



共筑无毒未来

高危农药导致的全球威胁

国际污染物消除网络（IPEN）对消除高危农药（HPPs）和促进食品安全及农耕安全运动的贡献

2024年2月

高危农药导致的全球威胁

国际污染物消除网络对消除高危农药和促进食品安全及农耕安全运动的贡献

2024年2月

作者：国际污染物消除网络科学顾问Sara Brosché博士

本文引用方式：Brosché, S. The Global Threat from Highly Hazardous Pesticides. IPEN. February 2024.

致谢

国际污染物消除网络非常感谢农药行动网络（PAN）数十年来在消除高危农药和促进可持续解决方案以保护人类健康和环境方面所做的工作。倘若没有农药行动网络的领导和专业知识，则本报告着重介绍的工作是无法完成的，特别是在制定《国际高危农药清单》方面。该清单提供了国际污染物消除网络的参与组织和农药行动网络成员在国家和地方层面为本报告收集的大量数据[BB1]。

本文档的制作得益于瑞典政府和其他捐助者的捐款。此处的观点未必反映任何捐助者的官方意见。

© 2024年，国际污染物消除网络。保留一切权利。

目录

IPEN成员组的高危农药项目

摘要

背景

存在安全的替代品和替代方法

高危农药：定义及四种重点农药

何为高危农药？

四种重点农药：

二氯二苯基三氯乙烷（滴滴涕）

氟虫胺

毒死蜱

草甘膦

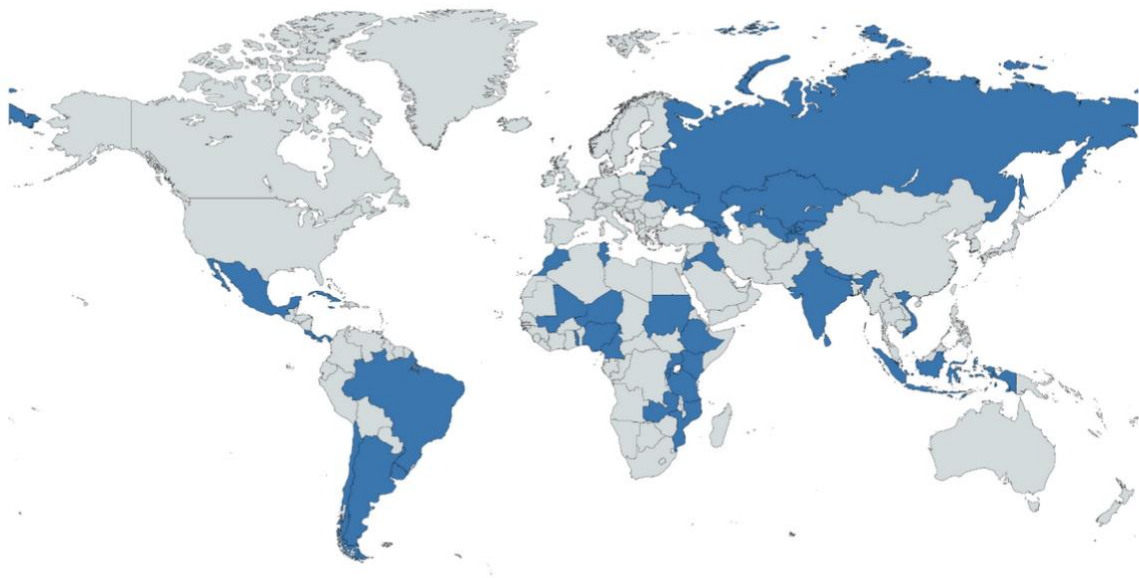
参考资料

附件1：农业行动网络高危农药识别标准

附件2：国际污染物消除网络合作伙伴开展高危农药调查和其它活动所在国家禁用的高危农药数量

图片来源

IPEN成员组从事有毒农药消除工作所在国



IPEN成员组的高危农药项目

本报告主要基于国际污染物消除网络下列参与组织的工作，这些组织自2017年以来一直在开展高危农药项目。

国家	组织
阿根廷	阿根廷适当技术研究中心（CETAAR）
亚美尼亚	亚美尼亚女性促进人类健康和健康环境组织（AWHHE）
阿塞拜疆	生态学会Ruzgar
白俄罗斯	环境解决方案中心（CES）Ecoidea
巴西	巴西集体健康协会（ABRASCO）
巴西	巴西农业生态协会（ABA）
巴西	替代种群技术中心
巴西	Toxisphera环境健康协会
布隆迪	清洁环境和健康组织（P.E.S.）
喀麦隆	发展研究和教育中心（CREPD）
智利	Rapal智利
哥斯达黎加	Rapal哥斯达黎加
古巴	古巴农林技术员协会（ACTAF）
古巴	Rapal古巴
埃塞俄比亚	农药行动联系协会（PAN埃塞俄比亚）
格鲁吉亚	生态愿景可持续发展联盟 (Ecovision Union on Sustainable Development)
印度	Abhivyakti基金会
印度	Gramin Vikas Evam Paryavaran Samiti组织（GVEPS）
印度	可持续发展学会（SSD）
印度	毒物链接组织
印度尼西亚	Gita Pertiwi组织
伊拉克	共同保护人类与环境协会
牙买加	加勒比海地区毒药信息网（CARPIN）
约旦	倡导进步土地和人类组织（LHAP）
哈萨克斯坦	可持续发展合作中心
哈萨克斯坦	绿色女性公共协会
肯尼亚	环境正义与发展中心（CEJAD）
吉尔吉斯斯坦	独立生态专业知识组织（IEE）
马里	环境保护和可持续发展行动组织（ACEDD）
墨西哥	墨西哥农药和替代品行动网络（RAPAM）
摩洛哥	摩洛哥卫生环境和毒物警戒协会（AMSETOX）

莫桑比克	非洲可持续发展基金会（AFSD）
尼泊尔	公共卫生和环境发展中心（CEPHED）
尼日尔	AVD Kowa Murna组织
尼日利亚	促进环境发展可持续研究和行动组织（SRADev尼日利亚）
尼日利亚	可持续环境发展倡议组织（SEDI）
巴拿马	Rapal巴拿马
俄罗斯	环境和可持续发展中心（Eco-Accord）
俄罗斯	Eco-SPES组织
卢旺达	卢旺达生态学家协会（ARECO）
斯里兰卡	环境正义中心（CEJ）
苏丹	苏丹环境保护学会
塔吉克斯坦	FSCI支持民间倡议基金会（FSCI, Dastgiri-Center）
坦桑尼亚	环境和负责任发展议程组织
多哥	地球之友-多哥
多哥	环境与可持续发展组织（OPEd）
突尼斯	后代环境教育协会（AEEFG）
突尼斯	突尼斯环境农业协会
乌干达	乌干达农业和环境领域职业妇女协会（AUPWAE）
乌干达	乌干达全国专业环保人士协会（NAPE）
乌干达	乌干达疟疾无毒防治网络（UNETMAC）
乌克兰	化学品安全机构（CSA）
乌拉圭	农药行动网络及其拉丁美洲替代品组织 - Rapal乌拉圭
乌兹别克斯坦	费尔干纳环境清洁组织
越南	气候变化研究所
赞比亚	儿童环境健康基金会（CEHF）
赞比亚	赞比亚消费者协会（ZACA）

摘要

自成立之日起，国际污染物消除网络及其参与组织一直把推动高危农药的逐步淘汰作为工作核心。我们的工作最初侧重于被《斯德哥尔摩公约》列为持久性有机污染物（POPs）的农药，但在此后扩大工作范围，包括了众多活动，以支持全球和各地在用安全农业实践取代农药方面所做的努力。

2009年以来，农药行动网络依照联合国机构和各国主管部门采用的危害标准，提供了一份《国际高危农药清单》。¹该清单定期更新，以涵盖最近的评估结果。国际污染物消除网络在工作中使用上述清单来处理高危农药。

本报告基于IPEN及其合作伙伴自2017年起通过43个中低收入国家的83个项目所做的工作。这些活动由57个小组执行，其中包括：

- 识别已登记和正在使用的高危农药；
- 识别可用替代品；
- 促进安全农业实践；
- 举行外展活动，向政策制定者和农民宣传逐步淘汰高危农药的必要性。

国际污染物消除网络支持相关各方根据《斯德哥尔摩公约》来努力取消滴滴涕和氟虫胺这两种农药的可接受用途，并支持将农药毒死蜱列入清单的强有力决定。我们的几个项目因此专门针对这三种农药。此外，我们还着重在几个国家开展研究，以支持对全世界使用最广泛的农药草甘膦的监管控制。²

主要发现、结果和建议：

- 高危农药会对人类健康和环境产生广泛的毒害影响，包括癌症、儿童神经发育受损、生殖健康影响和内分泌紊乱等。
- 对高危农药的危害和可用安全替代方法的认识水平往往较低。
- 由IPEN成员组调查的31个中低收入国家的农药登记册显示，许多高危农药仍被允许使用。一些国家批准使用的农药当中，几乎70%为高危农药。
- 许多获准在中低收入国家使用的农药在其它国家被禁用，原因就是担心其对人类健康和环境的影响。欧盟于2022年禁用或未批准使用的高危农药有250种，而在项目国家，被禁用的高危农药平均数量为25种。这意味着在其它国家禁用的200多种高危农药，在这些国家允许使用。
- 在中低收入国家，蓄意和意外农药中毒仍是一个重大问题，妇女和儿童经常是特别受影响的群体。
- 在许多国家，对人类健康和环境比较安全的有机实践和农业生态实践可供使用，正在使用，并有利可图。然而，向中低收入国家广泛销售高危农药的做法，妨碍了这些国家的农民采用更安全的实践。
- 根据《斯德哥尔摩公约》，农药可被列入清单以便全球消除（附件A）。但对于滴滴涕和氟虫胺，列入清单是为了全球禁用（附件B），允许无限期继续使用这些有毒农药。滴滴涕和氟虫胺在列入附件B之后的继续使用及其持续的健康和环境影响表明，这并非一种有效方式。
- 高危农药的生产、出口和销售助长了侵犯人权的行为，此类行为伤害了妇女和儿童等受影响特别严重的群体。此外，高危农药也妨碍了联合国可持续发展目标的实现。

¹ https://pan-international.org/wp-content/uploads/PAN_HHP_List.pdf

² <https://ipen.org/campaigns/toxics-free-sdgs-campaign>

- 各国政府应采取国家行动，以禁止高危农药的使用和出口，并支持新成立的高危农药全球联盟，以有效逐步淘汰高危农药。

背景

多年来，高危农药一直是国际社会逐步淘汰的目标，但进展缓慢，并且一些地区的进展比其他地区慢。2006年，《国际化学品管理战略方针》（SAICM）得到采纳，联合国粮食及农业组织（粮农组织）理事会建议在其各项活动中包含逐步禁用高危农药一事。³从那时起，有关各方建立了若干国际组织，颁布了多项协定和声明，以支持高危农药应对行动。

最近，《全球化学品框架—使地球免受化学品和废物危害》（《全球化学品框架》）⁴于2023年获得通过，其基本的《波恩宣言》⁵涉及以下列方式支持全球逐步淘汰高危农药：

- 各国政府承诺通过预防或尽量减轻农药对人类健康和环境的不良影响，来加强食品、饲料和纤维的安全生产；
- 与《全球化学品框架》相关的一项决议赞同成立高危农药全球联盟⁶；
- 《全球化学品框架》的具体目标之一（A7）：到2035年，利益攸关方将采取有效措施，在农业领域逐步淘汰风险尚未得到控制且有更安全替代品的高危农药，并促进向这些替代品的过渡以及这些替代品的供应。

高危农药通常是较老的农药，其专利已经过期，且仿制品的生产成本很低。安全替代品通常已可供使用并正在使用，而高危农药在大多数高收入国家基本上已被逐步淘汰。尽管如此，高危农药仍导致重大问题，特别是在中低收入国家，它们对人类健康和环境造成了持续危害。

高危农药所致的环境污染会影响生物多样性，并已被证明会导致鸟类、昆虫、两栖动物和水生生物群落的种群衰落。高危农药还可能影响生态系统的功能，如授粉或害虫自然抑制。以新烟碱类农药为例，它们已被认定为蜜蜂多样性和丰度急剧下降的一个重要驱动因素。欧盟因此于2018年禁止将新烟碱类农药用于露天作物 (Sgolastra *et al.*, 2020)。

高危农药的固有特性导致其与人类健康的关系始终格外密切。短期暴露于某些高危农药可对肝脏、肾脏、血液、肺、神经系统、免疫系统和胃肠道造成有害影响。长期暴露于某些高危农药会对皮肤、眼睛、神经系统、心血管系统、胃肠道、肝脏、肾脏、生殖系统、内分泌系统、免疫系统和血液产生影响。高危农药还会导致癌症，其中包括儿童所患的癌症。⁷大多数高危农药都是内分泌干扰物，其中包括滴滴涕、氟虫胺、毒死蜱和草甘膦。发育中的胎儿和儿童特别容易受其影响。此外，暴露于高危农药这类内分泌干扰物，还可能对后代产生影响 (Gore *et al.*, 2024)。

³ <https://www.fao.org/3/j8664e/j8664e.pdf>

⁴ <https://www.chemicalsframework.org/page/text-global-framework-chemicals>

⁵ <https://www.chemicalsframework.org/bonndeclaration>

⁶ <https://www.chemicalsframework.org/page/resolution-v11-highly-hazardous-pesticides>

⁷ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/329501/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.6-eng.pdf?sequence=1>

根据最近一项对意外急性农药中毒的估算，全世界每年发生约3.85亿例，其中约1.1万人死亡。作者得出的结论是，每年约有44%的农民被农药毒害，其中大多数来自中低收入国家 (Boedeker *et al.*, 2020)。此外，高危农药还被用于自残，估计占全球自杀总数的20%。⁸ 世界卫生组织 (WHO) 得出的结论是，通过禁用高危农药，每年可预防近13.8万起自杀事件。⁹最近的一项研究得出的结论是，若全球禁止使用高危农药，则有望每年防止数万人死亡 (Gunnell *et al.*, 2017)。

人们在使用高危农药时会直接接触此类农药，也可能通过受污染的食物、水、灰尘和其它环境污染间接接触。直接接触的发生场景包括稀释、混合和施用农药或清洁相关容器和设备，农药喷雾漂移，以及在农药施用期间（或之后立即）在种植园和田间工作。这些接触方式不仅涉及农药的主要搬运者，还涉及旁观者、进入施药农田的人，以及在施药后不久食用相关农产品的消费者。

接触农药对儿童的影响特别令人担忧，这是因为他们在这方面比成年人更敏感。2017年，国际劳工组织 (ILO) 估计，在全球1.52亿名童工当中，有超过70%从事农业生产，并且这一比例还在上升。其中6,000万儿童不满12周岁。¹⁰

就接触高危农药而言，女性也是一个特别受影响的群体。据估算，在发展中国家，妇女占农业劳动力的平均比例为40%。在这些国家，她们从事农耕领域的许多非正式工作，如除草、间苗，以及农药容器和农药污染衣物清洗。在从事农业工作的女性的血液、母乳和脐带血中已广泛检出农药残留物。女性接触农药的健康影响包括患乳腺癌、内分泌紊乱和内分泌相关健康问题，其中包括生殖影响 (Jain *et al.*, 2023)、出生缺陷和代谢毒性。此外，在中低收入国家的年轻女性当中，农药自我中毒的发生数量高得不成比例 (Lekei *et al.*, 2020; Schölin *et al.*, 2023)。

尽管大型农药企业造成了诸多损害，但它们仍在中低收入国家生产销售高危农药。一份来自巴西的国际污染物消除网络合作伙伴报告甚至显示，该国的农业综合企业以新冠疫情为幌子，成功说服当地主管部门放松高危农药法规，允许使用以前被禁用的农药。¹¹《2022年农药地图册》表明，高危农药在五大农药企业农药销售额中的占比超过三分之一。该报告显示，2018年，四家公司——先正达集团、拜耳、科迪华农业科技和巴斯夫——控制了全球约70%的农药市场份额。¹²国际污染物消除网络合作伙伴的一些报告记录了各自国家的高危农药状况。这些报告表明，国际企业对高危农药的进口和销售承担主要责任。此外，虽然一些国家和地区由于高危农药对人类健康和环境的影响而不允许在本国领土上使用此类农药，但它们仍允许此类农药的生产和出口。一个名为“Public Eye and

⁸ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/326947/9789241516389-eng.pdf>

⁹ <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/342273/WHO-HEP-ECH-EHD-21.01-eng.pdf?sequence=1>

¹⁰ https://www.ilo.org/ipecc/news/WCMS_575661/lang--en/index.htm

¹¹ <https://ipen.org/documents/agribusiness-and-pandemic-brazil>

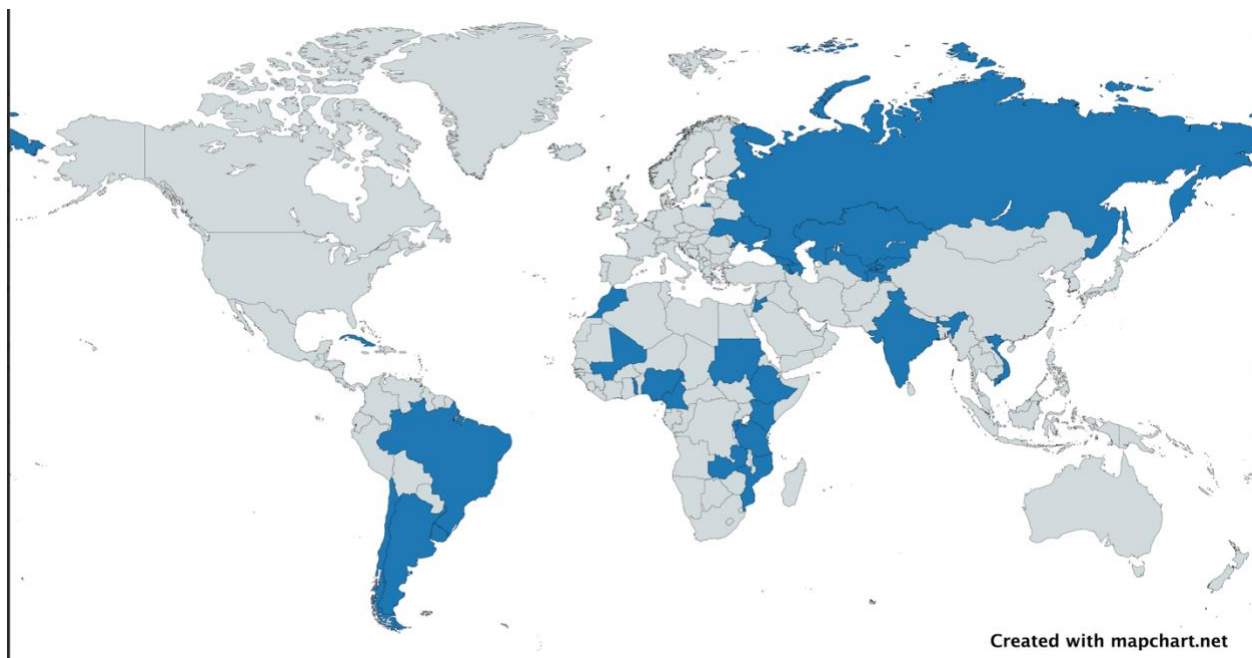
¹² https://eu.boell.org/sites/default/files/2023-04/pesticideatlas2022_ii_web_20230331.pdf

“Unearthed” 的组织所做的一项调查显示，2018年，欧盟成员国批准出口81,615吨含有欧洲禁用物质的农药 (Gaberell *et al.*, 2020)。

借助农药行动网络的《禁用农药综合清单》，¹³国际污染物消除网络合作伙伴们比较了在各自国家允许使用而在其它一国或多国禁用的高危农药数量。在欧盟，有125种高危农药被禁用，另有125种未被批准使用。项目国家禁用的高危农药数量见附件2，与欧盟形成鲜明对比。项目国家禁用的高危农药数量从1至75种，平均数量为25种。这意味着平均而言，在欧盟目前不允许使用的高危农药当中，有200多种在项目国家被允许使用。

种种证据表明，高危农药的持续生产、推广和销售导致侵犯人权的行为，涉及获得清洁健康可持续环境的人权¹⁴以及获得安全健康工作环境的权利。¹⁵高危农药的使用还可能对食物权的享有产生非常有害的后果。¹⁶此外，高危农药也妨碍了联合国可持续发展目标的实现。2019年，联合国人权和毒物问题特别报告员强调，有关部门在应对毒死蜱方面的持续不作为构成了对许多国际公认人权的侵犯。

在IPEN调查的31个国家中，已登记且被视作高危农药的农药百分比



¹³ <https://pan-international.org/pan-international-consolidated-list-of-banned-pesticides/>

¹⁴

<https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol=a%2Fhrc%2F48%2Fl.23%2Frev.1&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False>

¹⁵ https://www.ilo.org/ilc/ILCSessions/110/reports/texts-adopted/WCMS_848632/lang--en/index.htm

¹⁶ https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/34/48

存在安全的替代品和替代方法

有多种高危农药替代品（包括其它农药）可供使用且正在使用。已实施的最常见方法之一是害虫综合管理（IPM）。该方法基于对可用害虫防治技术和措施的考虑，虽然其目标是将农药使用量降至最低限度，但在缺乏其它有效替代品的情况下允许使用农药。¹⁷

一些基于生态系统的害虫管理方法不会对人类健康或环境构成任何威胁，比依赖有毒化学物质方法更可取。这其中包括有机实践和农业生态实践，即农民利用本地知识和本地创新成果，设计出各自针对害虫和作物管理问题的本地解决方案。成功实施这些控制措施的案例有很多，在许多情况下增加了产量和收入。敬请参阅Watts *et al.*, 2015、Stuart *et al.*, 2023、Tittonell *et al.*, 2020和其它相关参考资料。

许多关于滴滴涕、氟虫胺和毒死蜱的IPEN高危农药国家报告详细介绍了已在使用的非化学替代品，表明它们在所有地区均为可行方法。这其中包括：经过认证的有机农耕；本地知识和传统知识；向作物喷洒天然草药以控制昆虫；作物轮作，即改变作物种植地以避免害虫种群集结；近距离种植两种或多种类型的作物，以利用某些作物和植物的驱虫特性。

关于IPEN合作伙伴生产的农药替代品的部分案例清单：

阿根廷：[推广农业生态范式，消除高危农药](#)

埃塞俄比亚：[农业生态学：在埃塞俄比亚逐步淘汰高危农药的可行之路](#)

肯尼亚：[肯尼亚小型蔬菜农场主的害虫管理非化学替代方法的推广程度和使用情况：夏亚郡和米戈利郡案例](#)

拉丁美洲：[拉丁美洲的高危农药替代品](#)

尼日尔：[尼日尔的高危农药替代品](#)

坦桑尼亚：[坦桑尼亚高危农药替代品国家报告](#)

越南：[水稻生产领域高危农药替代品：安江省案例](#)

此外，IPEN合作伙伴还编写了一些关于特定高危农药替代品的信息，例如：

[氟虫胺替代品](#)

[除草剂草甘膦及其替代品](#)

[毒死蜱和其它有机磷农药的替代品](#)

高危农药：定义及四种重点农药

何为高危农药？

下文的高危农药定义已被粮农组织和世界卫生组织采纳：¹⁸

¹⁷ <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/>

¹⁸ <https://www.fao.org/3/I3604E/i3604e.pdf>

高危险农药指根据世界卫生组织或全球化学品统一分类和标签系统（GHS）等国际公认的分类系统或在相关具有约束力的国际协定或公约中所列明的对健康或环境具有特别高水平急性或慢性危害的农药。此外，在某国的使用条件下似乎会对健康或环境造成严重或不可逆转危害的农药也可被视为高危。

高危农药来自所有主要的合成农药类别，即有机氯农药、有机磷、氨基甲酸酯、新烟碱类和苯基吡唑。

2007年，粮农组织/世卫组织农药管理联席会议（JMPPM）提出了8项标准以识别高危农药，¹⁹它们同时适用于活性物质和农药产品：

- 标准1：**符合《世界卫生组织推荐的农药危害性分类》第1a或1b类标准的农药配方；或
- 标准2：**符合GHS第1A和1B类致癌性标准的农药活性成分及其配方；或
- 标准3：**符合GHS第1A和1B类致突变性标准的农药活性成分及其配方；或
- 标准4：**符合GHS第1A和1B类生殖毒性标准的农药活性成分及其配方；或
- 标准5：**《斯德哥尔摩公约》附件A和附件B所列农药活性成分，以及符合该公约附件D第1段中所有标准的农药活性成分；或
- 标准6：**《鹿特丹公约》附件III所列农药活性成分和配方；或
- 标准7：**《蒙特利尔议定书》所列农药；或
- 标准8：**在对人类健康或环境产生严重或不可逆转的不良影响方面已显示出很高发生率的农药活性成分和配方。

尽管有人在这次会议上进一步建议世卫组织和粮农组织编制一份高危农药清单，但清单编制工作并未开展。反而是农药行动网络制定了《国际高危农药清单》，它基于上述会议提出的标准，以及一些公认的主管部门（如欧盟和美国的环境监管机构）使用的其它危害标准。该清单最初于2009年发布，并定期更新，最近一次更新是在2021年。²⁰农药行动网络所用的标准详情见附件1，包括以下内容：

- 高急性毒性
- 长期毒性作用
- 内分泌干扰物
- 符合《斯德哥尔摩公约》或《蒙特利尔议定书》所述标准的高度环境关切
- 符合以下三项标准中之两项的高度环境关切：
 - P = “持久性很高”且/或B = “生物累积性很高”且/或
 - T = 对水生生物的毒性很高
- 对生态系统服务的危害：对蜜蜂有剧毒
- 已知会引起严重或不可逆转的不良影响的高发生率

19

https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/JMPPM_2007_Report.pdf

²⁰ https://pan-international.org/wp-content/uploads/PAN_HHP_List.pdf

高危农药：四种重点农药

鉴于国际污染物消除网络围绕《斯德哥尔摩公约》开展的核心工作，我们已将几个项目聚焦于公约清单上的三种高危农药，即滴滴涕、氟虫胺和毒死蜱。几位网络成员还重点研究了草甘膦，这是全世界使用最广泛的农药。

滴滴涕

滴滴涕是一种有机氯农药，在第二次世界大战期间被广泛用于杀死传播疟疾和斑疹伤寒等疾病的昆虫。在20世纪70年代之前，它一直被用于上述目的，并作为农药和家用杀虫剂。进入20世纪70年代，人们日益担心滴滴涕对人类和环境的有害影响，这导致许多国家禁用或限用滴滴涕。研究表明，接触滴滴涕可导致广泛的健康影响，包括乳腺癌、糖尿病、精液质量下降、自然流产和儿童神经发育受损 (Eskenazi *et al.*, 2009)。

滴滴涕被《斯德哥尔摩公约》列为最初的“十二种肮脏的”全球限用有毒化学品之一，²¹清单于2004年生效。遗憾的是，该公约清单允许无限期地继续生产使用滴滴涕，以杀死传播疾病的微生物（所谓的“病媒控制”）。这种农药继续广泛用于防治疟疾。通常的办法是在墙壁和室内表面喷洒滴滴涕，导致人类在居所和工作场所暴露于**滴滴涕及其有毒代谢物DDE**。

各国向《斯德哥尔摩公约》报告各自的滴滴涕使用情况。相关清单表明目前有18个国家仍在使用滴滴涕，²²但只有9国回复了最近的滴滴涕问卷。其中5国——博茨瓦纳、印度、南非、赞比亚和津巴布韦——报告其在2020年继续使用滴滴涕。2023年，印度是已知的唯一仍在生产滴滴涕的国家，但它预计将在2024年底停止生产。202~~X~~年，印度报告的活性成分总产量为1,071吨。虽然滴滴涕在印度的使用量不断下降，但在南部非洲的使用量最近有所增大。²³

来自IPEN非洲合作伙伴的报告显示，虽然滴滴涕在20世纪70年代被禁用，但日后被重新引入用于疟疾防治——2006年，尽管许多科学家表示担忧，但《斯德哥尔摩公约》依然为此引入了一项豁免，并且世卫组织也为此推荐滴滴涕 (Overgaard *et al.*, 2007)。IPEN合作伙伴通过个人访谈获得的信息表明，在一些非洲国家，滴滴涕仍被非法用于农业。此外，剩余的滴滴涕库存是持续污染和暴露的一个重要来源 (Mukiibi *et al.*, 2021)。

²¹ <https://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/The12InitialPOPs/tabid/296/Default.aspx>

²²

<https://chm.pops.int/Implementation/Exemptionsandacceptablepurposes/RegistersofAcceptablePurposes/AcceptablePurposesDDT/tabid/456/Default.aspx>

²³ <https://chm.pops.int/Implementation/PesticidePOPs/DDT/DDTMeetings/DDTEG92022/tabid/9097/Default.aspx>

氟虫胺

氟虫胺是一种活性成分为乙基全氟辛基磺酰胺（EtFOSA）的农药，由全氟辛基磺酰氟（PFOSF）这种全氟/多氟烷基化合物（PFAS）制成。使用氟虫胺时，乙基全氟辛基磺酰氟转化为全氟辛烷磺酸（PFOS）。全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟均于2009年被《斯德哥尔摩公约》列为全球禁用，这是因为它们在环境中的远距离转移被认为可能会对人类健康和/或环境造成严重不良影响。有证据表明，在使用氟虫胺的巴西巴伊亚州农业区的河流及其沉积物、地下水和桉树叶中存在全氟辛烷磺酸污染 (Nascimento *et al.*, 2018)。此外，氟虫胺也已被视为南大西洋全氟辛烷磺酸污染的来源之一 (Löfstedt Gilljam *et al.*, 2016a, 2016b)。已知施用了氟虫胺的胡萝卜会积累全氟辛烷磺酸 (Zabaleta *et al.*, 2018)，并且玉米、生菜、小麦和大豆等其它作物也会吸收全氟辛烷磺酸等全氟烷基酸 (Ye *et al.*, 2023)。

接触全氟辛烷磺酸可导致肝损伤、肾病和癌症。它会影响免疫系统，是一种影响甲状腺的内分泌干扰物 (Brunn *et al.*, 2023; Gore *et al.*, 2024)。

遗憾的是，《斯德哥尔摩公约》把全氟辛烷磺酸列入清单时，伴随着广泛的特定豁免和无时限的“可接受用途”，其中包括使用氟虫胺作为昆虫诱饵以控制两种切叶蚁（*芭切叶蚁属*和*顶切叶蚁属*）。虽然氟虫胺不允许用于非农业用途，但在作为此类昆虫诱饵继续使用方面没有时限。这正导致有毒化学物质全氟辛烷磺酸大量持续释放到环境中，而由于其持久性，它将在环境中停留很长一段时间 (Guida *et al.*, 2023)。急需废止《斯德哥尔摩公约》规定的这一“可接受用途”。²⁴

《斯德哥尔摩公约》全氟辛烷磺酸可接受用途登记册表明，阿根廷、巴西、哥斯达黎加和越南目前可使用氟虫胺。²⁵巴西报告称，2009至2018年间，该国每年使用大约50吨全氟辛基磺酰氟来生产氟虫胺，作为蚁饵 (Torres *et al.*, 2022)。

来自IPEN拉丁美洲合作伙伴的报告表明，巴西继续生产以氟虫胺为基础的蚁饵，并向该地区其它多个国家出口。相关数据显示，2004至2019年，巴西向其它多个拉丁美洲国家出口了4,675吨蚁饵，其中包括阿根廷、玻利维亚、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、古巴、厄瓜多尔、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、苏里南、特立尼达和多巴哥、乌拉圭和委内瑞拉。据报道，此类蚁饵也被出口至安哥拉和美国 (Torres *et al.*, 2022)。此外，IPEN的一个成员组还发现，巴西和其它拉丁美洲国家的大规模单一树种种植园的扩张导致氟虫胺的使用量增大。

总体而言，IPEN的合作伙伴报告称，该地区氟虫胺产品的商标、配方和展示多种多样，这使得很难识别它们。此外报告还显示，氟虫胺被出售用于未经《斯德哥尔摩公约》批准的

²⁴ https://ipen.org/sites/default/files/documents/en_ipen-sulfuramide-factsheet-v1_10a-en.pdf

²⁵

<https://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/AcceptablePurposes/AcceptablePurposesPFOSandPFOSF/tabid/794/Default.aspx>

用途，如家用以及在农业领域控制其它类型的蚂蚁。最近的一份科学出版物显示，有31家公司生产家用氟虫胺产品，如用于控制白蚁和蟑螂的膏剂，以及控制住宅蚂蚁的膏剂和颗粒饵剂 (Löfstedt Gilljam et al., 2016a)。

毒死蜱

毒死蜱是一种广谱氯化有机磷 (OP) 杀虫剂，用途广泛，例如多种农作物、住宅、公园、高尔夫球场和草坪的害虫防治，木材处理，防蚊。毒死蜱被设计成对昆虫有剧毒，其中包括蜜蜂和其它传粉者。它对鱼类、青蛙和甲壳类动物等许多水生生物，对蚯蚓等土壤生物，对许多陆生物种（特别是鸟类）都是剧毒。它对哺乳动物也有毒性。它曾获准在超过88个国家使用，根据目前的估算，每年使用量约为5万吨。中国和印度目前是全球最大的两个毒死蜱生产国，并将其大量出口到其它国家使用。²⁶

毒死蜱具有神经毒性，会阻碍神经系统的正常发育。例如，胎儿和儿童时期接触毒死蜱与注意缺陷多动障碍以及幼儿智力和运动技能发育受损有关。毒死蜱也会对成人造成神经损伤。成年农业工人会使用有机磷农药混合物，而研究表明，那些中度接触包括毒死蜱在内的有机磷农药的工人有神经毒性迹象，如周围神经系统功能受损。此外，在啮齿类动物实验中，肾上腺重量和结构的变化、精子数量的减少以及雌激素和睾酮等激素水平的变化，都暗示了毒死蜱的内分泌干扰作用。另外，毒死蜱还可能改变甲状腺激素系统。毒死蜱的其它作用也有报道，包括神经内分泌、雌激素和雄激素相关作用 (Gore et al., 2024)。

来自IPEN合作伙伴的报告显示，毒死蜱是许多国家使用最广泛的农药之一。它被大量进口并用于大型农业区和户外区域，并在住宅和其它空间的内部使用。通常有许多不同的品牌名称和配方。包括印度尼西亚、印度、墨西哥和智利在内的许多国家都记录了毒死蜱的环境污染、人类接触情况和健康影响。此外，毒死蜱残留物也已在蔬菜和其它食物中广泛检出。

草甘膦

草甘膦是一种有机磷农药，由农药公司孟山都（现属于拜耳公司）于1974年开发并获得专利。它是一种除草剂，亦即一种被用于杀死被视为杂草的植物的化学物质。把草甘膦作为活性成分的最著名除草剂配方之一是孟山都的农达 (Roundup®)。1996年，所谓的“抗农达”大豆作为首批抗草甘膦的转基因作物之一被引进。很快，其它“抗农达”作物也被陆续引进，其中包括玉米、油菜籽和糖用甜菜。农达通常会杀死包括作物在内的任何植物，但转基因作物可在喷洒农达后存活下来。农民于是可在作物生长季节反复使用草甘膦而不伤害作物，这导致了草甘膦使用量骤增，并加重了相关作物的污染 (Jarrell et al., 2020)。

²⁶ See POPs Review Committee Risk Profile of Chlorpyrifos and references therein: UNEP/POPs/POPRC.19/9/Add.3 <https://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC19/Overview/tabid/9548/Default.aspx>

当草甘膦专利到期后，许多公司开始生产基于草甘膦的仿制品，使其成为全球使用最多的除草剂。2014年，草甘膦产品销量估计在85万至90万吨之间，占全球向农业部门销售的所有除草剂的90%以上 (Antier *et al.*, 2020)。目前有140个国家使用含有草甘膦的除草剂，而草甘膦已被发现广泛污染土壤、水、空气和食物 (Muñoz *et al.*, 2021)。

据报道，接触草甘膦对人类健康造成了广泛的影响，包括呼吸系统疾病、神经系统影响和慢性肾病 (Agostini *et al.*, 2020)。此外，许多研究表明草甘膦和癌症之间存在联系，主要是非霍奇金淋巴瘤 (Weisenburger, 2021)。2015年，国际癌症研究机构 (IARC) 得出结论，草甘膦很可能对人类致癌 (2A组)。草甘膦是一种内分泌干扰物，可影响女性和男性的生殖健康 (Gore *et al.*, 2024)。

农达对健康的影响导致有关方面对孟山都/拜耳发起了数量惊人的法律诉讼。在美国加利福尼亚州，孟山都在三起原告罹患非霍奇金淋巴瘤的案件中被认定负有责任，其损害赔偿金总额超过1.3亿美元。2020年6月，拜耳宣布其将支付101亿美元，以解决约12.5万起农达产品责任索赔。然而，即使是如此大的金额，也将无法涵盖孟山都/拜耳作为被告且与农达有关的所有法律案件 (Centner, 2020)。

尽管农药产业为掩饰草甘膦的毒性做出了许多尝试，并由此造成草甘膦禁用方面的延误，但包括越南在内的一些国家已经禁用了这种农药，而墨西哥则正遵照总统令，于2024年将其逐步淘汰。

参考资料

- Agostini, L. P., Dettogni, R. S., Dos Reis, R. S., Stur, E., Dos Santos, E. V., Ventorim, D. P., . . . Louro, I. D. (2020). Effects of glyphosate exposure on human health: Insights from epidemiological and in vitro studies. *Science of The Total Environment*, 705, 135808.
- Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P. V., & Messéan, A. (2020). Glyphosate use in the European agricultural sector and a framework for its further monitoring. *Sustainability*, 12(14), 5682.
- Boedeker, W., Watts, M., Clausing, P., & Marquez, E. (2020). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, 20(1), 1-19.
- Brunn, H., Arnold, G., Körner, W., Rippen, G., Steinhäuser, K. G., & Valentin, I. (2023). PFAS: forever chemicals—persistent, bioaccumulative and mobile. Reviewing the status and the need for their phase out and remediation of contaminated sites. *Environmental Sciences Europe*, 35(1), 1-50.
- Centner, T. J. (2020). Monsanto's Roundup verdicts portend liability for some pesticide health damages. *Agronomy Journal*, 112(5), 4519-4528.
- Eskenazi, B., Chevrier, J., Rosas, L. G., Anderson, H. A., Bornman, M. S., Bouwman, H., . . . Henshel, D. S. (2009). The Pine River statement: human health consequences of DDT use. *Environ Health Perspect*, 117(9), 1359-1367. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2737010/pdf/ehp-117-1359.pdf>
- Gaberell, L., Viret, G., & Grandjean, M. (2020). Banned in Europe: How the EU exports pesticides too dangerous for use in Europe. *Public Eye Investigation*.
- Gore, A. C., La Merrill, M. A., Patisaul, H. B., & Sargis, R. M. (2024). Endocrine Disrupting Chemicals: Threats to Human Health.
- Guida, Y., Torres, F. B. M., Barizon, R. R. M., Assalin, M. R., & Rosa, M. A. (2023). Confirming sulfluramid (EtFOSA) application as a precursor of perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) in Brazilian agricultural soils. *Chemosphere*, 325, 138370.
- Gunnell, D., Knipe, D., Chang, S.-S., Pearson, M., Konradsen, F., Lee, W. J., & Eddleston, M. (2017). Prevention of suicide with regulations aimed at restricting access to highly hazardous pesticides: a systematic review of the international evidence. *The Lancet Global Health*, 5(10), e1026-e1037. Retrieved from [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X\(17\)30299-1.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(17)30299-1.pdf)
- Jain, D., Verma, R. K., Sharma, V., Kaur, A., Rai, A. R., Kumari, P., . . . Parihar, K. (2023). Associations between high levels pesticide and adverse reproductive outcomes in females: A comprehensive review. *Materials Today: Proceedings*.
- Jarrell, Z. R., Ahammad, M. U., & Benson, A. P. (2020). Glyphosate-based herbicide formulations and reproductive toxicity in animals. *Veterinary and Animal Science*, 10. doi:10.1016/j.vas.2020.100126
- Lekei, E., Ngowi, A. V., Kapeleka, J., & London, L. (2020). Acute pesticide poisoning amongst adolescent girls and women in northern Tanzania. *BMC Public Health*, 20(1), 1-8.
- Löfstedt Gilljam, J., Leonel, J., Cousins, I. T., & Benskin, J. P. (2016a). Additions and correction to is ongoing Sulfluramid use in South America a significant source of perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production inventories, environmental fate, and local occurrence. *Environmental science & technology*, 50(14), 7930-7933.

- Löfstedt Gilljam, J., Leonel, J., Cousins, I. T., & Benskin, J. P. (2016b). Is ongoing sulfluramid use in South America a significant source of perfluorooctanesulfonate (PFOS)? Production inventories, environmental fate, and local occurrence. *Environmental science & technology*, *50*(2), 653-659.
- Muñoz, J. P., Bleak, T. C., & Calaf, G. M. (2021). Glyphosate and the key characteristics of an endocrine disruptor: A review. *Chemosphere*, *270*, 128619.
- Mukiibi, S. B., Nyanzi, S. A., Kwetegyeka, J., Olisah, C., Taiwo, A. M., Mubiru, E., . . . Abayi, J. J. M. (2021). Organochlorine pesticide residues in Uganda's honey as a bioindicator of environmental contamination and reproductive health implications to consumers. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *214*, 112094. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321002050?via%3Dihub>
- Nascimento, R. A., Nunoo, D. B., Bizkarguenaga, E., Schultes, L., Zabaleta, I., Benskin, J. P., . . . Leonel, J. (2018). Sulfluramid use in Brazilian agriculture: A source of per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) to the environment. *Environmental Pollution*, *242*, 1436-1443.
- Overgaard, H. J., & Angstreich, M. G. (2007). WHO promotes DDT? *The Lancet Infectious Diseases*, *7*(10), 632-633. Retrieved from [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(07\)70216-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(07)70216-5/fulltext)
- Schölin, L., Knipe, D., Bandara, P., Eddleston, M., & Sethi, A. (2023). Banning highly hazardous pesticides saves the lives of young people, particularly females, in low- and middle-income countries. *BMC Public Health*, *23*(1), 2249. Retrieved from <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12889-023-17071-y.pdf>
- Sgolastra, F., Medrzycki, P., Bortolotti, L., Maini, S., Porrini, C., Simon-Delso, N., & Bosch, J. (2020). Bees and pesticide regulation: lessons from the neonicotinoid experience. *Biological Conservation*, *241*, 108356.
- Stuart, A. M., Merfield, C. N., Horgan, F. G., Willis, S., Watts, M. A., Ramírez-Muñoz, F., . . . Davis, M. L. (2023). Agriculture without paraquat is feasible without loss of productivity—lessons learned from phasing out a highly hazardous herbicide. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(7), 16984-17008. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9928820/pdf/11356_2022_Article_24951.pdf
- Tittonell, P., Piñeiro, G., Garibaldi, L. A., Dogliotti, S., Olff, H., & Jobbagy, E. G. (2020). Agroecology in large scale farming—A research agenda. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*, 584605.
- Torres, F. B. M., Guida, Y., Weber, R., & Torres, J. P. M. (2022). Brazilian overview of per- and polyfluoroalkyl substances listed as persistent organic pollutants in the stockholm convention. *Chemosphere*, *291*, 132674.
- Watts, M., & Williamson, S. (2015). *Replacing chemicals with biology: phasing out highly hazardous pesticides with agroecology*: Pesticide Action Network Asia and the Pacific.
- Weisenburger, D. D. (2021). A review and update with perspective of evidence that the herbicide glyphosate (Roundup) is a Cause of non-Hodgkin lymphoma. *Clinical Lymphoma Myeloma and Leukemia*, *21*(9), 621-630. Retrieved from

[https://www.clinical-lymphoma-myeloma-leukemia.com/article/S2152-2650\(21\)00151-8/pdf](https://www.clinical-lymphoma-myeloma-leukemia.com/article/S2152-2650(21)00151-8/pdf)

Ye, B., Wang, J., Zhou, L., Yu, X., & Sui, Q. (2023). Perfluoroalkyl acid precursors in agricultural soil-plant systems: Occurrence, uptake, and biotransformation. *Science of The Total Environment*, 168974.

Zabaleta, I., Bizkarguenaga, E., Nunoo, D. B., Schultes, L., Leonel, J., Prieto, A., . . . Benskin, J. P. (2018). Biodegradation and uptake of the pesticide sulfluramid in a soil–carrot mesocosm. *Environmental science & technology*, 52(5), 2603-2611.

附件1

农药行动网络高危农药识别标准

高急性毒性
《世界卫生组织推荐的农药危害性分类》界定的“极危”（Ia类）；或
《世界卫生组织推荐的农药危害性分类》界定的“高危”（Ib类）；或
欧盟或日本GHS界定的“吸入则致命”（H330）；或
长期毒性作用
IARC或美国环保局界定的“对人类致癌”；或
欧盟或日本GHS界定的“已知或假定的人类致癌物”（I类）；或
IARC或美国环保局界定的“很可能/可能对人类致癌”；或
美国环保局界定的“高剂量可能对人类致癌”；或
依照欧盟或日本GHS界定的“已知或被视为可诱导人类生殖细胞遗传性突变的物质”、“已知可诱导人类生殖细胞遗传性突变的物质”（I类）；或
欧盟或日本GHS界定的“已知或假定的人类生殖毒物”（I类）；或
内分泌干扰物
欧洲农药法规(EC) No. 1107/2009规定的欧盟临时标准中的“疑似人类生殖毒物”（2类）和/或欧盟或日本GHS界定的“疑似人类致癌物”（2类）；或
被欧盟法规(EU) 2018/605认定为内分泌干扰物的农药
高度环境关切
《斯德哥尔摩公约》附件A和附件B所列农药，或符合该公约之标准的农药，或《蒙特利尔议定书》界定的消耗臭氧的农药；或
符合以下三项标准中之 <u>两项</u> 的高度环境关切：
P = “持久性很高”，半寿命 > 60天（在海水或淡水中）或 > 180天（在土壤中（“典型”半寿命）或是海水沉积物或淡水沉积物中）（指标和阈值依照《斯德哥尔摩公约》） <u>且/或</u>

B = “生物累积性很高” (BCF >5000)或Kow logP > 5（现有BCF数据取代Kow log P数据）（指标和阈值依照《斯德哥尔摩公约》）且/或
T = “对水生生物的毒性很高”（水蚤属LC/EC 50 [48小时] < 0.1毫克/升）
对生态系统服务的危害
美国环保局界定的“对蜜蜂有剧毒”（LD50，微克/蜜蜂 < 2）；或
已知会引起严重或不可逆转的不良影响的高发生率
《鹿特丹公约》附件III所列农药或符合该公约之标准的农药

附件2

国际污染物消除网络合作伙伴开展高危农药调查和其它活动所在国家禁用的高危农药数量

国家	禁用高危农药数量
阿根廷	18
亚美尼亚	22
白俄罗斯	1
巴西	75
布隆迪	19
喀麦隆	25
智利	26
哥斯达黎加	23
古巴	19
埃塞俄比亚	12
格鲁吉亚	21
印度	47
印度尼西亚	54
伊拉克	11
牙买加	22
约旦	19
哈萨克斯坦	22
肯尼亚	14
吉尔吉斯斯坦	24
马里	19
墨西哥	26
摩洛哥	59
莫桑比克	36
尼泊尔	32

尼日尔	29
尼日利亚	19
巴拿马	19
秘鲁	27
俄罗斯联邦	24
卢旺达	24
斯里兰卡	33
苏丹	18
坦桑尼亚	15
多哥	20
突尼斯	25
乌干达	7
乌拉圭	21
越南	38
赞比亚	3