

商陆科植物的灭螺效果及其应用

Molluscicidal effect and application of *Phytolacca dodecandra*

吴晓华 (综述), 周晓农 (审校)

[中图分类号] R383.24 [文献标识码] A

血吸虫病严重威胁人民的身体健康,全世界约有 2 亿人感染血吸虫,其中大多数感染者生活在非洲。过去的 40 多年,全球在控制血吸虫病方面做了大量工作,但在控制血吸虫病的策略措施中,单纯化疗或化疗结合其他措施代价较大。另外,在重度流行区,由于药品的费用和重复感染问题也限制了化疗的长期效果。因此,许多科学家致力于灭螺药的研究,以作为控制血吸虫病传播的一种重要措施。但使用化学灭螺剂不但价格昂贵而且对环境造成不利影响。近 10 年来,WHO 提倡在血吸虫病流行的发展中国家,充分利用当地资源,探索新的控制中间宿主的方法,如植物杀螺剂等。所有有效的植物灭螺剂中,商陆 (Endod) 是一个较理想、可推广的植物灭螺药,该灭螺药已在部分非洲血吸虫病流行国家中推广使用,经大面积推广研究发现该药效果显著,对其他动物和植物无明显毒副作用。我国学者也曾对商陆做过一些研究,但多停留在实验室研究阶段。现将国内外对商陆科植物灭螺效果及其应用研究综述如下。

1 国外研究概况

数百年来,在埃塞俄比亚等非洲国家,人们用十蕊商陆浆果作为肥皂的代用品。1964 年在人们洗衣的河流、溪流附近发现有较多的死螺 (水生双脐螺),这一现象引起了科学家的关注,陆续开展了有关研究,证明商陆浆果有较好的灭螺作用^[1-2]。

1.1 杀灭水生螺的效果 在埃塞俄比亚,许多学者对商陆科植物灭螺效果进行研究,Lugt^[3]报道在两条河流中应用该植物的果实来控制曼氏血吸虫的中间宿主菲氏双脐螺 (*Biomphalaria pfeifferi*),在一条河流投放该植物提取物 2.5 kg,河水中的杀螺浓度达到 35.7 mg/L;在另一条河流投放 3.5 kg,杀螺浓度达到 97.9 mg/L,可将螺蛳的密度降低至几乎为 0 除了鱼,水中其他生物没有受到任何影响。而且,施药 4 周后,鱼又在河中重新出现。Kloos 等^[4]在 46 种不同种类的具有中到高度杀螺潜能的商陆科植物中,根据已知的毒性、植物化学、医学分类以及地理分布等知识,筛选出 4 种商陆科植物,因其灭螺效果好且对哺乳动物毒性低而建议用于灭螺。Abebe 等^[5]报道,1994~1999 年在埃塞俄比亚实施以商陆灭螺为基础的血吸虫病控制项目,在实验室比较

了不同配方的 Endod 株 (E-44) 的灭螺效果,结果表明单纯使用商陆的灭螺效果最好,在有效杀螺浓度下,螺蛳死亡率可达到 100.0%。选择 3 条溪流做现场试验,在第 1 条的 Worke 小溪每隔 3 个月沿水流 1 km 喷洒商陆皂剂混悬液,在第 2 条的 Bati 小溪居民的洗衣点每周向居民发放用商陆制成的洗衣皂,第 3 条 Harbu 小溪不做任何处理 (对照组)。现场结果表明喷洒药物的地区,螺蛳的死亡率为 100.0%;发放商陆洗衣皂的试点,螺蛳的死亡率为 20.0%~100.0%。由于商陆洗衣皂的不断使用,Bati 试点的螺蛳总数和螺蛳感染率与 Worke 试点相比显著降低。巴西学者 De Souza 等^[6]报道,利用埃塞俄比亚生长的商陆 (T44) 的丁醇提取物研究其对光滑双脐螺 (*Biomphalaria glabrata*) 的杀灭作用,实验室结果表明该提取物对成螺、幼螺以及产卵期螺蛳 24 h 内 90% 螺蛳死亡的剂量 (LD₅₀) 分别是 4.5 23.0 mg/L 和 102.0 mg/L,对虹鱼 (*Lebistes reticulatus*) 的 LD₅₀ 为 2.0 mg/L。在一个池塘中施用丁醇提取物 (10 mg/L),在另一池塘施用氯硝柳胺 (3 mg/L),光滑双脐螺的死亡率分别为 84.6% 和 100.0%。在现场实验中,这两种药物对鱼均具有一定的毒性。在津巴布韦,许多学者也对商陆科植物灭螺效果进行了研究。Ndamba 等^[7]为确定这种植物在津巴布韦的地理分布,筛选毒性最强的果实,他们收集了 74 种该植物的果实并进行生物测定,发现其中 8 种可达到 50.0% 以上的杀螺效果,并发现生长在比较干燥和较热地方的该植物浆果毒性最强。结果表明,果实的毒性与采集地的地理特征有关。Ndamba 等^[8]应用津巴布韦某地生长的具有灭螺潜能的商陆科植物,将其果实的 8 h 水提取物喷洒于人群经常接触疫水的地点,施药浓度为 50 mg/L,使用这种灭螺剂后 7 个月内在喷洒点未检出螺蛳,只有在雨季之后该点才重新发现了螺蛳。Thüborg 等^[9]在津巴布韦的商陆植物株中提取出了 3 种新的皂角苷,对其中两种进行了灭螺活性的筛检,一种具有强活性,一种具有弱活性。同时在津巴布韦商陆株中也提取了 4 种首先从商陆科植物其他种系中报告的皂角苷。

1.2 杀灭血吸虫幼虫的效果 血吸虫的毛蚴是感染中间宿主螺蛳的幼虫期,血吸虫尾蚴是感染人体等哺乳动物的另一幼虫期。如某个安全的药物可同时杀死环境中的毛蚴或尾蚴,则可分别控制螺蛳感染率和人群感染率,降低有螺环境对人体的危害性。许多实验研究也发现商陆可同时对毛蚴或尾蚴有效。Madhina 等^[10]在津巴布韦采用商陆作为灭螺剂用来防止血吸虫毛蚴感染螺蛳的实验,曼氏血吸虫毛蚴对该植物提取物短时间接触 30 min 的 LC₅₀ 为 8.2 mg/L。埃及血吸

[作者单位] 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所 (上海 200025)
[作者简介] 吴晓华 (1970-),女,硕士,副研究员。研究方向:血吸虫病流行病学

虫毛蚴暴露于亚致死剂量 (3 mg/L) 30 min或在露天池塘中暴露一夜后,与对照组相比,毛蚴对螺蛳的感染性下降了 35.0%~56.0%。Brrie等^[1]在埃塞俄比亚研究商陆科植物(T44)果实的水提取物对尾蚴和毛蚴的杀灭作用,得出了相似的结果。在浓度为 4 mg/L时,该提取物即可阻止毛蚴感染螺蛳。随着药物浓度的升高以及暴露时间的延长,尾蚴的死亡率也升高。实验表明以 12 mg/L的提取物预处理过的尾蚴即完全失去对小鼠的感染力,并可显著降低小鼠体内虫卵结节的形成和成虫的发育。这表明,低剂量的杀虫剂可用于降低疫区螺蛳的血吸虫感染率,提示可以通过可调节的药物释放系统将这种杀虫材料应用于控制血吸虫病的传播。

1.3 控制人群血吸虫感染的效果 Goll等^[12]在埃塞俄比亚尝试用植物杀螺剂商陆来控制曼氏血吸虫病的传播,结果显示,在 5年中使用该植物灭螺剂的地区人群血吸虫感染率从 61.5%下降到 36.4%,主要是降低了 1~6岁儿童感染率(新感染率)。Erko等^[13]在埃塞俄比亚 3个镇观察了采用商陆洗衣皂和喷洒商陆混悬液用于控制人群血吸虫感染的效果。在 Kemise镇,将该植物果实研磨后的混悬液喷洒于有感染螺的河流中,可使当地血吸虫感染率从 59.0%降至 53.0%,而且感染者克粪虫卵数(EPG)从 239降至 99;在 Bati镇,通过使用商陆洗衣皂,血吸虫感染率从 51.0%降至 43.0%,而且感染者 EPG从 195降至 162。在对照镇,由于吡喹酮化疗的作用以及其他原因,血吸虫感染率也有明显的降低。结果表明在血吸虫病的控制措施中,灭螺剂必须同化疗方法联合应用。尽管这两种方法应该同时进行,但灭螺剂的喷洒更为简便可行,因为每年进行 2~3次喷洒即可有效降低螺密度和该病的流行。

1.4 鱼毒性及致突变性 Pezzuto等^[14]检测了商陆植物提取物潜在的致突变性,在各种条件下,都没有发现它具有致突变的活性。因此,该植物可作为一种灭螺剂。Stobaueus等^[15]应用商陆的丁醇提取物对两种淡水鱼(食蚊鱼和大鳍鳞鲷太阳鱼)和两种水生螺(双脐螺和瓶螺)进行毒性研究,结果表明该提取物在相对低浓度下(<3 mg/L)对 50.0%的鱼和螺蛳有致死性,并且鱼的敏感性大约比螺蛳高 2~4倍。

1.5 对环境的影响 Gebremedhin等^[16]比较了 4种杀螺剂(Aridanin Aridan 商陆和氯硝柳胺)对非靶性水生生物如水蛭、水螅、蝌蚪、按蚊幼虫及虾的毒副作用,并比较其对靶目标双脐螺的杀螺效果,结果这 4种杀螺剂均可快速杀灭螺蛳,其杀灭浓度分别为 0.04 1.00 30.00 40.00 mg/L,所有杀螺剂均可杀灭水蛭等非靶生物。除 Aridanin以外,水螅和蝌蚪对其他 3种杀螺剂均敏感,而 4种杀螺剂对虾和按蚊幼虫均无作用。Molgaard等^[17]研究了该植物具有杀螺作用的水提取物皂角苷的生物降解能力,结果表明,该植物提取物在水中皂角苷的浓度在 2 d内是稳定的,在第 3~4天迅速下降。提取物的皂角苷分子半衰期为 15.8 h,在有氧的条件下有水的环境中 10 d内完全降解。这些结果表明,用该提取物控制水生钉螺对环境不会造成影响。

2 商陆属植物在我国的分布及生物学特性

2.1 商陆属植物在中国的分布 商陆为商陆科多年生宿

根草本植物,俗称野萝卜、山萝卜(云南、贵州、四川、湖北、陕西、河南)、见肿消(云南、四川、贵州)、倒水莲(江西)、白母鸡(江苏),普遍生长于海拔 500~3 400 m的沟谷、山坡林下、林缘路旁等。根入药,以白色肥大者为佳,红根剧毒,仅供外用^[18]。我国有 4个种,即商陆、美商陆(垂序商陆、十蕊商陆)、多雄蕊商陆和日本商陆,以垂序商陆分布最为广泛,资源丰富^[19-20]。

2.2 商陆的生物学特性 商陆为多年生亚灌木状草本植物,嫩茎叶经简单处理后可食用。其根干燥可入药,活性成分为皂苷、商陆碱、商陆素及多量的硝酸钾,可行气活血、利尿消肿、泻下、通利二便逐水、解毒散结。外敷可治肿痛疮毒、跌打损伤,还有祛痰、镇咳、平喘、抗菌、抗病毒的作用。中医用来治疗气管炎、慢性肾炎、宫颈糜烂、血小板减少性紫癜、消化道出血。商陆还可用于生物防治,由于商陆根含有商陆毒素,其浸出液对防治蚜虫、治疗肿瘤、艾滋病等有一定效果^[21-24];商陆还是一种高效绿肥,既可以缓解钾肥紧缺,又可以增加土壤有机质的含量,是提高土壤肥力的有效途径之一^[25]。

3 我国对商陆杀灭钉螺的研究

日本血吸虫的中间宿主是水陆两栖的钉螺,与曼氏和埃及血吸虫的中间宿主水生螺有所不同。为了探讨商陆科植物对钉螺的杀灭效果,我国学者也开展了一些研究。李桂玲等^[26]分别用商陆和垂序商陆的提取物进行试验,结果表明,从商陆干粉中得到的提取物商陆皂苷在 28℃、125 mg/L时,24 h后钉螺死亡率为 95.0%,其效果与五氯酚钠(10 mg/L)效果相当。此外,商陆皂苷对钉螺有一定的刺激作用,可促使其闭厣,从而缩短药物对钉螺软体的直接作用时间,降低药效。但初步试验显示,如果配合使用植物增效剂,可减少钉螺的闭厣率,大大减少商陆皂苷投药量。如果直接使用商陆根的醇浸物,可获得较好的灭螺效果。黄琼瑶等^[27]用垂序商陆的根、叶、浆果、种子的提取物灭螺,结果表明,垂序商陆的根和浆果具有较好的灭螺作用,尤其是浆果,在浓度为 25 mg/L时,钉螺死亡率可达 100.0%,分析其主要成分亦为商陆皂苷。但是,商陆皂苷的灭螺活性取决于存在于商陆鲜浆果内的一种酶,加热会使该酶遭到破坏,从而影响灭螺效果。因此,目前国内的实验主要还停留在实验室研究阶段,至今尚未有理想的商品化商陆杀螺剂应用于大规模的现场试验。

4 结语

综上所述,商陆属植物经实验室证实灭螺效果较好,活性成分清楚,对环境的影响较小,商陆皂苷灭螺的最佳温度为 28℃,接近于钉螺孳生最活跃的春、夏季气温,而且商陆属植物在我国南方血吸虫病流行区分布较广,因此大面积推广具有一定的可行性。参照 WHO 对候选植物杀螺剂提出的 6项基本条件,即杀螺活性高、资源丰富、水提取物有效、使用简便、毒性低、费用低,可以将商陆的果实作为候选植物杀螺剂。

[参考文献]

[1] Lemma A. Laboratory and field evaluation of the molluscicidal

- properties of *Phytolacca dodecandra* [J]. Bull WHO, 1970, 42 (4): 597-612.
- [2] Lemma A. Studies on the molluscicidal properties of endod (*Phytolacca dodecandra*) I Increased potency with butanol extraction [J]. J Parasit, 1972, 58(1): 104-107.
- [3] Lugt CB. Case reports on control of *Biomphalaria pfeifferi* snails with *Phytolacca dodecandra* berries [J]. Trop Geogr Med, 1982, 34(2): 123-131.
- [4] Kloos H, McCullough FS. Ethiopian plants with proven and suspected molluscicidal activity: a new approach in plant evaluation [J]. J Trop Med Hyg, 1985, 88(3): 189-196.
- [5] Abebe F, Erko B, Gemetchu T, et al. Control of *Biomphalaria pfeifferi* population and schistosomiasis transmission in Ethiopia using the soap berry endod (*Phytolacca dodecandra*), with special emphasis on application methods [J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2005, 99(10): 787-794.
- [6] De Souza CP, Mendes NM, Araujo N, et al. Molluscicide activity of a butanol extract from *Phytolacca dodecandra* (endod) on *Biomphalaria glabrata* [J]. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1987, 82 (3): 345-349.
- [7] Ndamba J, Chandiwana SK. The geographical variation in the molluscicidal potency of *Phytolacca dodecandra* (Endod) berries in Zimbabwe [J]. Trop Geogr Med, 1988, 40(1): 34-38.
- [8] Ndamba J, Chandiwana SK, Makaza N. The use of *Phytolacca dodecandra* berries in the control of trematode-transmitting snails in Zimbabwe [J]. Acta Trop, 1989, 46(5/6): 303-309.
- [9] Thiilborg ST, Christensen SB, Cornett C, et al. Molluscicidal saponins from a Zimbabwean strain of *Phytolacca dodecandra* [J]. Phytochemistry, 1994, 36(3): 753-759.
- [10] Madhina D, Shiff C. Prevention of snail miracidia interactions using *Phytolacca dodecandra* (L Herit) (endod) as a miracidicide: an alternative approach to the focal control of schistosomiasis [J]. Trop Med Int Health, 1996, 1(2): 221-226.
- [11] Birrie H, Balcha F, Erko B, et al. Investigation into the cercariacidal and miracidicidal properties of Endod (*Phytolacca dodecandra*) berries (type 44) [J]. East Afr Med J, 1998, 75 (5): 311-314.
- [12] Goll PH, Lemma A, Duncan J, et al. Control of schistosomiasis in Adwa, Ethiopia, using the plant molluscicide endod (*Phytolacca dodecandra*) [J]. Tropenmed Parasitol, 1983, 34 (3): 177-183.
- [13] Erko B, Abebe F, Berhe N, et al. Control of *Schistosoma mansoni* by the soap berry Endod (*Phytolacca dodecandra*) in Wollo, northeastern Ethiopia post-intervention prevalence [J]. East Afr Med J, 2002, 79(4): 198-201.
- [14] Pezzuto JM, Swanson SM, Farnsworth NR. Evaluation of the mutagenic potential of endod (*Phytolacca dodecandra*), a molluscicide of potential value for the control of schistosomiasis [J]. Toxicol Lett, 1984, 22(1): 15-20.
- [15] Stobaueus JK, Heath GE, Parkhurst RM, et al. A laboratory study of the toxicity of the butanol extract of endod (*Phytolacca dodecandra*) on two species of freshwater fish and two species of aquatic snails [J]. Vet Hum Toxicol, 1990, 32(3): 212-216.
- [16] Gebremedhin G, Adewunmi CO, Becker W, et al. Hrudinicial activities of some natural molluscicides used in schistosomiasis control [J]. J Ethnopharmacol, 1994, 41(1/2): 127-132.
- [17] Molgaard P, Chihaka A, Lemmich E, et al. Biodegradability of the molluscicidal saponins of *Phytolacca dodecandra* [J]. Regul Toxicol Pharmacol, 2000, 32(3): 248-255.
- [18] 鲁德全. 中国商陆属植物的校订 [J]. 武汉植物学研究, 1995, 13(1): 27-29.
- [19] 徐东翔, 谷伏安, 于华忠, 等. 商陆浆果红色素提取工艺及毒素的清除 [J]. 植物资源与环境, 1998, 7(2): 1-5.
- [20] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 (第 1 册) [M]. 北京: 科学出版社, 1985 613.
- [21] 原思通, 王祝举, 程明. 中药商陆研究进展 (I) [J]. 中药材, 1991, 14(1): 46-48.
- [22] 原思通, 王祝举, 程明. 中药商陆研究进展 (II) [J]. 中药材, 1991, 14(3): 46-48.
- [23] 原思通, 王祝举, 程明. 中药商陆研究进展 (III) [J]. 中药材, 1991, 14(4): 42-44.
- [24] Uckun FM, Chelstrom LM, Tuel-Ahlgren L, et al. TXU (anti-CD7)-pokeweed antiviral protein as a potent inhibitor of human immunodeficiency virus [J]. Antimicrob Agents Chemother, 1998, 42(2): 383-388.
- [25] 赵洪新, 孟涛. 商陆的植物学特征及利用 [J]. 特种经济动植物, 2001, 4(9): 28.
- [26] 李桂玲, 金庆华, 王晓蓉, 等. 商陆总皂甙杀灭钉螺的实验研究 [J]. 中药材, 1998, 21(9): 472-474.
- [27] 黄琼瑶, 彭飞, 刘年猛, 等. 垂序商陆灭螺试验 [J]. 湖南医学高等专科学校学报, 1999, 1(1): 25-26.

[收稿日期] 2006-10-17 [编辑] 沈怡平