

## DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	<b>PCT/CN2017/087433</b>
International filing date:	<b>07 June 2017 (07.06.2017)</b>
Document type:	<b>Certified copy of priority document</b>
Document details:	Country/Office: <b>CN</b>
	Number: <b>201610411126.7</b>
	Filing date: <b>08 June 2016 (08.06.2016)</b>
Date of receipt at the International Bureau:	<b>12 July 2017 (12.07.2017)</b>

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)



# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请文件副本。

申 请 号： 201610411126.7

申 请 类 型： 发明专利

发 明 创 造 名 称： 二肽基肽酶-IV抑制剂的丁二酸盐的晶型

申 请 日： 2016.06.08

申 请 人： 山东轩竹医药科技有限公司

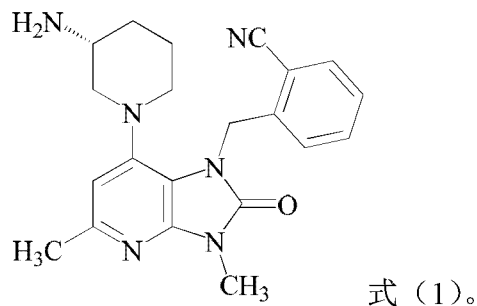
发明人或设计人： 舒楚天

局长  
申长雨

2017年07月07日

## 权 利 要 求 书

1、式(1)所示化合物(R)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1H-咪唑并[4,5-b]吡啶-1-基)甲基)苯甲腈的丁二酸盐的晶型 I，其特征在于，所述式(1)所示化合物与丁二酸的摩尔比为 2:1-1:2，优选 1:1，



2、如权利要求 1 所述的晶型 I，其特征在于，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度表示的 X-射线粉末衍射，在  $4.8\pm 0.2^\circ$ 、 $9.5\pm 0.2^\circ$ 、 $14.5\pm 0.2^\circ$ 、 $21.3\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

3、如权利要求 2 所述的晶型 I，其特征在于，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度表示的 X-射线粉末衍射，还在  $12.6\pm 0.2^\circ$ 、 $16.6\pm 0.2^\circ$ 、 $23.8\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

4、如权利要求 3 所述的晶型 I，其特征在于，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度表示的 X-射线粉末衍射，还在  $20.0\pm 0.2^\circ$ 、 $21.8\pm 0.2^\circ$ 、 $25.4\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

5、如权利要求 1 所述的晶型 I 的制备方法，其特征在于，将化合物(R)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1H-咪唑并[4,5-b]吡啶-1-基)甲基)苯甲腈加入到有机溶剂中，升至一定温度，化合物溶解后，滴加一定摩尔比的丁二酸，维持一定温度，降温，过滤，干燥而得到所述化合物的丁二酸盐的晶型 I。

6、如权利要求 5 所述的制备方法，其特征在于，将化合物(R)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1H-咪唑并[4,5-b]吡啶-1-基)甲基)苯甲腈加入到有机溶剂中，升温至  $40^\circ\text{C}$ - $85^\circ\text{C}$ ，化合物溶解后，滴加与(R)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1H-咪唑并[4,5-b]吡啶-1-基)甲基)苯甲腈摩尔比小于或等于 2:1 的丁二酸，维持  $40^\circ\text{C}$ - $85^\circ\text{C}$ ，降温，过滤，干燥而得到所述化合物的丁二酸盐的晶型 I。

7、如权利要求 5 或 6 所述的制备方法，其特征在于，所述有机溶剂选自酯类、酮类、醚类、腈类、芳香烃类或烷类中的一种或几种。

8、如权利要求 7 所述的制备方法，其特征在于，所述酯类为甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯、甲酸异丙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸异丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸异丙酯、乙酸丁酯、乙酸异丁酯；所述酮类为丙酮、丁酮、戊酮、甲基丁基酮、甲基异丁基酮；所述醚类为乙醚、丙醚、异丙醚、甲基叔丁基醚、1,4-二氧六环、1,3-二氧六环；所述腈类为乙腈；所述芳香烃类溶剂为甲苯、二甲苯、二乙苯、三甲苯；所述烷类溶剂为丁

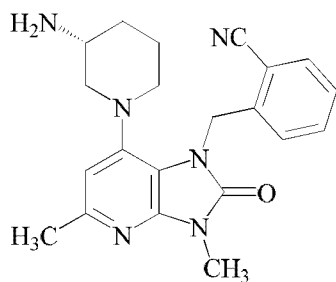
烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷、环戊烷、环己烷、环庚烷、环辛烷。

9、含有如权利要求 1-4 中任一项所述的式 (1) 所示化合物的丁二酸盐的晶型 I 的药物组合，其特征在于含有一种或多种药用载体，为药学上可接受的任一剂型。

10、权利要求 1-4 中任一项所述的化合物(*R*)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1*H*-咪唑并[4,5-*b*]吡啶-1-基)甲基)苯甲脒的丁二酸盐的晶型 I 或者其与一种或多种降糖药物组合在制备用于治疗 and/或预防非胰岛素依赖型糖尿病、高血糖、高血脂、胰岛素抗性疾病的药物中的应用。

11、式 (1) 所述的化合物(*R*)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1*H*-咪唑并[4,5-*b*]吡啶-1-基)甲基)苯甲脒的丁二酸盐的晶型 II，其特征在于，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以 2 $\theta$  角度表示的 X-射线粉末衍射，在  $6.0 \pm 0.2^\circ$ 、 $8.4 \pm 0.2^\circ$ 、 $9.5 \pm 0.2^\circ$ 、 $10.8 \pm 0.2^\circ$ 、 $11.4 \pm 0.2^\circ$ 、 $12.2 \pm 0.2^\circ$ 、 $13.4 \pm 0.2^\circ$ 、 $16.9 \pm 0.2^\circ$ 、 $21.7 \pm 0.2^\circ$ 、 $22.5 \pm 0.2^\circ$  处有特征峰。





式 (1)

所述的式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射，除上文所述的特征峰以外，还在  $12.6\pm 0.2^{\circ}$ 、 $16.6\pm 0.2^{\circ}$ 、 $23.8\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

所述的式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射，除上文所述的特征峰以外，还在  $20.0\pm 0.2^{\circ}$ 、 $21.8\pm 0.2^{\circ}$ 、 $25.4\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

所述的式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射，除上文所述的特征峰以外，还在  $28.0\pm 0.2^{\circ}$ 、 $29.3\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

本发明还提供式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 II：使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射在  $6.0\pm 0.2^{\circ}$ 、 $9.5\pm 0.2^{\circ}$ 、 $12.2\pm 0.2^{\circ}$ 、 $13.4\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

所述的式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 II，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射，除上文所述的特征峰以外，还在  $8.4\pm 0.2^{\circ}$ 、 $11.4\pm 0.2^{\circ}$ 、 $21.7\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

所述的式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 II，使用 Cu-K $\alpha$  辐射，以  $2\theta$  角度( $^{\circ}$ )表示的 X-射线粉末衍射，除上文所述的特征峰以外，还在  $10.8\pm 0.2^{\circ}$ 、 $16.9\pm 0.2^{\circ}$ 、 $22.5\pm 0.2^{\circ}$  处有特征峰。

本发明还提供式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型的制备方法，通过以下方法可以得到晶型 I 和晶型 II。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的制备方法一：

式 (1) 化合物的晶型 I 在有机溶剂中获得。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的制备方法一还可以表述为：

将式 (1) 化合物加入到有机溶剂中，升至一定温度，化合物溶解后，滴加一定摩尔比的丁二酸，维持一定温度，降温，过滤，干燥而得到式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I。

上述制备方法中所述的“有机溶剂”，包括但不限于酯类、酮类、醚类、腈类、芳香烃类、烷类中的一种或几种；选自酯类，优选脂肪酯类，更优选为甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯、甲酸异丙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸异丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸异丙酯、乙酸丁酯、乙酸异丁酯，进一步优选为乙酸丁酯、乙酸异丁酯；选自酮类，优选丙酮、丁酮、戊酮、甲基丁基酮、甲基异丁基酮，进一步优选为甲基异丁基酮；选自醚类，优选为乙醚、丙醚、异丙醚、甲基叔丁基醚、1,4-二氧六环、1,3-二氧六环，进一步优选为乙醚、1,4-二氧六环；选自腈类，优选乙腈或丙腈，进一步优选为乙腈；芳香烃类，优选

为甲苯、二甲苯、二乙苯、三甲苯，优选二甲苯；选自烷类，优选丁烷、戊烷、己烷、庚烷、辛烷、环戊烷、环己烷、环庚烷、环辛烷，进一步优选戊烷、己烷、庚烷、环戊烷、环己烷。上述制备方法中所述的“有机溶剂”还可以是混合溶剂，选自酮类/醚类、芳香烃类/醚类、酯类/醚类、烷类/醚类，优选为甲基异丁酮/乙醚、甲基异丁酮/1,4-二氧六环、二甲苯/乙醚、二甲苯/1,4-二氧六环、乙酸异丁酯/乙醚、乙酸丁酯/乙醚、乙酸丁酯/1,4-二氧六环、戊烷/1,4-二氧六环、庚烷/1,4-二氧六环、环己烷/1,4-二氧六环。

上述制备方法中所述“升至一定温度”和“维持一定温度”中的“一定温度”，是指 40°C-85°C，优选 60°C-85°C，更优选 80°C。

上述制备方法中所述“降温”是指降至 10°C-30°C。

上述制备方法中所述的“一定摩尔比”，是指式（1）化合物与丁二酸的摩尔比 $\leq 2:1$ ，优选 1:4-2:1，更优选 1:1。

式（1）化合物的丁二酸盐晶型 I 的制备方法一还可以表述为：

将式（1）化合物加入到有机溶剂中，升温至 40°C-85°C，优选 60°C-85°C，化合物溶解后，滴加与式（1）化合物的摩尔比小于或等于 2:1 的丁二酸，维持 40°C-85°C，优选 60°C-85°C，降至室温，过滤，干燥而得到所述化合物的丁二酸盐的晶型 I。

式（1）化合物的丁二酸盐晶型 II 的制备方法一：

将式（1）化合物加入到溶剂中，升温至溶剂回流，化合物溶解后，加入一定摩尔比的丁二酸，降温析晶，过滤，得到的固体经 XRPD 测试，为丁二酸盐晶型 II。

上述制备方法中所述的“溶剂”选自水、甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、正丁醇、异丁醇、丙酮、丁酮、四氢呋喃、乙醚、甲酸乙酯、乙酸乙酯、丙酸乙酯等；优选甲醇、乙醇、异丙醇、丙酮、丁酮、四氢呋喃、乙醚；上述“溶剂”还可以是混合溶剂，所述混合溶剂是指两种或两种以上溶剂按一定体积比例组成的混合溶剂，包括但不限于以下混合溶剂体系及比例：甲醇/水、乙醇/水、异丙醇/水、丙酮/水、丁酮/水、乙腈/水、四氢呋喃/水等，所述一定体积比为 2:1-20:1，优选甲醇/水(10:1)、乙醇/水(10:1)、乙腈/水(10:1)、异丙醇/水(19:1)、异丙醇/水(9:1)。

本发明还提供式（1）化合物的丁二酸盐的晶型 I 或晶型 II 与一种或多种药用载体和/或稀释剂的药物组合物，为药学上可接受的任一剂型，以口服、肠胃外、直肠或经肺给药等方式施用于需要其的患者。用于口服给药时，可制成常规的固体制剂，如片剂、胶囊剂、丸剂、颗粒剂等；也可制成口服液体制剂，如口服溶液剂、口服混悬剂、糖浆剂等。制成口服制剂时，可以加入适宜的填充剂、粘合剂、崩解剂、润滑剂等。用于肠胃外给药时，可制成注射剂，包括注射液、注射用无菌粉末与注射用浓溶液。制成注射剂时，可采用现有制药领域中

的常规方法生产，配制注射剂时，可以不加入附加剂，也可根据药物的性质加入适宜的附加剂。用于直肠给药时，可制成栓剂等。用于经肺给药时，可制成吸入剂或喷雾剂等。

本发明还提供式(1)化合物的丁二酸盐的晶型 I 和晶型 II 在制备治疗和/或预防非胰岛素依赖型糖尿病、高血糖、高血脂、胰岛素抗性疾病的药物中的应用。

本发明式(1)化合物的丁二酸盐晶型的主要优点包括：

(1) 本发明提供的(R)-2-((7-(3-氨基哌啶-1-基)-3,5-二甲基-2-氧代-2,3-二氢-1H-咪唑并[4,5-b]吡啶-1-基)甲基)苯甲腈的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II 溶解度较高，具有良好的稳定性，质量易控；

(2) 所述本发明提供的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II 可压性好，易于制剂；

(3) 所述本发明提供的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II pH 值较高，不会对仪器造成腐蚀，利于保护仪器；

(4) 所述本发明提供的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II 制备方法操作简便，适合工业化生产。

(5) 所述本发明提供的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II 具有优异的生物利用度；

(6) 所述本发明提供的丁二酸盐晶型 I 和晶型 II 具有良好的降糖效果，可用于治疗和/或预防非胰岛素依赖型糖尿病。

#### 附图说明

图 1 是式(1)化合物的丁二酸盐晶型 I 的 X-射线粉末衍射图谱，纵坐标表示衍射强度(intensity)，横坐标表示衍射角度(2 $\theta$ )。

图 2 是式(1)化合物的丁二酸盐晶型 II 的 X-射线粉末衍射图谱，纵坐标表示衍射强度(intensity)，横坐标表示衍射角度(2 $\theta$ )。

图 3 是式(1)化合物的丁二酸盐晶型 I 的差示扫描量热(DSC)热分析图和热重分析(TGA)曲线。

图 4 是式(1)化合物的丁二酸盐晶型 I 的 <sup>1</sup>H NMR。

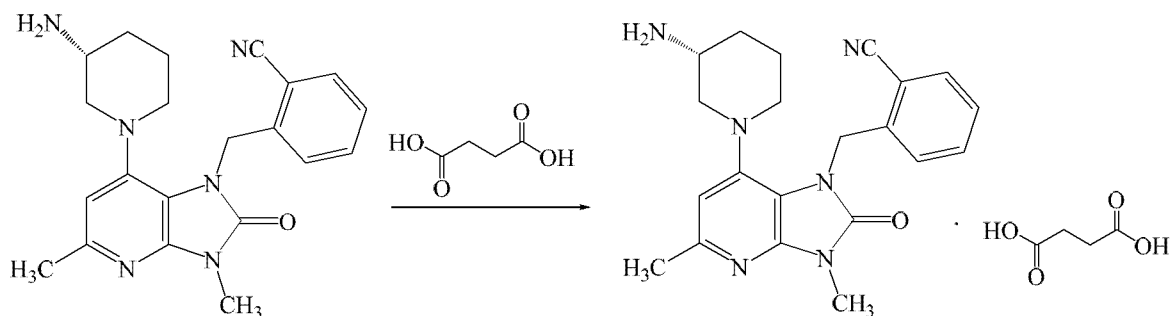
图 5 是式(1)化合物的丁二酸盐晶型 I 的压力与硬度曲线图，纵坐标表示硬度(kg)，横坐标表示压力(kn)。

#### 4、具体实施方式

以下通过实施例形式的具体实施方式，对本发明的上述内容作进一步的详细说明。但不理解为本发明上述主题的范围仅限于以下实施例。凡基于本发明上述内容所实现的技术均属于本发明的范围。

##### 实施例 1 式(1)化合物的丁二酸盐晶型 I 的制备一





式 (1) 化合物

式 (1) 化合物的丁二酸盐

取式 (1) 化合物 44.6 g (0.12 mol), 加入到 2 L 圆底烧瓶中, 悬浮于 1593 mL 乙腈中, 升温至 80°C, 游离体溶解, 加入 15.4 g (1.1 当量) 丁二酸, 加入后立即有白色固体析出, 维持 80°C 1 小时后降至室温, 过滤, 滤饼 40°C 真空干燥 10 小时, 称重 57.6 g, 收率 98.3%。经 XRPD 测试, 为丁二酸盐晶型 I。

### 实施例 2 式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的制备二

称取一定质量的式 (1) 化合物的丁二酸盐于玻璃小瓶中, 共 26 份。向 26 个小瓶中分别加入一定体积的 26 种溶剂 (甲醇、乙醇、异丙醇、异丁醇、2-丁酮、四氢呋喃、乙腈、甲基叔丁基醚、丙酮、水、甲苯、乙酸乙酯、乙酸异丙酯、正丙醇、异戊醇、乙酸丁酯、甲酸乙酯、1,4-二氧六环、正丁醇、戊烷、庚烷、环己烷、甲基异丁酮、二甲苯、乙酸异丁酯、乙醚)。经搅拌、超声等手段, 使样品充分溶解。随后, 各瓶中均取出约 2 mL 药液, 过滤至编号为 1-26 的 26 个试剂管中。所得 26 种滤液分别分布于 2 个 96 孔板中。第一个 96 孔板中依次加入上述 1-13 种溶剂中的一种或两种, 第二个 96 孔板中依次加入上述 14-26 种溶剂中的一种或两种, 96 孔板用扎孔的封口膜密封后, 置于通风橱中, 大气环境下自然挥干。其中在以下混合溶剂中得到晶型 I, 剩余溶液中, 在甲基异丁基酮中析出的也是晶型 I。

制备丁二酸盐的晶型 I 所用溶剂

混合溶剂	溶剂 1	溶剂 2
1	甲基异丁酮	乙醚
2	二甲苯	乙醚
3	乙酸异丁酯	乙醚
4	乙醚	乙醚
5	1,4-二氧六环	戊烷
6	1,4-二氧六环	庚烷
7	1,4-二氧六环	环己烷
8	1,4-二氧六环	甲基异丁酮
9	1,4-二氧六环	二甲苯
10	1,4-二氧六环	乙酸异丁酯
11	乙酸丁酯	乙醚

12	乙酸丁酯	1,4-二氧六环
----	------	----------

### 实施例 3 式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 II 的制备一

取式 (1) 化合物 8 份, 每份 200 mg, 置于 10 mL 圆底烧瓶中, 各自加入下表中的溶剂, 升温至溶剂回流, 溶清后, 加入 69 mg(1.1 当量)丁二酸, 降温至室温, 析出固体, 过滤, 得到的固体经 XRPD 测试, 为丁二酸盐晶型 II。

投料量	溶剂及比例
2 mL	四氢呋喃
3 mL	丙酮
5.5 mL	乙腈: 水=10:1
2 mL	甲醇
4 mL	乙醇
1 mL	乙醇: 水=10:1
2 mL	异丙醇: 水=19:1
2 mL	异丙醇: 水=9:1

对通过上述方法制得的晶型 I 和晶型 II, 进行测定:

#### X-射线粉末衍射测定

X-射线粉末衍射测定的条件: Cu 靶,  $K\alpha_1$  ( $\text{\AA}$ ): 1.540598, 步长 0.0262, 每步 1 秒。

使用 Cu-K $\alpha$  辐射, 以  $2\theta$  角度( $^\circ$ )表示的 X-射线粉末衍射的晶型 I 在  $4.8\pm 0.2^\circ$ 、 $9.5\pm 0.2^\circ$ 、 $14.5\pm 0.2^\circ$ 、 $21.3\pm 0.2^\circ$  处有特征峰; 还在  $12.6\pm 0.2^\circ$ 、 $16.6\pm 0.2^\circ$ 、 $23.8\pm 0.2^\circ$  处有特征峰; 还在  $20.0\pm 0.2^\circ$ 、 $21.8\pm 0.2^\circ$ 、 $25.4\pm 0.2^\circ$  处有特征峰; 还在  $28.0\pm 0.2^\circ$ 、 $29.3\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

以  $2\theta$  角度( $^\circ$ )表示的 X-射线粉末衍射的晶型 II 在  $6.0\pm 0.2^\circ$ 、 $9.5\pm 0.2^\circ$ 、 $12.2\pm 0.2^\circ$ 、 $13.4\pm 0.2^\circ$  处有特征峰; 还在  $8.4\pm 0.2^\circ$ 、 $11.4\pm 0.2^\circ$ 、 $21.7\pm 0.2^\circ$  处有特征峰; 还在  $10.8\pm 0.2^\circ$ 、 $16.9\pm 0.2^\circ$ 、 $22.5\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

用 X-射线粉末衍射测定本发明的晶型时, 有时由于测定的仪器或测定的条件, 对于测得的峰而言会稍有测定误差, 因此在确定结晶结构时, 应该将此误差考虑在内, 因此本申请人在确定  $2\theta$  角度时考虑了误差范围( $\pm 0.2^\circ$ )。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的 X-射线粉末衍射图谱示于图 1 中, 该晶型 I 在以下衍射角度  $2\theta$ ( $^\circ$ )处有峰:  $4.8\pm 0.2^\circ$ 、 $9.5\pm 0.2^\circ$ 、 $12.6\pm 0.2^\circ$ 、 $14.5\pm 0.2^\circ$ 、 $16.6\pm 0.2^\circ$ 、 $20.0\pm 0.2^\circ$ 、 $21.3\pm 0.2^\circ$ 、 $21.8\pm 0.2^\circ$ 、 $23.8\pm 0.2^\circ$ 、 $25.4\pm 0.2^\circ$ 、 $28.0\pm 0.2^\circ$ 、 $29.3\pm 0.2^\circ$  处有特征峰。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 II 的 X-射线粉末衍射图谱示于图 2 中, 晶型 II 在以下衍

射角度  $2\theta(^{\circ})$  处有峰:  $6.0\pm 0.2^{\circ}$ 、 $8.4\pm 0.2^{\circ}$ 、 $9.5\pm 0.2^{\circ}$ 、 $10.8\pm 0.2^{\circ}$ 、 $11.4\pm 0.2^{\circ}$ 、 $12.2\pm 0.2^{\circ}$ 、 $13.4\pm 0.2^{\circ}$ 、 $16.9\pm 0.2^{\circ}$ 、 $21.7\pm 0.2^{\circ}$ 、 $22.5\pm 0.2^{\circ}$ 。

### 热重分析

测试条件: 取 2-3 mg 样品, 精密称重, 置于已平衡的铝制样品盘中, 样品以  $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率加热至  $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$ 。氮气对天平室和样品室的氮气流量分别是  $40\text{ mL}/\text{min}$  和  $60\text{ mL}/\text{min}$ 。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的 TGA 曲线显示于图 3 中。

### 差示扫描量热法

通过差示扫描量热法 (DSC) 研究式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的固态热性能。晶型 I 的 DSC 曲线显示于图 3 中。

测定条件: 用氮气以  $50\text{ mL}/\text{min}$  吹扫, 在室温至  $200\text{-}250^{\circ}\text{C}$  之间以  $10^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$  加热速率收集数据, 在吸热峰朝下的情况下绘图。

### 核磁分析 ( $^1\text{H NMR}$ )

仪器: 配备有 B-ACS 120 自动进样系统的 Bruker Advance 300。溶剂: 氘代 DMSO。

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的核磁氢谱显示于图 4 中。

### 实施例 4 式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的 pH 值测定

#### 供试品:

式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I, 按照实施例中的方法制备;

式 (1) 化合物的二盐酸盐晶型 I, 按照 CN201010291056.9 中的方法制备。

#### 试验方法:

参照《中国药典》2015 年版四部通则 0631pH 值测定法测定。

精密称取样品, 加水  $6\text{ mL}$ , 超声溶解, 制成每  $1\text{ mL}$  中含有式 (1) 化合物  $6.25\text{ mg}$  的溶液, 将溶液按照《中国药典》2015 年版四部通则 0631pH 值测定法测定其 pH 值。

#### 试验结果:

表 1 pH 值测定结果

样品名称	pH 值
式 (1) 化合物的二盐酸盐晶型 I	2.0
式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I	4.8

#### 试验结论:

二盐酸盐晶型 I 的 pH 值为 2.0, 而丁二酸盐晶型 I 的 pH 值为 4.8, 酸性较弱, 与二盐酸盐晶型 I 相比, 丁二酸盐晶型 I 具有较高的 pH 值, 在大生产中可以降低对仪器的腐蚀, 利

于仪器的维护及成本的节约，且可以保证产品的质量，更加有利于工业化大生产的进行。

### 实施例 5 式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的稳定性考察

供试品：

式 (1) 化合物丁二酸盐的晶型 I，按照实施例中的方法制备；

考察条件

将供试品分别在 60℃、40℃/ RH75% 放置 14 天，分别于第 7、14 天取样，测定纯度及 XRD，与 0 天的样品进行比较。

试验结果：

表 2 考察结果

试验条件	放置时间	纯度 (%)	XRD
60℃	0 天	99.84	—
	7 天	99.90	与 0 天 XRD 图谱一致
	14 天	99.89	与 0 天 XRD 图谱一致
40℃/RH75%	7 天	99.89	与 0 天 XRD 图谱一致
	14 天	99.89	与 0 天 XRD 图谱一致

试验结论：

式 (1) 化合物的丁二酸盐的晶型 I，在上述条件下放置 14 天，纯度及 XRD 图谱均没有明显变化，说明了式 (1) 化合物具有良好的稳定性，便于药品的制备、运输和储藏，更利于保证药物使用的有效性和安全性。

### 实施例 6 式 (1) 化合物的丁二酸盐晶型 I 的可压性考察

#### 1、试验方法

取式 (1) 化合物的二盐酸盐晶型 I、丁二酸盐晶型 I 适量，按表 3 所示的处方将原、辅料充分混合后进行压片，每次称取 100 mg 混粉作为装样量，通过对片厚进行调节，可以获得压片压力与素片硬度的数据，对最终数据进行整理分析，实验结果如图 5 所示。

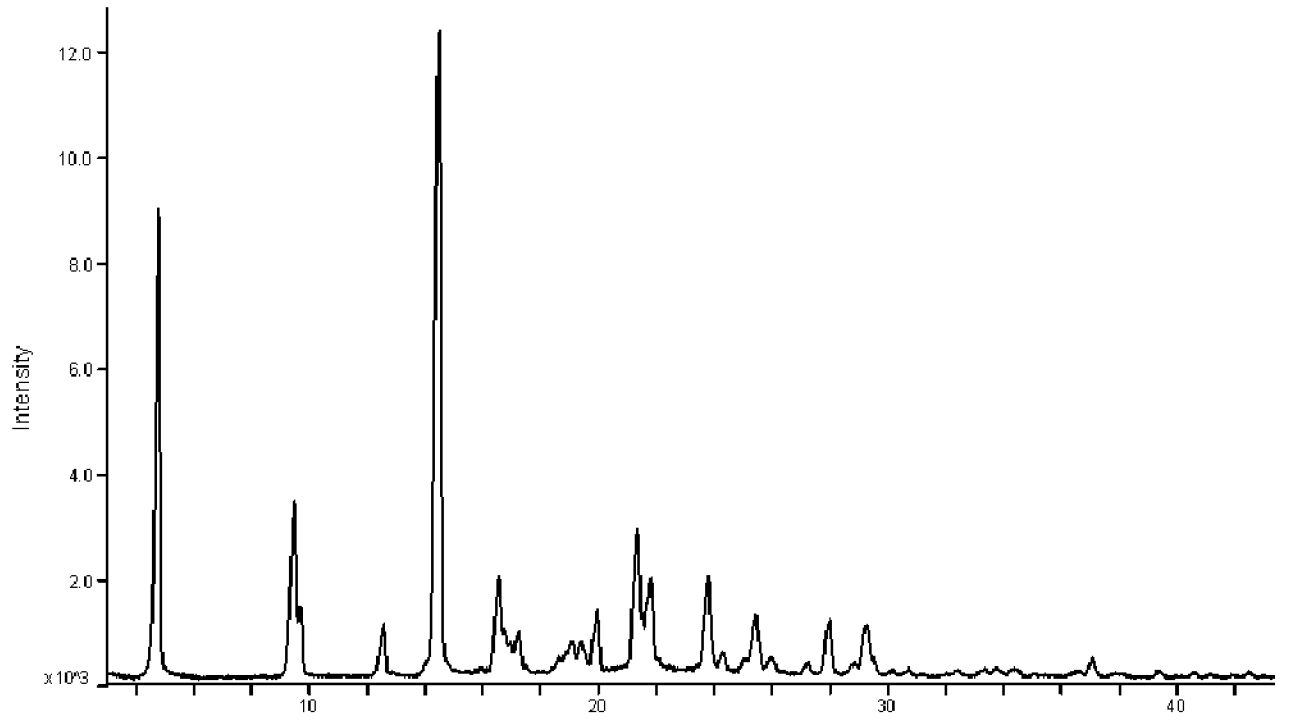
表 3 压片处方比例

	二盐酸盐晶型 I	丁二酸盐晶型 I
化合物 (%)	87%	87%
微晶纤维素 101 (%)	10%	10%
滑石粉 (%)	2%	2%
硬脂酸镁 (%)	1%	1%

#### 2、试验结果

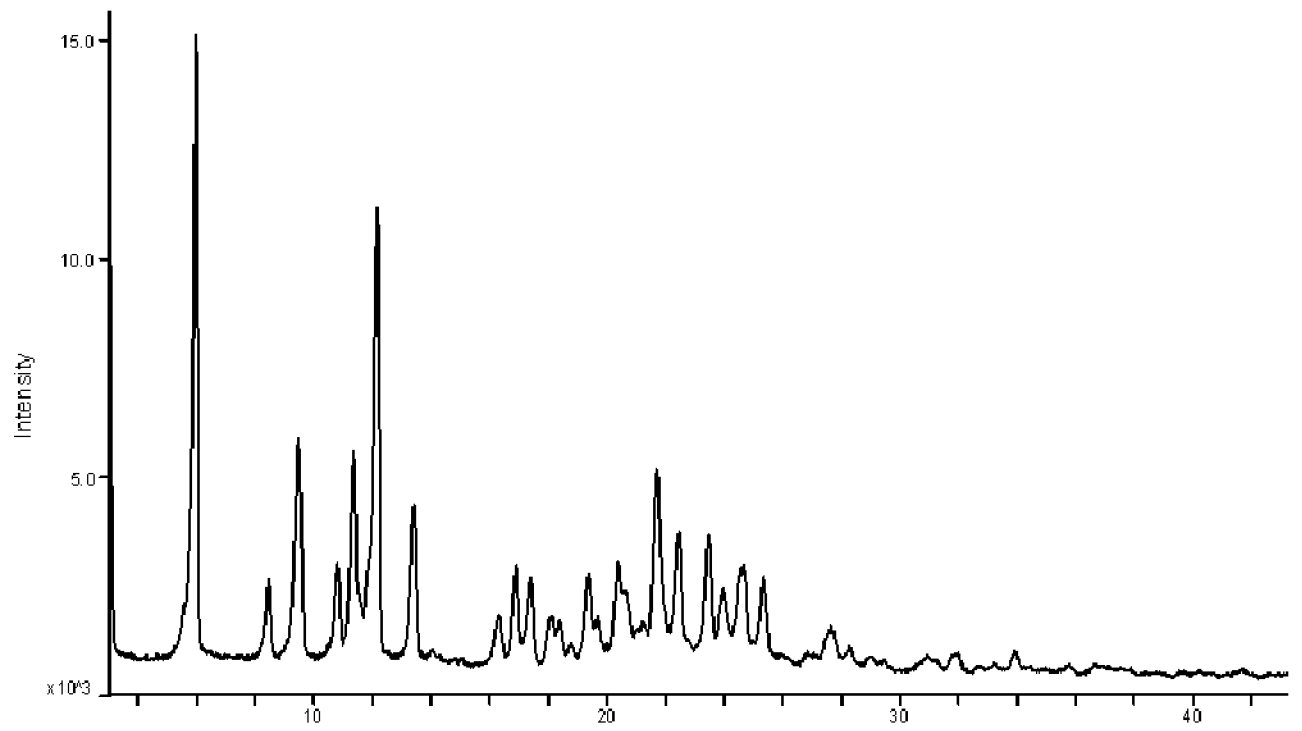
二盐酸盐晶型 I 的混粉无论如何增大压力都无法获得完整成型的素片，硬度一直为 0 kg，如图 5 中所示的与横坐标重合的直线，而丁二酸盐晶型 I 的素片硬度随压力增大而增大，如图 5 中所示。所以，丁二酸盐晶型 I 的可压性要远远优于二盐酸盐晶型 I 的可压性，与二盐酸盐晶型 I 相比，优势明显，原料药可压性的提高，可以简化制剂工艺，提高制剂效率，利于进行放大生产，实现工业上的产业化。

说明书附图



$2\theta$

图 1



$2\theta$

图 2



说明书附图

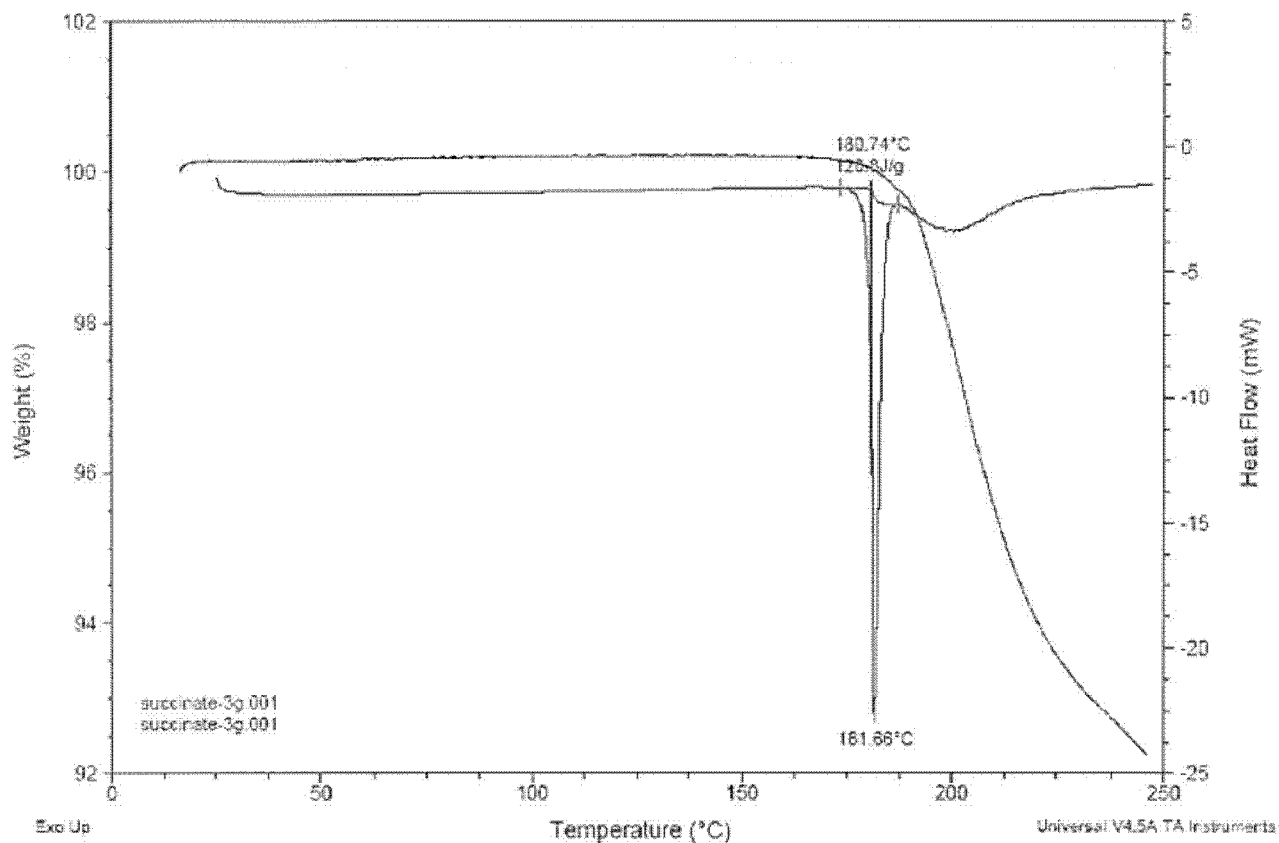


图 3

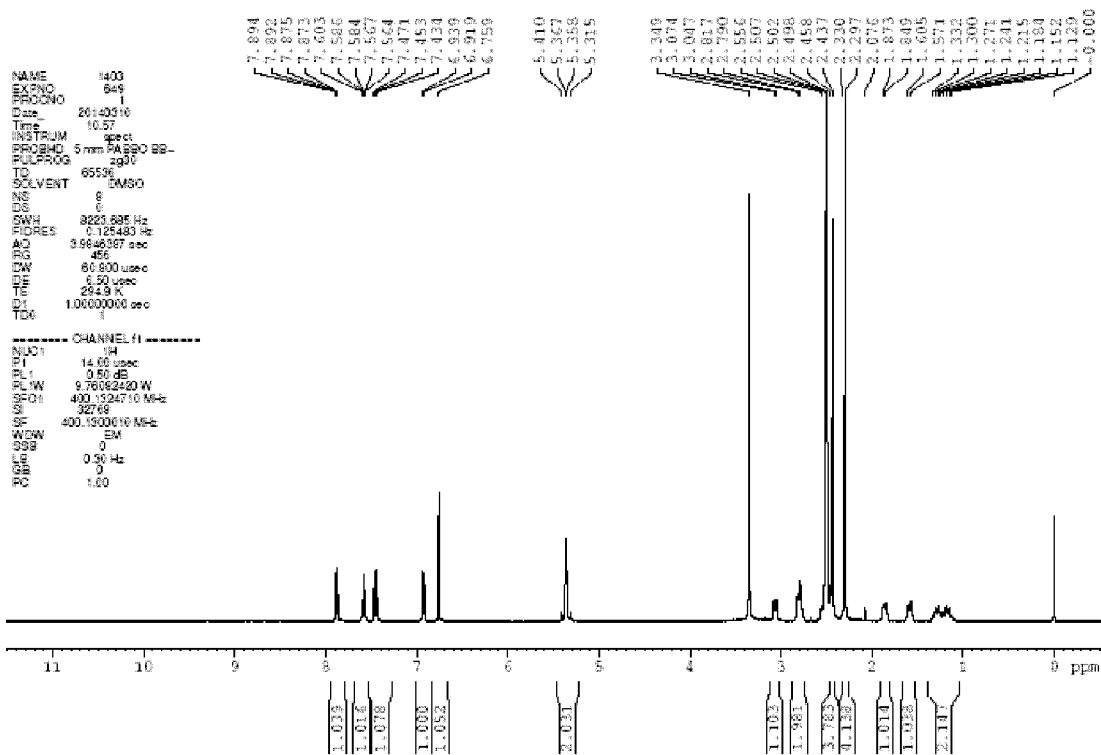


图 4



说明书附图

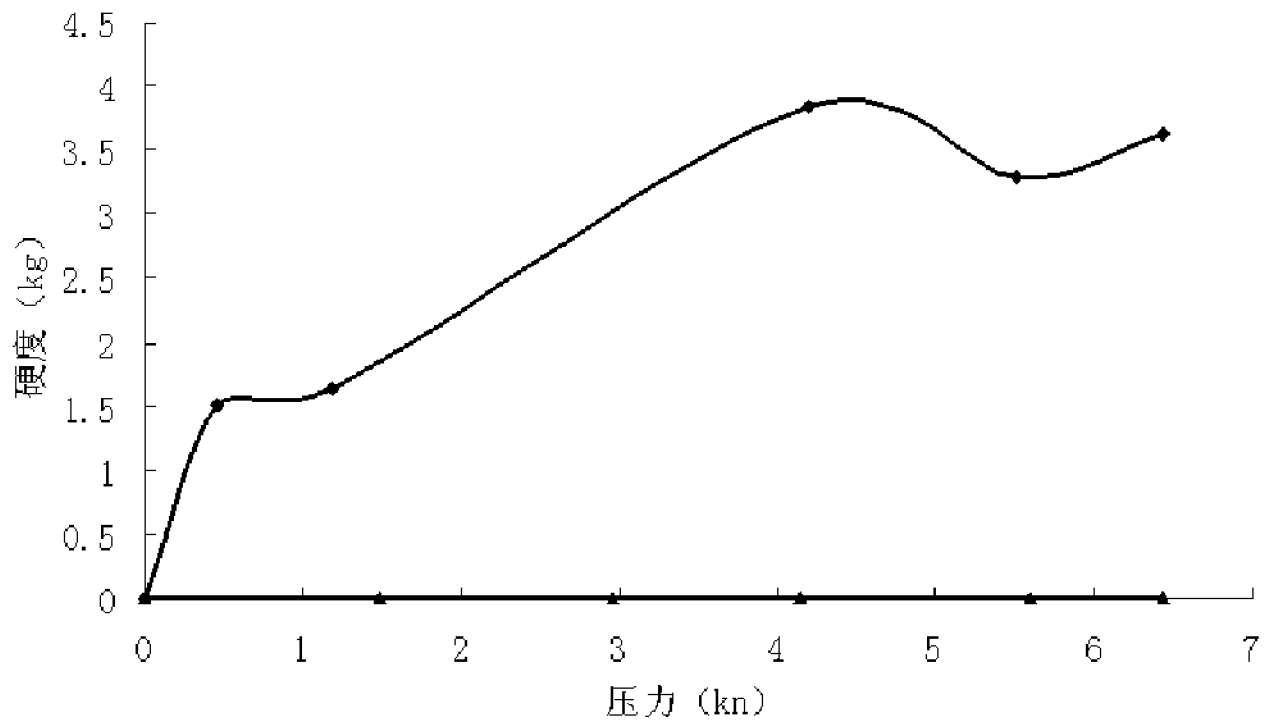


图5

