

发酵昆布对钉螺的诱杀效果

马安宁^{1*}, 倪红², 王万贤², 张云¹, 耿鹏²

【摘要】 目的 观察钉螺食物引诱物对钉螺的诱杀效果。方法 以 0.1 g 发酵昆布 (俗称海带, *Laminaria japonica* Aresch) 为钉螺食物引诱物, 于 12、24、36 和 48 h, 比较 15、25 和 35 °C 条件的诱螺效果。并将发酵昆布与灭螺植物天南星 (*Arisaema heterophyllum* Blume) 粉碎物配成颗粒灭螺剂进行灭螺实验, 比较 25 °C, 30% 和 60% 土壤湿度下, 颗粒灭螺剂的灭螺率。结果 在 12、24、36 和 48 h 不同时间点发酵昆布的诱螺率以 25 °C 最高, 35 °C 最低。25 °C 48 h 海带引诱物诱螺率 (80.3%) 显著高于对照组 (17.0%) ($P < 0.01$)。颗粒灭螺剂灭螺率 (85.3%) 显著高于对照组 (不含发酵昆布的颗粒剂, 26.8%) ($P < 0.05$)。25 °C 条件下土壤湿度为 60% 时, 颗粒灭螺剂的灭螺率显著高于土壤湿度为 30% 的 ($P < 0.01$)。结论 发酵昆布食物引诱物对钉螺具有较强的诱杀效果。

【关键词】 钉螺; 昆布; 食物引诱物; 灭螺剂

中图分类号: R184.38 文献标识码: A

Luring Effect of the Fermented *Laminaria japonica* to *Oncomelania hupensis*

MA An-ning^{1*}, NI Hong², WANG Wan-xian², ZHANG Yun¹, GENG Peng²

(¹ School of Resources and Environment; ² School of Life Science, Hubei University, Wuhan 430062, China)

【Abstract】 **Objective** To study the attraction effect of the food attractants on *Oncomelania hupensis*. **Methods** *Oncomelania* snail food was prepared with the fermented kelp (*Laminaria japonica*) mixed with corn starch. Snails were fed with the food and kept for 12, 24, 36, and 48 h at 15, 25, 35 °C respectively. Meanwhile, snail-killing effect was tested by granules containing jack-in-the-pulpit (*Arisaema heterophyllum*) with or without the fermented kelp under the condition of 25 °C, 30% or 60% soil humidity. **Results** The snail-attracting rate of the fermented kelp was affected by the temperature, highest under 25 °C and lowest under 35 °C at any time point, with a rate of 80.3% in 48 h at 25 °C which was higher than that of the control (17.0%) ($P < 0.01$). The snail mortality rate in the group using jack-in-the-pulpit with fermented kelp (85.3%) was higher than that of the group without fermented kelp (26.8%) ($P < 0.05$). The mortality under 60% of soil humidity was higher than that under 30% humidity ($P < 0.01$). **Conclusion** The fermented kelp shows a strong luring effect to the *Oncomelania* snails.

【Key words】 *Oncomelania hupensis*; *Laminaria japonica*; Food attractant; Molluscicide

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30671818), the Science and Technology Fund of Forestry (No. 2006BAD03A15), and the Natural Science Fund of Hubei Province (No. 2008CDB060)

* Corresponding author, E-mail: maanning@hubu.edu.cn

血吸虫病是一种严重危害人类健康的疾病。该病的主要防治方法之一是消灭中间宿主钉螺。现有灭螺药物和灭螺方法都存在着一些不足^[1-7]。因此, 寻求高效低毒, 方便实用的植物灭螺药物和方法是血防科技工作者的重要课题。

动物生态学研究表明, 动物对某一种或某一类食物具有一定的嗜食性或趋向性, 因该类食物含某种具

有引诱作用的物质, 称为“食物引诱物”^[14]。钉螺长期对食物的自然选择, 与食物的某些化学信息相联系^[15]。利用钉螺对某些信息物质的趋向性诱杀钉螺, 是一种新的灭螺方法。在野外通过对钉螺取食行为的观察, 发现不同温度、湿度环境条件对钉螺的活动和取食有很大的影响。

昆布 (俗称海带, *Laminaria japonica* Aresch) 含有褐藻糖胶, 膳食纤维, 海藻酸钠和甘露醇等主要成分^[19], 人们已进行广泛的开发利用, 在筛选和研究钉螺食物时, 发现昆布也是钉螺的食物。海带发酵后的产物, 对钉螺具有很强的吸引力。为探索钉螺食物引

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 30671818); “十一五” 林业科技支撑项目 (No. 2006BAD03A15); 湖北省自然科学基金资助项目 (No. 2008CDB060)

作者单位: 1 湖北大学资源环境学院, 武汉 430062;

2 湖北大学生命科学学院, 武汉 430062

* 通讯作者, E-mail: maanning@hubu.edu.cn

诱物的应用途径和检测发酵海带食物引诱物实际应用效果, 本研究以天南星粉碎物^[9]和发酵昆布制成“颗粒灭螺剂”, 对钉螺进行诱杀实验。

材料与方法

1 材料

1.1 主要试剂和钉螺来源 昆布、玉米淀粉和酵母菌购自大连兴和酵母有限公司, 柠檬酸购自山东省柠檬生化有限公司, 天南星块茎购自武汉利民中药店, 湖北钉螺 (*Oncomelania hupensis*) 采自湖南省汉寿地区洞庭湖畔。

1.2 发酵昆布食物引诱物制备 去黄白边梢的优质海带 100 g, 洗净, 清水浸泡 2~3 h, 去盐分, 软化。浸入 2% 的柠檬酸溶液 5~10 h 去腥, 清水漂洗 2 次, 沥干, 匀浆 3 min, 加入 5 g 酵母菌在发酵罐内厌氧发酵 24 h, 昆布被分解成悬浮微粒, 纱布过滤, 离心得沉淀物, 冷冻干燥后作为钉螺食物引诱物用于实验, 以下简称昆布引诱物。

1.3 天南星粉剂制备 将天南星块茎洗净晾干, 磨成粉, 60 目筛过筛备用。

1.4 颗粒灭螺剂制备 明胶浸泡 1 h 后加温至 90 °C, 搅拌至完全溶化, 与自来水按 1:5 比重混匀, 冷却至 60 °C 作为颗粒成型剂备用。天南星粉 5 g、玉米淀粉 50 g (颗粒剂填充物及钉螺辅助食饵) 和昆布发酵物 10 g, 混合均匀, 根据需要喷入适量明胶液作成型剂, 利用中药制丸机制成 1~2 mm 的颗粒灭螺剂, 烘干备用。以玉米淀粉和天南星粉配制的颗粒剂为对照。

2 方法

2.1 不同温度下诱螺 取 3 个搪瓷盘 (40 cm×28 cm), 内铺厚 0.8 cm 湿泥土, 将涂有海带引诱物 0.1 g (稠糊状) 的圆塑料片 (直径 5 cm) 置于一角, 对照物 0.1 g (稠糊状) 放在对角上。中间放成螺 50 只, 覆盖铁纱网, 以防钉螺逃逸, 分别置 15、25 和 35 °C 培养箱内。采用累计法统计爬入放置海带引诱物和对照物塑料片上钉螺数, 每 12 h 计数 1 次, 计算诱螺率 (诱螺率=诱螺数/钉螺总数)。

2.2 颗粒灭螺剂诱杀钉螺实验 取 3 个搪瓷盘 (40 cm×28 cm) 内铺厚 0.8 cm 湿泥土, 取 1 g 颗粒灭螺剂, 均匀撒放在泥土上, 不含海带发酵物的颗粒剂为对照。搪瓷盘中间放成螺 140 只, 上覆铁纱网, 以防钉螺逃逸。每天观察 1 次, 共观察 7 d, 每天从各瓷盘中分别随机取钉螺 20 只, 采用压碎法进行成活检查^[10,11]。实验在 (25±1) °C 下进行。

2.3 不同湿度颗粒灭螺剂诱杀钉螺 25 °C 下, 土壤湿度分别为 30% 和 60% 进行灭螺实验, 实验设置和计数方式与 2.2 相同。

3 统计学分析

采用 SPSS 11.0 软件进行统计分析。

结果

1 不同温度下海带引诱物的诱螺效果

48 h 时, 25 °C 发酵海带的诱螺率与 15 °C 和 35 °C 比较, 差别有统计学意义 ($P<0.05$)。在 12、24、36 和 48 h 时, 不同时间点诱螺率均为 25 °C>15 °C>35 °C。25 °C, 48 h 海带引诱物诱螺率 (80.3%) 显著高于对照组 (17.0%) ($P<0.01$) (表 1)。

2 颗粒灭螺剂诱杀效果

实验组 7 d 钉螺死亡率 (85.3%) 显著高于对照组 (26.8%) ($P<0.05$) (图 1)。

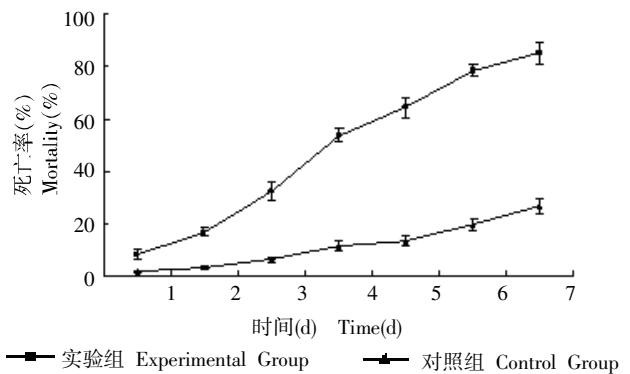


图 1 海带引诱物颗粒剂诱杀效果
Fig.1 Luring and molluscicidal effect of the granules with or without fermented kelp to *O. hupensis*

表 1 不同温度下海带引诱物诱螺效果

Table.1 Luring effect of *Laminaria* attractant to *O. hupensis* under different temperature

组别 Group	诱螺率 (%) Attracting rate to snails (%)											
	15 °C				25 °C				35 °C			
	12 h	24 h	36 h	48 h	12 h	24 h	36 h	48 h	12 h	24 h	36 h	48 h
海带 <i>Laminaria</i> attractant	13.3	29.3	43.0	65.7	22.3	36.0**	59.7	80.3***	11.3	17.7	27.3	33.0
对照物 Control	3.7	4.3	5.7	15.0	5.3	7.7	11.3	17.0	2.3	3.7	8.3	13.3

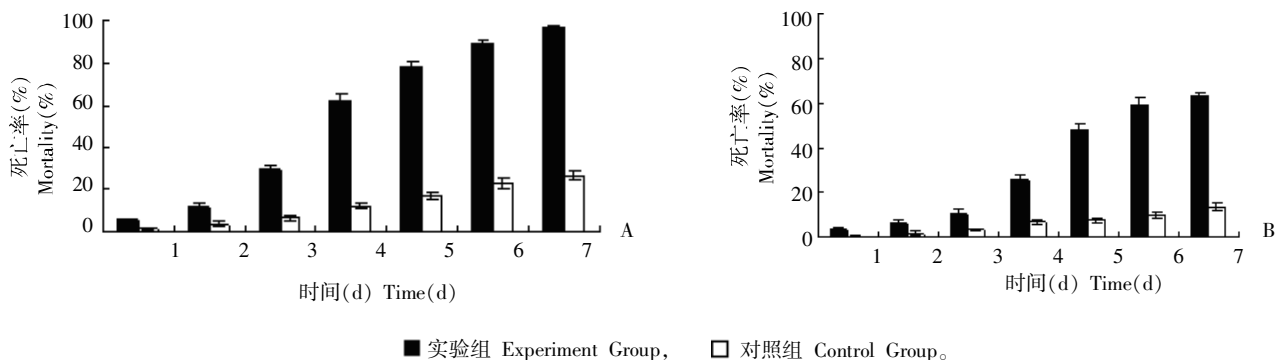
注: 与 15 °C 比较, * $P<0.05$, ** $P<0.01$; 与 35 °C 比较, # $P<0.05$, ## $P<0.01$ 。

Note: * $P<0.05$, ** $P<0.01$, as compared with 15 °C; # $P<0.05$, ## $P<0.01$ as compared with 35 °C.

3 不同温度下颗粒剂对钉螺的诱杀效果

60%土壤湿度条件下, 实验组与对照组灭螺率较 30%湿度下有很大的增长。统计 7 d 颗粒灭螺剂的灭

螺效果, 发现实验组在 60%湿度下(96.3%)比 30%湿度下(63.3%)灭螺率高($P<0.01$)。(图 2)。



注: A: 60%湿度, B: 30%湿度。
Note: A: 60% humidity, B: 30% humidity.

图 2 在不同湿度下颗粒灭螺剂诱杀效果
Fig.2 Molluscicidal effect of the granules under different humidity

讨 论

目前利用植物灭螺的方式主要有 3 种: ①提取灭螺植物有效成分灭螺^[17,18], ②利用植物水浸液灭螺^[8,9,13], ③采用植物粉剂进行灭螺^[2]。但是, 利用植物提取物灭螺, 成本高, 效果不稳定; 植物水浸液灭螺, 浪费资源, 污染环境; 植物粉剂灭螺, 不仅剂量大, 有时由于受到有螺区域不同生态环境的影响(特别是植被的影响), 其灭螺效果很不理想。此外, 现有利用植物或其他灭螺药物灭螺, 一般都是将灭螺药物喷洒和浸泡钉螺, 使灭螺药物直接接触螺体, 是一种被动的毒杀方式^[8-13], 容易造成钉螺上爬和逃逸。本研究采用的颗粒灭螺剂对钉螺的作用方式是一种主动诱杀的方式, 它利用钉螺对某些食物具有趋向性的特点, 以引诱物与灭螺植物有效成分配合, 引诱钉螺主动取食而增加对钉螺的毒杀机会^[2,16]。

有研究者在室内饲养钉螺的过程中, 喂饲一种小球藻和新鲜捣碎的垂盆草, 并加入藕粉和葡萄糖等制成钉螺喜爱舐食的混合物, 钉螺对其趋向性明显^[15], 但未进行深入研究。作者所在课题组经多年筛选和研究, 发现钉螺对发酵海带表现出强烈的趋向性, 具有很高的应用价值, 天南星是一种强效灭螺植物^[9], 两者配合研制的颗粒灭螺剂是应用钉螺食物引诱物和灭螺植物的一种有效方式和载体。

颗粒灭螺剂虽然具有一定优势, 但要达到实用要求, 还有待深入的研究: ①灭螺植物(粉碎物)含有多种成分, 采用灭螺植物粉剂配伍, 其主要灭螺成分尚需进一步鉴定; ②海带引诱物所含成分较复杂,

对海带引诱物主要诱螺成分和性质还不明了, 诱螺的机制也不清楚, 除了目前采用直观实验进行初步观察和分析外, 还需采用分析仪器进一步分离和检测, 确定其有效成分; ③筛选生物灭螺剂, 还需做非靶生物的毒副作用等实验。

参 考 文 献

- [1] Mi LX, Zhang LH, Cui TY, *et al.* Screening of molluscicidal plants[J]. J Wuhan Botan Res, 1997, 15(4): 378-380. (in Chinese). (糜留西, 张丽红, 崔天义, 等. 灭钉螺植物的筛选[J]. 武汉植物学研究, 1997, 15(4): 378-380.)
- [2] Ma AN, Wang WX, Yang Y, *et al.* A study on exploitation and utilization of plant resources for killing *Oncomelania hupensis* [J]. J Nat Resource, 2000, 15(1): 40-45. (in Chinese) (马安宁, 王万贤, 杨毅, 等. 灭螺植物资源的开发利用研究[J]. 自然资源学报, 2000, 15(1): 40-45.)
- [3] Yu FA, Peng WP, Peng ZH, *et al.* Plant allelopathy effect to snails[J]. Chin J Appl Ecol, 1996, 7(4): 407-410. (in Chinese) (於凤安, 彭卫平, 彭镇华, 等. 利用植物化感作用灭螺效果的研究[J]. 应用生态学报, 1996, 7(4): 407-410.)
- [4] Zhang XD, Yang XC, Peng ZH. Relationships between the distribution of *Oncomelania hupensis* and beach environmental factors[J]. Acta Ecol Sin, 1999, 19(2): 265-269. (in Chinese) (张旭东, 杨晓春, 彭镇华. 钉螺分布与滩地环境因子的关系[J]. 生态学报, 1999, 19(2): 265-269.)
- [5] Zhang Y, Feng T, Davis GM. Study on allele frequency in *Oncomelania hupensis* from the mainland of China[J]. Chin J Parasitol Parasit Dis, 1994, 12(3): 172-177. (in Chinese) (张仪, 冯婷, Davis GM. 中国大陆钉螺等位基因点的研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1994, 12(3): 172-177.)
- [6] Eline B, Hammou L. Environmental control of schistosomiasis through community participation in a Moroccan oasis[J]. Trop Med Int Hlth, 2004, 9(9): 997-1004.
- [7] Ross AG, Li YS, Sleigh AC, *et al.* Schistosomiasis control in the People's Republic of China[J]. Parasitol Today, 1997, 13(4): 152-155.

- [8] Wang WX, Yang Y, Ke WS, *et al.* Killing effect of soaking of fresh *Pterocarya stenoptera* on *Oncomelania hupensis* [J]. Chin J Appl Ecol, 1999, 10(4): 478-480. (in Chinese)
(王万贤, 杨毅, 柯文山, 等. 枫杨水浸液灭螺实验研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(4): 478-480.)
- [9] Ke WS, Yang JL, Xiong ZT. The toxicity effect of *Arisaema erubescens* Schott on *Oncomelania hupensis* [J]. Asian J Ecotoxicol, 2006, 1(3): 283-288. (in Chinese)
(柯文山, 杨金莲, 熊治廷. 天南星(*Arisaema erubescens* Schott)对钉螺(*Oncomelania hupensis*)的毒杀作用[J]. 生态毒理学报, 2006, 1(3): 283-288.)
- [10] Wang WX, Zhang Y, Yang Y, *et al.* Reaction of *Oncomelania hupensis* to molluscicidal activity the triterpene sapogenins from *Nerium indicum* [J]. Acta Zool Sin, 2008, 54(3): 489-499. (in Chinese)
(王万贤, 张勇, 杨毅, 等. 钉螺对夹竹桃化感物质三萜总皂甙毒理作用的反应[J]. 动物学报, 2008, 54(3): 489-499.)
- [11] Wang WX, Yang Y, Wang H, *et al.* Studies on the molluscicidal activity of nerium to *Oncomelania hupensis* [J]. Acta Hydrobiol Sin, 2007, 31(3): 448-452. (in Chinese)
(王万贤, 杨毅, 王宏, 等. 夹竹桃对钉螺的毒杀作用及机理研究[J]. 水生生物学报, 2007, 31(3): 448-452.)
- [12] Wang WX, Yang Y, Wang H, *et al.* Effect of cardiac glycosides from *Nerium indicum* on *Oncomelania hupensis* [J]. Acta Ecol Sin, 2006, 26(3): 954-960. (in Chinese)
(王万贤, 杨毅, 王宏, 等. 夹竹桃强心总甙灭螺活性与机理[J]. 生态学报, 2006, 26(3): 954-960.)
- [13] Chen SX, Wu L, Yang XM, *et al.* Lethal effects of *Ginkgo biloba* sarcotesta upon the snail *Oncomelania hupensis* [J]. Acta Zoologica Sinica, 2007, 53(1): 190-194. (in Chinese)
(陈盛霞, 吴亮, 杨小明, 等. 银杏外种皮对钉螺的杀灭机理[J]. 动物学报, 2007, 53(1): 190-194.)
- [14] Zhang ZP, Leng XF. Toxicology and Application of Insecticide [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1993: 155-214. (in Chinese)
(张宗炳, 冷欣夫. 杀虫药剂毒理及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 1993, 155-214.)
- [15] Wu F. Comparison on effect of the caudex and leaf from *Sedum sarmentosum* on *Oncomelania hupensis* [J]. Chin J Schisto Control, 1992, 4(4): 251. (in Chinese)
(吴锋. 垂盆草茎与叶对钉螺引诱效果的比较[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1992, 4(4): 251.)
- [16] Ma AN, Zhang Y, Ni H, *et al.* Snail-killing effect of combined *Nerium indicum* and *Streptomyces violaceorubrr* [J]. J Hubei Univ (Nat Sci Edi), 2008, 26(4): 341-343. (in Chinese)
(马安宁, 张云, 倪红, 等. 夹竹桃和链霉菌复合颗粒剂灭螺研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2008, 26(4): 341-343.)
- [17] Tang DS. Chemistry of Traditional Chinese Medicine [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1986, 217-218. (in Chinese)
(唐得时. 中药化学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1986, 217-218.)
- [18] Li SY, Wang HP, Chen HX, *et al.* Isolation of constituents from oleander *Nerium indicum* with molluscicidal activity against *Oncomelania hupensis* [J]. J Hubei Univ (Nat Sci Edi), 1999, 21(4): 376-378. (in Chinese)
(李顺意, 王慧平, 陈怀新, 等. 夹竹桃灭螺活性成份的分离纯化[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 1999, 21(4): 376-378.)
- [19] Wu WJ, Fan WL, Yi SZ. Study on the synthetic utilization of *Laminaria japonica* [J]. Food Sci Technol, 2006, 1: 49-52. (in Chinese)
(武文洁, 樊文乐, 衣守志. 海带综合利用研究[J]. 食品科技, 2006, 1: 49-52.)

(收稿日期: 2009-07-09 编辑: 衣凤芸)