



植物检疫措施委员会
第十八届会议
《国际植保公约》植检领域所用抗微生物药物产品调查
议题 16.2

（《国际植保公约》秘书处编写）

背景

- [1] 2023年，植物检疫委员会（植检委）第十七届会议要求秘书处在粮农组织“同一个健康”会议上代表植检委分享当前《国际植物保护公约》（《国际植保公约》）相关倡议的信息，并向植检委主席团通报关于本主题的可能影响植检委、或需要植检委注意或采取行动的发展情况。
- [2] 粮农组织¹将“抗微生物药物耐药性”定义为在使用抑制或消灭微生物药物的情况下，微生物持续生存或生长的能力。此类药物，即抗微生物药物，用于治疗由细菌、真菌、病毒和寄生原生动动物等微生物引起的感染。抗微生物药物有助于保障粮食安全，在治疗（水生和陆地）食品动物疫病方面发挥着关键作用，在治疗植物疫病方面的表现略逊一筹。
- [3] 抗生素和杀真菌剂广泛用于预防、控制或治疗人类疾病及动植物疫病。然而，很多关于农业中抗微生物药物耐药性问题的报告全部在讨论动物环境中的抗生素使用情况，很少提及作物的生产和保护。此外，这些报告往往把抗生素耐药性和一般的抗微生物药物耐药性合为一谈，而对于植物而言，抗微生物药物在逻辑上还包括杀真菌剂。
- [4] 考虑到有必要在“同一个健康”总体辩论中提高对植物健康的关注度，并确定抗微生物药物产品在植物健康方面的使用范围，植检委第十七届会议（2023年）请《国际植物保护公约》（《国际植保公约》）秘书处寻找适当的方法开展一项研究，旨在更好地理解植检领域抗微生物药物耐药性问题相关风险的性质和范围，包括杀真菌剂耐药性问题在内。

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

调查方法

- [5] 为落实植检委关于开展抗微生物药物耐药性调查的要求，《国际植保公约》秘书处制定了一项包含两阶段的简要调查，通过《国际植保公约》观测系统收集各国植物生产和保护方面的抗微生物药物产品使用信息。
- [6] 为使这一复杂主题更易被理解，秘书处选择了一种包含两阶段的方法，第一阶段收集各国的抗微生物药物产品使用数据，第二阶段研究植物保护方面抗微生物药物产品使用相关的抗药性问题。本文介绍的结果仅涉及第一阶段截至2024年2月5日收集到的抗微生物药物产品使用情况。
- [7] 采用的调查工具包括微软表单，以全部六种联合国官方语文翻译了调查问卷，Word文档版本的问卷作为附件通过电子邮件予以分发。通过《国际植保公约》群发邮件和通知，定期提醒调查问卷的截止提交日期。
- [8] 首次抗微生物药物耐药性调查围绕植物保护方面的抗生素使用展开，共有五个问题，征集与具体清单上11种用于植物保护的抗生素产品、使用这些产品针对的作物、针对的病虫害、使用量、用药的生产区域类型等相关的信息。抗生素调查的开展时间从2023年5月起至12月止；后延期至2024年2月。
- [9] 第二次抗微生物药物耐药性调查围绕植物保护方面的杀真菌剂使用展开，旨在查明最常用的杀真菌剂产品、使用这些产品针对的作物及病虫害。由于植物保护方面杀真菌剂的参考文献数量显著多于抗生素的参考文献数量，为简化调查，确定了一份74种杀真菌剂的汇编清单。杀真菌剂调查的开展时间从2023年10月起至12月止；后延期至2024年2月。
- [10] 鼓励《国际植保公约》联络点联系适当机构，包括海关、杀虫剂登记和监管机构以及杀虫剂销售商，以收集所需信息。通过《国际植保公约》群发邮件和国际植检门户网站公告，定期发送提醒。
- [11] 两次调查的结果经过汇编，形成一份初步报告，概述了植物保护和生产方面抗微生物药物产品的使用情况。
- [12] 为确保调查答卷者所提交信息的保密性，报告结果中未提及具体国家名称，这些结果按区域进行分析，分析的数据仅涉及各国在调查中提交给《国际植保公约》的数据。

2023 年战略规划小组和主席团会议成果

- [13] 2023年6月，《国际植保公约》观测系统关于植物保护方面抗生素使用的调查初步结果提交给植检委主席团。主席团注意到这些初步结果，还注意到《国际植保公约》秘书处计划将调查的截止日期延后以提高问卷答复率，并在此后再向植检委提交调

查结果。主席团也赞同，收集抗微生物药物产品数据时，应区分对待杀真菌剂和抗生素，严谨地说明使用“抗微生物药物”一词所表达的含义。

[14] 2023年10月，植检委主席团注意到《国际植保公约》观测系统关于抗微生物药物抗药性的调查结果；鼓励粮农组织统计部门为当前和今后的调查提供支持。

[15] 2023年战略规划小组指出，到目前为止，没有充足证据能确定植物健康领域的哪些方面存在抗微生物药物抗药性问题。还需要收集更多数据。植检委主席指出，应在植检委第十八届会议（2024年）上强调这一点。

[16] 欧洲和地中海植物保护组织的代表提请战略规划小组关注欧洲和地中海植物保护组织的耐药性案例数据库，该数据库包含了杀真菌剂的数据，但未包含抗生素的数据，这位代表确认了该数据库仅涉及欧洲的数据。

[17] 战略规划小组还指出开展系统性文献检索非常有价值。《国际植保公约》秘书澄清了调查的目的仅限于评估使用水平。下一步将向那些表明登记过或使用过抗微生物药物产品的答卷者收集更多信息，用以验证数据。

[18] 《植保公约》秘书澄清了某些圈子里提出的一种说法，即在植物保护方面使用抗微生物药物正在“同一个健康”背景下加剧抗微生物药物耐药性问题。《国际植保公约》此次调查及其他相关分析的目的就是收集可能支持或驳斥这种说法的证据。

[19] 战略规划小组对于扩大抗微生物药物耐药性调查的范围以涵盖杀抗真菌剂表示欢迎，并指出虽然杀真菌剂不常用于动物卫生方面，但是真菌感染影响着人类和植物健康。

抗微生物药物使用情况调查的主要结果

[20] 此调查的主要目的是从《国际植保公约》系统中收集信息，更好地理解植物保护方面抗微生物药物使用的相关风险性质和范围。

[21] 第一阶段围绕抗微生物药物的使用情况，提供有助于确定趋势的基本信息。

[22] 各国提交的抗生素使用数据显示，76个答卷者当中，只有32%确认在植物保护领域使用抗生素。最常被提到的抗生素产品为春雷霉素（23.7%）和链霉素（25%），不过尽管这些产品用于许多种作物的细菌性疫病防治，但主要集中于番茄、水稻和马铃薯。

[23] 调查结果的详细分析载于附录1。

[24] 这些信息有助于人们正确审视植物健康对抗微生物药物耐药性问题的假定重大影响。事实上，大约70%的答卷者在植物保护中并不使用抗生素，而那些使用抗生素的答卷者当中，估计用量与抗生素总体用量相比也较少。

- [25] 上述调查结果印证了粮农组织最近（2024年1月）的出版物“解决粮食和农业部门的抗微生物药物耐药性问题”²，其中确认了抗微生物药物耐药性问题除了直接影响到人类和动物卫生，还对粮食和农业体系、食品安全、粮食安全、生计以及经济体构成风险。全世界销售的所有抗微生物药物中，估计有70%以上用于食品动物（Van Boeckel等，2017）。
- [26] 在关于杀真菌剂使用情况的调查中，47个国家提供了使用此类产品的信息，从数量来看使用最广泛的10种产品为：代森锰锌、啞菌酯、铜、硫、百菌清、甲霜灵、多菌灵、乙磷铝、丙环唑和甲基硫菌灵。
- [27] 调查结果的详细分析载于附录2。
- [28] 杀真菌剂的使用和耐药性问题是一个重要的问题，但要与抗生素的使用和耐药性问题区分开来。
- [29] 在这一阶段，即使答复率相对较低，因而应审慎考虑，但是初步结果已显示，在植物生产和保护方面使用抗微生物药物的国家数量相对较少。
- [30] 然而，在研究的第二阶段将开展后续调查以及更深入的分析，这有益于确定此类产品的上述用量在多大程度上加剧了抗微生物药物耐药性的总体挑战。

建议

[31] 提请植检委：

- （1）注意《国际植保公约》观测系统关于植物保护方面使用抗生素和杀真菌剂的初步调查结果。
- （2）感谢各国答卷者为两次调查提供的信息，这些信息有助于更好地理解植物健康领域抗微生物药物的使用情况。
- （3）请《国际植保公约》秘书处推迟两次调查的截止时间，并强烈鼓励尚未答复问卷的国家提交答复，以便获取《国际植保公约》系统的代表性数据。
- （4）同意扩大抗微生物药物研究的范围，以分析抗微生物药物耐药性问题，并且应当为此目的分配必要资源。

² 《解决粮食和农业部门的抗微生物药物耐药性问题》：<https://www.fao.org/documents/card/en?details=cc9185en>

附录 1：抗生素使用情况初步调查结果

a) 植物保护领域抗生素产品的使用

[32] 本文件介绍的结果反映了《国际植保公约》秘书处截至2月5日最后期限所收到的数据。在此日期之前，76个国家答复了关于抗生素的调查问卷。

表 1：抗生素使用情况调查答卷者的区域分布

区域	非洲	亚洲	欧洲	拉丁美洲及加勒比	北美洲	近东	太平洋
答卷者数量	31	10	16	10	1	5	3

[33] 这些初步结果凸显了一个事实，67.10%的答复国家（51个）在植物生产和保护方面并未使用抗生素。

[34] 25个答复国家（32.83%）宣称在植物保护方面使用了抗生素（七个在非洲，八个在亚洲，八个在拉丁美洲及加勒比区域，一个在北美洲，一个在太平洋区域）。

[35] 表 2：使用最多的抗生素清单

抗生素	肯定答复	占全部答复的比例
春雷霉素	18/76	23.7%
链霉素	19/76	25%
四环素	7/76	9.2%
土霉素	10/76	13.2%
庆大霉素	8/76	10.5%
井冈霉素	8/76	10.5%

[36] 图1还表明，春雷霉素（23.7%）和链霉素（25%）是植物保护领域使用最广的抗生素产品。

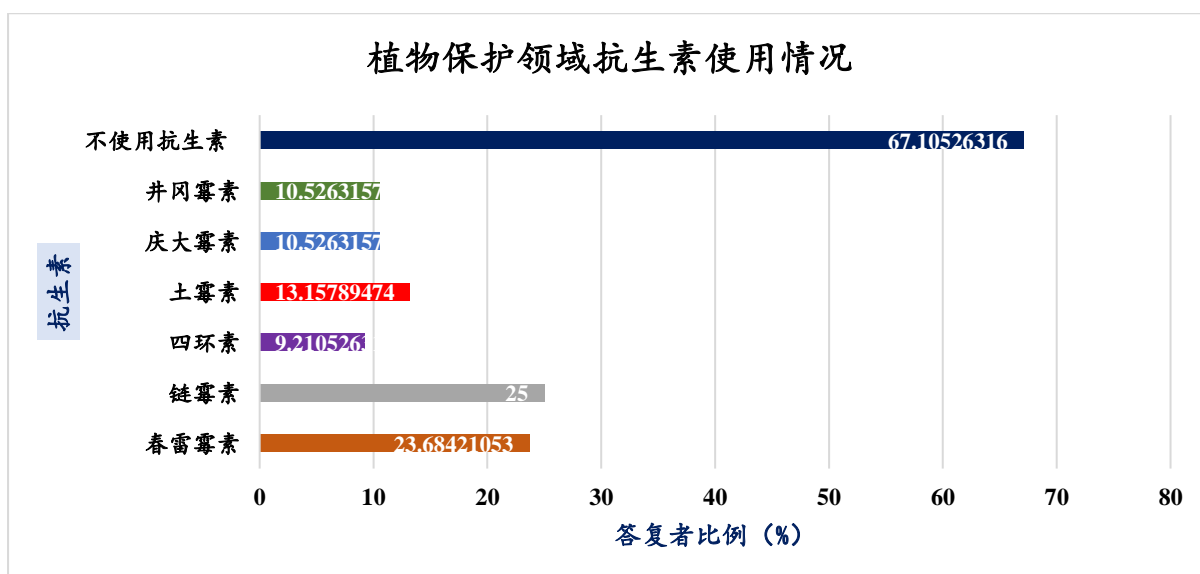


图 1: 植物保护领域抗生素使用情况

b) 针对的作物

[37] 各国报告称将抗生素用于多种植物作物。此类产品主要用于蔬菜和水果，如水稻、马铃薯、柠檬、辣椒、大蒜、苹果、梨、猕猴桃、卷心菜、番茄等。

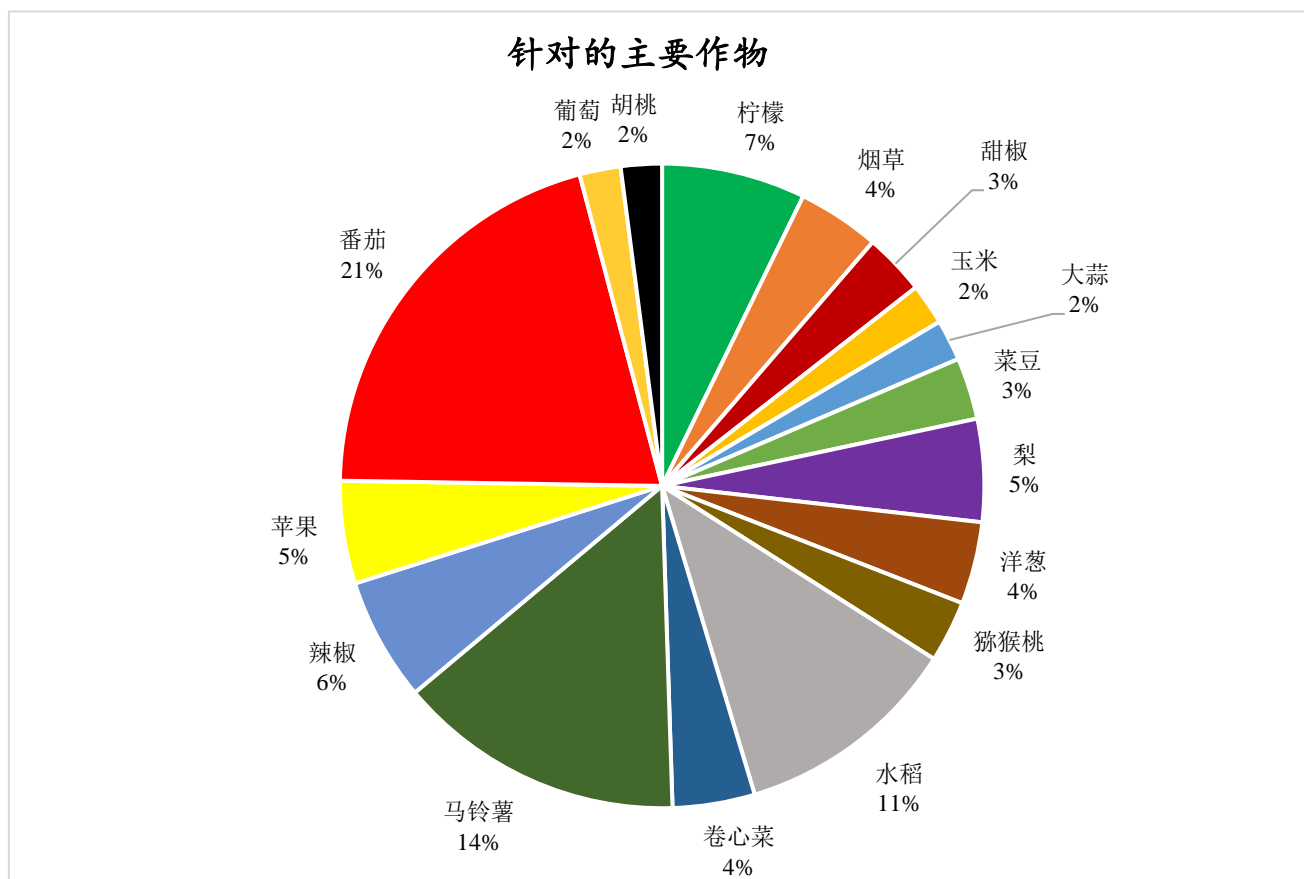


图 2: 最常使用抗生素的作物

[38] 根据图2, 番茄、马铃薯和水稻是使用抗生素最多的三种主要作物。

[39] 例如, 春雷霉素用于水稻 (*Oryza sativa* L.)、番茄 (*Solanum lycopersicum* L.)、马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.), 链霉素用于甜椒 (*Capsicum annuum* L.)、番茄 (*Solanum lycopersicum* L.) 和烟草 (*Nicotiana tabacum* L.)。

c) 针对的病虫害

[40] 植物保护中使用的抗生素主要针对细菌性疫病, 如细菌性软腐病 (*Pectobacterium* sp.)、梨火疫病菌 (*Erwinia amylovora*)、密歇根棍状杆菌 (*Clavibacter michiganensis*)、细菌性斑点病 (*Xanthomonas campestris*)、细菌性果斑病 (*Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*); 不过某些提到的使用案例是针对真菌疫病和有害昆虫。

[41] 此类抗生素仅用于防治所针对的疫病。例如, 春雷霉素用于防治密歇根棍状杆菌、黄单胞菌 (*Xanthomonas* sp.)、假单胞菌 (*Pseudomonas* sp.) 或欧文氏菌属

(*Erwinia* sp.)。此类抗生素还被混合使用，如链霉素和土霉素一起用于防治根癌病农杆菌 (*Agrobacterium tumefaciens*)、假单胞菌、黄单胞菌、欧文氏菌属；或者庆大霉素和土霉素一起用于防治密歇根棍状杆菌 (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)。

[42] 一些国家宣称尽管并未有效使用，但某些基于抗生素的产品被登记用于植物保护。例如，含有井冈霉素的农药被登记用于约30种作物，主要是蔬菜作物。

d) 用量

[43] 根据答复者提供的数据，每年使用的抗生素产品数量随一国的农业产量水平而显著变化。

[44] 估计用量范围为**0.32吨-566吨/年**，平均值约为**64吨/年**。

[45] 粮农组织³关于全球农药使用情况的报告显示，1990年到2018年间农药用量几乎翻了一倍，从170万吨上升至270万吨，考虑到这一情况，此次调查报告的抗生素产品用量看起来比较适当。

e) 生产区域的类型

[46] 图3突出显示了植物保护领域中80%的抗生素用于防治田间和温室里的植物疫病。

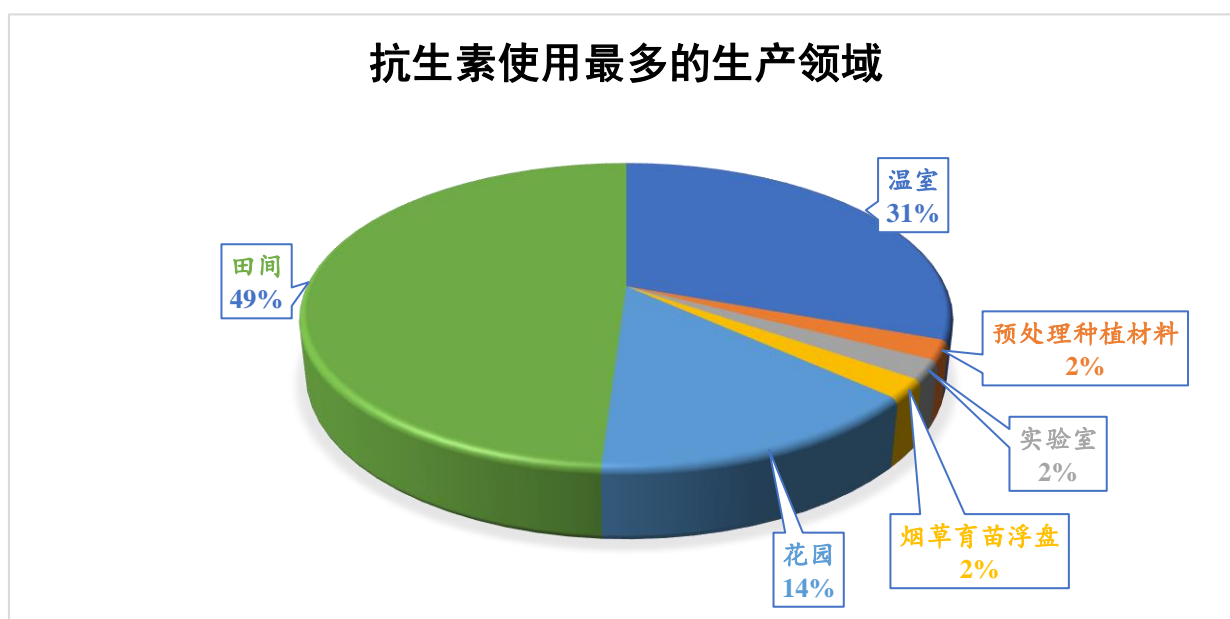


图 3：抗生素使用最多的生产领域

³ 粮农组织统计数据库：<https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>

附录 2：杀真菌剂使用情况初步调查结果

a) 植物保护领域杀真菌剂的使用情况

[47] 本文件介绍的结果反映了截至2024年2月7日收到的数据。47个国家答复了杀真菌剂的调查问卷，如下所列：

表 3：杀真菌剂使用情况调查答卷者的区域分布

区域	非洲	亚洲	欧洲	拉丁美洲及加勒比	北美洲	近东	太平洋
答卷者数量	11	5	10	11	1	6	3

[48] 所有答卷者都确认在植物保护中使用了杀真菌剂。

[49] 调查的第一个问题是要求答卷者勾选适当的方框，说明本国植物保护中所用的杀真菌剂产品。表4根据答卷者的勾选结果列出了被提及最多的10种杀真菌剂。

表 4：最常用杀真菌剂清单

杀真菌剂	肯定答复	占全部答复的比例
甲霜灵	40/47	85.5%
嘧菌酯	39/47	82.9%
铜	38/47	80.9%
硫	36/47	76.6%
代森锰锌	33/47	70.2%
啶酰菌胺	32/47	68.1%
烯酰吗啉	32/47	68.1%
百菌清	30/47	63.8%
克菌丹	29/47	61.7%
丙环唑	29/47	61.7%

[50] 下方图4列出了各国植物保护中最常用的10种杀真菌剂。

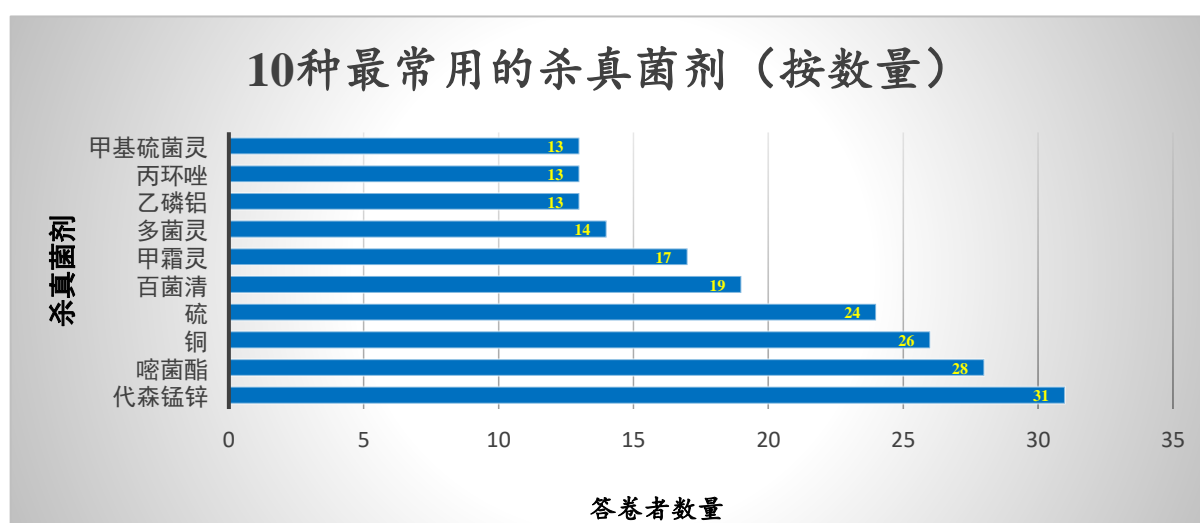


图 4：10 种最常用的杀真菌剂

[51] 结果显示为下列杀真菌剂：甲霜灵、啞菌酯、铜、硫、代森锰锌、百菌清和丙环唑是74种杀真菌剂清单中最常见的10种，也是用量最大的10种杀真菌剂。

a) 针对的作物

[52] 杀真菌剂是植物保护领域最常用的一类农药，广泛用于多种作物，如番茄、马铃薯、大蒜、洋葱、卷心菜、黄瓜、苹果、梨、桃、葡萄、杏、胡萝卜、橄榄、烟草、柑橘、南瓜、牛皮菜、花卉等。

[53] 下表展示了几例被提及使用的杀真菌剂所针对的作物。

表 5：使用上述杀真菌剂的植物作物

杀真菌剂	作物
代森锰锌	番茄、马铃薯、卷心菜、洋葱、刺角瓜、玉米、瓜类、黄瓜、菠萝、北瓜、西瓜、南瓜、可可、玫瑰、葡萄、菜豆、辣椒、香蕉、鳄梨、巴旦杏、杏、香蕉、西兰花、卷心菜、辣椒、胡萝卜、芹菜、樱桃、柑橘、菜豆、棉花、黄瓜……
啞菌酯	节瓜、马铃薯、菜豆、水稻、香蕉、果树、烟草……
铜	马铃薯、烟草、香蕉、果树、咖啡、可可、谷物……
硫	节瓜、葡萄、豌豆、香蕉、火龙果、玫瑰、葡萄、西瓜、肾形番茄、菜豆、瓜类、马铃薯、西兰花……
百菌清	番茄、节瓜、马铃薯、豌豆、香蕉、大蒜、洋葱、芒果、木瓜、大蕉、洋葱、香蕉、水稻、可可……
甲霜灵	番茄、马铃薯、卷心菜、洋葱……
多菌灵	葫芦、豆类、生菜、葵花、水稻、水果
乙磷铝	番茄、苹果树、马铃薯、肾形番茄、玫瑰、洋葱、可可、木瓜
丙环唑	大蕉、水稻、洋葱。氟醚唑：水稻、马铃薯、玉米、菜豆、大豆、咖啡、番茄
甲基硫菌灵	苹果、柑橘、葡萄、小麦、卷心菜、生菜、草莓、西瓜……

b) 针对的病虫害

[54] 提及的杀真菌剂被用于防治许多种疫病。表6展示了几例。

表 6：植物保护中上述杀真菌剂针对的病虫害

杀真菌剂	病虫害
嘧菌酯：	卵菌致病疫霉、早疫病病原菌、灰叶斑病茄葡柄霉、稻热病菌、稻叶鞘腐败病菌……
百菌清：	疫病菌、交链孢菌、霉孢菌……
铜：	疫病菌、交链孢菌、尾孢菌、霉孢菌……
烯酰吗啉：	疫病菌、霜霉菌……
代森锰锌：	疫病菌、交链孢菌、尾孢菌、霉孢菌、霜霉菌……
丙环唑：	疫病菌、尾孢菌、霉孢菌……

c) 用量

每年杀真菌剂的用量变化范围甚至比抗生素观察到的用量变化范围更大。根据所提供的每年使用情况信息，估计用量范围在 **35 千克-1 千万吨/年**，平均值约为 25 万吨/年。