



孟颖光,游秀峰,李为争. 黄瓜常见病虫害已登记农药的简单对应分析[J]. 黑龙江农业科学, 2021(9):44-49.

黄瓜常见病虫害已登记农药的简单对应分析

孟颖光¹,游秀峰¹,李为争^{1,2}

(1. 河南农业大学 植物保护学院,河南 郑州 450002;2. 河南省新型农药创制与应用重点实验室,河南 郑州 450002)

摘要:随着设施栽培技术的推广,病虫害优势类群不断变化,农药的科学选择是广大种植户面临的突出难题。为了使黄瓜种植户和植物保护技术人员从宏观的视角弄清黄瓜病虫害用药的规律,本文采用对应分析统计工具,对黄瓜病虫害登记用药进行了对应分析,绘制了黄瓜病虫害类型—农药种类的简明图示。结果表明:当前黄瓜主要病虫害是白粉病、霜霉病、根结线虫、蚜虫、粉虱类和潜叶蝇类。黄瓜霜霉病应急防治推荐烯酰吗啉+代森锰锌二元混剂,白粉病使用福美双和醚菌酯防治比较有效且对黄瓜安全,根结线虫推荐使用噻唑膦或甲维盐防治,黄瓜蚜虫推荐啉虫脒防治,粉虱类推荐使用吡虫啉或溴氰虫酰胺防治,潜叶蝇类害虫使用灭蝇胺或阿维菌素类似物防治。

关键词:对应分析;黄瓜;病害;害虫;农药

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



近年来黄瓜病虫害日趋严重,很多农户由于种植管理经验不足、农药使用不合理和缺乏预防意识等,经常造成严重的经济损失^[1]。由于大棚栽培成熟期可控、产量高、经济效益显著,大棚栽培黄瓜已成为各地黄瓜种植的主要模式,病虫害的主要类群也在发生着持续的变化^[2]。尽管相关教材和文献数据库经常提及“综合防治”的思想,但毫无疑问在集约化种植模式下,轮作、间作等栽培模式很难推广;防虫网虽然已经应用,但难以阻挡小体型害虫的迁入;黄板诱杀仅针对有翅型同翅目昆虫才有效。因此,农药防治仍然是广大黄瓜种植户最重要的选项,但如何科学合理地选择农药是农技人员最难以解决的问题。尽管网络信息、教材信息、专家咨询等各种渠道越来越畅通,但繁杂的、未经统计处理的大量信息,反而为农药的选择带来了更深层次的困惑。急需采用更为先进的统计分析手段整合这些信息,以便做到“黄瓜

病虫害用药一张图”,为广大农技人员和种植户提供简明的图示信息。

经查询中国农药信息网可知,在黄瓜上已登记大量单剂和混剂,其中杀虫剂有 392 种,杀菌剂有 2 226 种,它们是制定应急防治方案时重要的参考信息来源。然而,黄瓜病虫害和对应农药存在着错综复杂的关系,一种防治对象可以使用多种农药来防治,一种农药又可以防治多种有害生物,简单根据登记证出现的频次选择用药,总是带有较大的盲目性。在两种或两种以上的有害生物同时并发的情况下,会使得合适农药的选择更加困难。

对应分析(Correspondence analysis)是荷兰 DTSS 公司(Data Theory Scaling System Group)最新整合进高版本 SPSS for Windows 统计软件的模块,能够以图形的方式直观显示具有较多类别的多个名义变量之间的对应关系。如果能以黄瓜病虫害和防治用药作为变量,以已经获得的登记证数量作为权重因子,对这些信息进行对应分析,就能得到简明的病虫害用药图解,挖掘出大量有价值的潜在信息。对于种植户、科研人员和生产厂家都有重大的参考价值。

收稿日期:2021-07-06

基金项目:国家自然科学基金(U1704116)。

第一作者:孟颖光(1969—),男,博士,讲师,从事植物病害生态防控研究。E-mail:menghaoguang@henau.edu.cn。

通信作者:李为争(1978—),男,博士,副教授,从事昆虫化学生态学研究。E-mail:wei-zhengli@163.com。

1 材料与方法

1.1 对应分析数据的来源

本文所涉及到的所有杀虫剂和杀菌剂登记信息,均来自中国农药信息网“数据中心”^[3],这些农药在黄瓜上均没有禁止使用或者限用,登记证也全部处于有效期内。登录该网站的主页,沿着“数据中心”—“登记信息”—“农药登记数据”途径找到检索页面。在“作物/场所”中输入“黄瓜”,在“农药类别”中输入“杀虫剂”或“杀菌剂”。然后点击“查询”,打开每个登记证超级链接,逐条记录登记证号、农药名称、防治对象等并输入到 Excel 表中。

1.2 方法

1.2.1 数据预处理 首先,有许多登记证(主要是拌种剂)防治对象既包括黄瓜害虫,也包括黄瓜病害,第一步工作是将这些混杂靶标分离开来。如果一种农药登记的是混剂且同时含有杀虫和杀菌活性成分,根据植物保护常识,将其中的杀虫成分和杀菌成分及其相应防治对象准确归入相应类别;其次,对活性成分—靶标的对应信息赋予权重。即在最右侧新建一列“权重”。如果一个登记证登记的是单剂且防治对象只有 1 种,则赋予权重值“1”;如果一种单剂登记的防治对象有多种,则针对该单剂和每种靶标均赋予权重值“1”。如果一个登记证登记的是混剂,但防治对象只有一个,则将每种组分和该防治对象的对应关系平均赋予权重(二元混剂分别赋值 0.50,三元混剂分别赋值 0.33)。因为农药活性成分之间的“增效作用”极其复杂,一视同仁地看待混剂中成分的相对贡献,有助于简化对应分析。针对复配剂和多种防治对象,权重赋予方法和复配剂针对一种防治对象的方法相似。权重全部赋值完毕之后,分别对农药种类和防治对象进行连续性数值编码。

1.2.2 统计分析方法 在 SPSS 19.0 的“变量视图”中建立农药种类(名义型)、防治对象(名义型)和权重(度量型)3 个变量,把 Excel 信息导入 SPSS 数据视图。对权重变量进行加权处理,点击分析—降维—对应分析,将“农药种类”和“防治

对象”分别作为行变量和列变量,分别点击二者的“定义范围”按钮,定义其最大值和最小值,采用卡方距离度量法,完成初步对应分析。根据初步生成的对应表,剔除有效边际小于 3 的农药及防治对象所对应的登记信息。这些黄瓜上危害不普遍的病虫害或者防治某种病虫害未被多数生产厂商认可的农药信息汇总详见附表 1(扫描文中 OSID 码)。

剔除相关登记条目后,对各变量剩余的类别重新进行连续性编码,然后将数据导入 SPSS 分析软件,重新定义行变量和列变量的范围,重复以上步骤。在结果输出窗口中找到“概述行点”和“概述列点”两个表格中每个类别“维中的得分”这两列,以列 1 作为 X 值、列 2 作为 Y 值,在 Origin 20.0 中制作两个变量的复合散点图。

1.2.3 对应分析图的解读 假设 A 为黄瓜上的某种防治靶标(假想的防治对象),B~I 为几种农药,图 1 是最终绘制的对应分析图。解读方法如下。

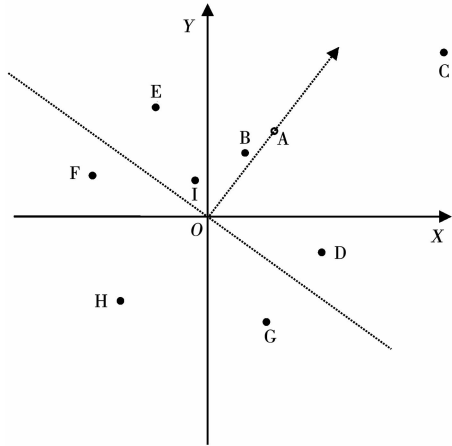


图 1 对应分析图的解读方法示意图

(1)正向矢量的定义:以坐标原点为起点,连接某种防治对象或者某种农药散点的有向直线,称为该防治对象或者该农药的“正向矢量”;

(2)可以选择的农药:作一条通过坐标原点(O)且与防治对象 A 的正向矢量垂直的直线,出现在防治对象 A 正向矢量一侧的 B、C、D、E、I 是可以选择施用的杀虫剂或者杀菌剂;相反,出现在防治对象 A 负向矢量一侧的 F、G、H 不推荐用

来防治 A;

(3) 农药防效认可程度: 在 B、C、D、E、I 这几种农药中, 离坐标原点(O)位置越远的散点对应的农药, 登记证办理数量越多, 说明其防效被生产厂家认可的程度越高。例如, C 农药被生产厂家认可程度高于 B、D、E、I。需要注意, 本文使用“认可程度”而不是“防治效果”的概念, 是因为这里的认可程度能大致反映但不完全等价于大田实际防治效果。例如, I 农药也可能是新近研发或新近才办理登记证的农药, 但宏观的大数据对应分析基本可以忽略这一点, 因为有大量防治效果认可程度更高的农药可以使用, 且未被证实已经产生大规模抗性, 这些新药即使防治效果很好, 针对黄瓜种植户的性价比方面也并不占优势。

(4) 农药的选择性: 在可以选择防治 A 的 B、C、D、E、I 几种农药中, 每种农药的正向矢量和防治对象 A 的正向矢量夹角越小, 表示该农药选择性越强。例如, 农药 B 对防治对象 A 的选择性要强于 C、D、E、I。同样需要注意, 对应分析中的“选择性”基本可以反映但不完全等价于大田应用上的“选择性”。

(5) 相似性分析: 两种防治对象的正向矢量夹角越小, 表明其用药特征越相似, 在大田二者同时并发的情况下, 是可以采用同一种农药达到兼治效果的。同样的道理, 两种农药的正向矢量夹角越小, 表明其防治的对象越相似。

2 结果与分析

2.1 黄瓜病害—杀菌剂关系的对应分析

黄瓜上经常发生的病害和已登记杀菌剂的简单对应分析结果如图 2 所示。叶部真菌性病害白粉病、霜霉病以及土壤中的根结线虫的散点离坐标原点最远, 说明其登记证办理频次较多, 用药特征最明显, 也暗示着这些病害在生产上是最为重要的。其他病害的散点高度聚集在坐标原点附近, 以致于必须制作亚图才能将其分离开来, 用药特征不太明显(当然, 被剔除的病害“根腐病”仅有一个登记证, 并未参与对应分析)。其中, 与白粉

病或霜霉病正向矢量的夹角呈锐角的杀菌剂散点非常密集, 有大量针对这两种病害登记的对口杀菌剂; 而与根结线虫正向矢量的夹角呈锐角的杀线虫剂则比较单一, 可以选择的农药相对有限。根据对口杀菌剂散点与坐标原点的距离比较可以看出, 霜霉病防治被农药厂商认可程度最高的两种杀菌剂是烯酰吗啉(16)和代森锰锌(12), 二者散点非常接近; 其次是百菌清(4); 再次是三乙膦酸铝(47)、霜脲氰(32)、霜霉威及其盐酸盐(38)以及甲霜灵(44); 另外还可以选用的杀菌剂按照认可程度依次是丙森锌(5)、氰霜唑(66)、代森联(14)、噁霜灵(1)、噁唑菌酮(25)。还可以看出, 与黄瓜霜霉病用药特征最为接近的是黄瓜疫病, 在生产上二者同时发生时可以采用单一杀菌剂兼治两种病害。

针对黄瓜白粉病已登记杀菌剂的对应分析可知, 出现登记证频次比较高的杀菌剂有醚菌酯(63)、硫磺(61)、甲基硫菌灵(45, 又名甲基托布津)、福美双(39)、氟硅唑(34)、啞霉胺(67), 其中以醚菌酯的认可程度最高。从第一象限的病害散点来看, 与白粉病用药特征相似的有大量病害, 包括灰霉病、炭疽病、黑星病、细菌性角斑病等。

从第四象限的散点可以看出, 针对黄瓜根结线虫已登记的杀菌剂比较有限, 使用的杀菌剂与上述两种真菌性叶部病害也是截然不同的。认可程度最高的杀菌剂包括噁唑膦(53)、阿维菌素类似物(2), 认可程度较低的是氨基寡糖素(3)。但是此处有一个疑惑, 氨基寡糖素作为一种通常用于防治病毒病的药剂, 却有 3 个登记证办理单位认为单独使用氨基寡糖素就对黄瓜根结线虫有防治效果(PD20131246、PD20132132、PD20181035)。

其他病害及其对应的杀菌剂如图 2 中的亚图所示, 同样可以根据上述两条分析思路(根据杀菌剂散点离坐标原点的远近判断杀菌剂防治某种病害的认可程度, 以及根据杀菌剂正向矢量与黄瓜病害正向矢量的夹角判断杀菌剂的选择性)进行分析。由于涉及的杀菌剂种类和黄瓜病害种类太多, 此处不再赘述。

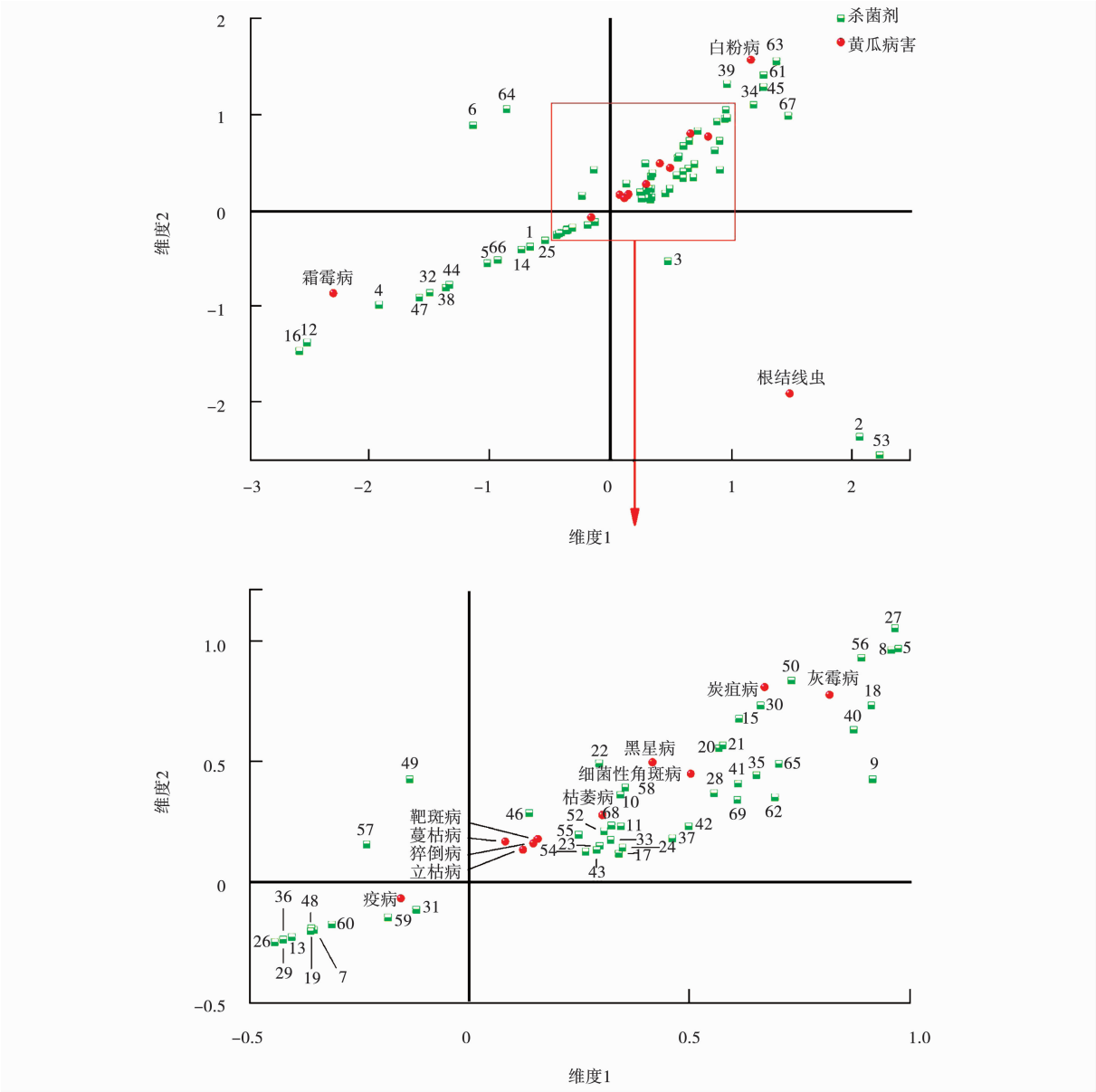


图 2 黄瓜病害与杀菌剂的对应分析

2.2 黄瓜害虫—杀虫剂关系的对应分析

从图 3 中可以看出,黄瓜上蚜虫(主要是瓜蚜,也叫棉蚜)和潜叶蝇类用药特征明显,均自成体系。粉虱类害虫(白粉虱和烟粉虱)以及蓟马的

用药特征相似,且距离坐标原点也比较远,用药特征比较明显。登记用于防治黄瓜上地下害虫蛴螬和食叶害虫斜纹夜蛾的药剂较少,这两种害虫的散点集中在坐标原点附近。

针对黄瓜蚜虫的防治而言,用药认可程度最高的杀虫剂是啉虫脒,其他可用的杀虫剂还有6种(登记频次按照从高到低的顺序:异丙威 \approx 噻虫啉 $>$ 氯氟氰菊酯 $>$ 苦参碱 $>$ 双丙环虫酯 \approx 矿物油),但登记证数目都远远不如啉虫脒。

黄瓜上潜叶蝇类登记用药的分析表明,认可程度最高的是灭蝇胺和阿维菌素类似物,应用较少的还有氯氟氰菊酯。温室白粉虱和烟粉虱是当前比较难以防治的害虫,尤其是保护地黄瓜,防效认可程度最高的是呋虫胺和溴氰虫酰胺。

同时,第四象限出现了许多杀虫剂散点,但是并没有对应黄瓜害虫,这并不意味着这些农药的研发不针对任何黄瓜害虫,而是一类防治谱比较宽泛的杀虫剂。这些农药夹在粉虱类害虫和蚜虫的正向矢量之间,表示它们可以兼治两类害虫,这些杀虫剂有吡虫啉、吡蚜酮、氟啶虫胺胍和氟啶虫酰胺。黄瓜上蓟马、斜纹夜蛾和蛴螬的登记用药分析不再赘述,可能在当前大面积推广保护地黄瓜种植模式的情况下,这些并不是很重要的防治对象。

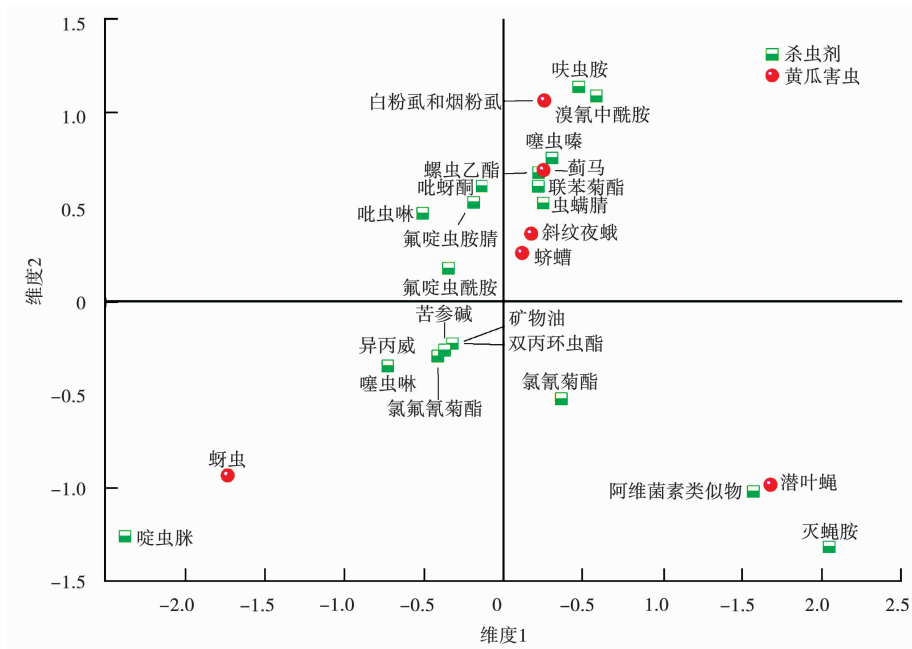


图3 黄瓜主要害虫与杀虫剂的对应分析图

3 讨论

对应分析是针对多类别名义变量之间关系的强力有效的统计分析程序。然而,当前园艺和植物保护方面的学者对此用途了解不多甚至没有。查询文献可知,该方法仅仅是最近才在各个领域中得到了应用,例如交叉路口交通违法行为风险分析^[4]、地铁隧道施工诱发地面塌陷主成因挖掘^[5]、滩涂湿地镶嵌群落植物斑块与土壤因子对应分析^[6]、大学生网购行为^[7]、嘉兴城市河网区高、低水位期浮游植物群落及其与环境因子的关系^[8]等。

农药活性分子的不断发现、黄瓜病虫害主要

类群持续变迁、黄瓜病虫害抗药性的增强等均是动态的、难以把握的信息,如何把握一些共性规律,而不是盲目跟随这些错综复杂、瞬息万变的动态信息,是植保工作者面临的难题。

本研究采用这种先进的对应分析工具,对黄瓜上病虫害已登记农药进行了大数据分析,绘制了黄瓜病虫害类型—农药种类的简明图示,从中可以挖掘大量的信息,具有“黄瓜用药一张图”的明显优势。

4 结论

本研究通过对应分析得出,黄瓜主要病害是白粉病、霜霉病和根结线虫,主要害虫是蚜虫、粉

虱类和潜叶蝇类。近年来大量推广保护地种植造成了这种状况。因为温室湿度高,且不具备轮作条件,造成叶部真菌性病害严重流行和土壤中顽固性根结线虫的持续积累。另外,温室防虫网阻隔了大体型害虫迁入,但小体型害虫一旦进入就难以迁出。

黄瓜霜霉病可提前喷施代森锰锌预防,较严重时喷施烯酰吗啉和代森锰锌的二元混剂。白粉病预防用药可选择福美双或硫磺,治疗剂可选用醚菌酯。根结线虫推荐使用噻唑膦或甲维盐(全称:甲氨基阿维菌素苯甲酸盐)防治。蚜虫用啉虫脒防治,粉虱类推荐使用呋虫胺或溴氰虫酰胺防治,潜叶蝇类可用灭蝇胺或阿维菌素类似物防治。

5 启示

(1)在喷施农药时,如果两种害虫(或者两种病害)同时发生,可以观察对应分析图上两种靶标正向矢量的夹角是否很小。如果足够小的话,就有可能用一种广谱性的农药兼治,从而减少施药次数,降低人力和农药成本;

(2)在农药复配时,除了农药学领域已知的一些原则(如作用机制尽可能不同,持效期尽可能相似等)之外,可以结合对应分析图,将与防治靶标正向矢量的夹角均较小的两种农药组成复配剂或

桶混剂,从而提高防效或延缓抗药性的发生;
(3)当有效的农药品种被禁用而替代性新药尚未研发时,可以根据对应分析图上各种农药散点投射在防治靶标正向矢量上的垂点离坐标原点的远近顺序寻找可以暂时替代使用的农药类型。

参考文献:

[1] 于生成. 黄瓜主要病害及综合防治技术[J]. 科学技术创新, 2020(1):151-152.
[2] 薄丽秀. 大棚黄瓜病害防治技术[J]. 农业科技通讯, 2020(3):256-258.
[3] 农业农村部农药检定所. 中国农药信息网[DB/OL]. [2021-03-02]. <http://www.chinapesticide.org.cn>.
[4] 龙漫,李方卫,张素禄,等. 基于对应分析的交叉口交通违法行为风险分析[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 交通治理与空间重塑-2020年中国城市交通规划年会论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2020.
[5] 王正仲,张素磊,陈德刚. 基于对应分析模型的地铁隧道施工诱发地面塌陷主成因挖掘[J]. 青岛理工大学学报,2020, 41(5):110-116.
[6] 李想,刘茂松. 滩涂湿地镶嵌群落植物斑块与土壤因子对应分析[J]. 浙江农业科学,2020,61(10): 2163-2168.
[7] 罗菁麟,潘莉. 大学生网购行为对应分析研究[J]. 营销界, 2020(38): 29-30.
[8] 姜登岭,赵昊,邬喜红,等. 嘉兴城市河网区高、低水位期浮游植物群落及其与环境因子的典范对应分析[J]. 环境化学,2020,39(9): 2540-2550.

Correspondence Analysis of Registered Pesticides
Against Cucumber Diseases and Insect Pests

MENG Hao-guang¹, YOU Xiu-feng¹, LI Wei-zheng^{1,2}

(1. College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Henan Key Laboratory of Innovation and Application of Novel Pesticides, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Along with the popularization of facility culture technique, the dominant diseases and insect pests are continuously changing, which makes pesticide selection very difficult. In order to explore the rule of pesticide application in cucumber and popularize it to cucumber growers and plant protection consultants, in this paper, the correspondence analysis statistical tool was used to analyze the registered pesticides against cucumber diseases and insect pests, and plotted two concise pesticide-using maps. The results showed that the dominant cucumber pests are powdery mildew, downy mildew, root-knot nematode, aphids, white flies, and leaf miners. We recommended binary blends of dimethomorph and mancozeb for emergency controlling of cucumber downy mildew, the binary blends of pyraclostrobin and thiram for controlling cucumber powdery mildew, fosthiazate or emamectin benzoate for controlling root-knot nematode, acetamiprid for controlling aphids, dinotefuran or cyantraniliprole for controlling white flies, and cyromazine or abamectin analogies for controlling leaf miners.

Keywords: correspondence analysis; cucumber; disease; insect pest; pesticide