



郭宇俊,韩俊艳,李志强,等.植物源农药的研究与应用[J].黑龙江农业科学,2019(4):131-133.

# 植物源农药的研究与应用

郭宇俊,韩俊艳,李志强,杨诗博

(沈阳大学 城市有害生物治理与生态安全辽宁省重点实验室,辽宁 沈阳 110044)

**摘要:**植物源农药是来源于植物体的农药,目前是国内外新农药研发的热点之一,且由于环境友好等因素正在受到越来越多的关注。本文介绍了近年来植物源农药的研究进展,指出了当前存在的问题并做出了展望。

**关键词:**植物源农药;除草剂;杀菌剂;杀螨剂

现代农业离不开农药,目前化学农药仍占据农药的主导地位,但化学农药毒性高、环境释放率大,在对作物进行保护的同时也破坏环境,而且作物易产生耐受性。为了人类更好的生存,实现可持续发展,众多科学家们已把寻找低毒、低残留和与环境和谐的生物农药作为农药研究和开发的发展方向,植物源农药是其中的重要组成部分<sup>[1-2]</sup>。

植物源农药包括从植物中提取的活性成分和按活性结构合成的化合物及衍生物,它有很多特性:其成分是在自然界的漫长进化过程中形成的,自然环境中存在完善的降解机制,使其不易累积,对环境较为安全,对作物不产生药害,同时病虫害对其不易产生耐受,因而这类农药有绿色农药之称<sup>[3]</sup>。

当前植物源农药正在受到越来越多的关注,本文对植物源农药的历史与现状、分类与作用及存在问题作以综述并提出展望,为相关学者提供参考。

## 1 植物农药的历史与现状

植物中存在海量的生物活性化合物或称为次代谢物,已发现的超过 400 000 种,很多萜烯类、生物碱、类黄酮、甾体、酚类和多糖等都有独特的生物活性,包括杀虫、抑菌等。据估计当前做过调查研究的植物仅占物种 10% 左右,因此开发利用植物资源用于有害生物防治的潜力巨大<sup>[4-5]</sup>。

人类很早就认识到植物资源具有开发农药的价值。在古代,古罗马人使用藜芦防治鼠类和害虫,波斯人用红花除虫菊除虫,在 16 世纪中叶,欧洲人发现烟草能杀虫。我国对植物源农药的研究

也很早,周朝的典集《周礼秋官》已有“剪氏掌除蠹物,以攻荼攻之,以莽草熏之”的记载,其中的蠹物既虫害。《中国土农药志》中记录了 200 多种植物可以用作农药,其中有些品种现在仍具有重要研究价值。

在近现代,19 世纪 40 年代发现了毒力强大的白花除虫菊,鱼藤也是在 19 世纪中叶被用作杀虫剂的。1985 年 W. R. Grace & Co. 在美国登记了第一个商品化的印楝制剂 Margosa n-O,从此以后,世界各国登记注册了许多商品化的植物农药,例如血根碱、丁子香酚、苦参碱、藜芦碱等单剂或复方农药等。在我国,“0.5% 楝素杀虫乳油”“5% 鱼藤酮乳油”“10% 尼古丁 AS”等植物源杀虫剂已广泛应用于生产中<sup>[6-7]</sup>。

随着科学的进步,植物源农药不再局限于纯天然产物,从植物中探寻新的活性先导物,通过类推合成或生物合理设计进行新农药的开发也是当前农药的重要研发方向<sup>[8]</sup>。

## 2 植物源农药分类与作用

植物源农药根据作用功能不同,可分为杀虫剂、除草剂、抑菌剂和生长调节剂等。

### 2.1 植物源杀虫剂

大部分植物源农药属于植物源杀虫剂,植物源杀虫剂有不同的分类方法,按作用机制主要分为拒食、胃毒、触杀以及抑制生长发育等,按化学成分植物源杀虫剂大致分生物碱类、精油类、黄酮类、萜烯类等<sup>[9]</sup>。

**2.1.1 生物碱类** 生物碱是一类含氮的碱性有机化合物,大多数有复杂的环状结构,多有很强的生物活性。在防治菱纹叶蝉的田间试验中,藜芦碱致死持续时间达到 9 d,苦参碱达到 5 d<sup>[10]</sup>。1.2% 的烟碱苦参碱乳油对黄刺蛾、毒蛾等幼虫有强烈的触杀、胃毒效果,致死率能够达到 90% 以上<sup>[11]</sup>;蓖麻碱微乳剂因其稳定性高、药效高、安全环保,也能起到良好的杀虫作用<sup>[12]</sup>。

收稿日期:2018-10-31

基金项目:辽宁省自然科学基金(2014020100)。

第一作者简介:郭宇俊(1994-),男,在读硕士,从事植物源杀螨剂研究。E-mail:1098892113@qq.com。

通讯作者:韩俊艳(1968-),女,博士,教授,从事植物源农药研究。E-mail:hanjunyan@aliyun.com。

2.1.2 精油类 精油存在于植物的花、叶、茎、根或果实中,可通过水蒸气蒸馏法或溶剂提取等方法萃取。丁香罗勒油、肉桂油等植物精油对拟除虫菊酯杀虫剂具有良好的协同增效作用<sup>[13]</sup>;迷迭香油对朱砂叶螨活性具有开发价值,12 h 后的驱避率达到 94.44%,同时  $12.5 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$  浓度时产卵抑制率达到 74%,并且随着浓度升高,抑制率有指数上升趋势<sup>[14]</sup>。

2.1.3 黄酮类 黄酮类化合物是含羟基的黄酮衍生物,黄酮母核上还可有甲氧基或其他取代基,它们在自然界分布非常广泛。鱼藤酮存在于亚洲热带及亚热带区所产豆科鱼藤属植物根中,是早期发现的一种植物源杀虫剂。鱼藤酮的作用机制比较清晰,主要是影响昆虫的呼吸作用,使害虫细胞的呼吸电子传递链受到抑制,最终使害虫得不到能量供应而缓慢死亡<sup>[15]</sup>。花爱梅<sup>[16]</sup>发现 4% 鱼藤酮乳油对黑竹缘蝽若虫具有胃毒麻痹作用,可迅速降低黑竹缘蝽若虫的虫口密度。

2.1.4 萜烯类 萜烯是分子式为异戊二烯的整数倍的烯烃类化合物,可从许多植物特别是针叶树得到。苦皮藤素是自卫矛科南蛇藤属多年生藤本植物苦皮藤(*Celastrus angulatus*)中提取的萜烯类物质,吴文君<sup>[17]</sup>发现苦皮藤素 V 对鳞翅目食叶害虫有极强的胃毒作用,能够作用其中肠细胞,破坏线粒体、内质网等细胞器,使试虫失去大量体液而死亡,反映出苦皮藤素 V 极有可能作用于昆虫消化系统;5% 桉油精可溶液剂对黄刺蛾、褐边绿刺蛾的幼虫体内乙酰胆碱酯酶的合成有极强的抑制作用,同时能够干扰体内水分代谢,使致死率达到 90% 以上<sup>[11]</sup>。

## 2.2 植物源除草剂

几乎所有的植物都能产生具有植物毒性的次生代谢产物,以此获得生长优势,植物次代谢物能通过化感作用抑制杂草生长,可被开发为植物源除草剂<sup>[18-19]</sup>。

张饮江等<sup>[20]</sup>发现黄连中的生物碱对植物体表现出毒性,浮萍吸收此类生物碱后能够产生显著的生长抑制作用甚至死亡;杜运长等<sup>[21]</sup>发现冬凌草、款冬花、木通、翼首草制成的植物源除草剂组方在对山楂树没有影响的前提下,对树下的恶性杂草有显著的克生作用;姚克兵等<sup>[22]</sup>发现由丁香油、柠檬酸和丝兰提取物植物源除草剂 Pure 用量  $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  时与对照药剂百草枯水剂作用相当,并且在对环境友好、高效性的前提下其持效期、速效性都优于化学农药。

## 2.3 植物生长调节剂

一些植物成分由于化感作用能促进某些作物生长,因而可开发为植物生长调节剂,产生肥效、增产作用。

唑草酮与胺鲜脂混用能促进水稻生长,同时还能降低药害,提高作物产量<sup>[23]</sup>。苦参碱能够刺激黄瓜生长,可使黄瓜子叶鲜重和干重明显增加<sup>[24]</sup>。

## 2.4 植物源杀菌剂

植物源抑菌剂可应用于医疗卫生、生物农药、动物医学等方面,正在受到越来越多的关注<sup>[25]</sup>。银杏和马尾松提取物对抗青枯病病原菌具有抑菌效果,且与农用链霉素相比效果更优异<sup>[26]</sup>;披针叶野决明、崖棕和蓼子朴对番茄灰霉病菌、黄瓜炭疽病菌在离体和活体条件下的抑制作用显著<sup>[27]</sup>;黄花草木樨、黄花蒿、铁杆蒿和艾叶的乙醇提取物对番茄灰霉病菌、小麦赤霉病菌、梨黑星病菌和玉米大斑病菌的抑制活性很稳定<sup>[28]</sup>,为以后的植物筛选工作提供了一个方向。

## 3 存在的问题与展望

近年来我国的植物源农药的开发与研究正处于稳步提高的趋势,但是其中仍然存在许多亟待解决的问题。

药效问题。植物源农药一般作用温和,起效较慢,且单一的植物源农药作用效果不理想。解决这一问题首先要转变病虫害防控的理念,不强调“杀死”害虫,而更侧重于“调节”害虫虫口密度,达到生态平衡。同时,利用多种植物源农药联合用药可产生鸡尾酒效应,通过植物源农药之间、植物源农药与化学药物之间的联合使用可能会产生更好的效果。

药物作用机制与靶标筛选问题。当前的研究多聚焦于药效研究而对作用机制与作用靶标的研究较为薄弱,药物靶标的确认可使药物的微量快速筛选与分子设计成为可能,也为寻找先导化合物提供了途径。解决这一问题需要多学科的共同参与且需要大量的科研投入。

药源植物来源问题。虽然自然界植物资源丰富,但某些待开发、具有特殊杀虫成分的植物多生长于偏远地区,或生长于深山沟壑中,对于发现、开采、筛选、利用造成了极大困难。现代互联网与物流的快速发展,使得人们相互沟通与获得商品的能力大大提高,通过与不同地区人们的交流,科学工作者可获得以前难以获得的植物资源,大大地方便了植物源农药的研究工作。

农药行政管理问题。目前植物源农药在注册与应用方面仍存在问题,原创开发植物源农药并不多,这一方面反映出基础科研水平还比较薄弱,同时也反映植物源农药登记方面还存在障碍,适当降低登记门槛有助于植物源农药的健康发展。在应用方面,植物源农药与化学农药相比存在效果差、价格高等因素,政府如何能通过行政手段限制化学农药的使用而促进植物源农药的使用,这是一个政府行政管理方面需要考虑的问题。

总之,为了保护生态平衡,推进农业可持续发展战略,必须大大加强植物源农药的研发与应用。未来的植物源农药的研究需要学者的深入探讨与交流,向更广阔的地域挖掘植物资源,加强复合制剂的研究以增强药物效果,深入探讨毒理机制以便发现更多的药物靶标,更需要政府部门引起足够的重视,在研发资金、产品注册与使用推广等方面给予政策倾斜,才能促进植物源农药的发展,为保护人类共同生活的环境提供借鉴。

#### 参考文献:

- [1] Hubbard M, Hynes R K, Erlandson M, et al. The biochemistry behind biopesticide efficacy[J]. *Sustainable Chemical Processes*, 2014, 2: 1-8.
- [2] 张兴, 吴志凤, 李威, 等. 植物源农药研发与应用新进展—特殊生物活性简介[J]. *农药科学与管理*, 2013, 34(4): 22-27.
- [3] 叶萱. 植物源杀虫剂发展新方向[J]. *世界农药*, 2018, 40(1): 1-10.
- [4] 徐芬芬, 叶利民, 王爱斌, 等. 植物源农药[J]. *生物学教学*, 2010, 35(1): 9-10.
- [5] 王宇博. 天然植物提取物防治作物病害的研究[J]. *现代农业*, 2010(12): 167.
- [6] Copping L G, Menn J J. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy[J]. *Pest Management Science*, 2000, 56(8): 651-676.
- [7] 刘双清, 张亚, 廖晓兰, 等. 我国植物源农药的研究现状与应用前景[J]. *湖南农业科学*, 2016(2): 115-119.
- [8] 徐汉虹, 张志祥, 程东美. 植物源农药与农业可持续发展[J]. *科技导报*, 2002, 20(7): 42-44.
- [9] Senthil-Nathan S. A review of biopesticides and their mode of action against insect pests[M]//*Environmental Sustain-*

ability, India: Springer, 2015.

- [10] 李万明. 几种植物源杀虫剂室内毒力测定及对菱纹叶蝉的田间防效[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(36): 146-148.
- [11] 洪宜聪. 不同植物源杀虫剂对闽粤烤食叶害虫防治效果分析[J]. *西南林业大学学报*, 2015(5): 71-76.
- [12] 吴莹, 冯建安, 王欢, 等. 植物源杀虫剂蓖麻碱微乳剂最佳配方的筛选[J]. *农药*, 2015, 54(10): 732-735.
- [13] 袁亮. 植物精油对拟除虫菊酯杀虫剂增效活性研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016.
- [14] 程作慧, 刘耀华, 马新耀, 等. 迷迭香油和花椒油对朱砂叶螨的生物活性[J]. *昆虫学报*, 2016, 59(1): 47-54.
- [15] 梁佳丽, 曾智, 龚恒亮, 等. 鱼藤酮的杀虫机理及其在白蚁防治上的应用前景[J]. *农业灾害研究*, 2015, 5(9): 13-14.
- [16] 花爱梅. 几种植物源杀虫剂防治黑竹缘蜡效果分析[J]. *世界竹藤通讯*, 2017, 15(5): 16-19.
- [17] 吴文君. 植物杀虫剂苦皮藤素 V 作用靶标和作用机理研究进展[J]. *农药*, 2016, 55(8): 547-550.
- [18] 李南南, 谭洪鹤, 滕春红. 植物源除草活性物质研究进展[J]. *农村实用科技信息*, 2016, 22(8): 63-64.
- [19] 张鹏, 李西文, 董林林, 等. 植物源农药研发及中药材生产中的应用现状[J]. *中国中药杂志*, 2016, 41(19): 3579-3586.
- [20] 张饮江, 宋盈颖, 赵圆, 等. 针对浮萍暴发式生长的植物源除草剂的筛选[J]. *上海海洋大学学报*, 2016, 25(4): 575-581.
- [21] 杜运长, 杜人杰, 曲跃军. 一种植物源组方对山楂果园杂草的除草活性研究[J]. *园艺与种苗*, 2016(5): 23-24.
- [22] 姚克兵, 王飞兵, 庄义庆, 等. 植物源除草剂 Pure 对非耕地杂草的防除效果[J]. *杂草学报*, 2015, 33(3): 49-51.
- [23] 卢政茂, 崔东亮, 马宏娟, 等. 植物生长调节剂与除草剂混用对水稻的安全性及对除草效果的影响[J]. *农药*, 2017, 56(5): 388-390.
- [24] 赵仲仁, 李广仁, 郑巧兰, 等. 苦参碱对植物生长的刺激作用[J]. *植物学报*, 1988, 30(6): 614-618.
- [25] 杨苏苏, 赵慧琳, 程慧丽, 等. 22 种植物提取物对番茄病原菌生物活性的筛选[J]. *山西农业科学*, 2018, 46(3): 441-444.
- [26] 曹鹏飞, 陈银华, 周慧娟, 等. 抗青枯病病菌植物杀菌剂的研究[J]. *江苏农业科学*, 2017, 45(22): 102-107.
- [27] 郭恩辉, 宋爽, 韩立荣, 等. 85 种植物丙酮提取物的抑菌活性筛选[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2017, 45(12): 77-83.
- [28] 张格杰, 何建清, 索朗央吉. 26 种植物乙醇提取物对植物病原菌的抑菌活性[J]. *贵州农业科学*, 2017, 45(8): 38-41

## Research and Application of Botanical Pesticides

GUO Yu-jun, HAN Jun-yan, LI Zhi-qiang, YANG Shi-bo

(Liaoning Key Laboratory of Urban Integrated Pest Management and Ecological Security, Shenyang University, Shenyang 110044, China)

**Abstract:** Botanical pesticides are pesticides derived from plants, which are currently one of the hotspots in the research and development of new pesticides at home and abroad, and are attracting more and more attention due to environmental friendliness and other factors. This paper introduced the research progress of botanical pesticides in recent years, pointed out the current problems and made prospects, in order to provide reference for related research.

**Keywords:** botanical pesticides; herbicides; fungicides; acaricides



唐丽华,杨丽涛,李杨瑞.植物冷驯化转录调控的影响因素初探[J].黑龙江农业科学,2019(4):134-138.

# 植物冷驯化转录调控的影响因素

唐丽华<sup>1,2,3</sup>,李 洋<sup>1,2</sup>,黄 婵<sup>1,2</sup>,毛莲英<sup>1,2</sup>,杨丽涛<sup>1,2</sup>,李杨瑞<sup>1,2,4</sup>

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530004; 2. 亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室, 广西 南宁 530004; 3. 佛罗里达大学 IFAS EREC, 美国 佛罗里达 贝尔格莱德 33430; 4. 中国农业科学院 甘蔗研究中心/广西农业科学院 甘蔗研究所/农业部广西甘蔗生物技术与遗传改良重点实验室/广西甘蔗遗传改良重点实验室, 广西 南宁 530007)

**摘要:**植物在冷驯化过程中通过转录调控发生大量生理生化上的变化,遗传物质、光照、温度等是影响转录调控的关键因素。本文从遗传物质及环境因子方面对植物冷驯化转录调控的影响进行了概述,希望人们在设计实验时能对其重要性予以重视。

**关键词:**冷驯化;转录调控;遗传物质;环境因子

很多植物,例如:拟南芥、冬小麦,都能进行冷驯化,即经历一段非冰冻低温能够增加植物抗冻性<sup>[1]</sup>。冷驯化过程中发生一系列生理生化变化,如糖、保护蛋白的合成,这些变化大部分是由转录水平调控<sup>[2]</sup>。转录组分析是一项强有力的技术,在各植物物种中进行了大量的冷驯化差异表达基因(Differentially Expressed Genes, *DEGs*)鉴定,其中10%~15%的拟南芥、玉米及水稻利用microarray及RNA-Seq技术完成<sup>[3-5]</sup>,RNA-Seq技术已经成为研究冷驯化转录调控的主要方法,使研究者们能够对冷驯化转录调控过程进行全局分析<sup>[6]</sup>。光照、温度等试验参数是冷驯化转录调控重要影响因素,然而一些转录组分析文章中并没有对光周期、光强、开始冷驯化时间点、降温方式等试验参数进行详细陈述,鉴于此本文初步概述了影响植物冷驯化转录调控的因素,旨在引起研究人员在试验设计时予以更多的关注,为相关研究提供参考。

## 1 遗传物质与冷驯化转录调控

冷驯化及抗冻性是植物的一种复杂的遗传特

性<sup>[7]</sup>。相近物种及同一物种不同基因型/生态型之间的抗冻性可存在显著差异,这可能是由遗传因素造成的<sup>[8]</sup>。

运用转录组分析方法鉴定 *DEGs* 的同时,它也为相近物种间由遗传物质造成的转录调控差异的分析鉴定提供了一种手段<sup>[9]</sup>。

大量的转录组测序对植物不同基因型/生态型在同一胁迫条件下的转录调控进行了比较分析,结果表明GO(Gene Ontology)及KEGG(Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes)富集分析存在差异。Chen等<sup>[10]</sup>对番茄不同抗性基因型(*Solanum lycopersicum*, *S. habrochaites*)进行低温胁迫,结果表明抗性强的基因型在苯丙素代谢过程、氨基酸衍生物生物合成过程及类黄酮代谢过程响应快于冷敏感基因型;番茄另外两种基因型(*S. acaule*, *S. tuberosum*)的转录组分析表明,只有在抗性基因型中出现腐胺及精氨酸脱羧酶基因 *ADC1* 富集<sup>[11]</sup>;黑麦草中只在温暖地区适应型中出现昼夜节律及苯丙素生物合成富集,且主成分分析表明不同基因型占比66%<sup>[12]</sup>;一些研究表明在一定冷驯化时间内只在冷敏感基因型中出现叶绿体或光合作用相关项富集<sup>[10,13-14]</sup>。这些差异是否在转录调控及物种间的抗性差异中具有重要作用,可结合蛋白组、代谢组分析进行进一步的鉴定。

同时在一些研究中为遗传物质对转录调控影响的研究,提供了可能的方法,Torres-Oliva等<sup>[9]</sup>

收稿日期:2018-11-18

基金项目:广西自然科学基金项目(2013NXNSFAA019073)。

第一作者简介:唐丽华(1993-),女,在读硕士,从事转基因甘蔗抗寒性鉴定研究。E-mail:lihuatang@ufl.edu。

通讯作者:李杨瑞(1957-),男,博士,教授,博导,从事甘蔗栽培技术、遗传育种及分子生物技术研究。E-mail:liy@gx-aas.net。