



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111533622 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 14

(21) 申请号 202010394499.4

(22) 申请日 2015.01.28

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111533622 A

(43) 申请公布日 2020.08.14

(30) 优先权数据  
61/934,296 2014.01.31 US  
62/044,685 2014.09.02 US  
62/085,706 2014.12.01 US

(62) 分案原申请数据  
201580008733.2 2015.01.28

(73) 专利权人 沙地基本工业公司  
地址 沙特阿拉伯利雅得

(72) 发明人 萨贝珊·卡纳加林加姆  
拉维·赫格德  
马杜里·斯里尼维萨劳  
安东·库马南  
拉贾马莱斯瓦拉玛·科瑞佩利  
萨米克·古普塔

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258  
专利代理师 王晖 黄湘晨

(51) Int.Cl.  
C05G 3/90 (2020.01)  
C05G 3/00 (2020.01)  
C05G 5/30 (2020.01)  
C05G 5/35 (2020.01)  
C05G 5/40 (2020.01)  
C05C 9/00 (2006.01)

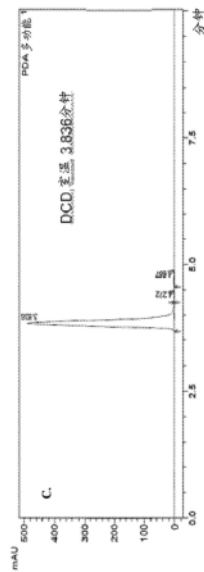
(56) 对比文件  
US 2012067094 A1,2012.03.22  
CN 1417172 A,2003.05.14  
CN 1044450 A,1990.08.08  
US 5741521 A,1998.04.21

注意：  
申请人在申请日后补交了实验数据,但该数据并未包含在本授权公告文档中。

审查员 林美露  
权利要求书2页 说明书34页 附图16页

(54) 发明名称  
肥料包膜及其制备方法

(57) 摘要  
本发明涉及肥料包膜及其制备方法。根据本发明,本文公开了一种包括一个或多个核心和外壳的肥料包膜,其中所述肥料添加剂包括包含氮的主要营养素,基于所述核心的总重量的10重量%至50重量%的包含钙的次要营养素,以及包括脲酶抑制剂或硝化抑制剂或其组合的抑制剂,其中所述外壳至少部分地包围所述一个或多个核心中的每一个,其中所述外壳包括尿素或其他氮肥或其组合。另外根据本发明,本文还公开了一种制备上述肥料包膜的方法,所述方法包括获得包括所述主要营养素、所述次要营养素和所述抑制剂的混合物;以及将所述混合物形成形状,从而形成核心。



CN 111533622 B

1. 一种包膜肥料, 包括:  
包括肥料添加剂的一个或多个核心, 所述核心包括:  
包括氮的主要营养素;  
10重量%至99重量%的蓖麻蜡和/或谷粉, 基于所述核心的总重量计, 其中所述谷粉为米粉、小麦粉和/或漂白小麦粉;  
包括脲酶抑制剂和任选的硝化抑制剂, 其中所述脲酶抑制剂包括N-(正丁基) 硫代磷酸三胺; 以及  
外壳, 所述外壳至少部分地包围所述一个或多个核心中的每一个, 其中所述外壳包括固化的尿素熔体。
2. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述包膜肥料包括两个或多个核心。
3. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述主要营养素包括尿素。
4. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述核心还包括次要营养素, 所述次要营养素包括钙和/或Mg。
5. 根据权利要求4所述的包膜肥料, 其中所述次要营养素包括蛋壳、骨粉或石灰石或其组合。
6. 根据权利要求5所述的包膜肥料, 其中所述一个或多个核心包括10重量%至30重量%的次要营养素, 基于所述核心的总重量计。
7. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述核心包括大于0重量%至5重量%的N-(正丁基) 硫代磷酸三胺。
8. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述硝化抑制剂包括3,4-二甲基吡唑磷酸盐、硫脲、双氰胺、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶、2-巯基-苯并噻唑或2-磺胺噻唑或其组合。
9. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述肥料添加剂还包括微量营养素。
10. 根据权利要求9所述的包膜肥料, 其中所述微量营养素包括硼、铜、铁、氯、锰、钼、镍或锌的无机化合物或有机金属化合物, 或其组合。
11. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括15重量%至80重量%的主要营养素, 基于所述核心的总重量计。
12. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述外壳包括60重量%至99重量%的尿素, 基于所述包膜肥料的总重量计。
13. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述包膜肥料包括磷酸盐、多磷酸盐、或可生物降解的聚合物或其组合。
14. 根据权利要求13所述的包膜肥料, 其中所述包膜肥料包括生物可降解的聚合物。
15. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述一个或多个核心中的每一个独立地还包括填充剂。
16. 根据权利要求1所述的包膜肥料, 其中所述核心包括10重量%至80重量%的蓖麻蜡和/或谷粉, 基于所述核心的总重量计。
17. 一种制备根据权利要求1所述的包膜肥料的方法, 所述方法包括以下步骤:  
a) 获得包括所述主要营养素、所述蓖麻蜡和/或谷粉和所述抑制剂的混合物, 其中所述谷粉为米粉、小麦粉和/或漂白小麦粉; 以及

b) 将所述混合物形成形状,从而形成核心。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述方法还包括以下步骤:  
用尿素来充实所述核心,从而形成所述外壳。

## 肥料包膜及其制备方法

[0001] 本申请是申请日为2015年1月28日,申请号为201580008733.2,发明名称为“包括一个或多个核心的肥料包膜和其制备方法”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2014年1月31日提交的美国临时申请号61/934,296、2014年9月2日提交的美国临时申请号62/044,685,和2014年12月1日提交的美国临时申请号62/085,706的权益,这些申请以引用方式整体并入本文。

### 技术领域

[0004] 本公开涉及包括粘合剂的肥料包膜,和制造这类肥料包膜的方法。

### 背景技术

[0005] 连续使用肥料导致土壤肥力和营养素平衡的损失。为了增加作物产量并满足增加人口的不断增长的需要,使用更多肥料。另外,大规模施用或使用尿素,其在土壤中快速水解和硝化导致土壤健康和环境问题诸如温室气体排放和地下水污染的恶化。

[0006] 为了改进土壤肥力,除了常规肥料以外,农民施用微量营养素肥料和/或抑制剂。因为它是单独施用,所以存在过量施用、施用不足和误用(错误时间、错误比率等)的可能性。单独施用还更耗费劳力。

[0007] 因此,存在对于具有改进施用性质的改进肥料包膜的需求。本文公开这类肥料包膜和与其相关的方法。

### 发明内容

[0008] 根据本发明,本文公开了包括一个或多个核心的肥料包膜,其中每个核心独立地包括一种或多种肥料添加剂和粘合剂,并且其中核心包括10重量%至99重量%的粘合剂。

[0009] 本文还公开了肥料包膜,所述肥料包膜包括核心,所述核心包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂,其中抑制剂包含N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)、3,4-二甲基吡唑磷酸盐(DMPP)、硫脲(TU)、双氰胺(DCD)、苯基磷酸二酰胺(PPDA)、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶(三氯甲基吡啶)、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑(氯唑灵)、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶(AM)、2-巯基-苯并噻唑(MBT)或2-磺胺噻唑(2-Sulfanilamidothiazole,ST)或其组合,并且其中核心包括10重量%至99重量%的粘合剂。

[0010] 本文还公开制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括一种或多种肥料添加剂和可挤出的粘合剂的混合物,从而形成核心。

[0011] 本文还公开制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂的混合物,从而形成核心,其中抑制剂包含NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合。微量营养素是植物学上可接受形式的无机或有机金属化合物,包括硼(B)、铜(Cu)、铁(Fe)、氯化物(Cl)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)、或锌(Zn)或其组合。

[0012] 另外的优点将部分在随后的描述中阐述,并且部分根据所述描述将是显而易见的,或可以通过实践下面描述的方面知悉。以下所描述的优点将借助在所附权利要求书中具体指出的要素和组合来实现和达到。应理解,前面的概述和下面的详述都仅仅是示例性和说明性的而不是限制性的。

## 附图说明

[0013] 并入本说明书且构成其一部分的附图说明了若干个方面,并连同描述一起用于解释本发明的原理。

[0014] 图1A-1C示出可购得尿素、NBTPT和DCD的高性能液相色谱 (HPLC) 数据和相应保留时间。

[0015] 图2A-2C示出在尿素熔融条件下的蓖麻蜡和含有抑制剂的蓖麻蜡的挤出物的HPLC数据。

[0016] 图3A-3C示出在尿素熔融条件下的漂白小麦粉和含有抑制剂的漂白小麦粉的挤出物的HPLC数据。

[0017] 图4示出暴露于133-135℃的纯净NBTPT的HPLC分析。在每个色谱图中示出样品中的完整NBTPT的百分比。

[0018] 图5示出暴露于133-135℃的核心中的NBTPT的HPLC分析的数据。在每个色谱图中示出样品中的完整NBTPT的百分比。

[0019] 本发明的另外的优点将部分陈述在以下描述中,并且部分将从所述描述中看出或者可通过实践本发明来得知。本发明的优点将借助所附权利要求书中具体指出的元件和组合来实现并达成。要理解,以上概述和以下详述都仅是示例性和解释性的,并且不限制要求保护的本发明。

## 具体实施方式

[0020] 通过参考以下本发明的详细说明和其中包括的实施例可更容易地理解本发明。

[0021] 在公开并描述本发明的肥料组合物、制品、系统、设备和/或方法之前,应理解,除非另外规定,否则它们不限于特定的方法,或者除非另外规定,否则它们不限于特定的试剂,因此它们当然可以改变。还应理解,本文所使用的术语仅出于描述特定方面的目的,且并不意图加以限制。尽管在实施或测试本发明中可使用与本文所述的那些方法和材料类似或等效的任何方法和材料,但是现在描述示例性方法和材料。

[0022] 为了公开和描述公布在引用时所涉及的方法和/或材料,本文中提到的所有出版物均以引用方式并入本文。提供本文中讨论的出版物仅仅是针对它们在本申请的申请日之前的公开内容。本文中的任何内容均不应被理解为承认由于先前发明而使本发明无权享有这些出版物的优先权。此外,本文中提供的公开日可能不同于实际的公开日,它们可能需要单独确认。

[0023] A. 定义

[0024] 如本文中所使用,化合物和肥料组合物的命名法可以使用通常名称以及由国际纯粹和应用化学联合会 (IUPAC) 指定的名称、化学文摘服务社 (CAS) 的命名法建议以及通过引用并入本文的测定肥料的物理性质手册来给出。只要给定名称,本领域技术人员可通过使

用命名规范来系统性还原复合结构而容易地确定化合物和肥料组合物的结构。

[0025] 如在说明书和随附权利要求书中所使用,除上下文另外明确规定之外,单数形式“一个(a)”、“一种(an)”和“所述/该(the)”包括复数指示物。

[0026] 如本文使用,术语“其他氮肥”是指并非尿素的包含一个或多个氮原子的肥料。其他氮肥的非限制实例包括硝酸铵、硫酸铵、磷酸二铵(DAP)、磷酸一铵(MAP)、脲醛、氯化铵和硝酸钾。

[0027] 如本文使用,术语“其他生物材料”在涉及填充剂时是指可生物降解的生物材料。其他生物材料的非限制实例包括稻壳,和具有可溶物的干酒糟(DDGS)。

[0028] 在本文中,范围可表达为从“约”一个具体值和/或到“约”另一个具体值。当表示这样一个范围时,另外的方面包括从一个具体值和/或至另一个具体值。类似地,当通过使用先行词“约”将值表达为近似值时,将理解的是特定值形成了另外方面。应进一步理解,所述范围的每个端点相对于另一个端点以及独立于另一个端点都是有意义的。还应理解,本文公开了多个值,并且在本文中每个值除所述值本身之外也公开为“约”所述特定值。例如,如果公开了值“10”,那么也公开了“约10”。还理解的是还公开了两个具体单位之间的每个单位。例如,如果公开了10和15,则还公开了11、12、13和14。

[0029] 说明书和最后的权利要求书中提及的特定元素或组分的重量份表示所述元素或组分与用重量份表示的任何其它元素或组分或制品之间的重量关系。因此,在包含2重量份的组分X和5重量份的组分Y的组合物中,X和Y以2:5或2/5或0.4的重量比存在,并且以这个比例存在而不管化合物中是否包含另外的组分。另外,说明书和最后的权利要求书中提及的特定元素或组分的摩尔比表示元素或组分与组合物或制品中的用摩尔比表示的任何其它元素或组分之间的摩尔关系。因此,在包含5摩尔的组分X和2摩尔的组分Y的组合物中,组分X和Y以5:2或5/2或2.5的摩尔比存在,并且以这个比例存在而不管组合物中是否包含另外的组分。

[0030] 除非特别相反地陈述,否则组分的重量百分比(重量%)是基于其中包含该组分的制剂或组合物的总重量。

[0031] 如本文使用的术语“任选的”或“任选地”意指随后描述的事件或情况可以发生或可以不发生,并且这种描述包括其中该事件或情况发生的实例和其中不发生的情况。

[0032] 除非另外明确说明,否则决不意图将本文陈述的任何方法解释为要求以特定顺序执行其步骤。因此,在方法权利要求没有实际叙述其步骤所遵循的顺序或在权利要求书或描述中没有另外具体陈述各步骤将限于特定顺序的情况下,决不意图在任何方面推断顺序。这适用于任何可能的用于解释的非表达基础,包括:相对于步骤安排或操作流程的逻辑事项;从语法组织或标点符号得到的清晰含义;以及在本说明书中描述的实施方案的数量或类型。

[0033] 公开用于制备肥料组合物的组分以及在本文公开的方法内使用的肥料组合物本身。本文公开了这些化合物和其它化合物,并且应理解,当公开这些材料的组合、子集、相互作用、组等而不能确切公开这些组分的各种不同的单独和集体组合和排列的具体指代时,本文明确涵盖并描述了其中每一个。例如,如果公开并讨论了特定的肥料组合物并且讨论了可对包括肥料组合物的多个化合物进行的多种修改,则明确涵盖了组合物的每一个组合和排列以及可能的修改,除非明确相反地规定。因此,如果公开了一类化合物A、B和C以及一

类肥料组合物D、E和F并且公开了肥料组合物A-D的实例,那么即使没有单独列举每一个,也单独和集体地涵盖每一个,这意味着组合A-E、A-F、B-D、B-E、B-F、C-D、C-E和C-F被视为得到公开。同样地,也公开这些分子的任何子集或组合。因此,例如,认为公开了子组A-E、B-F和C-E。此概念适用于本申请的所有方面,包括但不限于,制造和使用所公开组合物的方法中的步骤。因此,如果存在可执行的多种另外的步骤,则应理解这些另外的步骤中的每一个可与本发明的方法的任何特定实施方案或实施方案的组合一起执行。

[0034] 如本文使用,术语“抗磨损性”是指形成粉尘和细屑的抗性,该粉尘和细屑导致颗粒与颗粒和颗粒与设备的接触。它还适用于评估材料损失;操作、储存和施用性质;和污染控制要求。抗磨损性通过测量使样品经受磨蚀类型作用而产生的粉尘和细屑的百分比来确定。

[0035] 如本文使用,术语“压碎强度”是指压碎个别肥料颗粒所需的最小力。压碎强度适用于预测预期颗粒肥料组合物的操作和储存性质,以及在袋装和散装储存期间施加的压力极限。压碎强度通过向指定范围的颗粒施加压力并且记录将其毁损所需要的压力来测量。

[0036] 如本文使用,术语“松密度(松散)”是指在明确指定条件下将材料自由地倾倒至容器中之后,材料的每单位体积的质量。松密度是材料密度、材料孔隙率和材料颗粒之间的空隙的度量。松散倾倒密度代表对于给定材料所预测的最小密度(最大体积占用)。

[0037] 如本文使用,术语“临界相对湿度”,缩写为CRH,是大气湿度,高于此大气湿度,肥料组合物吸收显著量的水分并且低于此大气湿度,它不吸收显著量的水分。对于每一种肥料组合物来说,存在它可暴露而不从空气中吸收水分的最大相对湿度。此值还指示在操作期间所需要的保护程度。确定CRH的程序涉及本发明的肥料组合物的样品在可变湿度箱中暴露于逐步增高的相对湿度。通过经常称量样品来确定,起始显著吸湿的最低湿度是CRH。

[0038] 如本文使用,术语“吸水性”是指材料从大气中吸收水分的程度。肥料组合物的吸水性可决定散装肥料可储存的条件并且还决定操作和田间应用期间的流动性。在暴露于湿度时,肥料在其抵挡物理劣化,诸如润湿和软化的能力方面有所不同。即使具有类似CRH值的肥料可能由于持水量的差异而以不同方式运作。因此,单独CRH不足以确定肥料组合物的吸水性。因此,肥料组合物的吸水性可通过对于完全填充、开放顶部玻璃杯中所包括的样品施加不同湿气暴露期来进行比较。吸水性测试由以下各者组成:水分吸收,其为每单位暴露表面的吸湿速率;水分渗透,其为肥料的水分渗透或可见润湿的深度;持水量,其为在允许水分通过毛细管作用转移至相邻颗粒之前个别颗粒吸收的水分的量;和湿润颗粒的完整性,其通过在样品暴露湿气于大气之后,操作样品的顶部表面层来定量测定。

[0039] B. 肥料组合物

[0040] 尿素是最广泛使用肥料中的一种,因为其较高含氮量(46.6%)。遗憾的是,尿素具有若干缺点,诸如a) 较高水溶性,导致在植物可吸收它之前浸出至土壤中,b) 由脲酶快速水解以形成二氧化碳和氨,c) 急剧总pH增加。在理想条件下,尿素水解产物,氨转化成铵,准备用于植物吸收。然而,在不够理想条件(pH<6或>8)下,氨可损失至大气中等(S.H.Chien.等人Adv. Agro., 2009, 102, 267)。通过尿素的脲酶催化水解所产生的氨进一步与土壤水反应以提供铵阳离子。随后,铵阳离子通过亚硝化单胞菌和硝化杆菌细菌而变得生物学氧化成亚硝酸盐和硝酸盐。此过程被称为硝化。相对固定的氮形式(铵)转化成高度流动的氮(硝酸

盐)使得土壤氮易经由多种途径而损失,该途径如硝酸盐浸出,呈 $N_2$ 、NO、 $N_2O$ 形式的氮气体损失。Allison和Lundt报告在具有较高和间歇降水的地区,可损失多达75%的氮(F.E.Allison,Adv.Agro.,1955,7,213;J.T.Hays,J.Agric.Food Chem.,1971,19,797)。由施用尿素导致的这些不利效应产生显著负环境和经济影响。

[0041] 已经提出不同方法来减少肥料的氮损失。一种这类方法是用具有较低透水性的材料来囊封肥料颗粒。这类囊封肥料颗粒将延迟肥料的释放以使得植物获得更多时间用于吸收。另一种可能方法是使用将减缓特定酶或微生物的活性的脲酶和/或硝化抑制剂。为了开发增强效率肥料,已经广泛研究这些方法(S.H.Chien.等人Adv.Agro.,2009,102,267;F.E.Allison,Adv.Agro.,1955,7,213;J.T.Hays,J.Agric.Food Chem.,1971,19,797;S.Ciurli等人Coord.Chem.Rev.,1999,190-192,331;G.V.Subbarao等人Crit.Rev.Plant Sci.,2006,25,303))。

[0042] 已开发许多脲酶和硝化抑制剂来增强肥料的效率,但是由于其在各种条件诸如pH、温度、降水等下在土壤中的稳定性,其应用非常有限。举例来说,已知N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)是脲酶的良好抑制剂但是它在酸性pH下是不稳定的。同样地,双氰胺(DCD)是在商业上使用的硝化抑制剂中的一种但是由于其在土壤中的热不稳定性,它不能用于热气候区。

[0043] 也已知当抑制剂与尿素肥料一起或在尿素肥料中施用,氮损失可减少。举例来说,Agrotain(NBTPT涂布尿素颗粒)证明可防止脲酶将尿素分解长达14天。在另一个研究中,熔融尿素和抑制剂的粒化混合物展示有利效应(Balser等人的美国专利4,994,100)。然而,这些技术未解决抑制剂的热和/或pH敏感性问题。

[0044] 为了克服这些问题,本文公开肥料,其中活性成分在中心颗粒内,然后中心颗粒可用尿素或其他氮肥或其组合来充实。尿素外涂层首先与土壤接触,从而保护活性成分,并且中心颗粒变得逐步地释放。此外,在外部尿素壳溶解后,活性成分可以分阶段方式与土壤接触以引出其效应。

[0045] 本文公开包括一个或多个核心的肥料包膜,其中一个或多个核心中的每一个独立地包括一种或多种肥料添加剂和粘合剂,并且其中一个或多个核心中的每一个包括10重量%至99重量%的粘合剂。

[0046] 在一方面,肥料包膜包括两个或更多个核心。在另一个方面,肥料包膜包括一个核心。在另一个方面,肥料包膜组成一个核心和壳。

[0047] 在挤出之前,一种或多种肥料添加剂可与粘合剂混合。这类混合可使用本领域中已知的许多方法来完成。举例来说,混合可通过将一种或多种肥料添加剂与粘合剂一起机械搅拌来完成。

[0048] 在一方面,一种或多种肥料添加剂选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合。举例来说,一种或多种肥料添加剂可包括微量营养素。在另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括主要营养素。在仍另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括抑制剂。在仍另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括次要营养素。在仍另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括微量营养素和次要营养素。在仍另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括微量营养素和主要营养素。在仍另一个实例中,一种或多种肥料添加剂可包括微量营养素和抑制剂。在仍另一个实例中,一个或多个肥料添加剂包含抑制剂或



微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个肥料添加剂包含抑制剂和微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。

[0049] 在一方面,一个或多个核心中的每一个独立地包括大于0重量%至90重量%的一种或多种肥料添加剂。举例来说,一个或多个核心中的每一个独立地可包括大于0重量%至70重量%的一种或多种肥料添加剂。在另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括大于0重量%至50重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括大于0重量%至30重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括大于0重量%至10重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括大于0重量%至5重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括5重量%至70重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括5重量%至50重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括5重量%至30重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括10重量%至30重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括10重量%至50重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括30重量%至90重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括30重量%至70重量%的一种或多种肥料添加剂。在仍另一个实例中,一个或多个核心中的每一个独立地可包括30重量%至50重量%的一种或多种肥料添加剂。

[0050] 本文还公开肥料包膜,肥料包膜包括核心,核心包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂,其中抑制剂包含N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)、3,4-二甲基吡唑磷酸盐(DMPP)、硫脲(TU)、双氰胺(DCD)、苯基磷酸二酰胺(PPDA)、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶(三氯甲基吡啶)、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑(氯唑灵)、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶(AM)、2-巯基-苯并噻唑(MBT)或2-磺胺噻唑(ST)或其组合,并且其中核心包括10重量%至99重量%的粘合剂。

[0051] 核心可经由挤出过程产生。挤出过程可在0℃至140℃的温度下发生。挤出过程可在1至500rpm的螺杆速度下发生。

[0052] 在一方面,肥料包膜可包括包括尿素或其他氮肥或其组合的外壳,其中外壳至少部分包围核心。在一方面,外壳大致上包围核心。在另一方面,外壳完全包围核心。外壳是相对于核心处于“外部”的壳。应认识到另一个外壳可进一步用另一个材料(层)覆盖,并且因而并非肥料包膜的最外层。

[0053] 核心可用尿素或其他氮肥或其组合充实以产生肥料包膜。产生肥料包膜的这类过程可经由造粒过程来实现,其中将熔融尿素喷淋至核心上。

[0054] 在一方面,肥料包膜包括50重量%至99重量%的外壳。举例来说,肥料包膜可包括50重量%至95重量%的外壳。在另一个实例中,肥料包膜包括50重量%至70重量%的外壳。在另一个实例中,肥料包膜包括70重量%至99重量%的外壳。在另一个实例中,肥料包膜包括85重量%至99重量%的外壳。在另一个实例中,肥料包膜包括90重量%至99重量%的外壳。

壳。

[0055] 在一方面,核心包括抑制剂和微量营养素。在另一方面,核心包括抑制剂。在另一个方面,核心包括微量营养素。在另一个方面,核心包括抑制剂并且不包括微量营养素。在另一个方面,核心包括微量营养素并且不包括抑制剂。

[0056] 在一方面,核心进一步包括尿素或其他氮肥或其组合。举例来说,核心可包括尿素。

[0057] 在一方面,核心进一步包括填充剂。

[0058] 在一方面,核心具有0.7mm至2.0mm的大小。举例来说,核心可具有0.9mm至1.5mm的大小。核心可具有大致上球形。大致上球形通过将一旦从挤出过程以圆柱体形式产生的核心滚圆化来产生。

[0059] 在一方面,肥料包膜可具有任何形状。举例来说,肥料包膜可具有球形、圆盘、卵形或椭圆形形状。

[0060] 在一方面,肥料包膜具有1.5mm至8.0mm的最长尺寸。举例来说,肥料包膜可具有2.0mm至4.0mm的最长尺寸。

[0061] 在一方面,核心包括大于0重量%至4.0重量%的水分含量。举例来说,核心可包括大于0重量%至0.5重量%的水分含量,或1重量%至3重量%的水分含量。

[0062] 在一方面,核心具有至少2kg/颗粒的压碎强度。举例来说,核心可具有至少5kg/颗粒的压碎强度。在另一个实例中,核心可具有至少7kg/颗粒的压碎强度。在仍另一个实例中,核心可具有至少9kg/颗粒的压碎强度。在仍另一个实例中,核心可具有3kg/颗粒至15kg/颗粒的压碎强度,诸如3kg/颗粒至9kg/颗粒的压碎强度。

[0063] 在一方面,肥料包膜不包括氰氨化钙。

[0064] 在一方面,肥料添加剂分散于整个核心中。在另一方面,肥料添加剂均匀分散于整个核心中。

[0065] 肥料组合物具有如与常规肥料相比的有利性质。举例来说,肥料组合物可包括满足不同用途的材料。因此,只需要一次施用肥料组合物来满足多种益处,相比之下,必须施用多种常规肥料来获得与本文公开的肥料组合物相同的益处。

[0066] 1. 粘合剂

[0067] 粘合剂是用于经由粘着和内聚力将混合物中的组分粘合在一起的材料。

[0068] 在一方面,粘合剂是可挤出的粘合剂。

[0069] 核心包括10重量%至99重量%的粘合剂。选择粘合剂以使得可在产生核心期间使用挤出过程。应了解对于一些粘合剂,诸如熟石膏(PoP)和漂白小麦粉,需要一定量的水(水分)以使得核心变得可挤出。在挤出过程期间存在于核心材料中的任何水分通常在挤出后移除。然而,残留量的水分,通常低于4重量%,例如像低于0.5重量%,可存在于核心中。对于其他粘合剂诸如蜡,不需要水来使得核心可挤出。

[0070] 在一方面,核心包括20重量%至99重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括70重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括80重量%至99重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括90重量%至99重量%的粘

合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至95重量%的粘合剂。

[0071] 在一方面,核心包括10重量%至90重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至90重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至90重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至90重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至90重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至90重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括70重量%至90重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括80重量%至90重量%的粘合剂。

[0072] 在一方面,核心包括10重量%至85重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至85重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至85重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至85重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至85重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至85重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括75重量%至85重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括70重量%至85重量%的粘合剂。

[0073] 在一方面,核心包括10重量%至80重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至80重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至80重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至80重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至80重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至80重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括70重量%至80重量%的粘合剂。

[0074] 在一方面,核心包括10重量%至75重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至75重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至75重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至75重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至75重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至75重量%的粘合剂。

[0075] 在一方面,核心包括10重量%至70重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至70重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至70重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至70重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至70重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括60重量%至70重量%的粘合剂。

[0076] 在一方面,核心包括10重量%至65重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至65重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至65重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至65重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至65重量%的粘合剂。

[0077] 在一方面,核心包括10重量%至60重量%的粘合剂。在一方面,核心包括20重量%至60重量%的粘合剂。在另一方面,核心包括30重量%至60重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括40重量%至60重量%的粘合剂。在另一个方面,核心包括50重量%至60重量%的粘合剂。

[0078] 在一方面,核心包括约10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%、51重量%、52重量%、53重量%、54重量%、55重量%、56重量%、57重量%、58重量%、59重量%、60重量%、61重量%、62重量%、63重量%、64重量%、65重量%、

66重量%、67重量%、68重量%、69重量%、70重量%、71重量%、72重量%、73重量%、74重量%、75重量%、76重量%、77重量%、78重量%、79重量%、80重量%、81重量%、82重量%、83重量%、84重量%、85重量%、86重量%、87重量%、88重量%、89重量%、90重量%、91重量%、92重量%、93重量%、94重量%、95重量%、96重量%、97重量%、98重量%或99重量%的粘合剂。

[0079] 在一方面,粘合剂包含磷酸盐、多磷酸盐、可生物降解的聚合物或蜡或其组合。举例来说,粘合剂可包括蜡。合适蜡包括但不限于植物蜡、高熔融蜡、乙烯双(硬脂酰胺)蜡、石蜡、基于聚乙烯的蜡和烯烃蜡。在另一个实例中,粘合剂可包括磷酸盐。合适磷酸盐包括但不限于磷酸二铵和磷酸一铵。在仍另一个实例中,粘合剂可包括多磷酸盐。合适多磷酸盐包括但不限于多磷酸铵。在仍另一个实例中,粘合剂可包括可生物降解的聚合物。合适可生物降解聚合物包括但不限于聚丙烯酰胺、聚丙烯酸、聚丙烯腈;可生物降解聚乳酸和其他可生物降解聚合材料诸如聚乳酸、聚(3-羟基丙酸)、聚乙烯醇、聚ε-己内酯、聚L-丙交酯、聚丁烯琥珀酸酯和可生物降解的基于淀粉的聚合物。

[0080] 在另一方面,粘合剂包含乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的聚合物、共聚物或掺合物。举例来说,粘合剂可包括乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的聚合物,例如像,乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯的均聚物。在另一个实例中,粘合剂可包括乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的聚合物的掺合物,诸如例如,乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯的均聚物的掺合物。在另一个实例中,粘合剂可包括乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的共聚物。

[0081] 在另一方面,粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合。举例来说,粘合剂可包括熟石膏。在另一个实例中,粘合剂可包括谷粉。合适谷粉包括但不限于米粉、小麦粉和漂白小麦粉。在仍另一个实例中,粘合剂可包括淀粉。合适淀粉包括但不限于糊精修饰淀粉。在仍另一个实例中,粘合剂可包括谷蛋白。在仍另一个实例中,粘合剂可包括熟石膏和谷粉,包含漂白小麦粉。

[0082] 在一方面,核心包括约30重量%至约50重量%的熟石膏。举例来说,核心可包括约34重量%至约48重量%的熟石膏。在一方面,核心包括约30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%的熟石膏。

[0083] 在一方面,核心包括约20重量%至约40重量%的漂白小麦粉。举例来说,核心可包括约23重量%至约32重量%的漂白小麦粉。在一方面,核心包括约20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%的漂白小麦粉。

[0084] 在一方面,核心包括30重量%至50重量%的熟石膏和20重量%至40重量%的谷

粉,包括漂白小麦粉。举例来说,核心可包括约34重量%至约48重量%的熟石膏和约23重量%至约32重量%的漂白小麦粉。

## [0085] 2. 抑制剂

[0086] 核心可包括抑制剂。抑制剂是脲酶和/或硝化抑制剂。这类抑制剂为本领域技术人员已知的。

[0087] 在一方面,核心可包括一种或多种抑制剂。抑制剂可为脲酶抑制剂或硝化抑制剂或其组合。在一方面,核心可包括脲酶抑制剂和硝化抑制剂。在一方面,抑制剂可为脲酶抑制剂。合适脲酶抑制剂包括但不限于NBTPT和PPDA。在一方面,脲酶抑制剂可包括NBTPT或PPDA或其组合。举例来说,脲酶抑制剂可选自由以下组成的组:NBTPT和PPDA或其组合。在另一方面,抑制剂可为硝化抑制剂。合适硝化抑制剂包括但不限于DMPP、DCD、TU、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT和ST。在一方面,核心可包括脲酶抑制剂和硝化抑制剂。在一方面,硝化抑制剂可包括DMPP、DCD、TU、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合。举例来说,硝化抑制剂可选自由以下组成的组:DMPP、DCD、TU、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT和ST或其组合。在一方面,抑制剂可包括NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合。举例来说,抑制剂可包括NBTPT。在另一个实例中,抑制剂可包括DMPP。在仍另一个实例中,抑制剂可包括TU。在仍另一个实例中,抑制剂可包括DCD。在仍另一个实例中,抑制剂可包括PPDA。在仍另一个实例中,抑制剂可包括三氯甲基吡啶。在仍另一个实例中,抑制剂可包括氯唑灵。在仍另一个实例中,抑制剂可包括AM。在仍另一个实例中,抑制剂可包括MBT。在仍另一个实例中,抑制剂可包括ST。在仍另一个实例中,抑制剂可包括NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT和ST的任何组合。举例来说,抑制剂可包括NBTPT和DCD。在仍另一个实例中,抑制剂可包括PPDA和DCD。在仍另一个实例中,抑制剂可包括NBTPT和DMPP。在其中核心包括脲酶抑制剂和硝化抑制剂中的至少一种的一些实例中,脲酶抑制剂选自由以下组成的组:N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)、苯基磷酸二酰胺(PPDA)和其组合,并且硝化抑制剂选自由以下组成的组:3,4-二甲基吡啶磷酸盐(DMPP)、硫脲(TU)、双氰胺(DCD)、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶(三氯甲基吡啶)、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑(氯唑灵)、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶(AM)、2-巯基-苯并噻唑(MBT)或2-磺胺噻唑(ST)和其组合。

[0088] 在一方面,核心包括大于0重量%至80重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括10重量%至80重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括15重量%至80重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括10重量%至50重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括15重量%至50重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括15重量%至45重量%的抑制剂。在一方面,核心包括大于0重量%至54重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至45重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至35重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至30重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至25重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至20重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括10重量%至35重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括10重量%至30重量%的抑制剂。

[0089] 在一方面,核心包括大于0重量%至20重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至15重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至10重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的脲酶抑制剂。在另一

个方面,核心包括大于0重量%至3重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至2重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括1重量%至2重量%的脲酶抑制剂。在一方面,核心包括约0.5重量%、1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%的脲酶抑制剂。

[0090] 在一方面,核心包括大于0重量%至20重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括大于0重量%至15重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括大于0重量%至10重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括大于0重量%至3重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括大于0重量%至2重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括1重量%至2重量%的NBTPT。在一方面,核心包括约0.5重量%、1重量%、2重量%、3重量%、4重量%、5重量%、6重量%、7重量%、8重量%、9重量%、10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%的NBTPT。

[0091] 在一方面,核心包括10重量%至50重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括15重量%至45重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括18重量%至42重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括30重量%至50重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括35重量%至45重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括10重量%至30重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括15重量%至25重量%的硝化抑制剂。在一方面,核心包括约10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%的硝化抑制剂。

[0092] 在一方面,核心包括10重量%至50重量%的DCD。在另一个方面,核心包括15重量%至45重量%的DCD。在另一个方面,核心包括18重量%至42重量%的DCD。在另一个方面,核心包括30重量%至50重量%的DCD。在另一个方面,核心包括35重量%至45重量%的DCD。在另一个方面,核心包括10重量%至30重量%的DCD。在另一个方面,核心包括15重量%至25重量%的DCD。在一方面,核心包括约10重量%、11重量%、12重量%、13重量%、14重量%、15重量%、16重量%、17重量%、18重量%、19重量%、20重量%、21重量%、22重量%、23重量%、24重量%、25重量%、26重量%、27重量%、28重量%、29重量%、30重量%、31重量%、32重量%、33重量%、34重量%、35重量%、36重量%、37重量%、38重量%、39重量%、40重量%、41重量%、42重量%、43重量%、44重量%、45重量%、46重量%、47重量%、48重量%、49重量%、50重量%的DCD。

[0093] 在一方面,核心包括大于0重量%至20重量%的脲酶抑制剂和10重量%至50重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的脲酶抑制剂和10重量%至30重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的脲酶抑制剂和30重量%至50重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至2重量%的脲酶抑制剂和35重量%至45重量%的硝化抑制剂。在另一个方面,核心包括大于0重

量%至2重量%的脲酶抑制剂和15重量%至25重量%的硝化抑制剂。

[0094] 在一方面,核心包括大于0重量%至20重量%的NBTPT和10重量%至50重量%的DCD。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的NBTPT和10重量%至30重量%的DCD。在另一个方面,核心包括大于0重量%至5重量%的NBTPT和30重量%至50重量%的DCD。在另一个方面,核心包括大于0重量%至2重量%的NBTPT和35重量%至45重量%的DCD。在另一个方面,核心包括大于0重量%至2重量%的NBTPT和15重量%至25重量%的DCD。

[0095] 在一方面,核心包括20重量%至90重量%的粘合剂和80重量%至10重量%的抑制剂。在另一方面,核心包括50重量%至90重量%的粘合剂和50重量%至10重量%的抑制剂。在另一个方面,核心包括30重量%至85%的粘合剂和70重量%至15重量%的抑制剂。

[0096] 在一方面,核心包括30重量%至50重量%的熟石膏,20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉,10重量%至50重量%的硝化抑制剂,和超过0重量%至5重量%的脲酶抑制剂。在另一个方面,核心包括20重量%至40重量%的熟石膏,10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉,30重量%至50重量%的脲酶抑制剂,和超过0重量%至5重量%的硝化抑制剂。

[0097] 在一方面,核心包括30重量%至50重量%的熟石膏,20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉,10重量%至50重量%的DCD,和超过0重量%至5重量%的NBTPT。在另一个方面,核心包括20重量%至40重量%的熟石膏,10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉,30重量%至50重量%的DCD,和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0098] 在一方面,核心包括30重量%至50重量%的熟石膏,20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉,10重量%至50重量%的DCD,和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围核心。在另一个方面,核心包括20重量%至40重量%的熟石膏,10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉,30重量%至50重量%的DCD,和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围核心。

### [0099] 3.微量营养素

[0100] 核心可包括微量营养素。微量营养素是植物学上可接受形式的无机或有机金属化合物,包含硼(B)、铜(Cu)、铁(Fe)、氯化物(Cl)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)、或锌(Zn)或其组合。微量营养素提供一定量的B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo、Ni或Zn或其组合以促进植物诸如作物的生长和发育。举例来说,核心可包括B。在另一个实例中,核心可包括Cu。在仍另一个实例中,核心可包括Fe。在仍另一个实例中,核心可包括Cl。在仍另一个实例中,核心可包括Mn。在仍另一个实例中,核心可包括Mo。在仍另一个实例中,核心可包括Zn。在仍另一个实例中,核心可包括任何组合B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo、Ni或Zn,或其组合。在仍另一个实例中,核心可包括任何组合B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo或Zn,或其组合。举例来说核心可包括B和Zn。

[0101] 在一方面,微量营养素是包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo、Ni或Zn或其组合的无机化合物。在一方面,微量营养素是包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo或Zn或其组合的无机化合物。合适无机化合物包括但不限于硫酸盐氧化物和盐。具体实例包括硼砂、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{FeSO}_4$ 和 $\text{ZnSO}_4$ 。

[0102] 在另一方面,微量营养素是包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo、Ni或Zn或其组合的有机化合物。合适有机化合物包括但不限于Fe EDTA、Fe EDDHA、Ca EDTA、Zn EDTA和Mn EDTA,其中EDTA是乙二胺四乙酸并且EDDHA是乙二胺-N,N'-双(2-羟基苯乙酸)。

[0103] 在一些情况下,微量营养素是硼。在这些情况下,硼可包括于核心、壳或核心和壳中。在一些具体方面,硼与尿素和其他成分一起包括于壳中。它也可包括于在尿素壳上方或下方的单独层中。在一些其他方面,硼包括于核心中。它可以技术领域中的任何形式包括在内,例如,以分离颗粒形式,或以与其他成分的混合物形式。为了简化加工,微量营养素(例如,硼)以与其他成分的混合物形式包括在内是便利的。然而,归因于与其他成分的不利相互作用,可出现实际问题。在这些情况下,硼可作为单独颗粒包括在内。

[0104] 因为元素硼不能用作微量营养素,可使用技术领域中的任何形式。总体上,硼以硼酸或硼酸盐(硼砂)或其衍生物形式来使用。在一些具体方面,肥料包膜包括核心中的硼酸盐。如以上论述,硼酸盐也可包括于壳中。示例性硼酸盐化合物包括无水四硼酸钠( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )、四硼酸钠五水合物( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )、四硼酸钠十水合物( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )、偏硼酸钾、四硼酸钾、过氧硼酸钾、偏硼酸钙、五硼酸铵、四硼酸铵或其衍生物。

[0105] 在一方面,核心包括以原子计大于0重量%至50重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计大于0重量%至40重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计大于0重量%至30重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计大于0重量%至20重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计大于0重量%至10重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计大于10重量%至50重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计20重量%至50重量%的微量营养素。在另一个方面,核心包括以原子计30重量%至50重量%的微量营养素。术语“以原子计”是指如基于原子与原子计算来测定的微量营养素的重量。举例来说,对于称量100g的核心,以原子计10%Fe或10g Fe。因此,Fe可以 $\text{FeSO}_4$ 形式并入核心,因此,必须添加 $(10\text{g} \times 152/56) = 27\text{g}$ 的 $\text{FeSO}_4$ 以获得核心中的10g(或10%)Fe。

#### [0106] 4. 主要营养素

[0107] 主要营养素是可将氮(N)、磷(P)和/或钾(K)递送至植物的材料。举例来说,主要营养素可为可将氮递送至植物的材料。在另一个实例中,主要营养素可为可将磷递送至植物的材料。在另一个实例中,主要营养素可为可将钾递送至植物的材料。

[0108] 在一方面,主要营养素是包含尿素、硝酸铵、硫酸铵、磷酸二铵、磷酸一铵或脲醛或其组合的材料。举例来说,主要营养素可为包含尿素的材料。在另一个实例中,主要营养素可为包含硝酸铵的材料。在仍另一个实例中,主要营养素可为包含硝酸铵的材料。在仍另一个实例中,主要营养素可为包含硫酸铵的材料。在仍另一个实例中,主要营养素可为包含磷酸二铵的材料。在仍另一个实例中,主要营养素可为包含磷酸一铵的材料。在仍另一个实例中,主要营养素可为包含脲醛的材料。

[0109] 在挤出之前,主要营养素可与粘合剂诸如可挤出的粘合剂混合。

[0110] 在一方面,核心包括大于0重量%至80重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至80重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至80重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至50重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至50重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至45重量%的主要营养素。在一方面,核心包括大于0重量%至54重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至45重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至35重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至30重量%的主要营养素。在另一个



方面,核心包括大于0重量%至25重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至20重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至35重量%的主要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至30重量%的主要营养素。

[0111] 在一方面,核心包括20重量%至90重量%的粘合剂和80重量%至10重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括50重量%至90重量%的粘合剂和5重量%至10重量%的主要营养素。在另一个方面,核心包括30重量%至85重量%的粘合剂和70重量%至15重量%的主要营养素。

[0112] 具有来自各种来源的脲醛的肥料描述于美国专利8,419,819、6,936,681、6,900,162、6,936,573、7,213,367和6,048,378中,这些专利针对其关于具有脲醛的肥料的公开内容通过引用整体并入本文。

[0113] 5.次要营养素

[0114] 次要营养素是可将钙(Ca)、镁(Mg)和/或硫(S)递送至植物的材料。举例来说,次要营养素可为可将钙递送至植物的材料。在另一个实例中,次要营养素可为可将镁递送至植物的材料。在另一个实例中,次要营养素可为可将硫递送至植物的材料。

[0115] 在一方面,次要营养素可包括Ca或Mg或其组合。

[0116] 在一方面,硫可为元素硫。

[0117] 具有来自各种来源的脲醛的肥料描述于美国专利6,749,659和公布美国申请2004/0163434中,这些专利针对其关于具有硫的肥料的公开内容通过引用并入本文。

[0118] 在一方面,次要营养素包含石灰、石膏或过磷酸盐或其组合。在另一方面,次要营养素包含硝酸钙铵或硝酸钙或其组合。在另一个方面,次要营养素包含蛋壳、骨粉或石灰石或其组合。

[0119] 在挤出之前,次要营养素可与粘合剂诸如可挤出的粘合剂混合。

[0120] 在一方面,核心包括大于0重量%至80重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至80重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至80重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至50重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至50重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括15重量%至45重量%的次要营养素。在一方面,核心包括大于0重量%至54重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至45重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至35重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至30重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至25重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括大于0重量%至20重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至35重量%的次要营养素。在另一方面,核心包括10重量%至30重量%的次要营养素。

[0121] 在一方面,核心包括20重量%至90重量%的粘合剂和80重量%至10重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括50重量%至90重量%的粘合剂和50重量%至10重量%的次要营养素。在另一个方面,核心包括30重量%至85重量%的粘合剂和70重量%至15重量%的次要营养素。

[0122] 6.填充剂

[0123] 在一些方面,核心可包括填充剂。填充剂是可促进抑制剂或微量营养素从核心中释放的材料。因此,填充剂添加至基质材料以改进核心的性质。可选择与粘合剂组合的填充

剂以增强核心的物理和释放性质。举例来说,核心的良好表面结构和良好压碎强度可使用漂白小麦粉作为粘合剂,并且使用硅胶体作为填充剂来实现。

[0124] 在一方面,填充剂包含二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土或其他生物材料或其组合。举例来说,核心可包括二氧化硅。在另一个实例中,核心可包括硅胶体。在仍另一个实例中,核心可包括稻壳。在仍另一个实例中,核心可包括具有可溶物的干酒糟(DDGS)。在仍另一个实例中,核心可包括高岭土。在仍另一个实例中,核心可包括膨润土。在仍另一个实例中,核心可包括其他生物材料,诸如DDGS或稻壳。在仍另一个实例中,核心可包括二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土和其他生物材料的任何组合。

[0125] 在一方面,核心包括大于0重量%至60重量%的填充剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至50重量%的填充剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至40重量%的填充剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至30重量%的填充剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至25重量%的填充剂。在另一个方面,核心包括大于0重量%至20重量%的填充剂。在另一方面,核心包括5重量%至40重量%的填充剂。在另一方面,核心包括10重量%至30重量%的填充剂。

[0126] 7.壳

[0127] 在一方面,肥料包膜进一步包括壳,该壳包括尿素或其他氮肥或其组合。举例来说,肥料包膜可包括尿素。在另一个实例中,肥料包膜可包括其他氮肥。在仍另一个实例中,肥料包膜可包括尿素和其他氮肥。合适其他氮肥包括但不限于硝酸铵、硫酸铵、DAP、MAP、脲醛、氯化铵和硝酸钾。

[0128] 可通过在造粒过程中将熔融尿素喷淋至核心上来将壳充填至核心上。

[0129] 在一方面,壳包括大于0重量%至100重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一方面,壳包括大于0重量%至99重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一个方面,壳包括大于0重量%至90重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一个方面,壳包括大于0重量%至80重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一个方面,壳包括大于0重量%至60重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一个方面,壳包括大于60重量%至99重量%的尿素或其他氮肥或其组合。在另一个方面,壳包括80重量%至99重量%的尿素或其他氮肥或其组合。

[0130] C.方法

[0131] 本文还公开制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括一种或多种肥料添加剂和可挤出的粘合剂的混合物,从而形成核心。

[0132] 本文还公开制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂的混合物,从而形成核心,其中抑制剂包含NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合。

[0133] 本文还公开从本文公开的方法产生的肥料包膜核心。

[0134] 在一方面,核心可为本文中别处描述的核心。

[0135] 在一方面,挤出包括在0℃至140℃的温度和1至500rpm的螺杆速度下从挤出机中挤出,其中挤出机包括多给料机,该多给料机包括挤出部件。挤出部件包括但不限于主传动装置、轴杆、螺杆、机筒和模头。在一个实例中,温度可为20℃至120℃。在另一个实例中,温度可为20℃至100℃。在仍另一个实例中,温度可为20℃至80℃。在仍另一个实例中,温度可

为20℃至60℃。在仍另一个实例中,温度可为60℃至120℃。在一个实例中,螺杆速度是60至80rpm。在另一个实例中,螺杆速度是70至90rpm。

[0136] 在一方面,方法进一步包括将挤出物切片,从而形成具有0.7mm至2.0mm的直径和长度的圆柱形形状的核心。举例来说,核心可具有0.9mm至1.5mm的大小。在一方面,该方法进一步包括使核心滚圆,从而产生具有大致上球形的核心。

[0137] 在一方面,该方法进一步包括用包括尿素或其他氮肥的壳来充实核心的步骤,从而形成肥料包膜。充实过程可包括将熔融尿素或其他氮肥喷淋至核心上。在一方面,充实核心过程是造粒过程。

[0138] 在一方面,用壳充实核心产生具有1.5mm至8.0mm,或2.0mm至4.0mm的大小的肥料包膜。

[0139] 在一方面,混合物包含水。如果选择粘合剂以使得需要添加水以使得混合物可挤出,那么将水添加至混合物。举例来说,如果粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合,那么可添加水。在另一个实例中,如果粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合并且如果粘合剂不包括蜡,那么可添加水。

[0140] 在一方面,混合物具有大于0重量%至40重量%的水分含量。举例来说,混合物可具有10重量%至40重量%的水分含量。在另一方面,混合物可具有20重量%至40重量%的水分含量。在另一个方面,混合物可具有30重量%至40重量%的水分含量。在另一个方面,混合物可具有大于0重量%至20重量%的水分含量。

[0141] 在一方面,该方法进一步包括加热核心,从而干燥核心。加热可在烘箱/干燥器/类似仪器中进行。因此,该方法可进一步包括在滚圆机中使核心滚圆。在核心已经滚圆之后,核心可具有大于0重量%至4重量%的水分含量。在一方面,滚圆机可在50℃与200℃之间,例如像,80℃与150℃之间的温度下操作。在一方面,滚圆机可在5℃与95℃之间,例如像,20℃与25℃之间的温度下操作。停留时间在10秒至30分钟之间,例如像,在15秒至5分钟之间或在30秒至5分钟之间变化。滚圆机的RPM取决于规模和制造商指示。

[0142] 本文公开的肥料和方法具有优于常规肥料材料和方法的多个优势。举例来说,所公开的肥料包膜组合物可防止肥料添加剂的不必要的损失,从而降低成本且/或改进肥料的性能。

[0143] 某些肥料添加剂可为不稳定的并且在较高温度下分解。在常规制造过程中,肥料添加剂在造粒过程期间直接暴露于通常133-135℃的尿素熔融温度。如图4中示出,在此问题的一个实例中,纯净NBTPT在此温度下随着时间的推移而分解。因此,NBTPT的至少一部分通过使用常规方法而损失。

[0144] 本文公开的肥料和方法保护肥料添加剂避免直接暴露于在制造过程期间的尿素熔融温度。肥料的核心包括粘合剂,该粘合剂保护肥料添加剂避免直接暴露于尿素熔体和尿素熔融温度。因此,肥料添加剂得到保护以避免高温并且不太可能分解。如图5中示出,核心内的NBTPT随着时间的推移是稳定的并且当核心暴露于133-135℃时不分解。因此,本文公开的肥料和方法防止肥料添加剂,例如像不限于抑制剂,例如NBTPT在制造过程期间的损失。

[0145] 此外,本文公开的核心由于粘合剂而可挤出。因此,粘合剂还提供产生具有一致大小和组成的核心的便利方法。

[0146] D.方面

[0147] 所公开的方法包括至少以下方面。

[0148] 方面1:一种包括一个或多个核心的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括一种或多种肥料添加剂和粘合剂,并且其中所述一个或多个核心中的每一个包括10重量%至99重量%的粘合剂。

[0149] 方面2:如方面1所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括20重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0150] 方面3:如方面1所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括30重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0151] 方面4:如方面1所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括40重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0152] 方面5:如方面1所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括40重量%至90重量%的所述粘合剂。

[0153] 方面6:如方面1所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括60重量%至95重量%的所述粘合剂。

[0154] 方面7:如方面6中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜包括两个或更多个核心。

[0155] 方面8:如方面1至6中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜包括一个核心。

[0156] 方面9:如方面1至8中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂是可挤出的粘合剂。

[0157] 方面10:如方面1至9中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括两种或更多种肥料添加剂。

[0158] 方面11:如方面1至10中任一项所述的肥料包膜,其中所述一种或多种肥料添加剂选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合。

[0159] 方面12:如方面1至11中任一项所述的肥料包膜,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂或微量营养素或其组合。

[0160] 方面13:如方面1至11中任一项所述的肥料包膜,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂或微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。

[0161] 方面14:如方面1至11中任一项所述的肥料包膜,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂和微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。

[0162] 方面15:如方面11至14中任一项所述的肥料包膜,其中所述抑制剂包含N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)、3,4-二甲基吡唑磷酸盐(DMPP)、硫脲(TU)、双氰胺(DCD)、苯基磷酸二酰胺(PPDA)、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶(三氯甲基吡啶)、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑(氯唑灵)、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶(AM)、2-巯基-苯并噻唑(MBT)或2-磺胺噻唑(ST)或其组合。

[0163] 方面16:如方面11至15中任一项所述的肥料包膜,其中所述微量营养素包含硼(B)、铜(Cu)、铁(Fe)、氯化物(Cl)、锰(Mn)、钼(Mo)、镍(Ni)或锌(Zn)或其组合的无机或有机

金属化合物。

[0164] 方面17:如方面11至16中任一项所述的肥料包膜,其中所述主要营养素包含尿素、硝酸铵、硫酸铵、磷酸二铵、磷酸一铵或脲醛或其组合。

[0165] 方面18:如方面11至17中任一项所述的肥料包膜,其中所述次要营养素包含钙(Ca)、镁(Mg)或硫(S)或其组合。

[0166] 方面19:如方面18所述的肥料包膜,其中所述S是元素S。

[0167] 方面20:如方面1至19中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括大于0重量%至90重量%的所述一种或多种肥料添加剂。

[0168] 方面21:如方面1至20中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜进一步包括包括尿素或其他氮肥或其组合的外壳,其中所述外壳至少部分包围所述一个或多个核心中的每一个。

[0169] 方面22:如方面21所述的肥料包膜,其中所述外壳大致上包围所述一个或多个核心中的每一个。

[0170] 方面23:如方面21所述的肥料包膜,其中所述外壳完全包围所述一个或多个核心中的每一个。

[0171] 方面24:如方面21至23中任一项所述的肥料包膜,其中所述其他氮肥包括硝酸铵、硫酸铵、磷酸二铵、磷酸一铵、脲醛、氯化铵或硝酸钾或其组合。

[0172] 方面25:如方面21至24中任一项所述的肥料包膜,其中所述外壳大致上包括尿素。

[0173] 方面26:如方面1至25中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含磷酸盐、多磷酸盐、可生物降解的聚合物或蜡或其组合。

[0174] 方面27:如方面1至25中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏、谷粉、可生物降解漂白小麦粉、淀粉或谷蛋白或其组合。

[0175] 方面28:如方面1至25中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙烯醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的聚合物、共聚物或掺合物。

[0176] 方面29:如方面1至25中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0177] 方面30:如方面1至25中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0178] 方面31:如方面1至30中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地进一步包括填充剂。

[0179] 方面32:如方面31所述的肥料包膜,其中所述填充剂包含二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土或其他生物材料或其组合。

[0180] 方面33:如方面31至32中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地包括大于0重量%至59重量%的所述填充剂。

[0181] 方面34:如方面1至33中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个独立地不包括B。

[0182] 方面35:如方面21至34中任一项所述的肥料包膜,其中所述外壳进一步包括微量营养素。

[0183] 方面36:如方面35所述的肥料包膜,其中所述微量营养素是B。

[0184] 方面37:如方面1至36中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个具有至少2kg/颗粒的压碎强度。

[0185] 方面38:如方面1至37中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个具有0.7mm至2.0mm的直径。

[0186] 方面39:如方面1至38中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个通过挤出过程产生。

[0187] 方面40:如方面39所述的肥料包膜,其中所述挤出过程在0℃至140℃的温度下。

[0188] 方面41:如方面39或40所述的肥料包膜,其中所述挤出过程在1至500rpm的螺杆速度下。

[0189] 方面42:如方面1至41中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜不包括氰氨化钙。

[0190] 方面43:如方面1至42中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括30重量%至50重量%的熟石膏和20重量%至40重量%的谷粉,包括漂白小麦粉。

[0191] 方面44:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括10重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0192] 方面45:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0193] 方面46:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0194] 方面47:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0195] 方面48:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0196] 方面49:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的外壳至少部分地包围所述核心。

[0197] 方面50:如方面1至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的外壳至少部分地包围所述核心。

[0198] 方面51:如方面11至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括20重量%至90重量%的所述粘合剂和80重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0199] 方面52:如方面11至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括50重量%至90重量%的所述粘合剂和50重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0200] 方面53:如方面11至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括大于0重量%至54重量%的所述抑制剂。

[0201] 方面54:如方面11至43中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括以原子计大于0重量%至50重量%的所述微量营养素。

[0202] 方面55:如方面54所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括大于0重量%至20重量%的尿素或其他氮肥或其组合。

[0203] 方面56:如方面31至55中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括大于0重量%至60重量%的所述填充剂。

[0204] 方面57:如方面1至56中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括抑制剂并且其中所述核心不包括微量营养素。

[0205] 方面58:如方面1至56中任一项所述的肥料包膜,其中所述一个或多个核心中的每一个包括微量营养素并且其中所述核心不包括抑制剂。

[0206] 方面59:如方面11至58中任一项所述的肥料包膜,所述抑制剂包含DCD。

[0207] 方面60:如方面11至59中任一项所述的肥料包膜,其中所述抑制剂包含DCD和NBTPT。

[0208] 方面61:一种肥料包膜,所述肥料包膜包括核心,所述核心包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂,其中所述抑制剂包含NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合,并且其中所述核心包括10重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0209] 方面62:如方面61所述的肥料包膜,其中所述核心包括20重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0210] 方面63:如方面61所述的肥料包膜,其中所述核心包括30重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0211] 方面64:如方面61所述的肥料包膜,其中所述核心包括40重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0212] 方面65:如方面61所述的肥料包膜,其中所述核心包括40重量%至90重量%的所述粘合剂。

[0213] 方面66:如方面61至65中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜进一步包括包括尿素或其他氮肥或其组合的壳,其中所述壳包围或部分地包围所述核心。

[0214] 方面67:如方面66所述的肥料包膜,其中壳大致上包括尿素。

[0215] 方面68:如方面61至67中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括抑制剂和微量营养素。

[0216] 方面69:如方面61至68中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括60重量%至95重量%的所述粘合剂。

[0217] 方面70:如方面61至69中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含磷酸盐、多磷酸盐、可生物降解的聚合物或蜡或其组合。

[0218] 方面71:如方面61至69中任一项所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合。

[0219] 方面72:如方面71所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含谷粉,包括漂白小麦粉。

[0220] 方面73:如方面71所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0221] 方面74:如方面71所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0222] 方面75:如方面61至74中任一项所述的肥料包膜,其中核心包括20重量%至90重量%的所述粘合剂和80重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0223] 方面76:如方面61至74中任一项所述的肥料包膜,其中核心包括50重量%至90重量%的所述粘合剂和50重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0224] 方面77:如方面75或76所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0225] 方面78:如方面75或76所述的肥料包膜,其中所述抑制剂包含DCD。

[0226] 方面79:如方面75或76所述的肥料包膜,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0227] 方面80:如方面75或76所述的肥料包膜,其中所述抑制剂包含DCD和NBTPT。

[0228] 方面81:如方面61至80中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏和20重量%至40重量%的谷粉,包括漂白小麦粉。

[0229] 方面82:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括10重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0230] 方面83:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0231] 方面84:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0232] 方面85:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0233] 方面86:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0234] 方面87:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述核心。

[0235] 方面88:如方面61至81中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述核心。

[0236] 方面89:如方面61至88中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心进一步包括尿素或其他氮肥或其组合。

[0237] 方面90:如方面61至89中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心进一步包括填充剂。

[0238] 方面91:如方面90所述的肥料包膜,其中所述填充剂包含二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土或其他生物材料或其组合。

[0239] 方面92:如方面61至91中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括大于0重量%至54重量%的所述抑制剂。



[0240] 方面93:如方面61至92中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括以原子计大于0重量%至50重量%的所述微量营养素。

[0241] 方面94:如方面89所述的肥料包膜,其中所述核心包括大于0重量%至20重量%的尿素或其他氮肥或其组合。

[0242] 方面95:如方面90或91所述的肥料包膜,其中所述核心包括大于0重量%至60重量%的所述填充剂。

[0243] 方面96:如方面61至95中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心具有至少2kg/颗粒的压碎强度。

[0244] 方面97:如方面61至96中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心具有0.7mm至2.0mm的直径。

[0245] 方面98:如方面61至97中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心在0℃至140℃的温度和1至500rpm的螺杆速度下通过挤出过程产生。

[0246] 方面99:如方面61至98中任一项所述的肥料包膜,其中所述肥料包膜不包括氰氨化钙。

[0247] 方面100:如方面61至99中任一项所述的肥料包膜,其中所述微量营养素包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo或Zn或其组合的无机和有机金属化合物。

[0248] 方面101:如方面61至100中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心进一步包括Mg或Ca或其组合。

[0249] 方面102:如方面61至101中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括抑制剂并且其中所述核心不包括微量营养素。

[0250] 方面103:如方面61至102中任一项所述的肥料包膜,其中所述核心包括微量营养素并且其中所述核心不包括抑制剂。

[0251] 方面104:一种用于制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括抑制剂或微量营养素或其组合和粘合剂的混合物,从而形成核心,其中所述抑制剂包含NBTPT、DMPP、TU、DCD、PPDA、三氯甲基吡啶、氯唑灵、AM、MBT或ST或其组合。

[0252] 方面105:如方面104所述的方法,其中挤出包括在0℃至140℃的温度和1至500rpm的螺杆速度下从挤出机挤出,其中所述挤出机包括多给料机,所述多给料机包括挤出部件。

[0253] 方面106:如方面104或105所述的方法,其中方法进一步包括将所述挤出物切片,从而形成具有0.7mm至2.0mm的直径和长度的核心。

[0254] 方面107:如方面104至106中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括用包括尿素或其他氮肥的壳来充实所述核心,从而形成肥料包膜的步骤。

[0255] 方面108:如方面107所述的方法,其中所述肥料包膜具有1.5mm至8.0mm的大小。

[0256] 方面109:如方面104至108中任一项所述的方法,其中所述核心包括40重量%至99重量%的所述粘合剂。

[0257] 方面110:如方面104至109中任一项所述的方法,其中所述核心包括60重量%至95重量%的所述粘合剂。

[0258] 方面111:如方面104至110中任一项所述的方法,其中所述核心包括抑制剂和微量营养素。

[0259] 方面112:如方面104至111中任一项所述的方法,其中所述粘合剂包含磷酸盐、多

磷酸盐、可生物降解的聚合物或蜡或其组合。

[0260] 方面113:如方面104至112中任一项所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合。

[0261] 方面114:如方面113所述的方法,其中所述粘合剂包含谷粉,包括漂白小麦粉。

[0262] 方面115:如方面113所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0263] 方面116:如方面113所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0264] 方面117:如方面104至116中任一项所述的方法,其中核心包括20重量%至90重量%的所述粘合剂和80重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0265] 方面118:如方面104至116中任一项所述的方法,其中核心包括50重量%至90重量%的所述粘合剂和50重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0266] 方面119:如方面117或118所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0267] 方面120:如方面117或118所述的方法,其中所述抑制剂包含DCD。

[0268] 方面121:如方面117或118所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0269] 方面122:如方面117或118所述的方法,其中所述抑制剂包含DCD和NBTPT。

[0270] 方面123:如方面104至122中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏和20重量%至40重量%的谷粉,包括漂白小麦粉。

[0271] 方面124:如方面104至123中任一项所述的方法,其中所述核心包括10重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0272] 方面125:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0273] 方面126:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0274] 方面127:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0275] 方面128:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0276] 方面129:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述核心。

[0277] 方面130:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述核心。

[0278] 方面131:如方面104至124中任一项所述的方法,其中所述核心进一步包括尿素或

其他氮肥或其组合。

[0279] 方面132:如方面104至131中任一项所述的方法,其中所述核心进一步包括填充剂。

[0280] 方面133:如方面132所述的方法,其中所述填充剂包含二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土或其他生物材料或其组合。

[0281] 方面134:如方面104至133中任一项所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至54重量%的所述抑制剂。

[0282] 方面135:如方面104至134中任一项所述的方法,其中所述核心包括以原子计大于0重量%至50重量%的所述微量营养素。

[0283] 方面136:如方面131所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至20重量%的尿素或其他氮肥或其组合。

[0284] 方面137:如方面132或133所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至60重量%的所述填充剂。

[0285] 方面138:如方面104至137中任一项所述的方法,其中所述核心具有至少2kg/颗粒的压碎强度。

[0286] 方面139:如方面104至138中任一项所述的方法,其中所述微量营养素包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo或Zn或其组合的无机和有机金属化合物。

[0287] 方面140:如方面104至139中任一项所述的方法,所述核心进一步包括Mg或Ca或其组合。

[0288] 方面141:如方面104至140中任一项所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合,并且其中所述混合物具有大于0重量%至40重量%的水分含量。

[0289] 方面142:如方面104至141中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括在滚圆机中加热所述核心,从而产生具有大致上球形的核心,其中核心具有大于0重量%至4重量%的水分含量。

[0290] 方面143:如方面104至110或112至142中任一项所述的方法,其中所述核心包括抑制剂并且其中所述核心不包括微量营养素。

[0291] 方面144:如方面104至110或112至142中任一项所述的方法,其中所述核心包括微量营养素并且其中所述核心不包括抑制剂。

[0292] 方面145:一种用于制备肥料包膜核心的方法,其包括以下步骤:a)挤出包括一种或多种肥料添加剂和可挤出的粘合剂的混合物,从而形成核心。

[0293] 方面146:如方面145所述的方法,其中挤出包括在0℃至140℃的温度和1至500rpm的螺杆速度下从挤出机挤出,其中所述挤出机包括多给料机,所述多给料机包括挤出部件。

[0294] 方面147:如方面145或146所述的方法,其中方法进一步包括将所述挤出物切片,从而形成具有0.7mm至2.0mm的最长尺寸的核心。

[0295] 方面148:如方面145至147中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括用包括尿素或其他氮肥的壳来充实所述核心,从而形成肥料包膜的步骤。

[0296] 方面149:如方面148所述的方法,其中所述肥料包膜具有1.5mm至8.0mm的最长尺寸。

[0297] 方面150:如方面145至149中任一项所述的方法,其中所述核心包括10重量%至99重量%的所述可挤出的粘合剂。

[0298] 方面151:如方面145至150中任一项所述的方法,其中所述核心包括60重量%至95重量%的所述可挤出的粘合剂。

[0299] 方面152:如方面145至151中任一项所述的方法,其中所述一种或多种肥料添加剂选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合。

[0300] 方面153:如方面152所述的方法,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂或微量营养素,或其组合。

[0301] 方面154:如方面152所述的方法,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂或微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。

[0302] 方面155:如方面152所述的方法,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂和微量营养素和选自抑制剂、微量营养素、主要营养素或次要营养素或其组合的一种或多种追肥添加剂。

[0303] 方面156:如方面145至155中任一项所述的方法,其中所述可挤出的粘合剂包含磷酸盐、多磷酸盐、可生物降解的聚合物或蜡或其组合。

[0304] 方面157:如方面145至155中任一项所述的方法,其中所述可挤出的粘合剂包含熟石膏、谷粉、可生物降解的漂白小麦粉、淀粉或谷蛋白或其组合。

[0305] 方面158:如方面145至155中任一项所述的方法,其中所述可挤出的粘合剂包含乙烯、丙烯、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯腈、乳酸、3-羟基丙酸、乙烯醇、丙交酯或丁烯琥珀酸酯或其组合的聚合物、共聚物或掺合物。

[0306] 方面159:如方面145至155中任一项所述的方法,其中所述可挤出的粘合剂包含熟石膏。

[0307] 方面160:如方面145至159中任一项所述的方法,其中所述核心进一步包括填充剂。

[0308] 方面161:如方面160所述的方法,其中所述填充剂包含二氧化硅、硅胶体、稻壳、具有可溶物的干酒糟(DDGS)、高岭土、膨润土或其他生物材料或其组合。

[0309] 方面162:如方面145至161中任一项所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至89重量%的所述抑制剂。

[0310] 方面163:如方面145至162中任一项所述的方法,其中所述核心包括以原子计大于0重量%至50重量%的所述微量营养素。

[0311] 方面164:如方面145或163所述的肥料包膜,其中所述核心包括大于0重量%至60重量%的所述填充剂。

[0312] 方面165:如方面145至164中任一项所述的方法,其中所述核心具有至少2kg/颗粒的压碎强度。

[0313] 方面166:如方面145至165中任一项所述的方法,其中所述可挤出的粘合剂包含熟石膏、谷粉、淀粉或谷蛋白或其组合,并且其中所述混合物具有大于0重量%至40重量%的水分含量。

[0314] 方面167:如方面145至166中任一项所述的方法,其中所述方法进一步包括在滚圆

机中加热所述核心,从而产生具有大致上球形的核心,其中核心具有大于0重量%至4重量%的水分含量。

[0315] 方面168:如方面152至167中任一项所述的方法,其中所述核心包括抑制剂并且其中所述核心不包括微量营养素。

[0316] 方面169:如方面152至167中任一项所述的方法,其中所述核心包括微量营养素并且其中所述核心不包括抑制剂。

[0317] 方面170:如方面157所述的方法,其中所述粘合剂包含谷粉,包括漂白小麦粉。

[0318] 方面171:如方面157所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0319] 方面172:如方面145至171中任一项所述的方法,其中核心包括20重量%至90重量%的所述粘合剂和80重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0320] 方面173:如方面145至171中任一项所述的方法,其中核心包括50重量%至90重量%的所述粘合剂和50重量%至10重量%的所述抑制剂。

[0321] 方面174:如方面172或173所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏。

[0322] 方面175:如方面172或173所述的方法,其中所述抑制剂包含DCD。

[0323] 方面176:如方面172或173所述的方法,其中所述粘合剂包含熟石膏和谷粉,包括漂白小麦粉。

[0324] 方面177:如方面172或173所述的方法,其中所述抑制剂包含DCD和NBTPT。

[0325] 方面178:如方面145至177中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏和20重量%至40重量%的谷粉,包括漂白小麦粉。

[0326] 方面179:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括10重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0327] 方面180:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0328] 方面181:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0329] 方面182:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0330] 方面183:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT。

[0331] 方面184:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括30重量%至50重量%的熟石膏、20重量%至40重量%的谷粉包括漂白小麦粉、10重量%至30重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述核心。

[0332] 方面185:如方面145至178中任一项所述的方法,其中所述核心包括20重量%至40重量%的熟石膏、10重量%至30重量%的谷粉包括漂白小麦粉、30重量%至50重量%的DCD和超过0重量%至5重量%的NBTPT,并且其中大致上包括尿素的壳包围或部分地包围所述

核心。

[0333] 方面186:如方面145至185中任一项所述的方法,其中所述核心进一步包括尿素或其他氮肥或其组合。

[0334] 方面187:如方面145至186中任一项所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至54重量%的所述抑制剂。

[0335] 方面188:如方面145至187中任一项所述的方法,其中所述核心包括以原子计大于0重量%至50重量%的所述微量营养素。

[0336] 方面189:如方面186所述的方法,其中所述核心包括大于0重量%至20重量%的尿素或其他氮肥或其组合。

[0337] 方面190:如方面188或189所述的肥料包膜,其中所述核心包括大于0重量%至60重量%的所述填充剂。

[0338] 方面191:如方面145至190中任一项所述的方法,其中所述微量营养素包含B、Cu、Fe、Cl、Mn、Mo、Ni或Zn或其组合的无机或有机金属化合物。

[0339] 方面192:如方面145至191中任一项所述的方法,其中所述核心进一步包括Mg或Ca或其组合。

[0340] 方面193:如方面11至60中任一项所述的方法,其中所述一种或多种肥料添加剂包含抑制剂,其中所述抑制剂包含脲酶抑制剂或硝化抑制剂或其组合。

[0341] 方面194:如方面11至60或193中任一项所述的方法,其中所述抑制剂包含脲酶抑制剂和硝化抑制剂。

[0342] 方面195:如方面11至60、193或194中任一项所述的方法,其中所述脲酶抑制剂包含N-(正丁基)硫代磷酸三胺(NBTPT)或苯基磷酸二酰胺(PPDA)和其组合,并且硝化抑制剂包含3,4-二甲基吡唑磷酸盐(DMPP)、硫脲(TU)、双氰胺(DCD)、2-氯代-6-(三氯甲基)-吡啶(三氯甲基吡啶)、5-乙氧基-3-三氯甲基-1,2,4-噻二唑(氯唑灵)、2-氨基-4-氯代-6-甲基-嘧啶(AM)、2-巯基-苯并噻唑(MBT)或2-磺胺噻唑(ST)和其组合。

[0343] E. 实施例

[0344] 提出以下实施例以便为本领域普通技术人员提供本文所述和要求保护的化合物、组合物、制品、设备和/或方法如何制备和评价的完整公开和描述,且旨在仅仅是示例性地并且不意图限制本发明人所认定的发明范围。已经努力确保数值(例如量、温度等)的准确性,但对一些误差和偏差应予以说明。除非另外指出,否则份数是重量份,温度是℃或在环境温度,并且压力是大气压或接近大气压。反应条件有众多的变化和组合,例如,组分浓度、希望的溶剂、溶剂混合物、温度、压力和可以用于优化从描述的方法获得的产物纯度和产率的其他反应范围和条件。只需要合理和例行实验来优化这些过程条件。

[0345] 1. 实施例1

[0346] 本文描述可使用挤出过程来制得的肥料组合物。在此实施例中提供用于制造含有抑制剂和/或微量营养素的核颗粒以增强肥料效率的示例性程序。

[0347] i. 材料

[0348] 工业级尿素从SABIC,P.O.Box 5101,Riyadh 11422,Saudi Arabia得到。蜡诸如大豆蜡、棕榈蜡和蓖麻蜡以样品形式从Ruchi Soya Industries Ltd.,Indore,India得到。蓖麻蜡(50Kg)从K.R.Enterprises,Sivakasi,Tamil Nadu,India获得。淀粉以样品形式从

Angel starch, Erode, Tamil Nadu, India 得到。高熔点蜡 (Qualiwax-C, Qualiwax QD 薄片和 Qualiwax QD-150) 以样品形式从 Quality Chemical Industries, Navi Mumbai, India 得到。漂白小麦粉购自 Sri Bhagyalakshmi maida, Bengaluru 当地市场。N-(正丁基) 硫代磷酸三酰胺 (NBTPT) 购自 Samich (HK) Ltd., Hangzhou, China。所有其余可购得试剂购自 Sigma-Aldrich, India。

[0349] ii. 设备

[0350] 对于挤出, 使用微混料机 (DACA, 实验室规模微型挤出机)、中试规模双螺杆挤出机 (Coperion)、线压和室温双螺杆挤出机。具有约 40rpm 的 Z-叶片双螺杆混合器 (NH-2L 捏合机) 用于均匀地混合漂白小麦粉和其他添加剂以便进行湿式挤出。

[0351] iii. 程序

[0352] 微型挤出机 (DACA) 的代表性程序: 将原材料 (主要蜡) 以最近的精度称重。将所需要的其他添加剂添加至熔融蜡, 充分地混合, 并且倾倒至玻璃托盘上以将材料压碎成较小薄片。挤出使用微混料机 (DACA, 实验室规模垂直双螺杆挤出机) 来执行。实验在 50°C-100°C 范围内的加工温度下通过保持 60-80rpm 之间的螺杆速度来执行。通过保持负载恒定, 将片状至粉状材料经由料斗缓慢地添加。将挤出物以股束形式收集并且在室温下干燥。

[0353] 中试规模挤出机的代表性程序: 将制剂需要的原材料以最近的精度来称重并且充分地混合。混配操作在具有 6-机筒上的 25mm 螺杆直径的 W&P ZSK25 双螺杆挤出机上执行。螺杆配置被设计成具有足够捏合元件以获得用于较好混合的最大剪力。实验在 80°C-140°C 范围内的加工温度下执行。螺杆速度在 60-100rpm 之间并且材料经由主要料斗以 6-8kg/小时添加。挤出物从挤出机末端的模头中收集至托盘中并且允许冷却。

[0354] 线压 (小规模手动挤出机) 的代表性程序: 将制剂需要的原材料称重, 用研钵和研棒来充分地混合, 同时添加最少量的水以获得可挤出料团形式。将料团转移至具有 1.0 或 1.5mm 模头的容器并且探针在恒定速度下缓慢转动。这整个过程在室温下执行。挤出物从模头中收集至托盘中并且干燥。

[0355] 室温挤出机的代表性程序: 将制剂需要的原材料以最近的精度来称重并且使用具有约 40rpm 的 Z-叶片双螺杆混合器 (NH-2L 捏合机) 来充分地混合。添加活性成分, 随后在混合的同时缓慢地添加水并且继续混合直到获得一致料团为止 (在 1h 内)。将料团在 100rpm 下以圆形棒形式引入挤出机 (F-26 双螺杆挤条机) 中以获得挤出物, 该挤出物从模头 (1.0 或 1.5mm) 中收集至托盘中。混合和挤出在室温下执行。挤出物在 65-80°C 下干燥 1 至 3 小时, 然后进行进一步分析。

[0356] 检查尿素熔体中的抑制剂稳定性的代表性程序: 将挤出物 (1.0g) 添加至含有尿素熔体 (3.0g) 的小瓶并且将其保持在相同温度下一分钟。然后将小瓶冷却至室温并且用 5.0ml 水 (milli-Q 水) 稀释。将水倒出并且相同过程重复两次, 以移除大部分尿素。最后, 将水 (5.0ml) 添加至挤出物并且保持 4h, 然后使样品经历 HPLC 分析。

[0357] 如本文公开, 包括于核心中的纯净 NBTPT 和 NBTPT 的热稳定性可通过 HPLC 来确定。举例来说, 纯净 NBTPT 或含有 NBTPT 的核心可暴露于 135°C (133-135°C 是尿素熔体的典型温度范围) 并且可连续地每 5min 通过 HPLC 分析。这类数据确定如何与纯净 NBTPT 相比, 是否 NBTPT 在包括于核心中时, 具有更好热稳定性。

[0358] iv. 样品分析和结果

[0359] 分析表征:蜡和抑制剂(NBTPT和DCD)的熔点和热降解性质使用DSC和TGA分析来证实。NBTPT和DCD的纯度通过NMR、HPLC和LCMS分析来交叉检查。

[0360] 物理强度:物理强度是指如通过手动地破坏股束所观察到的挤出物的强度。强度以“+”来描绘。最佳实体外观示出为+++++。四个表中列出的所有制剂在四个不同种类的挤出机中执行。挤出物的物理强度以加号示出,其中+++++=极好,++++=很好,+++ =良好,++ =比较好,并且+=不佳。

[0361] 压碎强度:使用压碎强度分析器来测量一些样品的压碎强度以便知道挤出物的强度。

[0362] 尿素熔体中的抑制剂的稳定性:含有抑制剂的挤出物针对其在尿素熔体中的稳定性使用HPLC和LCMS来进行测试。

[0363] 水分分析:漂白小麦粉和蜡挤出物的水分含量使用水分分析器来测量。

[0364] 以下涉及在表1中示出的信息。广泛范围的蜡基于其熔点来选择以便初步筛选粘合剂供制造含有抑制剂和/或微量营养素的核心颗粒。使用蜡的一个优势是获得无水制剂。大豆、棕榈和蓖麻蜡在DACA中挤出并且基于其物理强度来筛选(表1)。除了这三种蜡以外,蓖麻蜡与其他蜡相比具有更好物理强度,并且其被选用于其余制剂。不同百分比的添加剂(Whittrin淀粉、漂白小麦粉、小麦粉等)与蓖麻蜡一起试验以进一步改进股束的强度。其中,Whittrin淀粉(50%)展示最佳结果。增加蓖麻蜡中的Whittrin淀粉的百分比的尝试未能在DACA中给出挤出物。含有抑制剂(NBTPT和DCD)和微量营养素(呈ZnO形式的Zn)的制剂以良好强度成功地挤出。因为蓖麻蜡挤出物在尿素熔融温度条件下展示变形(实验通过将挤出物浸渍于尿素熔体中来执行),所以Qualiwax-C选择作为用于制造核心颗粒的其熔点高于尿素熔点的替代粘合剂。Qualiwax-C挤出物的物理强度通过添加稻壳如填充剂来进一步改进。含有Qualiwax-C和抑制剂的核心在DACA中成功地挤出。

[0365] 表1



制剂	蓖麻蜡 (%)	棕榈蜡 (%)	漂白小麦粉 (%)	Qualiwax-C	NBTPT (%)	DCD (%)	其他 (%)	物理强度
F-1	-		-	-	-	-	100 (大豆蜡)	+
F-2	-	100					-	+++
F-3	100	-						+++
F-4	50		50					++
F-5	80		20					++
F-6	90		10					+++
F-7	95		5					+++++
F-8	97.5		2.5					+
F-9	90		-				10 (小麦粉)	++
F-10	90						10	++

[0366]

				-	-	-	(MgSO <sub>4</sub> )		
F-11	-	90	10		-		++		
F-12	-	95	5				++		
F-15	99				1		-	++++	
F-16	95				-		05 (ZnO)	+++++	
F-17	90				10 (尿素)		++		
F-18	95				5		-	+++++	
F-19	50				-		50 (淀粉 Whitrin)	+++++	
F-21	90				10		-	++++	
F-22	70				30			+++++	
F-23	-	-	-	100	-	-	-	++++	
F-24	-	-	-	50	-	-	50 (稻壳)	+++++	
F-25	-	-	-	95	5		-	++++	
F-26	-	-	-	70	-	30	-	+++++	
F-27	-	-	-	47.5	5	-	47.5 (稻壳)	+++++	
F-28	-	-	-	35	-	30	35 (稻壳)	+++++	

[0367] 以下涉及在表2中示出的信息。来自DACA的优化制剂在300g规模的中试规模挤出机中成功地挤出。在使用10-20%水的情况下,100%漂白小麦粉也得以挤出,这在DACA中未完成。含水挤出物在烘箱中、在120℃下干燥过夜,并且发现NBTPT在此温度下稳定。结果在表2中展示。

[0368] 表2

[0369]

制剂	蓖麻蜡 (%)	漂白小麦粉 (%)	Qualiwax-C	NBTPT (%)	DCD	其他 (%)	添加水 (%)	物理强度	
F-1	100	-	-	-	-	02 (ZnO)	-	+++++	
F-2	98			-				+++++	
F-3	95			5				+++++	
F-4	50			50		-	10	+++++	
F-5	-			100		-	20	+++++	
F-6	-			95		5	-	+++++	
F-7	-		100	-			-	++++	
F-8			95	5				++++	
F-9			70	-	30			+++++	
F-10			50	-				50 (稻壳)	+++++
F-11			47.5		-	47.5 (稻壳)	+++++		
F-12			35		30	35 (稻壳)	+++++		
				-					

[0370] 具有蜡基粘合剂的肥料可具有一些独特性质,诸如;1) 在最初尿素释放之后,内核抑制剂和/或微量营养素成分的延迟释放,和2) 独特生物降解性。为了获得具有替代性质的替代系统,挤出实验用其他粘合剂和填充剂诸如谷粉、淀粉、稻壳、熟石膏 (PoP) 等来执行。最初,使用粘合剂和添加剂/填充剂的不同组合的挤出使用线压挤出机来执行 (表-3)。此技术涉及制造制剂的所有成分的均匀混合物 (呈料团形式),然后挤出。由于实验以漂白小麦粉作为粘合剂给出令人满意的结果,因此漂白小麦粉用于进一步实验。另外,不同材料诸如谷蛋白、尿素、硅胶体、稻壳、羧甲基淀粉 (CMS) 溶液和PoP用于制剂中,参见表3。其中,硅胶体和其他给出可接受的挤出物。还试验与漂白小麦粉一起的作为填充剂的尿素并且成功挤出多达15%。超过15%尿素,料团非常有粘性并且不可挤出。使用稻壳与尿素和漂白小麦粉,基于尿素的料团的粘性性质显著减少。

[0371] 在这些实验期间观察到的一些难题包括干燥时间和干燥温度。因为高温和长干燥时间增加制造成本,所以用PoP挤出。测试基于PoP的制剂,其中归因于在PoP与水接触时所产生的热量,水迅速蒸发。如预期,在使用PoP时,在类似温度下,干燥时间从3h减少至1h。事实上,在文献中已知使用PoP来缓慢释放痕量元素和农药 (Fraser等人的美国专利3,499,748)。使用PoP和漂白小麦粉的初步实验展示PoP的最大消耗为60%,超过60%,它非常快速地凝结。然而,在文献中已知PoP凝结时间可通过使用某些添加剂如羧甲基淀粉 (CMS) 来进一步延迟 (Fraser等人的美国专利3,499,748)。

[0372] 表3

[0373]

制剂	漂白小麦粉(%)	NBTPT (%)	尿素 (%)	硅胶体(水中的40%)(%)	PoP (%)	其他(%)	添加水(%)	压碎强度(公斤力*)/物理强度
F-1	100	-	-	-	-	-	43	8.96
F-2	98					2 (谷蛋白)	43	14.36
F-3	98					-	43	++
F-4	96					2 (谷蛋白)	43	3.68
F-5	80	-	20			-	35	17.48
F-6	60		40			-	32	++++
F-7	80		-			20 (DCD)	45	+++
F-8	78		-			20 (DCD) + 2 (谷蛋白)	41	8.60
F-9	80		15	5		-	27.5	29.64
F-10	83	2	15	-			30	++
F-11	81	4	15	-			30	++++
F-12	68	2	15	-		15 (稻壳)	35	++++
F-13	68	2	15	15		-	42.5	+++
F-14	80	5		15			47.5	+
F-15	80	-	-	-	20		40	++++
F-16	60				40		35	++++
F-17	40				60		33	+++
F-18	-				100		28	++
F-19	-				100	2% CMS 水溶液	40	++
F-20	38	2			60	-	36	+++
F-21	20	-			60	20 (DCD)	33	+++

[0374] \*对于1.5mm直径和1cm长度的芯块尺寸,测量压碎强度。

[0375] 基于从线压挤出机获得的结果,一些制剂在中试规模室温双螺杆挤条机中试验(F-26)。此F-26挤出机是被设计来在挤出期间在模头处产生最大压力的水平逆流旋转类型。在置于此F-26挤出机中之前,成分在具有桨叶类型混合设置的捏合机中充分地混合。挤出在由料团在F-26挤出机的模头处产生的恒定压力下进行以保持挤出物的均匀性。压力可通过调整螺杆的转速和材料的进给速率来控制。从线压到中试规模的重复挤出是成功的。结果在表4中展示。

[0376] 表4

[0377]

S.No:	漂白小麦粉(%)	尿素(%)	POP (%)	硅胶体(水中的40%)(%)	稻壳(%)	其他(%)	添加水(%)	压碎强度(公斤力*)/物理强度
F-1	80	-	-	-	-	20 (DCD)	20	++++
F-2	96					2 (NBTPT) + 2 (谷蛋白)	29	11.19
F-3	65	20		15		-	28.1	++++
F-4	70	15		-	15		16.6	+++++
F-5	65	20			15		18	+++++
F-6	-	-		10	90		48.3	+
F-7	20		60	20	-		49	++++
F-8	20	20	60	-			20	++++
F-9	-	15	60		25		40	++

[0378] \*对于1.5mm直径和1cm长度的芯块尺寸,测量压碎强度。

[0379] v. 尿素熔体中的抑制剂稳定性研究

[0380] 将含有NBTPT/DCD的挤出物浸渍于尿素熔体中以检查挤出物的稳定性。执行两种类型的研究,1) 检查挤出物在尿素熔体中的变形能力;并且2) 检查抑制剂的稳定性。具有和不具有抑制剂的蓖麻蜡挤出物承受尿素熔体条件低于5秒但是抑制剂(NBTPT和DCD)在这些条件下是稳定的。含有漂白小麦粉的挤出物承受尿素熔融温度(133-135℃)。考虑高熔融蜡以便减轻蜡挤出物在暴露于尿素熔体时可能变形的问题。高熔融蜡的挤出物暴露于尿素熔体。其中,尤其Qualiwax-C挤出物证明是有希望的。NBTPT和DCD在尿素熔融温度下的稳定性通过HPLC和LCMS来分析并证实。

[0381] 对于可购得NBTPT、DCD和尿素进行HPLC分析并且保留时间在图1A-1C中示出。

[0382] 蓖麻蜡和含有抑制剂的蓖麻蜡的挤出物在尿素熔融条件下的HPLC数据在图2A-2C中示出。展示以下各项HPLC数据:1) 作为对照的尿素熔体中的氢化蓖麻油(HCO);甚至在用水洗涤(两次)之后,在对照中观察到HCO的极少尿素峰,2) 尿素熔融条件下的含有NBTPT的蓖麻蜡;在HPLC中未观察到NBTPT的降解。除了2.09min的NBTPT峰以外,只观察到假定来自尿素熔体的尿素峰。3) 尿素熔融条件下的含有DCD的蓖麻蜡;在这些条件下,在HPLC中未观察到DCD的降解(室温,3.81min)。

[0383] 漂白小麦粉和含有抑制剂的漂白小麦粉的挤出物在尿素熔融条件下的HPLC数据在图3A-3C中示出。展示以下各项HPLC数据1) 作为对照的尿素熔体中的漂白小麦粉,甚至在用水洗涤之后观察到对照中的较大尿素峰并且其他小峰涉及漂白小麦粉提取物2) 尿素熔融条件下的含有NBTPT的漂白小麦粉,在HPLC中未观察到NBTPT的降解。除了2.0min的NBTPT峰以外,只观察到假定来自尿素熔体的极少尿素峰和来自漂白小麦粉提取物的其他小峰值。3) 尿素熔融条件下的含有DCD的漂白小麦粉;在这些条件下,在HPLC中未观察到DCD的降解(室温,3.83min)。

[0384] 核心中的纯净NBTPT和NBTPT的热稳定性通过HPLC来确定。此实施例的核心包括

58.8重量%PoP、39.2重量%漂白小麦粉和2.0重量%NBTPT。核心中的纯净NBTPT和NBTPT暴露于133-135℃,这是典型尿素熔融温度。图4示出纯净NBTPT的HPLC结果。图5示出核心中的NBTPT的HPLC结果。核心中的NBTPT的HPLC分析展示未分解长达30min。纯净NBTPT在尿素熔融温度下展示显著降解(图4和5)。数据指示在制造条件,包括暴露于与尿素熔体相关联的温度期间,核心保护肥料添加剂材料,诸如抑制剂避免降解。材料,诸如抑制剂的热稳定性在其在土壤中的良好性能(抑制作用)中起关键作用。如果材料在制造过程期间暴露于高温时降解,那么材料诸如抑制剂的预定功能可丧失。

[0385] 2. 实施例2

[0386] 制成具有表5描述的组成的两种示例性肥料组合物。

[0387] 表5

样品	核心				壳
	熟石膏 - 全部组合物的 2.41 重量% (核心的 48.30 重量%)	漂白小麦粉 - 全部组合物的 1.61 重量% (核心的 32.26 重量%)	DCD - 全部组合物的 0.90 重量% (核心的 18.04 重量%)	NBTPT - 全部组合物的 0.07 重量% (核心的 1.40 重量%)	尿素 - 全部组合物的 95.01 重量% (壳的 100 重量%)
A					
B	熟石膏 - 全部组合物的 1.70 重量% (核心的 34.07 重量%)	漂白小麦粉 - 全部组合物的 1.15 重量% (核心的 23.05 重量%)	DCD - 全部组合物的 2.05 重量% (核心的 41.08 重量%)	NBTPT - 全部组合物的 0.09 重量% (核心的 1.80 重量%)	尿素 - 全部组合物的 95.01 重量% (壳的 100 重量%)

[0389] 表5中的样品A和B如下制成。将材料精确地称重并且充分地混合。在具有6机筒系统上的25mm直径螺杆的W&P ZSK25双螺杆挤出机中执行混配操作。实验在35℃的加工温度下执行。螺杆速度保持在约100rpm下并且材料经由主要料斗以6kg/小时添加。挤出物从挤出机末端的模头中收集至托盘中,然后允许冷却至室温。然后,经由流化床系统中的造粒过程用尿素来充实核心。

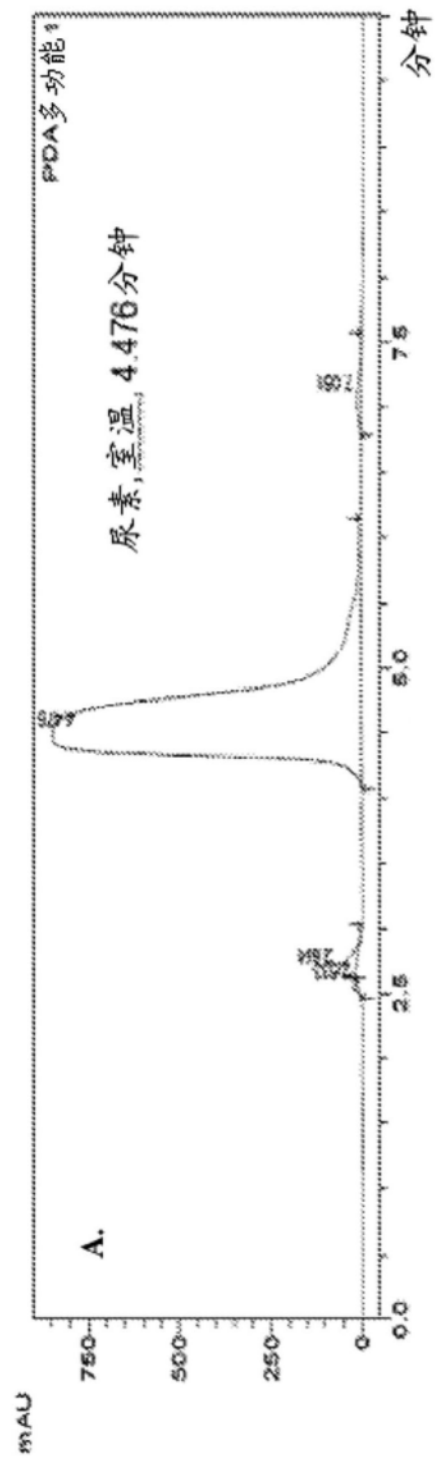


图1A

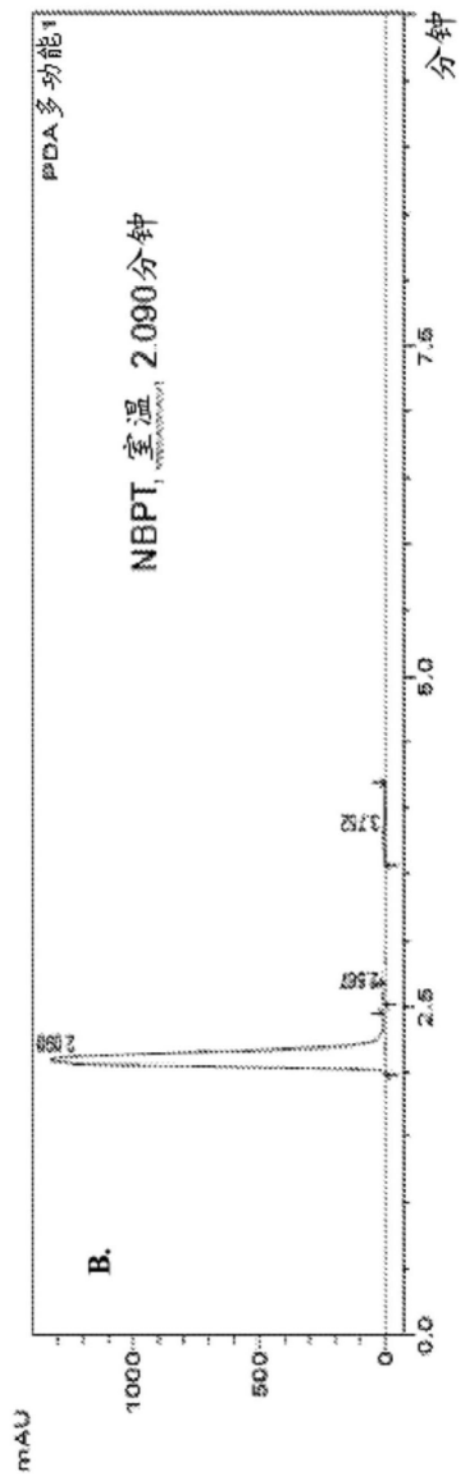


图1B

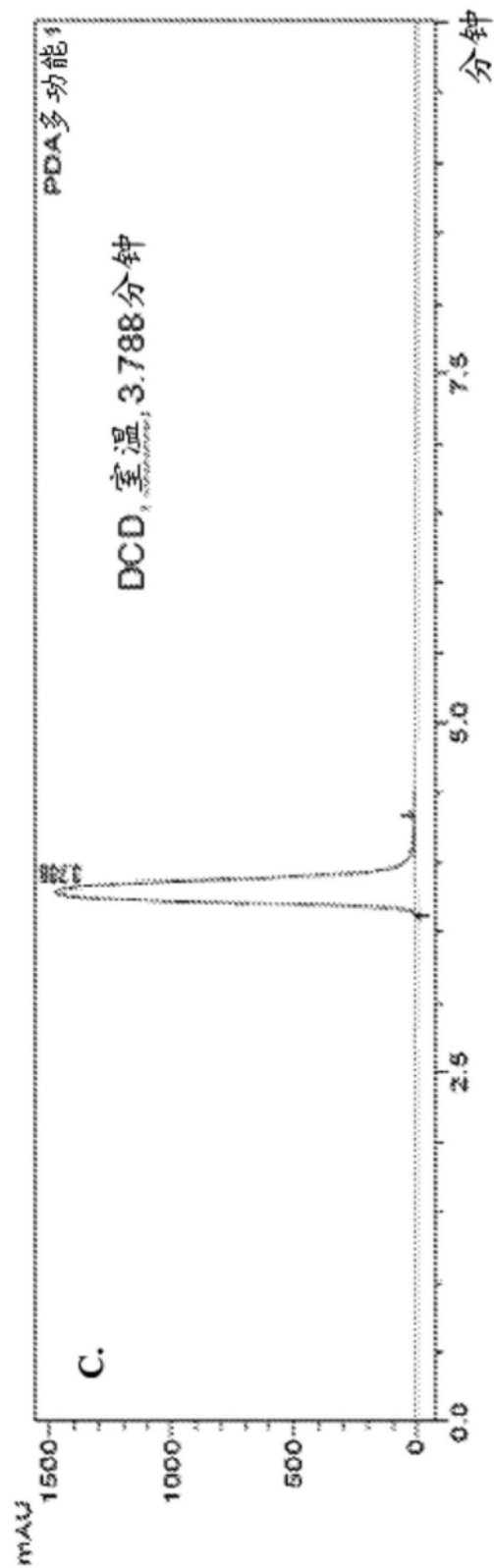


图1C



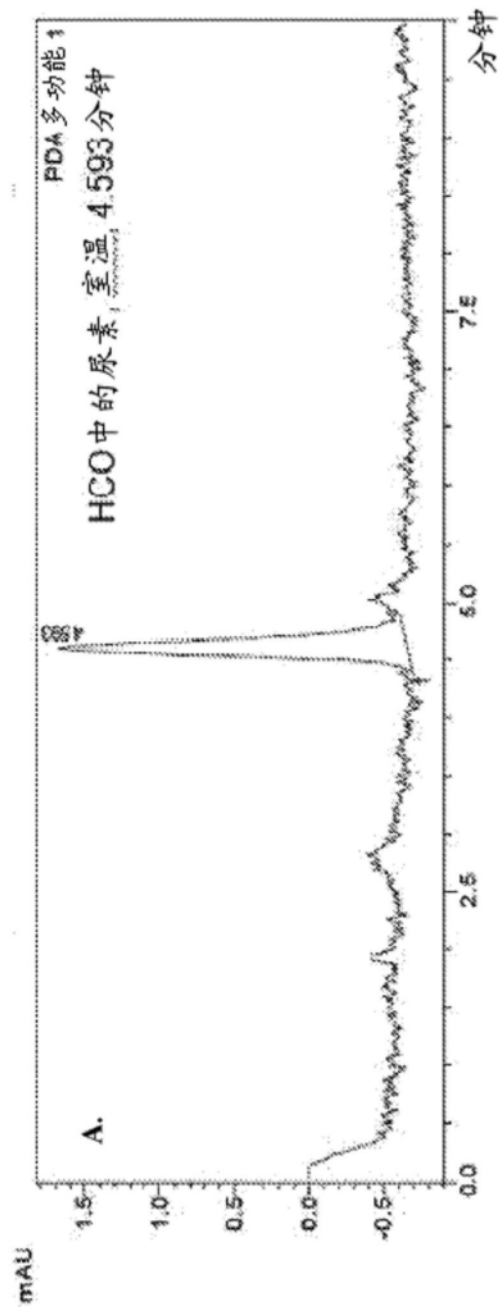


图2A

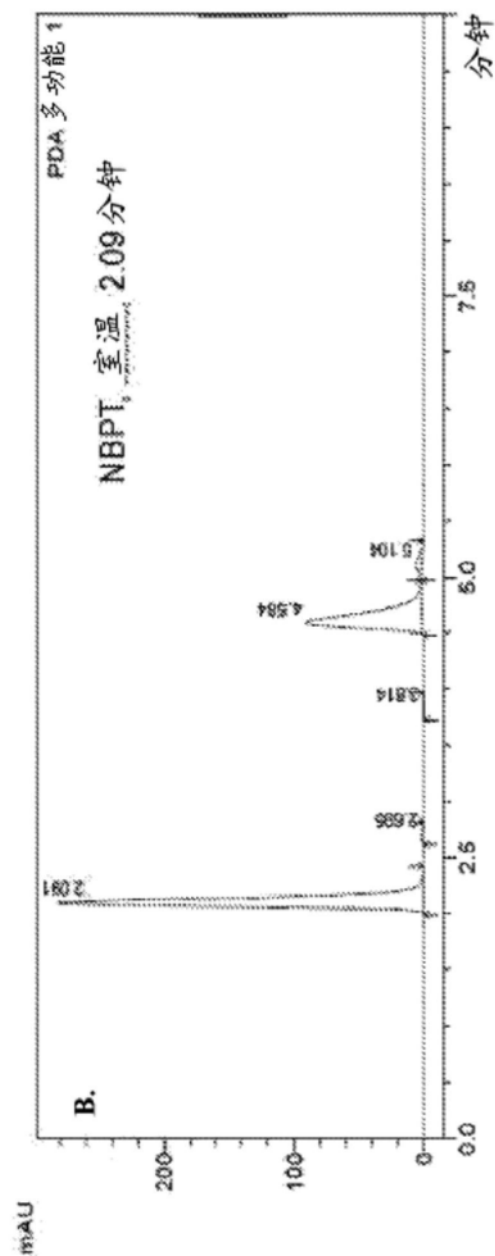


图2B

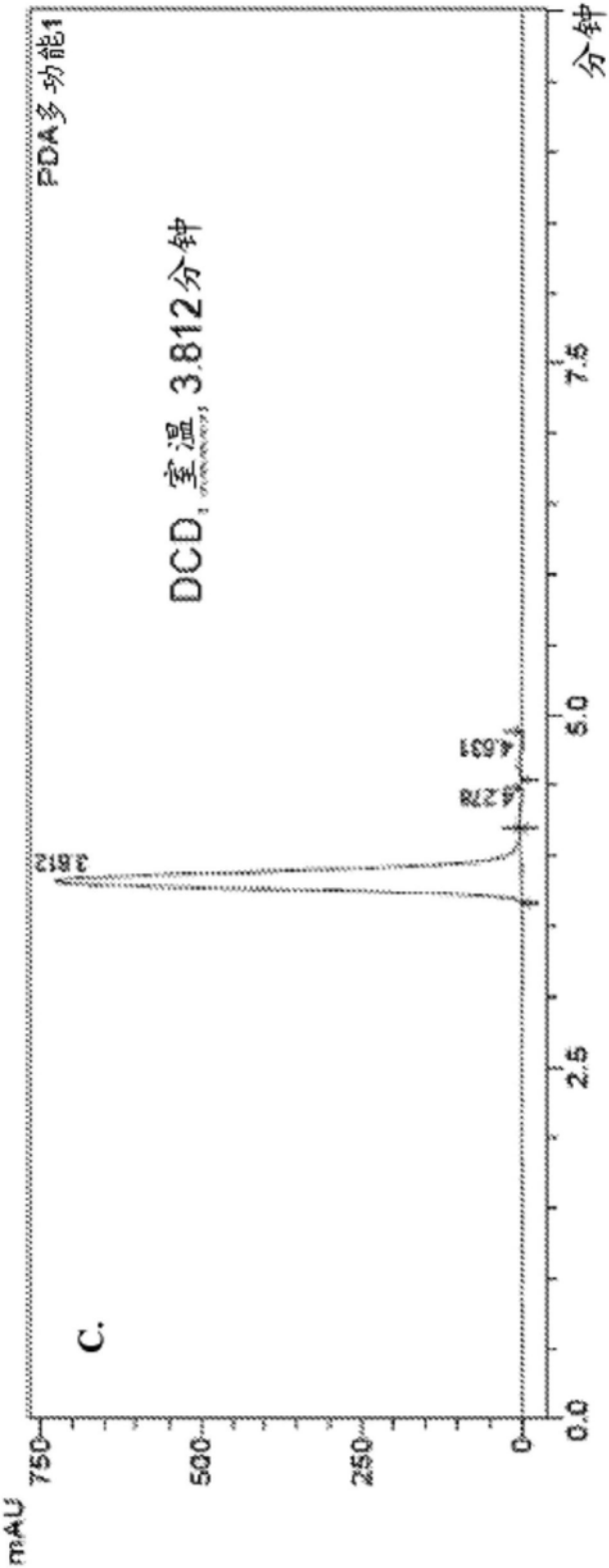


图2C

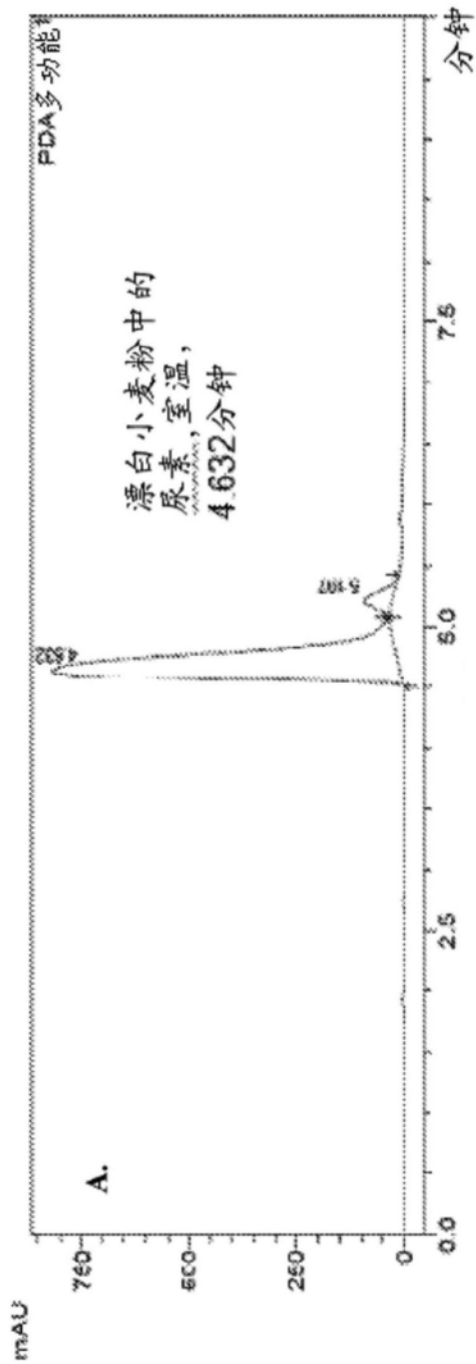


图3A

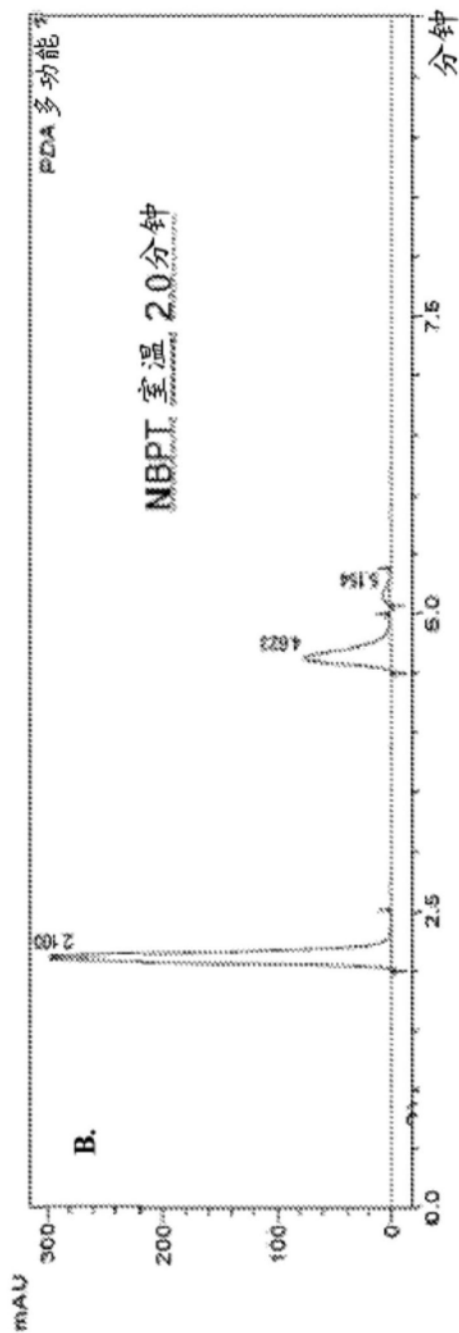


图3B

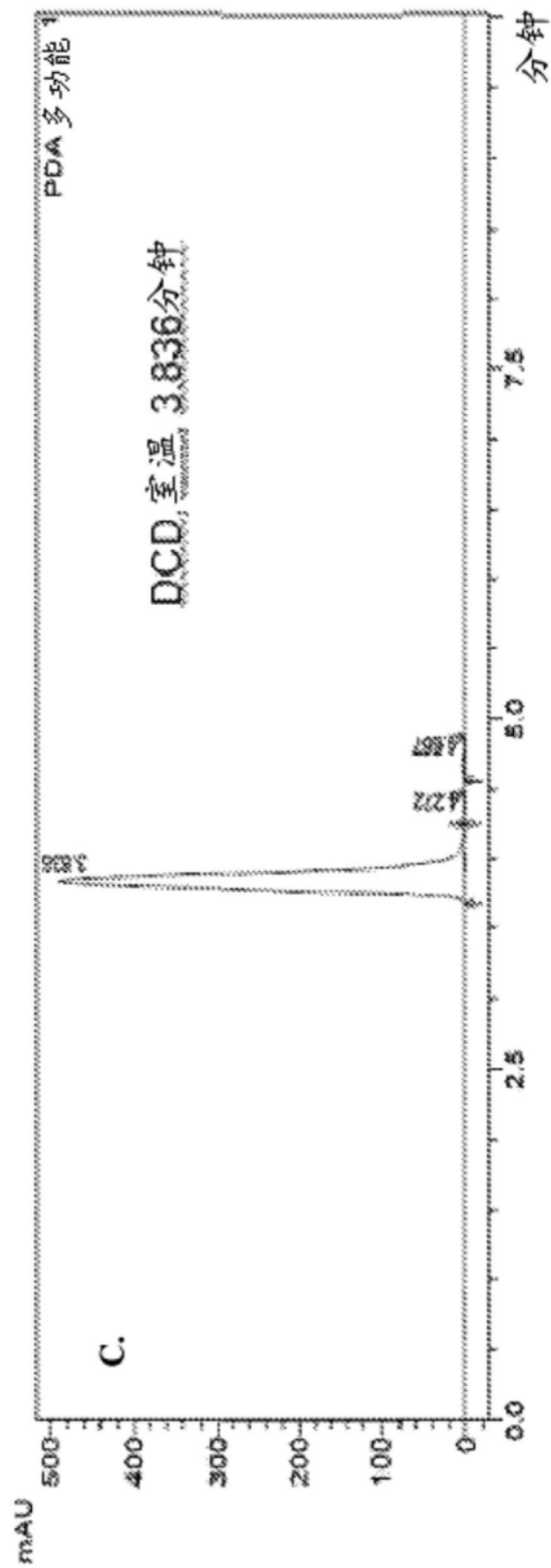


图3C

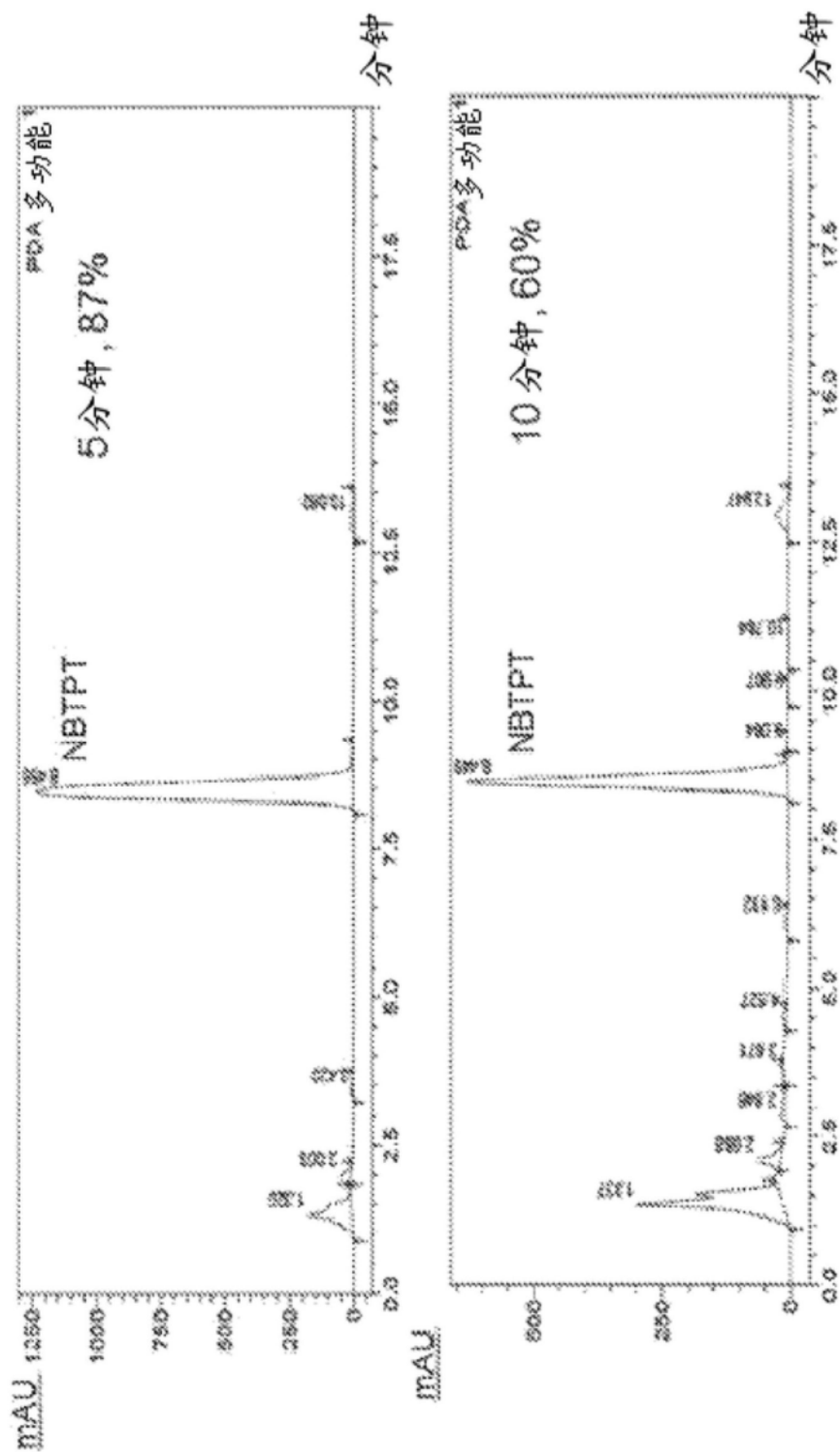


图4

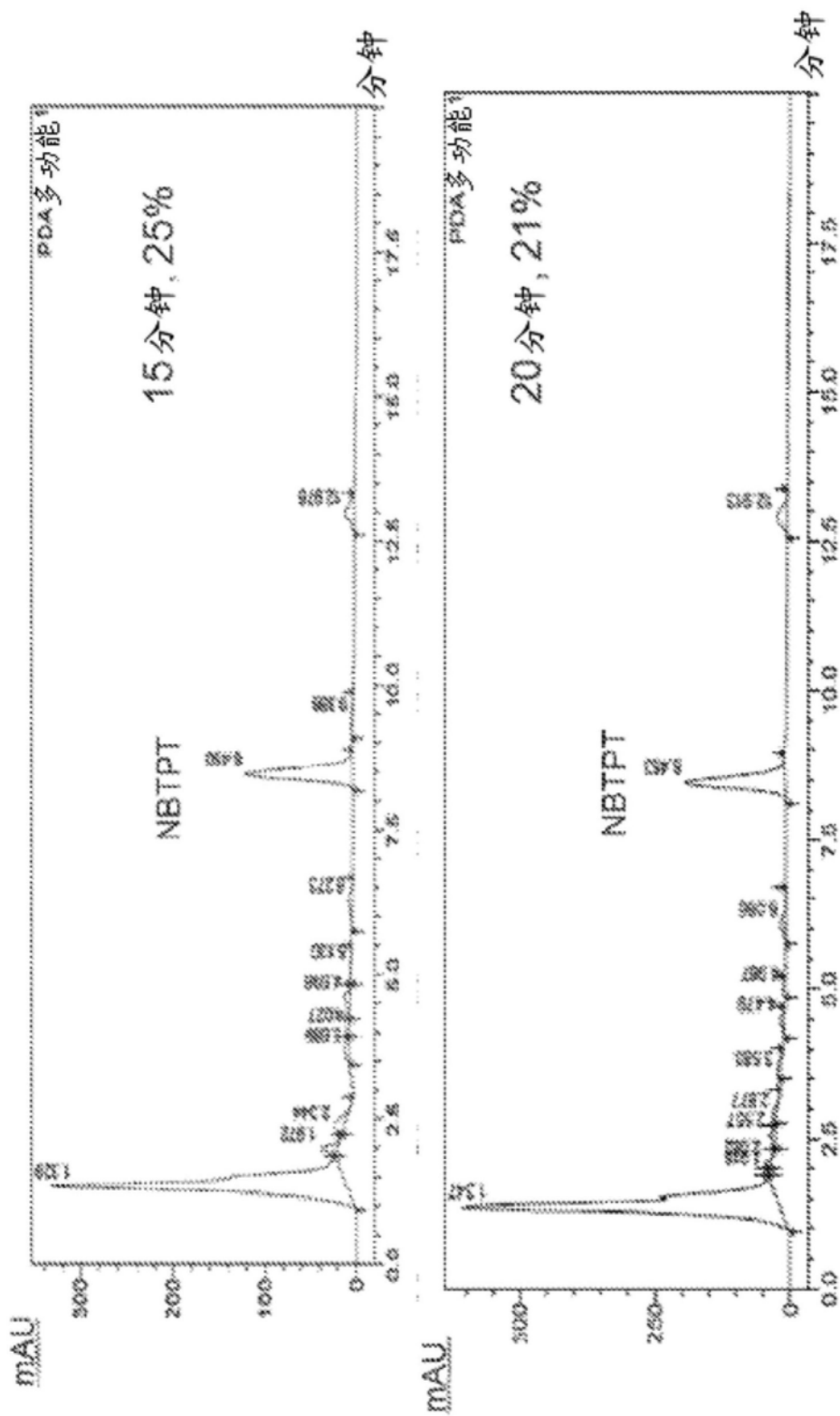


图4续



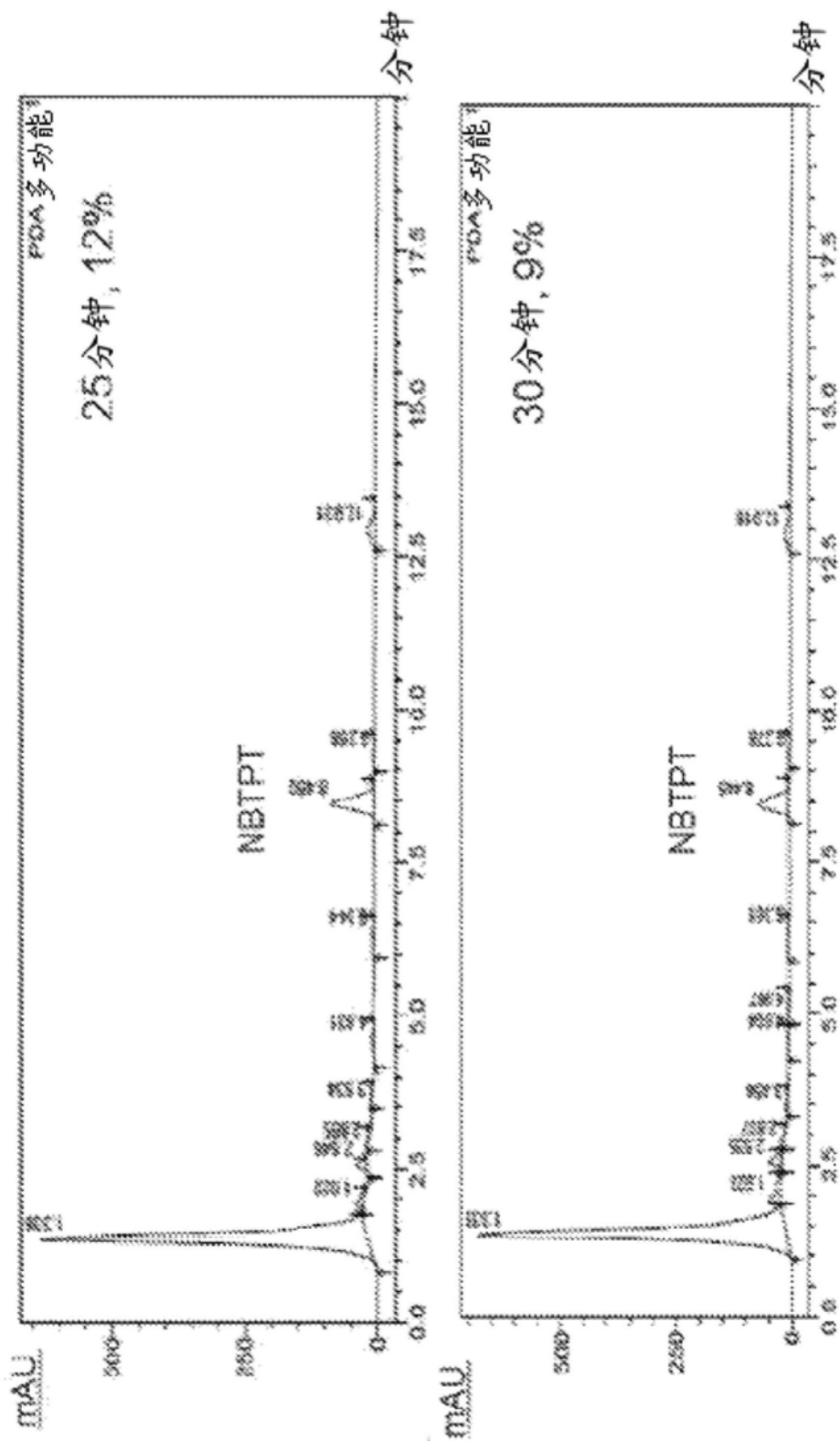


图4续

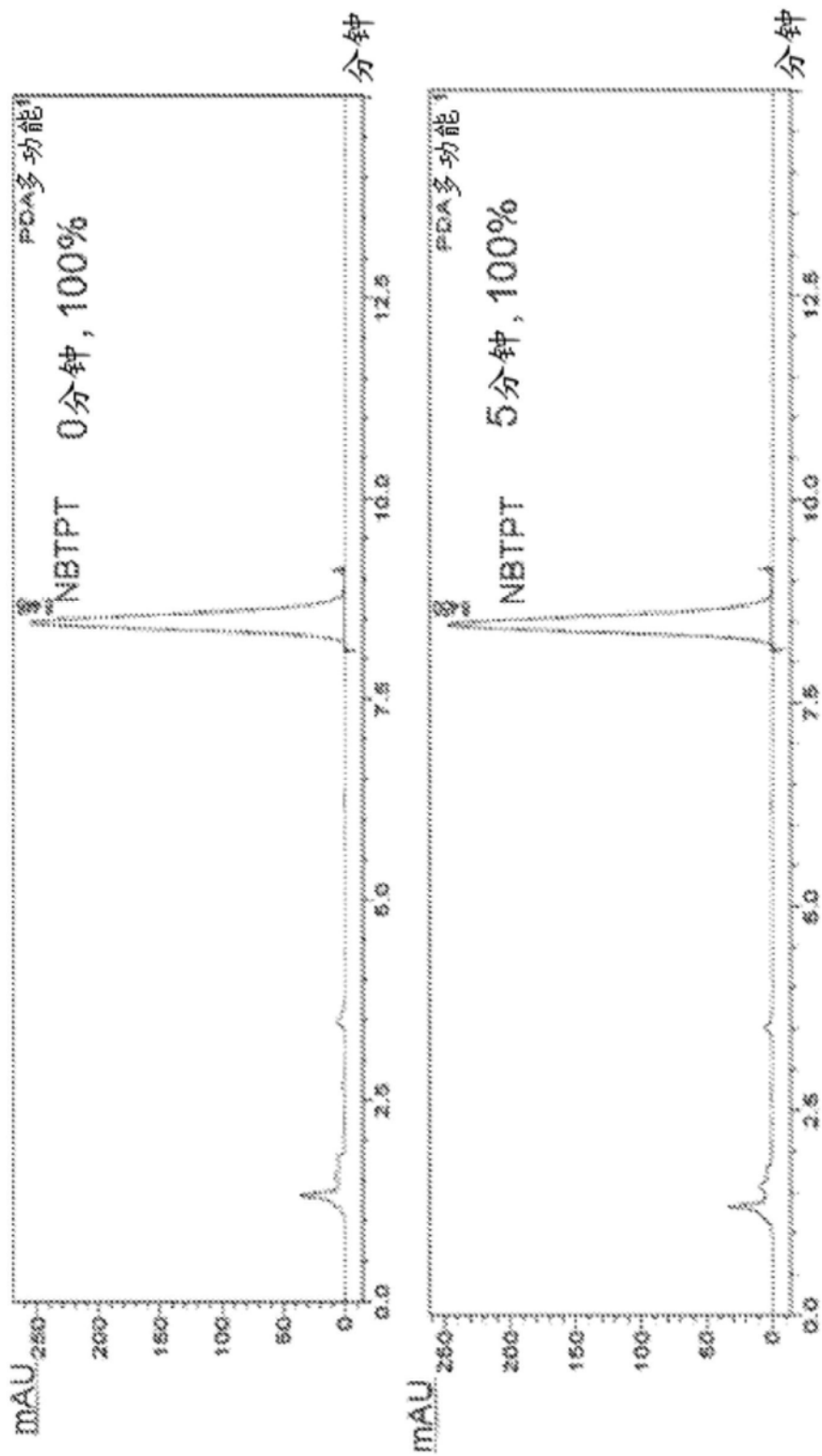


图5

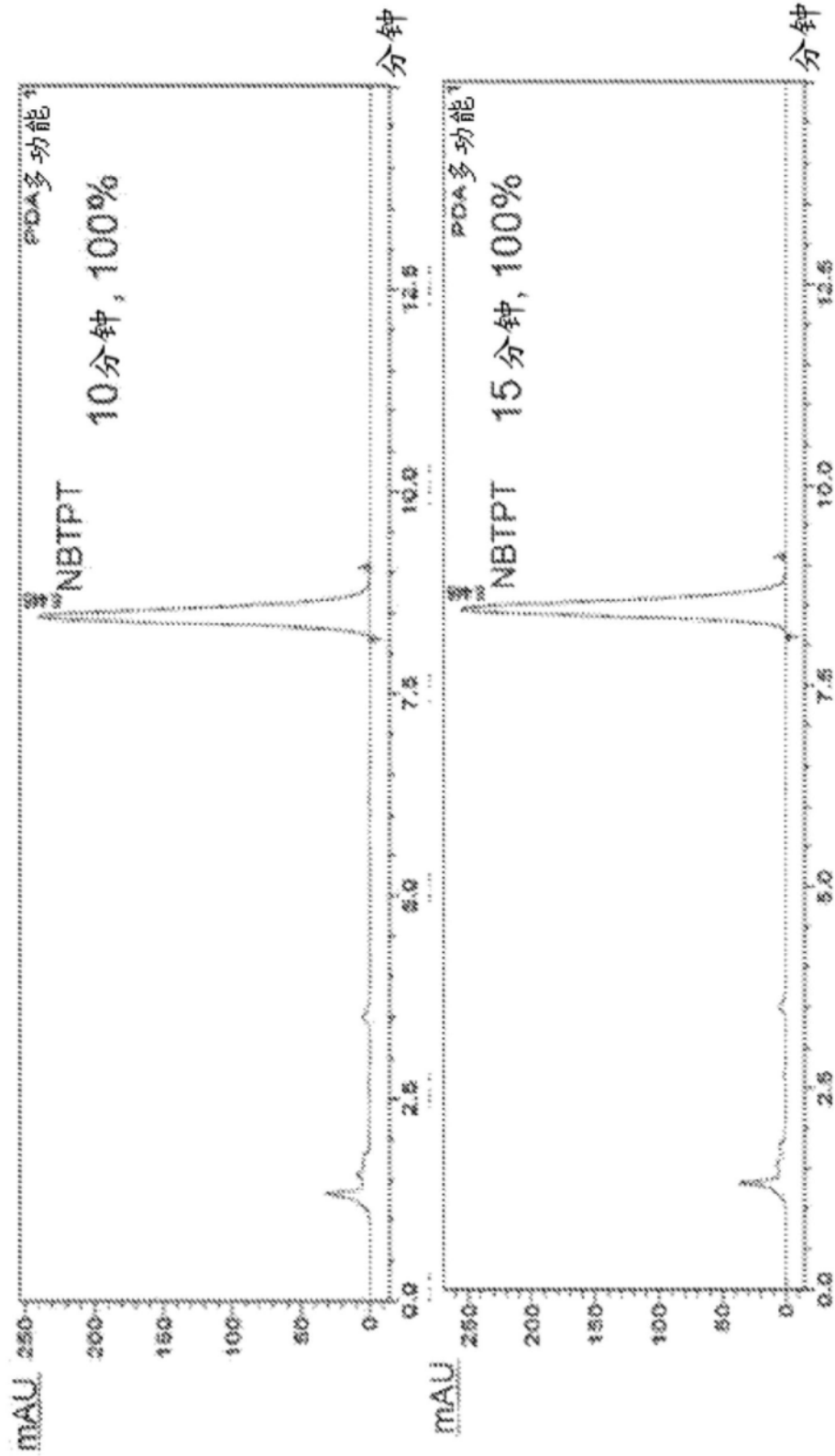


图5续

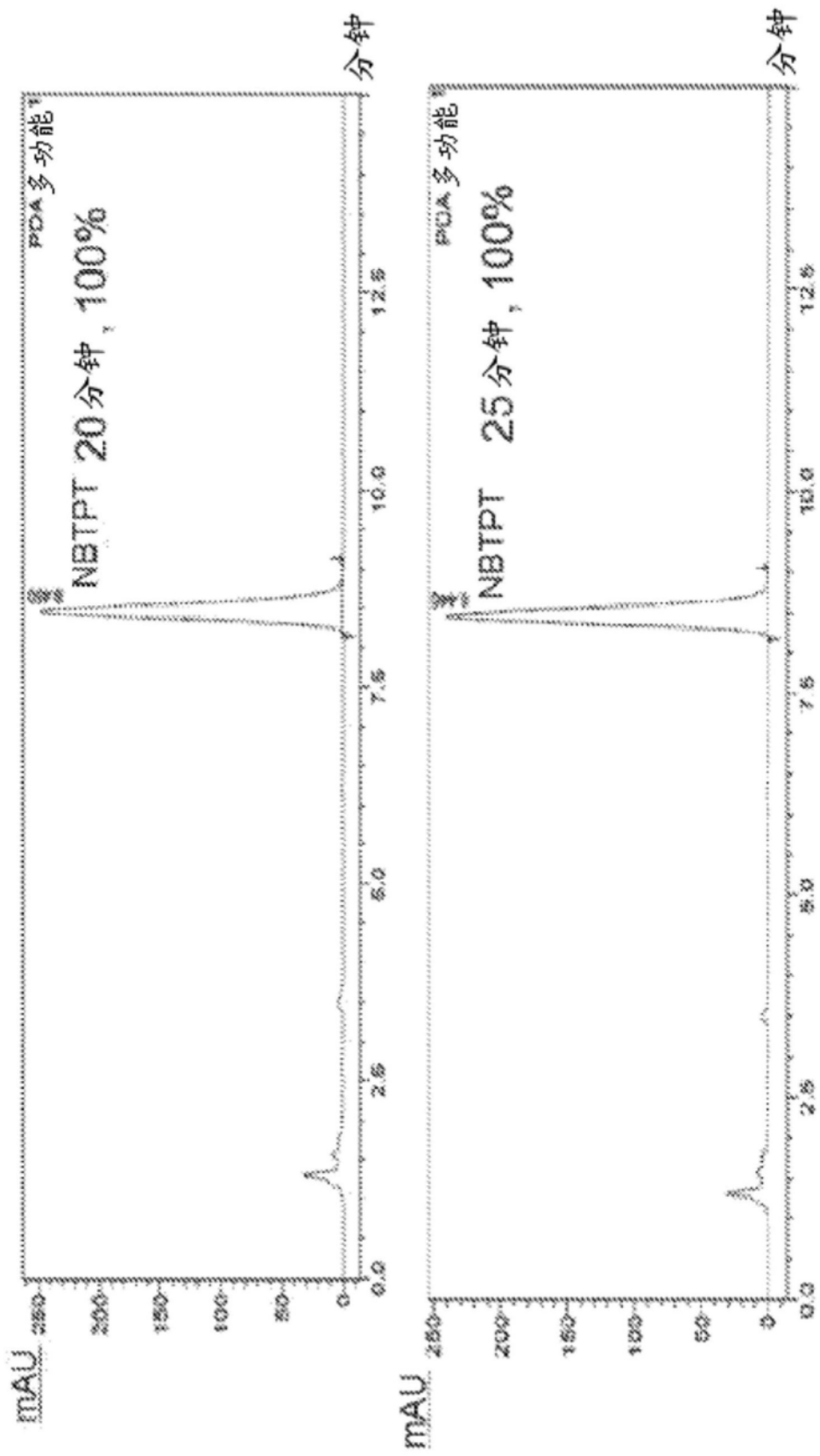


图5续

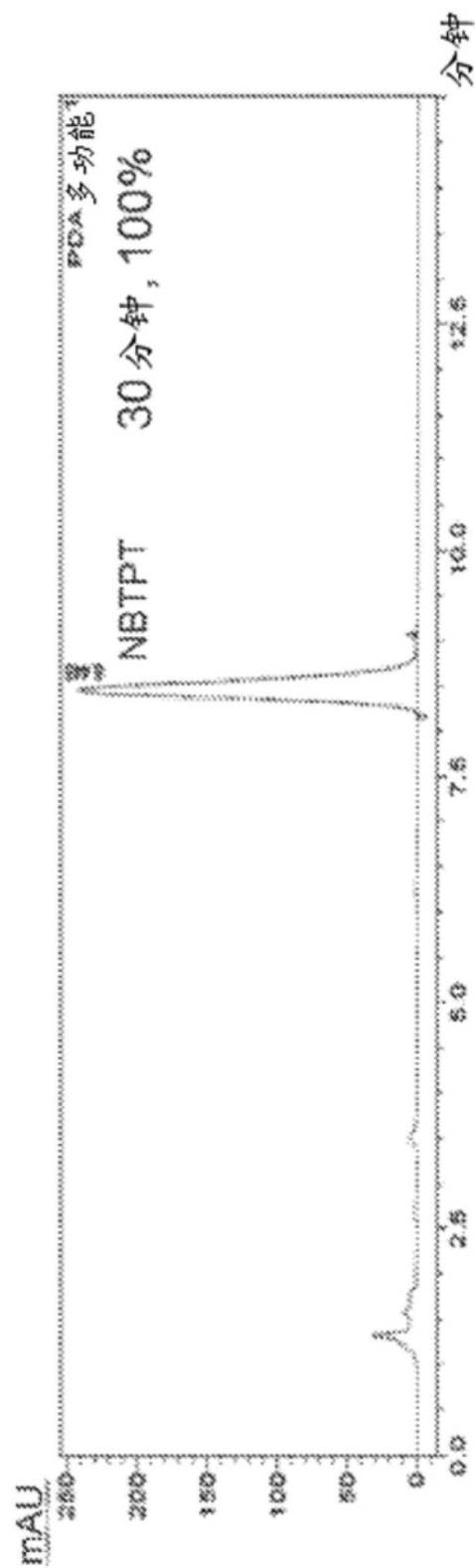


图5续