(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119731168 A
(43)申请公布日 2025.03.28

(21)申请号 202380059353.6
(22)申请日 2023.08.24
(30)优先权数据
22192252.9 2022.08.26 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.02.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/073189 2023.08.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/042147 EN 2024.02.29
(71)申请人 豪夫迈·罗氏有限公司
地址 瑞士
(72)发明人 吉多·加利
卢卡·克劳迪奥·戈比
沃尔夫冈·古帕
德米特里·马祖宁
伊曼纽尔·皮纳德
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 柳春琦 李新红
(51)Int.Cl.
C07D 403/12(2006.01)
A61K 31/513(2006.01)
C07D 487/04(2006.01)
A61P 25/00(2006.01)

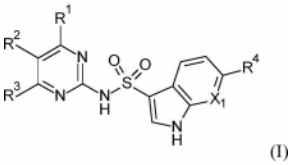
权利要求书4页 说明书27页

(54)发明名称

氘化嘧啶-2-基磺酰胺衍生物

(57)摘要

本发明涉及具有通式(I)的新颖化合物,其中取代基R^1、R^2、R^3、R^4和X_1如上所定义;包括所述化合物的组合物;以及使用所述化合物的方法。

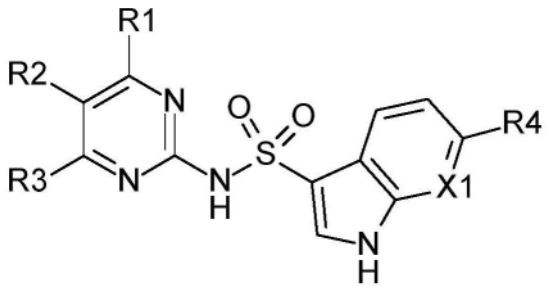


(I)

***

CN 119731168 A

1.一种式I化合物,



I

其中

R^1为H、烷氧基或卤代烷氧基;

R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基、1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

R^3为烷氧基或卤代烷氧基;

X_1为CR^5或N;

R^4为H、卤代、烷基或卤代烷基;

R^5为H或卤代;

及药用盐。

2.根据权利要求1所述的化合物,其中R^1为H或烷氧基。

3.根据权利要求1或权利要求2所述的化合物,其中R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的化合物,其中R^3为烷氧基。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的化合物,其中R^4为卤代或烷基。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的化合物,其中R^4为卤代。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的化合物,其中R^5为卤代。

8.根据权利要求1所述的化合物,其中

R^1为H或烷氧基;

R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基、1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

R^3为烷氧基;

X_1为CR^5或N;

R^4为卤代或烷基;

R^5为H或卤代;

及药用盐。

9.根据权利要求1所述的化合物,其中

R^1为H或烷氧基;

R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

R^3为烷氧基;

X_1为CR^5或N;

R^4为卤代;

R^5为H或卤代；

及药用盐。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的化合物,其选自

6-氯-7-氟-N-[4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺；

6-溴-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

6-氯-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-6-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺；

及其药用盐。

11.根据权利要求1至9中任一项所述的化合物,其选自

6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟1H-吲哚-3-磺酰胺；

6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺；

6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺；

6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺；

6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

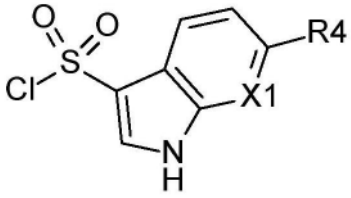
6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-6-甲基-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺；

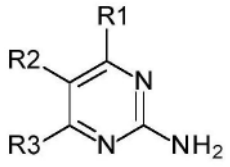
及其药用盐。

12.一种制备根据权利要求1至11中任一项所述的化合物的方法,所述方法包括使式II化合物



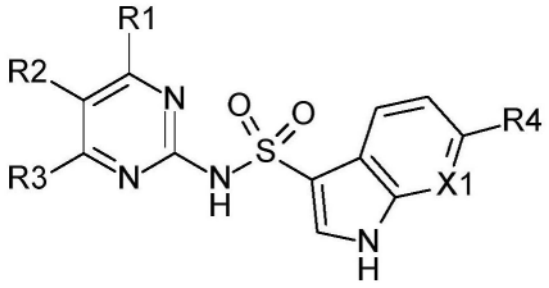
II

与式III化合物



III

在选自N,N-二异丙基乙胺、吡啶、磷酸钾或氢化钠的碱的存在下反应,以提供式I化合物,



I

其中取代基R^1、R^2、R^3、R^4和X_1如上所定义。

13.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物,其用作治疗活性物质。

14.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物,其用于治疗由GPR17调节的疾病。

15.一种药物组合物,其包含根据权利要求1至11中任一项所述的化合物以及治疗惰性载体。

16.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物用于治疗或预防由以下所引起的病症的用途:髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘损失相关联的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化症和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症。

17.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物用于治疗或预防多发性硬化症的用途。

18.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物用于制备药物的用途,所述药物用于治疗或预防由以下所引起的病症:髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘损失相关联的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化症和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症。

19.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物,其用于治疗或预防由以下所引起的病症:髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘损失相关联的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化症和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症。

20.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物,其用于治疗或预防多发性硬化症。

21.一种用于治疗或预防由以下所引起的病症的方法:髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘损失相关联的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化症和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症,所述方法包括向有此需要的患者施用有效量的根据权利要求1至11中任一项所述的化合物。

22.一种用于治疗或预防多发性硬化症的方法,所述方法包括向有此需要的患者施用有效量的根据权利要求1至11中任一项所述的化合物。

23.根据权利要求1至11中任一项所述的化合物,其根据权利要求12所述的方法进行制造。

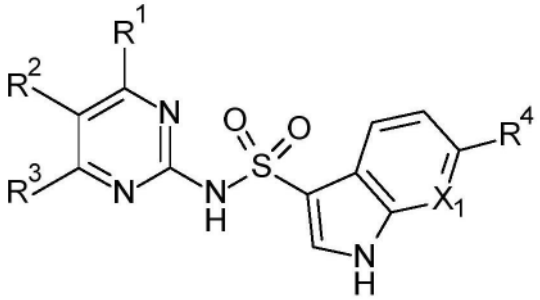
24.如前所述的本发明。

***

氘化嘧啶-2-基磺酰胺衍生物

[0001] 本发明涉及可用于哺乳动物的治疗和/或预防的有机化合物,并且特别地涉及调节GPR17活性的化合物。

[0002] 本发明提供式I的新颖化合物,

[0003] 

I

[0004] 其中

[0005] R^1为H、烷氧基或卤代烷氧基;

[0006] R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基、1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

[0007] R^3为烷氧基或卤代烷氧基;

[0008] X_1为CR^5或N;

[0009] R^4为H、卤代、烷基或卤代烷基;

[0010] R^5为H或卤代;

[0011] 及药用盐。

[0012] 此外,本发明包括所有外消旋混合物、它们的全部相应对映体和/或光学异构体。

背景技术

[0013] 髓鞘形成是在发育过程中强烈发生的过程,尽管在整个成人CNS中存在大量的少突胶质细胞前体细胞(OPC),但在慢性脱髓鞘疾病中,向髓鞘形成少突胶质细胞的转变和在裸露的轴突周围产生恢复性髓鞘的过程受到损害。在发育过程中,髓鞘形成以非常有序的方式进行,其中OPC的特征在于标记物诸如神经/胶质抗原2(NG2)和血小板衍生生长因子α(PDGFRα)的表达,分化为失去NG2和PDGFRα表达的少突胶质细胞并获得标记物诸如髓鞘碱性蛋白(MBP)和髓鞘少突胶质细胞糖蛋白(MOG)的表达。少突胶质细胞产生髓鞘是受到非常严格调控的过程,并且在CNS中,这可以通过与轴突的相互作用来控制,这在外周神经系统中得到了很好的理解,但在中枢神经系统中却没有(Macklin,W.B.(2010)。Sci.Signal.3,pe32-pe32,“The myelin brake:When Enough Is Enough”)。髓鞘形成也可以由少突胶质细胞自身内的内部制动通过转录因子EB(TFEB)-PUMA轴或通过GPR17拮抗作用来控制(Chen,Y.等人.(2009).Nat Neurosci 12,1398-1406,“The oligodendrocyte-specific G protein-coupled receptor GPR17 is a cell-intrinsic timer of myelination”)(Sun,L.O.等人.(2018).Cell 175,1811-1826.e21,“Spatiotemporal Control of CNS Myelination by Oligodendrocyte Programmed Cell Death through the TFEB-PUMA

Axis")。髓磷脂不仅用于保护轴突和促进神经元传递,而且少突胶质细胞还被证明在轴突的代谢以及维持轴突周围的电解质平衡方面发挥重要作用(Schirmer,L.等人.(2014).Ann Neurol 75,810-828,"Differential loss of KIR4.1 immunoreactivity in multiple sclerosis lesions")(Simons,M.和Nave,K.-A.(2015).Cold Spring Harb Perspect Biol.22,"Oligodendrocytes:Myelination and Axonal Support")。

[0014] GPR17是A类孤儿G蛋白偶联受体(GPCR)。GPCR是7结构域跨膜蛋白,该结构域跨膜蛋白经由它们与由G_{α}、G_{β}、G_{γ}亚单位组成的小异源三聚体G蛋白复合物的细胞内关联,将细胞外配体与细胞内信号偶联。正是GPCR与G_{α}亚单位的偶联协商产生了下游细胞内信号通路。已知GPR17直接与$G_{\alpha i/o}$偶联,这导致抑制腺苷酸环化酶活性,从而导致环AMP生成(cAMP)减少。GPR17还被证明与靶向磷脂酶C的$G_{q/11}$偶联。磷脂酶C的激活导致磷脂酰肌醇4,5-二磷酸裂解,该磷脂酰肌醇4,5-二磷酸产生三磷酸肌醇(IP_3)和甘油二酯(DAG)。IP_3随后与内质网上的IP_3受体结合并导致细胞内钙水平增加(Hanlon,C.D.和Andrew,D.J.(2015)。J Cell Sci.128,3533-3542,"Outside-in signaling-a brief review of GPCR signaling with a focus on the Drosophila GPCR family")(Inoue,A.等人.(2019),Cell 177,1933-1947.e25,"Illuminating G-Protein-Coupling Selectivity of GPCRs")。

[0015] GPR17在髓鞘形成中的作用首先是在Olig1基因敲除小鼠的视神经筛选中确定的,以鉴定调节髓鞘形成的基因。发现GPR17表达仅在CNS的髓鞘形成细胞中表达,而在施万细胞(外围神经系统的髓鞘形成细胞)中不存在。发现GPR17的表达仅在少突胶质细胞谱系细胞中表达,并在髓鞘形成少突胶质细胞中下调(Chen,Y.等人.(2009))。具体而言,发现GPR17表达在OPC的早期以低水平存在,并且在成熟的髓鞘形成少突胶质细胞中表达下调之前,在髓鞘形成前少突胶质细胞中的表达增加(Boda,E.等人.(2011),Glia 59,1958-1973,"The GPR17 receptor in NG2 expressing cells:Focus on in vivocell maturation and participation in acute trauma and chronic damage")(Dziedzic,A.等人.(2020).Int.J.Mol.Sci.21,1852,"The gpr17receptor—a promising goal for therapy and a potential marker of the neurodegenerative process in multiple sclerosis")(Fumagalli,M.等人.(2011),J Biol Chem 286,10593-10604,"Phenotypic changes,signaling pathway,and functional correlates of GPR17-expressing neural precursor cells during oligodendrocyte differentiation")。GPR17敲除动物在整个CNS中表现出早熟髓鞘形成,相反,转基因小鼠在少突胶质细胞中过表达GPR17与CNP-Cre(2',3'-环状核苷酸3'-磷酸二酯酶)启动子表现出髓鞘生成缺陷,这与髓鞘形成过程中细胞内在制动的预期一致(Chen,Y.等人.(2009))。此外,GPR17的丢失增强了溶血磷脂酰胆碱诱导的脱髓鞘的脱髓鞘作用后的髓鞘再生(Lu,C.,Dong等人.(2018),Sci.Rep.8,4502,"G-Protein-Coupled Receptor Gpr17 Regulates Oligodendrocyte Differentiation in Response to Lysolecithin-Induced Demyelination")。因此,促进少突胶质细胞谱系细胞分化为成熟的髓鞘形成少突胶质细胞的GPR17的拮抗作用将导致脱髓鞘后髓鞘形成增加。

[0016] 多发性硬化症(MS)是一种慢性神经退行性疾病,其特征在于中枢神经系统(CNS)中髓鞘(轴突周围的保护性脂肪脂质层)丢失。预防髓鞘丢失或裸露轴突的髓鞘再生被认为可以预防轴突变性,从而预防疾病的进展(Franklin,R.J.(2002),Nat Rev Neurosci 3,

705-714,“Why does remyelination fail in multiple sclerosis?”)。由于髓鞘修复对中枢神经系统的恢复作用,此类治疗将有益于所有类型的MS,即复发缓解型、继发进展型、原发进展型和进展型复发型MS。由于保留轴突的神经保护作用,修复丢失的髓鞘将减轻与MS相关联的神经系统症状。

[0017] 由于髓鞘形成在神经系统功能中起着重要作用,促进OPC向少突胶质细胞分化有可能影响多种疾病,其中由于疾病本身或炎症,已观察到由于髓鞘形成少突胶质细胞丢失或OPC向少突胶质细胞分化受阻而导致的白质缺陷/不规则。这是除GPR17表达本身发生改变的疾病之外的疾病。

[0018] 因此,GPR17拮抗作用可用于产生阳性疾病结果的疾病包括但不限于:

[0019] 对髓鞘的直接损伤:

[0020] -导致中枢髓鞘破坏的代谢病症,诸如脑桥中央髓鞘溶解、脑桥外髓鞘溶解,由于例如但不限于酒精中毒、肝病、移植后免疫抑制的情况下低钠血症的过快纠正

[0021] -一氧化碳中毒,据报道大脑深层白质层出现少突胶质细胞功能障碍

[0022] 和再生障碍

[0023] -营养缺乏,导致髓鞘丢失或在发育过程中无法正确生成髓鞘

[0024] -病毒诱导的脱髓鞘

[0025] 原发性脱髓鞘疾病

[0026] -多发性硬化症(复发缓解型、继发进展型、原发进展型和进展型复发型MS)

[0027] -急性和多相播散性脑脊髓炎

[0028] -视神经脊髓炎谱系疾病,包括视神经炎

[0029] -横贯性脊髓炎

[0030] -脑白质营养不良,诸如肾上腺脑白质营养不良、肾上腺髓鞘神经病和其他导致髓鞘丢失的遗传性脑白质营养不良

[0031] 具有相关联的髓鞘丢失的CNS疾病:

[0032] -阿尔茨海默病

[0033] -精神分裂症

[0034] -帕金森病

[0035] -亨廷顿病

[0036] -肌萎缩性侧索硬化

[0037] -卒中引起的缺血

[0038] 其他疾病:

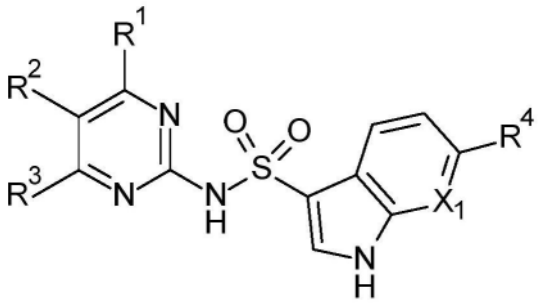
[0039] -CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎后CNS中的炎症式I化合物结合GPR17并调节其活性。

[0040] 因此,式I化合物特别可用于治疗与GPR17拮抗作用相关的疾病。

[0041] 式I化合物特别可用于治疗或预防多发性硬化症(MS)、与以下相关的病症:髓鞘直接损伤(诸如一氧化碳中毒或病毒诱导的脱髓鞘)、原发性脱髓鞘疾病(诸如急性和多相播散性脑脊髓炎)、以及其他与髓鞘丢失相关联的CNS疾病(诸如阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病和亨廷顿病)。

发明内容

[0042] 本发明提供式I的新颖化合物，

[0043] 

I

[0044] 其中

[0045] R^1为H、烷氧基或卤代烷氧基；

[0046] R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基、1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基；

[0047] R^3为烷氧基或卤代烷氧基；

[0048] X_1为CR^5或N；

[0049] R^4为H、卤代、烷基或卤代烷基；

[0050] R^5为H或卤代；

[0051] 及药用盐。

[0052] 术语“烷基”表示具有1至6个碳原子的单价直链或支链饱和烃基。在一些实施例中，如果没有另行说明，则烷基包含1个至6个碳原子(C_{1-6}-烷基)或1个至4个碳原子(C_{1-4}-烷基)。C_{1-6}-烷基的实例包括甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基和戊基。特定的烷基基团包括甲基、乙基和丙基。当指出具有特定碳数的烷基残基时，可涵盖具有该碳数的所有几何异构体。因此，例如“丁基”可包括正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基，并且“丙基”可包括正丙基和异丙基。烷基的特定实例是甲基。

[0053] 术语“烷氧基”表示式-O-R’的基团，其中R’为C_{1-6}-烷基基团。C_{1-6}-烷氧基基团的实例包括甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、异丁氧基和叔丁氧基。特定的实例为甲氧基。

[0054] 术语“卤素”、“卤化物”和“卤代”在本文中可互换使用并且表示氟、氯、溴或碘。特定的卤素是氟、氯和溴。

[0055] 术语“卤代烷基”表示其中C_{1-6}-烷基基团的至少一个氢原子已被相同或不同的卤素原子替换的C_{1-6}-烷基基团。

[0056] 术语“卤代烷氧基”表示其中C_{1-6}-烷氧基基团的至少一个氢原子已被相同或不同的卤素原子替换的C_{1-6}-烷氧基基团。

[0057] 术语“药用盐”是指保留游离碱或游离酸的生物效果和性质的那些盐，这些盐在生物学或其他方面不是不合需要的。这些盐用无机酸诸如盐酸、氢溴酸、硫酸、硝酸、磷酸(特别是盐酸)和有机酸诸如甲酸、乙酸、丙酸、乙醇酸、丙酮酸、草酸、马来酸、丙二酸、琥珀酸、富马酸、酒石酸、柠檬酸、苯甲酸、肉桂酸、扁桃酸、甲磺酸、乙磺酸、对甲苯磺酸、水杨酸、N-乙酰基半胱氨酸形成。另外，这些盐可通过将无机碱或有机碱加入游离酸中来制备。衍生自无机碱的盐包括但不限于钠、钾、锂、铵、钙、镁盐。衍生自有机碱的盐包括但不限于以下物

质的盐:伯胺、仲胺和叔胺,包括天然存在的取代胺的取代胺,环胺和碱性离子交换树脂,诸如异丙胺、三甲胺、二乙胺、三乙胺、三丙胺、乙醇胺、赖氨酸、精氨酸、N-乙基哌啶、哌啶、多胺树脂。式I化合物也可以两性离子的形式存在。特别优选的式I化合物的药用盐是与甲酸形成的盐和与盐酸形成的盐,产生盐酸盐、二盐酸盐或三盐酸盐。

[0058] 缩写uM意指微摩尔,并且与符号μM等同。

[0059] 缩写uL意指微升,并且与符号μL等同。

[0060] 缩写ug意指微克,并且与符号μg等同。

[0061] 式I化合物可以含有若干不对称中心,并且可以以光学纯对映体、对映体的混合物(例如外消旋体)、光学纯非对映体、非对映体的混合物、非对映外消旋体或非对映外消旋体的混合物存在。

[0062] 根据Cahn-Ingold-Prelog规范,不对称碳原子可以是"R"或"S"构型。

[0063] 本发明的另一实施例提供如本文所述的根据式I的化合物及其药用盐或酯,特别是如本文所述的根据式I的化合物及其药用盐,更特别地是如本文所述的根据式I的化合物。

[0064] 本发明的实施方案提供如本文所述的根据式I的化合物,其中R^1为H或烷氧基。

[0065] 本发明的实施方案提供如本文所述的根据式I的化合物,其中R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基。

[0066] 本发明的实施方案提供如本文所述的根据式I的化合物,其中R^3为烷氧基。

[0067] 本发明的实施方案提供如本文所述的根据式I的化合物,其中R^4为卤代或烷基。

[0068] 本发明的一个实施例提供了如本文所述的根据式I的化合物,其中R^4为卤代。

[0069] 本发明的实施方案提供如本文所述的根据式I的化合物,其中R^5为H或卤代。

[0070] 本发明的一个实施例提供如本文所述的根据式I的化合物,其中

[0071] R^1为H或烷氧基;

[0072] R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基、1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

[0073] R^3为烷氧基;

[0074] X_1为CR^5或N;

[0075] R^4为卤代或烷基;

[0076] R^5为H或卤代;

[0077] 及药用盐。

[0078] 本发明的一个实施例提供如本文所述的根据式I的化合物,其中

[0079] R^1为H或烷氧基;

[0080] R^2为1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基;

[0081] R^3为烷氧基;

[0082] X_1为CR^5或N;

[0083] R^4为卤代;

[0084] R^5为H或卤代;

[0085] 及药用盐。

[0086] 如本文所述的式I化合物的特别的实例选自

[0087] 6-氯-7-氟-N-[4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0088] 6-溴-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

[0089] 6-氯-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

[0090] N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-6-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0091] 及其药用盐。

[0092] 如本文所述的式I化合物的其他特定实例选自

[0093] 6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0094] 6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0095] 6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0096] 6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺;

[0097] 6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

[0098] 6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

[0099] 6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

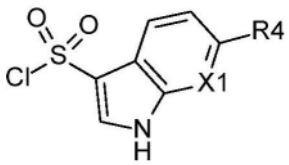
[0100] N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-6-甲基-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺;

[0101] 及其药用盐。

[0102] 制造如本文所述的式I化合物的方法是本发明的目的。

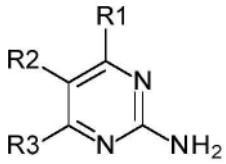
[0103] 本发明的式I化合物及其药用盐可以通过本领域中已知的方法,例如通过下述方法制备,该方法包括

[0104] a)使式II化合物

[0105] 

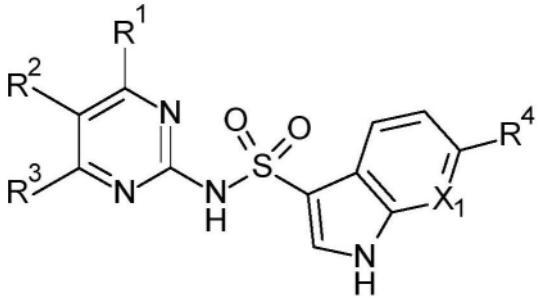
II

[0106] 与式III化合物

[0107] 

III

[0108] 在选自N,N-二异丙基乙胺、吡啶、磷酸钾或氢化钠的碱的存在下反应,以提供式I化合物,

[0109] 

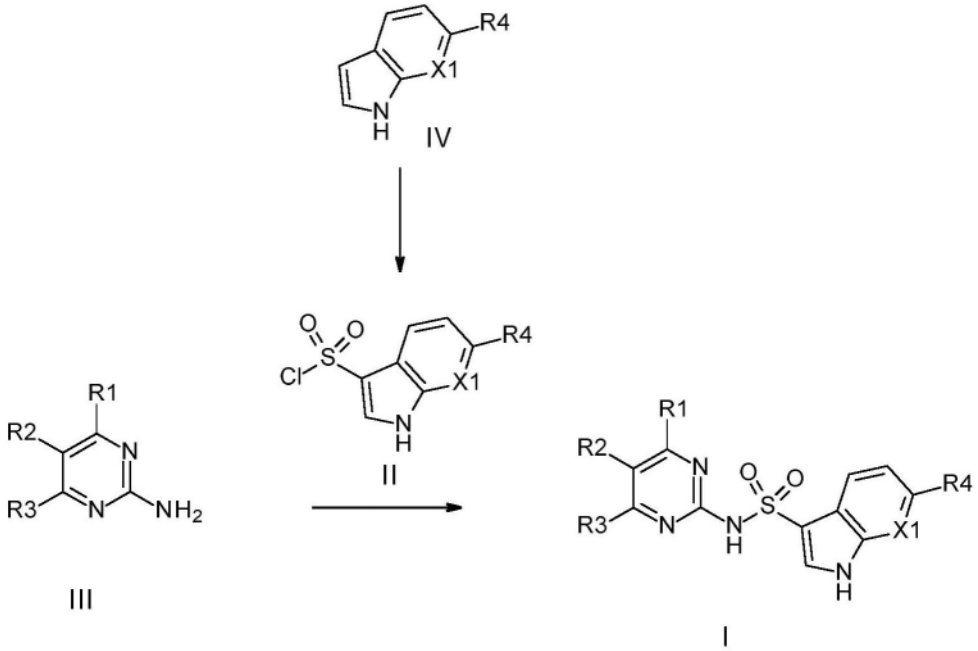
I

[0110] 其中取代基R^1、R^2、R^3、R^4和X_1如上所定义,

[0111] 一般合成方案

[0112] 式I化合物可根据上述方法变体和以下方案1制备。起始材料是可商业获得的或可以根据已知方法制备。

[0113] 方案1

[0114] 

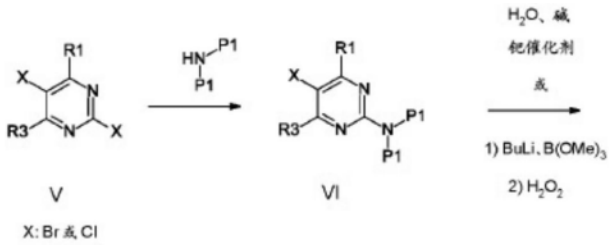
III II IV I

[0115] 通式I化合物可通过使磺酰氯II与2-氨基-嘧啶III在碱(诸如N,N-二异丙基乙胺、吡啶、磷酸钾或氢化钠)的存在下反应制备。II可以在氯磺酰化剂(如氯磺酸)的存在下,或在磺酰化剂(如三氧化硫N,N-二甲基甲酰胺络合物)的存在下由中间体IV制备,随后用氯化剂(如亚硫酰氯)对中间体磺酸进行氯化。

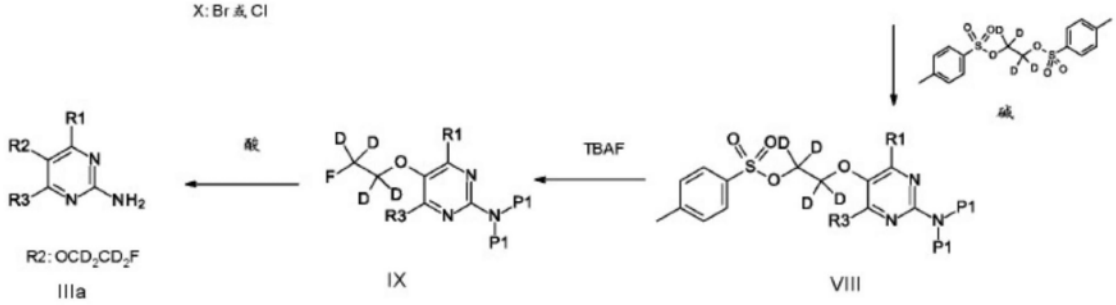
[0116] 式III的2-氨基-嘧啶可以根据已知方法制备或可以根据以下方案2-3中描述的方

法变体制备。起始材料是可商业获得的或可以根据已知方法制备。

[0117] 方案2

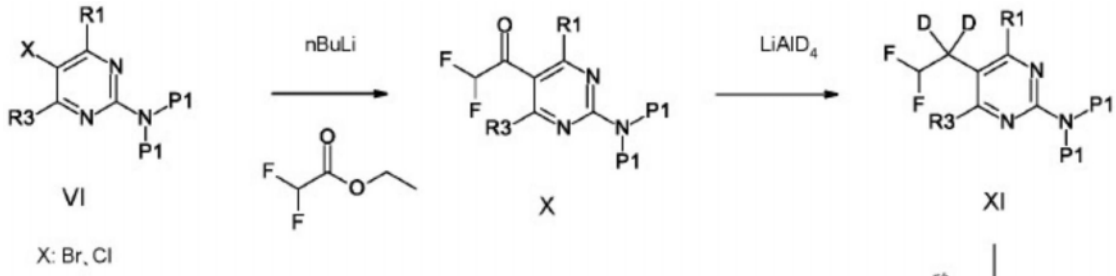


[0118]



[0119] 式IIIa的2-氨基-嘧啶(其中R^2是1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基基团)可以通过在酸(如三氟乙酸)的存在下对中间体IX进行脱保护来制备,其中P1是保护基团(如对甲氧基-苄基、3-4-二甲氧基苄基或Boc基团)。IX可以通过亲核含氟试剂诸如TBAF与甲苯磺酸酯VIII反应获得。反过来,VIII可以通过在碱如碳酸铯或碳酸钾和烷基化剂诸如[1,1,2,2-四氘代-2-(对甲苯基磺酰基氧基)乙基]4-甲基苯磺酸酯存在下将醇VII烷基化来制备。醇VII可以由二卤化起始材料V通过使V与受保护的胺反应以提供单卤化中间体VI,该中间体在Pd催化反应条件下羟基化或首先转化为硼酸酯,然后在氧化剂(如过氧化氢)的存在下氧化来制备。

[0120] 方案3

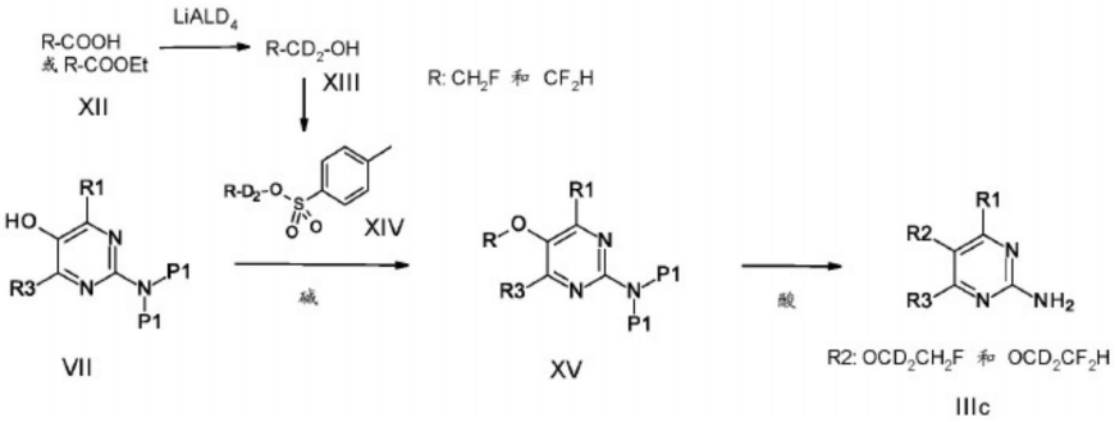


[0121]

[0122] 式IIIb的2-氨基-嘧啶(其中R^2是1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基基团)可以通过在酸(如三氟乙酸)的存在下对中间体XI进行脱保护来制备,其中P1是保护基团(如对甲氧基-苄基、3-4-二甲氧基苄基或Boc基团)。XI可以通过在氘化还原剂诸如氘化铝锂的存在下还原

酮X来获得。X可以在VI的锂/卤素交换并与二氟乙酸乙酯反应后制备。

[0123] 方案4

[0124] 

[0125] 式IIIc的2-氨基-嘧啶(其中R^2是1,1-二氘代-2-氟-乙氧基或1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基基团)可以通过在酸(如三氟乙酸)的存在下对中间体XV进行脱保护来制备,其中P1是保护基团(如对甲氧基-苄基、3-4-二甲氧基苄基或Boc基团)。XV可以通过羟基嘧啶化合物VII与甲苯磺酸酯XIV在碱如碳酸铯或碳酸钾的存在下反应获得。反过来,XIV可以通过用氘化铝锂还原合适的含氟羧酸或羧酸酯XII以得到醇XIII,然后在碱存在下与对甲苯磺酰氯XIV反应来制备。

[0126] 本发明的另一实施例提供一种含有本发明化合物和治疗惰性载体、稀释剂或赋形剂的药物组合物或药物,以及使用本发明化合物来制备此类组合物和药物的方法。在一个实例中,式I化合物可通过在环境温度在适当的pH和期望的纯度下与生理学上可接受的载体(即在所用剂量和浓度下对接受者无毒的载体)混合而配制为盖伦(galenical)施用形式。配制物的pH主要取决于化合物的具体用途和浓度,但优选地在约3至约8的范围内。在一个实例中,将式I化合物在pH 5的乙酸盐缓冲液中配制。在另一实施例中,式I化合物为无菌的。化合物可以例如作为固体或无定形组合物、作为冻干配制物或作为水溶液储存。

[0127] 以与良好医学实践一致的方式配制、计量和施用组合物。在这种情况下需要考虑的因素包括所治疗的特定疾患、所治疗的特定哺乳动物、个体患者的临床病症、疾患的原因、药剂的递送部位、施用方法、施用的时间安排,以及执业医师已知的其他因素。

[0128] 本发明的化合物可通过任何适合的方式施用,包括口服、局部(包括颊和舌下)、直肠、阴道、经皮、肠胃外、皮下、腹膜内、肺内、皮内、鞘内和硬膜外和鼻内,以及(如果需要用于局部治疗)病灶内施用。肠胃外输注包括肌内、静脉内、动脉内、腹膜内或皮下施用。

[0129] 本发明化合物可以任何方便的施用形式施用,例如,片剂、粉剂、胶囊剂、溶液剂、分散剂、混悬剂、糖浆剂、喷雾剂、栓剂、凝胶剂、乳剂、贴剂等。此类组合物可以包含药物制剂中常规的组分,例如,稀释剂、载体、pH调节剂、甜味剂、填充剂和其他活性剂。

[0130] 通过混合本发明的化合物和载体或赋形剂来制备通常的配制物。适合的载体和赋形剂为本领域技术人员熟知的,并且在例如Ansel,Howard C.等人,Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems.Philadelphia:Lippincott,Williams和Wilkins,2004;Gennaro,Alfonso R.等人Remington:The Science and Practice of Pharmacy.Philadelphia:Lippincott,Williams和Wilkins,2000;以及Rowe,Raymond C.Handbook of Pharmaceutical Excipients.Chicago,Pharmaceutical

Press,2005中有详细描述。制剂还可以包含一种或多种缓冲剂、稳定剂、表面活性剂、润湿剂、润滑剂、乳化剂、悬浮剂、防腐剂、抗氧化剂、不透明剂、助流剂、加工助剂、着色剂、甜味剂、加香剂、调味剂、稀释剂和其他已知的添加剂,以提供美观的药物(例如,本发明的化合物或其药物组合物)展示或有助于药物产品(例如,药物)的制备。

[0131] 式I化合物及其药用盐可与药学上惰性的无机或有机助剂一起加工,以用于生产片剂、包衣片剂、糖衣丸、硬明胶胶囊、注射液或局部制剂。例如,可使用乳糖、玉米淀粉或其衍生物、滑石粉、硬脂酸或其盐等作为片剂、糖衣丸和硬明胶胶囊的此类助剂。

[0132] 用于软明胶胶囊的合适的助剂为例如植物油、蜡、脂肪、半固体物质和液体多元醇等。

[0133] 用于制备溶液和糖浆的合适的助剂为例如水、多元醇、蔗糖、转化糖、葡萄糖等。

[0134] 用于注射液的合适的助剂为例如水、醇、多元醇、甘油、植物油等。

[0135] 用于栓剂的合适的助剂为例如天然或硬化油、蜡、脂肪、半固体或液体多元醇等。

[0136] 用于局部眼用制剂的合适的助剂为例如环糊精、甘露醇或本领域已知的许多其他载体和赋形剂。

[0137] 此外,药物制剂可以含有防腐剂、增溶剂、增粘物质、稳定剂、润湿剂、乳化剂、甜味剂、着色剂、香料、用于改变渗透压的盐、缓冲剂掩模剂或抗氧化剂。它们还可以含有其他有治疗价值的物质。

[0138] 剂量可以在宽范围内变化,当然将适合每种特定情况下的各种要求。一般而言,在口服施用的情况下,每kg体重约0.1mg至20mg、优选地每kg体重约0.5mg至4mg(例如每人约300mg)的日剂量应当是合适的,其优选地分为1至3个单独的剂量(可由例如相同的量组成)。在局部施用的情况下,配制物可包含按重量计0.001%至15%的药物,并且所需剂量可以为0.1mg至25mg,每天或每周单次施用、或每天多次施用(2至4次),或每周多次施用。但是,显而易见的是,当显示为适用时,可超过本文中给出的上限或下限。

[0139] 本发明还特别涉及:

[0140] 一种用作治疗活性物质的式I化合物。

[0141] 一种用于治疗由GPR17调节的疾病的式I化合物。

[0142] 同样,本发明的一目的为一种药物组合物,其包含如本文所述的根据式I的化合物以及治疗惰性载体。

[0143] 式I化合物用于治疗或预防病症的用途,所述病症由髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘丢失相关的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症引起。

[0144] 本发明的实施例是式I化合物用于治疗或预防多发性硬化症、阿尔茨海默病、帕金森病或亨廷顿病的用途。

[0145] 本发明的特定实施例是式I化合物用于治疗或预防多发性硬化症的用途。

[0146] 式I化合物用于制备用于治疗或预防病症的药物用途,所述病症由髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓

鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘丢失相关的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症引起。

[0147] 本发明的实施例是式I化合物用于制备用于治疗或预防多发性硬化症、阿尔茨海默病、帕金森病或亨廷顿病的药物的用途。

[0148] 本发明的特定实施例是式I化合物用于制备用于治疗或预防多发性硬化症的药物的用途。

[0149] 根据式I的化合物,其用于治疗或预防病症,所述病症由髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘丢失相关的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症引起。

[0150] 本发明的实施例是式I化合物,其用于治疗或预防多发性硬化症、阿尔茨海默病、帕金森病或亨廷顿病。

[0151] 本发明的特定实施例是根据式I的化合物,其用于治疗或预防多发性硬化症。

[0152] 一种用于治疗或预防病症的方法,所述方法包括向有此需要的患者施用有效量的式I化合物,所述病症由髓鞘直接损伤(包括但不限于脑桥中央和脑桥外髓鞘溶解、一氧化碳中毒、营养缺乏和病毒诱导的脱髓鞘)、脱髓鞘疾病(包括但不限于多发性硬化症、急性和多相播散性脑脊髓炎、视神经脊髓炎谱系疾病和脑白质营养不良)、与髓鞘丢失相关的CNS疾病(包括但不限于阿尔茨海默病、精神分裂症、帕金森病、亨廷顿病、肌萎缩性侧索硬化和卒中引起的缺血)以及CNS中的炎症例如脑炎、原发性血管炎、脑膜炎和肥胖症后CNS中的炎症引起。

[0153] 本发明的实施例是用于治疗或预防多发性硬化症、阿尔茨海默病、帕金森病或亨廷顿病的方法,该方法包括向有此需要的患者施用有效量的式I化合物。

[0154] 本发明的特定实施例是用于治疗或预防多发性硬化症的方法,该方法包括向有此需要的患者施用有效量的式I化合物。

[0155] 当根据所述方法中的任一者制造时,本发明的一个实施例还提供如本文所述的式I化合物。

[0156] 测定程序

[0157] GPR17 cAMP测定方案:

[0158] 在补充有10%胎牛血清和400μg/ml遗传霉素的DMEM(达尔伯克(氏)改良伊格尔(氏)培养基):F-12(1:1)中在37℃/5% CO2下培养稳定表达含有未标记的人GPR17缩写(Roche)的CHO-K1细胞。

[0159] 使用Nano-TRF检测分析试剂盒(Roche Diagnostics,Cat.No.05214386001)对细胞内环磷酸腺苷(cAMP)水平的变化进行定量。该测定允许在均质溶液中直接对cAMP进行定量。基于时间分辨荧光能量转移(TR-FRET)和钌化cAMP和内源性cAMP与用AlexaFluor-700标记的抗cAMP单克隆抗体的竞争性结合来检测cAMP。钌络合物充当FRET供体并将能量转移

到AlexaFluor-700。FRET信号与cAMP浓度成反比。

[0160] 用Accutase分离CHO-GPR17S细胞并重悬于由Hank平衡盐溶液(HBSS)、10mM HEPES(4-(2-羟乙基)哌嗪-1-乙磺酸溶液)和0.1%牛血清白蛋白(pH 7.4)组成的测定缓冲液中。然后将这些细胞以每孔10’000个细胞/20μl测定缓冲液的密度接种在黑色384孔板(Corning)中,直到添加化合物。

[0161] 测试拮抗剂化合物在二甲基亚砜(DMSO)中连续稀释并点样在384孔板中。然后将化合物稀释在补充有EC80浓度的MDL29,951(3-(2-羧基-4,6-二氯吲哚-3-基)丙酸)(GPR17激动剂)和3-异丁基-1-甲基黄嘌呤(IBMX)的HBSS缓冲液中(0.5mM最终浓度)并在室温下添加到细胞中。在测试化合物加入5分钟后加入毛喉素(15μM最终浓度),并将细胞在室温下孵育30分钟。通过在室温下添加cAMP检测混合物(含有用于细胞裂解的去污剂)90分钟来停止测定。

[0162] 使用Paradigm读数器(Molecular Devices)测量细胞cAMP。根据cAMP试剂盒的说明,使用原始数据计算基于测定的P因子的FRET信号。将数据归一化为参考拮抗剂的最大活性,并使用S形剂量反应模型(Genedata Screener)将剂量反应曲线拟合为测试化合物的活性百分比。

[0163] 表1中提供了式I化合物的hGPR17 cAMP测定结果

[0164] 表1:

[0165]

实例编号	hGPR17 cAMP IC50 [μM]	实例编号	hGPR17 cAMP IC50 [μM]
1	0.085	7	0.055
2	0.042	8	0.137
3	0.063	9	0.023
4	0.094	10	0.081
5	0.107	11	0.037
6	0.105	12	0.057

[0166] 现在将通过以下实例说明本发明,所述实例不具有限制性。

[0167] 如果制备例以对映异构体的混合物的形式获得,则纯对映异构体可通过本文所述的方法或本领域的技术人员所知的方法诸如例如手性色谱或结晶来获得。

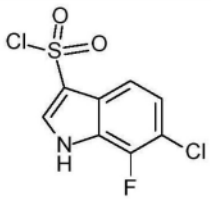
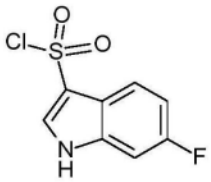
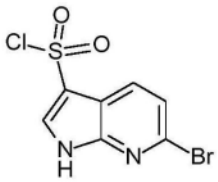
[0168] 实例

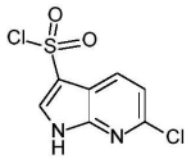
[0169] 如果没有另行说明,则所有实例和中间体在氮气气氛下制备。

[0170] 中间体A

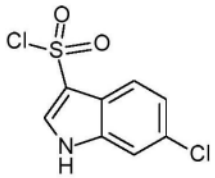
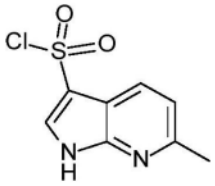
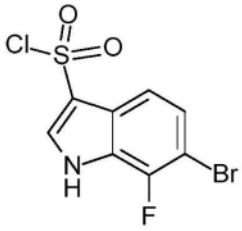
[0171] 中间体A1-A4是已知的,并按照指定专利申请中描述的程序制备:

[0172]

中间体编号	结构	名称 (CAS 号)	专利申请号
A1		6-氯-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰氯 (2231234-36-7)	WO2018122233
A2		6-氟-1H-吲哚-3-磺酰氯 (1216026-07-1)	WO2018122232
A3		6-溴-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰氯 (2231234-27-6)	WO2018122232

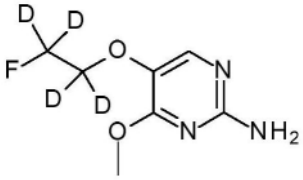
A4		6-氯-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰氯 (2231234-21-0)	WO2018122233

[0173]

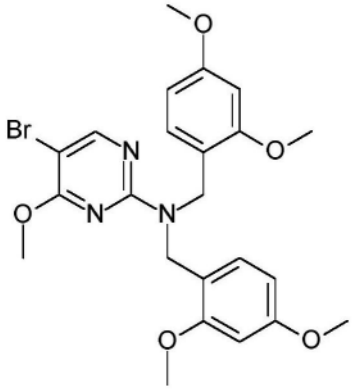
中间体编号	结构	名称 (CAS 号)	专利申请号
A5		6-氯-1H-吲哚-3-磺酰氯 (1216060-79-5)	WO2019243303
A6		6-甲基-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰氯 (2827057-38-3)	WO2022180136
A7		6-溴-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰氯 (2827057-05-4)	WO2022180136

[0174] 中间体B

[0175] 中间体B1:4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

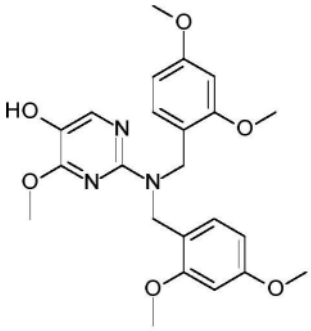
[0176] 

[0177] 步骤1:5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

[0178] 

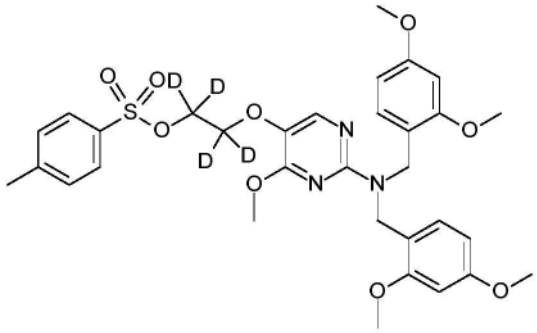
[0179] 向5-溴-2-氯-4-甲氧基-嘧啶(50.0g,223.75mmol)在DMF(400mL)中的溶液中添加1-(2,4-二甲氧基苯基)-N-[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]甲胺(78.12g,246.13mmol)和碳酸钾(61.85g,447.51mmol),然后将混合物在80℃搅拌16h。将反应混合物用水(500mL)稀释并用乙酸乙酯(500mL×2)萃取。将合并的有机层以盐水(500mL×2)洗涤,经硫酸钠干燥,过滤并在减压下浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/醚0-100%纯化残余物,以提供标题化合物,其为白色固体(77g,65%产率)。MS(ESI):m/z=504.1[M+H]$^+$

[0180] 步骤2:2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-醇

[0181] 

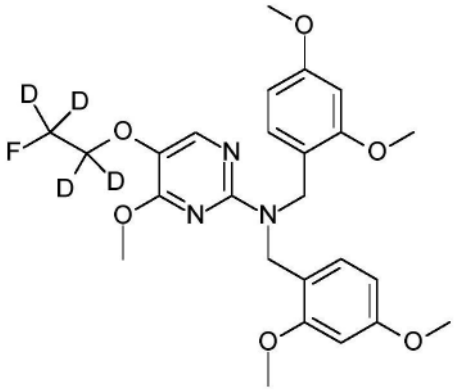
[0182] 向5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺(10.0g,19.83mmol)和叔丁醇钠(5716.24mg,59.48mmol)在1,4-二噁烷(10mL)和水(1mL)中的混合物添加TBUBRETTPHOS PD G3(1000.0mg,1.17mmol)。将反应混合物用氮气脱气1分钟并加热至120℃,在氮气下在此温度搅拌16h。将反应混合物过滤并且在减压下浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/醚0-50%纯化残余物,以提供标题化合物,其为黑色固体(10g,95%产率)。MS(ESI):m/z=442.1[M+H]+

[0183] 步骤3:[2-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-基]氧基-1,1,2,2-四氘代-乙基]4-甲基苯磺酸酯

[0184] 

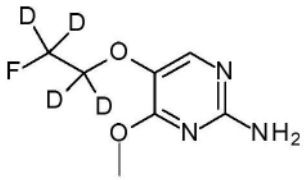
[0185] 向2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-醇(2.0g,4.53mmol)和碳酸钾(1.25g,9.06mmol)在DMF(15mL)中的溶液中添加[1,1,2,2-四氘代-2-(对甲苯基磺酰基氧基)乙基]4-甲基苯磺酸酯(2.04g,5.44mmol,CAS:164936-35-0)将反应在70℃剧烈搅拌2h。将反应混合物转移至分液漏斗,分离有机层,并用乙酸乙酯(3×100mL)萃取水层。将合并的有机相经硫酸钠干燥并过滤,在真空中浓缩,以提供标题化合物,其为黄色油状物(2.9g,99%产率),其不经进一步纯化直接用于下一步。

[0186] 步骤4:N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

[0187] 

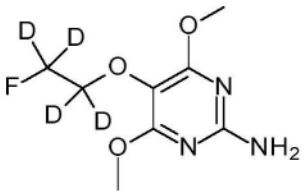
[0188] 在25℃向[2-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-基]氧基-1,1,2,2-四氘代-乙基]4-甲基苯磺酸酯(2.9g,4.5mmol)在乙腈(20mL)中的溶液中添加TBAF(13.51mL,13.51mmol)。将混合物加热至85℃持续1h。将反应混合物转移至分液漏斗,分离有机层,并用乙酸乙酯(3×100mL)萃取水层。合并的有机相经硫酸钠干燥并过滤,在真空中浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/醚0-30%纯化残余物,以提供标题化合物,其为淡黄色油状物(1.3g,56%产率)。MS(ESI):m/z=492.2[M+H]+

[0189] 步骤5:4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

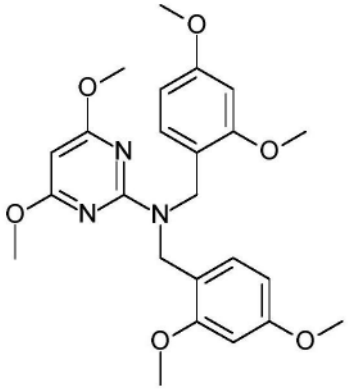
[0190] 

[0191] 在0℃向N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺(11.0g,22.38mmol)在二氯甲烷(35mL)中的溶液中添加TFA(35.0mL)。将混合物在25℃搅拌2h,用饱和碳酸氢钠水溶液(600mL)猝灭并用乙酸乙酯(3×200mL)萃取。将有机层经硫酸钠干燥,过滤并真空浓缩。将残余物与石油醚(30mL)混合,在25℃搅拌30min并过滤,以提供标题化合物,其为白色固体(2.3g,53%产率)。MS(ESI):m/z=192.1[M+H]+

[0192] 中间体B2:4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

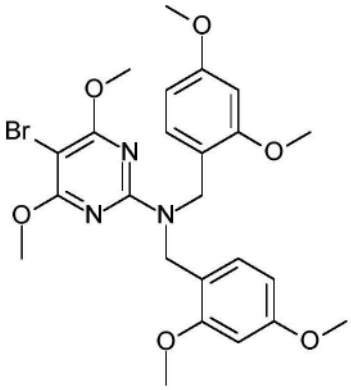
[0193] 

[0194] 步骤1:N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

[0195] 

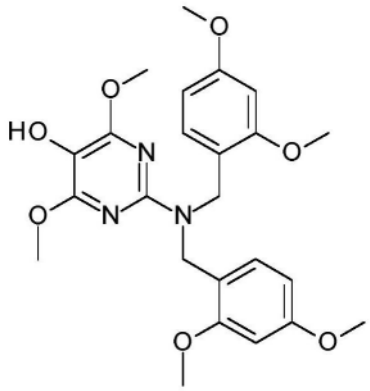
[0196] 向2-氯-4,6-二甲氧基嘧啶(20.0g,114.56mmol)和1-(2,4-二甲氧基苯基)-N-[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]甲胺(43.63g,137.47mmol)在NMP(400mL)中的溶液中添加碳酸铯(74.69g,229.12mmol)。将混合物在120℃搅拌16h。将反应混合物用水(500mL)稀释并且用乙酸乙酯(500mL×2)萃取。将合并的有机层用盐水(200mL×2)洗涤,经硫酸钠干燥,过滤并在真空中浓缩。将残余物在乙酸乙酯中研磨。过滤所得固体并干燥,以提供25g标题化合物。将滤液在真空中浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/乙醚0-100%纯化残余物,以提供白色固体。将该固体与上面获得的固体通过过滤合并,以提供标题化合物,其为白色固体(43g,75%产率)。MS(ESI):m/z=456.2[M+H]+

[0197] 步骤2:5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

[0198] 

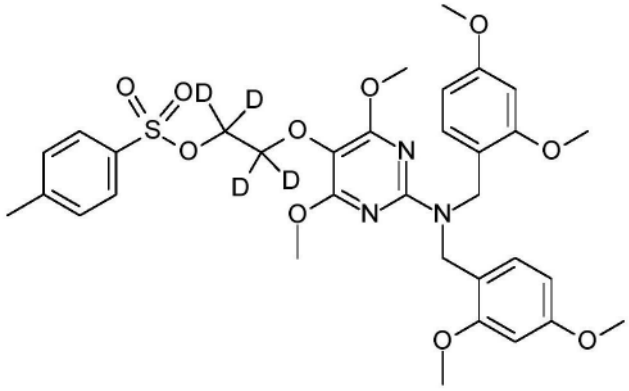
[0199] 向N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺(32.0g,70.25mmol)在MeCN(320mL)中的溶液中添加N-溴代琥珀酰亚胺(11.25g,63.23mmol)。将混合物在20℃搅拌3h。反应完成后,用亚硫酸钠(500mL)水溶液猝灭混合物,并在20℃搅拌0.5h。将混合物用二氯甲烷(500mL×2)萃取。将合并的有机层用盐水(500mL×2)洗涤,经硫酸钠干燥,过滤并在真空中浓缩。将胶状物在乙酸乙酯中研磨,过滤形成的沉淀,以提供标题化合物,其为白色固体(28g,62%产率)。MS(ESI):m/z=534.2[M+H]+

[0200] 步骤3:2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-5-醇

[0201] 

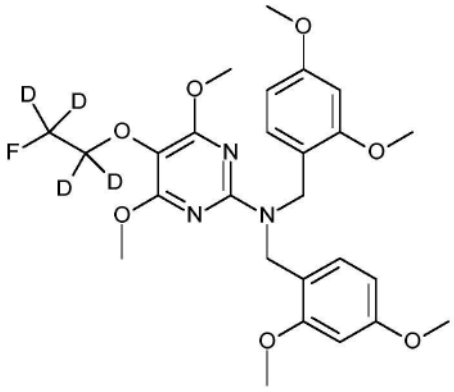
[0202] 在-70℃向5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺(33.0g,61.75mmol)在THF(650mL)中的溶液中添加正丁基锂(32.11mL,80.28mmol)。将混合物在-70℃搅拌0.5h。然后在-70℃添加硼酸三甲酯(13.81mL,123.5mmol)并将混合物在-70℃搅拌2h。将混合物温热至0℃并在0℃添加乙酸(7.84mL,135.85mmol)、过氧化氢(13.87mL,135.85mmol)。将混合物在20℃搅拌2h。反应完成后,用亚硫酸钠(500mL)水溶液猝灭混合物,在20℃搅拌0.5h,并用乙酸乙酯(20mL×2)萃取。将合并的有机层用盐水(20mL×2)洗涤,经硫酸钠干燥,过滤并在真空中浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/乙醚0-50%纯化残余物,以提供标题化合物,其为黄色油状物(23.8g,76%产率)。MS(ESI):m/z=472.3[M+H]+

[0203] 步骤4:[2-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-5-基]氧基-1,1,2,2-四氘代-乙基]4-甲基苯磺酸酯

[0204] 

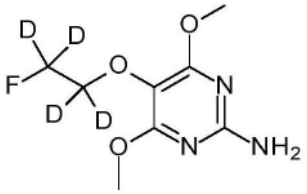
[0205] 类似于中间体B1步骤3,由2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-5-醇制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI):m/z=674.4[M+H]+

[0206] 步骤5:N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

[0207] 

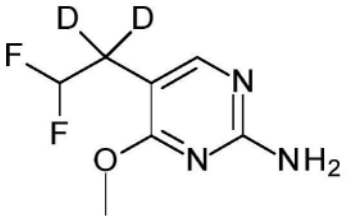
[0208] 类似于中间体B1步骤4,由[2-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-5-基]氧基-1,1,2,2-四氘代-乙基]4-甲基苯磺酸酯制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI):m/z=522.4[M+H]+

[0209] 步骤6:4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺

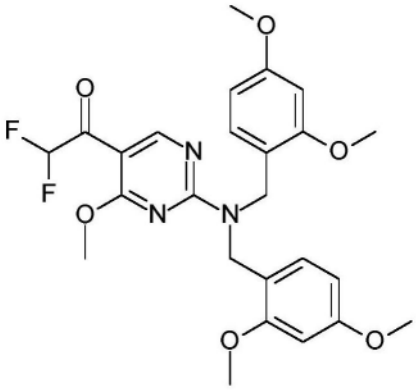
[0210] 

[0211] 类似于中间体B1步骤5,由N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-胺制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI):m/z=222.2[M+H]+

[0212] 中间体B3:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

[0213] 

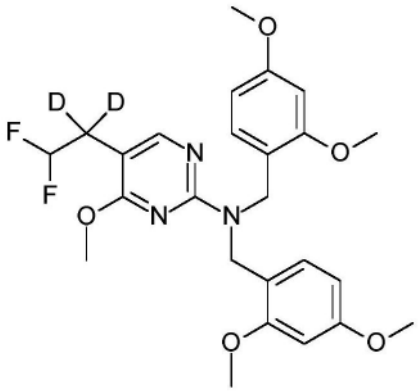
[0214] 步骤1:1-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-基]-2,2-二氟-乙酮

[0215] 

[0216] 在-70℃向5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-6-甲氧基-吡啶-2-胺(2000.0mg,3.97mmol,中间体B1步骤1)在THF(3mL)中的溶液中分批添加正丁基锂(1.91mL,

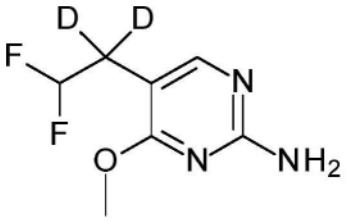
4.77mmol),并将溶液在-70℃搅拌0.5小时。然后在-70℃分批添加二氟乙酸乙酯(1.31mL,11.92mmol)。将溶液在20℃搅拌2小时。将反应混合物倒入饱和氯化铵溶液(250mL)中并用乙酸乙酯(150ml×3)萃取。将有机层用盐水洗涤,经硫酸钠干燥,并且真空浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/乙醚0-30%纯化残余物,以提供标题化合物,其为黄色油状物(0.8g,33%产率)。MS(ESI):m/z=504.1[M+H]+

[0217] 步骤2:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

[0218] 

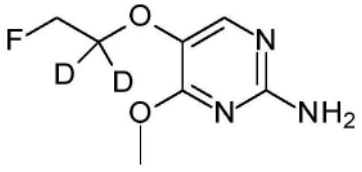
[0219] 向在氮气气氛下搅拌15min的LiAlD4(2.0g,47.67mmol)和$AlCl_3$(6.99g,52.43mmol)在乙醚(200mL)中的溶液中添加1-[2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-基]-2,2-二氟-乙酮(24.0g,47.67mmol)在乙醚(50mL)中的溶液。将混合物在20℃搅拌2h,用D_2O(100mL)、随后6N硫酸(100mL)猝灭,且然后用水(150mL)稀释。用乙酸乙酯(3×300mL)萃取水层,将合并的有机层用水和用10%碳酸氢钠水溶液洗涤。合并的有机相经硫酸钠干燥,过滤,并在真空中浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/乙醚0-30%纯化残余物,以提供标题化合物,其为黄色油状物(15g,64%产率)。MS(ESI):m/z=492.2[M+H]+

[0220] 步骤3:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

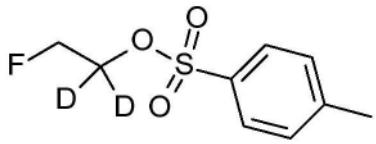
[0221] 

[0222] 类似于中间体B1步骤5,由5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI):m/z=192.1[M+H]+

[0223] 中间体B4:5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

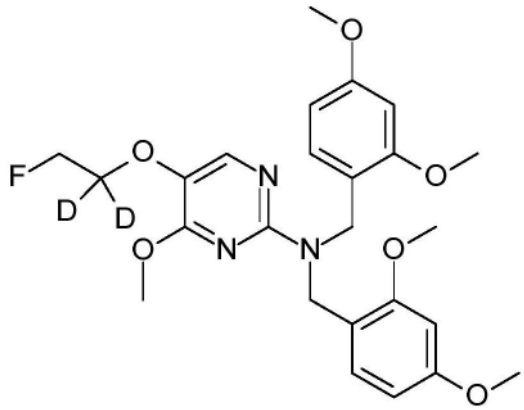
[0224] 

[0225] 步骤1:(1,1-二氘代-2-氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯

[0226] 

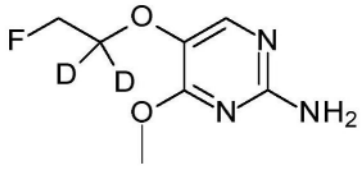
[0227] 在0-10℃向氟乙酸乙酯(500mg,4.71mmol)在四氢呋喃(10ml)中的溶液中分批添加氘化铝锂(198mg,4.71mmol),并将混合物在20℃搅拌1h。然后小心地逐滴添加水(170mg,9.43mmol),随后逐滴添加Na2SO4(1g)。将混合物过滤并用二氯甲烷(10ml)洗涤。在0-10℃向滤液中添加三乙胺(1.96ml,14.14mmol)和对甲苯磺酰氯(1.35g,7.07mmol)并将混合物在20℃搅拌16h。将反应混合物用二氯甲烷(30ml)稀释,用盐水洗涤,经Na2SO4干燥并在减压下浓缩。将残余物通过柱色谱法(硅胶,石油醚/乙酸乙酯=1:0至5:1)纯化,以得到(1,1-二氘代-2-氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯(230mg,21%产率),其为无色油状物。

[0228] 步骤2:5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

[0229] 

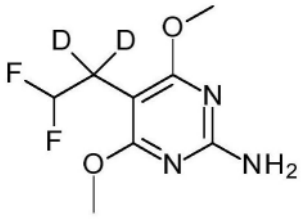
[0230] 向2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-醇(2.5g,5.66mmol,参见中间体B1)和碳酸铯(3.69g,11.3mmol)在二甲基甲酰胺(50ml)中的混合物中添加(1,1-二氘代-2-氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯(1.7g,7.72mmol)并将混合物在60℃搅拌2h。然后将混合物用水(200ml)稀释并用乙酸乙酯萃取两次。合并的有机层用盐水洗涤,经Na2SO4干燥,并在减压下浓缩。将残余物通过柱色谱法(硅胶,石油醚/乙酸乙酯=1:0至5:1)纯化,以得到5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺(1.5g,53%产率),为棕色油状物,MS(ESI)m/z=490.3$[M+H]^+$。

[0231] 步骤3:5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-胺

[0232] 

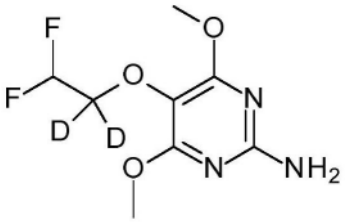
[0233] 在0-10℃向5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺(1.40g,2.86mmol)在二氯甲烷(10ml)中的溶液中添加三氟乙酸(10ml,135mmol),并将混合物在20℃搅拌2h。然后用饱和NaHCO3水溶液将混合物的pH调节至pH 7并用乙酸乙酯萃取两次。合并的有机层用盐水洗涤,经Na2SO4干燥,并在减压下浓缩。将残余物与乙酸乙酯(2ml)一起研磨并过滤。收集滤饼,以得到5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-胺(467mg,85%产率),为白色固体,MS(ESI)m/z=190.2$[M+H]^+$。

[0234] 中间体B5:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

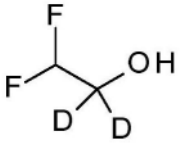
[0235] 

[0236] 类似于中间体B3,在步骤1)中由5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺(参见中间体B2)代替5-溴-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-6-甲氧基-吡啶-2-胺制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI)m/z:222.1[M+H]$^+$。

[0237] 中间体B6:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

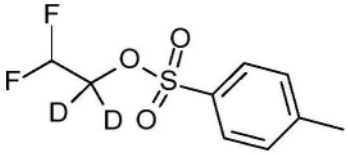
[0238] 

[0239] 步骤1:1,1-二氘代-2,2-二氟-乙醇

[0240] 

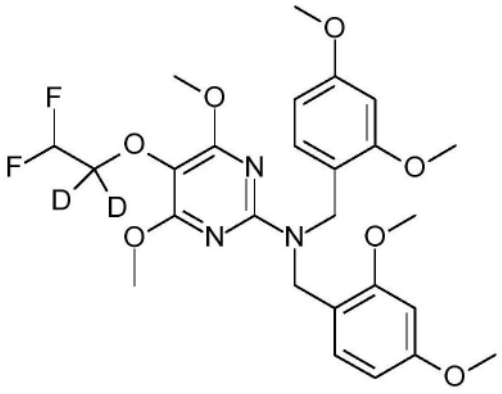
[0241] 在0℃在氮气下向氘化铝锂(437mg,10.4mmol)在四氢呋喃(20ml)中的悬浮液中缓慢添加二氟乙酸(1.0g,10.4mmol),然后将混合物在60℃在氮气气氛下搅拌2h。冷却至20℃后,将湿Na2SO4添加至上述混合物中直至停止冒泡。然后添加二氯甲烷(30ml)和干Na2SO4并将混合物搅拌5min,然后过滤并小心蒸发。获得无色液体(875mg,99%产率),其直接用于下一步。

[0242] 步骤2:(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯

[0243] 

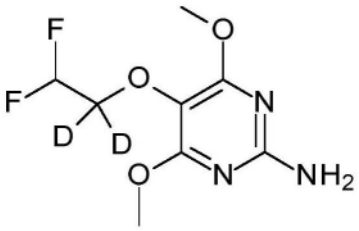
[0244] 向对甲苯磺酰氯(2.38g,12.5mmol)在二氯甲烷(10ml)中的溶液中添加三乙胺(2.16ml,15.6mmol)、N,N-二甲基吡啶-4-胺(64mg,0.52mmol,0.05eq)和1,1-二氘代-2,2-二氟-乙醇(875mg,10.4mmol)并将混合物在20℃搅拌12h。在20℃通过添加饱和NaHCO3溶液(80ml)猝灭反应混合物,且然后用乙酸乙酯(50ml×3)萃取。将合并的有机层用盐水洗涤,经Na2SO4干燥,过滤并在减压下浓缩。通过快速色谱法(硅胶,乙酸乙酯/石油醚)纯化残余物,以得到(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯(1.44g,58%产率),其为无色油状物,MS(ESI)m/z:238.8[M+H]$^+$。

[0245] 步骤3:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

[0246] 

[0247] 类似于中间体B4,在步骤2)中由2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-5-醇(参见中间体B2)代替2-[双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]氨基]-4-甲氧基-嘧啶-5-醇以及(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯代替(1,1-二氘代-2-氟-乙基)4-甲基苯磺酸酯制备标题化合物,其为黄色固体,MS(ESI):m/z＝538.2[M+H]$^+$。

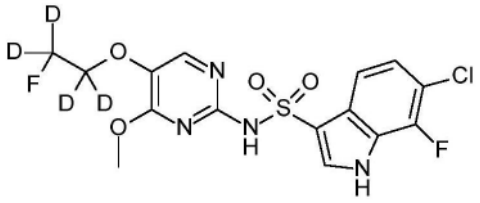
[0248] 步骤4:5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺

[0249] 

[0250] 类似于中间体B4,在步骤3)中由5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-胺代替5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-N,N-双[(2,4-二甲氧基苯基)甲基]-4-甲氧基-嘧啶-2-胺制备标题化合物,其为灰白色固体,MS(ESI):m/z＝238.0[M+H]$^+$。

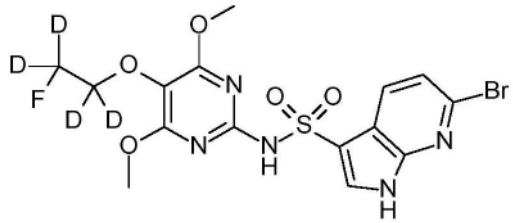
[0251] 实例

[0252] 实例1:6-氯-7-氟-N-[4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺

[0253] 

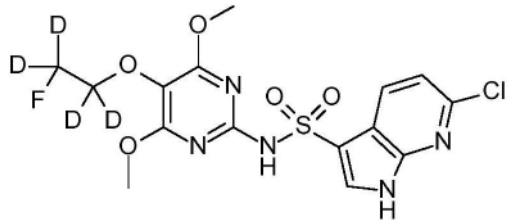
[0254] 在22℃向6-氯-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰氯(337.79mg,1.26mmol,中间体A1)和[4-甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]胺(172.08mg,900umol,中间体B1)在乙腈(3.5mL)中的溶液中添加磷酸三钾(286.56mg,1.35mmol)。将混合物在22℃搅拌16h。将混合物用饱和碳酸氢钠水溶液(25mL)处理并用乙酸乙酯(3x25mL)萃取。将有机层经硫酸钠干燥,过滤并真空浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/庚烷30-100%纯化残余物,以提供标题化合物,其为白色固体(190mg,50%产率)。MS(ESI):m/z＝423.1[M+H]+。

[0255] 实例2:6-溴-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺

[0256] 

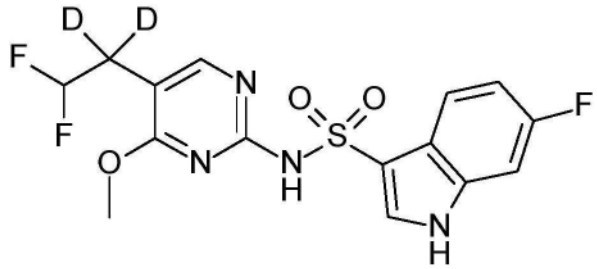
[0257] 将[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]胺(200mg,876.96umol,中间体B2)和正乙基二异丙胺(173.48mg,229.47uL,1.32mmol)在1,2-二氯乙烷(4mL)中的溶液加热至70℃。历经27min分10份添加6-溴-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰氯(327.38mg,1.05mmol,中间体A3)。在70℃继续搅拌15min。将反应混合物倒入水中并用乙酸乙酯萃取两次。将有机层经硫酸钠干燥,过滤并真空浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/庚烷0-100%纯化残余物,以提供标题化合物,其为白色固体(53mg,12%产率)。MS(ESI):m/z=482.1[M+H]+。

[0258] 实例3:6-氯-N-[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺

[0259] 

[0260] 在室温向[4,6-二甲氧基-5-(1,1,2,2-四氘代-2-氟-乙氧基)嘧啶-2-基]胺(164mg,741.34umol中间体B2)和正乙基二异丙胺(146.65mg,193.99uL,1.11mmol)在二氯甲烷(8mL)中的搅拌溶液中逐滴添加6-氯-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰氯(241.99mg,963.75umol,中间体A4)在乙酸乙酯(8mL)中的悬浮液。将反应混合物搅拌1小时,倒入水中并用乙酸乙酯萃取两次。将有机层经硫酸钠干燥,过滤并真空浓缩。通过快速色谱法,经硅胶,使用梯度乙酸乙酯/庚烷0-100%纯化残余物,以提供标题化合物,其为白色固体(53mg,16%产率)。MS(ESI):m/z=436.1[M+H]+

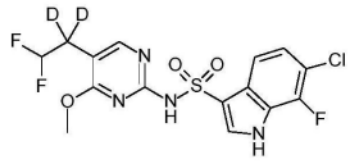
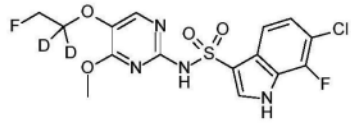
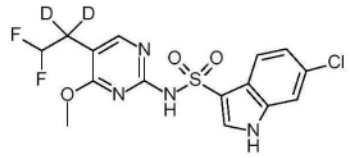
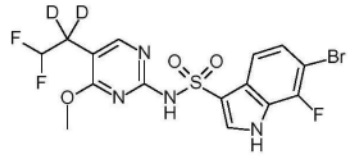
[0261] 实例4:N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-6-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺

[0262] 

[0263] 类似于实例3,通过偶联中间体A2与中间体B3制备标题化合物,其为白色固体。MS(ESI):m/z=389.2[M+H]+。

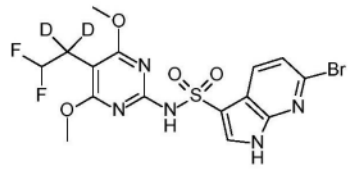
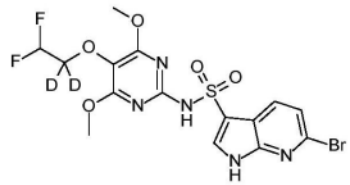
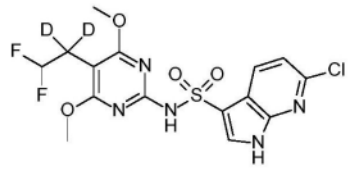
[0264] 类似于实例1,通过偶联指定的磺酰氯中间体A和胺中间体B制备以下实例5-8。

[0265]

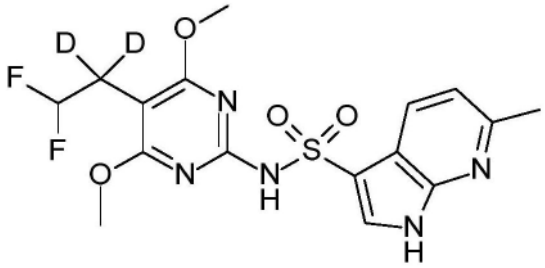
实例	结构	名称	Int. A	中间体 B	MS (ESI): m/z
5		6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺	A1	B3	423.2 $[M+H]^+$
6		6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2-氟-乙氧基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺	A1	B4	421.1 $[M+H]^+$
7		6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吲哚-3-磺酰胺	A5	B3	405.1 $[M+H]^+$
8		6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4-甲氧基-嘧啶-2-基]-7-氟-1H-吲哚-3-磺酰胺	A7	B3	469.2 $[M+H]^+$

[0266] 类似于实例2,通过偶联指定的磺酰氯中间体A和胺中间体B制备以下实例9-11。

[0267]

实例	结构	名称	Int. A	中间体 B	MS (ESI): m/z
9		6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺	A3	B5	482.1 $[M+H]^+$
10		6-溴-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙氧基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺	A3	B6	498.0 $[M+H]^+$
11		6-氯-N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺	A4	B5	436.1 $[M+H]^+$

[0268] 实例12:N-[5-(1,1-二氘代-2,2-二氟-乙基)-4,6-二甲氧基-嘧啶-2-基]-6-甲基-1H-吡咯并[2,3-b]吡啶-3-磺酰胺

[0269] 

[0270] 类似于实例3,通过偶联中间体A6与中间体B5制备标题化合物,其为白色固体。MS (ESI):m/z＝414.2[M-H]$^-$。

[0271] 实例A

[0272] 式I化合物可以以本身已知的方式用作生产以下组成的片剂的活性成分:

	每个片剂
活性成分	200 mg
微晶纤维素	155 mg
玉米淀粉	25 mg
滑石	25 mg
羟丙基甲基纤维素	20 mg
	425 mg

[0273]

[0274] 实例B

[0275] 式I化合物可以以本身已知的方式用作生产以下组成的胶囊的活性成分：

	每个胶囊
活性成分	100.0 mg
玉米淀粉	20.0 mg
乳糖	95.0 mg
滑石	4.5 mg
硬脂酸镁	0.5 mg
	220.0 mg

[0276]