

新杀虫植物砂地柏研究进展*

张 兴 付昌斌[✓] 高聪芬 王兴林

(西北农业大学无公害农药研究服务中心·陕西杨陵 712100)

摘 要 对新发现的一种杀虫植物砂地柏(*Sabina vulgaris* Ant.)的资源、化学、药理学及杀虫活性等方面研究情况及进展作了论述。通过对砂地柏药理学及杀虫活性等方面的研究结果的总结和分析,为害虫防治方面的基础理论和实际应用研究提供了依据。

关键词 砂地柏,植物性杀虫剂,资源利用

中图分类号 S482.39

众所周知,天然产物常表现出许多特殊的生物特性,千百年来已广为人们所用。过去常直接用于解决农业生产中出现的病虫害问题,而今又在创制天然产物源农药和农药先导物中起重要作用^[1]。据统计,当今世界至少有 25 万种不同植物,而在化学性质上进行过调查研究的仅占 10%,作为农药而进行研究的就更少了^[2]。业已知晓植物能够产生诸如萜烯类、生物碱、类黄酮、木质素、甾体、独特氨基酸和多糖等多种性质各异的次级代谢物,这些代谢物中许多具有杀虫活性。因此开发利用植物这一资源具有很广阔的前景。

我国地域辽阔,特别是约占全国面积 1/3 的西北地区,有很多特殊的地形地貌,植物资源相当丰富,是研究开发植物源农药的天然宝库。在这方面,前人已做了许多工作,并取得了很大成绩。如 0.5% 桉素杀虫乳油已商品化^[3],植物杀虫剂苦皮藤的研究也取得很大进展。张兴等曾对西北地区杀虫植物做过广泛的筛选,并有重点地进行了研究。发现共有 47 种植物有明显杀虫活性^[4],其中一种柏科植物砂地柏,杀虫作用特殊,活性高而稳定,而且资源相当丰富,为一新发现的优良杀虫植物品种。现将其研究历史及现状论述于下。

1 砂地柏研究历史及现状

1.1 砂地柏的资源

砂地柏(*Sabina vulgaris* Ant)属柏科(Cupressaceae)圆柏属,又名叉子圆柏、爬柏或臭柏,国外文献中常用 *Juniperis sabina* 作为学名。为常绿葡萄状灌木,少数为小乔木,多生于沙漠、低山的阳坡及河谷中。树干上长有椭圆形或条形腺体。小枝顶端长有倒三角形球果,常被有蜡质,雌雄异株^[5]。

砂地柏主要分布在欧洲南部、中亚及东亚的部分地区^[6]。在我国主要分布于西北 5 省、内蒙古自治区、西藏、四川的松潘、山东的崂山等地。作者曾先后对西北 5 省砂地柏资源进行了实地考察和样本采集。发现砂地柏有两种地域生态型。一种是山地上生长的。如分布于新疆阿尔泰山、天山、宁夏贺兰山、香山及罗山,还有甘肃境内的祁连山上。其主要生长在多石的向阳山坡、河谷及岩缝中,常与针叶树或在针叶阔叶林内混生,成团状分布,

收稿日期:1995-01-19

* 国家自然科学基金资助项目。

生长不旺盛。另一种生态型是在沙丘上连片生长,分布于青海乌兰县、海晏县及共和县,陕西神木县,内蒙古乌什旗、阿拉善左旗及锡林郭勒草原。它们多在沙漠中或沙地上定植,一般连片大面积生长,长势较旺,枝条蔓延很长。连片生长的砂地柏往往大面积集中生长,如陕西神木县大保当乡境内沙地上有连片砂地柏约 7000 hm² 以上,每年还自然净增 130 hm² 以上。青海省及内蒙古乌什旗等地的沙地上均有 2000 hm² 以上连片生长的砂地柏林。

自 80 年代以来,对砂地柏人工扦插繁殖和种子栽培等进行了研究和试种推广,结果表明砂地柏人工扦插成活率高,生长很快,可以大面积人工栽培^[7~9]。

1.2 砂地柏的化学及药理学

砂地柏的化学始于对其精油成分的研究。1887 年 Wallach 从其精油中分离得柏科植物中常有的杜松萜烯,并研究了其分子结构。随后 Fromm 和 Semmler 先后分离出砂地柏精油中两种主要成分 d-Sabinyl acetate 和 d-Sabinene。1963 年 Rudloff 利用气相色谱对砂地柏精油成分进行了分离鉴定,从中得到 37 个馏分,其中 d-Sabinyl acetate 占 40%,d-Sabinene 占 20%,其他各种成分占 40%^[10]。近 20 余年来,随着分离和鉴别手段的提高,又从砂地柏的各种有机溶剂提取物中分离鉴定了许多新的物质。如各种萜类、木质素类、酚类及烃类及其衍生物,其中很多有明显的药理作用。Hartwell 等从砂地柏叶的水提物中分离得鬼臼毒素(Podophyllotoxin),对小鼠肉瘤-37 有破坏作用,能使其出血坏死^[11]。Font-Quer 和 Hartwell 发现砂地柏精油对豚鼠粘膜和皮肤具强烈刺激性,能使其子宫产生炎症,这属于一种非特异作用^[12,13]。方圣鼎等从砂地柏树皮中分离出了 12 种成分,其中 4 种有机酸,1 种醛和 1 种醚对白血病 P-388 细胞具有明显的抑制作用^[14]。Pages 等又系统研究了砂地柏精油对小鼠胚胎发育的影响,发现精油能引起胚胎中毒,主要表现为肝脏中毒^[15]。Arturo 等从砂地柏叶中分离得 19 种环化木质素,用鼠的白血病 P-388 和人肺癌 A-549 及结肠癌 HT-29 三种肿瘤细胞,同时用猴的疱疹单显性组合病毒及仓鼠的成纤维细胞病毒做药理活性实验,发现其中脱氧鬼臼毒素(deoxypodophyllotoxin)和 β -盾叶鬼臼素 A 甲酯(β -Peltartin A methyl ether)对上述靶标有很强的生理活性^[16]。

1.3 砂地柏杀虫作用探讨

西北农业大学从 1989 年开始研究和发现了砂地柏的杀虫活性。在广泛筛选中,首先以贮粮害虫赤拟谷盗(*Tribolium castaneum* (Herbst))和玉米象(*Sitophilus zeamais* Mots.)为试虫进行了砂地柏抑制其种群形成的生物活性试验。结果表明,砂地柏提取物对赤拟谷盗和玉米象的种群抑制率分别达到 54.8%和 89.40%,其中砂地柏种子的石油醚提取物对玉米象种群形成抑制率可达到 100%^[17,18]。砂地柏提取物不同时期处理载虫饲料均对玉米象生长发育有明显影响,但以抑制成虫产卵和卵的孵化为主,对成虫羽化的抑制作用也很强烈。

在对砂地柏进一步研究中,分别取砂地柏的茎、叶、果实及其混合物为提取样品,采用了不同提取方法,包括冷浸法、热提法及索氏提取法,用不同极性的有机溶剂对各样品进行抽提。所得抽提物以菜青虫、粘虫、小菜蛾和棉铃虫等为试虫进行活性跟踪,然后采用硅胶柱层析结合薄板层析对砂地柏中杀虫活性物质进行分离。现将砂地柏各提取物对各试虫的生物活性研究结果简述于下。

对菜青虫(*Pieris rapae* L.)生物活性测定实验中,砂地柏的茎、叶及种子分别用石油醚、丙酮和甲醇三种极性不同的溶剂提取。用提取物的20倍液测试了菜青虫五龄幼虫的拒食和毒杀作用。从测试结果可以看出,砂地柏种子中无论拒食活性还是毒杀作用均高于茎和叶,且以弱极性溶剂提取物活性最高。砂地柏种子的石油醚提取物对菜青虫48 h的拒食率和总校正死亡率均达90%以上。菜青虫取食处理叶片后表现出较特殊的中毒症状,先直卧不动,头尾上翘或表现抽搐,行动迟缓,严重时身体扭曲呈“C”字形,或中毒后身体因脱水而缩小。进一步观察表明,经砂地柏提取物处理过的试虫不能正常化蛹和蜕皮,最终死亡。

对粘虫(*Leucania separata*)的拒食作用的测试中,从拒食中浓(AFC₅₀)来看,以叶子的拒食活性最高,若从AFC₉₅看又以混合样的拒食活性远高于其它各部位单独样品的提取物,其原因有待进一步研究。试虫取食了少量处理叶片后,又表现出明显的胃毒毒杀作用,中毒症状和菜青虫相似。组织学观察结果表明,取食砂地柏而中毒的粘虫胴体横切面各组织基本表现正常,但其中肠围食膜消失,食物因直接和中肠细胞接触而致中肠细胞有损伤现象。结合在试验中观察到有的中毒试虫可拉出一囊泡状物体,可以初步肯定是中肠围食膜的分泌受到影响而断裂后退出体外,这是否为试虫中毒主要原因,尚待进一步详细探讨。

用砂地柏果和叶以索氏提取法制取石油醚和丙酮提取物,利用非选择拒食作用测定了提取物对小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)的生物活性。结果表明,其20倍和50倍稀释液处理中,不但拒食效果达90%以上,而且最终死亡率均达到100%,说明砂地柏提取物对小菜蛾亦具很高生物活性,有进一步研究探讨的必要。

采用饲喂称重法测定砂地柏各种提取物对棉铃虫(*Heliothis armigera*)幼虫生长发育的影响。结果表明,幼虫取食砂地柏提取物后可推迟化蛹7~9 d,蛹重小于对照组,分别为208.3 g和282.6 g,二者之间差异显著。处理组总校正死亡率均超过50%。从整个对棉铃虫活性试验结果看,在该试验方法条件下,所测试的几项指标虽表现出一定生物活性,但效果不是很显著。至于对棉铃虫其他方面的作用则有待进一步研究。

2 结语及展望

砂地柏自然资源丰富,发掘利用的潜力很大。从现有砂地柏资源分布和储量看,其被开发利用的原料是很充足的。因有大面积连片生长的砂地柏林,既易于采收,又利于自然发展。对砂地柏成年植株的枝叶进行少量采割,不但不影响其存活,反而能刺激其生长而免于老化。另外,近年来人工扦插研究试验的成功,为其资源发展又提供了一条新的途径。总之,砂地柏的现有资源和潜在资源为其应用开发提供了足够的物质基础。

砂地柏资源的综合利用是多方面的。目前对砂地柏资源的利用情况可概括为以下几个方面。①作为一种耐旱且易成活的植物,在沙地、荒山被当作防风固沙、改造荒山的优良树种而大力栽植;②由于砂地柏四季常绿,树型优美,枝条柔软,易于造型。故对其进行人工繁殖,可作为城镇园林绿化、培植布设盆景、生篱等美化环境的珍贵树种;③砂地柏的枝、茎杆和果实中均含有芳香油,在化工上可作为调制化妆品、皂用香精的原料^[19]。④在医学上,砂地柏表现有祛风湿、活血止痛^[20]、抗肿瘤等^[21,22]药理作用。故有望在医学上作

为一味药物应用。

作为杀虫植物,其研究应用前途光明。从砂地柏化学研究历史可以知道,在砂地柏化学成分中有许多物质具有生物活性,特别是其中的萜烯类和木质素成分常常具有杀虫活性。另据作者最近对砂地柏精油成分研究,其对几种供试昆虫表现出强烈熏杀作用,证明其作用方式较为复杂。在对砂地柏的致毒机理探讨方面,尽管目前所做的工作还不深入、系统,但可以初步看出致毒机理也较为特殊。在对组织学的影响方面,除已观察到对中肠围食膜的破坏外,还有可能对昆虫的神经内分泌组织如心侧体、咽侧体及前胸腺等有直接或间接损害作用。从试虫中毒症状看,似乎可以推断砂地柏对试虫的神经系统亦有干扰作用,但和常规神经毒剂又有所不同。至于是否作用于一新的靶标,则尚待进一步研究和探讨。

砂地柏作为杀虫剂进行开发应用有两条途径,但要根据砂地柏中杀虫活性物质的分子结构大小,以及单体活性强弱来决定。若活性成分的分子结构简单且活性较高,则可以将其作为先导物而进行模拟合成。若活性成分分子结构复杂不易化学合成,或单体活性不高,则可直接将砂地柏的果、叶和小枝加工成制剂使用。当然,也可以视具体情况两条路径同时进行,以有利于加快其研究应用步伐。

砂地柏的研究和应用是多方面的,也是很有价值、很有前途的。目前应组成一支强有力的多学科研究队伍对其从多方面进行深入探讨,以便使这一自然资源尽早服务于人类。

参 考 文 献

- 1 Pillmoor B O, Wright K, Terry S A. Natural Products as a source of agrochemicals and leads for chemical synthesis. *Pestic Sci*, 1993, 39, 131~140
- 2 Benner, P. Pesticidal compounds from higher plants. *Pestic Sci*, 1993, 39, 95~102
- 3 张兴, 王兴林, 冯俊涛等. 植物性杀虫剂川楝素的开发研究. *西北农业大学学报*, 1993, 21(4), 1~5
- 4 张兴, 王兴林, 王胜宝等. 西北地区杀虫植物资源初步调查. *甘肃农业大学学报*, 1993, 28(1), 93~98
- 5 王文采, 郑万钧, 傅立国等. 中国植物志(第 7 卷). 北京: 科学出版社, 1978, 359
- 6 Joaquim P, Arturo S F, Jose M M C *et al.* Terpenoids from *Juniperus Sabina*. *Phytochemistry*, 1983, 22(1), 300~301
- 7 郭建华, 李玉珊. 砂地柏露地压条繁殖试验报告. *锡林郭勒林业科技*, 1984, (1), 8~10
- 8 陕西省林科所延安树木园. 叉子圆柏扦插育苗试验初报. *陕西林业科技*, 1983, (1), 35~40
- 9 万子俊, 符亚儒, 何忠义. 臭柏播种育苗试验. *陕西林业科技*, 1984, (4), 42~43
- 10 Rudloff V E. Gas-Liquid chromatography of terpenes. part Ⅱ. The volatile oil of the leaves of *Juniperus Sabina* L. *Canadian Journal of Chemistry*, 1963, 41, 2876~2881
- 11 Hartwell L J, Johnson M J, Fitzgerald B D *et al.* Podophylotoxin from *Juniperus* Species, Savinin. *J Am Chem Soc*, 1953, 75, 235~236
- 12 Schrecker W A, Hartwell L J. The structure of savinin. *J Am Chem Soc*, 1954, 76, 4896~4899
- 13 Arturo S F, Jose M M D C, Gordaliza M *et al.* Lignans from *Juniperus Sabina*. *Phytochemistry*, 29(4), 1335~1338
- 14 方圣鼎, 顾云龙, 沙也夫, 木沙德林等. 叉子圆柏中的抗肿瘤化学成分. *植物学报*, 1989, 31, 382~388
- 15 Dages N, Fournier G, Chamorro G *et al.* Teratological evaluation of *Juniperus Sabina* essential oil in mice. *Planta Medica*, 1989, 55, 144~146
- 16 Feliciano S A, Gordaliza M, Corral J M M *et al.* Antineoplastic and antiviral activities of some cyclo lignans. *Planta Medica*, 1993, 59, 246~249

- 17 张兴,王兴林,胡兆农.抑制赤拟谷盗种群形成的植物样品筛选研究.粮食储藏,1992,21(3),3~9
- 18 张兴,王兴林,杨凌.抑制玉米象种群的植物样品筛选研究.粮食储藏,1993,22(4),3~8
- 19 贺士元,邢其华,尹祖棠等.北京植物志(上册).北京,北京出版社,1984.66
- 20 姚克,周定国,祁连山(北坡)木本药用植物及医药功能.张掖科普,1988,(11),11~16
- 21 江纪武,肖庆祥.植物药有效成分手册.北京,人民卫生出版社,1986
- 22 江苏新医学院编.中药大辞典(下册).上海,上海科学技术出版社,1979

Research Development of A Novel Insecticidal Plant Savin Juniper (*Sabina vulgaris*)

Zhang Xing Fu Changbin Gao Congfen Wang Xinlin

(Research and Development Center of Biorational Pesticide, Northwestern
Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The research development concerning resources, chemical and pharmacological and pesticidal activities of a novel insecticidal plant, Savin Juniper (*Sabina vulgaris* Ant.) is reviewed in this paper. The summary and analysis of the research results would lay the foundation and open a train of thought for a further study on the basic theory and practical use in pest prevention and control.

Key words Savin Juniper (*Sabina vulgaris*), botanical insecticide, resource utilization

欢迎订阅 1996 年 《西南农业大学学报》

- 系西南农业大学主办,公开发行的综合性农业科学学术刊物。
- 主要反映学校教学、科研新成就,并适当刊登具有较高学术水平的校外来稿及校友来稿。
- 主要刊登农学及生命科学、食品科学、动物养殖、经济与贸易、农业工程、蚕桑丝绸、基础科技、资源与环境、植物保护与检疫等方面的学术论文,调查研究报告,简报和简评等。
- 是农业科研、管理和推广部门的科研人员、管理干部和农业院校师生的重要参考文献。
- 双月刊,16开本。每期定价3.00元,全年18.00元,如需挂号,加收挂号费3.00元。
- 地址:重庆北碚,西南农业大学编辑出版部,邮政编码:630716。
- 开户行帐号:工商银行重庆北碚朝阳分理处 281—014452496—120