

湘西植物性农药资源概况和开发前景*

谷中村, 石进校, 张丽, 肖志刚

(吉首大学 生命科学与化学学院, 中国湖南 吉首 416000)

摘要:首次报道了湘西植物性农药资源状况: 含有毒杀虫剂植物 102 种, 分别隶属 53 属 31 科; 含昆虫激素杀虫剂植物 10 科, 12 属. 简要报道了 28 种主要杀虫剂植物防治害虫的范围, 种类分布范围和生境, 概述了应用植物性农药的效果好、降解快、无污染的特点, 认为应用植物性农药是 21 世纪农业害虫防治的方向, 也是湘西建设生态州的措施之一.

关键词:湘西; 植物性农药; 植物资源; 前景

中图分类号: S482

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2002)S1-0016-05

Resources and Prospect for Exploiting of Pesticides Made from Plant in Western Hunan

GU Zhong-cun, SHI Jin-xiao, ZHANG Li, XIAO Zhi-gang

(College of Life Sciences and Chemistry, Jishou University, Jishou 416000, Hunan, China)

Abstract: This is the first report of resources of pesticides made from plant in western Hunan. It include 102 species of toxicity plant which belong to 31 families, 53 genera and plants of insect hormone 10 families, 12 genera. The foundation condition, function and characteristics of no pollution of 28 species are reported. The applied pesticides made from plant is thought to be the trend of preventing agriculture injurious insect in 21 century, and it is a measure of establishing ecological region in western Hunan.

Key words: western Hunan; pesticides made from plant; plant resource; prospect

(Life Science Research, 2002, 6(Suppl): 16~ 20)

我国利用植物性农药防治害虫的历史悠久. 西周时期已开始将植物用来杀虫,《周礼》就记载了用莽草熏杀蠹虫. 工业革命以来, 世界风行利用化学农药来杀死害虫. 但是, 化学农药杀虫不但使害虫产生抗药性, 杀死自然界中的天敌, 而且严重污染环境, 危及人畜安全. 因此从植物中寻找无公害的杀虫剂成为目前研究和开发利用的热点.

20 年来, 我们对湘西自治州和张家界市范围内的山区进行了大量的野外调查, 采集维管束植物标本 1 万多份近 3 000 种. 在这基础上我们参照

有关专著资料^[1-4], 整理出湘西植物性农药的植物资源, 并且在这几年又作了一些补充调查和几种植物性农药的杀虫效果的试验, 现将有关情况报道如下, 并就其开发前景提出了我们的看法, 以供开发和研究者参考.

1 湘西植物性农药植物资源概况

1.1 农药植物资源概况

植物性农药资源分为两大类, 即含有杀虫活性成分的植物性农药和含有昆虫激素类的植物性

* 收稿日期: 2002-04-06; 修回日期: 2002-10-15

基金项目: 湖南教育厅资助项目(95121)

作者简介: 谷中村(1943), 男, 湖南桑植人, 吉首大学副教授, 从事植物学、植物资源学教学与科研工作.

农药。根据我们调查统计在湘西含有杀虫活性成分的植物有银杏科、胡桃科、樟科、毛茛科、荨麻科、大戟科、芸香科、苦木科、罂粟科、马桑科、云实科、蝶形花科、蓼科、楝科、山茶科、杜鹃花科、卫矛科、木犀科、夹竹桃科、无患子科、防己科、马鞭草科、马兜铃科、菊科、茄科、天南星科、百合科、百部科和轮藻共 31 科、53 属、102 种; 含有昆虫激素类植物有罗汉松科、红豆杉科、樟科、苋科、唇形科、马鞭草科、鸭跖草科、旋节花科和水龙骨科共 9 科 12 属。这些含有杀虫活性成分和昆虫激素类的植物, 为我们发展植物性农药打下了基础。

1.2 主要杀虫剂资源植物简介

目前我们对含有杀虫活性成分的植物性农药研究比较多, 现将湘西产(含栽培)主要杀虫剂植物 28 种简介如下:

1) 银杏(*Ginkgo biloba*)/银杏科

银杏杀虫主要部位为肉质外种皮, 其次是叶。外种皮含白果酚酸, 防治对象有稻螟、棉蚜、斜纹夜盗蛾、红蜘蛛、红铃虫等^[1]。湘西普遍种植, 采收后收集外种皮作杀虫药, 种子作保健食品, 叶提取银杏黄酮的残渣可提取农药, 银杏种子一般在 10 月至 11 月采收。

2) 胡桃(*Juglans regia*)/胡桃科

胡桃的外果皮、树叶对昆虫有很强的胃毒作用, 尤其以青的外果皮杀虫效果最佳。叶含没食子酸等, 果含胡桃叶醌。主要防治对象为蚜虫、红蜘蛛、菜青虫、棉铃虫等^[1]。各县均有栽培。

3) 化香树(*Platycarya strobilacea*)/胡桃科

化香树的叶、树皮、根皮、果实等均是药用部位。叶含胡桃叶醌, 可以用来防治棉蚜、红蜘蛛、甘薯金花虫、菜青虫、地老虎等^[1,2]。各县均有分布, 生于向阳山坡或杂木林中。

4) 枫杨(*Pterocarya stanoptera*)/胡桃科

枫杨的叶含枫杨杀菌素。主要防治对象为蚜虫、红蜘蛛、菜青虫、甘薯金花虫、地老虎等^[1-3]。各县均有分布, 多生于原野、溪边、河岸及阴湿山坡等地。

5) 打破碗碗花(*Anemone hupehensis*)/毛茛科

全株均可杀虫, 根中含白头翁素。防治对象主要有棉蚜、红蜘蛛、稻螟、稻苞虫等^[2,3]。各县均有分布。多见于阴湿坡地。

6) 乌头(*Aconitum carmichaelii*)/毛茛科

乌头的块根有杀虫作用, 其根含有乌头碱、杰斯乌头碱、异乌头碱等成分。可用来防治棉蚜、稻

包虫、稻螟虫等多种害虫^[1,3]。各县均有分布。

7) 巴豆(*Groton tiglium*)/大戟科

巴豆的茎、叶及种子均可杀虫, 有效成分为巴豆油、巴豆毒碱、巴豆甙等^[2,3]。主要防治对象为玉米螟、卷叶虫、蚜虫等。该种在保靖有栽培。

8) 泽漆(*Euphorbia helioscopsis*)/大戟科

泽漆的茎、叶均有杀虫作用, 含大戟乳酯、泽漆新甙、金丝桃甙等成分。其主要防治对象为小麦吸浆虫、粘虫、麦蚜虫、红蜘蛛、棉蚜等多种害虫。泽漆含白色乳汁, 毒性较大, 不要接触口腔, 以防中毒^[1,3]。各县均有分布, 多生于荒地、路旁和田间, 为一年生或二年生草本植物。

9) 臭椿(*Ailanthus altissima*)/苦木科

臭椿的树皮、叶均有杀虫作用, 有效成分为臭椿酮等。主要用于防治蚜^[1,2]。广泛分布于各县。系落叶乔木。

10) 苦木(*Picrasma quassioides*)/苦木科

苦木的茎、根均有杀虫作用, 含苦木生物碱, 可杀多种害虫^[3,4]。各县广泛分布, 生于湿润而肥沃的山坡及山谷。

11) 博落回(*Madeaya cordata*)/罂粟科

博落回的根、茎、叶均可杀虫, 根含血根碱等, 可防治多种害虫^[1]。零星分布各县荒坡。

12) 马桑(*Coriaria sinica*)/马桑科

马桑的根、茎、叶、果实、种子均有杀虫作用, 有毒成分为马桑内脂、吐丁内酯和氢化马桑毒等。其主要防治对象为棉蚜虫、红蜘蛛、稻螟虫等^[1-4]。各县均有分布。

13) 厚果鸡血藤(*Millettia pachycarpa*)/蝶形花科

厚果鸡血藤的种子有很强的杀虫作用, 其含有鱼藤酮、拟鱼藤酮等成分。主要防治对象有菜蚜虫、桃蚜虫、毛虫、稻飞虱等多种害虫^[1,3]。以保靖、吉首、永顺等地居多。

14) 中南鱼藤(*Derris fordii*)/蝶形花科

根含鱼藤酮, 对昆虫和鱼类毒性很强^[2,3]。保靖、永顺、吉首有分布。

15) 皂荚(*Gleditsia sinensis*)/云实科

皂荚的树皮、茎刺、果实均含有皂甙, 其主要防治对象为菜蚜虫、毛虫、桃蚜虫等多种害虫^[3,4]。各县均有分布。

16) 水蓼(*Polygonum hydropiper*)/蓼科

水蓼又名辣蓼, 叶含甲氧蒽醌, 茎叶可防治多种害虫^[1]。如: 蚜虫、地老虎、菜虫、叶跳虫、螟虫、

稻花虫、卷叶虫等. 各县均有分布.

17) 苦楝(*Melia azedarach*)/ 楝科

楝科树的叶、树皮、花及种子均有杀虫的作用, 其中种子杀虫效果最好, 含苦楝碱等成分, 防治对象主要有稻螟虫、蚜虫、小麦吸浆虫、稻飞虱、小麦锈病、棉蚜虫等^[1,3]. 各县均有分布.

18) 油茶(*Camellia oleifera*)/ 山茶科

油茶种子含有皂素、鞣质、植物碱等成分, 具有良好的杀虫性能. 一般用榨油后的茶饼作土农药. 其主要防治对象有甘薯小象鼻虫、棉蚜虫、红蜘蛛等^[1]. 各县均有分布.

19) 羊躑躅(*Rhododendron molle*)/ 杜鹃花科

羊躑躅花、茎、叶均可防治多种害虫, 对鳞翅目幼虫具有胃毒及触杀作用^[1,3,4]. 该区以永顺分布居多.

20) 雷公藤(*Tripterygium wilfordii*)/ 卫矛科

雷公藤全株因含雷公藤碱而具有强烈的胃毒及接触杀虫性能. 其中的根含量最高, 杀虫效果最好, 可作蔬菜杀虫剂^[1,3,4]. 其主要防治对象有菜青虫、猿叶虫、铁甲虫、菜毛虫等多种害虫, 吉首、永顺、保靖等地均有分布.

21) 苦皮藤(*Celastrus angulatus*)/ 卫矛科

苦皮藤的皮、叶可以提苦皮藤素对红蜘蛛、槐尺蠖、青虫有较强的杀伤力^[2,4], 湘西各县均有分布, 生于山谷丛林中.

22) 无患子(*Sapindus mukorosi*)/ 无患子科

无患子外果皮含有皂素, 可作为农药的乳化剂, 果皮本身也具有杀虫作用. 其主要防治对象有棉蚜、红蜘蛛、甘薯金花虫^[1]. 吉首、永顺、保靖、龙山等地均有分布.

23) 除虫菊(*Pyrethrum cinerifolium*)/ 菊科

花杀虫效果最好, 含除虫素甲、除虫素乙等有效成分, 可配制成粉剂、油剂、烟剂、乳剂等使用. 可杀蚊、蝇、蚤、臭虫以及防治蔬菜、果树、茶、烟草等的害虫^[1]. 各县均可栽培.

24) 黄花蒿(*Artemisia annua*)/ 菊科

黄花蒿的精油对米象、玉米象、绿豆象和蚕豆象 4 种仓库害虫有很强的熏杀能力, 其甲醇和乙醇提取物对翅目小菜蛾、菜青虫、大菜粉蝶、银纹夜蛾、斜纹夜蛾的幼虫有一定的杀伤能力^[5]. 黄花蒿在湘西山坡、林缘、荒山广泛分布.

25) 烟草(*Nicotiana tabacum*)/ 茄科

烟草的叶含有烟碱, 能防治蚜虫、棉铃虫等多种害虫^[1]. 各县均有栽培.

26) 菖蒲(*Acorus calamus*)/ 天南星科

菖蒲全株有杀虫作用, 其主要防治对象有棉蚜虫、稻飞虱、稻螟虫等^[1,2]. 各县均有分布, 生于水田或水塘中.

27) 百部(*Stemoma japonica*)/ 百部科

块根因含有多种生物碱, 具杀虫作用, 其主要防治对象有子子、蚜虫、红蜘蛛等^[1]. 永顺居多, 生于山坡林下、草丛等处.

28) 轮藻(*Chara sp*)/ 轮藻科

上世纪初人们发现轮藻具有杀蚊作用, 但杀虫机能目前还有争议^[1]. 各县均有分布, 生于水中.

2 植物性农药应用与研究概况

2.1 植物性农药应用和研究概况

在植物性杀虫剂开发的历史上比较成功的有这样几种杀虫剂: 烟碱、鱼藤酮、除虫菊素、印楝素, 其中烟碱是最早发现有杀虫活性的物质, 这个化合物目前仍在使用. 如加工成硫酸烟碱制剂的商品已获得登记. 除虫菊被发现具有杀虫活性后, 以其有效成分为模板, 经结构改造后合成的拟除虫菊酯类杀虫剂目前占了全世界杀虫剂用量的一半以上. 印楝素是当前世界各国研究最多的一类植物性杀虫剂, 可以说它是植物性杀虫剂中的一个杰出代表, 它几乎达到作为新一代农药要求的全部标准: 作用方式多样、作用机制独特、防治谱广, 已发现它对 200 多种害虫有效, 包括直翅目、鞘翅目、同翅目、鳞翅目及膜翅目等; 对天敌影响小; 没有明显的植物毒性和脊椎动物毒性; 在环境中降解迅速; 地区资源丰富等, 是一个比较完美的杀虫剂^[6]. 这 4 种杀虫剂的各种制剂目前我国农业生产均大量应用.

目前对植物性农药的研究十分活跃, 主要集中在杀虫效果, 对环境和对人畜的毒副作用上. 如石启田利用生产银杏黄酮的废料制成天然银杏水剂对蚜虫、菜青中进行田间试验, 其树脂水剂 50、80、100 倍稀释液防治蚜虫减退率都在 90% 以上; 其水剂 50、80 倍稀释液防治菜青虫第 5 d 效果在 85% 左右. 而且对蔬菜安全, 对人畜无毒, 不污染环境^[7]. 又如谷艳芳等用苦楝核甲醇和石油醚提取物对棉铃虫进行生长发育和繁殖的影响的试验, 1.2% 甲醇和石油醚提取物使棉铃虫 5~8 d 内体重呈负增长, 8 d 后换以正常饲料, 幼虫仍不活跃, 体色暗淡, 体壁脆弱易破, 幼虫——羽化期

的存活率仅0和2%; 0.04%提取液使棉铃虫的产卵量分别减少7.8%和48.8%, 种群增长指数分别下降12.2%和48.6%^[8]。

油茶皂素是从油茶籽榨油后的油茶饼中提取出来的含有结构糖与结构酸的五环三萜类化合物, 是优良的非离子表面活性剂, 也是主要的植物性农药和化学农药的增效剂, 过去凭经验认为, 其对冷血动物有剧毒, 对恒温动物则无毒, 但并没有实质性试验。胡绍海等为了弄清油茶皂素对哺乳动物的毒性, 用油茶皂素对大鼠或昆明种小鼠进行有关实验。实验结果表明: 根据农牧渔业部(82)农(农)字第72号文件规定的标准, 本品属低毒农药。按常规的外来化合物分级标准, 本品经口急性毒性亦属低毒物质, 经皮急性毒性实际属无毒物质。根据蓄积毒性分级标准该物仅有轻度蓄积作用^[9]。油茶皂素对大鼠生长发育影响不大, 对肝、肾功能及心、肝、脾、肺、肾等内脏器官也明显损害^[10]。经常规 Ames 骨髓 PCE 微核实验和精子畸形实验, 结果显示其3项实验均为阴性, 可初步确认油茶皂素无致突变作用^[11]。

我们2001年春就辣蓼、博落回、胡桃叶、烟草4种植物的乙醇和水的粗提物对蚜虫、蛴螬进行室内毒力试验。结果表明辣蓼、烟草和博落回的乙醇粗提物以及辣蓼和博落回的水粗提物对蚜有很强的毒杀作用: 醇提液烟草(28.7 g/L)、辣蓼(4.77 g/L)、博落回(5 g/L)在24 h内蚜虫的致死率分别是100%, 72.5%, 89.4%; 辣蓼、博落回均为10 g/L的水提液在24 h内对蛴螬的致死率分别为80%和64%。另外它们的水提液和醇提液均对蛴螬有拒食和驱逐作用。

2.2 植物性农药的特点

与化学药农药相比, 植物性农药有其独特的优势^[12]。

1) 生物活性多样性。植物性农药不仅具有杀虫性, 还兼有杀菌和刺激植物生长的作用; 其作用方式也不是单一的, 兼有触杀、胃毒、熏蒸、忌避、拒食及生长发育抑制等多种活性。有些能抑制昆虫产卵, 改变昆虫行为, 甚至改变形态。

2) 对高等动物及害虫天敌比较安全。大多数植物性农药杀虫有选择性, 如油茶皂素对昆虫、鱼有剧毒, 而对人畜无毒。

3) 害虫不易产生抗药性。植物性农药往往含有多种有效成分, 且作用机制与化学农药不同, 害虫不易产生适应性。

4) 对环境安全、无残留。植物性农药的化学成分都是自然界本身具有的结构, 在自然界系统中存在着降解途径, 不会随食物链浓缩富集。

(5) 价格便宜。植物性农药为再生资源, 资源丰富, 且制取粗提物方便, 因而价格便宜。

3 湘西植物性农药的开发前景

人类为了保证农作物的高产稳产研究开发出化学农药, 但是由于不合理使用, 农药给人类带来了始料不及的负面影响。尽管如此, 为了高产稳产, 目前至今后相当一段时期人们还必须使用农药。它的出路就是开辟新径, 生物性农药特别是植物性农药将成为21世纪农业可持续发展的重要措施之一。可以肯定, 植物性农药在保证农作物高产稳产的同时, 对于保护生态环境也将发挥重要作用。因此, 开发植物性农药有着十分广阔的前景。

一个化学农药新产品的问世大约需要8~10年, 耗资也相当大, 在美国大约需1亿美元以上的开发资金, 且开发成功率低, 约为1/80 000^[6]。况且新化合物开发成功后或许很快又因为抗药性被淘汰。所以对我国来说, 花费巨资去开发这样风险大、收益不确定的项目离现实尚有一定的距离。另外化学农药一般都会对环境造成危害, 而这一危害不是人们使用初期就能认识到的。若是利用发达国家过期的专利产品更有风险。因为专利过期的基本上属于淘汰的产品。因此, 对于我们国家来说, 把目光瞄准植物性农药无疑是一条很有前途的路子。

3.1 植物性农药资源丰富, 可综合利用, 成本低

我国约有高等植物3万多种, 其中植物性农药的植物约400多种。湘西有高等植物3 000多种, 其中植物性农药的植物100多种, 这些植物性农药有的还具有杀菌作用(如油茶皂素、大蒜素), 有的具有杀鼠作用(如马钱子碱)。况且我国早有应用植物性杀虫剂的传统经验。因此, 植物性农药开发成功率相当高, 据估计约为1/100^[6]。

植物性农药不仅种类多, 而且有的分布广、贮量大。如辣蓼、打破碗碗花、博落回是湘西各地常见的杂草, 贮量相当丰富。植物资源是再生资源, 若需求大可以种植, 集约化生产, 外地优良品种也可引种栽培。有些资源可以综合利用, 如油茶皂素是从榨油的茶饼提取, 银杏叶提取黄酮后残渣可再提取天然银树脂水, 成本就大大降低了。

3.2 取材配制可以依条件而易

植物性农药的活性成分一般为植物产生的次生代谢物质. 可以利用粗提物直接对害虫进行防治, 也可以进行工厂化提纯加工生产成制剂使用, 或制剂和化学农药复配使用; 如果条件允许可以利用基因工程技术, 将植物编码合成杀虫剂活性成分的基因片断克隆出来, 然后导入农作物如蔬菜中并使之表达, 育成具有抗虫性的品种^[6].

我们认为植物性农药的粗提物直接应用比将有效成分提纯加工后应用更好. 粗提物中本身含有一些微量化合物, 往往痕量化合物就是杀虫剂主要成分的有效增效剂和协调剂. 此外, 粗制品容易加工操作, 使用成本相对更低, 这对于野生资源丰富的山区农村, 十分有利.

与化学农药复配使用, 这样可以大量减少化学农药的用量, 可以使高毒农药低毒化、低毒农药无毒化, 改造利用老品种农药. 化学农药的危害当其使用剂量小到一定程度下时就变得很小了, 甚至可以忽略了, 从而对环境的安全将得到大大提高.

3.3 植物性农药对环境安全

对于化学农药, 一个新化合物大量投放地球, 将会给环境造成巨大的压力, 给人类带来潜在的危害. 而植物性农药来源于天然产物, 其本身就是生态环境的组成部分之一, 投放于自然, 遵循物质循环规律, 自然降解, 对环境不会产生什么影响.

植物性农药对环境安全符合 21 世纪农业可持续发展的各项要求, 受到植物保护专家和环境保护专家的普遍重视, 在害虫防治中具有不可代替的发展前景.

参考文献 (References):

- [1] 刘胜祥, 王建树, 汤庚国, 等. 植物资源学(第二版)[M]. 武汉: 武汉出版社, 1994. 151-156.
- [2] 祁承经, 孙希儒, 林仕榕, 等. 湖南植物名录[M]. 长沙: 湖南科技出版社, 1986.
- [3] 郭晓庄, 喇万英, 张树峰, 等. 有毒中草药大辞典[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 1992.
- [4] 吴修仁. 中国药用植物简编[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1994.
- [5] 李寿云, 唐绍宗, 邹华英. 黄花蒿提取物的杀虫活性[J]. 农药, 2000, 30(10): 25-26.
- [6] 王小艺. 中国植物源杀虫剂的研究与应用[J]. 世界农业, 2000(2)(250): 30-32.
- [7] 石启田. 天然银杏树脂水剂防治蚜虫、菜青虫的实验[J]. 农药, 2000, 39(9): 28-29.
- [8] 谷艳芳, 郑合勋. 苦楝种核提取物对铃虫发育和繁殖的影响[J]. 河南农业大学学报, 1998, 32(4): 403-404.
- [9] 胡绍海, 胡卫军, 杨新文. 油茶皂素毒性研究[I] [J]. 中国油脂, 1998, 23(4): 47-48.
- [10] 胡绍海, 胡卫军, 杨新文. 油茶皂素性研究[II] [J]. 中国油脂, 1998, 23(5): 49-50.
- [11] 胡绍海, 胡卫军, 杨新文. 油茶皂素性研究[III] [J]. 中国油脂, 1998, 23(6): 57-58.
- [12] 江绍文. 植物源无公害农药研究开发现状[J]. 江西农业大学学报, 2000, 20(1): 140-142.

(上接第 15 页)

- [29] ZOCHER R, WECKWERTH W, HACKER C, *et al.* Biosynthesis of taxol: enzymatic acetylation of 10-deacetyl baccatin-III to baccatin-III in crude extracts from roots of *Taxus Baccata* [J]. Biochem Biophys Res Commun, 1996, 299(1): 16-20.
- [30] 沈月毛. 博士学位论文[R]. 中国科学院昆明植物研究所,

1998.

- [31] HEFENER J, RUBENSTEIN S M, KETCHUM R E B, *et al.* Cytochrome P450 catalyzed hydroxylation of taxan-4(5), 11(12)-diene to taxan-4(20), 11(12)-diene-5 α -ol: the first oxygenization step in taxol biosynthesis[J]. Chem Biol, 1996, 3: 479-489.