

## 植物检疫措施委员会

### 第十九届会议

#### 抗微生物药物耐药性 - 《国际植保公约》 观测系统关于植物保护领域抗微生物药物使用情况的调查结果

#### 议题 16.1

(《国际植保公约》秘书处编写)

#### 引言

- [1] 联合国粮食及农业组织（粮农组织）认为，抗微生物药物耐药性<sup>1</sup>是指微生物在存在抑制或杀死它们的药物的环境下仍能持续存在或生长的能力。这些药物被称为抗微生物药物，用于治疗由细菌、真菌、病毒和原生动物寄生虫等微生物引发的传染病。
- [2] 事实上，当微生物对抗微生物药物产生耐药性时，标准治疗往往无效，在某些情况下，没有任何药物可提供有效治疗，导致治疗失败。这增加了人类、动物和植物的患病率和死亡率。对农业而言，还会造成生产损失，损害生计，危及粮食安全。
- [3] 因此，考虑到需要有关植物健康领域抗微生物药物耐药性程度的最新数据，植物检疫措施委员会（植检委）2023 年要求《国际植物保护公约》（《国际植保公约》）秘书处考虑如何以最佳方式开展研究，加强了解植物检疫领域抗微生物药物耐药性相关风险的性质和范围，包括对杀真菌剂的耐药性。
- [4] 《国际植保公约》秘书处开展了两项《国际植保公约》观测系统抗微生物药物耐药性调查，第一项是收集植物保护领域的抗微生物药物数据，确定《国际植保公约》系统使用的产品用于哪些作物和防治哪些有害生物，以及用量和使用面积的估计数。其次是按照问题结构收集植物保护领域杀真菌剂使用情况相关数据。
- [5] 考虑到《国际植保公约》观测系统调查数据仅为《国际植保公约》官方联络点正式共享的数据，并鉴于确定抗微生物药物耐药性来源十分复杂，《国际植保公约》秘书处建议将这些研究仅限于抗微生物药物使用。

<sup>1</sup> 粮农组织抗微生物药物耐药性网页：<https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/background/what-is-it/zh/>

- [6] 2024 年 4 月，《国际植保公约》秘书处向植检委第十八届会议提交了《国际植保公约》对植物保护领域使用的抗微生物药物和杀真菌剂进行调查的初步结果。结果表明，与使用杀真菌剂的国家相比，在植物保护中使用抗微生物药物的国家数量较少。这很容易解释，因为杀真菌剂是植物保护领域使用最广泛的化学品类别之一。
- [7] 为收集更具代表性的数据，植检委要求扩大这些调查的范围<sup>2</sup>，因为到植检委第十八届会议（2024 年）时，只有 76 个国家对抗微生物药物使用情况调查做出了回应，只有 47 个国家对杀真菌剂使用情况调查做出了回应。

### 植物保护领域抗微生物药物使用情况调查

- [8] 2023 年 5 月至 7 月，首次调查了植物保护领域抗微生物药物产品的使用情况。此处调查提出五个问题，涉及 11 种抗微生物药物产品的使用情况、目标作物和/或有害生物以及估计使用量。
- [9] 根据植检委决定和植检委主席团的指导方针，11 月 25 日至 2025 年 1 月 10 日重新启动调查，问卷结构保持不变，但根据前一阶段调查的结果，减少了调查中列出的作物和有害生物。
- [10] 最终，85 个国家对《国际植保公约》关于植物保护领域抗微生物药物使用情况的调查做出了回应。从最终结果来看，只有 29 个国家（34%）确认在植物保护领域使用了抗微生物药物，66% 的国家未在植物保护领域使用抗微生物药物。由于调查范围扩大，除了之前答复的国家更新了答复意见之外，又有七（7）个国家提供了答复。

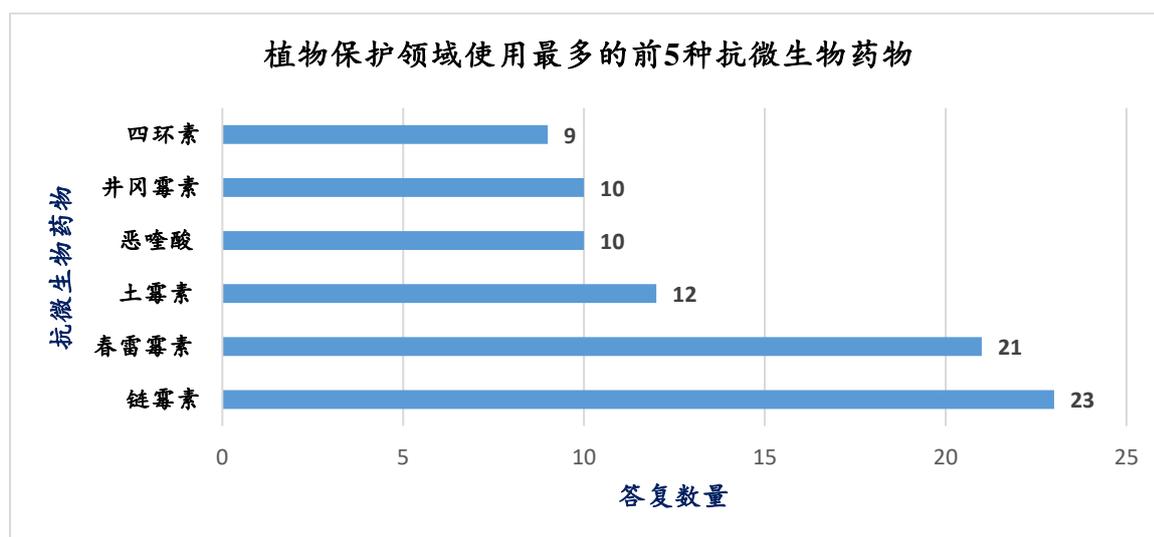


图 1：植物保护领域使用最多的前 5 种抗微生物药物

<sup>2</sup> 植检委第十八届会议报告：[https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/en/2024/05/CPM-18\\_Report\\_2024-05-15.pdf](https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/en/2024/05/CPM-18_Report_2024-05-15.pdf)

[11] 图 1 显示了根据收到的正面答复得出的最常用的五（5）种抗微生物药物，分别是链霉素（79%）、春雷霉素（72%）、土霉素（41%）、恶喹酸（34%）、井冈霉素（34%）和四环素（31%）。这些结果证实了 2024 年初步结果中观察到的趋势，即在植物保护领域使用抗微生物药物的比例相对较低。

[12] 这些调查结果与粮农组织 2024 年 1 月发布的《应对粮食和农业领域抗微生物药物耐药性》出版物中的结果一致<sup>3</sup>。研究证实，除了对人类和动物健康产生直接影响外，抗微生物药物耐药性还对粮食和农业体系、食品安全、粮食安全、生计和经济构成一定风险。据估计，全球销售的所有抗微生物药物中有 70% 以上用于食用动物（Van Boeckel 等人，2017 年）。

[13] 如图 2 所示，各国报告了抗微生物药物在蔬菜和水果等多种作物上的使用情况，按数量排序为：番茄、马铃薯、水稻、柑橘、苹果和梨、辣椒和甜椒、洋葱、葡萄、烟草和猕猴桃。结果证实，上述抗微生物药物在番茄、马铃薯、水稻和柑橘上使用最多。

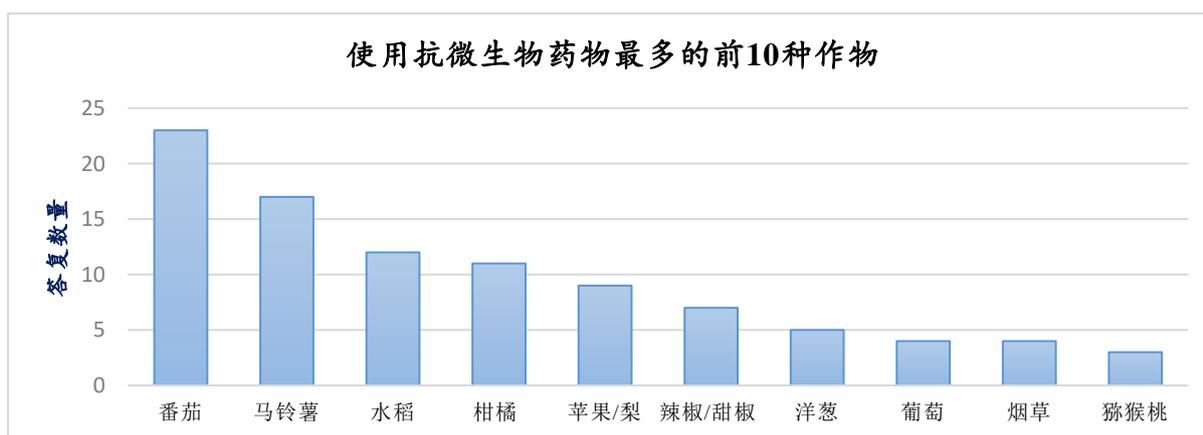


图 2：使用抗微生物药物最多的前 10 种作物

[14] 用于植物保护的抗微生物药物主要针对细菌性病害，如细菌性软腐病（果胶杆菌属）、火疫病（解淀粉欧文菌）、细菌性溃疡病（密执安棍状杆菌）、细菌性斑点病（野油菜黄单胞菌）和细菌性果斑病（燕麦噬酸菌西瓜亚种）。虽然这些抗微生物药物主要用于防治此类细菌性病害，但也用于防治真菌性病害和虫害。图 3 列出了抗微生物药物防治的主要有害生物。

[15] 例如，春雷霉素用于水稻、番茄和马铃薯，链霉素用于甜椒、番茄和烟草。

<sup>3</sup> 《应对粮食和农业领域的抗微生物药物耐药性》：<https://www.fao.org/documents/card/en?details=cc9185en>

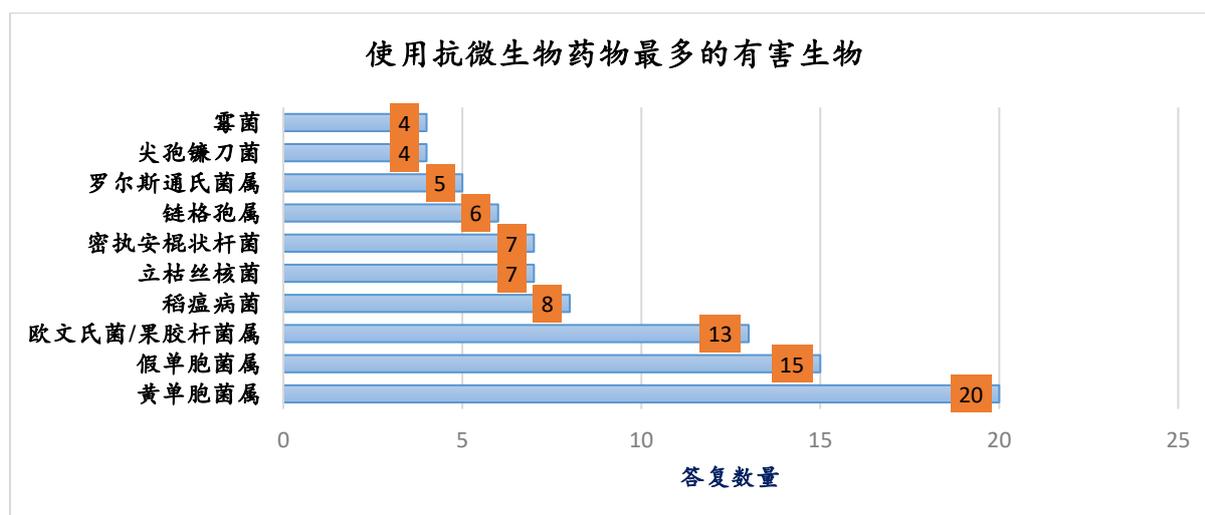


图 3：使用抗微生物药物的主要有害生物

[16] 这些抗微生物药物可单独用于防治特定病害。例如，春雷霉素可有效防治密执安棍状杆菌、黄单胞菌属、假单胞菌属和欧文氏菌属等致病菌。此外，抗微生物药物还可联合使用。例如，链霉素和土霉素经常一同用于对付根癌土壤杆菌、假单胞菌属、黄单胞菌属和埃文氏菌属。同样，庆大霉素和土霉素也用于防治密执安棒状杆菌密执安亚种。

[17] 由于分享的信息格式（单位、有效成分、进口数量等）各不相同，同时考虑到必须根据受访者的种植面积来看待这些数据，因此，汇编和解释所提供的抗微生物药物估计数量数据存在一定难度。

[18] 不过，根据所提供的可用数据，可以估计抗微生物药物的平均使用量约为 240.7 吨/年，最大使用量为 2 700 吨/年，最小使用量为 0.3247 吨/年。

[19] 调查显示，这些抗微生物药物的使用领域包括农田（47%）、温室（25%）和花园（16%）（图 4）。

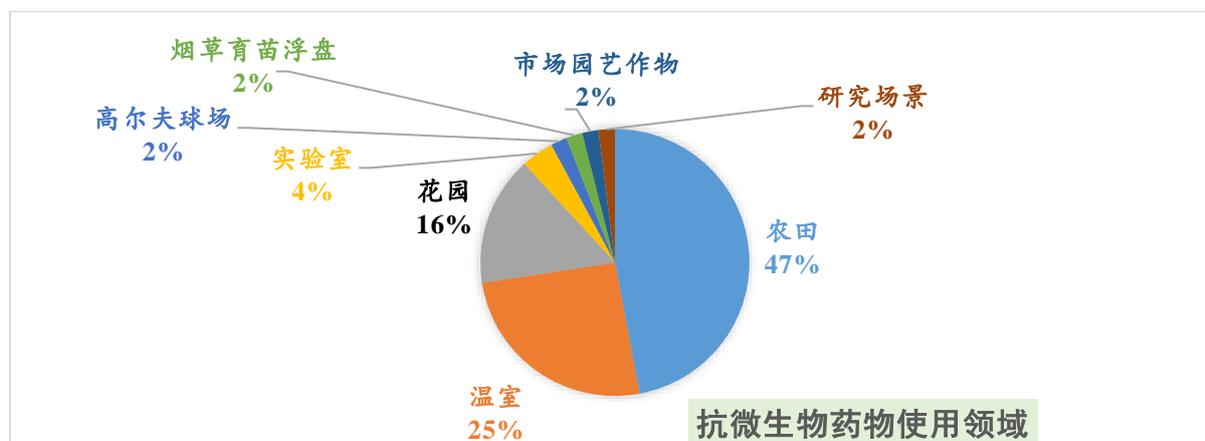


图 4：抗微生物药物使用领域

## 植物保护领域使用的杀真菌剂调查

- [20] 《国际植保公约》观察系统调查第一阶段的杀真菌剂使用调查旨在收集 74 种杀真菌剂的使用数据。植检委第十八届会议（2024）同意减少《国际植保公约》调查中发现的杀真菌剂产品数量，只关注与“同一个健康”概念相关的产品（即不仅用于植物健康，还用于动物或人类健康的化学组）。
- [21] 在向植检委第十八届会议（2024）提交抗微生物耐药性初步结果之后，并考虑到植检委主席团 2024 年 6 月提供的指导意见，秘书处收集信息，用以确定动物、人类和植物健康（“同一个健康”）三个部门使用的抗真菌产品。这包括与粮农组织的农药管理部门和动物卫生部门合作。
- [22] 《国际植保公约》秘书处还从国家人类和动物健康数据库中收集了有关抗真菌产品的信息。《国际植保公约》秘书处利用这些数据编制了人类健康和动物健康领域使用的产品清单，并将这两份清单与《国际植保公约》观测系统之前调查中使用的 74 种杀真菌剂初始清单进行了比较。三份清单的抗真菌比较结果表明，在植物保护领域使用的 74 种杀真菌剂产品中，没有一种用于动物或人类健康领域。不过，74 种杀真菌剂清单中有 12 种产品被确认同时列入动物和人类健康清单，其中包括：两性霉素 B、克霉唑、氟康唑、氟胞嘧啶、格列齐特、伊曲康唑、酮康唑、咪康唑、制霉菌素、泊沙康唑、特比萘芬和伏立康唑。
- [23] 尽管如此，文献对某些杀真菌剂化学组的潜在用途提供了更多的见解。Woods 等人（2023）在“克服真菌疾病和抗真菌耐药性的‘同一个健康’方法”<sup>4</sup>中指出了四类用于控制和预防人类和农作物真菌感染的抗真菌药：多烯类、唑类、嘧啶类似物和棘白菌素类。值得注意的是，唑类是农业领域使用的主要杀真菌剂，并广泛用于人类治疗（Berger 等人，2017 年；Geddes-McAlister 和 Shapiro，2019 年）。杀菌唑类（即苯醚甲环唑、氟环唑、丙环唑和戊唑醇）在结构上与医用三唑类（即艾沙康唑、伊曲康唑、泊沙康唑和伏立康唑）类似，具有相似的作用机制（Perfect，2017 年和 2022 年）。Pintye 等人（2024）在“感染植物和人类的跨国真菌致病菌，以及唑类杀真菌剂耐药性问题”<sup>5</sup>中证实，在几种抗真菌剂中，唑类是使用最广泛，也是唯一同时应用于医药和环境的种类。2020 年，农用唑类杀菌剂的销量约为 200 万吨，其中三分之二以上销往欧洲和亚洲，约占全球杀真菌剂市场销量的 16%（Jørgensen 和 Heick，2021）。

---

<sup>4</sup> 克服真菌疾病和抗真菌耐药性的“同一个健康”方法：

<https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wsbm.1610>

<sup>5</sup> 感染植物和人类的跨国真菌致病菌，以及唑类杀真菌剂耐药性问题

<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2024.1354757/full>：

[24] 文献审查为《国际植保公约》秘书处提供了必要信息，用以制定一份 29 种杀真菌剂和抗真菌剂的清单，这些杀真菌剂和抗真菌剂用于控制和预防人类、动物和作物的真菌感染。根据这份清单和上一阶段杀真菌剂调查的结果，最后阶段调查选择了以下杀真菌剂：甲基硫菌灵、环丙唑醇、丙环唑、腈菌唑、戊菌唑、三唑醇、啶酰菌胺、嘧菌酯、肟菌酯、亚磷酸和亚磷酸盐、铜制剂、百菌清和其他唑类杀菌剂。

[25] 59 个国家对植物保护领域使用的杀真菌剂调查做出了答复，其中包括 10 个新国家。就提及次数而言，使用最广泛的 10 种产品是嘧菌酯、铜制剂、啶酰菌胺、肟菌酯、戊菌唑、丙环唑、百菌清、甲基硫菌灵、腈菌唑和三唑醇。所有受访国都证实在植物保护领域使用了杀真菌剂。

[26] 下图 5 列出了调查对象在植物保护领域使用的主要杀真菌剂

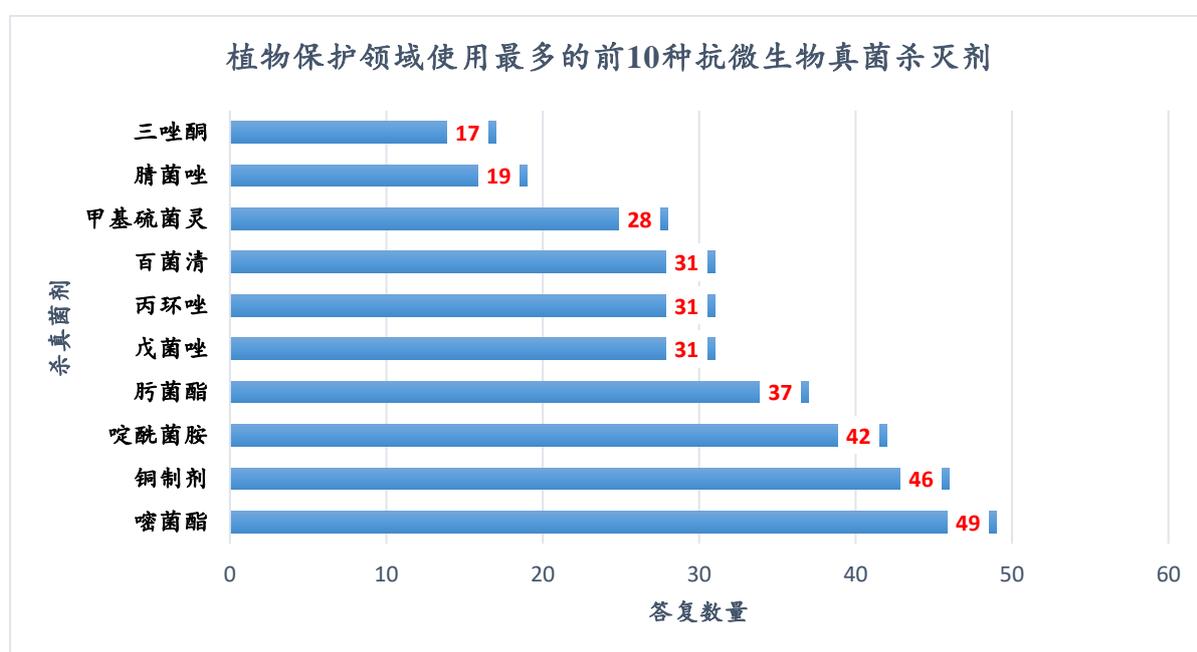


图 5：植物保护领域使用的 10 大杀真菌剂

[27] 杀真菌剂是植物保护领域使用最多的农药之一，可用于多种作物。从调查结果来看，杀真菌剂主要用于番茄、马铃薯、香蕉/蕉、洋葱、苹果/梨、葡萄、小麦、黄瓜、豆类、卷心菜和莴苣等作物。



图 6：使用杀真菌剂防治的主要真菌病害

[28] 上述杀真菌剂可用于防治多种真菌病害，如链格孢属、疫霉属、镰孢菌属、柄锈菌属、葡萄孢属、尾孢菌属、刺盘孢属、球腔菌属、霜霉属和核盘菌属。

[29] 与抗微生物药物相比，杀真菌剂每年使用量的差异更大。据估计，每年最大用量为 105.400 吨，最小用量为 0.5 吨，平均用量为 4.520 吨。约一半的国家（28/59）没有提供明确的数值数据。

### 抗微生物药物耐药性数据收集可持续性和下一步措施

[30] 在现阶段，通过《国际植保公约》观测系统收集的植物保护领域抗微生物药物耐药性数据为《国际植保公约》系统提供了植物健康领域使用抗真菌剂概况，以便评估这一问题，并决定下一步措施。下一步措施可能是结束两项调查或（和）启动一项关于抗微生物药物耐药性的深入研究。

[31] 如果必须对植物健康领域的抗微生物药物耐药性开展深入的“同一个健康”研究，杀真菌剂使用及其对抗微生物药物的耐药性非常重要，但考虑到第一阶段杀真菌剂调查中考虑的杀真菌剂并未用于动物健康，更未用于人类健康，因此，应将其与抗微生物药物使用及其耐药性分开考虑。这项研究应侧重于人类、动物和植物健康领域使用的抗微生物药物，同时考虑到《国际植保公约》调查显示，在植物健康领域使用抗微生物药物的国家数量和所用药物数量相对较少。

[32] 然而，为确保可持续收集数据，并随时了解植物保护领域使用抗微生物药物相关问题的情况，秘书处已调查了在当前《国际植保公约》关于抗微生物药物耐药性的调查结束之后将考虑的方案。

- [33] 粮农组织参与“同一个健康”的各部门之间进行了磋商，商定了使用单一工具收集数据以避免重复，以及向各国提出多重数据要求。各方一致认为，所选方案应成为四方机制<sup>6</sup>监测架构中的全球抗微生物药物耐药性和抗微生物药物使用监测综合系统的一部分。在这一监测架构框架内，粮农组织使用的主要工具是粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台（InFARM 平台）<sup>7</sup>。InFARM 工具包括在线平台和粮农组织相关活动，协助各国收集、整理、分析、直观展示和有效利用主要来自畜牧业、渔业和水产养殖业及其相关食品的抗微生物药物耐药性监测和监控数据。
- [34] 2024 年 11 月，实施工作和能力发展委员会讨论了《国际植保公约》关于抗微生物药物耐药性调查的下一步措施。实施工作和能力发展委员会支持将植物健康抗微生物药物耐药性数据收集工作纳入粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台的建议，并酌情将《国际植保公约》官方联络点作为各国的授权联络点。该委员会还强调，官方联络点需与本国与粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台相关的其他机构进行协调，但协调频率不得超过每三年一次。2024 年 12 月，植检委主席团讨论并支持这项通过粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台收集植物健康抗微生物药物耐药性数据的建议。
- [35] 植物生产及保护司有害生物和农药管理小组正与《国际植保公约》秘书处合作编制一份调查问卷，重新设计粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台，并整合植物健康领域的抗微生物药物耐药性数据收集工作。作为各国的授权联络点，国家联络点将能够通过粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台与国家层面的其他“同一个健康”联络点合作，提供有关植物健康领域抗微生物药物使用情况的信息。
- [36] 因此，国家联络点可以安全访问粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台<sup>8</sup>，提供有关抗微生物药物耐药性的官方信息，可以每 2 或 3 年重新启动一次数据收集活动。

## 建议

- [37] 提请植检委：

- (1) 注意到《国际植保公约》观测系统对植物保护领域使用的抗微生物药物和杀真菌剂的最终调查结果；

---

<sup>6</sup> 四方机制由联合国粮食及农业组织（粮农组织）、联合国环境规划署（环境署）、世界卫生组织（世卫组织）和世界动物卫生组织组成。

<sup>7</sup> 粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台：<https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/resources/infarm-system/zh/>

<sup>8</sup> 粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台数据库：<https://infarm.fao.org/>

- (2) 同意《国际植保公约》观测系统关于抗微生物药物和杀真菌剂调查收集的数据足以了解植物健康领域抗微生物药物的使用情况，可以结束这两项调查；
- (3) 同意将植物健康领域的抗微生物药物耐药性数据收集工作纳入粮农组织国际抗微生物药物耐药性监测平台平台，由《国际植保公约》官方联络点作为各国的授权联络点；
- (4) 感谢所有对《国际植保公约》观测系统关于抗微生物药物和杀真菌剂使用情况的调查做出回应的国家，感谢它们为加强了解植物健康领域抗微生物药物使用情况做出的贡献。