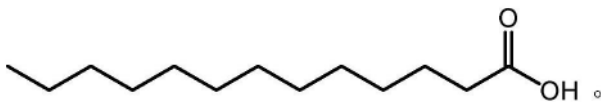


[0143]



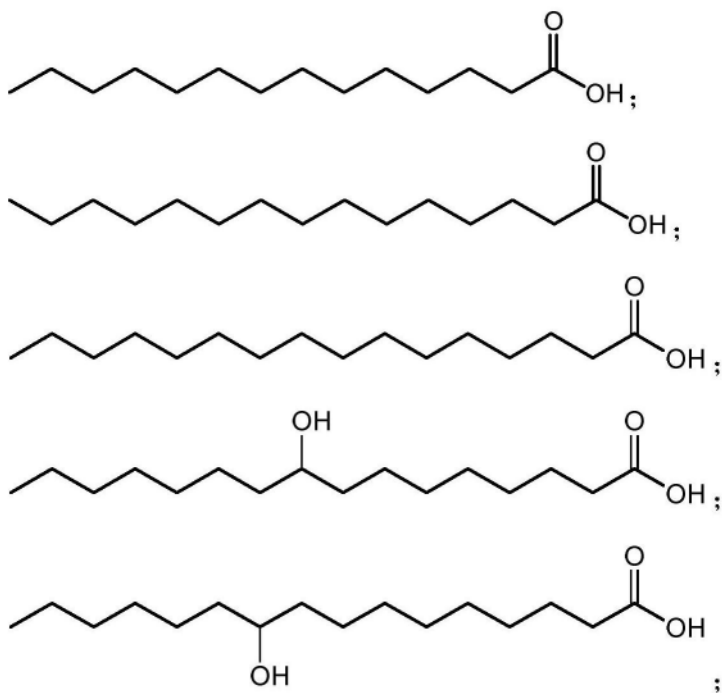
或者

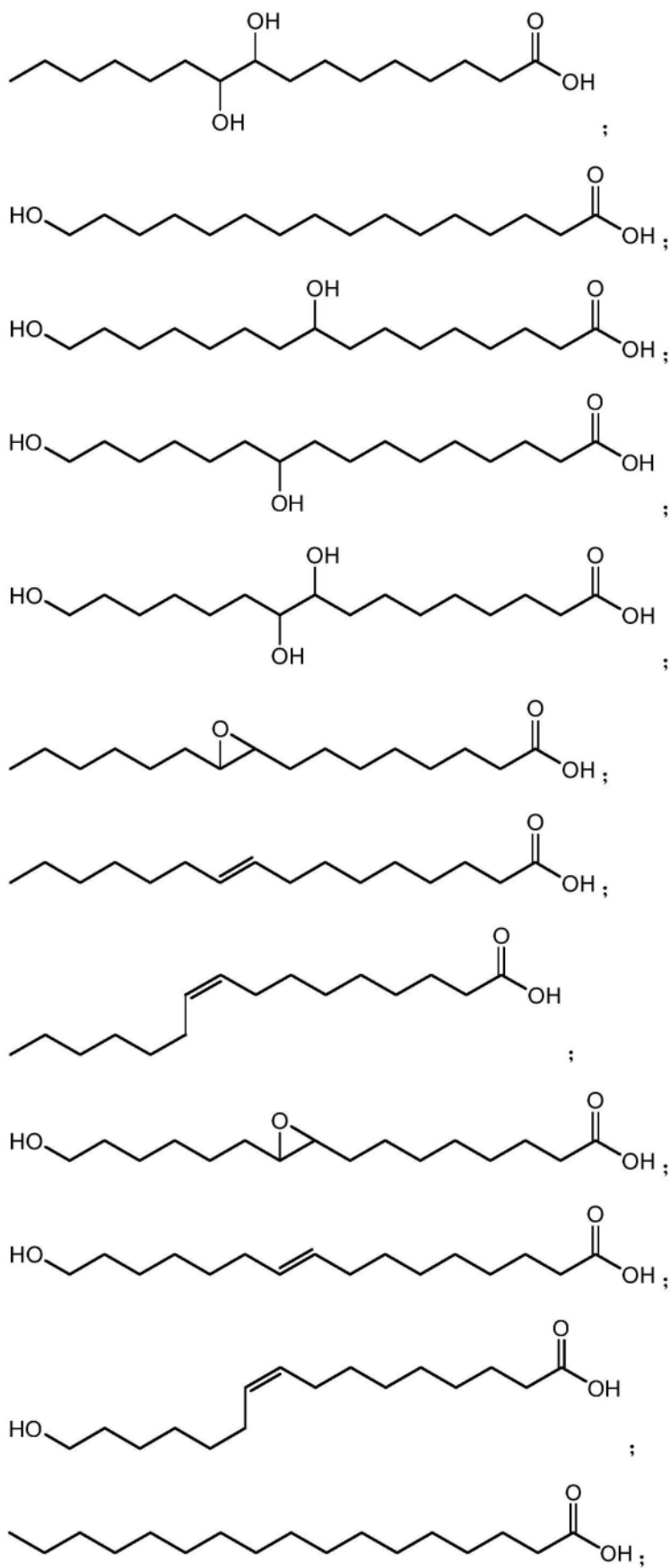
[0144]

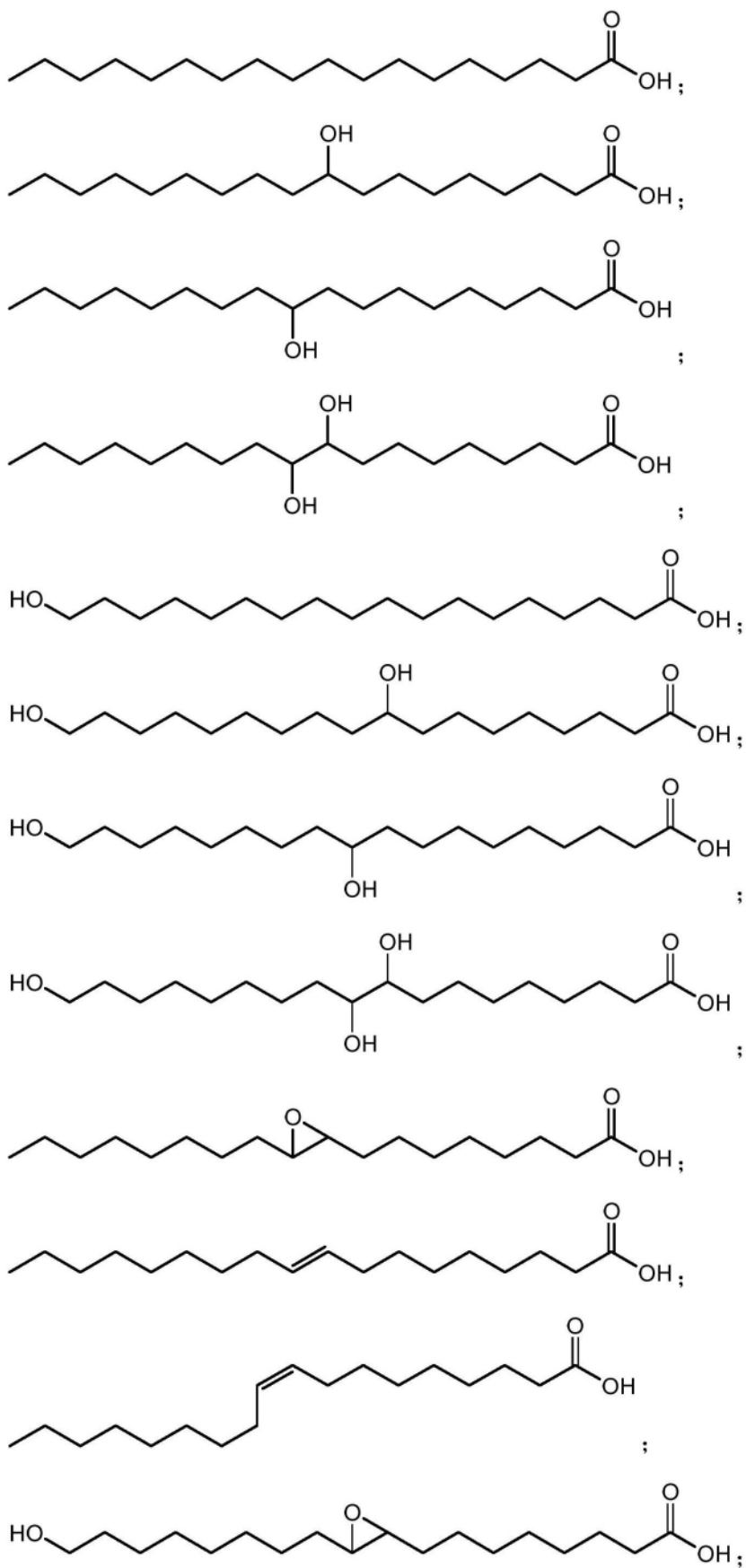


[0145] 本文所述的任何涂覆剂可包括一种或多种以下长链脂肪酸化合物(例如式I的化合物)：

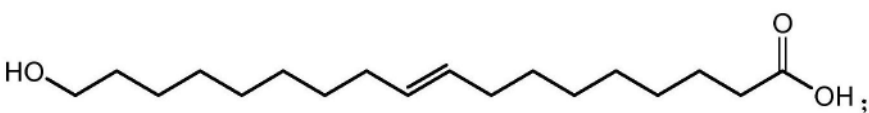
[0146]

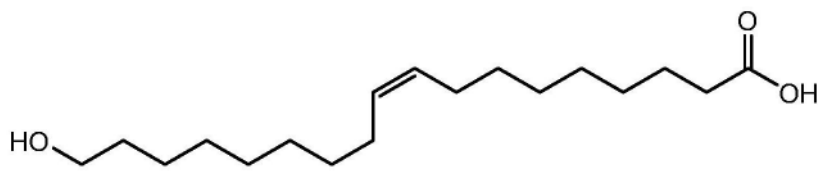




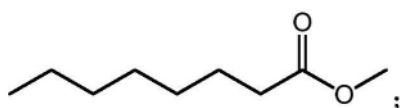
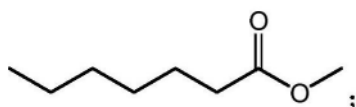


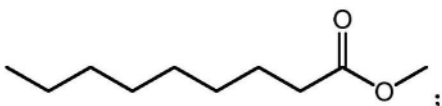
[0148]

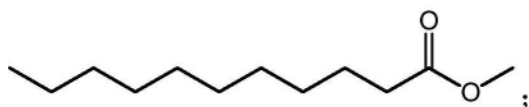
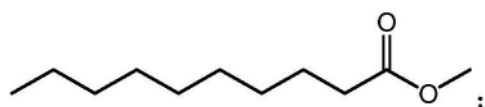
[0149]  或者

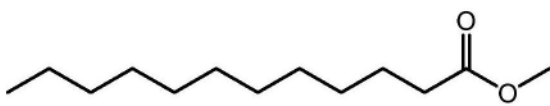


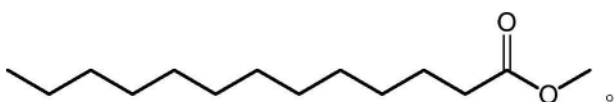
[0150] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下中链脂肪酸甲酯化合物(例如式I的化合



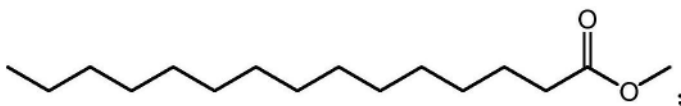
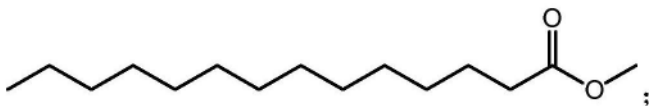
物): 

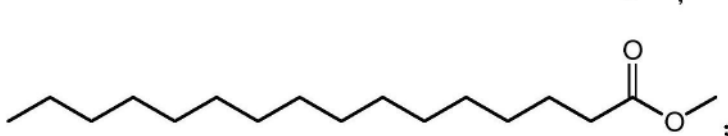


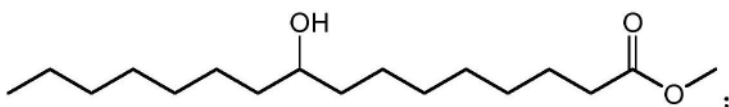
[0151]  或者

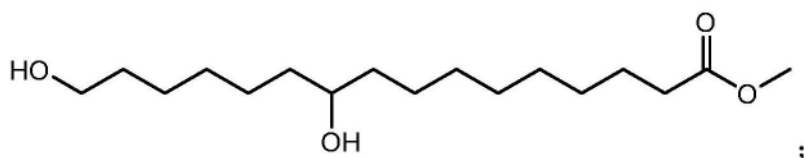
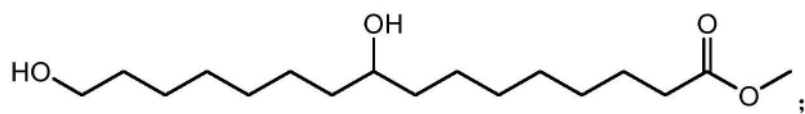
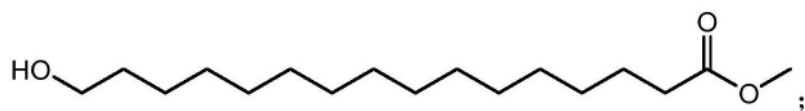
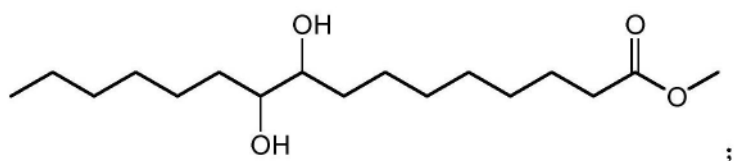
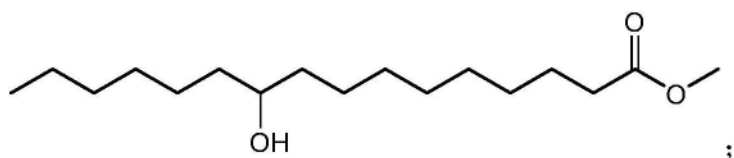
[0152] 。

[0153] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下长链脂肪酸甲酯化合物(例如式I的化合物):

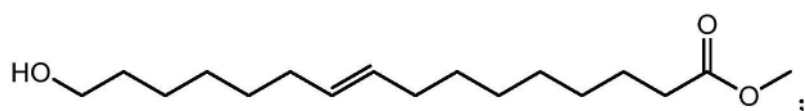
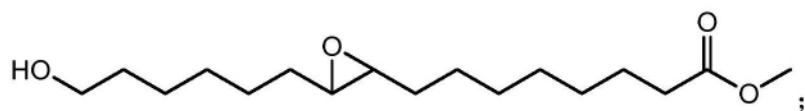
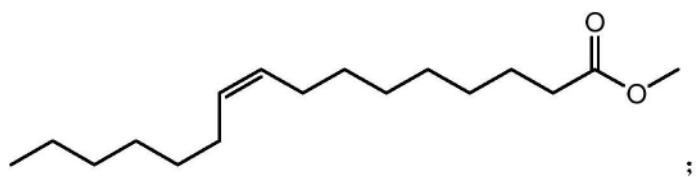
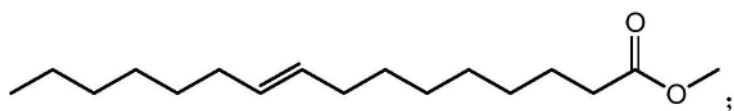
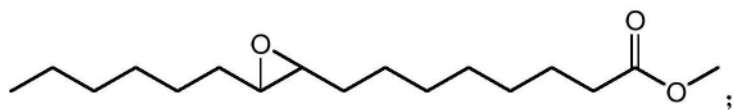
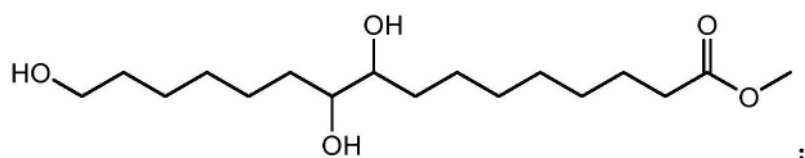


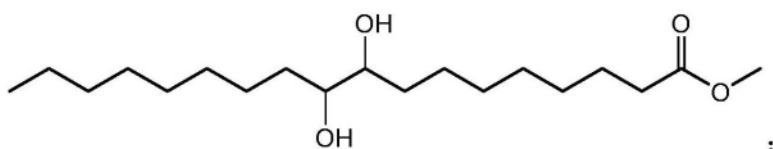
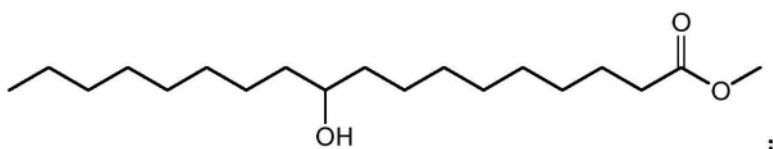
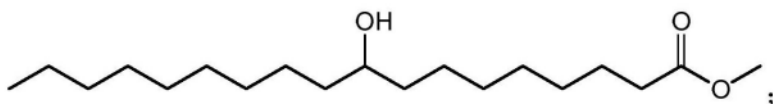
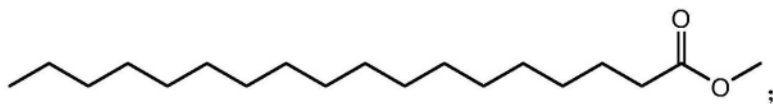
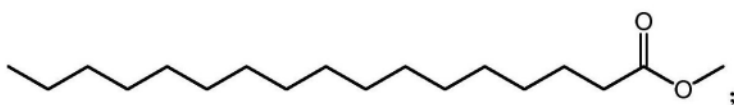
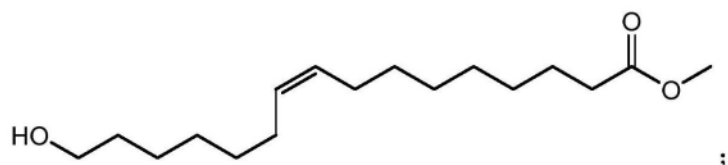
[0154] 



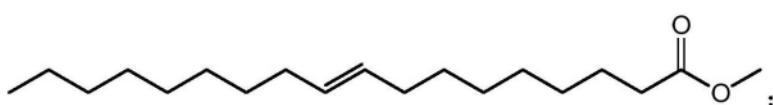
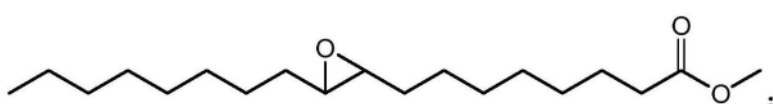
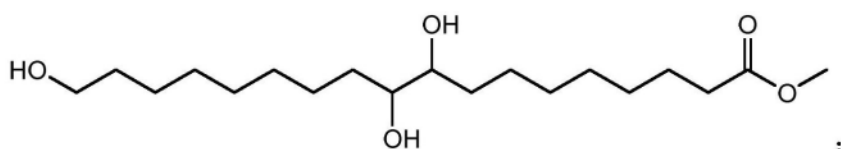
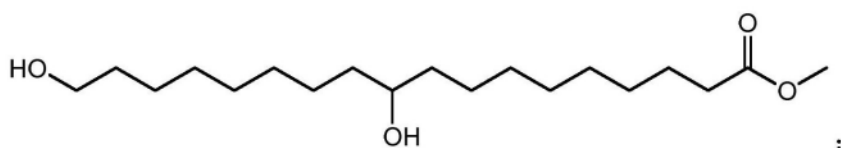
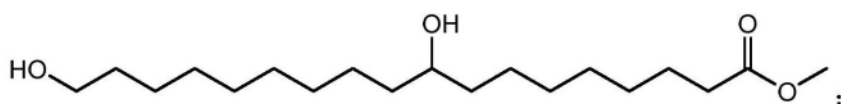
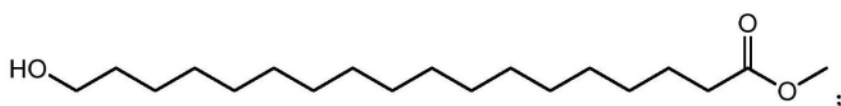


[0155]

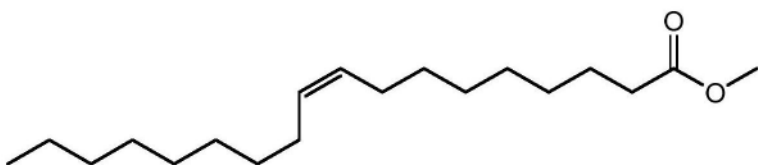




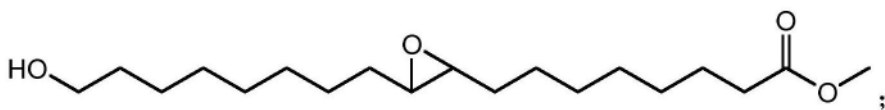
[0156]



[0157]

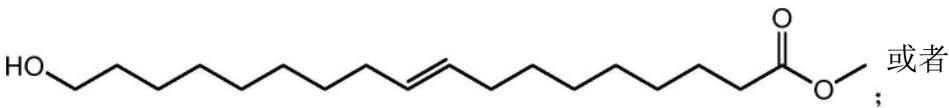


;

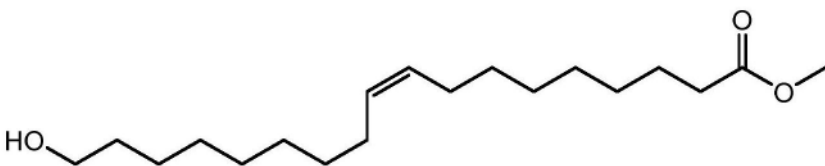


;

[0158]

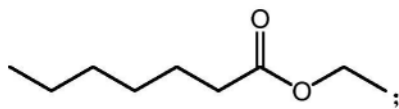


或者

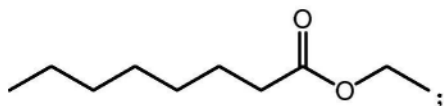


。

[0159] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下中链脂肪酸乙酯化合物(例如式I的化合

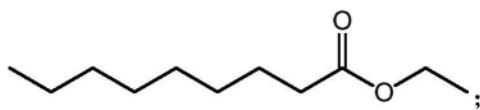


;

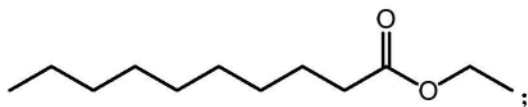


;

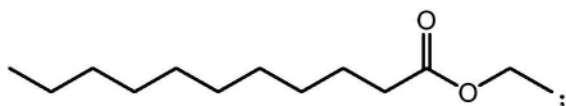
物):



;

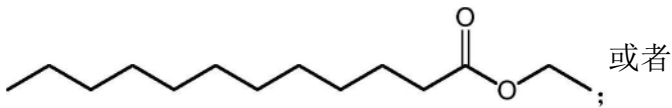


;



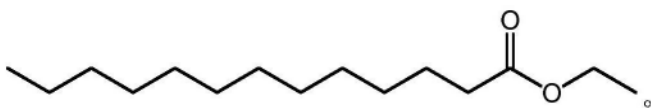
;

[0160]



或者

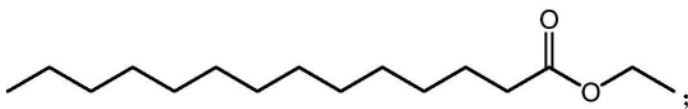
[0161]



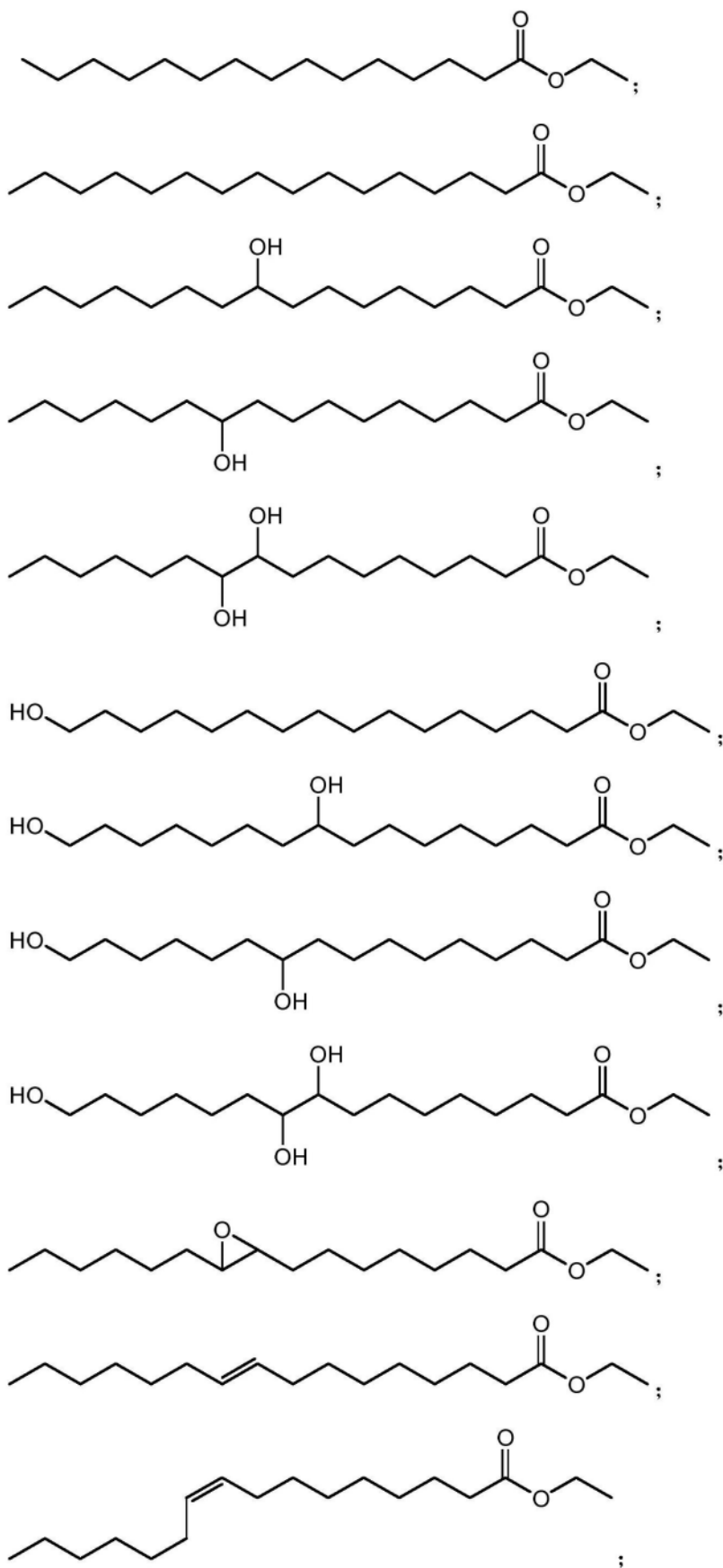
。

[0162] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下长链脂肪酸乙酯化合物(例如式I的化合物):

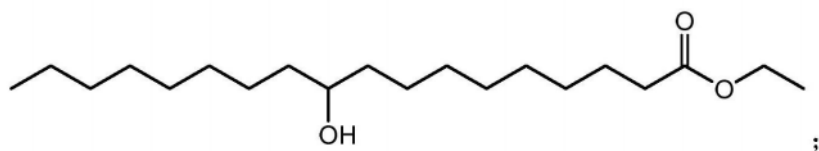
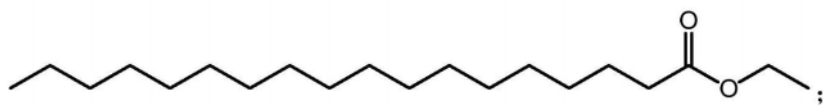
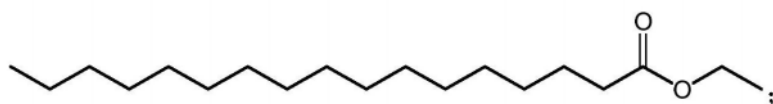
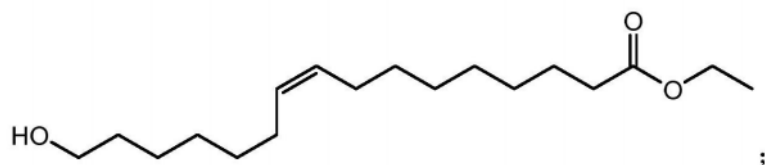
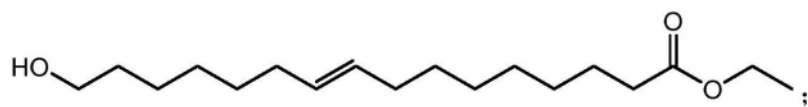
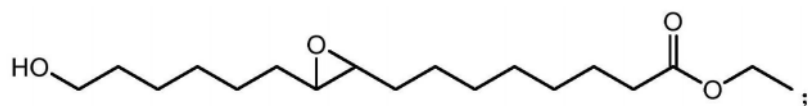
[0163]



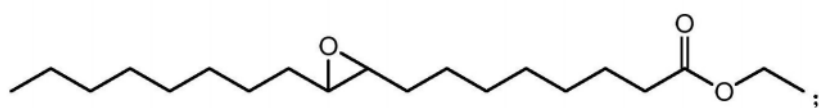
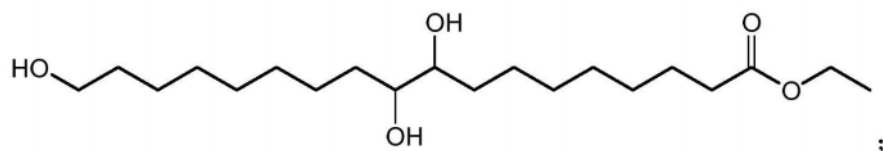
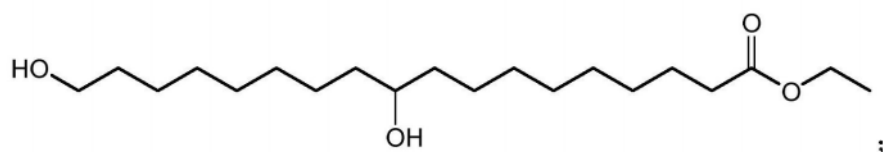
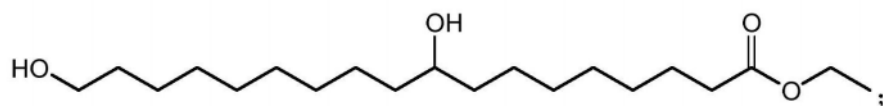
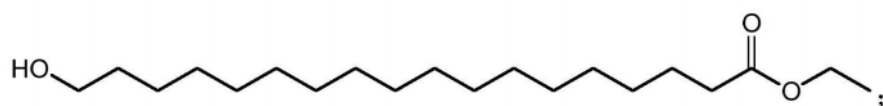
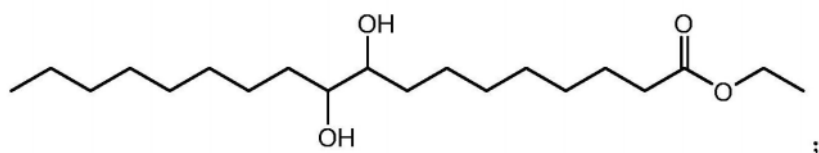
;

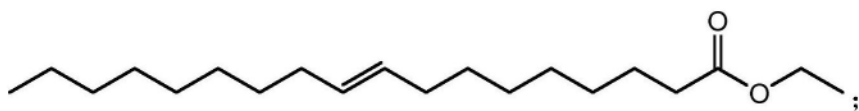


[0164]

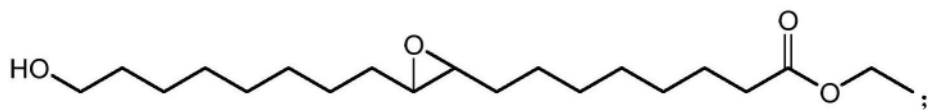
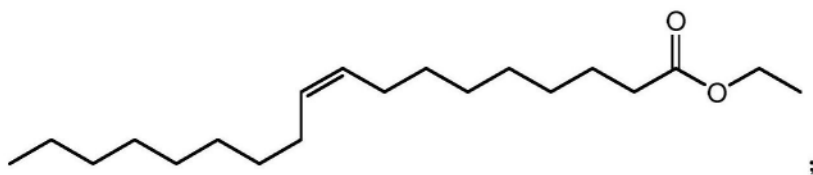


[0165]

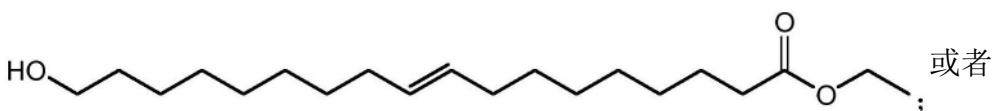




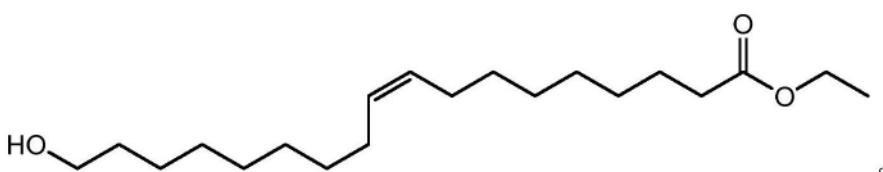
[0166]



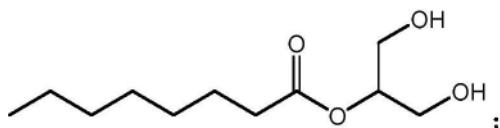
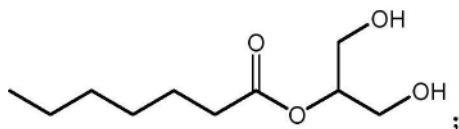
[0167]



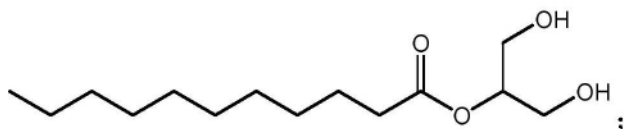
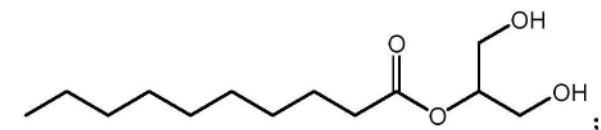
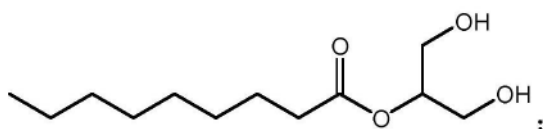
或者



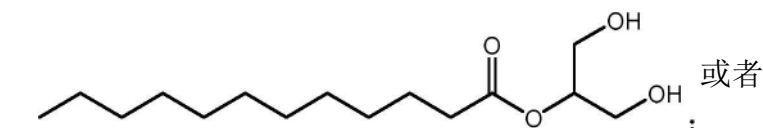
[0168] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下中链脂肪酸2-甘油酯化合物(例如式I的化



合物):

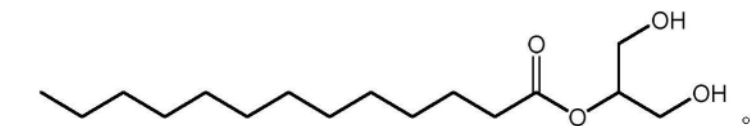


[0169]

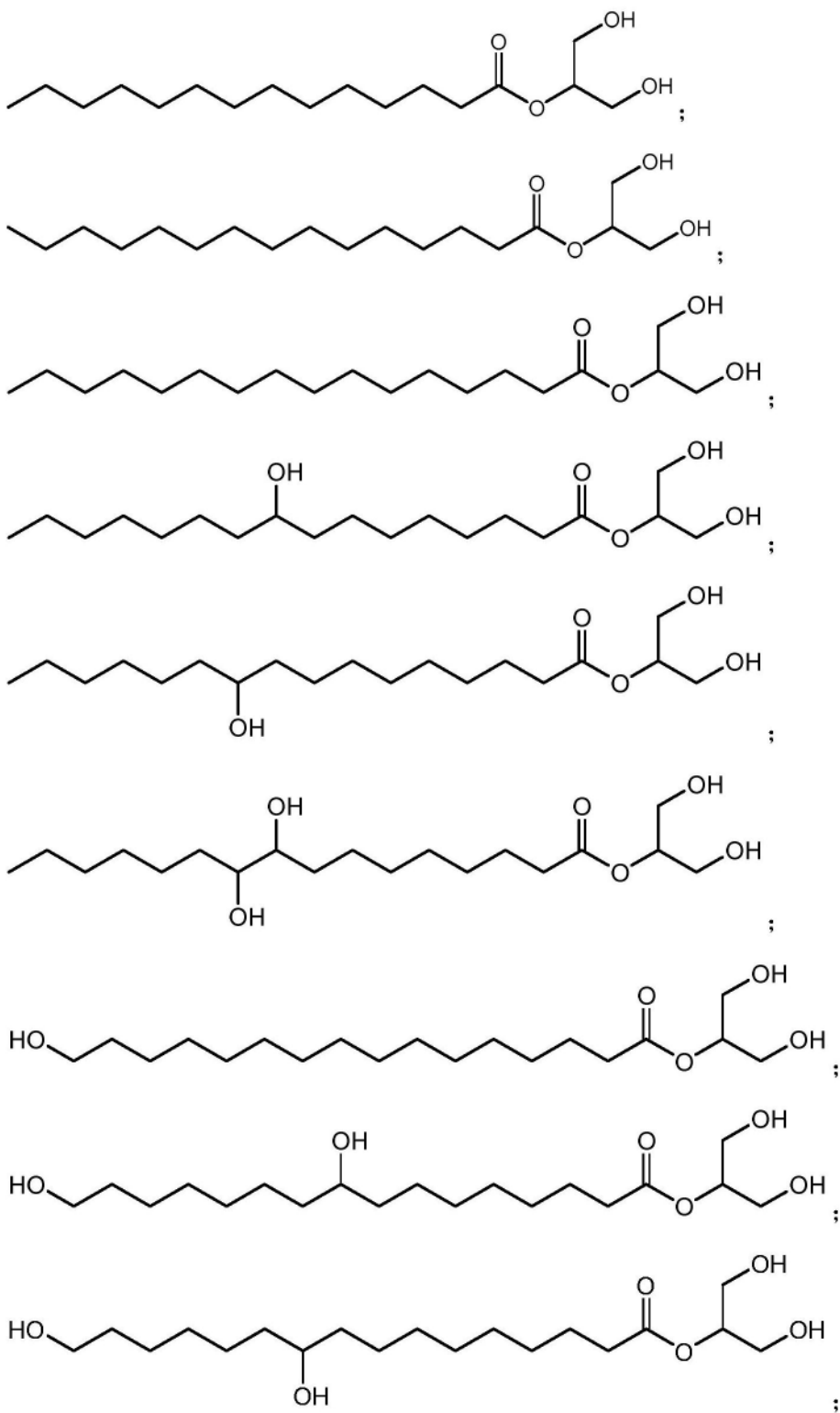


或者

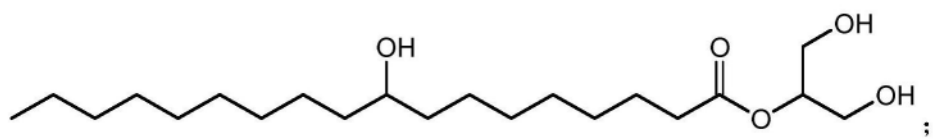
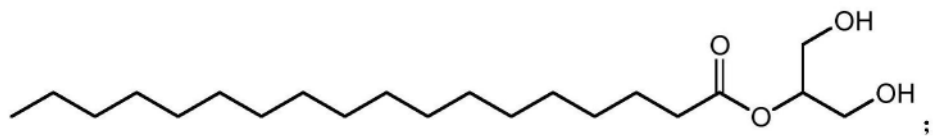
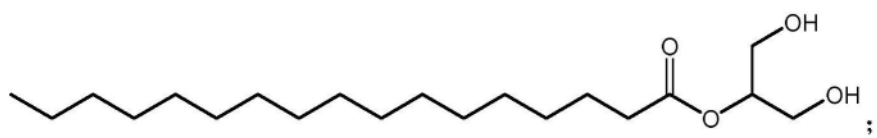
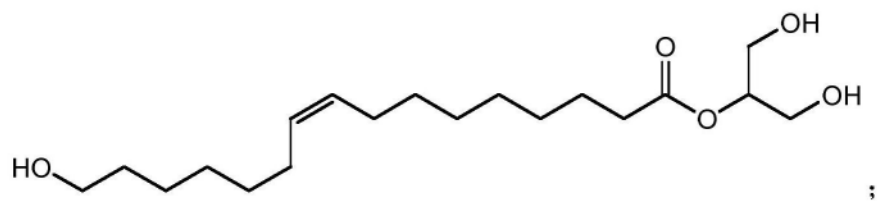
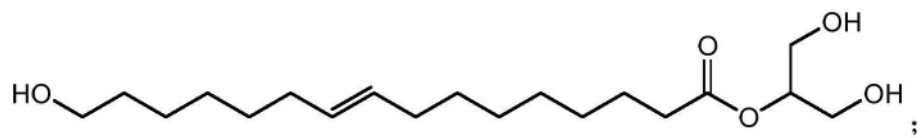
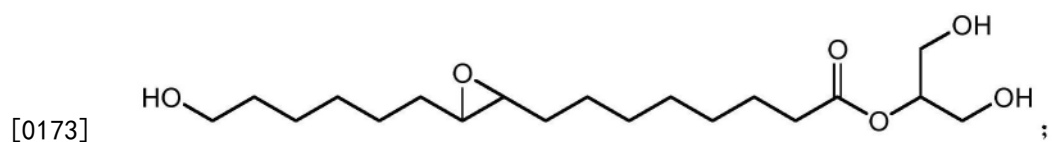
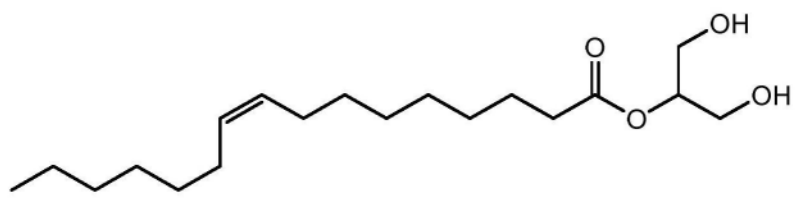
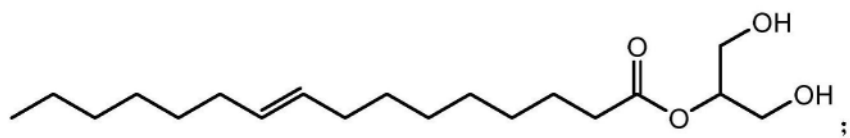
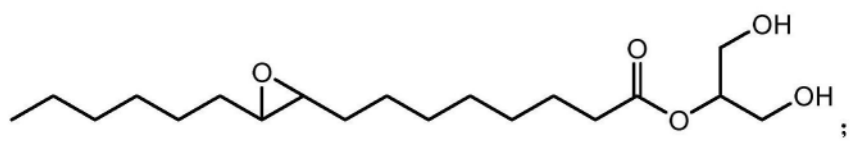
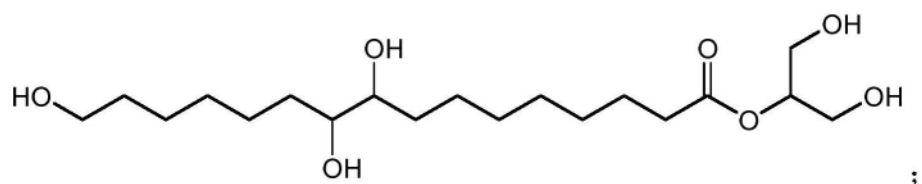
[0170]

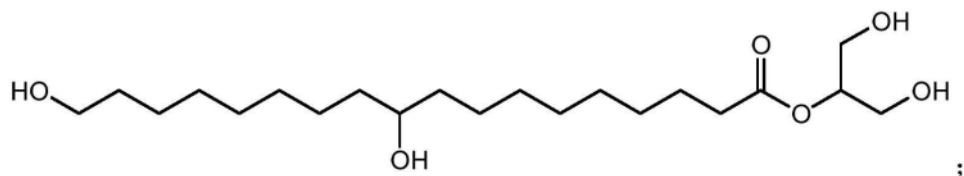
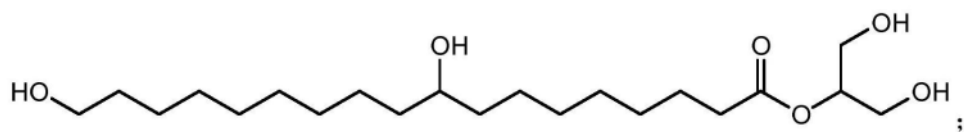
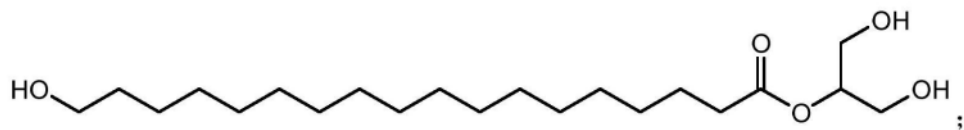
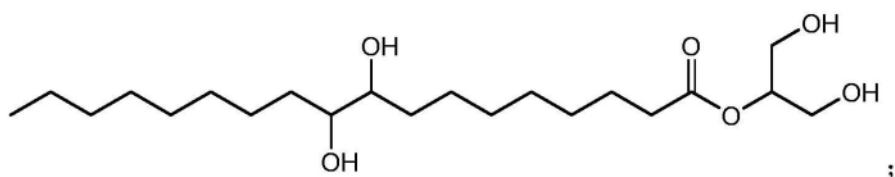
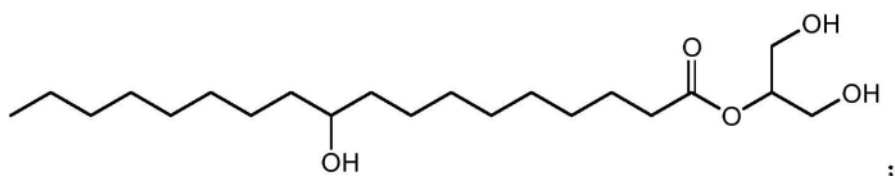


[0171] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下长链脂肪酸2-甘油酯化合物(例如式I的化合物):

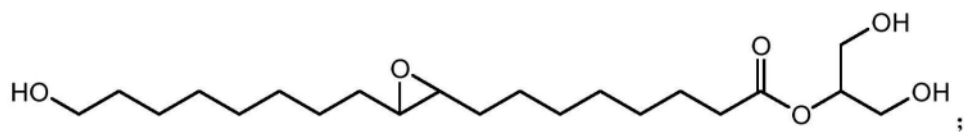
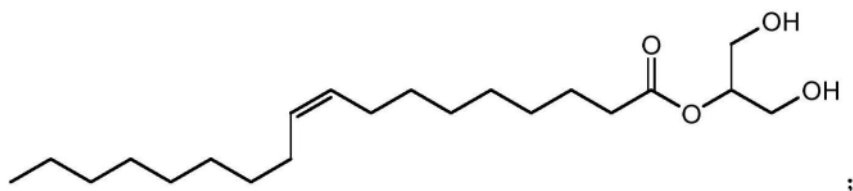
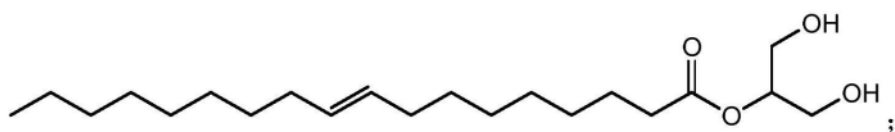
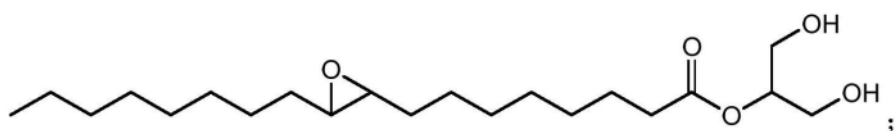
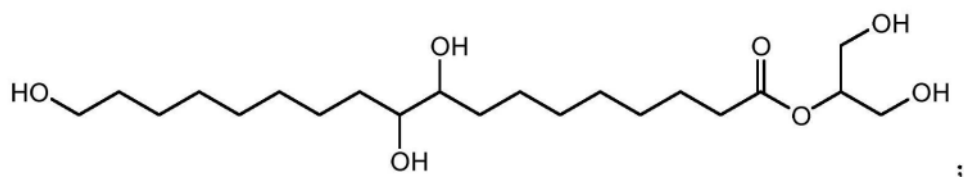


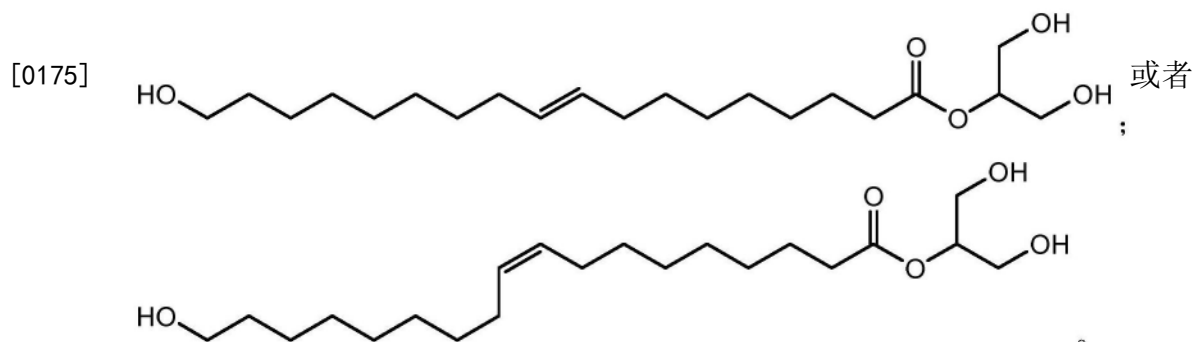
[0172]



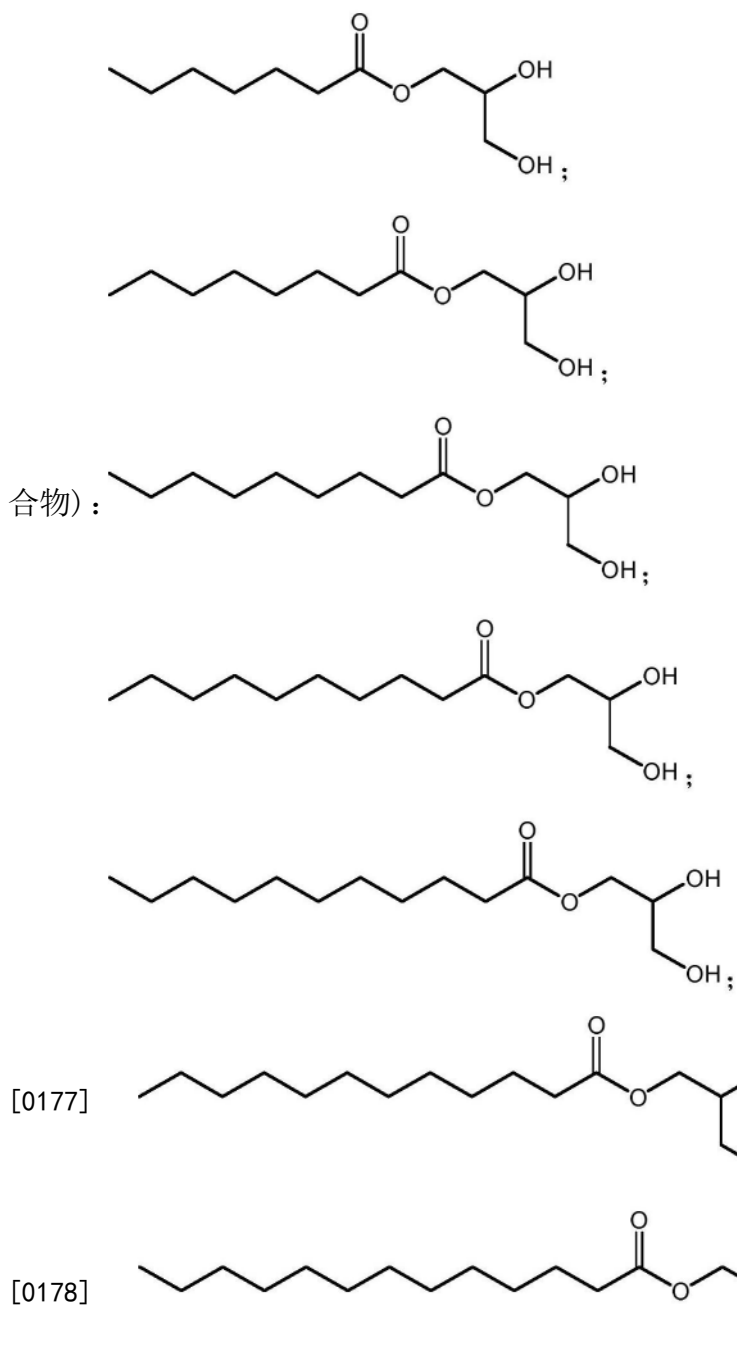


[0174]



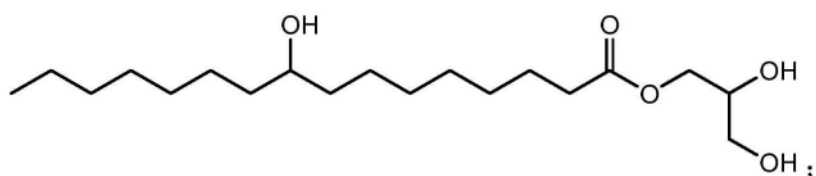
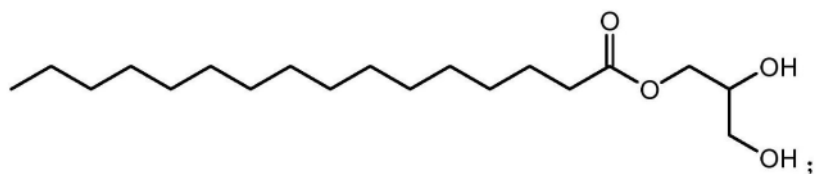
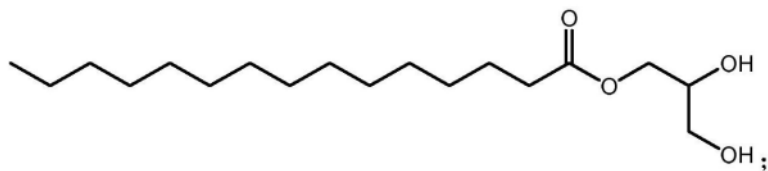
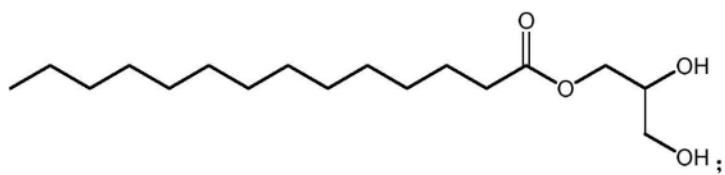


[0176] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下中链脂肪酸1-甘油酯化合物(例如式I的化

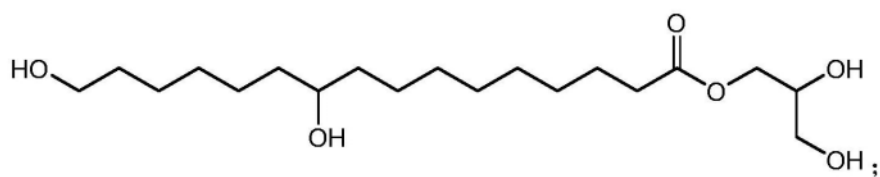
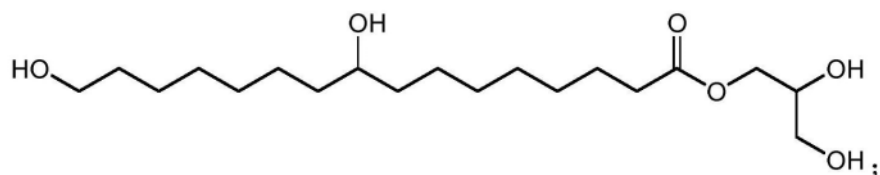
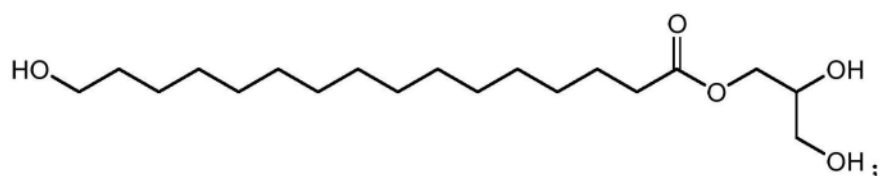
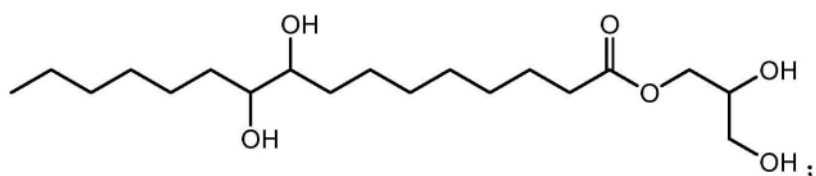
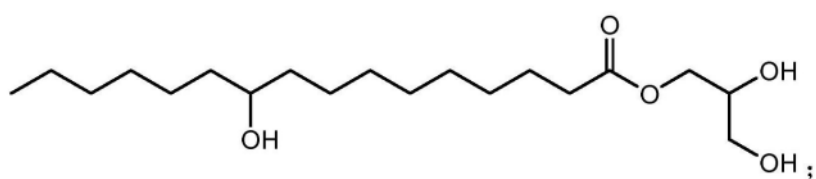


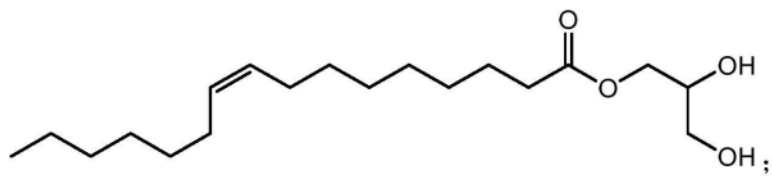
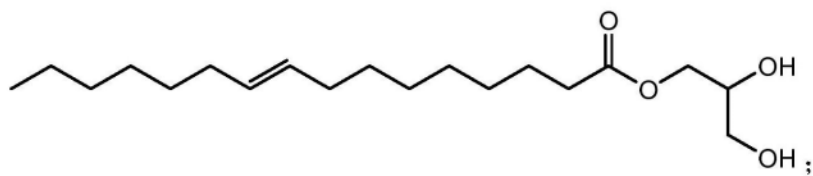
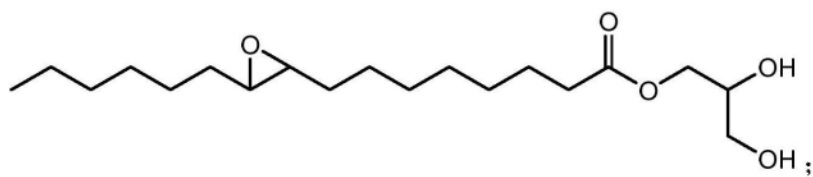
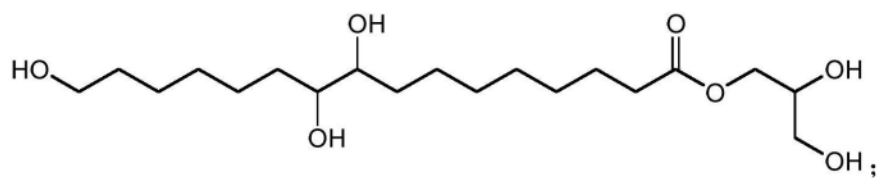
[0179] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下长链脂肪酸1-甘油酯化合物(例如式I的化

合物)：

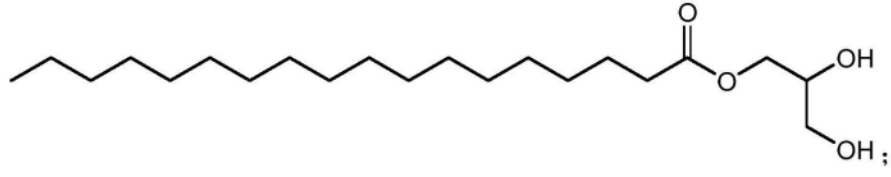
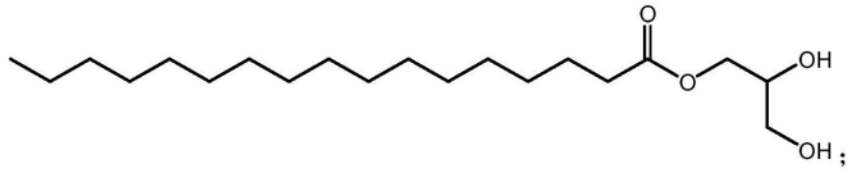
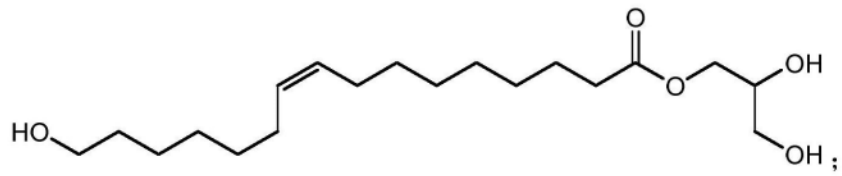
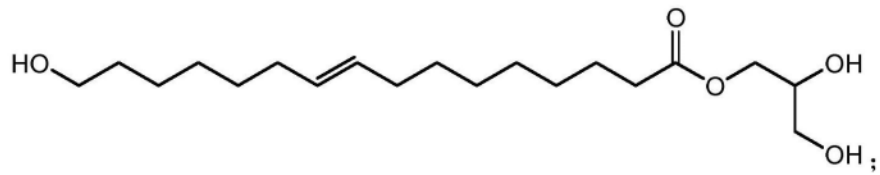
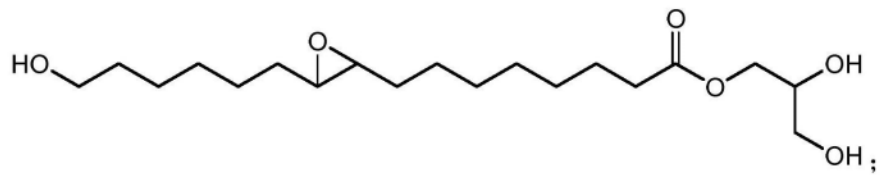


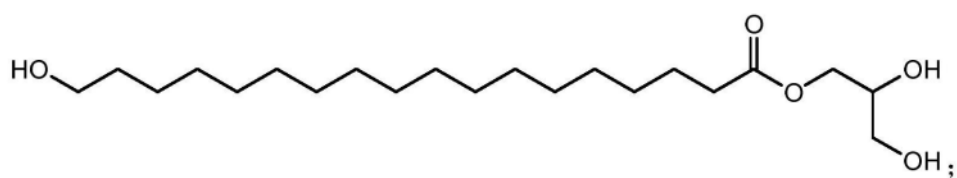
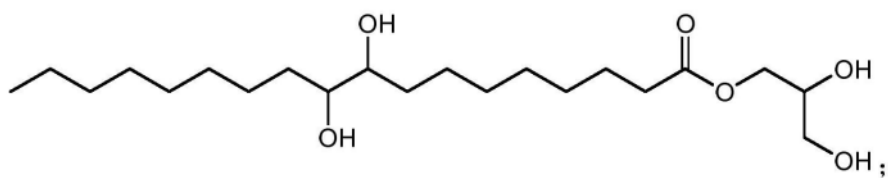
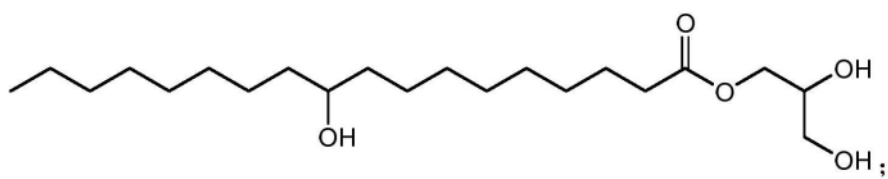
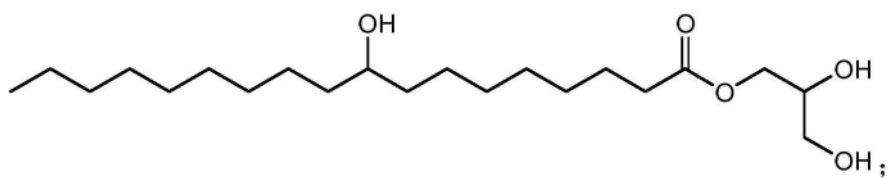
[0180]



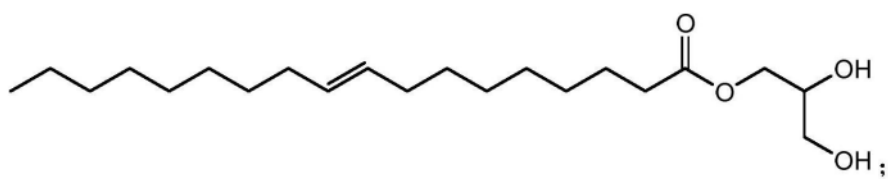
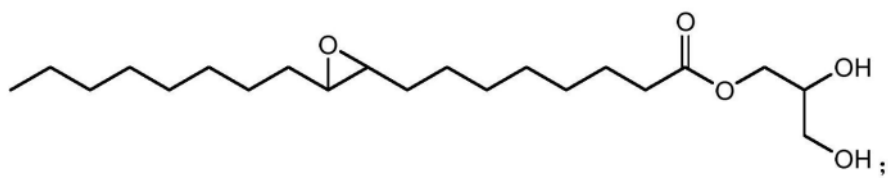
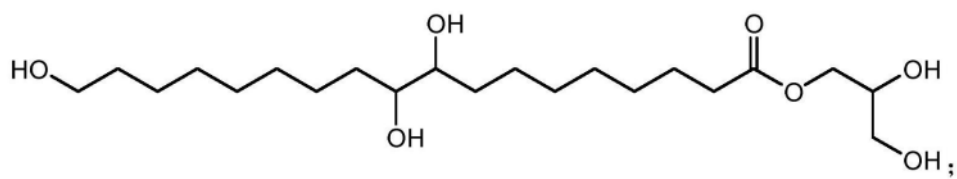
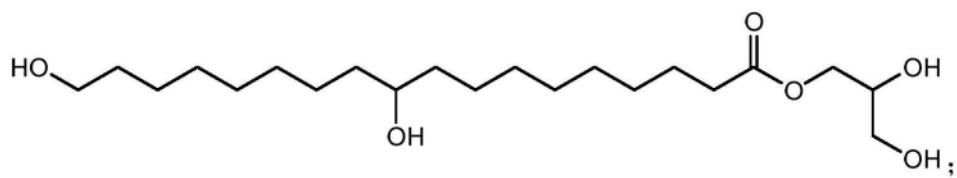
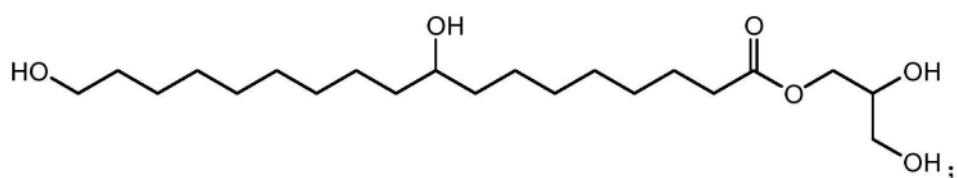


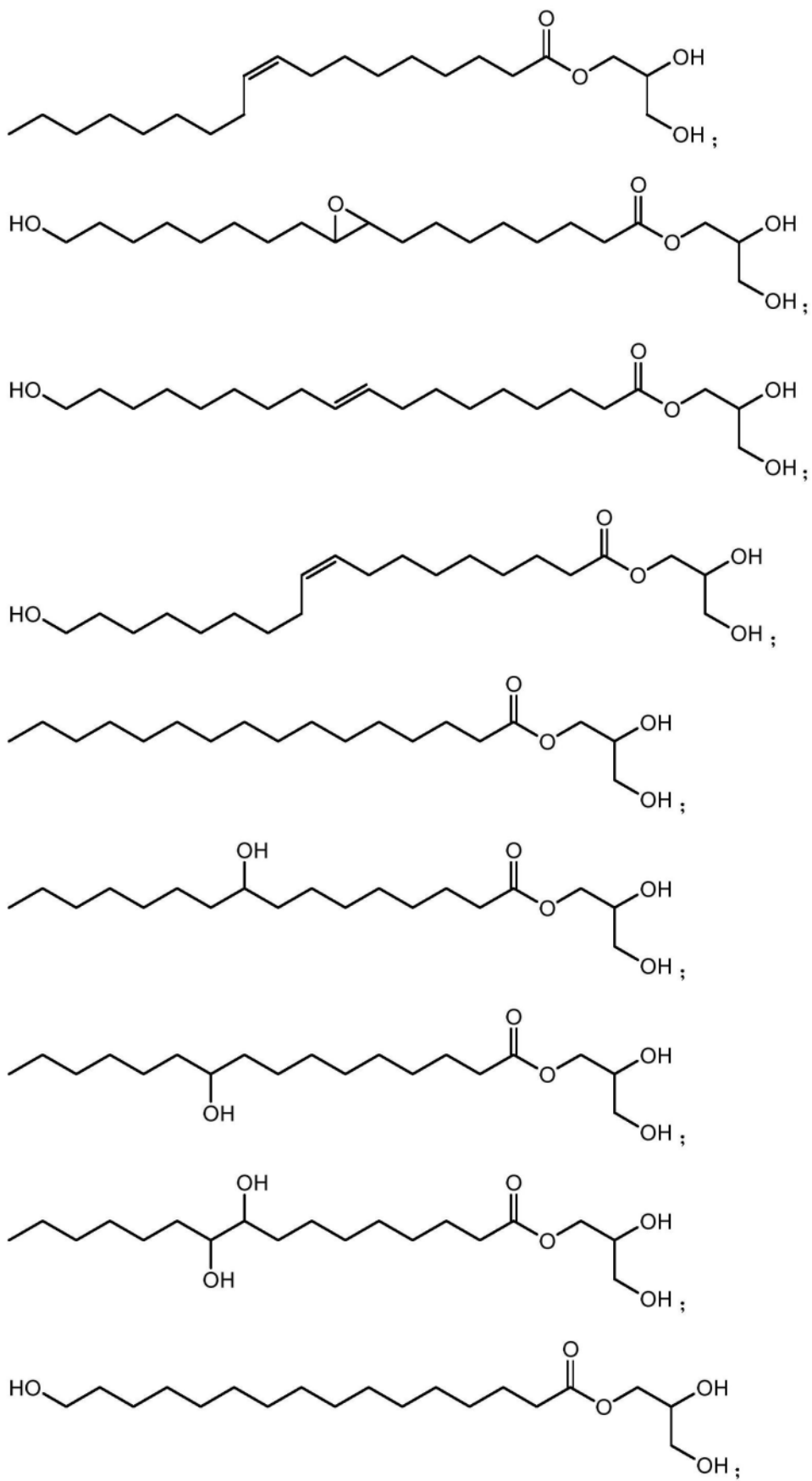
[0181]

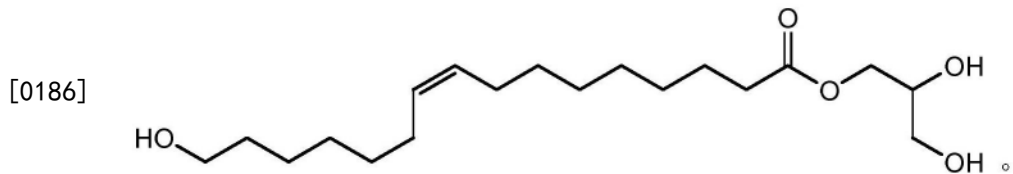
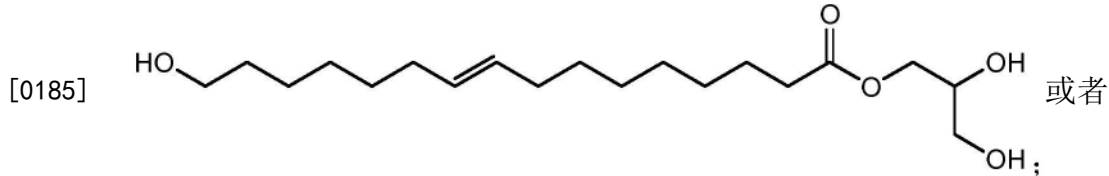
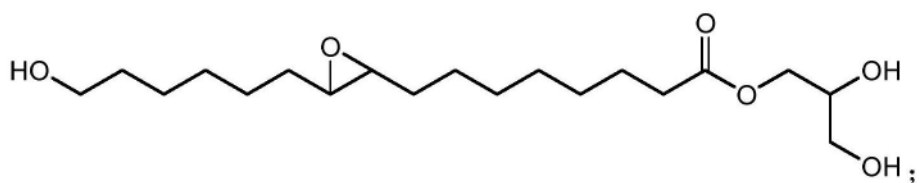
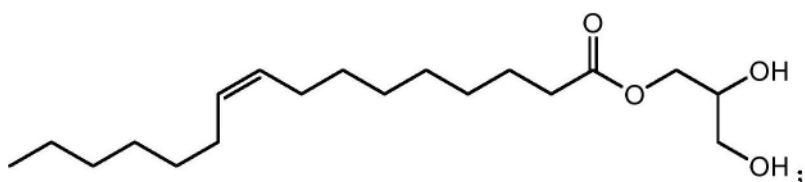
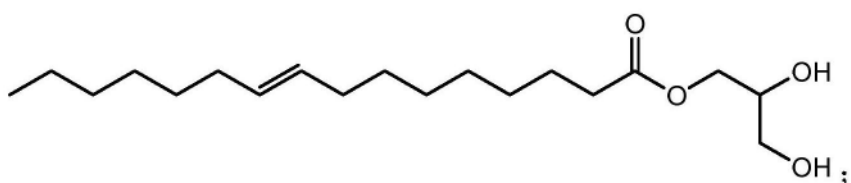
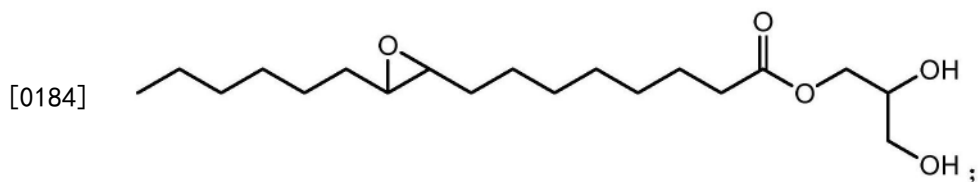
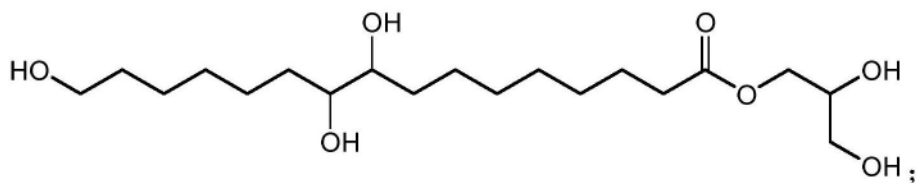
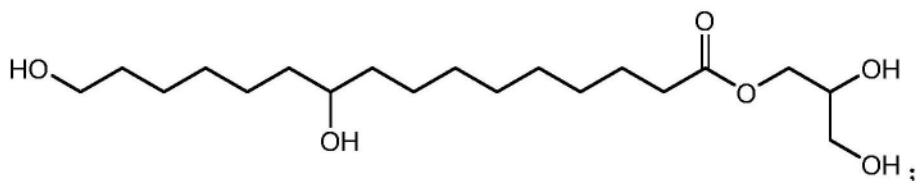
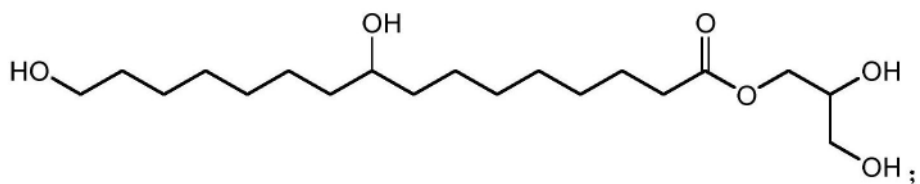




[0182]

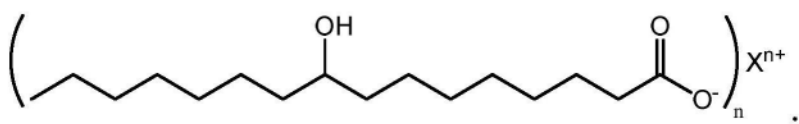
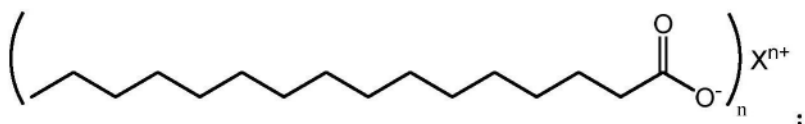
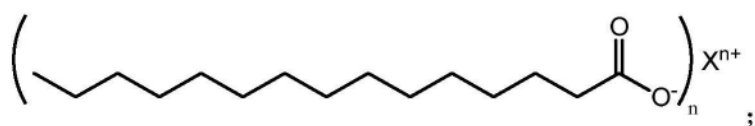
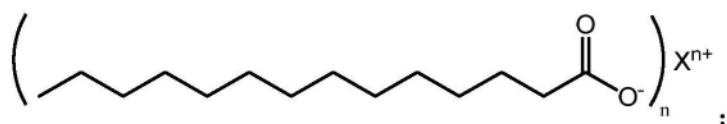
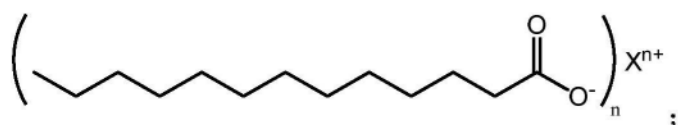
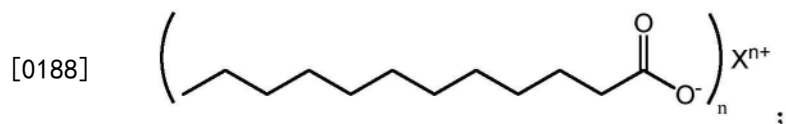
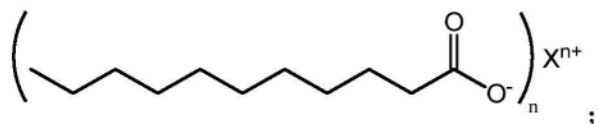
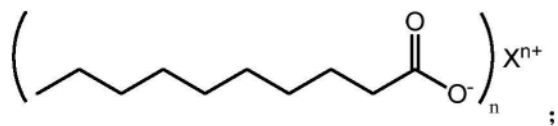
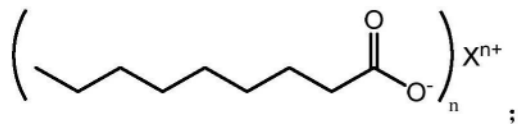
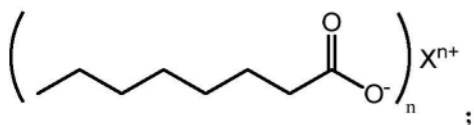
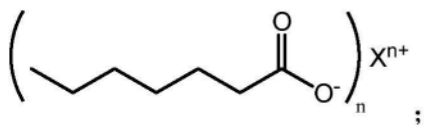


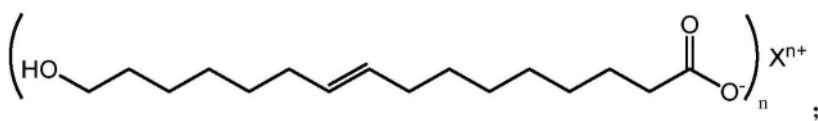


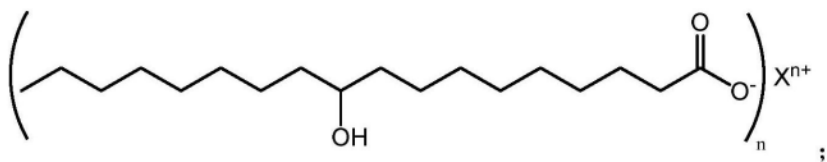
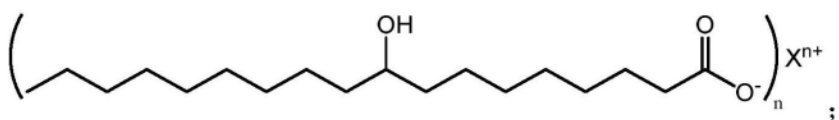
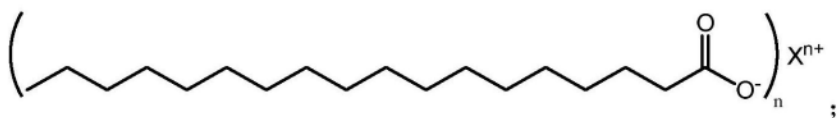
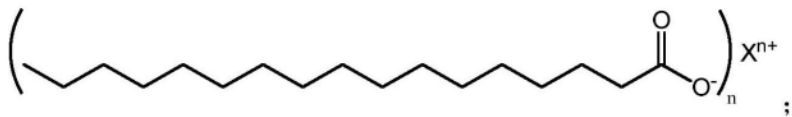
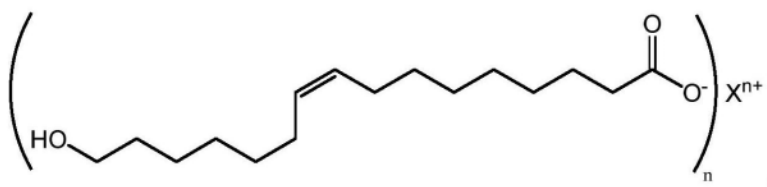


[0187] 本文的涂覆剂可包括一种或多种以下脂肪酸盐(例如式II或式III的化合物),其

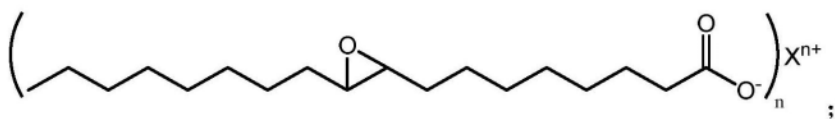
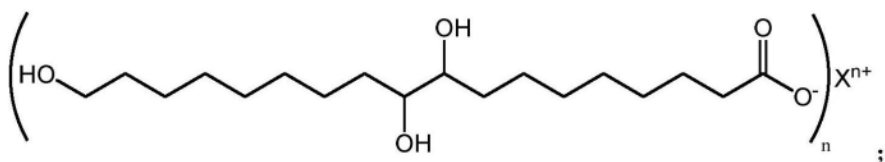
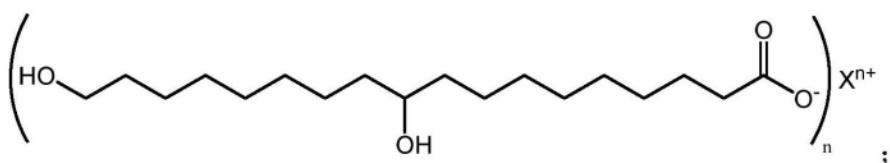
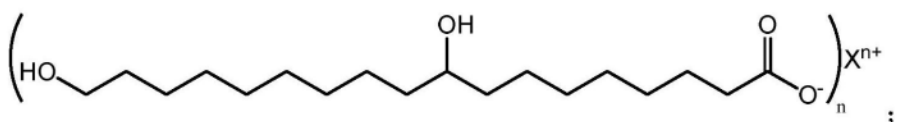
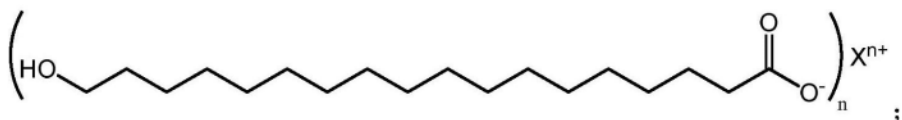
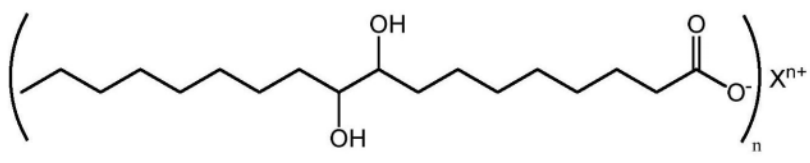
中X为阳离子抗衡离子,并且n表示电荷状态(即质子当量电荷数):

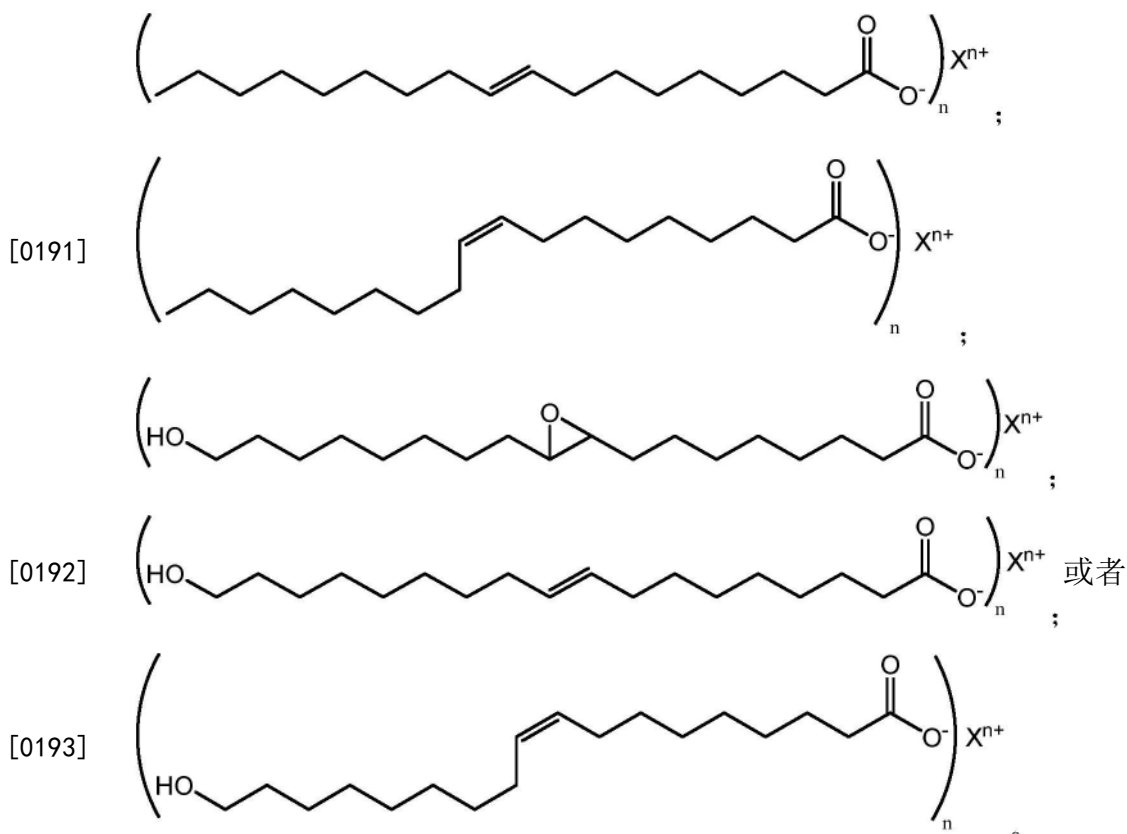






[0190]





[0194] 在一些实施方案中,n为1、2或3。在一些实施方案中,x为钠、钾、钙或镁。

[0195] 如前所述,已经表明主要由碳链长度各自为至少14的式I的化合物的各种组合形成的涂覆剂(例如,按质量计或按摩尔组成计至少为50%的式I的化合物的涂覆剂)可在农产品和其他农业产品上形成可有效减少湿气流失和氧化的保护性涂层。如前所述,可通过以下方式在农业产品的外表面上形成涂层:将涂覆剂溶解、悬浮或分散在溶剂中以形成混合物,将混合物施加到农业产品的表面上(例如,通过将涂层喷涂到产品上,通过将产品浸入混合物中,或通过将混合物刷涂到产品的表面上),然后除去溶剂(例如,通过使溶剂蒸发)。溶剂可包括任何极性、非极性、质子或非质子溶剂,包括它们的任何组合。可使用的溶剂的实例包括水、甲醇、乙醇、异丙醇、丁醇、丙酮、乙酸乙酯、氯仿、乙腈、四氢呋喃、二乙醚、甲基叔丁基醚、任何其他合适的溶剂或其组合。在将涂层施加到植物或其他可食用产品上的情况下,可能优选使用食用安全的溶剂,例如水、乙醇或其组合。取决于所使用的溶剂,涂覆剂在溶剂中的溶解度极限可能低于具体应用所需的极限。例如,当将式I的化合物用作涂覆剂并且溶剂是水(或主要是水)时,涂覆剂的溶解度极限可能相对较低。在这些情况下,仍然有可能向溶剂中添加所需浓度的涂覆剂并形成悬浮液或胶体。

[0196] 为了改善涂覆剂在溶剂中的溶解度,或者使涂覆剂悬浮或分散在溶剂中,涂覆剂还可包括乳化剂。当要在植物或其他可食用产品上形成涂层时,可能优选的是乳化剂可以安全食用。此外,还优选的是不将乳化剂掺入涂层中,或者如果将乳化剂掺入涂层中,则其不降低涂层的性能。

[0197] 通过广泛的实验,已经表明添加到涂覆剂中的有机盐(例如,式II或式III的化合物)可增加涂覆剂的溶解度或者使涂覆剂悬浮或分散在具有大量水含量的溶剂(例如,按体积计为至少50%的水的溶剂)中,前提条件是盐的浓度不能太低(相对于式I的化合物的浓

度)。此外,所添加的盐基本上不会降低随后形成的涂层的性能,前提条件是盐的浓度(相对于式I的化合物的浓度)不能太高。

[0198] 例如,可通过以下方式将包含与第二组式II和/或III的化合物混合的第一组式I的化合物的涂覆剂添加到水中以形成悬浮液:将水加热至约70℃,添加涂覆剂,然后将所得混合物冷却至约室温(或更低温度)。然后可将冷却的混合物施加到基底(诸如农产品)上以形成保护性涂层,如全文所述。然而,已经发现当式I的化合物占涂覆剂质量的至少50%并且式II和/或III的化合物占涂覆剂的小于约3%时,涂覆剂不能在高温下悬浮在水中,或者涂覆剂可在较高温度下悬浮在水中,但随着温度的降低而掉出,从而阻止了由混合物形成涂层。

[0199] 另外,如果式II和/或III的化合物的浓度太高,则所得涂层的性能可能降低。例如,如图18和下面的实施例13所示,由式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与式II或III的化合物(SA-Na)的94:6混合物在鳄梨上形成的涂层使质量损失因子为1.88。然而,当用相同化合物的70:30混合物进行重复研究时,涂覆鳄梨的质量损失因子减小到1.59。如图18进一步所示,当涂覆剂中式II或III的化合物为MA-Na时,观察到涂覆剂中盐浓度高时质量损失因子的类似下降。

[0200] 考虑到上述情况,组合物(例如涂覆剂)可包括包含一种或多种式I的化合物(例如,脂肪酸或其酯)的第一组化合物和包含一种或多种式II或式III的盐(例如脂肪酸盐)的第二组化合物。式I的化合物和/或式II或III的盐可任选地具有至少14的碳链长度。第一组化合物(例如式I的化合物,诸如脂肪酸或酯,包括单酰甘油酯)与第二组化合物(式II或III的盐,例如脂肪酸盐)的质量比可例如在约2至200的范围内,例如约2至100、2至99、2至90、2至80、2至70、2至60、2至50、2至40、2至30、2至25、2至20、2至15、2至10、2.5至200、2.5至100、2.5至90、2.5至80、2.5至70、2.5至60、2.5至50、2.5至40、2.5至30、2.5至25、2.5至20、2.5至15、2.5至10、3至200、3至100、3至90、3至80、3至70、3至60、3至50、3至40、3至30、3至25、3至20、3至15、3至10、4至200、4至100、4至90、4至80、4至70、4至60、4至50、4至40、4至30、4至25、4至20、4至15、4至10、5至200、5至100、5至90、5至80、5至70、5至60、5至50、5至40、5至30、5至25、5至20、5至15、5至10、10至200、10至99、10至90、10至80、10至70、10至60、10至50、10至40、10至30、10至25、10至20、10至15、15至200、15至99、15至90、15至80、15至70、15至60、15至50、15至40、15至30、15至25或15至20。

[0201] 如上所述,可将涂覆剂添加或溶解、悬浮或分散在溶剂中以形成胶体、悬浮液或溶液。可在将涂覆剂的各种组分(例如式I的化合物以及盐)添加到溶剂中之前将它们组合,然后一起添加到溶剂中。另选地,可将涂覆剂的组分保持彼此分开,然后相继地(或在分开的时间)添加到溶剂中。

[0202] 溶剂/溶液/悬浮液/胶体中第一组化合物(式I的化合物)的浓度可例如在约1mg/mL至约200mg/mL的范围内,诸如约1至150mg/mL、1至100mg/mL、1至90mg/mL、1至80mg/mL、1至75mg/mL、1至70mg/mL、1至65mg/mL、1至60mg/mL、1至55mg/mL、1至50mg/mL、1至45mg/mL、1至40mg/mL、2至200mg/mL、2至150mg/mL、2至100mg/mL、2至90mg/mL、2至80mg/mL、2至75mg/mL、2至70mg/mL、2至65mg/mL、2至60mg/mL、2至55mg/mL、2至50mg/mL、2至45mg/mL、2至40mg/mL、5至200mg/mL、5至150mg/mL、5至100mg/mL、5至90mg/mL、5至80mg/mL、5至75mg/mL、5至70mg/mL、5至65mg/mL、5至60mg/mL、5至55mg/mL、5至50mg/mL、5至45mg/mL、5至40mg/mL、10

至200mg/mL、10至150mg/mL、10至100mg/mL、10至90mg/mL、10至80mg/mL、10至75mg/mL、10至70mg/mL、10至65mg/mL、10至60mg/mL、10至55mg/mL、10至50mg/mL、10至45mg/mL或10至40mg/mL。

[0203] 溶剂/溶液/悬浮液/胶体中第二组化合物(式II或式III的盐,例如脂肪酸盐)的浓度可例如在约0.01mg/mL至约80mg/mL的范围内,诸如约0.01至75mg/mL、0.01至70mg/mL、0.01至65mg/mL、0.01至60mg/mL、0.01至55mg/mL、0.01至50mg/mL、0.01至45mg/mL、0.01至40mg/mL、0.01至35mg/mL、0.01至30mg/mL、0.01至25mg/mL、0.01至20mg/mL、0.01至15mg/mL、0.01至10mg/mL、0.1至80mg/mL、0.1至75mg/mL、0.1至70mg/mL、0.1至65mg/mL、0.1至60mg/mL、0.1至55mg/mL、0.1至50mg/mL、0.1至45mg/mL、0.1至40mg/mL、0.1至35mg/mL、0.1至30mg/mL、0.1至25mg/mL、0.1至20mg/mL、0.1至15mg/mL、0.1至10mg/mL、1至80mg/mL、1至75mg/mL、1至70mg/mL、1至65mg/mL、1至60mg/mL、1至55mg/mL、1至50mg/mL、1至45mg/mL、1至40mg/mL、1至35mg/mL、1至30mg/mL、1至25mg/mL、1至20mg/mL、1至15mg/mL、1至10mg/mL、2至80mg/mL、2至75mg/mL、2至70mg/mL、2至65mg/mL、2至60mg/mL、2至55mg/mL、2至50mg/mL、2至45mg/mL、2至40mg/mL、2至35mg/mL、2至30mg/mL、2至25mg/mL、2至20mg/mL、2至15mg/mL或2至10mg/mL。

[0204] 溶剂/溶液/悬浮液/胶体中组合物(例如涂覆剂)的浓度可例如在约1mg/mL至约200mg/mL的范围内,诸如约1至150mg/mL、1至100mg/mL、1至90mg/mL、1至80mg/mL、1至75mg/mL、1至70mg/mL、1至65mg/mL、1至60mg/mL、1至55mg/mL、1至50mg/mL、1至45mg/mL、1至40mg/mL、2至200mg/mL、2至150mg/mL、2至100mg/mL、2至90mg/mL、2至80mg/mL、2至75mg/mL、2至70mg/mL、2至65mg/mL、2至60mg/mL、2至55mg/mL、2至50mg/mL、2至45mg/mL、2至40mg/mL、5至200mg/mL、5至150mg/mL、5至100mg/mL、5至90mg/mL、5至80mg/mL、5至75mg/mL、5至70mg/mL、5至65mg/mL、5至60mg/mL、5至55mg/mL、5至50mg/mL、5至45mg/mL、5至40mg/mL、10至200mg/mL、10至150mg/mL、10至100mg/mL、10至90mg/mL、10至80mg/mL、10至75mg/mL、10至70mg/mL、10至65mg/mL、10至60mg/mL、10至55mg/mL、10至50mg/mL、10至45mg/mL或10至40mg/mL。

[0205] 同样如上所述并在以下实施例中证明,涂覆溶液/悬浮液/胶体还可包括湿润剂,以减小溶液/悬浮液/胶体与被涂覆的基底表面之间的接触角。湿润剂可作为涂覆剂的组分包括在内,因此与涂覆剂的其他组分同时添加到溶剂中。另选地,湿润剂可与涂覆剂分开,并且可在涂覆剂之前、之后或与其同时添加到溶剂中。另选地,湿润剂可与涂覆剂分开,并且可在涂覆剂之前施加到表面上以对表面进行打底。

[0206] 湿润剂可以是脂肪酸或其盐或酯。湿润剂可以是式I、II或III的化合物或化合物组,其中式I、II和III如上给出。具体地,湿润剂化合物可各自具有13或更小的碳链长度。例如,碳链长度可为7至13范围内或8至12范围内的7、8、9、10、11、12、13。湿润剂还可以或另选地是磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯或脂肪醇衍生物(例如烷基硫酸盐)中的一种或多种。在一些实施方案中,本文的混合物中包括的湿润剂是可食用的和/或食用安全的。

[0207] 在向溶剂中添加湿润剂之前(并且对于湿润剂和涂覆剂分开的情况而言,在添加涂覆剂之前或之后),溶剂/溶液/悬浮液/胶体与巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡之间的接触角可为至少约70°,例如至少约75°、至少约80°、至少约85°或至少约90°。在向溶剂中添加湿

润剂之后(并且对于湿润剂和涂覆剂分开的情况而言,在添加涂覆剂之前或之后),所得溶液/悬浮液/胶体与巴西棕榈蜡、小烛树蜡或石蜡之间的接触角可小于85°,例如小于约80°、小于约75°、小于约70°、小于约65°、小于约60°、小于约55°、小于约50°、小于约45°、小于约40°、小于约35°、小于约30°、小于约25°、小于约20°、小于约15°、小于约10°、小于约5°或约0°。

[0208] 因为湿润剂在许多情况下可能会损坏待涂覆的基底,所以湿润剂化合物的浓度可小于涂覆剂的其他组分的浓度。然而,如果添加到溶剂中的湿润剂浓度太低,则所得溶液/悬浮液/胶体的表面能可能与溶剂的表面能没有实质性差异,在这种情况下,可能无法实现基底的改善表面湿润性。

[0209] 在一些实施方案中,用作湿润剂的化合物也可(或另选地)用作乳化剂。例如,在一些实施方案中,中链脂肪酸(例如,碳链长度为7、8、9、10、11、12或13)或其盐或酯用作组合物中的乳化剂(并且任选地还起湿润剂的作用),从而使组合物能够溶解或悬浮在溶剂中。在一些实施方案中,磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯或脂肪醇衍生物(例如烷基硫酸盐)包括在组合物中并起乳化剂的作用(并且任选地还起湿润剂的作用)。在一些实施方案中,乳化剂是阳离子的。在一些实施方案中,乳化剂是阴离子的。在一些实施方案中,乳化剂是两性离子的。在一些实施方案中,乳化剂是不带电荷的。

[0210] 考虑到上述情况,本文所述的任何组合物(例如涂覆剂)可包括第一组式I、II和/或III的化合物(例如脂肪酸和/或其盐或酯)和第二组式I、II和/或III的化合物(例如脂肪酸和/或其盐或酯),其中第一组化合物中的每种化合物具有至少14的碳链长度,并且第二组化合物中的每种化合物具有13或更小(例如7至13范围内)的碳链长度。第一组和第二组化合物可各自例如包括乙酯、甲酯、甘油酯(例如单酰甘油酯,诸如1-单酰甘油酯或2-单酰甘油酯)、脂肪酸的钠盐、脂肪酸的钾盐、脂肪酸的钙盐、脂肪酸的镁盐或其组合。在一些实施方案中,本文所述的任何组合物可包括第一组式I的化合物(例如脂肪酸和/或其酯)和第二组化合物,其中第二组化合物起乳化剂的作用(例如,为脂肪酸盐、磷脂、溶血磷脂、糖甘油酯、糖脂、脂肪酸的抗坏血酸酯、乳酸的酯、酒石酸的酯、苹果酸的酯、富马酸的酯、琥珀酸的酯、柠檬酸的酯、泛酸的酯或脂肪醇衍生物(例如烷基硫酸盐))。

[0211] 第一组化合物中的脂肪酸和/或酯与第二组化合物中的乳化剂的质量比可在先前给定的任何范围内(例如,使得涂覆剂在溶剂中的溶解度足以使所需的涂覆剂浓度溶解、悬浮或分散在溶剂中的范围)。第一组化合物(碳链长度为至少14)与第二组化合物(碳链长度为13或更小,或乳化剂)的质量比可在约2至200的范围内,例如约2至100、2至90、2至80、2至70、2至60、2至50、2至40、2至30、2至25、2至20、2至15、2至10、2.5至200、2.5至100、2.5至90、2.5至80、2.5至70、2.5至60、2.5至50、2.5至40、2.5至30、2.5至25、2.5至20、2.5至15、2.5至10、3至200、3至100、3至90、3至80、3至70、3至60、3至50、3至40、3至30、3至25、3至20、3至15、3至10、4至200、4至100、4至90、4至80、4至70、4至60、4至50、4至40、4至30、4至25、4至20、4至15、4至10、5至200、5至100、5至90、5至80、5至70、5至60、5至50、5至40、5至30、5至25、5至20、5至15或5至10。

[0212] 如图19所示,包含脂肪酸酯(例如单酰甘油酯)和各种乳化剂的混合物可用作农业产品(例如新鲜农产品)上的涂层以降低质量损失率。例如,如图19和下面的实施例14所示,

由式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与式II或III的化合物(SA-Na)的94:6混合物在鳄梨上形成的涂层使质量损失率为每天0.84%(条1902)。由式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与脂肪醇衍生物(例如月桂基硫酸钠)的94:6混合物在鳄梨上形成的涂层使得质量损失率为每天0.69%(条1903)。由式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与磷脂(例如卵磷脂)的70:30混合物在鳄梨上形成的涂层使质量损失率为每天1.08%(条1904)。与未处理的对照(其质量损失率为每天1.44%(条1901))相比,所有例示的混合物均使鳄梨的质量损失率降低。

[0213] 如图20和图21所示,脂肪酸酯(例如单酰甘油酯)和乳化剂的浓度可影响鳄梨的质量损失因子和呼吸因子。例如,如图20所示,将式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与式II或III的化合物(SA-Na)的94:6混合物的浓度从20g/L(条2001)增加到30g/L(条2003)使质量损失因子从1.57增加到1.64。将浓度从30g/L(条2003)增加到40g/L(条2005)使质量损失因子从1.64增加到1.81。相应地,如图21所示,呼吸因子也从20g/L(条2101)下的1.21增加到30g/L(条2103)下的1.22,增加到40g/L(条2105)下的1.31。还观察到式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与脂肪醇衍生物(例如月桂基硫酸钠)的94:6混合物的浓度依赖性。如图20所示,质量损失因子从20g/L(条2002)下的1.63增加到30g/L(条2004)下的1.76,增加到40g/L(条2006)下的1.88。相应地,如图21所示,呼吸因子也从20g/L(条2102)下的1.20增加到30g/L(条2104)下的1.34,增加到40g/L(条2106)下的1.41。

[0214] 如图22所示,式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与式II或III的化合物(SA-Na)的94:6混合物在45g/L下的接触角为 $95 \pm 5^\circ$ 。如图23所示,式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与脂肪醇衍生物(例如月桂基硫酸钠)的94:6混合物在45g/L下的接触角为 $84 \pm 4^\circ$ 。不希望受到理论的束缚,与式II或III的化合物(SA-Na)相比,当使用脂肪醇衍生物(例如烷基硫酸盐)作为乳化剂时,质量损失因子的增加可归因于改善的湿润性。

[0215] 如上所述,可将涂覆剂添加或溶解、悬浮或分散在溶剂中以形成悬浮液、胶体或溶液。可在将涂覆剂的各种组分(例如式I的化合物、式II和/或III的盐以及/或者湿润剂)添加到溶剂中之前将它们组合,然后一起添加到溶剂中。另选地,可将涂覆剂的至少一些组分保持与其他组分分开,并且可以相继地(或在分开的时间)添加到溶剂中。

[0216] 溶剂/溶液/悬浮液/胶体中第一组化合物(碳链长度为至少14的式I、II和/或III的化合物)的浓度可例如在约1mg/mL至约200mg/mL的范围内,诸如约1至150mg/mL、1至100mg/mL、1至90mg/mL、1至80mg/mL、1至75mg/mL、1至70mg/mL、1至65mg/mL、1至60mg/mL、1至55mg/mL、1至50mg/mL、1至45mg/mL、1至40mg/mL、2至200mg/mL、2至150mg/mL、2至100mg/mL、2至90mg/mL、2至80mg/mL、2至75mg/mL、2至70mg/mL、2至65mg/mL、2至60mg/mL、2至55mg/mL、2至50mg/mL、2至45mg/mL、2至40mg/mL、5至200mg/mL、5至150mg/mL、5至100mg/mL、5至90mg/mL、5至80mg/mL、5至75mg/mL、5至70mg/mL、5至65mg/mL、5至60mg/mL、5至55mg/mL、5至50mg/mL、5至45mg/mL、5至40mg/mL、10至200mg/mL、10至150mg/mL、10至100mg/mL、10至90mg/mL、10至80mg/mL、10至75mg/mL、10至70mg/mL、10至65mg/mL、10至60mg/mL、10至55mg/mL、10至50mg/mL、10至45mg/mL或10至40mg/mL。

[0217] 溶剂/溶液/悬浮液/胶体中湿润剂或式I、II和/或III的第二组化合物(例如,碳链长度为13或更小的式I的化合物和/或式II和/或III的盐)的浓度可例如为约0.01mg/mL至约20mg/mL,诸如约0.01mg/mL至15mg/mL、0.01mg/mL至12mg/mL、0.01mg/mL至10mg/mL、0.01mg/mL至9mg/mL、0.01mg/mL至8mg/mL、0.01mg/mL至7mg/mL、0.01mg/mL至6mg/mL、

0.01mg/mL至5mg/mL、0.1mg/mL至20mg/mL、0.1mg/mL至15mg/mL、0.1mg/mL至12mg/mL、0.1mg/mL至10mg/mL、0.1mg/mL至9mg/mL、0.1mg/mL至8mg/mL、0.1mg/mL至7mg/mL、0.1mg/mL至6mg/mL、0.1mg/mL至5mg/mL、0.5mg/mL至20mg/mL、0.5mg/mL至15mg/mL、0.5mg/mL至12mg/mL、0.5mg/mL至10mg/mL、0.5mg/mL至9mg/mL、0.5mg/mL至8mg/mL、0.5mg/mL至7mg/mL、0.5mg/mL至6mg/mL或0.5mg/mL至5mg/mL。

[0218] 添加到溶剂中的组合物(例如涂覆剂)可由按质量计约50%至约99.9%(例如,约60%-99.9%、65%-99.9%、70%-99.9%、75%-99.9%、80%-99.9%、85%-99.9%、90%-99.9%、50%-99%、60%-99%、65%-99%、70%-99%、75%-99%、80%-99%、85%-99%、90%-99%、50%-98%、60%-98%、65%-98%、70%-98%、75%-98%、80%-98%、85%-98%、90%-98%、50%-96%、60%-96%、65%-96%、70%-96%、75%-96%、80%-96%、85%-96%、90%-96%、50%-94%、60%-94%、65%-94%、70%-94%、75%-94%、80%-94%、85%-94%或90%-94%)的第一组化合物脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐或其组合(例如式I的化合物和/或式II或式III的盐)构成,其中任选地第一组的每种化合物具有至少14的碳链长度。在一些实施方案中,第一组化合物是脂肪酸酯,例如单酰甘油酯。

[0219] 添加到溶剂中的组合物(例如涂覆剂)可由按质量计约0.1%至约50%(例如,约0.1%-45%、0.1%-40%、0.1%-35%、0.1%-30%、0.1%-25%、0.1%-20%、0.1%-15%、0.1%-10%、0.1%-8%、0.1%-6%、0.1%-5%、0.1%-4%、0.4%-50%、0.4%-45%、0.4%-40%、0.4%-35%、0.4%-30%、0.4%-25%、0.4%-20%、0.4%-15%、0.4%-10%、0.4%-8%、0.4%-6%、0.4%-5%、0.4%-4%、0.7%-50%、0.7%-45%、0.7%-40%、0.7%-35%、0.7%-30%、0.7%-25%、0.7%-20%、0.7%-15%、0.7%-10%、0.7%-8%、0.7%-6%、0.7%-5%、0.7%-4%、1%-50%、1%-45%、1%-40%、1%-35%、1%-30%、1%-25%、1%-20%、1%-15%、1%-10%、1%-8%、1%-6%、1%-5%或1%-4%)的第二组化合物脂肪酸、脂肪酸酯、脂肪酸盐或其组合(例如式I的化合物和/或式II和/或式III的盐)构成,其中第二组的每种化合物任选地具有13或更小的碳链长度(例如在7至13范围内的碳链长度)。第二组化合物可起湿润剂的作用,如前所述。

[0220] 添加到溶剂中的组合物(例如涂覆剂)可由按质量计约0.1%至约50%(例如,约0.1%-45%、0.1%-40%、0.1%-35%、0.1%-30%、0.1%-25%、0.1%-20%、0.1%-15%、0.1%-10%、0.1%-8%、0.1%-6%、0.1%-5%、0.1%-4%、0.4%-50%、0.4%-45%、0.4%-40%、0.4%-35%、0.4%-30%、0.4%-25%、0.4%-20%、0.4%-15%、0.4%-10%、0.4%-8%、0.4%-6%、0.4%-5%、0.4%-4%、0.7%-50%、0.7%-45%、0.7%-40%、0.7%-35%、0.7%-30%、0.7%-25%、0.7%-20%、0.7%-15%、0.7%-10%、0.7%-8%、0.7%-6%、0.7%-5%、0.7%-4%、1%-50%、1%-45%、1%-40%、1%-35%、1%-30%、1%-25%、1%-20%、1%-15%、1%-10%、1%-8%、1%-6%、1%-5%或1%-4%)的第三组化合物构成,该第三组化合物由式II或式III的化合物的盐或脂肪酸盐构成。第三组的每种化合物可任选地具有大于13的碳链长度。第三组化合物可起乳化剂的作用,并且例如增加涂覆剂的溶解性,如前所述。

[0221] 本文所述的任何涂覆溶液/悬浮液/胶体还可包含抗微生物剂,例如乙醇或柠檬酸。在一些实施方式中,抗微生物剂是溶剂的一部分或组分。本文所述的任何涂覆溶液还可包含其他组分或添加剂,诸如碳酸氢钠。

[0222] 在一些实施方式中,由本文所述的涂覆剂在农业产品上形成的涂层可被构造成改变农业产品的表面能。可通过调节本文所述的涂层的交联密度、其厚度或其化学组成来调节涂层的各种性质。这可例如用于控制采后水果或农产品的成熟。例如,由主要包含双官能或多官能单体单元的涂覆剂形成的涂层可例如比包含单官能单体单元的涂覆剂具有更高的交联密度。因此,与由单官能单体单元形成的涂层相比,由双官能或多官能单体单元形成的涂层在一些情况下可使成熟速率减慢。

[0223] 在一些实施方案中,使用一种或多种湿润剂(诸如上文所述的湿润剂)来改善施加涂覆溶液/悬浮液/胶体的表面的湿润性,但是湿润剂不包括在涂覆溶液/悬浮液/胶体中。相反,将湿润剂添加到第二溶剂(其可与添加涂覆剂的溶剂相同或不同)中以形成第二混合物,并且在将涂覆溶液/悬浮液/胶体施加到待涂覆表面上之前,将第二混合物施加到该表面上。在这种情况下,第二混合物可对待涂覆表面进行打底,使得涂覆溶液/悬浮液/胶体与该表面的接触角小于其原本具有的接触角,从而改善表面湿润性。

[0224] 本文所述的任何涂覆剂还可包括附加材料,这些附加材料也随涂层一起运输到表面,或单独沉积并随后被涂层包封(例如,涂层至少部分地围绕附加材料形成),或单独沉积随后被涂层支撑(例如,附加材料锚固到涂层的外表面)。此类附加材料的实例可包括细胞、生物信号传导分子、维生素、矿物质、色素、香气、酶、催化剂、抗真菌剂、抗微生物剂和/或缓释药物。附加材料可与涂覆产品的表面和/或涂层不反应,或者另选地可与表面和/或涂层反应。

[0225] 在一些实施方式中,涂层可包括添加剂,该添加剂被构造成例如改变涂层的粘度、蒸气压、表面张力或溶解度。添加剂可例如被构造成增加涂层的化学稳定性。例如,添加剂可以是被构造成抑制涂层氧化的抗氧化剂。在一些实施方式中,添加剂可降低或增加涂层的熔融温度或玻璃化转变温度。在一些实施方式中,添加剂被构造成降低水蒸气、氧气、CO₂或乙烯通过涂层的扩散性,或使涂层能够吸收更多的紫外(UV)光,例如以保护农业产品(或本文所述的任何其他产品)。在一些实施方式中,添加剂可被构造成提供有意的气味,例如香味(例如花、水果、植物、新鲜度、清香等的香气)。在一些实施方式中,添加剂可被构造成提供颜色并且可包括例如染料或美国食品和药物管理局(FDA)批准的颜色添加剂。

[0226] 本文所述的任何涂覆剂或由其形成的涂层可以是无风味的或具有高风味阈值,例如高于500ppm,并且可以是无气味的或具有高气味阈值。在一些实施方案中,本文所述的任何涂层中包括的材料可以是基本上透明的。例如,可选择涂层中包括的涂覆剂、溶剂和/或任何其他添加剂,使得它们具有基本相同或相似的折射率。通过匹配它们的折射率,可将它们光学匹配以减少光散射并改善光透射。例如,通过利用具有相似折射率并且具有清晰、透明性能的材料,可形成具有基本上透明特性的涂层。

[0227] 本文所述的组合物(例如涂覆剂)可以是高纯度的。例如,组合物可基本上不含(例如,含按质量计小于10%、按质量计小于9%、按质量计小于8%、按质量计小于7%、按质量计小于6%或按质量计小于5%、4%、3%、2%或1%)的甘油二酯、甘油三酯、乙酰化甘油单酯、蛋白质、多糖、酚类、木脂素、芳族酸、萜类、类黄酮、类胡萝卜素、生物碱、醇、烷烃和/或醛。在一些实施方案中,组合物包含按质量计小于10%(例如,小于9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%或1%)的甘油二酯。在一些实施方案中,组合物包含按质量计小于10%(例如,小于9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%或1%)的甘油三酯。在一些实施方案中,组合物包

含按质量计小于10% (例如, 小于9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%或1%) 的乙酰化甘油单酯。

[0228] 可使用任何合适的方式将本文所述的任何涂层置于农业产品或其他基底的外表面上。例如, 可在涂覆制剂浴 (例如水性或混合的水性有机或有机溶液) 中浸涂基底。沉积的涂层可在农业产品的表面上形成薄层, 其可保护农业产品使其免受生物胁迫源、水分流失和/或氧化的影响。在一些实施方式中, 沉积的涂层可具有小于10微米、小于9微米、小于8微米、小于7微米、小于6微米、小于5微米、小于4微米、小于3微米、小于2微米或小于约1500nm的厚度, 并且/或者涂层对肉眼可以是透明的。例如, 沉积的涂层可具有约10nm、约20nm、约30nm、约40nm、约50nm、约100nm、约150nm、约200nm、约250nm、约300nm、约350nm、约400nm、约450nm、约500nm、约550nm、约600nm、约650nm、约700nm、约750nm、约800nm、约850nm、约900nm、约950nm、1,000nm、约1,100nm、约1,200nm、约1,300nm、约1,400nm、约1,500nm、约1,600nm、约1,700nm、约1,800nm、约1,900nm、约2,000nm、约2,100nm、约2,200nm、约2,300nm、约2,400nm、约2,500nm、约2,600nm、约2,700nm、约2,800nm、约2,900nm或约3,000nm (包括它们之间的所有范围) 的厚度。

[0229] 在一些实施方式中, 沉积的涂层可基本上均匀地沉积在基底上并且可没有缺陷和/或针孔。在一些实施方式中, 浸涂工艺可包括在涂覆前体浴中相继涂覆农业产品, 所述涂覆前体可在农业产品上进行自组装或共价键合以形成涂层。在一些实施方式中, 可通过使农业产品在涂覆溶液/悬浮液/胶体流 (例如涂覆溶液/悬浮液/胶体瀑布) 下方通过来将涂层沉积在农业产品上。例如, 可将农业产品置于穿过涂覆溶液/悬浮液/胶体流的输送机上。在一些实施方式中, 可将涂层雾化、气相沉积或干燥气相沉积在农业产品的表面上。在一些实施方式中, 可例如通过将涂覆溶液/悬浮液/胶体刷涂到待涂覆产品的表面上来将其机械地施加到该表面上。在一些实施方案中, 涂层可被构造成通过UV交联或通过暴露于反应性气体 (例如氧气) 中而固定在农业产品的表面上。

[0230] 在一些实施方式中, 可将涂覆溶液/悬浮液/胶体喷涂在农业产品上。可使用可商购获得的喷雾器将涂覆溶液/悬浮液/胶体喷雾到农业产品上。在一些实施方式中, 可在将涂覆制剂喷涂到农业产品上之前使其在喷雾器中带电, 使得沉积的涂层静电和/或共价键合到农业产品的外表面。

[0231] 如前所述, 由本文所述的涂覆剂形成的涂层可被构造成防止植物的涂覆部分水分损失或其他湿气流失、延迟成熟和/或防止氧气扩散到植物的涂覆部分中, 以减少植物的涂覆部分的氧化。涂层还可用作对二氧化碳和/或乙烯扩散到植物或农业产品中或从植物或农业产品中扩散出来的阻挡层。涂层还可保护植物的涂覆部分免受生物胁迫源 (诸如可能侵染并分解植物的涂覆部分的细菌、真菌、病毒和/或害虫) 的影响。由于细菌、真菌和害虫都通过识别农业产品表面上的特定分子来确定食物来源, 因此用涂覆剂涂覆农业产品可在植物的该部分的表面上沉积在分子上相对分子, 从而使农业产品无法识别。此外, 涂层还可改变农业产品表面的物理和/或化学环境, 从而使该表面不利于细菌、真菌或害虫生长。涂层还可被配制成保护植物的该部分的表面免受磨损、擦伤或其他机械损伤, 并且/或者保护植物的该部分免受光降解。植物的该部分可包括例如叶、茎、芽、花、果实、根等。

[0232] 本文所述的任何涂层可用于通过降低农业产品 (例如新鲜农产品) 的质量损失率来减少运输和储存期间农业产品 (例如新鲜农产品) 通过质量损失 (例如水分流失) 产生的

湿度。例如,如实施例16所示,用在水中50g/L的式I的化合物(SA-1G和PA-1G)和式II或式III的化合物(SA-Na)的94:6混合物涂覆的一组柠檬的质量损失率为每天0.37%,而未处理的对照组为每天1.61%。这对应于涂覆组在冷藏48小时后较低的湿度(即61%湿度),而未处理组的湿度为72%。

[0233] 在一些实施方案中,农业产品用使质量损失率与所测量的未处理的产品相比降低至少10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多的组合物涂覆。在一些实施方案中,使用本文所述的任何涂层处理农业产品可使质量损失因子为至少1.1、至少1.2、至少1.3、至少1.4、至少1.5、至少1.6、至少1.7、至少1.8、至少1.9、至少2.0、至少2.2、至少2.4、至少2.6、至少2.8、至少3.0。在一些实施方案中,使用本文所述的任何涂层处理农业产品可使在储存期间产生的湿度与未处理的产品相比降低至少1%、2%、3%、4%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多。在一些实施方案中,降低农业产品的质量损失率可减少将相对湿度维持在预定水平(例如,90%的相对湿度或更低、85%的相对湿度或更低、80%的相对湿度或更低、75%的相对湿度或更低、70%的相对湿度或更低、65%的相对湿度或更低、60%的相对湿度或更低、55%的相对湿度或更低、50%的相对湿度或更低或45%的相对湿度或更低)所需的能量。在一些实施方案中,可使在储存或运输期间将相对湿度维持在预定水平(例如,上面列出的任何预定水平)所需的能量与未处理的产品相比减少至少1%、2%、3%、4%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多。

[0234] 本文所述的任何涂层可用于通过降低农业产品(例如新鲜农产品)的呼吸速率来减少运输和储存期间农业产品(例如新鲜农产品)通过呼吸产生的热量。如实施例17所示,用于将用在水中为50g/L的式I的化合物(SA-1G和PA-1G)与式II或式III的化合物(SA-Na)的94:6混合物涂覆的一组鳄梨的温度(16℃)维持72小时的能量为0.85kWh,而未处理的对照组为1.19kWh。在一些实施方案中,产品用使呼吸速率与未处理的产品(如上所述测量)相比降低至少10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多的组合物涂覆。在一些实施方案中,减少农业产品产生的热量可减少在储存或运输期间维持温度(例如预定温度)所需的能量。在一些实施方案中,可使涂覆产品产生的热量与未处理的产品相比减少至少5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多。在一些实施方案中,可使将涂覆产品维持在预定温度(例如,25℃或更低、23℃或更低、20℃或更低、18℃或更低、15℃或更低、13℃或更低、10℃或更低、8℃或更低、5℃或更低或者3℃或更低)所需的能量与未处理的产品相比减少至少1%、2%、3%、4%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%或更多。

[0235] 各种类型的农业产品(例如新鲜农产品)的呼吸速率近似值如下所示:

[0236]	农产品类型	20℃下的呼吸速率(ml CO ₂ /kg · 小时)
	苹果	10-30
	杏	15-25
	芦笋	138-250
	鳄梨	40-150

香蕉	20-70
西兰花	140-160
哈密瓜	23-33
樱桃	22-28
玉米	268-311
黄瓜	7-24
无花果	20-30
葡萄	12-15
葡萄柚	7-12
白兰瓜	20-27
奇异果	15-20
柠檬	10-14
酸橙	6-10
柑橘	10-15
芒果	35-80
橙子	11-17
木瓜	15-35 (15℃下)
桃	32-55
梨	15-35
豌豆	123-180
菠萝	15-20
草莓	50-100
番茄	12-22
西瓜	17-25

[0237] 在一些实施方案中,本文所述的方法和组合物用于处理在冷藏容器或“冷藏箱”2400中储存和/或运输的农业产品(例如新鲜农产品),如图24中示意性地示出。如图24所示,农产品呼吸产生的热量是冷藏容器内总热量的来源。在一些实施方案中,本文所述的方法和组合物可降低经处理的农业产品(例如新鲜农产品)的呼吸速率,以便减少由于冷藏容器或“冷藏箱”中的农业产品(例如新鲜农产品)的呼吸而产生的热量。在一些实施方案中,本文所述的方法和组合物可降低经处理的农业产品(例如新鲜农产品)的质量损失率,以便降低由于冷藏容器或“冷藏箱”中的农业产品(例如新鲜农产品)的质量损失(例如水分流失)而产生的湿度。

[0238] 本文所述的方法和组合物还可用于最小化或降低由于将农业产品(例如新鲜农产品)集中在堆叠或货板中而产生的温度或湿度梯度,以防止成熟不均匀。经处理的农业产品(例如新鲜农产品)可在储存期间竖直堆叠,或者可以另选的方式堆叠(例如,横向堆叠),以增加农业产品(例如新鲜农产品)周围的流通。在农产品供应链中,可将农业产品箱从竖直堆叠(在运输期间可能是优选的)重取向为横向堆叠(在储存期间使用),以增加空气流通并防止成熟不均匀。如图25和实施例18所示,用式I的化合物(PA-1G和SA-1G)与式II或III的化合物(SA-Na)的94:6混合物涂覆农业产品可降低从10℃储存库中取出后鳄梨箱堆叠中温

度升高的速率。如图25所示,经处理的农产品从10℃冷藏库取出后农产品温度升高的速率在取出后前三天内减慢。未处理的竖直堆叠和横向堆叠农产品与经处理的竖直堆叠农产品相比在前三天内环境储存条件下产生的热量更多,其中未处理的竖直堆叠农产品产生的热量最多。因此,还应降低整个货板上的温度梯度,以实现更均匀和可预测的成熟。在一些实施方案中,用减少农产品堆叠内产生的热量(例如,由呼吸产生的热量)的涂覆组合物涂覆农业产品可通过最小化将堆叠从竖直堆叠重取向为替代堆叠(例如横向堆叠)的需要来减少整个农产品供应链中的劳动力需求。

[0239] 在一些实施方案中,用降低呼吸速率的涂层处理农业产品可使(例如,从冷藏库中取出后)堆叠中温度升高的速率与未处理的堆叠相比降低每天至少0.5℃、每天至少1.0℃、每天至少1.5℃、每天至少2.0℃、每天至少2.5℃、每天至少3.0℃、每天至少3.5℃、每天至少4.0℃、每天至少4.5℃或每天至少5℃。在一些实施方案中,用降低呼吸速率的涂层处理农业产品可使大气与堆叠的平均温度之间的平衡温度差降低至少0.5℃、至少1.0℃、至少1.5℃、至少2.0℃、至少2.5℃、至少3.0℃、至少3.5℃、至少4.0℃、至少4.5℃或至少5℃。

[0240] 本文所述的任何涂层可用于保护任何农业产品。在一些实施方案中,可将涂层涂覆在可食用农业产品上,例如水果、蔬菜、可食用种子和坚果、草药、香味料、农产品、肉、蛋、乳制品、海鲜、谷物或任何其他消耗品。在此类实施方案中,涂层可包括无毒并且对于人类和/或动物食用安全的组分。例如,涂层可包括以下组分:美国食品和药物管理局(FDA)批准的直接或间接食品添加剂、FDA批准的食品接触物质、满足FDA法规要求用作食品添加剂或食品接触物质的组分,以及/或者作为FDA公认安全(GRAS)的材料组分。此类材料的实例可在位于“<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm>”(其全部内容据此通过引用并入本文)的FDA《联邦规章典集》第21篇中找到。在一些实施方案中,涂层的组分可包括饮食补充剂或饮食补充剂的成分。涂层的组分还可包括FDA批准的食品添加剂或颜色添加剂。在一些实施方案中,涂层可包括天然来源的组分,如本文所述。在一些实施方案中,涂层可以是无风味的或具有低于500ppm的高风味阈值,无气味的或具有高气味阈值和/或基本上是透明的。在一些实施方式中,涂层可被构造成例如用水从可食用农业产品上冲洗掉。

[0241] 在一些实施方案中,本文所述的涂层可在不可食用的农业产品上形成。此类不可食用的农业产品可包括例如不可食用的花、种子、芽、茎、叶、整株植物等。在此类实施方案中,涂层可包含无毒的组分,但是无毒性的阈值水平可高于针对可食用产品所规定的阈值水平。在此类实施方案中,涂层可包括FDA批准的食品接触物质、FDA批准的食品添加剂或FDA批准的成分,例如FDA的批准药物数据库中的任何成分,这些成分可在“<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/drugsatfda/index.cfm>”(其全部内容据此通过引用并入本文)中找到。在一些实施方案中,涂层可包括满足FDA要求用于药物中或在FDA国家药物发现代码目录“<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/ndc/default.cfm>”(其全部内容据此通过引用并入本文)中列出的材料。在一些实施方案中,材料可包括FDA数据库“<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/ndc/default.cfm>”(其全部内容据此通过引用并入本文)中列出的批准药物产品的非活性药物成分。

[0242] 本文所述的涂层的实施方案具有若干优点,包括例如:(1)涂层可保护农业产品免受生物胁迫源(即细菌、病毒、真菌或害虫)的影响;(2)涂层可防止水的蒸发和/或氧气、二

氧化碳和/或乙烯的扩散；(3)涂层可帮助延长农业产品(例如采收后农产品)的贮藏寿命而无需冷藏；(4)涂层可将机械稳定性引入农业产品的表面，从而消除对被设计成防止加速腐败的擦伤类型的昂贵包装的需要；(5)使用农业废料获得涂层可帮助消除细菌、真菌和害虫的滋生环境；(6)涂层可代替农药用来保护植物，从而最小化农药对人类健康和环境的有害影响；(7)涂层可以是天然来源的，因此对人类食用是安全的。由于在一些情况下，本文所述的涂层的组分可从农业废料中获得，因此此类涂层可以相对较低的成本制得。因此，例如通过降低保护农作物免受农药影响所需的成本以及减少由于生物和/或环境胁迫源分解而导致的农业产品采收后损失，涂层可特别适合小规模农户。

[0243] 由于市场上的细分，制备/形成涂覆剂或涂覆溶液/悬浮液/胶体以及由涂覆溶液/悬浮液/胶体在基底上形成涂层通常由不同的方或实体进行。例如，组合物(诸如本文所述的涂覆剂)的制造商(即第一方)可通过本文所述的一种或多种方法形成组合物。然后，制造商可将所得组合物出售或以其他方式提供给第二方，例如农产品的农户、托运人、分销商或零售商，并且第二方可将组合物施加到一种或多种农业产品上以在产品上形成保护性涂层。另选地，制造商可将所得组合物出售或以其他方式提供给中间方，例如批发商，然后由中间方将组合物出售或以其他方式提供给第二方，诸如农产品的农户、托运人、分销商或零售商，并且第二方可将组合物施加到一种或多种农业产品上以在产品上形成保护性涂层。

[0244] 在涉及多方的一些情况下，第一方可任选地提供有关组合物(即涂覆剂)的说明或建议(书面或口头)，从而指示以下一项或多项：(i)组合物旨在施加到产品用于涂覆或保护产品的目的、延长产品的寿命、减少产品的腐败或者改变或改善产品的美学外观；(ii)适于将组合物施加到产品表面的条件和/或方法；以及/或者(iii)可能由于将组合物施加到产品而产生的潜在益处(例如，延长贮藏寿命、降低质量损失率、降低发霉和/或腐败率等)。虽然说明或建议可由直接第一方与植物提取物组合物一起提供(例如，在被出售或分销的组合物的包装上)，但是说明或建议可另选地单独提供，例如在第一方拥有或控制的网站上，或者在由第一方提供或代表第一方提供的广告或营销材料中。

[0245] 考虑到上述情况，认识到在一些情况下，根据本文所述的一种或多种方法制造组合物(即涂覆剂)或涂覆溶液/悬浮液/胶体的一方(即第一方)可不直接由组合物在产品上形成涂层，而是可指导(例如可指示或要求)第二方由组合物在产品上形成涂层。即，即使第一方不通过本文所述的方法和组合物涂覆产品，第一方仍可通过提供如上所述的说明或建议来使涂覆剂或溶液被施加到产品上，以在产品上形成保护性涂层。因此，如本文所用，将涂覆剂或溶液/悬浮液/胶体施加到产品(例如植物或农业产品)上的动作还包括指导或指示另一方将涂覆剂或溶液施加到产品上，从而使涂覆剂或溶液被施加到产品上。

实施例

[0246] 以下实施例描述了各种涂覆剂和溶液/悬浮液/胶体对各种基底的影响，以及各种涂覆剂和溶液/悬浮液/胶体中的一些的表征。这些实施例仅用于例示目的，并非意在限制本公开的范围。在以下每个实施例中，除非另有说明，否则所有试剂和溶剂均是购买的并且无需进一步纯化即可使用。

[0247] 实施例1：由长链脂肪酸酯形成的涂层对指橙的质量损失率的影响

[0248] 图1是示出在几天内测量的用PA-2G和PA-1G的各种混合物涂覆的指橙的平均日质

量损失率的图。图表中的每个条代表一组24个指橙的平均日质量损失率。对应于条102的指橙未处理。对应于条104的指橙用基本上纯的PA-1G的涂覆剂涂覆。对应于条106的指橙用按质量计约75%的PA-1G和25%的PA-2G的涂覆剂涂覆。对应于条108的指橙用按质量计约50%的PA-1G和50%的PA-2G的涂覆剂涂覆。对应于条110的指橙用按质量计约25%的PA-1G和75%的PA-2G的涂覆剂涂覆。对应于条112的指橙用基本上纯的PA-2G的涂覆剂涂覆。将涂覆剂各自以10mg/mL的浓度溶解在乙醇中以形成溶液,然后将溶液施加到相应指橙的表面上以形成涂层。

[0249] 为了形成涂层,将指橙放入袋中,并将包含组合物的溶液倒入袋中。然后将袋子密封并轻轻摇动,直到每个指橙的整个表面都湿润。然后将指橙从袋中取出,并使其在干燥架上干燥。在干燥以及整个测试过程中,将指橙保持在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下。

[0250] 如图1所示,未处理的指橙(102)表现出每天5.3%的平均质量损失率。用基本上纯的PA-1G制剂(104)和基本上纯的PA-2G制剂(112)涂覆的指橙的质量损失率分别表现出4.3%和3.7%的平均日质量损失率。对应于条106(PA-1G与PA-2G的质量比为75:25)和条108(PA-1G与PA-2G的质量比为50:50)的指橙组均表现出3.4%的平均日质量损失率。对应于条110(PA-1G与PA-2G的质量比为25:75)的指橙表现出2.5%的平均日质量损失率。

[0251] 实施例2:由长链脂肪酸和/或其酯形成的涂层对鳄梨的质量损失率的影响

[0252] 制备使用长链脂肪酸酯的组合的九种溶液,以检查各种涂覆剂组合物对用由涂覆剂组成的溶液处理的鳄梨的质量损失率的影响,该涂覆剂溶解在溶剂中以在鳄梨上形成涂层。每种溶液由以下所述的涂覆剂组成,这些涂覆剂以5mg/mL的浓度溶解在乙醇中。

[0253] 第一溶液包含以1:3的摩尔比组合的MA-1G和PA-2G。第二溶液包含以1:1的摩尔比组合的MA-1G和PA-2G。第三溶液包含以3:1的摩尔比组合的MA-1G和PA-2G。第四溶液包含以3:1的摩尔比组合的PA-1G和PA-2G。第五溶液包含以1:1的摩尔比组合的PA-1G和PA-2G。第六溶液包含以1:3的摩尔比组合的PA-1G和PA-2G。第七溶液包含以1:3的摩尔比组合的SA-1G和PA-2G。第八溶液包含以1:1的摩尔比组合的SA-1G和PA-2G。第九溶液包含以3:1的摩尔比组合的SA-1G和PA-2G。

[0254] 鳄梨是同时采收的,分为九组,每组30个鳄梨,每组在质量上是相同的(即,所有组的鳄梨的平均大小和品质大致相同)。为了形成涂层,将鳄梨分别浸入其中一种溶液中,每组30个鳄梨用同一种溶液处理。然后将鳄梨放在干燥架上,使其在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的相对湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨均保持在相同的温度和湿度条件下。

[0255] 图2是示出用上述各种溶液涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。条202、204和206分别对应于以约1:3、1:1和3:1的摩尔比组合的MA-1G和PA-2G(第一溶液、第二溶液和第三溶液)。条212、214和216分别对应于以约1:3、1:1和3:1的摩尔比组合的PA-1G和PA-2G(第四溶液、第五溶液和第六溶液)。条222、224和226分别对应于以约1:3、1:1和3:1的摩尔比组合的SA-1G和PA-2G(第七溶液、第八溶液和第九溶液)。

[0256] 如图2所示,在第一溶液(202)中进行处理使得质量损失因子为1.48,在第二溶液(204)中进行处理使得质量损失因子为1.42,在第三溶液(206)中进行处理使得质量损失因子为1.35,在第四溶液(212)中进行处理使得质量损失因子为1.53,在第五溶液(214)中进

行处理使得质量损失因子为1.45,在第六溶液(216)中进行处理使得质量损失因子为1.58,在第七溶液(222)中进行处理使得质量损失因子为1.54,在第八溶液(224)中进行处理使得质量损失因子为1.47,并且在第九溶液(226)中进行处理使得质量损失因子为1.52。

[0257] 图3是示出各自用包括长链脂肪酸酯和长链脂肪酸的混合物涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。所有混合物都是化合物脂肪酸酯与脂肪酸的摩尔比为1:1的混合物。条301-303对应于由MA-1G和MA(301)、MA-1G和PA(302)以及MA-1G和SA(303)组成的涂覆剂。条311-313对应于由PA-1G和MA(311)、PA-1G和PA(312)以及PA-1G和SA(313)组成的涂覆剂。条321-323对应于由SA-1G和MA(321)、SA-1G和PA(322)以及SA-1G和SA(323)组成的涂覆剂。图中的每个条代表一组30个鳄梨。通过以下方式形成所有涂层:将鳄梨浸入包含以5mg/mL的浓度溶解在乙醇中的相关混合物的溶液中,将鳄梨放在干燥架上,并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。

[0258] 如图所示,质量损失因子往往随脂肪酸酯的碳链长度的增加而增加。例如,酯的碳链长度大于13的所有混合物均使得质量损失因子大于1.2,酯的碳链长度大于15的所有混合物均使得质量损失因子大于1.35,并且酯的碳链长度大于17的所有混合物均使得质量损失因子大于1.6。

[0259] 图4是示出各自用包括以1:1摩尔比混合的两种不同长链脂肪酸酯化合物的涂覆剂涂覆的鳄梨的质量损失因子的图。条402对应于SA-1G和PA-1G的混合物,条404对应于SA-1G和MA-1G的混合物,并且条406对应于PA-1G和MA-1G的混合物。图中的每个条代表一组30个鳄梨。通过以下方式形成所有涂层:将鳄梨浸入由以5mg/mL的浓度溶解在乙醇中的相关混合物组成的溶液中,将鳄梨放在干燥架上,并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。如图所示,PA-1G/MA-1G混合物(406)使得质量损失因子为1.47,SA-1G/PA-1G混合物(402)使得质量损失因子为1.54,并且SA-1G/MA-1G混合物(1604)使得质量损失因子为1.60。

[0260] 实施例3:涂覆剂浓度对涂覆的蓝莓的质量损失率的影响

[0261] 通过将由以75:25的质量比混合的PA-2G和PA-1G形成的涂覆剂溶解在基本上纯的乙醇中来制备两种溶液。对于第一溶液,将涂覆剂以10mg/mL的浓度溶解在乙醇中,对于第二溶液,将涂覆剂以20mg/mL的浓度溶解在乙醇中。

[0262] 蓝莓是同时采收的,分为三组,每组60个蓝莓,每组在质量上是相同的(即,所有组的蓝莓的平均大小和品质大致相同)。第一组是未处理的蓝莓对照组,第二组用10mg/mL溶液处理,并且第三组用20mg/mL溶液处理。

[0263] 为了处理蓝莓,用一套镊子夹取每个蓝莓,将其分别浸入溶液中大约1秒钟,然后将蓝莓放在干燥架上并使其干燥。在干燥以及整个测试过程中,将蓝莓保持在23℃-27℃的温度和40%-55%的湿度的环境室内条件下。通过每天仔细称量蓝莓来测量质量损失,其中报告的质量损失百分比等于质量减少与初始质量之比。

[0264] 图6示出了在5天内未处理(对照)蓝莓(602)、使用10mg/mL的第一溶液处理的蓝莓(604)和使用20mg/mL的第二溶液处理的蓝莓(606)的质量损失百分比的图。如图所示,未处理的蓝莓在5天后的质量损失百分比为19.2%,而用10mg/mL溶液处理的蓝莓在5天后的质

量损失百分比为15%，并且用20mg/mL溶液处理的蓝莓在5天后的质量损失百分比为10%。

[0265] 实施例4:由长链脂肪酸的酯和盐形成的涂层对柠檬的质量损失率的影响

[0266] 图7是示出各自用包括以4:1质量比混合的SA-1G和SA-Na的涂覆剂涂覆的柠檬的质量损失因子的图。条702对应于未处理的柠檬(对照组),条704对应于用由以10mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂组成的悬浮液处理的柠檬,条706对应于用由以20mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂组成的悬浮液处理的柠檬,条708对应于用由以30mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂组成的悬浮液处理的柠檬,条710对应于用由以40mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂组成的悬浮液处理的柠檬,并且条712对应于用由以50mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂组成的悬浮液处理的柠檬。

[0267] 图中的每个条代表一组90个柠檬。通过以下方式形成所有涂层:将柠檬浸入它们相关的悬浮液中,将柠檬放在干燥架上,并使柠檬在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将柠檬保持在相同的温度和湿度条件下。如图7所示,用10mg/mL溶液处理的柠檬(704)的质量损失因子为1.83,用20mg/mL溶液处理的柠檬(706)的质量损失因子为1.75,用30mg/mL溶液处理的柠檬(708)的质量损失因子为1.90,用40mg/mL溶液处理的柠檬(710)的质量损失因子为1.78,并且用50mg/mL溶液处理的柠檬(712)的质量损失因子为1.83。

[0268] 实施例5:由长链脂肪酸的酯/盐和中链酯的酯形成的涂层对柠檬的质量损失率的影响

[0269] 图8是示出用悬浮在水中的各种涂覆剂处理的柠檬的质量损失因子的图。条802对应于未处理的柠檬。条804对应于以95:5的质量比混合并以10mg/mL的浓度添加到水中的由SA-1G和MA-Na形成的涂覆剂。条806对应于以95:5的质量比混合并以30mg/mL的浓度添加到水中的由SA-1G和MA-Na形成的涂覆剂。条808对应于由悬浮在水中的10mg/mL的SA-1G和MA-Na(以95:5的质量比混合)和5mg/mL的UA-1G形成的涂覆剂。条810对应于由悬浮在水中的30mg/mL的SA-1G和MA-Na(以95:5的质量比混合)和5mg/mL的UA-1G形成的涂覆剂。

[0270] 图中的每个条代表一组60个柠檬。通过以下方式形成所有涂层:将柠檬浸入它们相关的溶液中,将柠檬放在干燥架上,并使柠檬在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将柠檬保持在相同的温度和湿度条件下。如图8所示,对应于条804的柠檬的质量损失因子为1.50,对应于条806的柠檬的质量损失因子为1.68,对应于条808的柠檬的质量损失因子为1.87,并且对应于条810的柠檬的质量损失因子为2.59。

[0271] 实施例6:溶剂和混合物在柠檬表面上的接触角

[0272] 图10示出了各种溶剂或混合物在未上蜡的柠檬表面上的接触角的图。通过以下方式确定接触角:将含有5微升溶剂/混合物的液滴置于柠檬表面上,并通过数字图像分析确定接触角。图中的每个条代表15-20个液滴的测量值。对于条1002,溶剂是纯水(对照样品)。对于条1004,混合物包括以95:5的质量比组合并以30mg/mL的浓度分散在水中的SA-1G和MA-Na。对应于条1006、1008、1010、1012、1014和1016的混合物与条1004的混合物相同,但是还包括低浓度的CA-1G。条1006包括0.1mg/mL的CA-1G,条1008包括0.5mg/mL的CA-1G,条1010包括1mg/mL的CA-1G,条1012包括2mg/mL的CA-1G,条1014包括4mg/mL的CA-1G,并且条1016包括6mg/mL的CA-1G。

[0273] 如图10所示,对应于条1002(纯水)的液滴在柠檬上表现出 88° 的平均接触角。对应于条1004(水中的SA-1G/MA-Na)的液滴在柠檬上表现出 84° 的平均接触角。对应于条1006(添加 0.1mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 70° 的平均接触角。对应于条1008(添加 0.5mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 68° 的平均接触角。对应于条1010(添加 1mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 65° 的平均接触角。对应于条1012(添加 2mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 58° 的平均接触角。对应于条1014(添加 4mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 56° 的平均接触角。对应于条1016(添加 6mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 47° 的平均接触角。

[0274] 实施例7:表面活性剂的碳链长度对混合物在柠檬表面上的接触角的依赖性

[0275] 图11示出了各种混合物在未上蜡的柠檬表面上的接触角的图。通过以下方式确定接触角:将含有5微升混合物的液滴置于柠檬表面上,并通过数字图像分析确定接触角。图中的每个条代表15-20个液滴的测量值。对于条1102,溶剂是纯水(对照样品)。对于条1104,混合物包括以95:5的质量比组合并以 30mg/mL 的浓度分散在水中的SA-1G和MA-Na。对应于条1106、1108和1110的悬浮液与条1104的悬浮液相同,但是还包括 4mg/mL 的中链脂肪酸酯。对于条1106,中链脂肪酸酯为LA-1G(碳链长度为12),对于条1108,中链脂肪酸酯为UA-1G(碳链长度为11),并且对于条1110,中链脂肪酸酯为CA-1G(碳链长度为10)。

[0276] 如图11所示,对应于条1102(纯水)的液滴在柠檬上表现出 88° 的平均接触角。对应于条1104(水中的SA-1G/MA-Na)的液滴在柠檬上表现出 84° 的平均接触角。对应于条1106(添加 4mg/mL 的LA-1G)的液滴在柠檬上表现出 67° 的平均接触角。对应于条1108(添加 4mg/mL 的UA-1G)的液滴在柠檬上表现出 56° 的平均接触角。对应于条1110(添加 1mg/mL 的CA-1G)的液滴在柠檬上表现出 50° 的平均接触角。

[0277] 实施例8:溶剂和混合物在柠檬、小烛树蜡和巴西棕榈蜡表面上的接触角

[0278] 图12示出了各种溶剂和混合物在未上蜡的柠檬(1201-1203)、小烛树蜡(1211-1213)和巴西棕榈蜡(1221-1223)表面上的接触角的图。通过以下方式确定接触角:将含有5微升溶液的液滴置于待测试表面上,并通过数字图像分析确定接触角。图中的每个条代表15-20个液滴的测量值。对于条1201、1211和1221,溶剂是纯水(对照样品)。第二组条(1202、1212和1222)对应于以94:6的质量比组合的 30mg/mL 的SA-1G和SA-Na,以及分散在水中的 0.25mg/mL 的柠檬酸和 0.325mg/mL 的碳酸氢钠。第三组条(1203、1213和1223)对应于与第二组条相同的混合物,但还包括 3mg/mL 的CA-1G。

[0279] 如图12所示,对应于条1201的液滴在柠檬上表现出 92° 的平均接触角。对应于条1202的液滴在小烛树蜡上表现出 105° 的平均接触角。对应于条1203的液滴在巴西棕榈蜡上表现出 96° 的平均接触角。对应于条1211的液滴在柠檬上表现出 80° 的平均接触角。对应于条1212的液滴在小烛树蜡上表现出 87° 的平均接触角。对应于条1213的液滴在巴西棕榈蜡上表现出 88° 的平均接触角。对应于条1221的液滴在柠檬上表现出 44° 的平均接触角。对应于条1222的液滴在小烛树蜡上表现出 31° 的平均接触角。对应于条1223的液滴在巴西棕榈蜡上表现出 32° 的平均接触角。

[0280] 实施例9:向用于在鳄梨上形成保护性涂层的涂覆混合物中添加中链脂肪酸酯的影响

[0281] 图13示出了用包括与各种浓度的CA-1G或LA-1G混合的SA-1G和MA-Na的涂覆剂涂

覆的鳄梨组的质量损失因子。通过以下方式形成涂层：将每种涂覆剂以指定的浓度添加到水中以形成混合物，将混合物施加到鳄梨表面上，并使溶剂蒸发。条1301对应于未处理的鳄梨（对照组）。条1302对应于包括以94:6的质量比组合的SA-1G和MA-Na并以30mg/mL的浓度添加到水中的涂覆剂。对于条1303和1313，混合物与条1302的混合物相同，不同的是还添加了1mg/mL的CA-1G（条1303）或LA-1G（条1313）。对于条1304和1314，混合物与条1302的混合物相同，不同的是还添加了2.5mg/mL的CA-1G（条1304）或LA-1G（条1314）。对于条1305和1315，混合物与条1302的混合物相同，不同的是还添加了4mg/mL的CA-1G（条1305）或LA-1G（条1315）。图中的每个条代表一组30个鳄梨。通过以下方式形成所有涂层：将鳄梨浸入它们相关的混合物中，将鳄梨放在干燥架上，并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中，将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。

[0282] 如图13所示，对应于条1302（无中链脂肪酸酯）的鳄梨的平均质量损失因子为1.78。对于包含低浓度CA-1G的混合物（条1303-1305），条1303（CA-1G浓度为1mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为2.35，条1304（CA-1G浓度为2.5mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为2.24，并且条1305（CA-1G浓度为4mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为2.18。对于包含低浓度LA-1G的混合物（条1313-1315），条1313（LA-1G浓度为1mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为1.61，条1314（LA-1G浓度为2.5mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为2.15，并且条1315（LA-1G浓度为4mg/mL）的涂覆鳄梨的平均质量损失因子为2.15。

[0283] 实施例10：向用于在樱桃上形成保护性涂层的涂覆混合物中添加CA-1G的影响

[0284] 图14示出了用包括与各种浓度的CA-1G混合的SA-1G和MA-Na的涂覆剂涂覆的樱桃（Bing品种）组的质量损失因子。通过以下方式形成涂层：将每种涂覆剂以指定的浓度溶解在水中以形成溶液，将溶液施加到樱桃表面上，并使溶剂蒸发。条1401对应于未处理的樱桃（对照组）。条1402对应于包括以94:6的质量比组合的SA-1G和MA-Na并以40mg/mL的浓度悬浮在水中的涂覆剂。对于条1403，悬浮液与条1402的悬浮液相同，不同的是还添加了0.5mg/mL的CA-1G。对于条1404，悬浮液与条1402的悬浮液相同，不同的是还添加了1mg/mL的CA-1G。对于条1405，悬浮液与条1402的悬浮液相同，不同的是还添加了3mg/mL的CA-1G。图中的每个条代表一组90个樱桃。通过以下方式形成所有涂层：将樱桃浸入它们相关的悬浮液中，将樱桃放在干燥架上，并使樱桃在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中，将樱桃保持在相同的温度和湿度条件下。

[0285] 如图14所示，对应于条1402（无中链脂肪酸酯）的樱桃的平均质量损失因子为1.60。对于包含低浓度CA-1G的悬浮液（条1403-1405），条1403（CA-1G浓度为0.5mg/mL）的涂覆樱桃的平均质量损失因子为1.75，条1404（CA-1G浓度为1mg/mL）的涂覆樱桃的平均质量损失因子为1.96，并且条1405（CA-1G浓度为3mg/mL）的涂覆樱桃的平均质量损失因子为2.00。

[0286] 实施例11：向用于在指橙上形成保护性涂层的涂覆混合物中添加UA-1G的影响

[0287] 图15示出了用包括与各种浓度的UA-1G混合的SA-1G和SA-Na的涂覆剂涂覆的指橙组的质量损失因子。通过以下方式形成涂层：将每种涂覆剂以指定的浓度添加到水中以形成悬浮液，将悬浮液施加到指橙表面上，并使溶剂蒸发。条1501对应于未处理的指橙（对照组）。条1502对应于包括以94:6的质量比组合的SA-1G和SA-Na并以30mg/mL的浓度悬浮在水

中的涂覆剂。对于条1503,悬浮液与条1502的悬浮液相同,不同的是还添加了1mg/mL的UA-1G。对于条1504,悬浮液与条1502的悬浮液相同,不同的是还添加了3mg/mL的UA-1G。对于条1505,悬浮液与条1502的悬浮液相同,不同的是还添加了5mg/mL的UA-1G。图中的每个条代表一组48个指橙。通过以下方式形成所有涂层:将指橙浸入它们相关的悬浮液中,将指橙放在干燥架上,并使指橙在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将指橙保持在相同的温度和湿度条件下。

[0288] 如图15所示,对应于条1502(无中链脂肪酸酯)的指橙的平均质量损失因子为1.61。对于包含低浓度UA-1G的悬浮液(条1503-1505),条1503(UA-1G浓度为1mg/mL)的涂覆指橙的平均质量损失因子为2.33,条1504(UA-1G浓度为3mg/mL)的涂覆指橙的平均质量损失因子为2.06,并且条1505(UA-1G浓度为5mg/mL)的涂覆指橙的平均质量损失因子为1.93。

[0289] 实施例12:对石蜡表面进行打底对溶剂和混合物的接触角的影响

[0290] 图16示出了各种溶剂和混合物在石蜡表面上的接触角的图。通过以下方式确定接触角:将含有5微升溶剂/混合物的液滴置于石蜡表面上,并通过数字图像分析确定接触角。图中的每个条代表15-20个液滴的测量值。对于条1601,溶剂是纯水。对于条1602,混合物包括以95:5的质量比组合并以45mg/mL的浓度分散在水中的SA-1G和SA-Na。对应于条1603的混合物与条1602的混合物相同,但是还包括3mg/mL的CA-1G。对于条1604,首先将浓度为3mg/mL的CA-1G在水中的混合物沉积在石蜡的表面上,然后使其干燥,以便对表面进行打底。之后,确定水在打底表面上的接触角。对于条1605,首先将浓度为3mg/mL的CA-1G在水中的混合物沉积在石蜡的表面上,然后使其干燥,以便对表面进行打底。之后,测定以45mg/mL的浓度分散在水中的质量比为95:5的SA-1G和SA-Na的混合物在打底表面上的接触角。

[0291] 如图16所示,对应于条1601(纯水)的液滴在石蜡上表现出74°的平均接触角。对应于条1602的液滴(SA-1G和SA-Na的混合物)在石蜡上表现出83°的平均接触角。对应于条1603的液滴(SA-1G、SA-Na和CA-1G的混合物)在石蜡上表现出43°的平均接触角。对应于条1604的液滴(打底石蜡表面上的纯水)表现出24°的平均接触角。对应于条1605的液滴(打底石蜡表面上的水中的SA-1G和SA-Na的混合物)表现出30°的平均接触角。

[0292] 实施例13:鳄梨上的涂层中酯盐比对质量损失因子的影响

[0293] 图18示出了用包括以不同比例与SA-1G和PA-1G的大约50/50混合物组合的SA-Na或MA-Na的涂覆剂涂覆的鳄梨组的质量损失因子。通过以下方式形成涂层:将每种涂覆剂以30mg/mL的浓度添加到水中以形成悬浮液,将悬浮液施加到鳄梨表面上,并使溶剂蒸发。条1801对应于未处理的鳄梨(对照组)。条1802对应于包括以94:6的质量比组合的SA-1G/PA-1G混合物和SA-Na的涂覆剂。条1803对应于包括以70:30的质量比组合的SA-1G/PA-1G混合物和SA-Na的涂覆剂。条1804对应于包括以94:6的质量比组合的SA-1G/PA-1G混合物和MA-Na的涂覆剂。条1805对应于包括以70:30的质量比组合的SA-1G/PA-1G混合物和MA-Na的涂覆剂。图中的每个条代表一组180个鳄梨。通过以下方式形成所有涂层:将悬浮液刷涂到鳄梨上,将鳄梨放在干燥架上,并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。

[0294] 如图18所示,对应于条1802的鳄梨的平均质量损失因子为1.88,对应于条1803的鳄梨的平均质量损失因子为1.59,对应于条1804的鳄梨的平均质量损失因子为2.47,并且对应于条1805的鳄梨的平均质量损失因子为1.91。

[0295] 实施例14:乳化剂对鳄梨的质量损失率的影响

[0296] 图19示出了用包括与SA-1G和PA-1G的大约50/50混合物组合的式II或式III的化合物(SA-Na)、脂肪醇衍生物(月桂基硫酸钠)或磷脂(卵磷脂)的涂覆剂涂覆的一组鳄梨的质量损失率。通过以下方式形成所有涂层:向水中添加28.2g/L的SA-1G以及SA-Na(SA-1G/PA-1G混合物与SA-Na的比例为94:6)、月桂基硫酸钠(SA-1G/PA-1G混合物与SLS的比例为94:6)或卵磷脂(SA-1G/PA-1G混合物与卵磷脂的比例为70:30)以形成悬浮液,将悬浮液施加到鳄梨表面上,并使溶剂蒸发。条1901对应于未处理的鳄梨(对照组)。条1902对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和SA-Na的涂覆剂。条1903对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和SLS的涂覆剂。条1904对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和大豆卵磷脂的涂覆剂。通过以下方式形成所有涂层:将悬浮液刷涂到鳄梨上,将鳄梨放在干燥架上,并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。

[0297] 如图19所示,对应于条1901的鳄梨的平均质量损失率为每天1.44%,对应于条1902的鳄梨的平均质量损失率为每天0.88%,对应于条1903的鳄梨的平均质量损失率为每天0.69%,并且对应于条1904的鳄梨的平均质量损失率为每天1.08%。

[0298] 实施例15:鳄梨上的涂层中浓度和乳化剂对呼吸和质量损失的影响

[0299] 图20示出了用包括SA-Na或月桂基硫酸钠(SLS)以及SA-1G和PA-1G的大约50/50混合物的涂覆剂涂覆的一组鳄梨的质量损失因子。使用比例为94:6的SA-1G/PA-1G混合物与SA-Na或SLS形成所有涂层。通过以下方式形成涂层:将每种涂覆剂以20g/L、30g/L或40g/L的浓度添加到水中以形成悬浮液,将悬浮液施加到鳄梨表面上,并使溶剂蒸发。条2001对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和20g/L的SA-Na的涂覆剂。条2002对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和20g/L的SLS的涂覆剂。条2003对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和30g/L的SA-Na的涂覆剂。条2004对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和30g/L的SLS的涂覆剂。条2005对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和40g/L的SA-Na的涂覆剂。条2006对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和40g/L的SLS的涂覆剂。通过以下方式形成所有涂层:将悬浮液刷涂到鳄梨上,将鳄梨放在干燥架上,并使鳄梨在约23℃-27℃的温度和约40%-55%的湿度的环境室内条件下干燥。在整个测试过程中,将鳄梨保持在相同的温度和湿度条件下。

[0300] 如图20所示,对应于条2001的鳄梨的质量损失因子为1.57,对应于条2002的鳄梨的质量损失因子为1.63,对应于条2003的鳄梨的质量损失因子为1.64,对应于条2004的鳄梨的质量损失因子为1.76,对应于条2005的鳄梨的质量损失因子为1.81,并且对应于条2006的鳄梨的质量损失因子为1.88。

[0301] 图21示出了与上述相同的鳄梨组的呼吸因子。条2101对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和20g/L的SA-Na的涂覆剂。条2102对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和20g/L的SLS的涂覆剂。条2103对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和30g/L的SA-Na的涂覆剂。条2104对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和30g/L的SLS的涂覆剂。条2105对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和40g/L的SA-Na的涂覆剂。条2106对应于包括SA-1G/PA-1G混合物和40g/L的SLS的涂覆剂。

[0302] 如图21所示,对应于条2101的鳄梨的呼吸因子为1.21,对应于条2102的鳄梨的呼吸因子为1.20,对应于条2103的鳄梨的呼吸因子为1.22,对应于条2104的鳄梨的呼吸因子为1.34,对应于条2105的鳄梨的呼吸因子为1.32,并且对应于条2106的鳄梨的呼吸因子为

1.41。

[0303] 图22和图23示出了表面上的涂覆混合物(即溶剂中的涂覆剂)的液滴。通过以下方式确定接触角:将含有5微升溶液的液滴置于待测试表面上,并通过数字图像分析确定接触角。图22对应于包括45g/L的在水中比例为94:6的SA-1G和PA-1G的50/50混合物与SA-Na的涂覆混合物的液滴的代表性图像。从诸如图22中的涂覆混合物观察到的接触角为 $95 \pm 5^\circ$ 。图23对应于包括45g/L的在水中比例为94:6的SA-1G和PA-1G的50/50混合物与SLS的涂覆混合物的代表性图像。从诸如图23中的涂覆混合物观察到的接触角为 $84 \pm 4^\circ$ 。

[0304] 实施例16:柠檬冷藏期间涂层对湿度的影响

[0305]	处理组(柠檬)	质量损失率(%每天)	湿度(48小时后)
	未处理	1.61	72%
	50g/L	0.37	61%

[0306] 上表示出了未处理的柠檬以及用50g/L的水中的脂肪酸酯(SA-1G和PA-1G的大约50/50混合物)和脂肪酸盐(SA-Na)的94:6混合物处理的柠檬的质量损失率和冷藏湿度之间的比较。每个处理组包括7箱柠檬,每箱60个柠檬。将每个处理组放在配备有风扇和湿度传感器的箱式冷冻柜中。如上表所示,未处理组具有每天1.61%的质量损失率,而用50g/L混合物处理过的柠檬具有每天0.37%的质量损失率。未处理组的较高质量损失率对应于箱式冷冻柜内较高的湿度,其中装有未处理柠檬的冷冻柜的湿度为72%,而具有用50g/L混合物处理的柠檬的冷冻柜中湿度为61%。

[0307] 实施例17:鳄梨冷藏期间涂层对能量使用的影响

[0308]	处理组	72小时后的能量使用(16℃下)
	未处理	1.19kWh
	50g/L	0.85kWh

[0309] 上表示出了未处理的鳄梨以及用50g/L的水中的脂肪酸酯(SA-1G和PA-1G的大约50/50混合物)和脂肪酸盐(SA-Na)的94:6混合物处理的鳄梨的能量使用之间的比较。每个处理组包括7箱鳄梨,每箱60个鳄梨。将每个处理组放在配备有风扇和能量使用计的箱式冷冻柜中。如上表所示,装有未处理组的冷冻柜在72小时后消耗1.19kWh的能量,而装有用50g/L混合物处理的鳄梨的冷冻柜消耗0.85kWh。

[0310] 实施例18:温度与堆叠和涂层的关系

[0311] 图25是示出在大约5天内三个样品组的平均温度(℃)的图。每个样品组包括10箱哈斯鳄梨,每箱60个,这些箱子竖直堆叠(即5箱高,2堆宽,每个箱平行于下面的箱堆叠)或横向堆叠(即5箱高,2堆宽,每箱垂直于下面的箱堆叠)。用由以30mg/mL的浓度分散在水中的以94:6的质量比混合的SA-1G和SA-Na形成的涂覆剂涂覆竖直堆叠组中的一个组(对应于2502)。其他组是未处理的鳄梨,它们竖直堆叠(对应于2501)或横向堆叠(对应于2503)。在每个组中,数据表示从10℃冷藏库中取出后分布在整个堆叠中的4个温度记录器随时间的平均温度变化。

[0312] 如图25所示,经处理的农产品从10℃冷藏库取出后农产品温度升高的速率在前三天内与未处理的农产品相比减慢。未处理的竖直堆叠和横向堆叠农产品与经处理的竖直堆叠农产品相比在前三天内在环境储存条件下产生的热量更多,其中未处理的竖直堆叠农产品产生的热量最多。因此,还应降低整个货板上的温度梯度,以实现更均匀和可预测的成

熟。

[0313] 虽然上面已经描述了各种组合物和方法,但是应当理解,它们仅以示例而非限制的方式给出。在上述方法和步骤指示以一定顺序发生的某些事件的情况下,可修改步骤的顺序,并且这种修改是根据本发明的变型进行的。另外,在可能的情况下,某些步骤可在并行过程中同时执行,以及如上所述顺序执行。已经具体示出和描述了各种实施方式,但是应当理解,可进行形式和细节上的各种改变。因此,其他实施方式在以下权利要求的范围内。

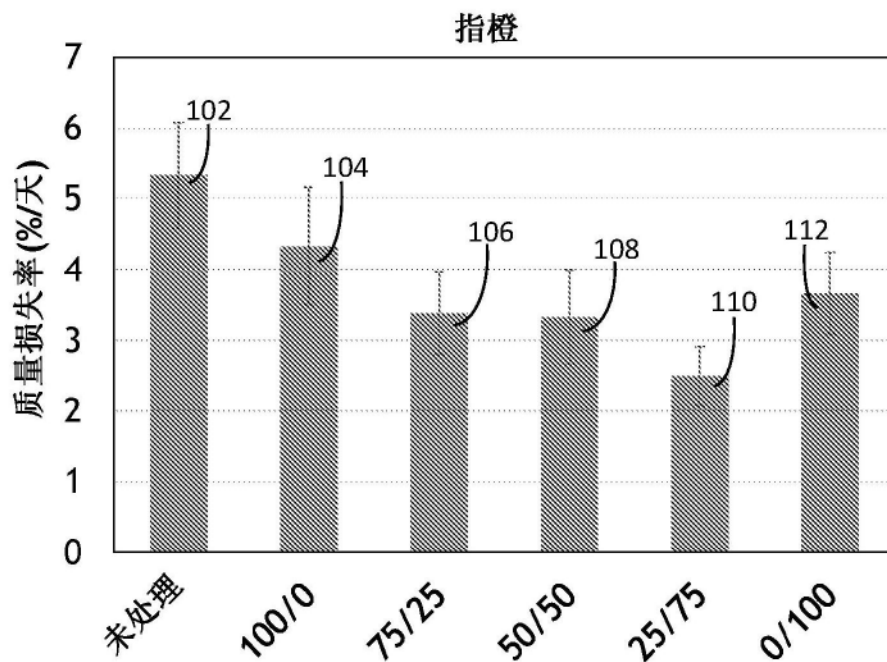


图1

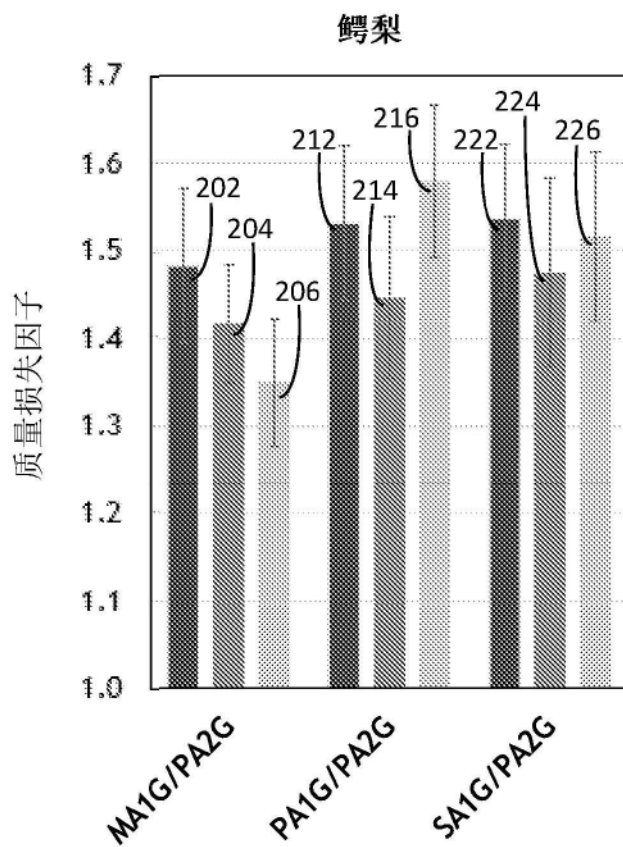


图2

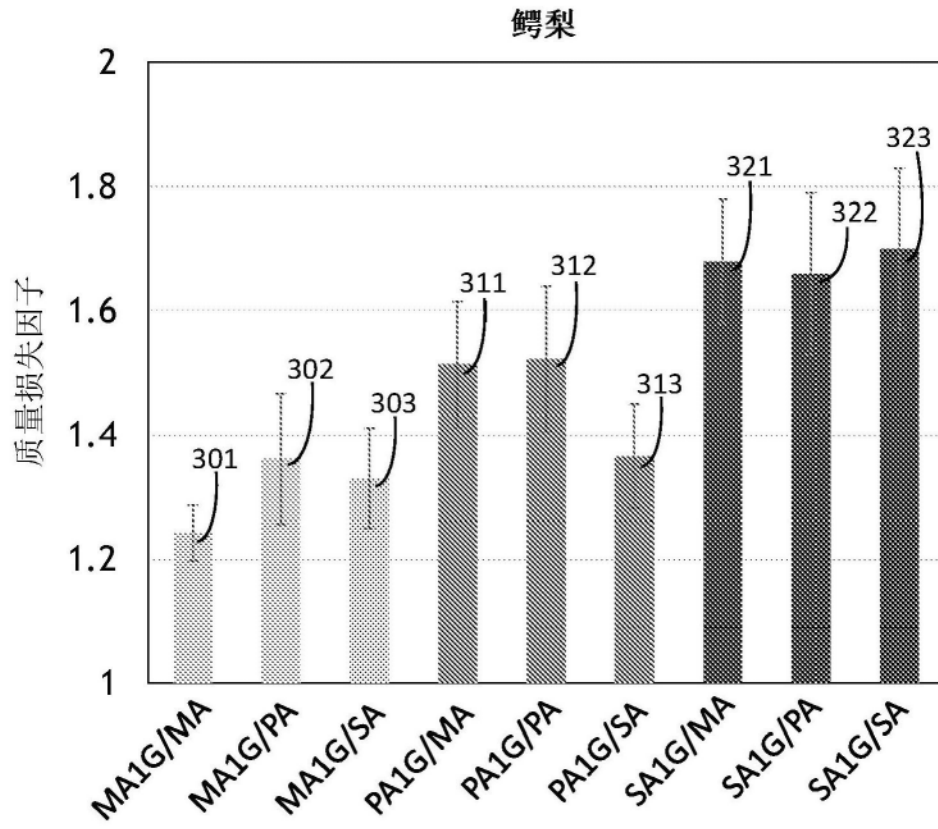


图3

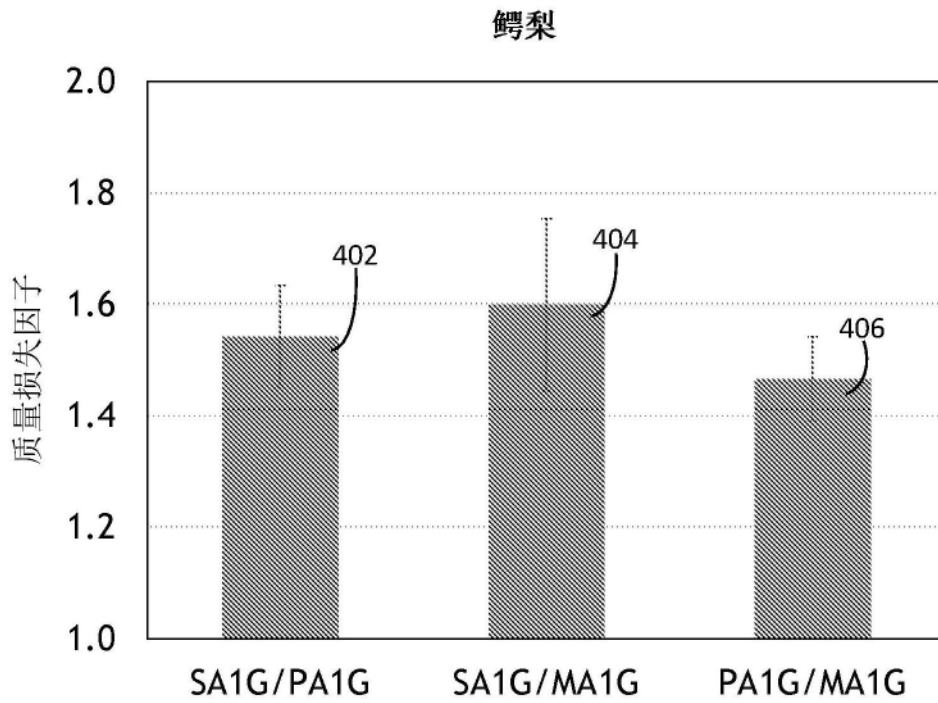


图4

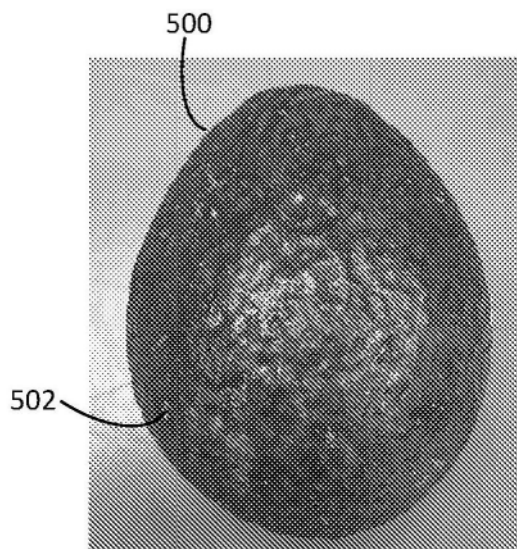


图5

蓝莓的质量损失随时间的变化

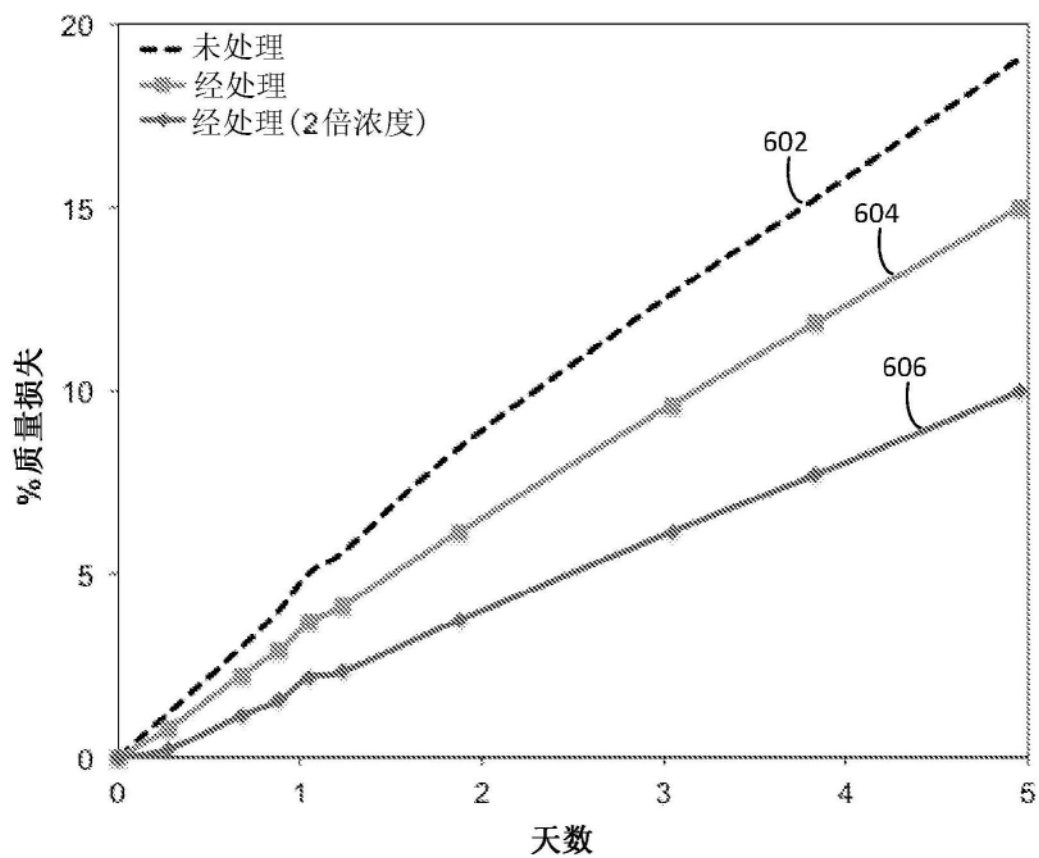


图6

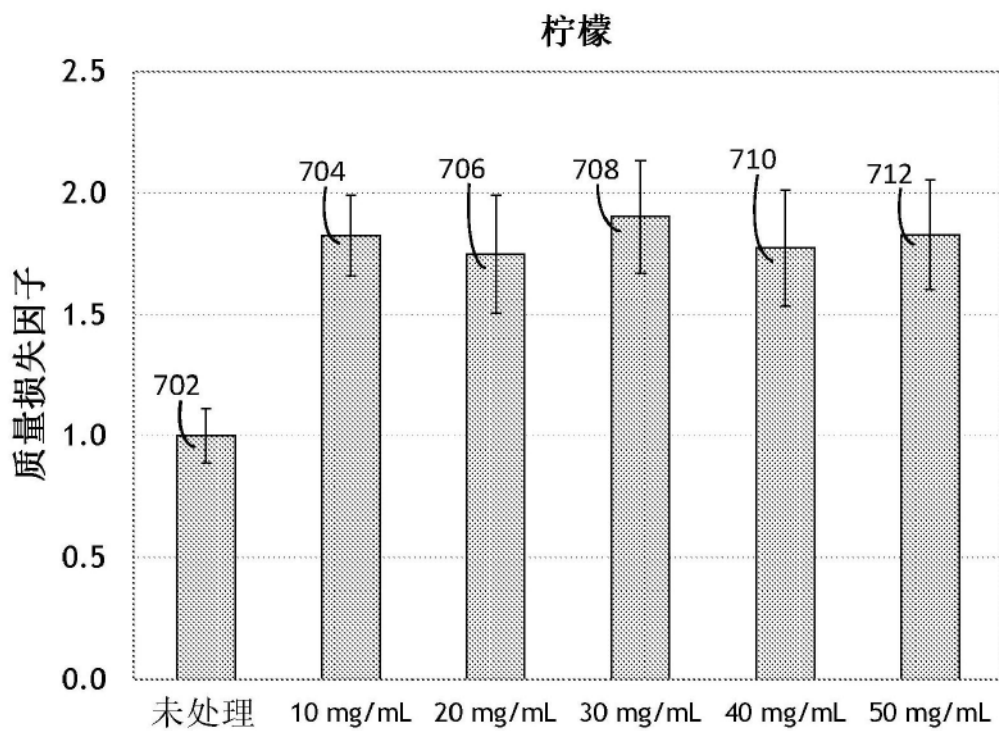


图7

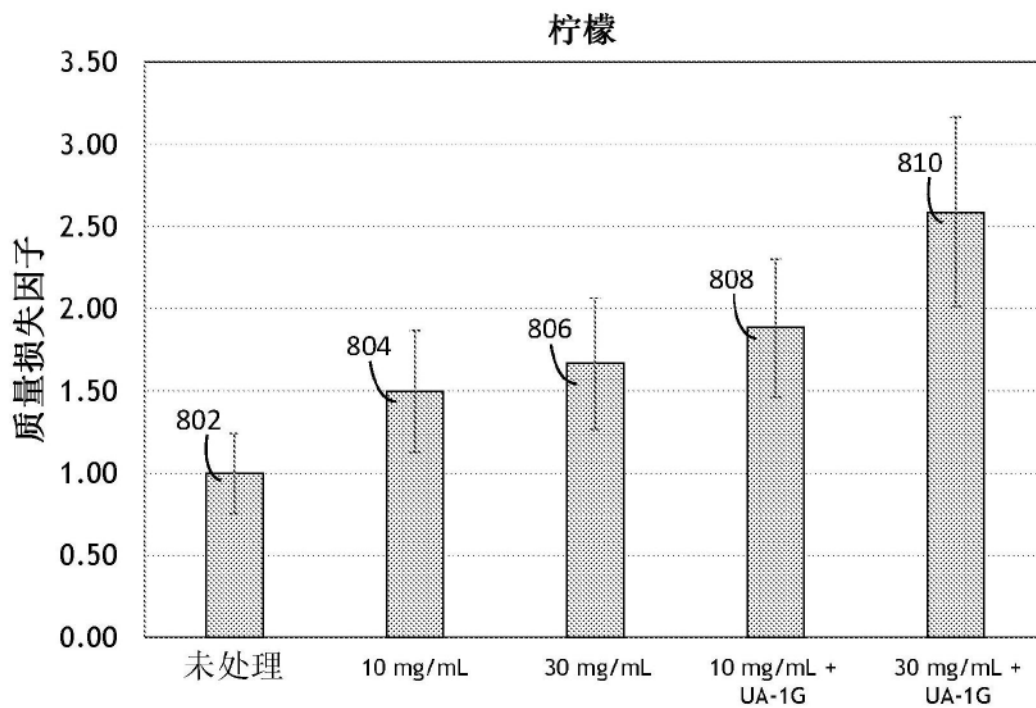


图8

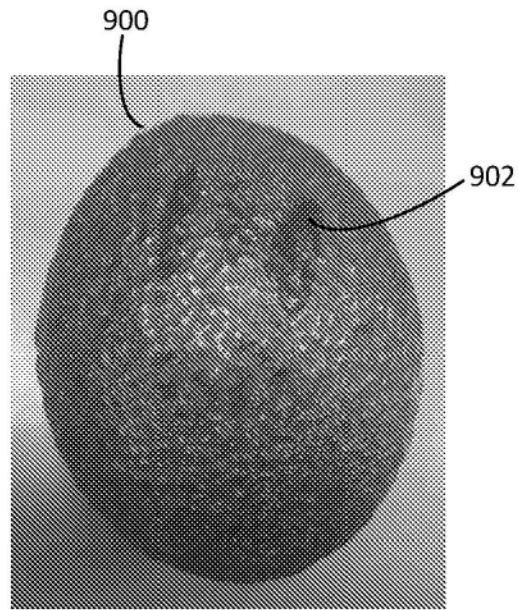


图9

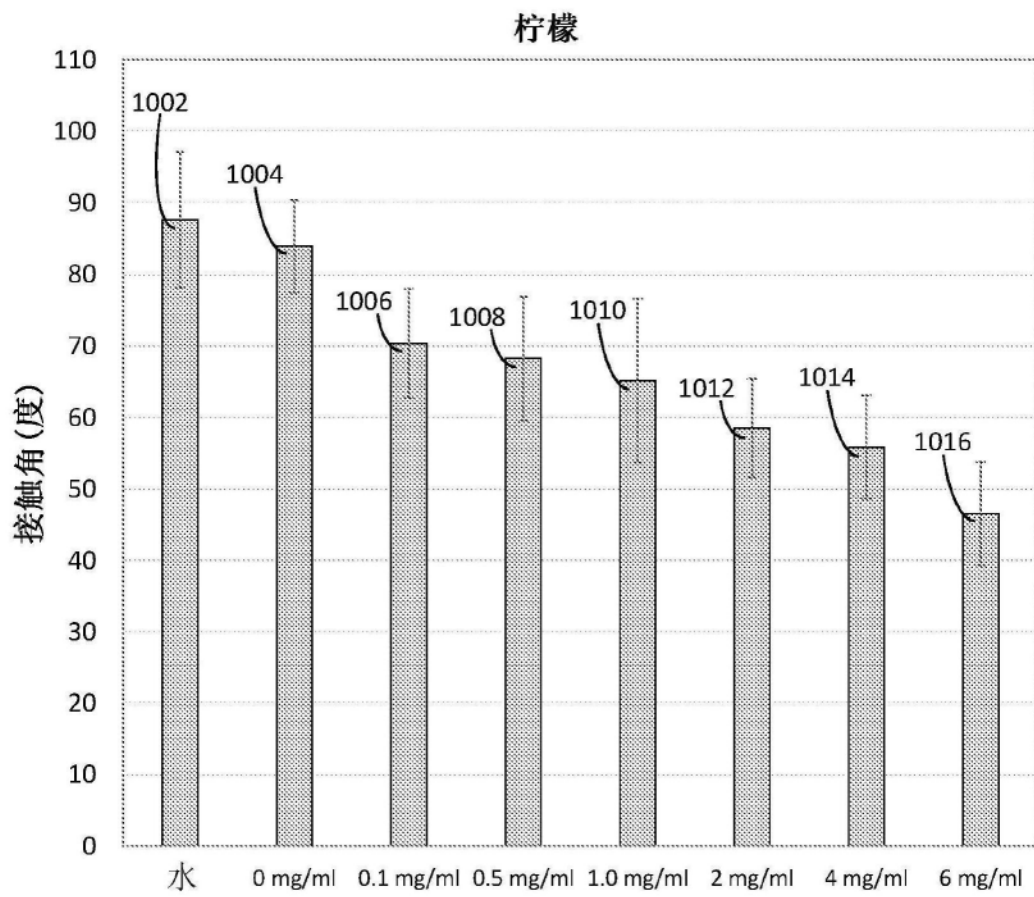


图10

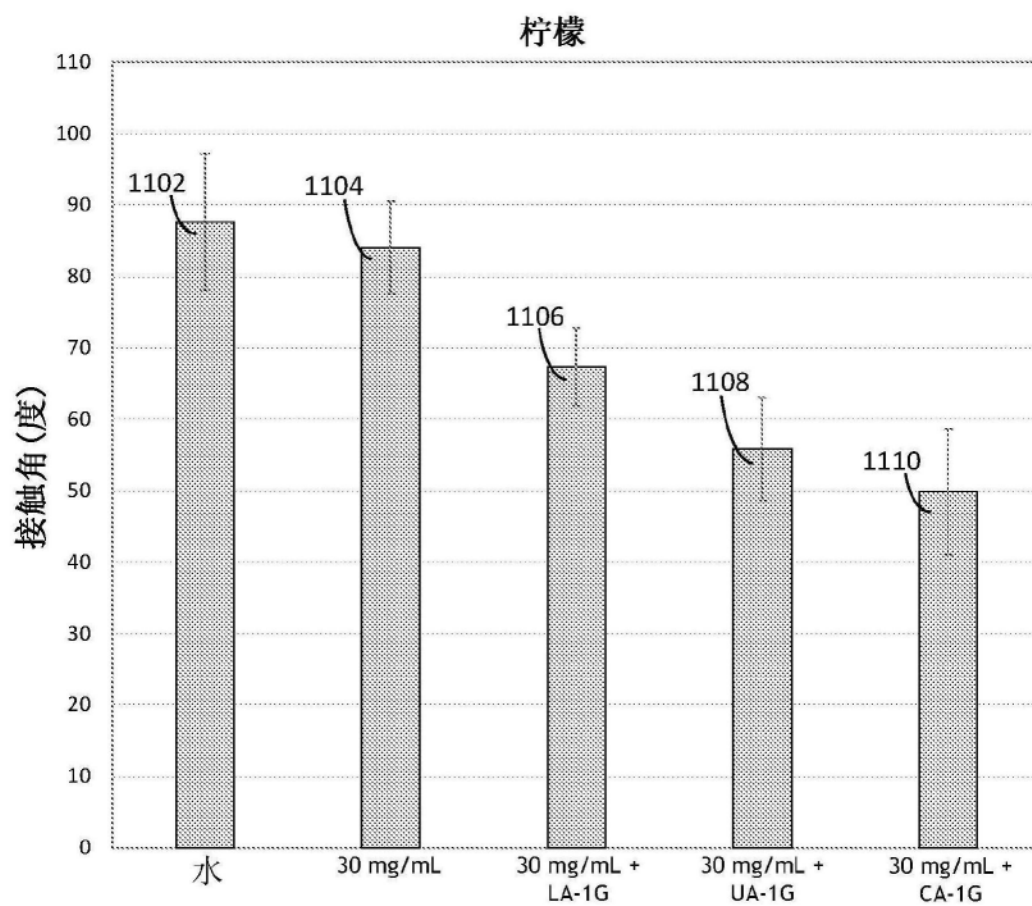


图11

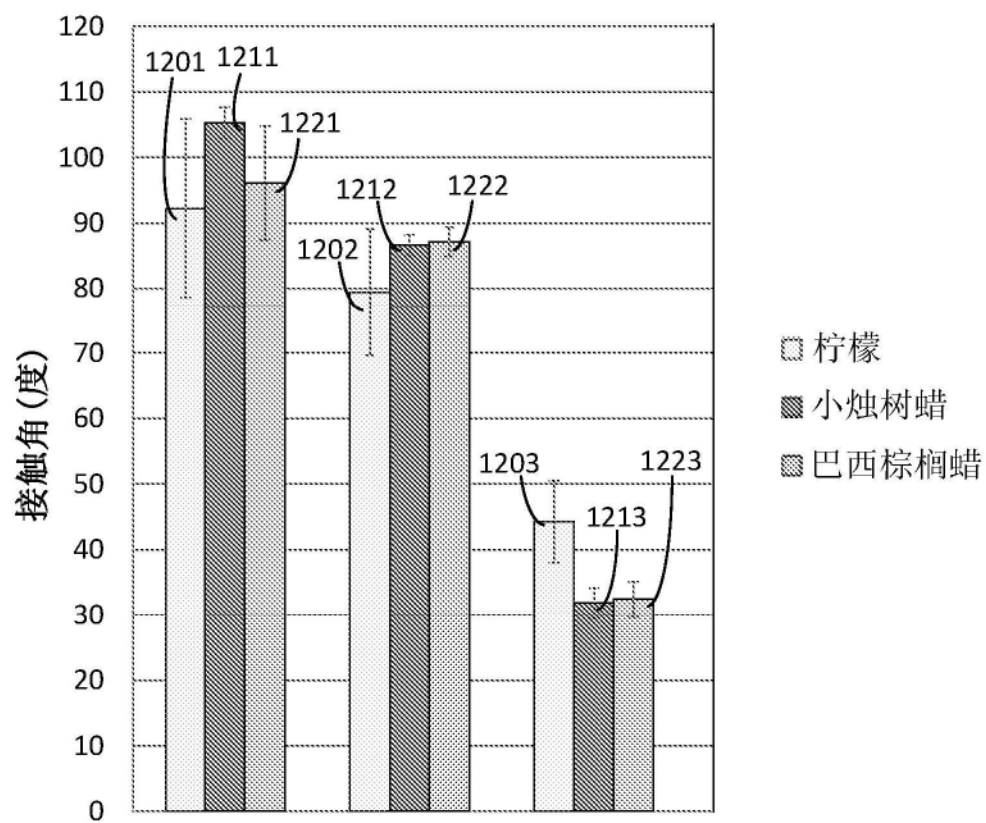


图12

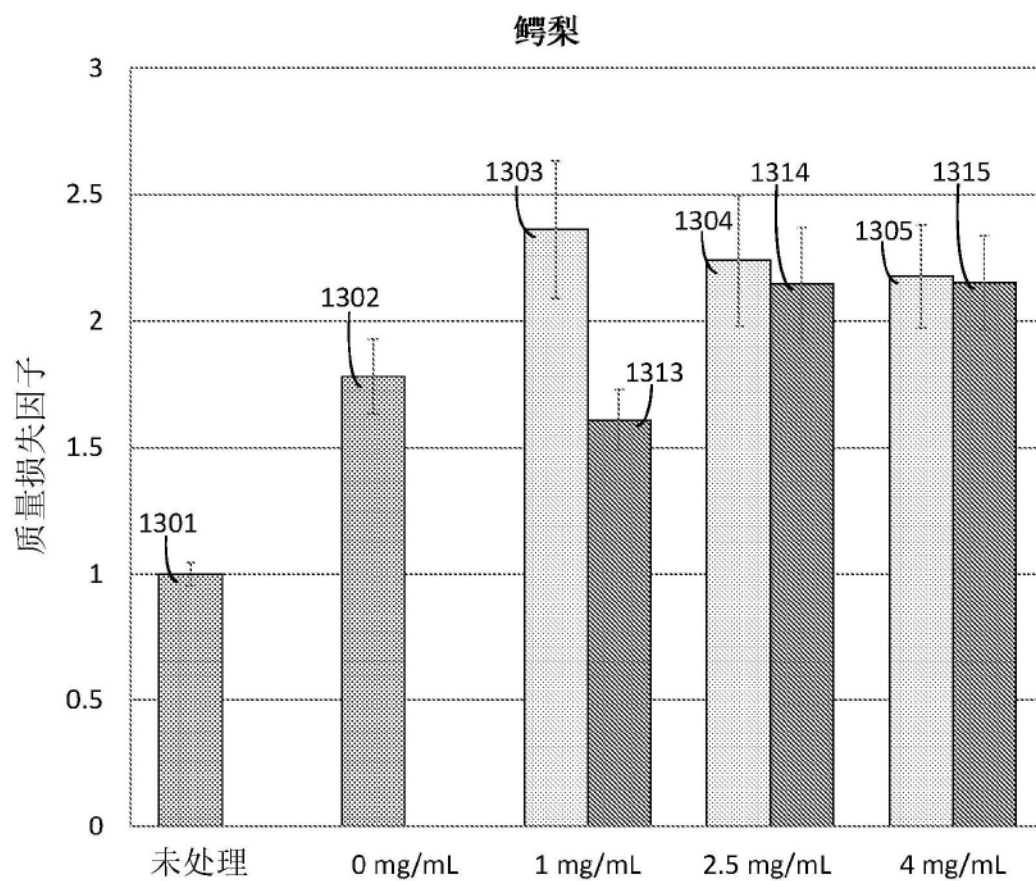


图13

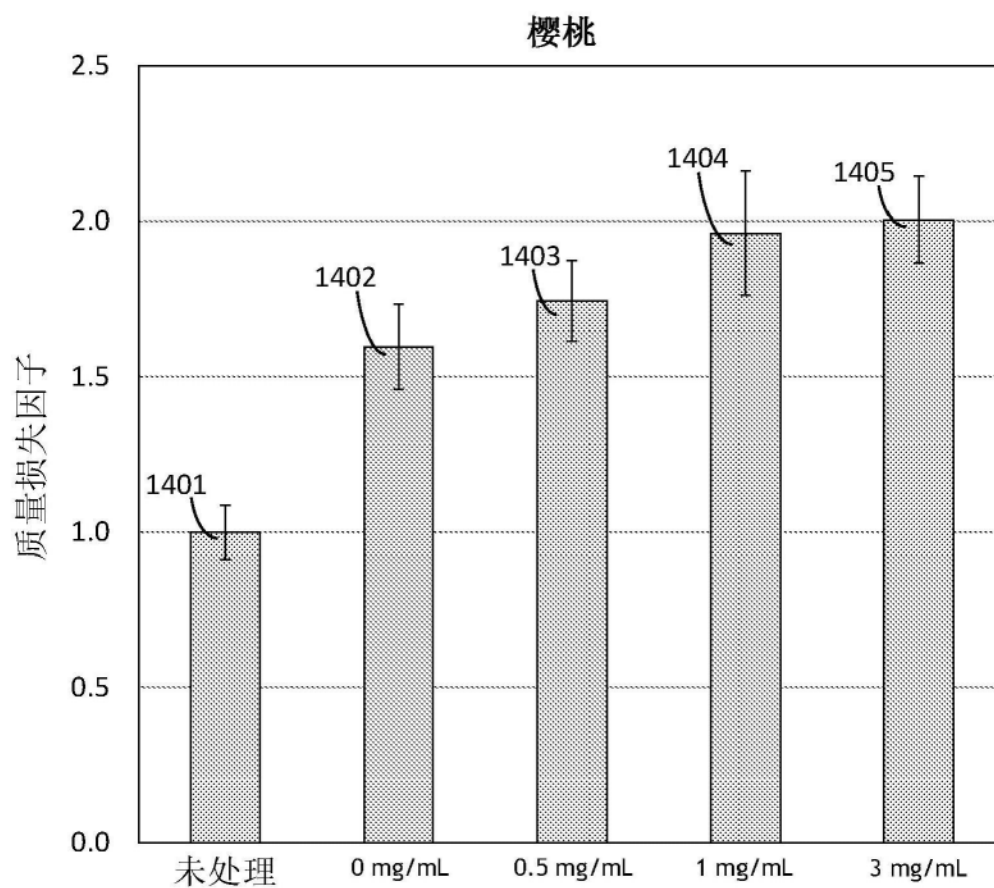


图14

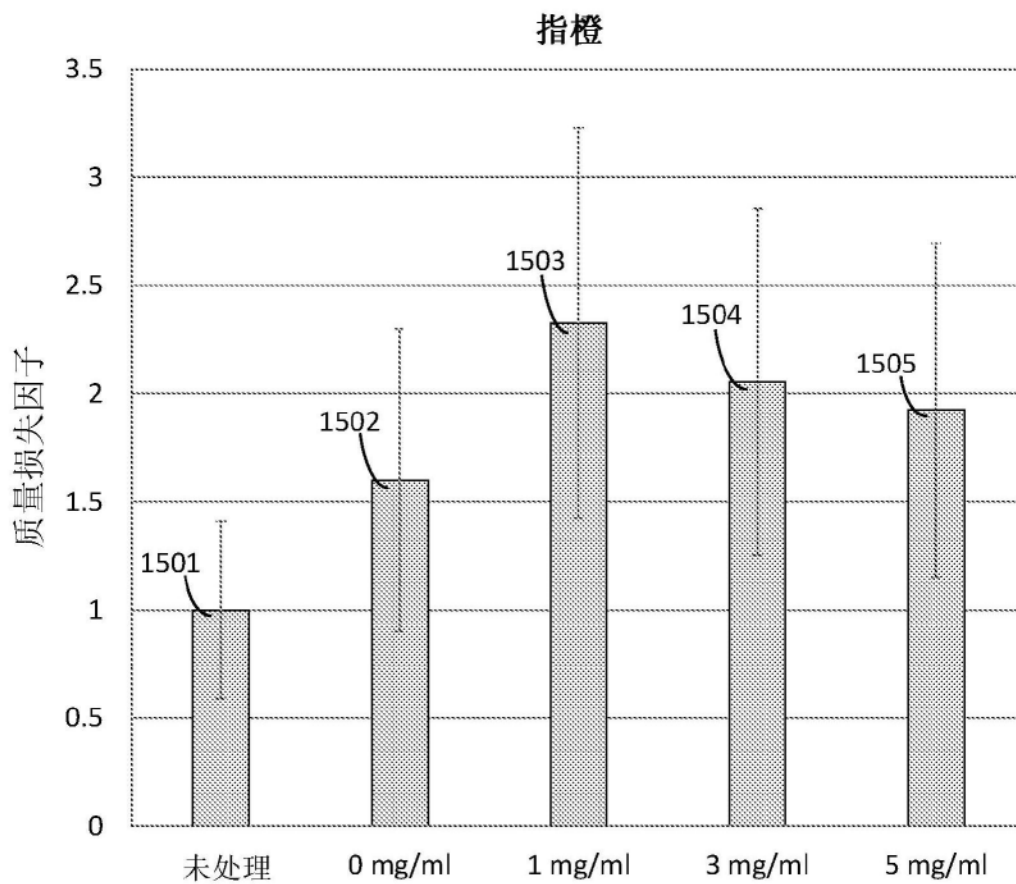


图15

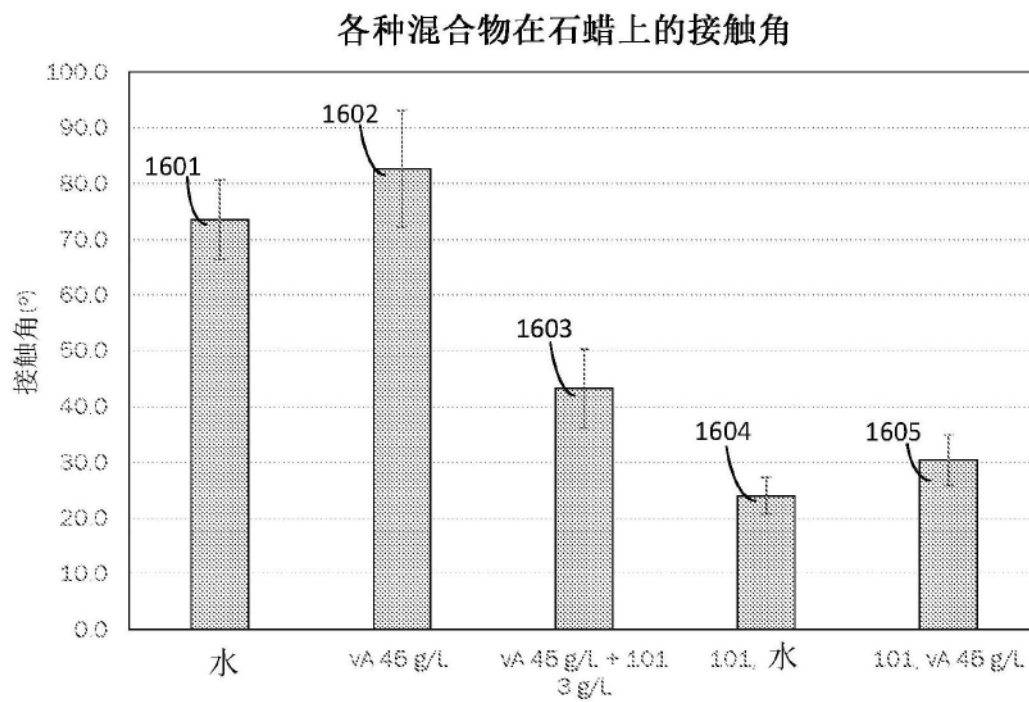


图16

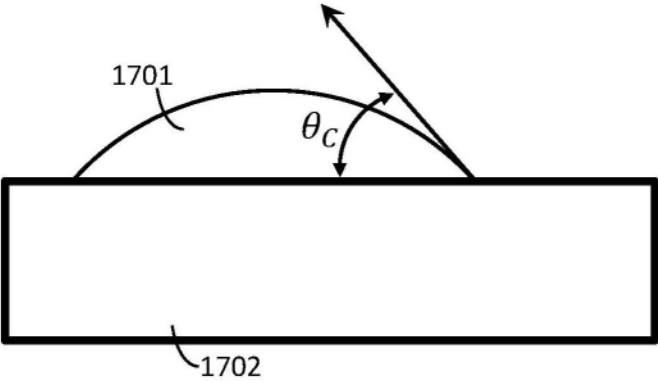


图17

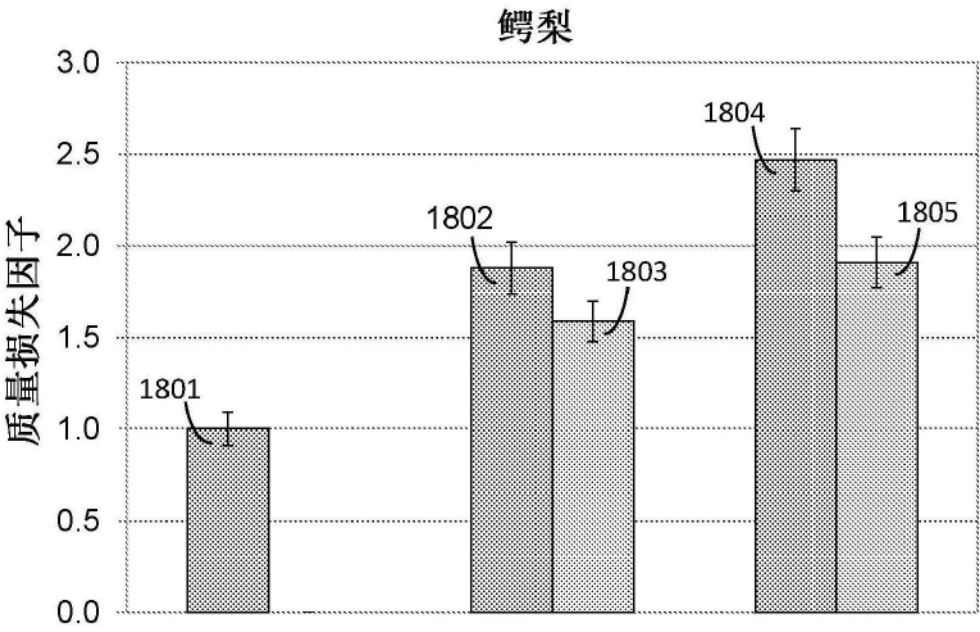


图18

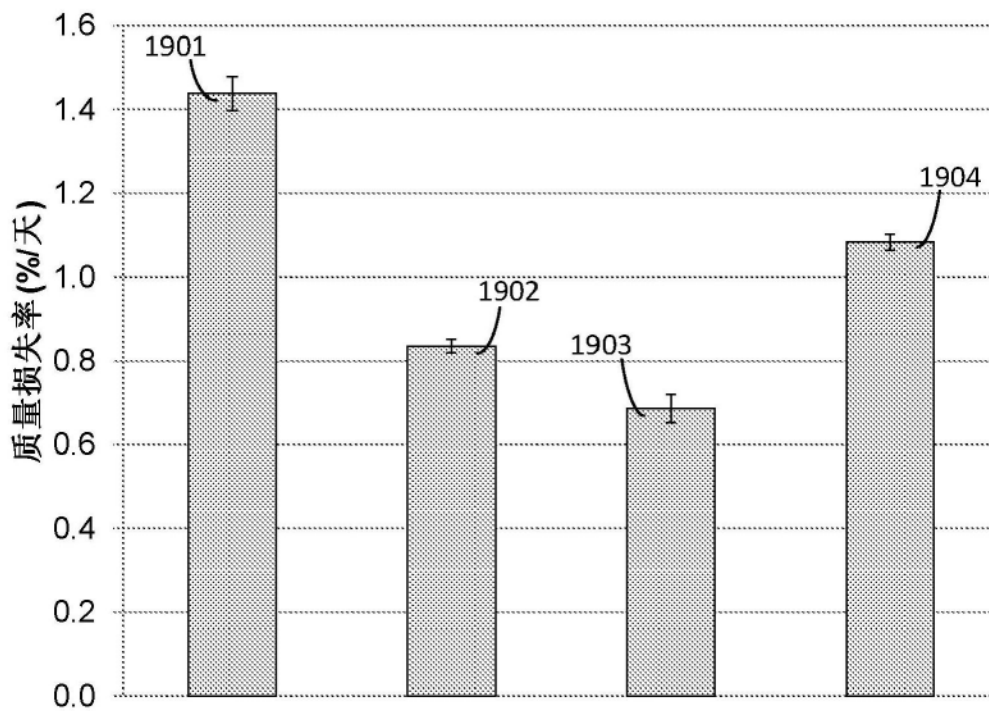


图19

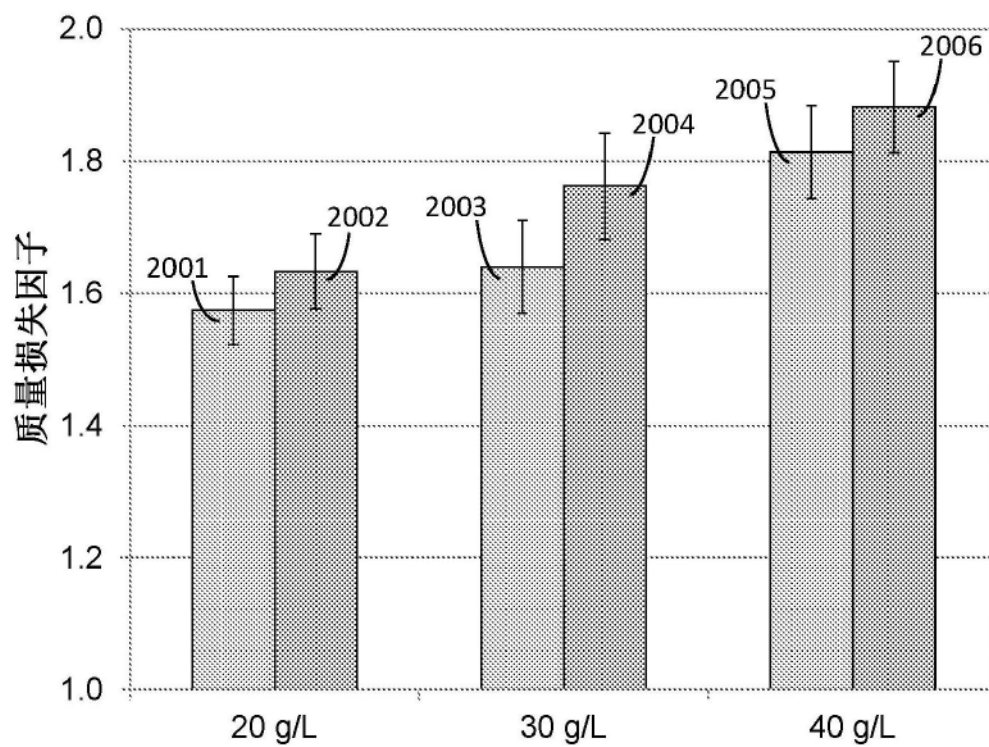


图20

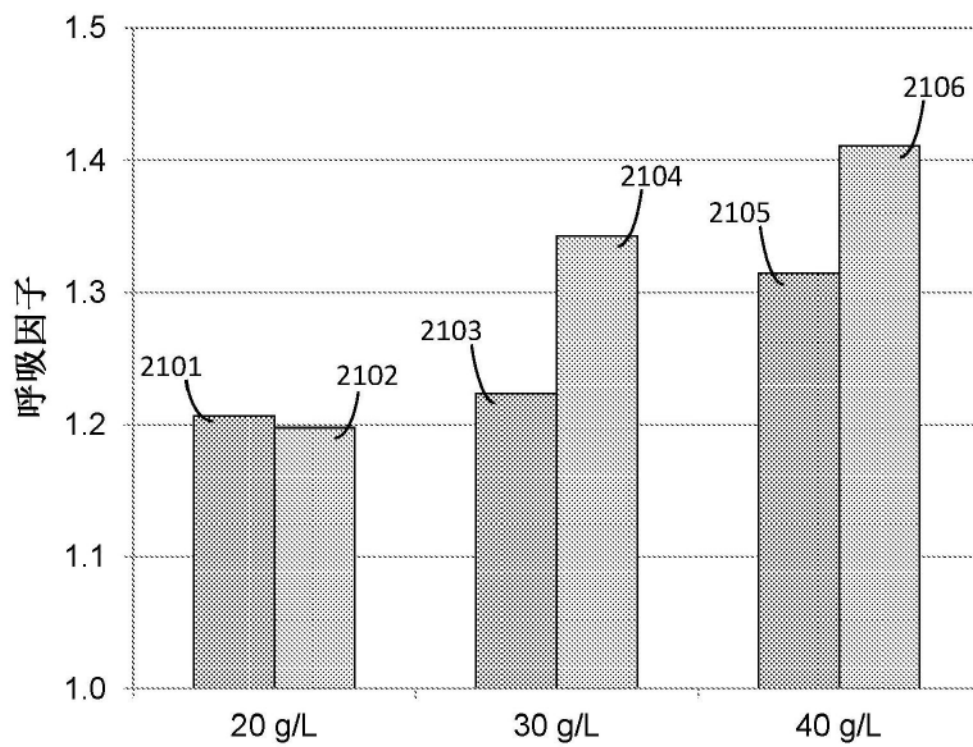


图21

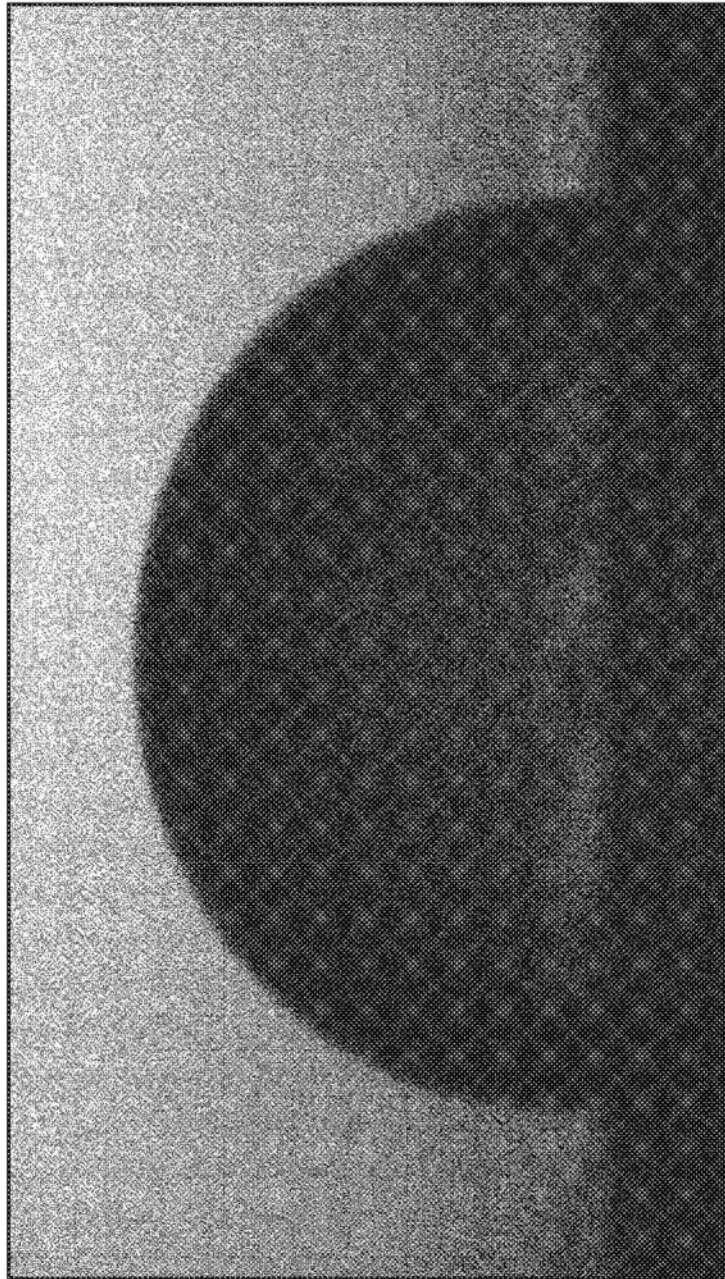


图22

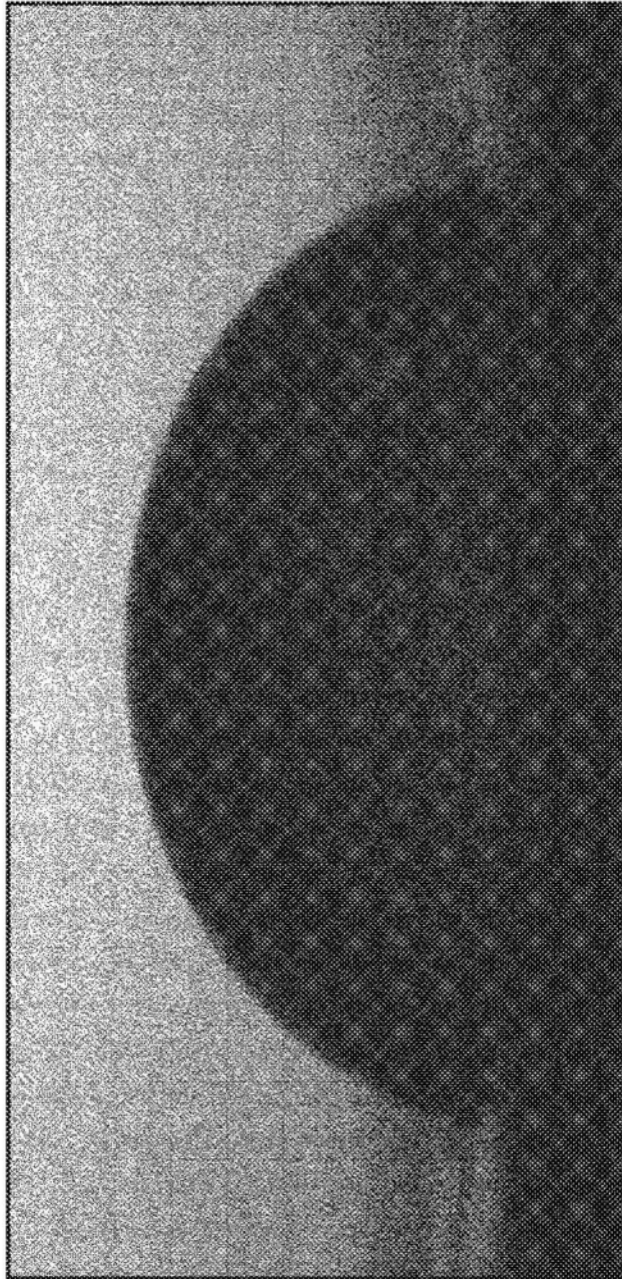


图23

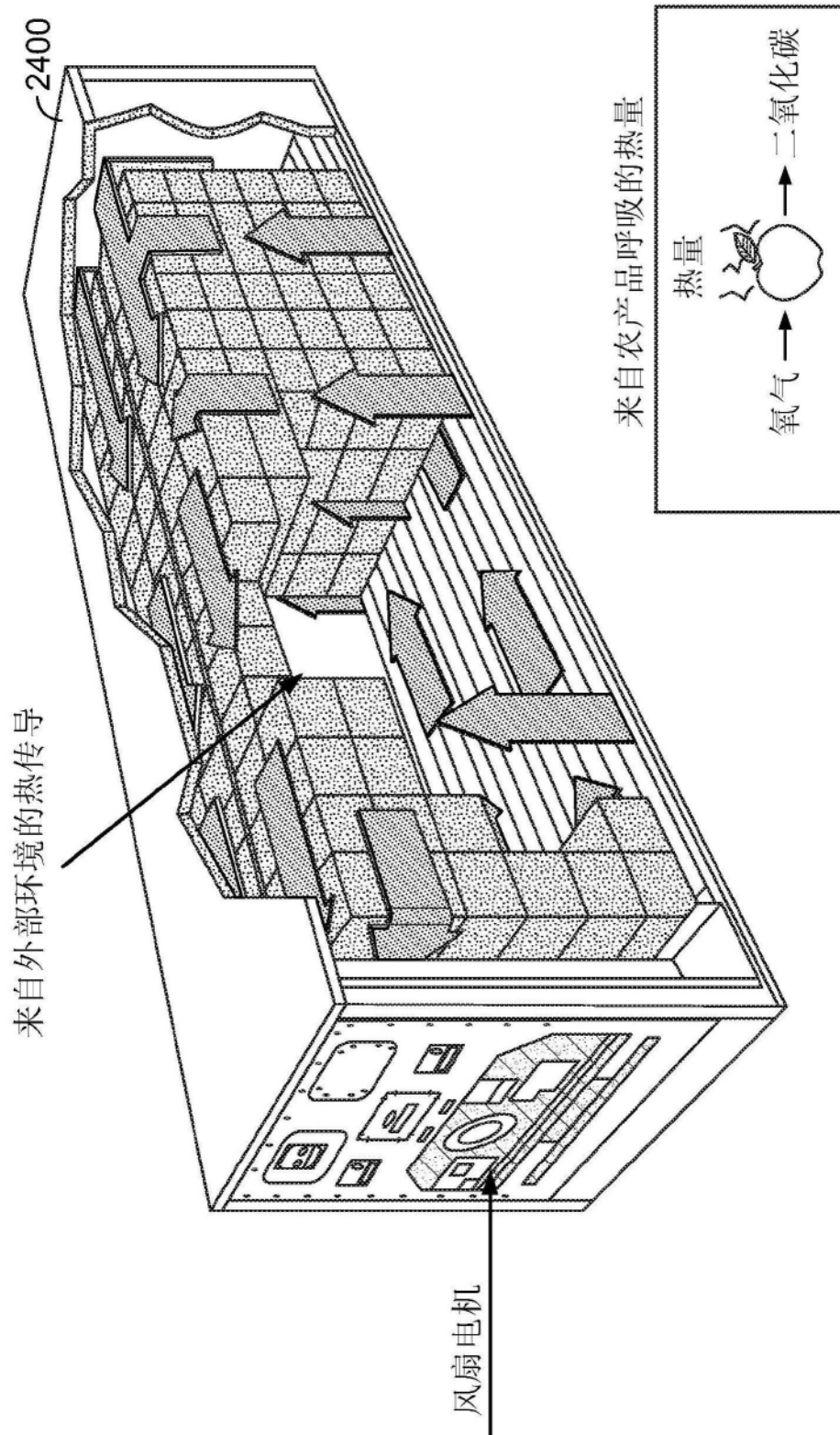


图24

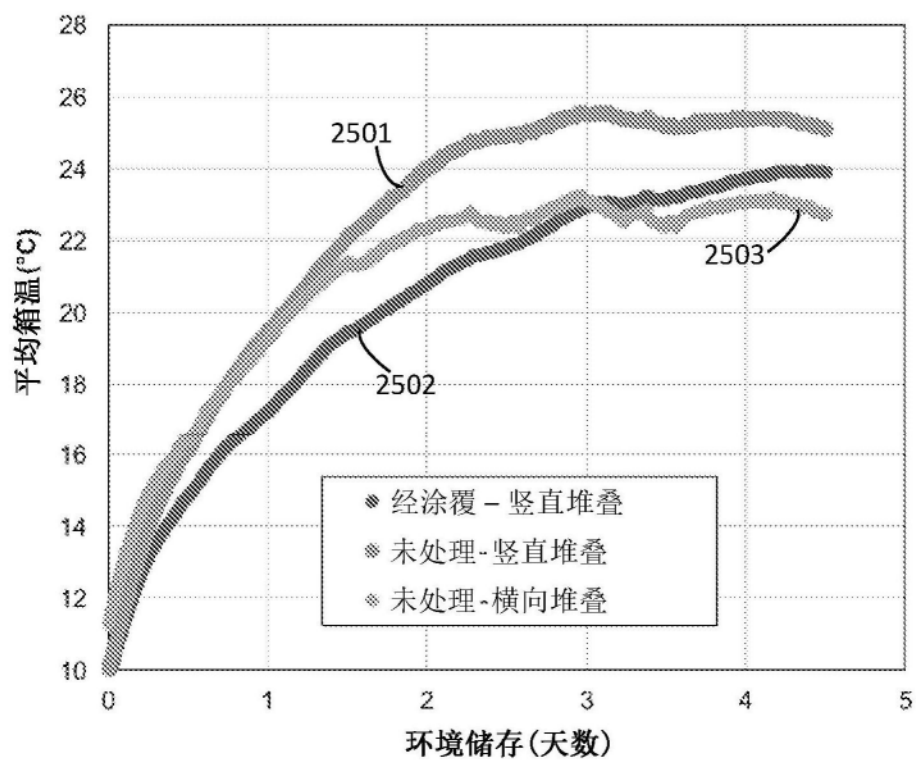


图25