

50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂灭螺效果评价

元艺¹, 蔡顺祥^{1*}, 贺正文^{2*}, 李博¹, 王友斌², 涂珍¹, 徐肇纲², 何汇¹, 熊波²

[摘要] **目的** 评价50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂的实验室和现场杀螺效果。**方法** 在实验室和现场采用50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂浸杀、喷洒法灭螺,并与50%氯硝柳胺乙醇胺盐可湿性粉剂进行效果比较。**结果** 室内浸杀,50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂24、48 h和72 h LC₅₀值分别为0.092 6、0.062 9 mg/L和0.054 9 mg/L;室内0.25 mg/L浸杀24、48 h和72 h,钉螺死亡率均为100%;室内喷洒,0.25 g/m³ 3 d后钉螺死亡率即可达100%。江陵现场,除0.5 g/m³浸杀24 h钉螺死亡率为96.67%外,其余浓度组钉螺死亡率均为100%。公安现场,0.5 g/m³及以上浓度组浸杀钉螺2 d后,钉螺死亡率可达100%;江陵现场,0.5 g/m³喷洒1、3 d和7 d后钉螺死亡率分别为87.5%、92.82%和97.40%。公安现场,0.5 g/m³喷洒1、3 d和7 d后钉螺死亡率分别为85.94%、86.78%和94.21%,且1.0 g/m³组钉螺死亡率均高于实验对照组WPN。**结论** 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂具有较好的实验室和现场杀螺效果,为新型高效、使用方便的灭螺药物剂型。

[关键词] 杀螺胺乙醇胺盐;氯硝柳胺乙醇胺盐可湿性粉剂;杀螺效果;钉螺

[中图分类号] R53 **[文献标识码]** A

Molluscicidal effect of suspension concentrate of niclosamide ethanolamine salt

YUAN Yi¹, CAI Shun-xiang^{1*}, HE Zheng-wen^{2*}, LI Bo¹, WANG You-bin², TU Zhen¹, XU Zhao-gang², HE Hui¹, XIONG Bo²

1 Institute of Schistosomiasis Control, Hubei Center for Disease Control and Prevention, Wuhan 430079, China; 2 Institute of Schistosomiasis Control, Gong'an Center for Disease Control and Prevention, Hubei Province, China

* Corresponding authors

[Abstract] **Objective** To evaluate the molluscicidal effect of suspension concentrate of niclosamide ethanolamine salt (SCNE) against *Oncomelania hupensis* snails in laboratory and field. **Methods** The experiment of SCNE against the snails by using the immersing and spraying methods was performed in laboratory and field, with control groups of wettable powder of niclosamide ethanolamine salt (WPN). **Results** In the laboratory, LC_{50(s)} of SCNE for 24, 48 h and 72 h by using the immersion method were 0.092 6, 0.062 9 mg/L and 0.054 9 mg/L, respectively. The mortality rates of snails for 24, 48 h and 72 h by using the immersion method were all 100% with the concentrations of 0.25 mg/L. The mortality rates of snails were all 100% while spraying SCNE for 3 d in the laboratory with the concentrations of 0.25 g/m³. In Jiangling County, except 0.5 g/m³ SCNE immersing the snails for 24 h, the mortality rates of snails by using SCNE with the immersing method were all 100%. While the concentration of SCNE was 0.5 g/m³ or above, the mortality rates were all 100% after the use of it with the immersion method for 2 d in Gong'an County. In Jiangling County, the mortality rates of snails by using SCNE 0.5 g/m³ for 1 d, 3 d, and 7 d with the spraying method were 87.5%, 92.82% and 97.40% respectively. While the concentration of SCNE was 0.5 g/m³, the mortality rates were 85.94%, 86.78% and 94.21% respectively after the use of it with the spraying method for 1 d, 3 d, 7 d in Gong'an County, and the molluscicidal effect of SCNE (1.0 g/m³) was higher than that of WPN. **Conclusion** SCNE has a high molluscicidal effect in the laboratory and field, and it is a novel and simple formulation of niclosamide.

[Key words] Suspension concentrate of niclosamide ethanolamine salt (SCNE); Wettable powder of niclosamide ethanolamine salt (WPN); Molluscicidal effect; *Oncomelania hupensis* snail

血吸虫病是严重危害人民身体健康,阻碍流行区经济发展和稳定的寄生虫病之一。湖北钉螺

(*Oncomelania hupensis*)是日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*)唯一的中间宿主,在血吸虫病传播中起着十

[基金项目] 国家高技术研究发展(863)计划(2004AA2Z3560);国家科技重大专项(2012ZX10004909);湖北省科技支撑计划项目(2015BCA315);湖北省卫生计生生血防专项(WJ2015XA002)

[作者单位] 1 湖北省疾病预防控制中心(武汉430079);2 公安县疾控中心血防所

[作者简介] 元艺,女,博士,副主任医师。研究方向:血吸虫病预防控制

* 通信作者 E-mail: 441711219@qq.com; 956333568@qq.com

[数字出版日期] 2017-07-27 14:11

[数字出版网址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1374.R.20170727.1411.003.html>

分重要的作用。实践证明,化学药物灭螺是阻断血吸虫病流行的重要措施之一,在减少钉螺密度方面发挥重要作用,一直是国内外研究的热点^[1-6]。氯硝柳胺因其杀螺效果好,对哺乳动物毒性低,是WHO惟一推荐^[7],并且是惟一在我国现场使用的杀螺药物^[8]。但氯硝柳胺难溶于水,现场使用困难,将其制成乙醇胺盐,可在一定程度上增加其溶解性,但剂型落后,使用过程中对环境污染较大,使用者易受药物扬尘危害,灭螺效果不够理想。50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂(Suspension concentrate of niclosamide ethanolamine salt, SCNE)是国内首家研发并生产的低毒环保型灭螺药物,于2015年5月取得农药登记证和生产批准证书。本实验就其实验室和现场杀螺效果进行了观察,为进一步验证其灭螺效果,为其现场推广应用提供依据。

材料与方法

1 材料

1.1 实验药物 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂为黄色液体,氯硝柳胺乙醇胺盐含量为50%,由广东农密生物科技有限公司提供,批号20160302;50%氯硝柳胺乙醇胺盐可湿性粉剂(Wettable powder of niclosamide ethanolamine salt, WPN),购自四川省化学工业研究设计院,批号2013027。

1.2 空白对照 为脱氯水。

2 实验动物

实验用钉螺采自湖北省江陵县和公安县狮子口有螺江滩,以群体逸蚴法剔除感染性钉螺,经室内饲养24 h后选取活力强、螺龄7~8旋的成螺用于实验。

3 实验方法

按中华人民共和国农业行业标准《农药登记用杀钉螺剂药效试验方法和评价》(NY/T 1617-2008)进行^[9]。实验温度为(26±1)℃,相对湿度(60±5)%。

3.1 室内浸杀实验 分别称取SCNE、WPN,配成有效药物浓度分别为1.00、0.50、0.25、0.125、0.0625、0.032 mg/L和0.016 mg/L的7组溶液,取100 ml药液放入30只钉螺,观察24、48 h和72 h后钉螺死亡情况,并设清水对照。

3.2 室内喷洒实验 取无污染泥土,晒干敲碎,经20孔/25.4 mm铜筛筛出细土,称取500 g倒入瓷盘(尺寸为20 cm×25 cm),制成1~2 cm厚泥盘,铺平后加入125 ml脱氯自来水,使泥盘含水量为25%。每盘放入钉螺100只,按浓度1.00、0.50、0.25 g/m²用喷雾器均匀喷洒SCNE(用水量1 000 ml/m²),同时做WPN 1 g/

m²和清水喷洒对照,1、3 d和7 d后分别取出1个实验泥盘,收集盘中所有钉螺,经清水冲洗,48 h恢复饲养后,采用敲击法鉴定钉螺死亡情况并计数。

3.3 现场浸杀试验 2013年10月在湖北省江陵县进行,选取钉螺密度>10只/0.1 m²的沟渠,将沟渠分隔出5段,每段3 m³,段距1 m,其中3段作为SCNE试验段,施药浓度(有效浓度)分别为2.00、1.00、0.50 g/m³,另2段分别为WPN(1.0 g/m³)和清水对照组。每段沟渠内吊放30只/袋的实验钉螺3袋,于24、48 h和72 h各取1袋钉螺,清水冲洗,48 h恢复饲养后,用敲击法鉴定钉螺死亡情况并计数。

2016年6月,选择湖北省公安县狮子口镇法华寺村的小型沟渠,每5 m分割成1段,共5段,施药前按常规清理沟渠环境,测量水体体积。其中3段作为实验组,按SCNE药物浓度1.00、0.50、0.25 g/m³进行施药,1段为WPN对照组(1.00 g/m³),1段作为清水对照组。施药后投入50只/袋实验螺3袋,于24 h、48 h和72 h各取1袋钉螺,清水冲洗,48 h恢复饲养后,用敲击法鉴定钉螺死亡情况并计数。

3.4 现场喷洒试验 2013年10月在湖北省江陵县进行,选择钉螺密度>10只/0.1 m²的沟滩,清除高于5 cm的杂草,分割成5个试验区,每区约100 m²,3个区为SCNE实验组,药物浓度分别为2.00、1.00、0.50 g/m²,用水量为1 000 ml/m²,另2个区分别喷洒1.00 g/m²WPN和等量清水作为对照。

2016年6月,在湖北省公安县狮子口镇法华寺村,通过基线调查,选择钉螺密度>10只/0.1 m²的钉螺滩地,面积500 m²分割成5个区,清除小区内高于5 cm的杂草。其中3个区为实验组,喷洒SCNE,药物浓度1.00、0.50、0.25 g/m²,用水量为1 000 ml/m²,另2个区分别喷洒1.00 g/m²WPN和等量清水作为对照。

施药后1、3 d和7 d,采用系统抽样法采集钉螺,分别在每个实验区和对照区抽取10框,捕捉框内全部钉螺,以框为单位用纸袋包好,记录编号、捕获螺数等,回室内清水冲洗,48 h恢复饲养后,用敲击法鉴定钉螺死亡情况并计数。

4 数据统计与分析

所有数据应用Microsoft Excel 2007建立数据库,采用SPSS 16.0软件进行统计分析,计算LC₅₀。率间差异的统计学比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1 室内浸杀灭螺效果

实验室内50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂浸泡钉螺,

24、48 h 和 72 h LC_{50} 值分别为 0.092 6、0.062 9 mg/L 和 0.054 9 mg/L。SCNE 0.25 mg/L 及以上浓度组, 浸杀钉螺 24、48 h 和 72 h, 钉螺死亡率均为 100%; 与 WPN 有效浓度 1.0 mg/L 杀螺效果一致。清水对照组钉螺死亡率均为 0(表 1)。

表 1 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂实验室浸杀钉螺效果

Table 1 Molluscicidal effect of SCNE by using the immersing method in lab

组别 Group	有效浓度 Concentration (mg/L)	钉螺死亡率 Mortality rate of snails (n=30, %)		
		24 h	48 h	72 h
SCNE	1.00	100	100	100
	0.50	100	100	100
	0.25	100	100	100
WPN	1.00	100	100	100
对照 Control	0.00	0	0	0

2 室内喷洒灭螺效果

SCNE 0.25 g/m² 浓度组喷洒 3 d 后钉螺死亡率即可达 100%, 与 WPN 1 g/m² 效果相同(表 2)。

表 2 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂实验室喷洒杀螺效果

Table 2 Molluscicidal effect of SCNE by using the spraying method in lab

组别 Group	有效浓度 Concentration (g/m ²)	钉螺死亡率 Mortality rate of snails (n=100, %)		
		1 d	3 d	7 d
SCNE	1.00	100	100	100
	0.50	100	100	97
	0.25	92	100	95
WPN	1.00	100	100	99
对照 Control	0.00	0	2	1

3 现场浸杀灭螺效果

江陵现场用 SCNE 浸泡钉螺, 0.5 g/m³ 浓度组 24 h 钉螺死亡率为 96.67%, 其余浓度组钉螺死亡率均为 100%(表 3)。公安现场 SCNE 0.5 g/m³ 及以上浓度组浸杀钉螺 48 h 后, 钉螺死亡率均可达 100%。浓度为 1 g/m³ SCNE 与 WPN 的杀螺效果差异无统计学意义(江陵现场 $\chi^2 = 2.301$, 公安现场 $\chi^2 = 3.397$, P 均 > 0.05) (表 4)。

表 3 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂江陵现场浸泡杀螺效果

Table 3 Molluscicidal effect of SCNE by using the immersing method in Jiangling County

组别 Group	有效浓度 Concentration (g/m ³)	钉螺死亡率 Mortality rate of snails (n = 90, %)		
		24 h	48 h	72 h
SCNE	2.00	100.00	100.00	100.00
	1.00	100.00	100.00	100.00
	0.50	96.67	100.00	100.00
WPN	1.00	95.56	100.00	100.00
对照 Control	0.00	0.00	2.22	4.44

表 4 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂公安现场浸泡杀螺效果

Table 4 Molluscicidal effect of SCNE by using the immersing method in Gong'an County

组别 Group	有效浓度 Concentration (g/m ³)	钉螺死亡率 Mortality rate of snails (n = 50, %)		
		24 h	48 h	72 h
SCNE	1.00	98	100	100
	0.50	92	100	100
	0.25	76	98	94
WPN	1.00	86	94	100
对照 Control	0.00	0	2	4

4 现场喷洒灭螺效果

江陵现场, SCNE 0.5 g/m² 浓度组喷洒, 1、3 d 和 7 d 后钉螺死亡率分别为 87.50%、92.82% 和 97.40%。1.0 g/m² 组钉螺死亡率均高于实验对照组 WPN(表 5)。公安现场, SCNE 0.5 g/m² 浓度组喷洒, 1、3 d 和 7 d 后钉螺死亡率分别为 85.94%、86.78% 和 94.21%; 1.0 g/m² 组钉螺死亡率均高于实验对照组 WPN(表 6)。

讨 论

控制日本血吸虫中间宿主钉螺是控制和阻断血吸虫病传播的有效措施之一。灭螺的主要方法有环境改造灭螺、生物灭螺、物理灭螺和化学药物灭螺等。化学药物灭螺见效快, 省工省时, 是目前最常用的灭螺方法之一^[10]。氯硝柳胺是世界卫生组织唯一推荐保留的杀螺剂, 目前作为我国首选的杀螺剂而被大规模应用^[11-14], 但其难溶于水, 使用不方便, 且周期长, 费用高, 难以满足当前血吸虫病防治工作需要。因此, 新型灭螺药一直是国内外研究的热点^[15-20], 针对上述问题, 国内厂家对现有灭螺药物剂型进行改造, 相继研发出氯硝柳胺悬浮剂和 26% 四聚杀螺胺悬

表5 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂江陵现场喷洒杀螺效果

Table 5 Molluscicidal effect of SCNE by using the spraying method in Jiangling County

组别 Group	有效浓度 Concentration (g/m ²)	钉螺死亡率 Mortality rate of snails [% , (n/N)]		
		1 d	3 d	7 d
SCNE	2.00	90.32 (168/186)	98.53 (201/204)	100.00 (217/217)
	1.00	89.39 (219/245)	94.81 (219/231)	100.00 (202/202)
	0.50	87.50 (217/248)	92.82 (194/209)	97.40 (225/231)
WPN	1.00	82.93 (175/211)	93.94 (186/198)	96.35 (211/219)
对照 Control	0.00	0.00(0/223)	0.95 (2/211)	1.47 (3/204)

表6 50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂公安现场喷洒杀螺效果

Table 6 Molluscicidal effect of SCNE by using the spraying method in Gong'an County

组别 Group	有效浓度 Concentration (g/m ²)	钉螺死亡率 Mortality rate of snail [% , (n/N)]		
		1 d	3 d	7 d
SCNE	1.00	98.20 (109/111)	100.00 (117/117)	98.53 (134/136)
	0.50	85.94 (110/128)	86.78 (105/121)	94.21 (114/121)
	0.25	68.91 (82/119)	82.35 (98/119)	76.71 (112/146)
WPN	1.00	90.00 (35/150)	98.20 (110/111)	95.20 (99/104)
对照 Control	0.00	2.70 (3/111)	2.48 (3/121)	3.78 (5/132)

浮剂等新型灭螺药,提高了药物的分散性及杀螺效果^[16-20]。为现场灭螺提供价廉、使用方便的新型灭螺产品。

本研究所用药物为50%含量的杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂(SCNE),室内和现场浸杀(有效浓度0.5 mg/L)和喷洒试验(0.5 g/m²)药效均符合中华人民共和国农业行业标准,达到化学合成杀钉螺剂室内和现场药效评价指标要求^[9]。

粉剂与颗粒剂适用于各种类型的有螺环境,而悬浮剂与可湿性粉剂则更适用于有水的有螺环境^[21]。悬浮液的药物粒径是粉剂药物粒径的七分之一,水分散性更好,使用时不易堵塞喷嘴,尤其适合应用于大面积的机械喷洒操作;使用过程没有粉尘飘散污染,对周边环境、作物和使用者危害小,减少了使用过程中可能造成的意外安全事故。目前现场使用较多的是25%氯硝柳胺乙醇胺盐悬浮剂,50%杀螺胺乙醇胺盐悬浮剂有效成分更高,采用最新的水性化剂型技术研制而成,除有效成分外,其他成分主要是水和少量表面活性剂,极大减少了其他剂型(如可湿性粉剂、粉剂、乳油)中化学助剂的添加量,浓度提高到50%后,大量使用时,辅料的量也随之减少,在土壤和环境中的残留较少。实验室和现场杀螺效果均显示该药对于钉螺具有很好的杀灭作用,使用方便,可减少运输成

本,可为现场灭螺提供更多的应用选择。

【参考文献】

- [1] Joubert PH, Pretorius SJ. Laboratory evaluation of B-2 as a molluscicide in the control of the snail intermediate hosts of schistosomiasis in South Africa [J]. Ann Trop Med Parasitol, 1991, 85(4): 447-453.
- [2] 吴月英, 宁安, 周小洪, 等. 山丘地区密达利灭螺效果及毒性的观察[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2009, 27(3): 285-287.
- [3] Peng F, Liu M, Huang Q, et al. Molluscicidal effect of Eomeconchionantha alkaloids against *Oncomelania hupensis* snails [J]. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2011, 42(2): 289-296.
- [4] Dai JR, Coles GC, Wang WW, et al. Toxicity of a novel suspension concentrate of niclosamide against *Biomphalaria glabrata* [J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2010, 104(4): 304-306.
- [5] 周晓农. 实用钉螺学[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [6] 操治国, 汪天平. 我国药物灭螺研究进展[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2008, 35(5): 276-280.
- [7] WHO. The role of mollusciciding in schistosomiasis control. Division of control of tropical diseases [R]. Geneva: Switzerland, 1992: 107.
- [8] 戴建荣, 朱荫昌, 黄铭西. 灭螺药物的研究进展[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2000, 12(3): 189-192.
- [9] 中华人民共和国农业部. 农药登记用杀灭钉螺剂药效试验方法

(下转第435页)

mg/kg 剂量肌内注射 30%吡喹酮注射液后,药物吸收迅速,生物利用度较内服给药显著提高,整体血药浓度水平以及维持时间也明显改善,有效血药浓度维持水平 8 h 以上,且肌注给药操作方便、节约药量,因此更容易在生产实践中推广使用。由此建议,30%吡喹酮注射液按 10 mg/kg 剂量肌内注射给药 1 次,可用于治疗水牛血吸虫病,能够取得与吡喹酮片相当甚至更佳临床效果。

【参考文献】

- [1] 汪世平,何鑫,周云飞.我国血吸虫病传染源快速检测技术的需求与发展[J].中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2015,33(6):456-460.
- [2] Steinmann P, Keiser J, Bos R, et al. Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis, and estimates of people at risk [J]. Lancet Infect Dis, 2006, 6(7): 411-425.
- [3] 雷正龙,周晓农.消除血吸虫病——我国血吸虫病防治工作的新目标与新任务[J].中国血吸虫病防治杂志,2015,27(1):1-4.
- [4] 雷正龙,张利娟,徐志敏,等.2014 年全国血吸虫病疫情通报[J].中国血吸虫病防治杂志,2015,27(6):563-569.
- [5] 李浩,刘金明,宋俊霞,等.2012 年全国家畜血吸虫病疫情状况[J].中国动物传染病学报,2014,22(5):68-71.
- [6] 刘宗传,任光辉.家畜传染源控制为主的血吸虫病防治策略实施效果[J].中国热带医学,2014,14(2):151-155.
- [7] 赵俊龙,刘恩勇,李克斌.吡喹酮非水溶液注射剂的研制——日本血吸虫病治疗试验[J].中国兽医学报,2003,23(4):353-355.
- [8] 郑新生,姚宝安,王艳蕊,等.高浓度吡喹酮注射剂的研制及对小鼠日本血吸虫病的治疗试验[J].华中农业大学学报,2006,25(1):68-70.
- [9] 刘粉,费陈忠,薛飞群,等.20%吡喹酮注射剂对小鼠人工感染血吸虫效果观察[J].中兽医医药杂志,2009,(5):51-52.
- [10] 农业部兽药评审中心.兽药研究技术指导原则汇编[M].北京:

化学工业出版社,2011:60-65.

- [11] Heiko Meier, Gottfried Blaschke. Capillary electrophoresis - mass spectrometry, liquid chromatography-mass spectrometry and nano-electrospray - mass spectrometry of praziquantel metabolites [J]. Journal of Chromatography B, 2000, 748: 221-231.
- [12] Ghoneim MM, Mabrouk MM, Tawfik A. Direct determination of praziquantel in pharmaceutical formulations and human plasma by cathodic adsorptive stripping differential - pulse voltammetry [J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2002, 7: 1311-1318.
- [13] Warunee, Ridditid W, Wongnawa M, et al. A high-performance liquid chromatographic method for determination of praziquantel in plasma[J]. Pharmaceut Biomed Anal, 2002, 28: 181-186.
- [14] 贾冬舒,韩继福.吡喹酮在绒山羊体内药代动力学的研究[J].吉林农业大学学报,2001,23(2):84-88
- [15] Sun Yu, Bu Shi-Jin. Pharmacokinetics and relative bioavailability of praziquantel in healthy water buffalo after oral and intramuscular administration[J]. J vet Pharmacol Therap, 2012, 35(6): 618-622.
- [16] 郭召绪,王鲁君,肖希龙,等.伊维菌素和吡喹酮复方注射液在猪体内的药代动力学研究[J].中国兽医杂志,2011,47(2):72-74.
- [17] 王大菊,谢慧心.吡喹酮在黄牛体内的药物动力学研究[J].华中农业大学学报,1992,11(2):182-185.
- [18] 操继跃,刘恩勇,赵俊龙.黄牛静注、肌注和内服吡喹酮的药动学与生物利用度[J].中国兽医学报,2001,21(6):612-614.
- [19] 杨振坤,汪伟,梁幼生.吡喹酮抗血吸虫的免疫机制研究进展[J].中国热带医学,2013,13(2):240-244.
- [20] 黄一心.吡喹酮抗血吸虫作用的奥妙[J].中国血吸虫病防治杂志,2010,22(2):101-104.
- [21] 黄一心,肖树华.抗蠕虫药吡喹酮的研究与应用[M].北京:人民卫生出版社,2008:103-113.

【收稿日期】 2017-02-22 【编辑】 朱宏儒

(上接第 419 页)

- 和评价(NY/T 1617-2008)[S]. 2008:1-27.
- [10] 毛守白.血吸虫生物学与血吸虫病防治[M].北京:人民卫生出版社,1990:320.
- [11] 中华人民共和国卫生部疾病控制司.血吸虫病防治手册[M].3 版.上海:上海科学技术出版社,2002:206.
- [12] 戴建荣,黄铭西,朱荫昌.灭螺药物的研究进展[J].中国血吸虫病防治杂志,2000,12(3):189-192.
- [13] 刑云天,戴建荣.杀螺药物氯硝柳胺研究进展[J].中国血吸虫病防治杂志,2010,22(5):504-508.
- [14] 中华人民共和国卫生部疾病预防控制局.血吸虫病预防控制工作规范[S]. 2006:70-72.
- [15] Yuan Y, Dong HF, Xu XJ. Evaluation of a new molluscicide for counteracting the intermediate snail host of *Schistosoma japonicum* [J]. Malacologia, 2011, 53(2): 217.
- [16] Dai JR, Wang W, Liang YS, et al. A novel molluscicidal formula-

tion of niclosamide [J]. Parasitol Res, 2008, 103(2):405-412.

- [17] 戴建荣,徐年凤,梁幼生,等.氯硝柳胺悬浮剂的研制及其杀螺效果评价[J].中国血吸虫病防治杂志,2003,15(1):3-6.
- [18] 戴建荣,梁幼生,徐年凤,等.氯硝柳胺悬浮剂杀螺效果研究[J].中国血吸虫病防治杂志,2003,15(3):173-176.
- [19] 张楚霜,李广平,阳桂芬,等.氯硝柳胺悬浮剂杀螺效果评价[J].中国血吸虫病防治杂志,2003,15(4):291-293.
- [20] 鲍子平,曹淳力,戴建荣,等.26%四聚·杀螺胺悬浮剂杀螺效果评价[J].中国血吸虫病防治杂志,2011,23(1):48-53.
- [21] 谭先玉,何亮才,王加松,等.湖沼地区不同剂型灭螺药现场灭螺效果观察[J].中国血吸虫病防治杂志,2016,28(3):313-348.

【收稿日期】 2017-01-05 【编辑】 朱宏儒