

5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在不同环境中的灭螺效果评价

神学慧¹, 戴建荣², 王琳³, 李叶芳¹, 邢云天², 孙乐平²

1 镇江市丹徒区疾病预防控制中心血吸虫病预防控制科, 江苏 镇江 212004; 2 江苏省血吸虫病防治研究所, 卫生部寄生虫病预防与控制技术重点实验室, 江苏省寄生虫媒介生物学重点实验室, 江苏 无锡 214064;
3 镇江市疾病预防控制中心, 江苏 镇江 213003

摘要: 目的 评价 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在不同类型环境的灭螺效果, 为实施钉螺控制措施提供应用技术。

方法 选择江滩、水网、山丘地区各 1 处作为试验现场, 每种不同类型的环境分成试验 I、试验 II 和空白对照 3 个组别, 其中试验 I 组用 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂, 剂量为 40 g/m²; 试验 II 组用 4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂, 剂量为 50 g/m²; 空白对照组不进行现场灭螺处理。比较不同环境类型、不同施药时间钉螺死亡率和密度的差异程度, 绘制变化趋势图。**结果** 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂喷撒 7 d 后, 江滩、水网、山丘 3 类现场钉螺死亡率分别为 84.97%、87.57% 和 86.01%, 其钉螺校正死亡率分别为 84.55%、87.41% 和 85.80%; 4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂喷撒 7 d 后现场钉螺死亡率分别为 83.75%、85.42% 和 87.68%, 其钉螺校正死亡率分别为 83.37%、85.27% 和 87.55%; 2 种剂型药物在同一环境中灭螺后钉螺死亡率差异均无统计学意义 ($\chi^2=3.528, 2.910, 0.015$, 均 $P>0.05$)。江滩、水网、山丘 3 类环境中, 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂喷撒 15 d 后现场钉螺平均密度分别下降了 88.42%、91.25% 和 85.57%, 4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂喷撒 15 d 后现场钉螺平均密度分别下降了 83.91%、85.29% 和 86.67%。5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在江滩、水网和山丘 3 类环境中, 灭螺后 3~15 d 钉螺总死亡率分别为 84.12%、87.68% 和 85.74%, 差异有统计学意义 ($\chi^2=6.440, P=0.040$), 以水网沟渠灭螺效果最好。**结论** 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在江滩、水网、山丘均有较好的灭螺效果, 可作为不同类型环境现场灭螺备选药物之一。

关键词: 钉螺; 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂; 效果评价; 血吸虫病

中图分类号: R184.38; R978.6 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2020)04-0497-05

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2020.04.026

Molluscicidal effects of 5% niclosamide ethanolamine granules in different environments

SHEN Xue-hui¹, DAI Jian-rong², WANG Lin³, LI Ye-fang¹, XING Yun-tian², SUN Le-ping²

1 Dantu District Center for Disease Control and Prevention, Zhenjiang 212004, Jiangsu Province, China; 2 Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Key Laboratory on Technology for Parasitic Disease Prevention and Control, Ministry of Health, Jiangsu Provincial Key Laboratory for Vector Biology of Parasites;
3 Zhenjiang Center for Disease Prevention and Control

Corresponding author: SUN Le-ping, Email: lepingsun@163.com

Supported by the "333 Project" of Scientific Research of Jiangsu Province (No. BRA2016132), Jiangsu Health and Family Planning Commission Project (No. x201408, x201410, X201806, X201809), Science and Technology Project of Social Development of Zhenjiang City (No. SH2016025) and the "169" Project of Scientific Research of Zhenjiang City

Abstract: Objective To evaluate the molluscicidal effects of 5% niclosamide ethanolamine granules in different environments, and to propose a technique for *Oncomelania hupensis* control. **Methods** One field test site each was selected in the river beach, water network, and hill. In each test site, three groups were set up: experiment I (using 5% niclosamide ethanolamine granules at 40 g/m²), experiment II (using 4% niclosamide ethanolamine powder at 50 g/m²), and blank control (no snail control measure). The mortalities and densities of *O. hupensis* snails were compared between different environments and different time points after molluscicide application, and the changing trend in the density was

基金项目: 江苏省“333工程”科研项目(BRA2016132); 江苏省卫生和计划生育委员会项目(x201408, x201410, X201806, X201809); 镇江市 2016 年度科技创新资金项目(SH2016025); 镇江市“169”工程科研资助项目

作者简介: 神学慧,男,主任医师,主要从事寄生虫病控制工作,Email: zjdtcdc_xf@163.com

通信作者: 孙乐平,Email: lepingsun@163.com

drawn. **Results** Seven days after molluscicide spraying, the snail mortalities caused by 5% niclosamide ethanolamine granules in the river beach, water network, and hill were 84.97%, 87.57%, and 86.01%, respectively, with adjusted mortalities of 84.55%, 87.41%, and 85.80%, respectively; the mortalities caused by 4% niclosamide ethanolamine powder in the three environments were 83.75%, 85.42%, and 87.68%, respectively, with adjusted mortalities of 83.37%, 85.27%, and 87.55%, respectively. There was no significant difference in the mortality between the two molluscicidal protocols in any of the three environments ($\chi^2=3.528, 2.910, 0.015$, all $P>0.05$). Fifteen days after molluscicide spraying, the reduction in the mean snail densities by 5% niclosamide ethanolamine granules in the river beach, water network, and hill were 88.42%, 91.25%, and 85.57%, respectively; the reduction in the mean densities by 4% niclosamide ethanolamine powder in the three environments were 83.91%, 85.29%, and 86.67%, respectively. Three to 15 days after spraying 5% niclosamide ethanolamine granules, the overall mortalities in the river beach, water network, and hill were 84.12%, 87.68%, and 85.74%, respectively, and the difference was statistically significant ($\chi^2=6.440, P=0.040$). **Conclusion** The 5% niclosamide ethanolamine granules have a good molluscicidal effect in the river beach, water network, and hill, and can be used as an alternative molluscicide for snail control in different environments.

Key words: *Oncomelania hupensis*; 5% niclosamide ethanolamine granules; Effectiveness evaluation; Schistosomiasis

为解决钉螺(*Oncomelania hupensis*)孳生环境复杂性与灭螺药剂型不相适应的矛盾,我国科研工作者针对钉螺孳生地环境特点开发了多种灭螺药新剂型^[1-7]。其中5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂对钉螺有较好的杀灭作用,且具有不漂移、无粉尘污染和适宜在缺水环境中使用等特点^[8-9]。为评价5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在不同流行类型环境钉螺孳生地的灭螺效果,我们选择江苏省镇江市丹徒区江滩、水网和山丘3种不同类型的环境进行了灭螺效果的对比观察,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料 5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂由江苏艾津农化有限责任公司生产,4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂由吴江森亮化工有限公司生产;背负式喷颗粒机由江苏艾津农化有限责任公司提供,背负式喷雾喷粉机购自扬州瑞达农业药械有限公司。

1.2 试验现场 江滩选择江心洲五墩村沿江有螺滩,试验期间平均气温(18.92 ± 2.96)℃,施药后第5、8天降小雨;水网为辛丰镇石城村有螺渠道,试验期间平均气温(18.41 ± 3.69)℃,施药后第6、9天降小雨;山丘为高资镇陈丰村山丘有螺草滩,试验期间平均气温(19.29 ± 1.89)℃,施药后第15天降小雨。

1.3 试验方法

1.3.1 试验分组 江滩分成3个区域,每个区域面积为3 hm²,间距>5 m;水网沟渠分成3段,每段面积2 hm²,间距>3 m;山区分成3块,每块面积为1 hm²,间距2 m。清除区域内高于80 cm的芦苇和树枝,保证现场施药工作顺利开展。

1.3.2 基线调查 试验前采用系统抽样法调查钉螺分布,框距、线距均为10~20 m,江滩、水网和山丘3类分别调查80、60和30框,每框面积为0.1 m²,捕捉框内全部钉螺,以框为单位分袋包装,记录编号,

分框确定钉螺数量和自然死亡情况。

1.3.3 现场施药 每类环境分别设立3个组,其中试验Ⅰ组按剂量为40 g/m²喷撒5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂,试验Ⅱ组按剂量50 g/m²喷撒4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂作对照组,试验Ⅲ组为空白对照组不喷药,仅作钉螺自然死亡率的观察。施药总量(g)=环境面积(m²)×灭螺药剂量(g/m²)。在施药时观察空气中药物扬尘,并在距离施药点10、20、30 m处放置搪瓷盘(30 cm×60 cm),观察药品飘移范围。

1.3.4 效果调查 分别于施药后3、7和15 d进行系统抽样调查,方法与基线调查相同,每次调查时标记每条线的起始点,避免重复落框,捕获钉螺清洗后水养48 h,然后用敲击法确定死活,计算各试验组钉螺总数、死亡螺数和存活钉螺的平均密度(活螺总数/调查框数)。

1.4 统计学分析 采用Excel 2007软件进行数据管理和汇总,SPSS 16.0软件完成统计分析, χ^2 检验用于比较不同环境类型、不同施药时间钉螺死亡率差异程度, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。钉螺密度采用下降百分率进行比较,并绘制变化趋势图。

2 结 果

2.1 不同环境类型的灭螺效果 江滩、水网、山丘3种环境灭螺前活螺平均密度为6.28~7.13只/框,钉螺自然死亡率为1.31%~2.73%(表1)。

江滩环境5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂喷撒后3、7和15 d后钉螺死亡率为80.81%~86.85%,活螺密度下降率为81.75%~88.42%;4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂喷撒后3、7和15 d的钉螺死亡率为78.31%~83.75%,活螺密度下降率为77.45%~85.90%(表2)。2种剂型灭螺药在江滩的钉螺死亡率差异无统计学意义($\chi^2=3.528, P=0.060$)。

水网环境5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂喷撒后3、

表 1 灭螺试验期间环境温度及基线螺情

Table 1 Baseline snail situation and ambient temperature during the snail control test

环境类型	活螺平均密度 (只/框)	钉螺自然死亡率 (%)	灭螺时间 (年—月—日)	环境温度(℃)		
				最高(±s)	最低(±s)	平均(±s)
江滩	7.13	2.73	2016—04—13—28	24.17±3.26	13.67±2.83	18.92±2.96
水网	6.28	1.31	2017—04—11—26	23.35±4.53	13.47±3.10	18.41±3.69
山丘	6.70	1.47	2016—10—09—24	24.06±1.92	14.53±2.37	19.29±1.89

表 2 不同环境 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂现场灭螺效果

Table 2 Molluscicidal effects of 5% niclosamide ethanolamine granules in different field environments

环境类型	分组	药物剂量 (g/m ²)	试验面积 (hm ²)	观察时间 (d)	调查 框数	捕获螺数(只)	活螺平均 密度(只/框)		活螺平均密度 下降率(%)	钉螺死亡率 (%)	钉螺校正 死亡率(%)
							活螺	死螺			
江滩	5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂	40	3	0	80	570	16	7.13	—	2.73	—
				3	80	104	438	1.30	81.75	80.81	80.27
				7	80	75	424	0.94	86.84	84.97	84.55
				15	80	66	436	0.83	88.42	86.85	86.48
	4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂	50	3	0	80	603	14	7.54	—	2.27	—
				3	80	136	491	1.70	77.45	78.31	77.81
				7	80	85	438	1.06	85.90	83.75	83.37
				15	80	97	479	1.21	83.91	83.16	82.77
	空白对照	—	3	0	80	561	18	7.01	—	3.11	—
				3	80	505	15	6.31	9.98	2.89	—
				7	80	517	11	6.46	7.84	2.08	—
				15	80	516	15	6.45	8.02	2.82	—
水网	5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂	40	2	0	60	377	5	6.28	—	1.31	—
				3	60	55	312	0.92	85.41	85.01	84.82
				7	60	42	296	0.70	88.86	87.57	87.41
				15	60	33	317	0.55	91.25	90.57	90.45
	4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂	50	2	0	60	306	3	5.10	—	0.97	—
				3	60	53	273	0.88	82.68	83.74	83.58
				7	60	42	246	0.70	86.28	85.42	85.27
				15	60	45	271	0.75	85.29	85.76	85.62
	空白对照	—	2	0	60	314	7	5.23	—	2.18	—
				3	60	307	5	5.12	2.23	1.60	—
				7	60	302	8	5.03	3.82	2.58	—
				15	60	308	6	5.13	1.91	1.91	—
山丘	5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂	40	1	0	30	201	3	6.70	—	1.47	—
				3	30	36	179	1.20	82.09	83.26	83.01
				7	30	27	166	0.90	86.57	86.01	85.80
				15	30	29	208	0.97	85.57	87.76	87.58
	4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂	50	1	0	30	195	2	6.50	—	1.02	—
				3	30	32	177	1.07	83.59	84.69	84.53
				7	30	26	185	0.87	86.67	87.68	87.55
				15	30	26	160	0.87	86.67	86.02	85.88
	空白对照	—	1	0	30	197	3	6.57	—	1.50	—
				3	30	190	3	6.33	3.55	1.55	—
				7	30	186	4	6.20	5.58	2.11	—
				15	30	187	5	6.23	5.08	2.60	—

注: — 为无数据。

7 和 15 d 钉螺死亡率为 85.01%~90.57%，活螺密度下降率为 85.41%~91.25%；4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂喷粉后 3、7 和 15 d 钉螺死亡率为 83.74%~85.76%，活螺密度下降率为 82.68%~86.28%（表 2）。2 种剂型灭螺药在水网沟渠的钉螺死亡率差异无统计学意义 ($\chi^2=2.910, P=0.088$)。

山丘环境 5% 杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂喷撒后 3、

7 和 15 d 后钉螺死亡率为 83.26%~87.76%，活螺密度下降率为 82.09%~86.57%；4% 氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂喷粉后 3、7 和 15 d 钉螺死亡率为 84.69%~87.68%，活螺密度下降率为 83.59%~86.67%（表 2）。2 种剂型灭螺药在水网沟渠的钉螺死亡率差异无统计学意义 ($\chi^2=0.015, P=0.902$)。

2.2 不同药物、不同环境类型的灭螺效果比较

5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在江滩、水网和山丘杀灭钉螺的总死亡率分别为84.12%、87.68%和85.74%，总体比较差异有统计学意义($\chi^2=6.440, P=0.040$)，以水网沟渠灭螺效果最好。其中江滩与水网杀灭钉螺死亡率差异有统计学意义($\chi^2=6.130, P=0.013$)，而江滩与山丘、水网与山丘杀灭钉螺死亡率差异无统计学意义($\chi^2=0.790, 1.160, P=0.374, 0.281$) (图1)。4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂在江滩、水网和山丘杀灭钉螺的总死亡率分别为81.58%、84.95%和86.14%，总体比较差异有统计学意义($\chi^2=9.030, P=0.011$)，以水网沟渠灭螺效果最好。其中江滩与水网杀灭钉螺死亡率差异有统计学意义($\chi^2=4.811, P=0.028$)，江滩与山丘杀灭钉螺死亡率差异有统计学意义($\chi^2=6.545, P=0.011$)、水网与山丘杀灭钉螺死亡率差异无统计学意义($\chi^2=0.419, P=0.518$)。

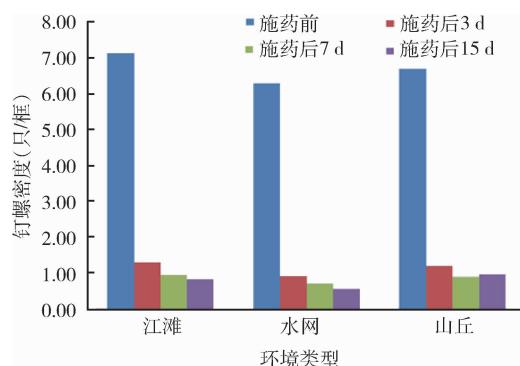


图1 3种环境喷撒5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂后活螺密度比较

Figure 1 Comparison of densities of living snails in three environments after spraying 5% niclosamide ethanolamine granules

2.3 2种剂型现场喷撒漂移比较 5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂现场喷撒时空气中未见到粉尘漂移，距施药点10~30 m的3只搪瓷盘中均未见漂移药物；4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂现场喷撒时空气中粉尘漂移较多，距施药点10~30 m的3只搪瓷盘中均有漂移药物。5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂通过植被到达地表的穿透力较强，以出药口为中心有效喷撒扬程为2~3 m，有利于现场施药范围及剂量控制；4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂漂移范围超过30 m，在现场喷撒时对施药人员吸入粉尘、施药范围及剂量较难控制。

3 讨 论

随着我国血吸虫病防治工作进程的不断推进，防治工作已从“粗放型”向“精确型”转变，现场防治技术的研究已从“适宜技术”向“精准技术”发展^[10-12]。

在钉螺控制技术方面，药物灭螺效果受到药物、环境和组织管理等的共同影响，高质量的灭螺药品是保证灭螺效果的基本要素，因此，研制适合不同钉螺孳生地使用特点，且符合环境损害小要求的灭螺药新剂型，已成为当务之急^[13-15]。现场应用显示，5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂，具有无粉尘、防漂移、穿透力强等特点，不仅对灭螺人员药物伤害小，而且减少了药物对水体的污染，减轻了对环境的损害程度。因此，开展5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂对不同环境灭螺效果的评价对加快灭螺新药的现场应用有重要意义。

本次试验的现场灭螺效果表明，5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂，在3类环境喷撒灭螺后钉螺死亡率和活螺平均密度下降率均>80%，达到了药物灭螺现场应用的指标要求，可作为大规模现场防治灭螺的备选药物之一^[3,5]。

从与4%氯硝柳胺乙醇胺盐粉剂同一现场对比观察看，2种剂型药物在同一类型环境中灭螺后钉螺死亡率差异均无统计学意义，说明2种不需用水的灭螺药剂型在现场应用中的效果相近，但5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在现场喷撒时无粉尘迷散和大范围的漂移，对环境的影响相对较小。进一步分析5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂在不同环境总体钉螺死亡率显示，存在一定的差异性，主要是水网沟渠环境灭螺效果要优于大面积江滩环境，这可能是由于水网沟渠环境相对较窄，而颗粒剂的喷撒扬程只有2~3 m，大面积的江滩环境在实施喷撒时要注意工作间距，这也说明在现场灭螺工作中应注重“三分药七分管”的原则，防治实施过程中的“漏喷”与“喷漏”现象发生，以提高药物灭螺的质量^[16-17]。

本文采用人工喷撒的方法对5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂进行了现场应用评价，研究表明该剂型对江滩、水网和山丘3种类型环境中钉螺均具有较好的杀灭效果，同时也解决了施药过程中药品的漂移问题，是一种符合环保要求的杀螺新剂型，特别是对水源不足地区的钉螺控制具有重要意义^[18]。

参考文献

- [1] 范葛毅, 岳德玲, 官有根, 等. 植物灭螺成分与机制的实验研究及应用进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21(5):509-511.
Zhuge Y, Zu DL, Guan YG, et al. Experimental study and application of molluscicidal constituents and mechanisms in plants[J]. Chin J Vector Biol Control, 2010, 21(5):509-511.
- [2] 李晨光, 陈钧, 韩邦兴, 等. 苦楝叶杀螺效果及机制初步研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2011, 22(4):341-343, 347.
Li CG, Chen J, Han BX, et al. Molluscicidal effect and mechanism of *Melia azedarach* L. leaves against *Oncomelania hupensis* [J]. Chin J Vector Biol Control, 2011, 22(4):341-343,

- 347.
- [3] 刘宗传,贺宏斌.湖沼型地区钉螺控制技术研究进展[J].中国媒介生物学及控制杂志,2015,26(5):537-540. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692.2015.05.033.
- Liu ZC, He HB. Recent advances in control techniques on *Oncomelania hupensis* in lake and marshland regions [J]. Chin J Vector Biol Control, 2015, 26 (5) : 537-540. DOI: 10.11853/j. issn.1003.4692.2015.05.033.
- [4] 吴建华,刘美红,李帅岚,等.灭钉螺药物作用机制的研究进展[J].中国媒介生物学及控制杂志,2019,30(3):356-360. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2019.03.032.
- Wu JH, Liu MH, Li SL, et al. Research advances in the mechanism of action of molluscicides in eliminating *Oncomelania* snails [J]. Chin J Vector Biol Control, 2019, 30 (3) :356-360. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2019.03.032.
- [5] 贾悦,戴建荣.氯硝柳胺的环境行为研究进展[J].中国人兽共患病学报,2013,29(12):1203-1207,1211. DOI:10.3969/cjz.j. issn.1002-2694.2013.12.016.
- Jia Y, Dai JR. Progress of niclosamide environmental fate study [J]. Chin J Zoonoses, 2013, 29 (12) : 1203-1207, 1211. DOI: 10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2013.12.016.
- [6] 张剑锋,朱明东,严晓岚,等.氯代水杨胺对山丘钉螺实验室和现场杀螺效果研究[J].中国媒介生物学及控制杂志,2014,25(1):72-75. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692. 2014.01.021.
- Zhang JF, Zhu MD, Yan XL, et al. Laboratory and field evaluation on molluscicidal effect of quinoid-2', 5-dichloro -4'-nitrosalicylanilide against *Oncomelania hupensis* from mountainous areas [J]. Chin J Vector Biol Control, 2014, 25(1) : 72-75. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692. 2014.01.021.
- [7] Dai JR, Li YZ, Wang W, et al. Resistance to niclosamide in *Oncomelania hupensis*, the intermediate host of Schistosoma japonicum; should we be worried? [J]. Parasitology, 2015, 142 (2):332-340. DOI:10.1017/S0031182014000870.
- [8] 邢云天,戴建荣,戴洋,等.5%杀螺胺乙醇胺盐颗粒剂的制备及其杀螺效果[J].中国血吸虫病防治杂志,2013,25(5):473-476.
- Xing YT, Dai JR, Dai Y, et al. Preparation and molluscicidal effect of 5% niclosamide ethanolamine granules [J]. Chin J Schisto Control, 2013, 25(5):473-476.
- [9] 张正球,马玉才,孙乐平,等.江苏省血吸虫病监测预警关键技术研究与集成示范Ⅱ.5%杀螺胺颗粒剂大现场示范灭螺效果[J].中国血吸虫病防治杂志,2015,27(4):343-347,352. DOI:10.16250/j.32.1374.2015088.
- Zhang ZQ, Ma YC, Sun LP, et al. Integration and demonstration of key techniques in the surveillance and forecast of schistosomiasis in Jiangsu province Ⅱ Molluscicidal effect of 5% niclosamide ethanolamine granules in large-scale settings [J]. Chin J Schisto Control, 2015, 27(4) : 343-347, 352. DOI:10.16250/j.32.1374.2015088.
- [10] Sun LP, Wang W, Hong QB, et al. Approaches being used in the national schistosomiasis elimination programme in China: a review [J]. Infect Dis Poverty, 2017, 6: 55. DOI: 10.1186/s40249-017-0271-9.
- [11] 洪青标,闻礼永,钟波,等.适宜技术:消除血吸虫病进程中的推进器——2015年首届中国血吸虫病防治论坛述评[J].中国血吸虫病防治杂志,2015,27(5):447-450. DOI: 10.16250/j.32.1374.2015193.
- Hong QB, Wen LY, Zhong B, et al. Appropriate technology: a driver to eliminate schistosomiasis in China. Insights gained from the First Forum on Schistosomiasis Control in China [J]. Chin J Schisto Control, 2015, 27 (5) : 447-450. DOI: 10.16250/j.32.1374.2015193.
- [12] 周晓农.开展精准防治实现消除血吸虫病的目标[J].中国血吸虫病防治杂志,2016, 28 (1) : 1-4. DOI: 10.16250/j.32.1374.2016001.
- Zhou XN. Implementation of precision control to achieve the goal of schistosomiasis elimination in China [J]. Chin J Schisto Control, 2016, 28(1):1-4. DOI:10.16250/j.32.1374.2016001.
- [13] 汪天平,操治国,林丹丹,等.“十二五”期间我国血吸虫病科学研究重点和方向[J].中国血吸虫病防治杂志,2011,23(2): 111-113. DOI:10.3969/j.issn.1005-6661.2011.02.001.
- Wang TP, Cao ZG, Lin DD, et al. Scientific research priority and prospect of schistosomiasis during the 12th Five-Year Plan period in China [J]. Chin J Schisto Control, 2011, 23 (2) : 111-113. DOI:10.3969/j.issn.1005-6661.2011.02.001.
- [14] 倪红,马安宁,张云,等.钉螺食物诱螺效果及在颗粒灭螺剂中的应用[J].中国媒介生物学及控制杂志,2010, 21(3) : 208-210.
- Ni H, Ma AN, Zhang Y, et al. Attracting effects of food-based attractants on *Oncomelania hupensis* and the application thereof in molluscicidal pellets[J]. Chin J Vector Biol Control, 2010, 21 (3) :208-210.
- [15] 祝红庆,钟波,张贵荣,等.地膜覆盖对不同土层的湖北钉螺影响观察[J].中国媒介生物学及控制杂志,2014, 25(2) : 152-155. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692.2014.02.017.
- Zhu HQ, Zhong B, Zhang GR, et al. Effects of film mulching on *Oncomelania hupensis* breeding in different soil layers [J]. Chin J Vector Biol Control, 2014, 25 (2) : 152-155. DOI: 10.11853/j. issn.1003.4692.2014.02.017.
- [16] 高扬,孙乐平,左引萍,等.药物灭螺工程化管理模式及其现场应用评价[J].中国血吸虫病防治杂志,2012, 24 (4) : 376-381. DOI:10.3969/j.issn.1005-6661.2012.04.003.
- Gao Y, Sun LP, Zuo YP, et al. Engineering management mode of mollusciciding and assessment of its field application [J]. Chin J Schisto Control, 2012, 24 (4) : 376-381. DOI: 10.3969/j. issn.1005-6661.2012.04.003.
- [17] 王福彪,马玉才,孙乐平,等.江苏省血吸虫病监测预警关键技术研究与集成示范Ⅲ.机械化清障自动投药灭螺一体机的研制[J].中国血吸虫病防治杂志,2016, 28(1):5-10. DOI: 10.16250/j.32.1374.2015229.
- Wang FB, Ma YC, Sun LP, et al. Integration and demonstration of key techniques in surveillance and fore-cast of schistosomiasis in Jiangsu province III Development of a machine simultaneously integrating mechanized environmental cleaning and automatic mollusciciding [J]. Chin J Schisto Control, 2016, 28(1):5-10. DOI:10.16250/j.32.1374.2015229.
- [18] 严晓岚,谢娟,张剑锋,等.浙江省2013—2015年钉螺分布情况及有螺原因分析[J].中国媒介生物学及控制杂志,2017, 28(3):276-279. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2017.03.021.
- Yan XL, Xie J, Zhang JF, et al. Distribution of *Oncomelania hupensis* and analysis of snail in Zhejiang province, 2013-2015 [J]. Chin J Vector Biol Control, 2017, 28 (3) : 276-279. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.03.021.