



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103140472 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201180031817. X

(22) 申请日 2011. 05. 31

(30) 优先权数据

1054536 2010. 06. 09 FR

(56) 对比文件

W0 2009092795 A1, 2009. 07. 30, 说明书第
13 页步骤 3a).

审查员 王大为

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/058985 2011. 05. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/154292 FR 2011. 12. 15

(73) 专利权人 罗地亚管理公司

地址 法国欧贝维利耶

(72) 发明人 T·维达尔 R·雷切德

M·古格利日

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有
限公司 11270

代理人 徐川 张颖玲

(51) Int. Cl.

C07C 231/02(2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

用于制备酰胺酯化合物的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制备酰胺酯化合物的方法。更具体地,本发明涉及一种在碱性化合物的存在下通过二酯与胺之间的反应制备酰胺酯化合物的方法,其中,将所述碱性化合物和气态形式的所述胺共同加入到所述二酯中,所述反应在 30℃或更高的温度下进行。

1. 一种用于制备下述式 (I) 的酰胺酯化合物的方法：



所述方法包括在碱性化合物的存在下使下述式 (II) 的二酯化合物与下述式 (III) 的胺进行反应的步骤：



式中：

A 是共价键，或含有 1 ~ 12 的碳原子数的直链或支链的二价亚烷基，

R¹ 是含有 1 ~ 36 个碳原子的可选地被取代的烃基，

R² 和 R³ 相同或不同，是选自氢原子以及含有 1 ~ 36 个碳原子的可选地被取代的烃基中的基团，

R² 和 R³ 能一起形成含有与 R² 和 R³ 连接的氮原子的环，所述环可被取代，和 / 或含有额外的杂原子，且

R² 和 R³ 不同时为氢原子，

其特征在于：

将气态形式的式 (III) 的所述胺和所述碱性化合物共同加入到式 (II) 的所述二酯化合物中，

并且所述反应在 30℃ 或更高的温度下进行。

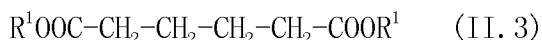
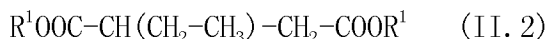
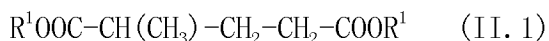
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，A 是含有 2 ~ 12 的碳原子数的支链的二价亚烷基。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，R¹ 基团相同或不同，是含有 1 ~ 16 个碳原子并可具有一个或多个取代基的烃基。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，R¹ 基团相同或不同，选自由烷基、烯基、环烷基、芳基以及芳烷基组成的组，所述基团可具有一个或多个取代基。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，R¹ 选自由甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基、正戊基、异戊基、仲戊基、环戊基、正己基、异己基、仲己基、环己基、甲基环己基、2-乙基丁基、3-甲基戊基、正庚基、异庚基、仲庚基、3-甲基己基、4-甲基己基、1-乙基戊基、2-乙基戊基、3-乙基戊基、正辛基、异辛基、3-甲基庚基、正壬基、正癸基、十一烷基、正十二烷基、十三烷基、十四烷基以及十五烷基组成的组。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，式 (II) 的所述二酯化合物是下述式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物：



其中，R¹ 与权利要求 1 所定义的相同。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物具有下述组成：

75 ~ 95wt% 的式 (II. 1) 的化合物，

3 ~ 23wt% 的式 (II. 2) 的化合物，

- 0.1 ~ 10wt%的式 (II. 3) 的化合物。
8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法, 其中, R^1 基团是甲基。
9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, R^2 基团和 R^3 基团相同或不同, 选自烷基、烯基、环烷基、芳基以及芳烷基组成的组, 所述基团可具有一个或多个取代基。
10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, R^2 和 R^3 相同或不同, 选自甲基、乙基、羟乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、己基以及环己基组成的组。
11. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, R^2 和 R^3 一起形成含有与 R^2 和 R^3 连接的氮原子的 5 个或 6 个原子的环, 所述环的一个原子可为另一种杂原子。
12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中, R^2 和 R^3 一起形成选自吗啉、哌啶以及哌嗪的环。
13. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述碱性化合物是碱金属的醇盐或碱土金属的醇盐。
14. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述碱性化合物存在于有机溶剂的溶液中。
15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述有机溶剂选自醇和醚。
16. 根据权利要求 1 所述的方法, 气态形式的胺 (III) 的加入量相对于所述二酯化合物 (II) 的摩尔比在 1 ~ 1.5 范围内。
17. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述碱性化合物相对于所述二酯化合物以 0.01 ~ 20% 的摩尔浓度加入。
18. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述反应在 30°C ~ 130°C 温度下进行。
19. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, A 是含有 3 ~ 6 个碳原子数的支链的二价亚烷基。
20. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物具有下述组成:
- 85 ~ 95wt% 的式 (II. 1) 的化合物,
- 4 ~ 17wt% 的式 (II. 2) 的化合物,
- 0.1 ~ 3wt% 的式 (II. 3) 的化合物。
21. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述有机溶剂选自甲醇、乙醇、四氢呋喃及它们的混合物。
22. 根据权利要求 1 所述的方法, 气态形式的胺 (III) 的加入量相对于所述二酯化合物 (II) 的摩尔比在 1 ~ 1.1 范围内。
23. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述碱性化合物相对于所述二酯化合物以 3 ~ 10% 的摩尔浓度加入。
24. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述反应在 45°C ~ 65°C 温度下进行。
25. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述碱性化合物选自甲醇钠、乙醇钠或乙醇钾、叔丁醇钾、碳酸钾或碳酸钠、烷基钛酸酯及它们的混合物。

用于制备酰胺酯化合物的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制备酰胺酯化合物的方法。

[0002] 更具体地,本发明涉及一种通过二酯与胺之间的反应制备酰胺酯化合物的方法。

背景技术

[0003] 酰胺酯化合物因它们作为溶剂的应用而众所周知,特别是在植物健康应用中用作溶剂,正如例如文献 WO 2009/092795 中所描述。

[0004] 几种途径能用于获得所述酰胺酯化合物。

[0005] 文献 US 4588833 描述了一种在高温下通过钴催化的不饱和酰胺与醇和一氧化碳的反应制备酰胺酯的方法。

[0006] 文献 US 3417114 在实施例 9 中描述了一种同时制备式为 $\text{MeOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{CONMe}_2$ 的酰胺酯化合物 (DMGME) 和式为 $\text{Me}_2\text{NOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{CONMe}_2$ 的二酰胺化合物 (TMG) 的方法,随后通过蒸馏来分离这两种化合物。为了进行该反应,将气态二甲胺鼓入包括预先纯化过的二甲基戊二酸和甲醇钠溶液的介质中两小时。然后两种化合物 (DMGME 和 TMG) 从得到的复杂混合物中通过蒸馏被分离。

[0007] 文献 US3288794 描述了与文献 US3417114 相同的方法,以及用类似的操作模式同时制备 N, N- 二甲基己酰胺甲酯和 N, N, N', N' - 四甲基己二酰胺,随后也通过蒸馏来分离。

[0008] 在二酯的情况下,上述现有技术的方法对酰胺酯没有选择性。二酰胺的比例通常是主要比例,而酰胺酯被认为是未充分反应的副产物。

[0009] 此外,对于这些方法,需要反应前二酯的纯化步骤,这使方法复杂化。

[0010] 在反应之后,这种类型的方法还需要难处理且昂贵的反应介质的处理以分离二酰胺和酰胺酯,例如通过蒸馏。

[0011] 而且,对于现有技术的这些方法,形成的粗产物可能具有不利于后续使用的浓橘黄色变色。因此产物进行额外的纯化步骤。所有这些纯化处理使制备酰胺酯的方法成为复杂的操作。

[0012] 在克服低酰胺酯选择性问题的尝试中,通常通过冷却反应介质在低温下操作,即低于室温下。然而,降低反应温度显著降低反应的动力学,并且因此显著降低方法的生产率。

[0013] 因此,需要找到一种酰胺酯选择性的由二酯制备酰胺酯的方法。而且,该方法必须在工业设备中容易应用。该方法另一个必要的要求是反应必须具有快的动力学。最后,该酰胺酯生产方法必须是高效的。发明内容

[0014] 为此,本发明提出一种用于制备下述式 (I) 的酰胺酯化合物的方法:

[0015] $\text{R}^1\text{OOC}-\text{A}-\text{CONR}^2\text{R}^3$ (I)

[0016] 包括在碱性化合物的存在下使下述式 (II) 的二酯化合物与下述式 (III) 的胺进行反应的步骤:

[0017] $R^1OOC-A-COOR^1$ (II)

[0018] HNR^2R^3 (III)

[0019] 式中：

[0020] A 是共价键，或包括 1 ~ 12 的碳原子数的直链或支链的二价亚烷基，

[0021] R^1 是可选地被取代的包括 1 ~ 36 个碳原子的烃基，

[0022] R^2 和 R^3 相同或不同，选自氢原子以及可选地被取代的包括 1 ~ 36 个碳原子的烃基中的基团，

[0023] R^2 和 R^3 能一起形成包括与 R^2 和 R^3 连接的氮原子的环，所述环可选地被取代，和 / 或包括额外的杂原子，且

[0024] R^2 和 R^3 不同时为氢原子，

[0025] 其特征在于下述事实：

[0026] 将气态形式的式 (III) 的所述胺和所述碱性化合物共同加入到式 (II) 的所述二酯化合物中，

[0027] 并且所述反应在 30°C 或更高的温度下进行。

[0028] “共同加入”在本发明中的意思是指将化合物同时但通过独立的给料装置加入到二酯化合物 (II) 中。“同时”意为化合物至少具有一共同的加入时间，每种化合物可能在不同的时间开始加入和结束加入。优选地，两种化合物的加入同时开始。

[0029] 根据本发明一个有利的实施方式，共同加入时间（加入的共同时间段）在 30 分钟和 6 个小时之间，优选在 30 分钟和 3 小时之间，而且更优选在 30 分钟和 2 小时之间。

[0030] 因此，本发明的方法使用式 (II) 的二酯化合物，该化合物有利地具有下述特征。

[0031] 根据一个有利的实施方式，在式 (I) 和 (II) 中，A 是包括 2 ~ 12 的碳原子数，优选 3 ~ 6 的碳原子数的支链的二价亚烷基。

[0032] 优选地，在式 (I) 和 (II) 中， R^1 基团，或相同或不同，是包括 1 ~ 16 个碳原子并可具有一个或多个取代基的烃基。作为非限制性示例的“取代基”意为优选具有 1 ~ 4 个碳原子的烷基、优选具有 1 ~ 4 个碳原子的烷氧基、羟基或卤素。

[0033] 优选地， R^1 基团相同或不同，选自烷基、烯基、环烷基、芳基以及芳烷基组成的组，所述基团可具有一个或多个取代基。

[0034] 更具体地， R^1 优选选自甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基、正戊基、异戊基、仲戊基、环戊基、正己基、异己基、仲己基、环己基、甲基环己基、2-乙基丁基、3-甲基戊基、正庚基、异庚基、仲庚基、3-甲基己基、4-甲基己基、1-乙基戊基、2-乙基戊基、3-乙基戊基、正辛基、异辛基、3-甲基庚基、正壬基、正癸基、十一烷基、正十二烷基、十三烷基、十四烷基以及十五烷基组成的组。

[0035] 在一个特别有利的实施方式中， R^1 选自甲基和乙基。

[0036] 最优选地，式 (II) 的二酯化合物是具有如上述所定义的 R^1 的下述式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物：

[0037] $R^1OOC-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-COOR^1$ (II. 1)

[0038] $R^1OOC-CH(CH_2-CH_3)-CH_2-COOR^1$ (II. 2)

[0039] $R^1OOC-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOR^1$ (II. 3)

[0040] 式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物可具有下述组成：

[0041] 75wt%~95wt%，优选 85wt%~95wt%的式 (II. 1) 的化合物，

[0042] 3wt%~23wt%，优选 4wt%~14wt%的式 (II. 2) 的化合物，

[0043] 0.1wt%~10wt%，优选 0.1wt%~3wt%的式 (II. 3) 的化合物。

[0044] 更优选的是，对于上述式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物， R^1 基团应该是甲基。该混合物尤其可为由 Rhodia 以商品名 **Rhodiasolv®IRIS** 销售的二酯混合物。

[0045] 根据本发明一个有利的实施方式，加入的二酯化合物 (II) 是纯化合物，即没有将其放入有机溶剂的溶液中。然而，可能将该二酯化合物 (II) 放入有机溶剂的溶液中。根据本发明一个优选的实施方式，所述有机溶剂选自挥发性有机溶剂，尤其是醇和醚，优选选自甲醇、乙醇、四氢呋喃 (THF) 及其混合物。更优选地，有机溶剂是甲醇。

[0046] 在本发明的方法中还使用气态形式的式 (III) 的胺，所述胺有利地具有下述特征。

[0047] 优选地，在式 (I) 和 (III) 中，基团 R^2 和 R^3 相同或不同，是可具有一个或多个取代基的包括 1~16 个碳原子的烃基。作为非限制性示例的“取代基”意为优选具有 1~4 个碳原子的烷基、优选具有 1~4 个碳原子的烷氧基、羟基或卤素。

[0048] 优选地，基团 R^2 和 R^3 相同或不同，选自烷基、烯基、环烷基、芳基以及芳烷基组成的组，所述基团可具有一个或多个取代基。

[0049] 根据本发明的一个第一实施方式， R^2 和 R^3 相同或不同，选自甲基、乙基、羟乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、己基以及环己基组成的组。优选地， R^2 和 R^3 选自甲基、乙基以及羟乙基。

[0050] 根据本发明的第二实施方式， R^2 和 R^3 一起形成包括它们所连接的氮原子的 5 个或 6 个原子的环，所述环的一个原子可能为另一种杂原子，诸如氧。优选地， R^2 和 R^3 一起形成选自吗啉、哌啶以及哌嗪的环。

[0051] 本发明的方法使用碱性化合物。

[0052] 优选地，所述碱性化合物是碱金属的醇盐或碱土金属的醇盐，优选选自甲醇钠、乙醇钠或乙醇钾、叔丁醇钾。所述碱性化合物还能选自碳酸盐，尤其是碳酸钾或碳酸钠；或者选自烷基钛酸酯，例如丁基钛酸酯。所述碱性化合物还能是几种上述化合物的混合物。优选地，所述碱性化合物是甲醇钠。

[0053] 根据本发明一个优选的实施方式，所述碱性化合物存在于有机溶剂的溶液中。

[0054] 在这种情况下，所述有机溶剂是与上述用于二酯化合物 (II) 的溶剂相同的溶剂。优选有机溶剂选自甲醇、乙醇、四氢呋喃 (THF) 及其混合物。优选地，所述有机溶剂是甲醇。

[0055] 一般地，所述碱性化合物有利地以 5%~80%，优选 10%~50%，且更优选 20%~30% 的有机溶剂中的重量浓度存在于有机溶剂的溶液中。

[0056] 根据本发明，式 (II) 的二酯化合物与式 (III) 的胺在碱性化合物的存在下以下文中定义的比例发生反应。

[0057] 有利地，气态形式的胺 (III) 的加入量相对于所述二酯化合物 (II) 的摩尔比在 1~1.5 范围内，优选在 1~1.2 范围内，并且更优选在 1~1.1 范围内。

[0058] 所述碱性化合物优选相对于所述二酯化合物以 0.01~20%，优选 3~10% 的摩尔浓度加入。

[0059] 根据本发明的另一特征,反应在 30℃或更高温度下进行。优选地,反应在 50℃或更高温度下进行。有利地,反应在 30 ~ 130℃,优选在 40 ~ 90℃,并且更优选在 45 ~ 65℃温度下进行。用于控制该温度所需的卡路里由反应自身提供或由外部装置提供,例如加热装置或冷却装置。

[0060] 有利地,反应在 1 ~ 10 巴绝压,优选在 1 ~ 5 巴绝压,并且更优选在 1 ~ 3 巴绝压的压力下进行。

[0061] 优选地,反应在无水条件下进行,即最多可容许 0.2% 的水,优选最多可容许 0.05% 的水。

[0062] 根据一个优选实施方式,反应在惰性条件下进行,例如使用具有惰性气体的冲洗装置,尤其是具有氮气的冲洗装置进行。

[0063] 从实践角度出发,将气态形式的式 (II) 的胺和所述碱性化合物共同加入到式 (II) 的二酯化合物中,将温度保持在预定的温度范围内。

[0064] 根据本发明,在反应结束时,得到式 (I) 的酰胺酯化合物。在反应结束时,反应混合物不需要对酰胺酯化合物进行任何难处理的纯化,以将酰胺酯化合物从二酰胺化合物中分离出来。可仅除去诸如未反应的胺及溶剂的挥发性化合物,尤其是蒸发除去,例如通过在减压下蒸馏除去。介质可以可选地用本领域技术人员已知的传统操作来处理,尤其是通过中和、过滤和清洗步骤以除去反应过程中形成的盐。因而,得到的式 (I) 的酰胺酯化合物具有高的纯度并且可直接使用在预期应用中,例如作为溶剂,尤其是作为在植物健康应用中的溶剂。

[0065] 根据本发明的方法可以是连续或分批的过程。

[0066] 根据本发明的方法具有很多优点。当在高于 30℃温度下,应用于符合式 (II. 1)、(II. 2) 和 (II. 3) 的二酯化合物的混合物,例如 **Rhodiasolv®IRIS** 时,根据本发明的方法特别有利。

[0067] 首先,它是高酰胺酯选择性的,即对酰胺酯的选择性大于 90%,甚至大于 95%。出人意料地,尽管胺过量且反应温度为 30℃或更高,但形成小于 5% 的二酰胺。此外,本发明的方法通过鼓入提供对加入的胺的量以及反应时间的控制。因此,不需要加入相对于二酯过量的胺。与在较低温度下以及无过量的胺的反应相比,反应也非常快。的确,本发明的方法具有高的反应动力学并且因此具有非常短的反应时间。而且,没有观察到明显的介质变色,并且在反应结束时,反应混合物不需要任何难处理的主产物的纯化处理,这大大简化了方法并且提高了生产率。

具体实施方式

[0068] 以下实施例示例本发明但不限制本发明。

[0069] 实施例

[0070] 实施例 1 比较 - 二甲胺 (气体) 加入到 **Rhodiasolv® IRIS** / 甲醇钠的混合物中 -T = 20℃

[0071] 将甲醇中的甲醇钠溶液 (50% w/w 溶液, 18.8g) 和 304g 的由 Rhodia 以商品名 **Rhodiasolv®IRIS** 销售的 2- 甲基 - 戊二酸二酯、2- 乙基 - 琥珀酸二酯和己二酸二酯的混合物加入配置有机械搅拌且预先干燥过的充分搅拌的 1 升的双夹套反应器中。

[0072] 发现反应介质变为浓橘黄色。

[0073] 将该反应介质的温度稳定在设定值 +20℃, 并且设定操作将气态二甲胺鼓入包括甲醇钠和二酯混合物的反应混合物中两小时 (加入 82g 二甲胺)。在鼓入期间, 反应介质的温度保持恒定。

[0074] 将反应介质的温度保持在 +20℃直到已经消耗 96% 的起始加入的二酯混合物 (完成时间 :20 小时)。

[0075] 在 20℃~ 50℃温度下, 在减压下 (约 200mbars) 蒸馏稍微过量的二甲胺。然后通过加入足够量的 85% 的磷酸中和反应介质。过滤形成的盐。用甲醇清洗形成的固体, 并且然后真空蒸馏挥发性化合物 (甲醇和未反应的二酯)。

[0076] 然后通过气相色谱法分析产物。

[0077] 下表 1 集合了该比较例 1 的条件和结果。

[0078] 实施例 2 比较 - 二甲胺 (气体) 加入到 Rhodiasolv® IRIS / 甲醇钠的混合物中 -T = 50℃

[0079] 将甲醇中的甲醇钠溶液 (50 % w/w 溶液, 18.8g) 和 304g 的由 Rhodia 以商品名 **Rhodiasolv®IRIS** 销售的 2- 甲基 - 戊二酸二酯、2- 乙基 - 琥珀酸二酯和己二酸二酯的混合物加入配置有机械搅拌且预先干燥过的充分搅拌的 1 升的双夹套反应器中。

[0080] 确认反应介质变为浓橘黄色。

[0081] 将该反应介质的温度稳定在设定值 +50℃, 并且设定操作将气态二甲胺鼓入包括甲醇钠和二酯混合物的反应混合物中两小时 (加入 82g 二甲胺)。在鼓入期间, 反应介质的温度保持恒定。

[0082] 将反应介质的温度保持在 +50℃直到已经消耗 96% 的起始加入的二酯混合物 (完成时间 :2 小时)。

[0083] 在 20℃~ 50℃温度下, 在减压下 (约 200mbars) 蒸馏稍微过量的二甲胺。然后通过加入足够量的 85% 的磷酸中和反应介质。过滤形成的盐。用甲醇清洗形成的固体, 并且然后真空蒸馏挥发性化合物 (甲醇和未反应的二酯)。

[0084] 然后通过气相色谱法分析产物。

[0085] 下表 1 集合了该比较例 2 的条件和结果。

[0086] 实施例 3 二甲胺 (气体) 和甲醇钠共同加入到 Rhodiasolv® IRIS 中

[0087] 将 304g 的由 Rhodia 以商品名 **Rhodiasolv®IRIS** 销售的 2- 甲基 - 戊二酸二酯、2- 乙基 - 琥珀酸二酯和己二酸二酯的混合物加入配置有机械搅拌且预先干燥过的充分搅拌的 1 升的双夹套反应器中。

[0088] 确认没有反应介质的明显变色。

[0089] 将该反应介质的温度稳定在设定值 +50℃, 并且共同加入气态二甲胺 (鼓入二酯中, 加入 82g 二甲胺) 和甲醇中的甲醇钠溶液 (滴加 -50 % w/w 溶液, 18.8g)。

[0090] 共同加入的持续时间是 2 小时。在整个共同加入时间内, 反应介质的温度保持恒定。

[0091] 将反应介质的温度保持在 +50℃直到已经消耗 96% 的起始加入的二酯混合物 (完成时间 :2 小时)。

[0092] 在 20℃~ 50℃温度下, 在减压下 (约 200mbar) 蒸馏稍微过量的二甲胺。然后通

过加入足够量的 85% 的磷酸中和反应介质。过滤形成的盐。用甲醇清洗形成的固体, 并且然后真空蒸馏挥发性化合物 (甲醇和未反应的二酯)。

[0093] 然后通过气相色谱法分析产物。

[0094] 下表 1 集合了不同实施例 1C、2C 和 3 的条件和结果。

[0095] 表 1

试验	温度 (°C)	时间 (h) ^(a)	酰胺酯 (%) ^(b)	二酰胺 (%) ^(b)	Di/EA (%) ^(c)	粗反应介质的颜色
[0096] 1C	20	20	95	3	3.1	橘黄色
2C	50	2	96.3	3.7	3.8	橘黄色
3	50	2	96.5	2.9	3.0	未变色

[0097] (a) 完成反应所需时间

[0098] (b) 处理结束时产生的物质的含量

[0099] (c) Di/EA = 最终的二酰胺 / 酰胺酯的浓度比

[0100] 从上述实施例得出, 出人意外地, 本发明的方法 (实施例 3) 是高酰胺酯选择性 (96.5%) 的, 而且形成小于 3% 的二酰胺。此外, 与比较例中的方法相反, 本发明的反应非常快 (2h), 而且得到的产物没有变色, 这使得能直接使用产品而不需任何额外的纯化步骤。