

◆ 综述与专论 ◆

我国北方主要园林树木上农药的登记现状分析

赵晓娟, 孙玉红, 高捷

(北京市玉渊潭公园管理处 北京 100142)

摘要:目前,我国园林树木病虫害发生种类多且为害严重,每年造成重大经济损失,整体防治用药水平较低。为明确我国北方主要园林树木上的农药登记现状,通过中国农药信息网进行信息查询,对登记的农药类别、毒性、剂型、防治靶标等方面进行统计分析,结果发现,我国北方主要园林树木上整体农药登记条目数量偏少,且大部分为杀虫剂,占比达85.27%,化学农药登记条目大约是生物农药的2倍;毒性方面,绝大部分为微毒和低毒,两者占比达96.12%;单剂占绝对优势,占比达86.43%;登记剂型种类共13种,其中登记数量最多的5种剂型分别是悬浮剂、乳油、可湿性粉剂、水剂和微囊悬浮剂;施药方法以喷雾为主,打孔注射为辅;防治对象主要为美国白蛾和松毛虫。笔者建议登记更多高效的农药品种,推动我国园林树木上的农药登记进程,为园林树木病虫害防治提供更多选择,从而更加科学合理地指导用药。

关键词:园林树木;农药登记;病虫害防治;化学农药;生物农药

中图分类号:S 767 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.06.004

Analysis on Current Status of Pesticide Registration on Major Ornamental Trees in Northern China

ZHAO Xiaojuan, SUN Yuhong, GAO Jie

(Yuyuantan Park, Beijing 100142, China)

Abstract: At present, there are many kinds of plant diseases, insects and weeds on ornamental trees in China, which causes great economic losses every year, and the overall level of rational use of pesticides is low. In order to clarify current status of pesticide registration on major ornamental trees in northern China, the relevant pesticide registration information was inquired through China Pesticide Information Network, and the above inquired pesticides were analyzed from categories, toxicity, formulations, and target, etc.. The results showed that registered quantity of pesticide on major ornamental trees in northern China was small, and most of them were insecticides (85.27%). The quantity of registered chemical pesticides was about twice than that of biological pesticides. In terms of toxicity level, the majority of them were slightly toxic and low toxic (the proportion of them was 96.12%). Single pesticide was absolutely dominant, accounting for 86.43%. There were a total of 13 formulations, and the five largest quantity of registered dosage form were aqueous suspension concentrate (SC), emulsifiable concentrate (EC), wettable powder (WP), aqueous solution (AS) and capsule suspension (CS). Spray was the main application method and perforated injection was the auxiliary. There were the largest quantity of registered pesticide active ingredient variety for *Hyphantria cunea*, followed by pine moth. It is suggested to register more the high activity pesticide to promote the pesticide registration process on ornamental trees, so as to provide more options for pest control on ornamental trees, and guide the pesticide application more scientifically and rationally.

Key words: ornamental tree; pesticide registration; diseases and pest control; chemical pesticides; biological pesticides

收稿日期:2021-03-24

基金项目:北京市公园管理中心科研专项(ZX2021023)

作者简介:赵晓娟(1986—),女,河北灵寿人,硕士,工程师,主要从事园林绿化养护与管理。E-mail: zhaoxj86@126.com

树木是园林的骨架,定义了园林的形貌,是构建生态园林、海绵城市、宜居都市的基石。随着人们对生活和居住的园林环境的要求提高,园林中树木品种也在增多^[1]。植物品种的多样性带来病虫害的多样性,病虫害对树木的绿化功能和观赏功能都能造成致命性的损害^[2]。

不同病菌、害虫在生活习性、发生规律和危害方式上都不同^[3],只有了解其生物学特性,把握其发生和发展的规律,结合生产实际,采用防与治相结合的原则^[4],才能制定科学合理的防治方案。修剪、浇水、中耕、除草和抗旱抗寒等养护措施抓住时节,充分发挥农业管理措施的作用,有利于确保园林树木健康生长,提高树木的抗性^[5]。物理防治主要采用的方法为机械阻隔、忌避等^[6],涂干、黑光灯、性诱剂和捕虫板等的防效均较好。生物防治通过有益生物、基因以及基因产物的引进^[7],不但能达到降低虫口密度的防效,而且能参与到生态调控,有效保护生态平衡^[8]。以上措施在实际生产中都有较成熟的应用,对于降低虫口密度和病害危害程度确有效果,但仅依靠这些措施远远达不到理想的治理效果。园林树木病虫害的防治,尤其对公园内树木受害允许水平的把控,要从提升景观效果、保护生物链、维护生态系统平衡、社会效益和游客接纳程度

等多方面综合考量。采用化学农药和生物农药是目前控制林木上病虫害最直接快速且经济有效的手段。

目前我国的园林病虫害防治状况并不很乐观^[6],严重阻碍了我国园林绿化事业的发展^[9],为明确我国北方主要园林树木上的农药登记现状,本文通过中国农药信息网进行信息查询,分别从登记的农药制剂毒性、农药剂型、防治靶标等方面进行统计,并分析目前可能存在的问题,从而为我国北方园林树木病虫害防治科学合理用药提供参考依据。

1 调查方法

笔者参考《树木医生手册》^[10]中北方主要园林树种名录(表1),根据中国农药信息网(<http://www.icama.org.cn/>),以“林木”“杨树”“松树”“槐树”“柏树”等65余种树为关键词,分别对正式登记用药信息进行查询(截止日期2020年12月31日),共发现农药登记条目作物为林木的有151条,杨树54条,松树49条,其他树种5条。其中,林木中包含硫酰氟原药(登记证号PD86185),用于木材加工前封闭熏蒸蛀干害虫,属于非生长树木用药,因此本文不做讨论。本文将上述除硫酰氟原药外检索的258条数据进行汇总后进行具体分析。

表1 我国北方主要园林树种名录

序号	树种	序号	树种	序号	树种	序号	树种	序号	树种
1	油松	14	白皮松	27	侧柏	40	桧柏	53	雪松
2	华山松	15	红皮云杉	28	青杆	41	白杆	54	龙柏
3	北美乔松	16	女贞	29	广玉兰	42	早园竹	55	银杏
4	水杉	17	国槐	30	白蜡	43	悬铃木	56	榆树
5	榔榆	18	五角枫	31	元宝枫	44	千头椿	57	旱柳
6	金丝垂柳	19	玉兰	32	西府海棠	45	八棱海棠	58	北美海棠
7	毛白杨	20	紫叶李	33	樱花	46	暴马丁香	59	新疆杨
8	河北杨	21	核桃	34	榉树	47	小叶朴	60	青檀
9	马褂木	22	杜仲	35	梓树	48	楸树	61	毛泡桐
10	枣树	23	北美改良红枫	36	挪威槭	49	七叶树	62	栎树
11	黄山栎	24	刺槐	37	白桦	50	蒙古栎	63	栓皮栎
12	紫叶稠李	25	圆冠榆	38	糠椴	51	文冠果	64	合欢树
13	皂荚	26	君迁子	39	山里红	52	红枫	65	黄栌

2 结果与分析

2.1 农药类别分析

农药按其用途可以分为杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂和杀鼠剂等^[11]。按其来源及性质大致分为化学农药和生物农药,其中,化学农药通常是指通过化学方法合成的一类农药,生物农药是

植物源农药和微生物农药等非化学方法获得的农药统称^[11]。

对园林树木上登记农药的258个条目进行梳理,按用途来分,杀虫剂220个(占比高达85.27%),杀菌剂5个(占比仅为1.94%),除草剂25个(占比仅为9.69%),植物生长调节剂8个(占比3.10%)。我国正在朝着农药种类多样性方向发展^[12],截至2019年

12月31日,我国在有效登记状态的农药有效成分达到710个,登记产品41 271个^[12],而园林树木上的登记量不足0.6%,而且园林树木上现登记条目中,相比杀虫剂,杀菌剂、除草剂和植物生长调节剂数量明显偏少。

按其来源及性质来分析有化学农药、生物农药及化学-生物复配农药。化学农药登记条目有177个,占比达68.60%;生物农药登记条目80个,包含苦参碱、苦皮藤素、球孢白僵菌、松质·赤眼蜂、苏云金杆菌、烟碱·苦参碱、金龟绿僵菌7个品种;化学-生物复配农药登记条目1个,为甲维·苏云金。目前,登记条目中化学农药占较大比重,但我国已针对生物农药在技术上制定了100多项相关标准,国际上有FAO/WHO生物农药产品质量标准5项和微生物农药规范指南7项^[13],近期生物农药可能会出现上升趋势^[12]。

2.2 农药毒性分析

农药经历了低效高毒、高效高毒、高效低毒、高效低残留的发展历程,目前已进入高效低风险阶段^[14]。从农药毒性级别分析,微毒农药有6条(占比2.32%),分别是氯氰菊酯微囊剂、虱螨脲悬浮剂、苦参碱水剂、金龟绿僵菌可分散油悬浮剂和松质·赤眼蜂杀虫卡,其中微囊剂是一种新剂型。低毒农药登记条目242条(占比高达93.80%),低毒农药可以增加对生物的选择性,从而具有保护天敌和益虫的作用。中等毒性的登记条目为10条(占比3.88%),均为杀虫剂,分别为灭幼脲、阿维菌素、氯氰·毒死蜱、毒死蜱、甲维·灭幼脲、苦参碱、高效氯氟氰菊酯和敌敌畏8个农药品种。随着生态保护意识的提升,目前在林木上不存在登记的高毒农药,这将有利于确保农药使用的安全性,推进农林业的绿色发展^[15]。

2.3 农药单剂、混剂情况分析

如表2所示,登记的单剂占绝对优势,登记条目有223个(占比高达86.43%),混剂仅35种(占比仅13.57%)。其中杀虫剂中单剂占比为87.73%,杀菌剂中单剂占比为80.00%,除草剂中单剂占比为100%,植物生长调节剂中单剂占比为12.50%,可以看出杀虫剂、杀菌剂和除草剂以单剂为主,而植物生长调节剂以混剂为主。单剂长期使用容易产生抗药性,而混剂的应用可以克服该缺点,还可以扩大防治谱、减少用药次数,同时多效合一增加防效^[16]。

2.4 农药剂型分析

据图1统计,登记的农药剂型种类共13种,占比最高的5种剂型分别是悬浮剂(27.52%)、乳油

(17.44%)、可湿性粉剂(14.73%)、水剂(14.34%)和微囊悬浮剂(6.59%),其余剂型和占比19.38%。近年来,在每年登记的新农药中环境友好剂型的种类增多^[3],园林树木登记条目中,悬浮剂、水剂、水分散粒剂、微囊悬浮剂、杀虫卡等环保、省力化剂型总占比为51.17%。

表 2 不同类别农药的单、混剂登记条目数

类别	登记条目数/个		
	单剂(含原药)	单剂有效成分	混剂
杀虫剂	193	25	27
杀菌剂	4	3	1
除草剂	25	3	0
植物生长调节剂	1	1	7
合计	223	32	35

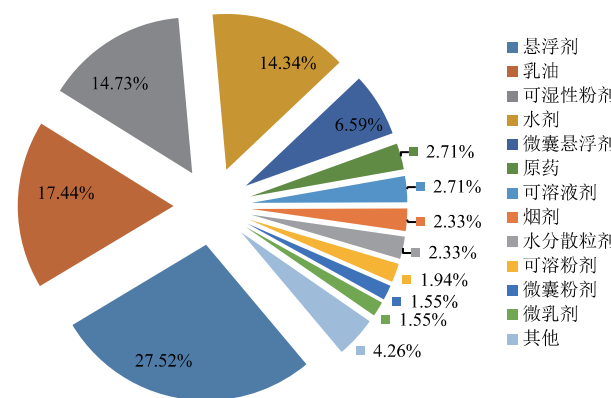


图 1 不同剂型农药占比

2.5 施药方式分析

本文所指喷雾方式包括喷雾、定向喷雾、超低量定向喷雾和茎叶定向喷雾,打孔注射包括打孔注射、树干注射、注射树干和树干打孔注射。从图2我们可以清晰地看出,园林树木农药登记的施药方式以喷雾为主,这也是在实际生产中最普遍的方法,相对简单易操作,也便于大面积实施。如果能够注重施药的适时性和合理的投放目标,针对不同的施药目标调整喷雾方案,根据害虫的生理习性和植物的病理特点选用适当的喷雾设施,确定各种喷雾参数,则可以有效提高农药利用率^[17]。

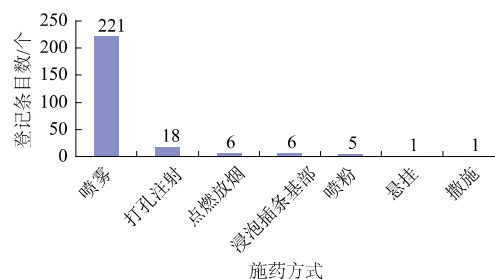


图 2 不同施药方式对应的登记条目数

2.6 “农药有效成分-防治靶标”分析

表3列举了登记条目中涉及的防治对象及其对应的药剂有效成分(注:混剂中多个有效成分作为一个整体进行统计)。从表中我们可以看到防治美国白蛾的药剂有效成分种类最多(23种),防治松毛虫的药剂有效成分种类数量次之(17种)。登记药剂

有效成分种类数量越多,在一定程度上可以反映出目前该病虫害为害的严重程度。表3中共列出20种防治对象,而实际生产中,发生的病虫害种类数量远超于此,且表中涉及的病虫害种类中约有一半仅登记了1种药剂有效成分,显然很难满足实际生产的防治需求。

表3 主要病虫害名称及对应登记药剂

病虫害类别	防治对象	药剂有效成分及条目数	
虫害	美国白蛾	苦参碱(10)、灭幼脲(7)、甲维·灭幼脲(4)、除虫脲(3)、毒死蜱(3)、苏云金杆菌(2)、甲维·氟铃脲(2)、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(2)、阿维·灭幼脲(2)、球孢白僵菌(2)、高效氯氟氰菊酯(1)、虫酰肼(1)、烟碱·苦参碱(1)、虱螨脲(1)、甲维·辛硫磷(1)、甲维·虱螨脲(1)、甲维·虫螨腈(1)、甲维·苏云金(1)、甲维·除虫脲(1)、甲维·杀铃脲(1)、虫螨腈(1)、氯氰·毒死蜱(1)、杀铃脲(1)	
	松毛虫	苏云金杆菌(21)、敌百虫(8)、灭幼脲(6)、虫酰肼(4)、敌敌畏(2)、苦参碱(2)、醚菊酯(2)、除虫脲(2)、阿维·灭幼脲(2)、阿维·除虫脲(2)、高氯·乙酰甲(1)、松质·赤眼蜂(1)、烟碱·苦参碱(1)、阿维菌素(1)、啶嗪硫磷(1)、氯氟菊酯(1)、金龟绿僵菌(1)	
	天牛(含光肩星天牛和松褐天牛)	噻虫啉(11)、吡虫啉(3)、甲维·吡虫啉(2)、氯氟菊酯(2)、球孢白僵菌(1)、高效氯氟氰菊酯(1)、金龟绿僵菌(1)	
	毒蛾(含柳毒蛾和杨柳毒蛾)	苏云金杆菌(15)、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(4)、敌敌畏(1)、球孢白僵菌(1)	
	线虫(含松材线虫)	阿维菌素(8)、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(5)、苦参碱(1)、灭幼脲(1)	
	尺蠖	苏云金杆菌(15)、苦皮藤素(1)	
	舟蛾(含杨小舟蛾)	甲维·灭幼脲(2)、球孢白僵菌(1)	
	蝗虫(含竹蝗)	马拉硫磷(8)、敌敌畏(1)	
	食叶害虫	辛硫磷(22)	
	食心虫	苏云金杆菌(1)	
病害	天幕毛虫	敌敌畏(1)	
	竹青虫	啶嗪硫磷(1)	
	松突圆蚧	球孢白僵菌(1)	
	萧氏松茎象	球孢白僵菌(1)	
	多种真菌病害	百菌清(2)	
	杨树溃疡病	四霉素(1)	
	核桃白粉病	石硫合剂(1)	
	山核桃干腐病	喹啉铜(1)	
	草害	一年生杂草和多年生恶性杂草	草甘膦(12)、草甘膦铵盐(9)、草甘膦异丙铵盐(4)
	其他	调节生长等	吲丁·萘乙酸(6)、赤霉素(1)、吲哚·萘乙酸(1)

3 讨论

北京地区园林内有危害记录的有害生物种类主要有238种^[18]。有害生物防治应在加强日常管护管理的基础上,做好病虫害发生时期、发生数量和发生趋势的预测预报,以物理防治和释放天敌为有效补充,适时、合理使用农药降低病虫害危害^[19]。

目前,我国北方园林树木上登记农药的数量远远不足,长时间的单一用药容易导致有害生物抗药性的增强。研发不同类别的药剂并进行登记应用是林业植保上亟需加强的工作,可尝试国外R4小作物农药登记补偿制度,强化政府主导推动,建立长效工作机制^[20],提升企业的研发登记积极性。建议优先

选用有效成分用量较低的农药类型,包括推荐有效成分用量更低的农药剂型和生物活性更高的农药有效成分^[21],选用对其他生物有选择性和低毒性,环境友好型,少污染易分解的农药类型,以促进高效低风险农药逐步对传统的高效低毒低残留农药的替代^[4]。农药剂型既和产品的防效有关,也和产品使用是否省工、省时、省力有关,更和产品的生产难易程度、环境的相容性等因素有关,应对环保剂型的推广应用有所侧重,通过改进剂型和施药方法去增加对目标害虫的防治作用。同时,从保护生态环境的角度出发,农药登记评估应加强重视施药者健康风险评估、抗性风险评估、膳食风险评估、环境风险评估等。

参考文献

- [1] 迟慧. 风景园林树木病虫害防治[J]. 吉林农业, 2018, (13): 91.
- [2] 赵世颖. 园林树木病虫害综合防治措施的研究[J]. 中国农业文摘-农业工程, 2019, 31(4): 50-52.
- [3] 张志, 杨永利, 徐云彪, 等. 北方园林绿化树木病虫害发生的原因及防治建议[J]. 白城师范学院学报, 2017, 31(8): 17-20.
- [4] 王静. 浅谈园林绿化树木的病虫害防治[J]. 现代园艺, 2019(6): 44-45.
- [5] 李文彬, 徐晓燕. 城市园林树木养护管理措施综述[J]. 现代农业科技, 2019(23): 141-144.
- [6] 赵敏. 园林树木病虫害防治措施探究[J]. 现代园艺, 2016(16): 52-53.
- [7] 王平格. 园林树木病虫害防治中的绿色技术和传统方法分析[J]. 绿色科技, 2014, (2): 56-57.
- [8] 李国健. 城市园林树木病虫害防治与管理要点分析[J]. 种子科技, 2020, 38(2): 72; 75.
- [9] 郭振志. 园林树木病虫害防治方法探究[J]. 现代园艺, 2019(6): 39-40.
- [10] 丛日晨, 李延明, 弓清秀, 等. 树木医生手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 2017: 243-262.
- [11] 徐汉虹. 植物化学保护学(第四版)[M]. 北京: 中国农业出版社,

- 2017: 7-8.
- [12] 李友顺, 白小宁, 袁善奎, 等. 2019年及近年我国农药登记情况和特点分析[J]. 农药科学与管理, 2020, 41(3): 14-24.
- [13] 袁善奎, 王以燕, 师丽红, 等. 我国生物源农药标准制定现状及展望[J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(1): 1-7.
- [14] 郑永权, 孙海滨, 董丰收, 等. 高效低风险是农药发展的必由之路[J]. 植物保护, 2012, 38(2): 1-3; 11.
- [15] 白小宁, 袁善奎, 王宁, 等. 2018年及近年我国农药登记情况及特点分析[J]. 农药, 2019, 58(4): 235-238.
- [16] 杨向黎, 林爱军, 王军. 我国农药混剂的开发与应用现状[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2001(4): 544-548.
- [17] 祁力钧, 傅泽田. 影响农药施药效果的因素分析[J]. 中国农业大学学报, 1998(2): 80-84.
- [18] 陶万强, 关玲. 北京林业有害生物[M]. 黑龙江: 东北林业大学出版社, 2017: 1-3.
- [19] 刘林. 天津市主要绿化树种病虫害调查及其防治和养护策略[D]. 天津: 天津农学院, 2017.
- [20] 郭明程, 郑尊涛, 杨峻. 加拿大小宗作物用药登记管理体系概况及分析[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(12): 15-18.
- [21] 毛连刚, 徐冬梅, 田梦倩, 等. 甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂在我国的登记用量分析[J]. 农药, 2019, 58(12): 870-874.

(责任编辑: 金兰)

(上接第 11 页)

化学, 2015, 23(4): 358-360; 364.

- [23] 李斌, 杨华铮, 刘斌, 等. 用作除草剂的1-噁啶酮基-4-氯-5-苯甲酸酯类化合物及其制备方法: ZL, 200510013324. X[P]. 2005-10-26.
- [24] STING A R. Process for the production of 3-Aryl-uracils: EP, 0831091[P]. 1998-03-25.
- [25] 刘长令. 2008年公开的新农药品种[J]. 农药, 2009, 48(1): 60-61.
- [26] 刘长令. 世界农药大全: 除草剂大卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [27] 高永超, 陈颖涵, 周鼎, 等. 苯噻磺草胺的合成和生物活性测定[J]. 农药, 2012, 51(8): 565-568.
- [28] URCH C, THOMPSON W. Preparation of 3-phenyl-1,2,3,4-tetrahydropyrimidine-2,4-dione derivatives and other compounds as herbicides: WO, 2015040409[P]. 2015-03-26.
- [29] PLESCHKE A, SCHMIDT T, GEBHARDT J, et al. Process for

preparation of (heterocyclic) sulfonic acid diamides from the corresponding amines, sulfuryl chloride, and ammonia: WO, 2009050120[P]. 2009-04-23.

- [30] 柏亚罗. 澳大利亚拟批准登记富美实、先正达等公司的三个新农药[J]. 农药市场信息, 2020(2): 48.
- [31] 陈丰喜, 陈贻松. 噁啶酮类除草剂Tiafenacil的合成新方法[J]. 浙江化工, 2016, 47(5): 10-12.
- [32] 金庚星, 崔寅永, 洪美淑. 制备5-(3,6-二氢-2,6-二氢-4-三氟甲基-1(2H)-噁啶基)苯磺酰化化合物的方法: CN, 103539748A[P]. 2014-01-29.
- [33] HE L E, WU Y Y, ZHANG H Y, et al. Design, synthesis, and herbicidal evaluation of novel uracil derivatives containing 1,3,4-thiadiazolyl moiety[J]. Journal of Heterocyclic Chemistry, 2015, 52: 1308-1312.

(责任编辑: 高蕾)

(上接第 15 页)

三是健全例行监测机制。强化“三棵菜”农药残留检测力度、扩展监测对象,做好专项风险评估工作,相关信息及时入网,指导源头管理工作。同时,加大风险排查力度,针对农残超标率较高基地开展专项排查,确保“三棵菜”用药安全。

参考文献

- [1] 王利亚, 张明, 张亚丽, 等. 韭菜产业食品安全的影响因素及优化建议[J]. 中国瓜菜, 2018(7): 54-56.
- [2] 敖然. 食品安全事件复发舆情的反思与引导——以“海南毒豇豆

事件”为例[J]. 新闻前哨, 2018(6): 62-64.

- [3] 李秋洁, 符启位, 王爽, 等. 海南三亚豇豆枯萎病原菌鉴定及室内药剂筛选[J]. 热带农业科学, 2017, 37(6): 38-42.
- [4] 毛勇, 谭志琼, 阮云泽, 等. 豇豆茎基腐烂病原菌鉴定及其生物学特性[J]. 中国农学通报, 2011, 27(16): 172-175.
- [5] 吴洁远, 林竞鸿, 李小洁. 广西沿海地区豇豆豆荚螟生活习性及综合防治技术[J]. 现代农业科技, 2011(7): 185-186.
- [6] 袁伟方, 陈川峰, 李祖苙, 等. 植保无人机防治冬春季豇豆蓟马试验初报[J]. 中国热带农业, 2017(5): 60-61.

(责任编辑: 徐娟)