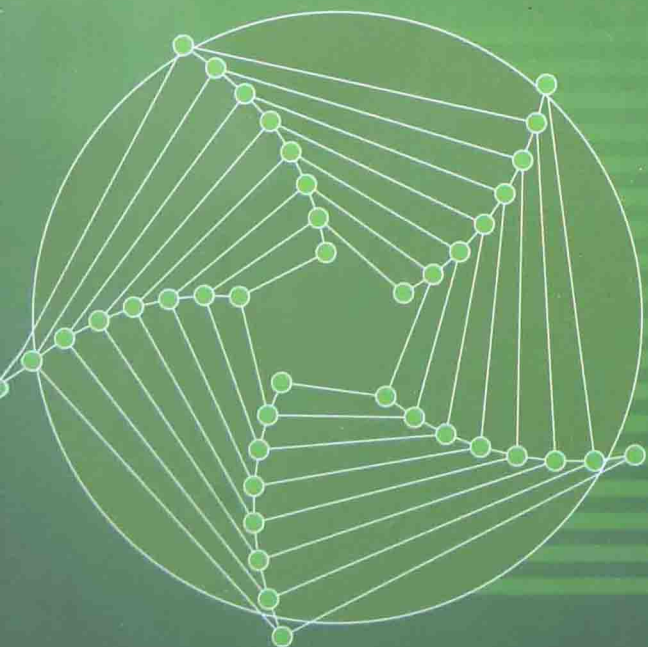


《农药快讯》《现代农药》编辑部 组织编写

# 专利过期重要农药品种 手册

(2012-2016)

柏亚罗 顾林玲 张晓进 等编



化学工业出版社



本书收录了 2012—2016 年专利期满的 40 个重要农药品种,其中包括 14 个杀菌剂、15 个杀虫杀螨剂和 11 个除草剂。系统介绍了每个农药品种的中文通用名、英文通用名、结构式、分子式、相对分子质量、CAS 登录号、化学名称、其他名称、理化性质、毒性、剂型、开发与登记、合成路线、分析和残留、专利概况、应用等内容,结尾以小结的形式对该品种进行了总结性评述。书后附有相关附录,便于读者参考。

本书可供我国从事农药研究开发、生产管理、植保应用、国内外贸易等领域的相关人员查阅,也可供高等院校农药、植保等专业师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

专利过期重要农药品种手册:2012—2016/柏亚罗等编,《农药快讯》编辑部,《现代农药》编辑部组织编写。—北京:化学工业出版社,2014.10

ISBN 978-7-122-21445-4

I. ①专… II. ①柏… ②农… ③现… III. ①农药-品种-手册 IV. ①S482-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 168160 号

责任编辑:刘军  
责任校对:王素芹

文字编辑:荣世芳  
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限公司

装订:三河市胜利装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 26 字数 511 千字 2014 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:128.00 元

版权所有 违者必究

## 本书编写人员名单

柏亚罗 顾林玲 张晓进

彭玉宁 顾 群 杨丽娟

# 前 言

2011年,《农药快讯》《现代农药》编辑部组织编写的《专利农药新品种手册》由化学工业出版社正式出版,该书收录了2007—2013年全球71个专利过期农药品种。而本书,即《专利过期重要农药品种手册(2012—2016)》,是对《专利农药新品种手册》的延续,报道了2012—2016年专利过期的40个品种,两书在格式和内容布局上一脉相承。

2012年,世界前六大农药公司合力贡献了378.10亿美元的农药销售额,占2012年537.32亿美元全球农药总销售额的70.37%。这些公司是世界农药研发型企业的杰出代表,其超强权重的骄人业绩与他们践行农药创新的理念密不可分。

新产品永远是创新型农药公司投资的重镇和先锋部队,它们不仅带来了原创公司销售额和利润的大幅增长,更引领了全球农药市场的发展潮流和方向。近几年我国在农药创制方面的工作成果卓越,但仍不足以与世界一流公司比肩,在这种背景下,专利过期产品尤为中国企业所青睐,他们带着这些产品搏击于海内外市场,从而带动了我国农药市场的发展。

一方面,研发公司潜心竭力地向专利产品队伍输送着新生力量;另一方面,随着时间的流逝,专利产品依次到期,这些产品不断刷新着非专利产品的榜单,从而使这一梯队的农药贡献着全球70%的销售份额。

2007—2016年间,全球专利过期农药达105个。这些产品经过市场的历练和积淀后,有的已经确立了举世瞩目的领先地位,如全球杀菌剂前两位的嘧菌酯和吡唑醚菌酯,全球杀虫剂第一位的噻虫嗪,全球杀螨剂第一位的螺螨酯,全球除草剂第五位的硝磺草酮等。有的正步入快速增长阶段,成为农药市场的璀璨新星,有的还有待我们去进一步发现和发掘,以培育它们的市场后劲……

本书涉及的40个品种包括了14个杀菌剂、15个杀虫杀螨剂和11个除草剂。

14个杀菌剂化学结构较为丰富,涵盖了酰胺类、甲氧基丙烯酸酯类、唑啉啉啉类、三唑硫酮类和三唑类等。其中,甲氧基丙烯酸酯类和酰胺类杀菌剂是研究的热点产品,分别有4个和6个产品在列。涉及的作用机理较为复杂,不过杀菌剂的作用机理如:琥珀酸脱氢酶抑制剂(SDHI)、线粒体呼吸作用抑制剂、甾醇脱甲基化抑制剂(DMI)仍处重要地位。

15个杀虫杀螨剂涉及了苯甲酰胺类、双酰胺类、四嗪类、新烟碱类、噁唑啉类、吡啶酰胺类、氨基甲酸酯类、螺环季酰胺类等多样性化学结构,新颖结构的螺环季酰胺类占据了3席,新烟碱类中有大家熟悉的呋虫胺和噻虫嗪。作用机理囊括了几

丁质合成抑制剂、烟碱乙酰胆碱受体 (nAChR) 激动剂、电压门控性钠通道阻滞剂、蜕皮激素激动剂和脂质生物合成抑制剂等。

11 个除草剂跨越了氯乙酰胺类、四唑啉酮类、磺酰胺类、三酮类、异噁唑类、噁嗪酮类、嘧啶水杨酸类等多种结构类型，其中磺酰胺类除草剂占据了 5 席。囊括了对羟基苯基丙酮酸双氧化酶 (HPPD) 抑制剂、细胞分裂抑制剂 (抑制长链脂肪酸的合成)、支链氨基酸合成酶 (ALS 或 AHAS) 抑制剂和植物生长抑制剂 (影响细胞伸长) 等多种常见作用机理。

本书仍从中文通用名、英文通用名、化学名称、CAS 登录号、其他名称、分子式、相对分子质量、理化性质、毒性、剂型、开发与登记、合成路线、分析和残留、专利概况、应用和小结等诸多方面对 40 个品种进行阐述，力求为从事农药研发、生产和销售等的工作人员提供参考。

在本书的编写过程中，我们很荣幸地得到了徐尚成教授、薛振祥教授和夏安平教授的指导和支持，在此深表感谢！

相较于先前出版的《专利农药新品种手册》，本书在编写过程中查阅了更多的参考资料，文后的参考资料一栏可窥见一斑。编者试图综合已有的材料，比较客观地还原这些农药品种的全貌，但由于水平有限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，诚恳希望能得到读者的谅解和批评指正。

编者  
2014 年 7 月

# 目 录

杀菌剂 .....	1
苯噻菌胺 (benthiavalicarb-isopropyl) .....	2
啉酰菌胺 (boscalid) .....	12
环氟菌胺 (cyflufenamid) .....	21
醚菌胺 (dimoxystrobin) .....	29
噻唑菌胺 (ethaboxam) .....	36
氟啉菌酯 (fluoxastrobin) .....	43
肟醚菌胺 (orysastrobin) .....	54
吡噻菌胺 (penthiopyrad) .....	62
丙氧喹啉 (proquinazid) .....	71
丙硫菌唑 (prothioconazole) .....	79
吡唑醚菌酯 (pyraclostrobin) .....	90
硅噻菌胺 (silthiofam) .....	103
硅氟唑 (simeconazole) .....	110
苯酰菌胺 (zoxamide) .....	117
杀虫杀螨剂 .....	125
联苯肼酯 (bifenazate) .....	126
双三氟虫脲 (bistrifluron) .....	137
环虫酰肼 (chromafenozide) .....	143
氟螨啉 (diflovidazin) .....	151
呋虫胺 (dinotefuran) .....	159
乙螨唑 (etoxazole) .....	169
氟啉虫酰胺 (flonicamid) .....	179
茚虫威 (indoxacarb) .....	193
氰氟虫腙 (metaflumizone) .....	211
甲氧虫酰肼 (methoxyfenozide) .....	226
三氟甲吡醚 (pyridalyl) .....	236
螺螨酯 (spiroticofen) .....	246

螺甲螨酯 (spiromesifen) .....	259
螺虫乙酯 (spirotetramat) .....	269
噻虫嗪 (thiamethoxam) .....	284
<b>除草剂</b> .....	<b>303</b>
双环磺草酮 (benzobicyclon) .....	304
精二甲吩草胺 (dimethenamid-P) .....	309
四唑酰草胺 (fentrazamide) .....	315
甲酰氨基嘧磺隆 (foramsulfuron) .....	322
甲基碘磺隆钠盐 (iodosulfuron-methyl-sodium) .....	330
异噁唑草酮 (isoxaflutole) .....	339
甲基二磺隆 (mesosulfuron-methyl) .....	354
环氧嘧磺隆 (oxasulfuron) .....	362
噁嗪草酮 (oxaziclomefone) .....	367
嘧啶肟草醚 (pyribenzoxim) .....	373
三氟啶磺隆钠盐 (trifloxysulfuron-sodium) .....	380

## 附录

一、2012—2016 年专利过期农药的专利及登记情况 .....	390
二、2013—2017 年专利到期农药情况 .....	394
三、农药剂型名称及代码 .....	396

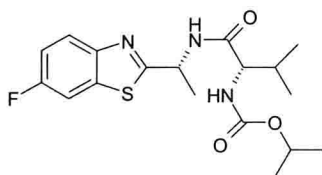
## 索引

一、中文农药名称索引 .....	397
二、英文农药名称索引 .....	398



# 杀菌剂

# 苯噻菌胺 (benthiavalicarb-isopropyl)



$C_{18}H_{24}FN_3O_3S$ , 381.5, [177406-68-7] (酯)、[413615-35-7] (酸)

**【化学名称】** [(S)-1-[(R)-1-(6-氟-1,3-苯并噻唑-2-基)乙基]氨基甲酰基]-2-甲基丙基]氨基甲酸异丙酯

**【其他名称】** KIF-230 (开发代号)、KUF-1001 (开发代号)、苯噻菌胺酯等。

**【理化性质】** 原药含量 $\geq 91\%$ 。外观：白色粉末；熔点：153.1 $^{\circ}C$ 和169.5 $^{\circ}C$  (多晶型)；沸点：240 $^{\circ}C$ 分解 (差示扫描量热法)；蒸气压 $< 3.0 \times 10^{-4}$  Pa (25 $^{\circ}C$ )；分配系数  $K_{ow}lgP$ : 2.3~2.9 (pH 5~9, 20~25 $^{\circ}C$ )；亨利常数：8.72 $\times 10^{-3}$  Pa $\cdot$ m<sup>3</sup>/mol；相对密度：1.25 (20.5 $^{\circ}C$ )。溶解度 (20 $^{\circ}C$ )：在水中的溶解度：13.14 mg/L (非缓冲液)，10.96 mg/L (pH 5)，12.76 mg/L (pH 9)；在甲醇中的溶解度：41.7 g/L，庚烷中：2.15 $\times 10^{-2}$  g/L，二氯乙烷中：11.5 g/L，二甲苯中：0.501 g/L，丙酮中：25.4 g/L，乙酸乙酯中：19.4 g/L。稳定性：对水解稳定，DT<sub>50</sub> $> 1$  a (pH 值为 4、7 和 9, 25 $^{\circ}C$ )；在自然水中光解 DT<sub>50</sub> 为 301 d，在蒸馏水中 DT<sub>50</sub> 为 131 d (均为 24.8 $^{\circ}C$ ，400 W/m<sup>2</sup>，300~800 nm)。pK<sub>a</sub>：在 20 $^{\circ}C$ 、pH 1.12~12.81 条件下不离解。

## 【毒性】

(1) 哺乳动物毒性 雌、雄大鼠和雌、雄小鼠急性经口 LD<sub>50</sub> $> 5000$  mg/kg；雌、雄大鼠急性经皮 LD<sub>50</sub> $> 2000$  mg/kg；对兔眼睛有轻微刺激性，对兔皮肤无刺激性；对豚鼠皮肤有致敏作用。雌、雄大鼠吸入 LC<sub>50</sub> (4 h) $> 4.6$  mg/L (空气)。NOEL (2 a)：雄性大鼠为 9.9 mg/kg；雌性大鼠为 12.5 mg/kg。ADI: (EC) 为 0.1 mg/kg [2007]；(EPA) cRfD 为 0.099 mg/kg [2006]；(FSC) 为 0.069 mg/kg [2007]。其他：Ames 试验呈阴性。欧盟毒性分级：建议分级为 R40|Xn；R43|R52/53。

(2) 生态毒性 鸟类：山齿鹑和野鸭急性经口 LD<sub>50</sub> $> 2000$  mg/kg；山齿鹑和野鸭饲喂 LC<sub>50</sub> $> 5000$  mg/L。鱼类：虹鳟、蓝鳃太阳鱼和鲤鱼 LC<sub>50</sub> (96 h) $> 10$  mg/L。水蚤：LC<sub>50</sub> (48 h) $> 10$  mg/L。藻类：羊角月牙藻 (*Selenastrum capricornutum*) E<sub>r</sub>C<sub>50</sub> $> 10$  mg/L。蜜蜂：LD<sub>50</sub> (经口和接触) $> 100$   $\mu$ g/蜂。蚯蚓：LC<sub>50</sub> (14 d) $> 1000$  mg/L。其他有益生物：家蚕 (*Bombyx mori*) NOEL 为 150 mg/kg；小黑花蝽象 (*Orius strigicollis*)、智利小植绥螨 (*Phytoseiulus persimilis*) 和普通草蛉 (*Chrysoperla carnea*) LC<sub>50</sub> (48 h) $> 150$  mg/L。

(3) 环境归趋 动物: 口服给药后, 苯噻菌胺在大鼠体内主要经由胆汁在 168 h 内几乎完全排出体外。其代谢过程较为复杂, 主要途径为谷胱甘肽的共轭、苯环或缬氨酰基团的羟基化作用。植物: 在植物中, 代谢进程缓慢, 主要代谢产物与动物体内的相似, 已确定的残留物含有苯噻菌胺。土壤/环境: 实验室数据表明, 苯噻菌胺在土壤中易于降解,  $DT_{50}$  为 11~19 d (20℃, 有氧)、40 d (20℃, 厌氧)。  $K_{oc}$  为 121~258。

【剂型】 主要剂型有: 悬浮剂 (SC) 和水分散粒剂 (WG, 1.75%苯噻菌胺+70%代森锰锌、1.75%苯噻菌胺+50%灭菌丹) 等。

【开发与登记】 苯噻菌胺是由组合化学和 Ihara 化学工业株式会社联合开发的缬氨酰胺氨基甲酸酯类杀菌剂, 分子中兼具氨基酸和氨基甲酸酯结构, 对马铃薯、番茄霜霉病和晚疫病具有杰出防效。2003 年在英国格拉斯哥植保会议上报道, 组合化学生产, 2004 年上市, 多家公司参与销售。

三井化学欧洲分公司 (Certis Europe) 也正在与组合-Ihara 公司合作, 开发苯噻菌胺, 用于蔬菜和葡萄。Spiess-Urania 公司将在德国上市基于苯噻菌胺的两个水分散粒剂, 分别为在马铃薯上使用的 1.75%苯噻菌胺+70%代森锰锌和在葡萄上使用的 1.75%苯噻菌胺+50%灭菌丹。Stähler Suisse 公司 (德国 Stähler 农化公司分公司) 拥有这两个制剂产品在瑞士的独家销售权。

2000 年, 日本对苯噻菌胺在蔬菜、马铃薯和豆类作物上的登记进行评估。

2004 年, 组合化学在瑞士和古巴获批登记苯噻菌胺, 这是该产品在全球的首个登记。同年, 在瑞士上市, 用于马铃薯, 商品名为 Valbon; 用于葡萄, 商品名为 Vincare。

2005 年, 苯噻菌胺在英国登记, 用于马铃薯; 同年, 在荷兰上市, 用于马铃薯和番茄; 在比利时上市, 用于番茄。其商品名均为 Valbon。

2006 年, 苯噻菌胺在奥地利上市, 用于马铃薯, 商品名为 Valbon; 用于葡萄, 商品名为 Vincare。

2006 年 8 月, 苯噻菌胺在美国 EPA 登记, 从而获得了 10 年期登记资料保护权。

2007 年 4 月, 苯噻菌胺与百菌清的混剂在日本获得登记。

2007 年, 苯噻菌胺在意大利登记, 用于葡萄和番茄, 商品名为 Valbon。

2008 年, 苯噻菌胺在巴西登记, 用于马铃薯和番茄。

2008 年 8 月 1 日, 苯噻菌胺作为新有效成分被列入欧盟农药登记条例 (1107/2009) 已登记有效成分名单, 其资料保护期和登记有效期至 2018 年 7 月 31 日, 比利时为其文件起草国。评估报告强调, 欧盟成员国必须特别注意对操作人员的安全保护和在非靶标节肢动物的保护。截至 2014 年 2 月 21 日, 苯噻菌胺已在欧盟 19 个国家 (包括奥地利、比利时、保加利亚、捷克、德国、丹麦、西班牙、法国、匈牙利、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克和英国等) 获得授权登记。

此外, 苯噻菌胺还在德国上市, 用于马铃薯和葡萄, 商品名为 Valbon; 在以色列登记, 用于葡萄, 商品名为 Vincare; 在南非登记, 商品名为 Valbon。

2004—2009年，苯噻菌胺销售额复合年增长率为38.0%，其2009年销售额不足1000万美元。

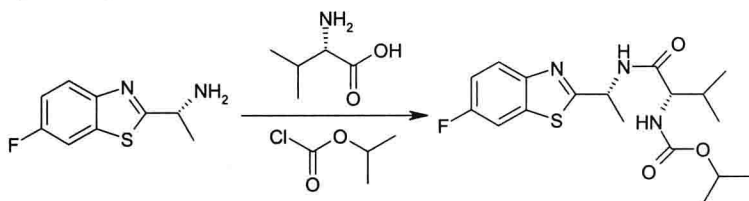
截至2014年2月21日，苯噻菌胺未在我国登记。

苯噻菌胺的主要应用作物有：叶菜、莴苣、马铃薯、番茄、葡萄和烟草等。主要防治对象有：寄生霜霉菌 (*Peronospora parasitica*)、致病疫霉菌 (*Phytophthora infestans*)、葡萄霜霉菌 (*Plasmopara viticola*) 和黄瓜霜霉菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 等。

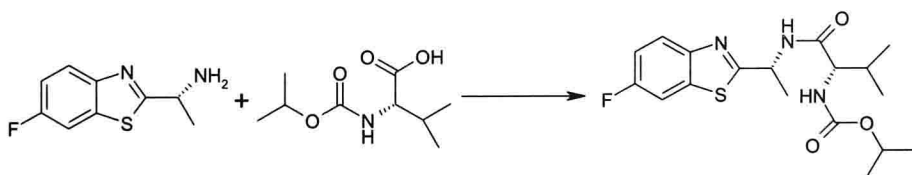
组合化学等公司开发了苯噻菌胺的一系列复配产品，与其复配的有效成分有：代森锰锌 (mancozeb, 组合化学, 商品名为 Valbon)、灭菌丹 (folpet, 组合化学, 商品名为 Vincare)、百菌清 (chlorothalonil, 组合化学, 商品名为 Propose)、氟啶胺 (fluazinam, Iharabras, 商品名为 Completto) 和霜脲氰 (cymoxanil, 曹达, 商品名为 Betofighter、Ekinine) 等。

**【合成路线】** 苯噻菌胺主要有3种合成方法。

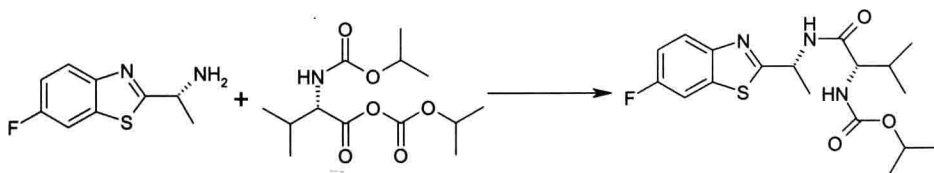
方法1 (一锅法):



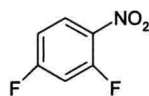
方法2:



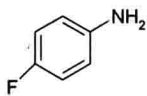
方法3:



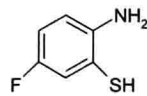
◆ 关键中间体：结构式如下。



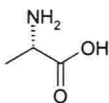
2,4-二氟硝基苯



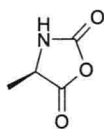
4-氟苯胺



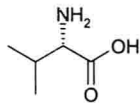
2-氨基-5-氟苯硫酚



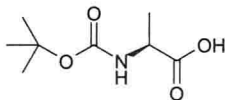
D-丙氨酸



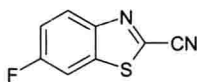
N-羧基-D-丙氨酸酐



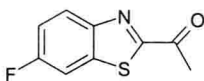
L-缬氨酸



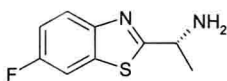
N-叔丁氧羰基丙氨酸



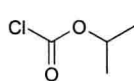
2-氰基-6-氟苯并噻唑



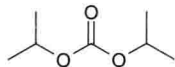
2-乙酰基-6-氟苯并噻唑



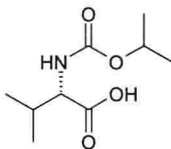
(R)-1-(6-氟苯并噻唑-2-基)乙胺



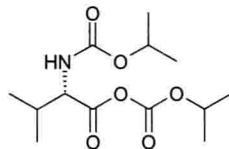
氯甲酸异丙酯



碳酸二异丙酯



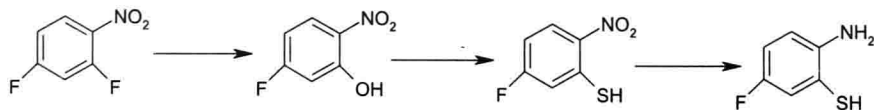
N-(异丙氧羰基)缬氨酸



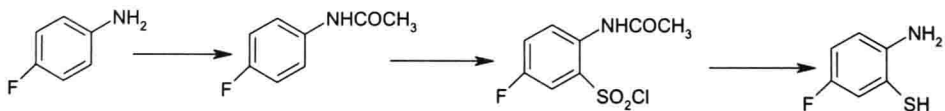
N-(异丙氧羰基)缬氨酸异丙氧甲酸酐

### ◆ 2-氨基-5-氟苯硫酚的合成

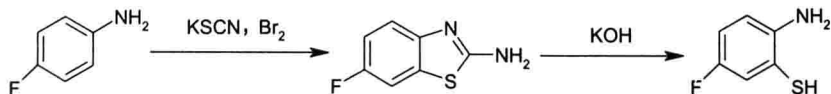
方法 1:



方法 2:



方法 3:

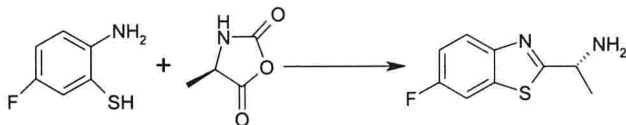


### ◆ N-羧基-D-丙氨酸酐的合成

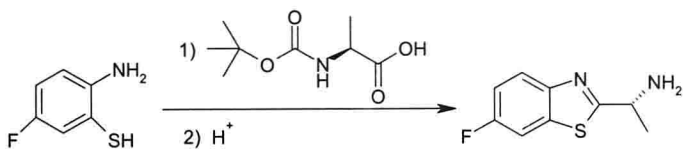


### ◆ 中间体(R)-1-(6-氟苯并噻唑-2-基)乙胺 [或 2-(1-氨基乙基)-6-氟苯并噻唑] 的合成

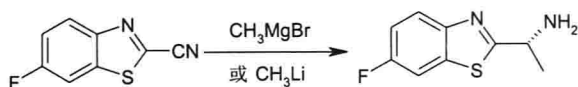
方法 1:



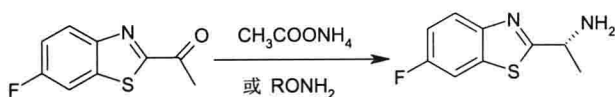
方法 2:



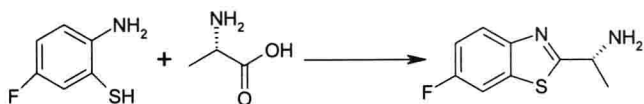
方法 3:



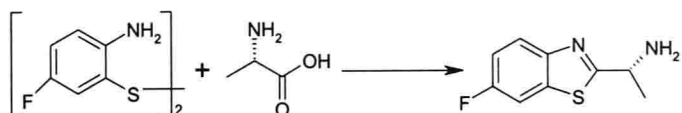
方法 4:



方法 5:

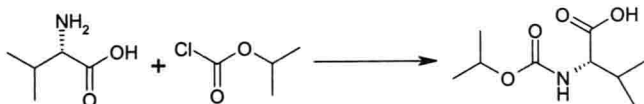


方法 6:

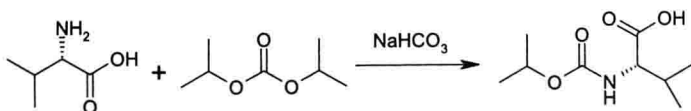


#### ◆ *N*-(异丙氧羰基)缬氨酸的合成

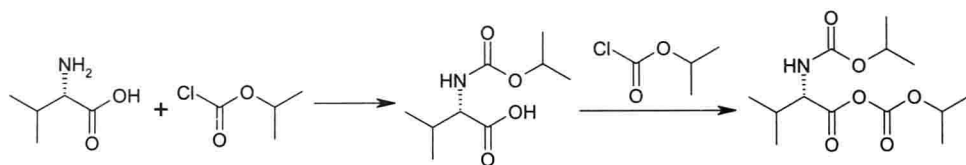
方法 1:



方法 2:



#### ◆ *N*-(异丙氧羰基)缬氨酸异丙氧甲酸酐的合成



【分析和残留】 苯噻菌胺产品可采用手性 HPLC/UV 法检测，在植物中的残留可采用 GC/NPD 法检测，在土壤和水中的残留可采用 LC-MS/MS 法检测。

【专利概况】 PCT/欧洲专利：化合物专利 (组合化学工业株式会社、Ihara 化学工业株式会社；Amino-acid amide derivative, process for producing the same, agrohorticultural fungicide, and fungicidal method, 氨基酸酰胺衍生物、其制备工艺、农园艺杀菌剂和杀菌方法), EP0775696、WO9604252, 两专利申请于 1995 年 5 月 23 日, 2015 年 5 月 22 日专利到期；制备专利 (组合化学工业株式会社、Ihara 化学工业株式会社；Amino-acid amide derivative, agrohorticultural bactericide, and production process, 氨基酸酰胺衍生物、农园艺杀细菌剂和制备工艺), EP0648740、WO9425432, 1994 年 4 月 27 日申请专利, 但因一些原因而提前终止专利保护。

美国专利：化合物专利 (组合化学工业株式会社、Ihara 化学工业株式会社；Amino-acid amide derivatives, processes for preparing the same, agricultural or horticultural fungicides, and method for killing fungi, 氨基酸酰胺衍生物、其制备工艺、农业或园艺杀菌剂和杀菌方法), US5789428, 该专利申请于 1995 年 5 月 23 日, 授权于 1998 年 8 月 4 日, 终止于 2015 年 8 月 4 日；制备专利 (组合化学工业株式会社、Ihara 化学工业株式会社；Amino-acid derivatives, agricultural or horticultural fungicides, and method for producing the same, 氨基酸衍生物、农业或园艺杀菌剂及其制备方法), US5574064, 1994 年 4 月 27 日申请专利, 因未缴费而提前终止专利保护。

中国专利：化合物专利 (久美蓝化学工业株式会社、井原化学工业株式会社；氨基酸酰胺衍生物、其制备法、农园艺用杀菌剂和杀菌方法), CN1067060C, 此专利申请于 1995 年 5 月 23 日, 2015 年 5 月 22 日专利到期；制备专利 (久美蓝化学工业株式会社、井原化学工业株式会社；氨基酸酰胺衍生物及其杀真菌的用途和制备方法), CN1078204C, 1994 年 4 月 27 日申请专利, 因未缴费而提前终止专利保护。

其他化合物专利有：AU683383、AU2455695、BR9508472、CA2195064、CN1154694A、ES2148518、HU215118、HUT76686、PL182711、PL318374、PT775696、RO118074 和 RU2129548 等。

【应用】 苯噻菌胺的作用机理尚不明确, 据推测可能是磷脂生物合成和细胞壁合成抑制剂。从它对马铃薯晚疫病的苯甲酰胺类杀菌剂抗性品系以及黄瓜霜霉病的 strobilurin 类抗性品系有很好的防效来看, 其作用机理不同于这两类杀菌剂。苯噻菌胺并不影响马铃薯晚疫病的呼吸作用、核酸和蛋白质的合成以及原生质膜的功能。

国际杀菌剂抗性行动委员会 (FRAC) 将苯噻菌胺划分为：40 类, H5: 纤维素

合成酶, 羧酸酰胺类杀菌剂 (CAAs)。该类杀菌剂还包括其他缬氨酰胺氨基甲酸酯类的缬霉威、肉桂酰胺类的烯酰吗啉和氟吗啉以及扁桃酰胺类的双炔酰胺菌胺等。

苯噻菌胺具有很强的预防、治疗和渗透活性, 并具有卓越的持效性和耐雨水冲刷能力。它能抑制菌丝的生长、孢子的形成、孢子囊以及休眠孢子的萌发 (见表 1), 但对游动孢子的释放和游动孢子的移动没有作用。苯噻菌胺可由茎部吸收后, 迅速移行到最上部叶片, 但不能从植株的上行叶片传导到平行或下行的叶片, 即不具有叶片间转运的能力, 说明该药剂通过韧皮部向下运输的能力较弱。

苯噻菌胺可有效防治蔬菜、马铃薯和葡萄上的卵菌纲病原菌引起的病害, 如霜霉病 [葡萄霜霉菌 (*Plasmopara viticola*)、黄瓜霜霉菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 和寄生霜霉菌 (*Peronospora parasitica*) 等] 和晚疫病 (*Phytophthora infestans*) 等, 施药量为 25~75 g/hm<sup>2</sup>; 对其他三大菌纲 (子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲) 没有活性。因此, 苯噻菌胺具有很高的选择性。其适用病害及使用方法见表 2。

表 1 苯噻菌胺对马铃薯疫病病菌的作用特性 (离体)

药剂	LC <sub>50</sub> /[mg (a.i.)L]				
	抑制孢子形成	抑制孢子释放	抑制孢子游动	抑制孢子萌发	抑制孢子直接萌发
苯噻菌胺	0.6	>100	>100	0.07	0.03
烯酰吗啉	2.9	22	>100	0.1	0.03
代森锰锌	>100	33	1~3	1~3	66

表 2 苯噻菌胺适用病害及使用方法

作物	适用病害	稀释倍数	使用液量/L	使用时期	使用次数	使用方法
黄瓜	霜霉病	1000	1000~3000	收获前 1 d 止	3 次以内	喷洒
番茄	疫病	1000	1000~3000	收获前 1 d 止	3 次以内	喷洒
马铃薯	疫病	1000	1000~3000	收获前 7 d 止	3 次以内	喷洒

为考察苯噻菌胺对疫病、霜霉病的防治效果, 研究人员进行了室内离体、盆栽试验, 结果见表 1、表 3 和表 4。

表 3 苯噻菌胺的预防活性 (盆栽)

药剂	药量 /[mg (a.i.)L]	防效/%		
		番茄疫病	葡萄霜霉病	黄瓜霜霉病
苯噻菌胺	10	100	100	100
苯噻菌胺	3	100	98	100
苯噻菌胺	1	97	84	94



续表

药剂	药量 /[mg (a.i.)/L]	防效/%		
		番茄疫病	葡萄霜霉病	黄瓜霜霉病
烯酰吗啉	10	89	78	100
甲霜灵	10	79	100	100
代森锰锌	10	27	75	100
对照*		(100)	(84)	(100)

注：\* 为发病程度，表 4 同。

表 4 苯噻菌胺的治疗活性（盆栽）

药剂	药量 /[mg (a.i.)/L]	防效/%		
		番茄疫病	葡萄霜霉病	黄瓜霜霉病
苯噻菌胺	30	100	100	100
苯噻菌胺	10	100	98	100
苯噻菌胺	3	39	59	86
烯酰吗啉	30	0	58	38
甲霜灵	10	0	100	100
对照*		(100)	(95)	(100)

由表 1、表 3 和表 4 可见：苯噻菌胺对孢子的形成和萌发具有很强的抑制作用，对蔬菜和果树上的霜霉病和疫霉病具有很高的防效。

刘利利等经室内离体生物测定得出：苯噻菌胺对致病疫霉菌的菌丝生长及孢子囊的产生具有极强的抑制作用， $EC_{50}$  分别为 0.410 mg/L、0.072 mg/L，可知苯噻菌胺对致病疫霉菌有很好的杀菌活性；对游动孢子释放的抑制作用较弱， $EC_{50}$  为 43.900 mg/L，苯噻菌胺对游动孢子的移动没有影响，可能是因为苯噻菌胺不影响核酸和蛋白质的氧化、合成，对疫霉菌菌原生质膜的功能没有影响。

苯噻菌胺与苯甲酰胺类和甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂无交互抗性，其自身的抗性风险评估为低至中等水平，需要采取适当的抗性管理策略。该产品可与触杀型杀菌剂如代森锰锌和灭菌丹等混用，以扩大防治谱，延缓抗性的产生。

田间试验表明，在 25~75 g (a.i.)/ $hm^2$  的低剂量下，苯噻菌胺对马铃薯和番茄晚疫病、葡萄和其他作物上的霜霉病具有好的防效；当它与触杀型杀菌剂复配时，在 25~35 g (a.i.)/ $hm^2$  的剂量下即对以上病害显示杰出防效。

用于马铃薯上的 Valbon (WG, 1.75%苯噻菌胺+70%代森锰锌) 是一种保护性杀菌剂，所以它应该在病侵前使用，即当首次疫病警告发布、或发病条件有利、或本地存在接种病源时，而与生长阶段无关。施药间隔期为 7~10 d，具体情况视病情而