

不同茭白品种福寿螺卵块分布及竹片诱螺产卵效果

周平^{1,2}, 陈建明^{2*}, 张珏锋², 钟海英², 李芳², 姚金海³

(1. 浙江农林大学现代农学院, 杭州 311300; 2. 浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所, 杭州 310021;
3. 杭州市临平区塘栖镇姚氏家庭农场, 杭州 311106)

摘要 为了研究控制茭白田福寿螺种群的方法, 本文在调查不同茭白品种上福寿螺卵块分布差异基础上, 开展不同规格(3、6、9 cm宽)竹片诱集福寿螺产卵试验。结果显示, 不同茭白品种上福寿螺卵块分布数量差异大, 单季茭白品种以‘杭州一点红’上卵块最多(11.6个/丛), 远高于其他9个品种, 最少的是‘八月茭’‘金茭1号’(分别为1.7、2.3个/丛)。双季茭白品种间的差异不显著, 每个茭白品种上的卵块数在5.1~7.4个之间。不同规格竹片对福寿螺的产卵诱集效果差异大, 引诱效果最好的为9 cm规格的竹片效果最差的是3 cm规格竹片。竹片凸面诱集到的卵块较多, 凹面诱集到的卵块很少, 竹片凸面朝田埂方向插入诱集产卵效果更好。福寿螺的产卵高度呈正态分布, 主要集中在20~40 cm之间, 未发现有靠近水面或在水下的卵块, 卵块大小与数量呈线性正相关。研究结果为利用竹片诱集茭白田福寿螺产卵提供了技术依据。

关键词 福寿螺; 茭白品种; 竹片; 卵块分布; 诱集产卵效果

中图分类号: S 436.45 文献标识码: A DOI: 10.16688/j.zwbh.2023092

Egg mass distribution of apple snail on different varieties of *Zizania latifolia* and the effect of bamboo sheets on inducing snails to lay eggs

ZHOU Ping^{1,2}, CHEN Jianming^{2*}, ZHANG Juefeng², ZHONG Haiying², LI Fang², YAO Jinhai³

(1. Modern Agricultural College of Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300 China; 2. Institute of Plant Protection and Microbiology, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China;
3. Yao Family Farm in Tangqi Town, Linping District, Hangzhou 311106, China)

Abstract In order to find the method for controlling the population of apple snail in *Zizania latifolia* field, the experiment of trapping the snail to lay eggs on bamboo chips with different specifications (3, 6 and 9 cm width) was carried out based on investigating the differences in egg mass distribution of *P. canaliculata* on different varieties of *Z. latifolia*. The results showed that the distribution number of egg masses of *P. canaliculata* varied greatly among different varieties of *Z. latifolia*. The egg masses on the variety ‘Hangzhou Yidianhong’ of single-season *Z. latifolia* were the most (11.6/cluster), much higher than that on the other nine varieties, and the varieties ‘Bayuejiao’ and ‘Jinjiao No. 1’ were the least (1.7 and 2.3/cluster, respectively). There was no significant difference between the double-season *Z. latifolia* varieties, and the number of egg masses on each variety was between 5.1/cluster and 7.4/cluster. The oviposition trapping effects of different specifications of bamboo chips on *P. canaliculata* are quite different, the bamboo chips with the width of 9 cm had the best trapping effect, while the lowest on chips with the width of 3 cm. The convex surface of bamboo attracted the most eggs, while the concave surface attracted few eggs. Inserting the convex surface of bamboo towards the ridge was better for attracting eggs. The spawning height of *P. canaliculata* was normally distributed, mainly between 20–40 cm. No egg masses near the water surface or underwater are found, and the size of egg masses was linearly and positively correlated with the number of masses. The results provide a technical basis for luring *P. canaliculata* to lay eggs in *Z. latifolia* field.

Key words apple snail; *Zizania latifolia* variety; bamboo chip; egg mass distribution; effect of trapping and spawning

收稿日期: 2023-02-28

修订日期: 2023-04-11

基金项目: 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系(CARS-24-G-07); 浙江省“三农九方”科技协作计划(2022SNJF016, 2022SNJF082); 浙江省农业科学院产业提升示范项目(Cyts2021003); 杭州市农业技术推广基金会资助项目(杭平-23-16-2)

* 通信作者 E-mail: chenjm63@163.com

福寿螺也被称为金苹果螺、大瓶螺,是两栖淡水软体动物。福寿螺由于食性广、繁殖力强、适应性强、天敌少,在田间泛滥成灾,对水稻、茭白、莲藕等水生作物造成严重危害,被国家环境保护部列为“危害极大的外来物种之一”。迄今为止,入侵浙江省的福寿螺主要有小管福寿螺 *Pomacea canaliculata*、斑点福寿螺 *P. maculata* 和新发现入侵种 *Pomacea* sp. 等 3 种^[1],本文未对试验区的福寿螺种类进行鉴定。

目前,福寿螺的防治方法有农业防治、物理防治、生物防治、化学防治等^[2-4],其中应用最多的是农田套养甲鱼(鸭)、搁田、减少田水串灌漫灌、使用茶籽饼、杀螺剂等^[5-7]。除上述防治措施外,国外有研究表明,菠萝蜜皮和受损的柚子以及木瓜作为诱饵可吸引更多的福寿螺^[8],在生物防治方面,张国月等在对武汉园博园进行鸟类调查时,发现了福寿螺的一种新天敌黑水鸡 *Gallinula chloropus*^[9]。有报道在睡莲水域和水稻田中插一些竹竿对福寿螺产卵有引诱效果。如,楼晓明等^[10]的研究表明,在睡莲池露出水面的各种附着物中,福寿螺产卵最喜欢的是竹竿、竹片(宽为 3~4 cm),其次是独角莲(野芋)和树木枯枝。进一步发现在离岸 10~60 cm 水域内,竹片诱集到总卵量的 90% 以上,说明在睡莲水域岸边插竹竿(片)能有效吸引福寿螺产卵。储少媛等^[11]报道稻田插竹竿(宽为 1~3 cm)能诱集福寿螺产卵,且距离田埂 1 m 的竹竿诱集效率最高,距离越远诱集效率越低,田间合理插竹竿可有效减少福寿螺卵块。但未见国外有关竹竿(片)诱集福寿螺产卵的试验报道。

近年来,作者在茭白田边发现,较宽木条或竹片上有大量福寿螺卵块,而其他物体上卵块较少,为此我们在调查不同茭白品种福寿螺卵块分布差异的基础上,进一步开展不同规格竹片诱集福寿螺产卵试验,探索利用竹片诱集福寿螺产卵,达到减少福寿螺种群繁殖基数的可行性,为控制福寿螺扩散提供一种环保型防治技术。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试竹片:来自浙江省德清县毛竹交易市场,竹片长度 120 cm,宽度为 3、6、9 cm 3 种规格,每种规格 60 个,竹片表面均不做任何处理。

供试茭白品种:单季茭白有‘金茭 1 号’‘八月

茭’‘丽茭 1 号’‘浙农 7 号’‘鄂茭 1 号’‘余茭 1 号 B’‘新昌回山茭’‘大洋茭’‘余茭 3 号’‘杭州一点红’等 10 个品种,采收期在 9 月—10 月。双季茭白有‘夏至茭’‘余茭 2 号’‘余茭 4 号’‘浙茭 2 号’‘浙茭 3 号’‘浙茭 6 号’‘浙茭 7 号’‘河早 2 号’‘龙茭 2 号’‘浙农 4 号’等 10 个品种,夏茭采收期在 5 月下旬至 6 月,秋茭采收期在 10 月—12 月。

1.2 试验方法

1.2.1 不同茭白品种上福寿螺卵块分布调查

试验于浙江省农业科学院海宁杨渡科研创新示范基地进行,每个品种的种植面积为 160~170 m²,种植 10 行,每行种植 25~30 丛,不设重复。在 6 月中下旬分别调查越冬代福寿螺在单双季茭白每个品种上的卵块数量,并测量卵块离水面高度。每个品种调查 15~20 丛所有植株上的卵块数,每丛单季茭白有 12~15 株,每丛双季茭白有 20~25 株。

1.2.2 竹片诱集福寿螺产卵试验

试验在杭州市临平区泰山村姚氏家庭农场茭白基地(120.92°E; 29.80°N)中进行。不同规格竹片沿茭白田田埂垂直插入两丛茭白之间,且距离田埂 40 cm,竹片顶部高出水面 90 cm(图 1)。每 4~5 d 调查不同规格竹片凸面(外光滑面)和凹面(内粗糙面)上的卵块数量、卵块离水面高度。每次统计后将竹片上的卵块清除干净,并插回原处,其中取一定数量完整卵块带回实验室,测量每个卵块的长、宽、高,统计每个卵块的卵粒数。



图 1 不同规格竹片诱集福寿螺产卵试验的田间排列方式

Fig. 1 Field arrangement of different specification of bamboo chip inducing apple snail to lay eggs

1.3 数据分析

采用 SPSS 19.0、Excel 2021、DPS 数据处理系统软件对试验数据进行整理分析,采用 SPSS 19.0 统计软件对试验数据进行单样本 K-S 检验、单因素

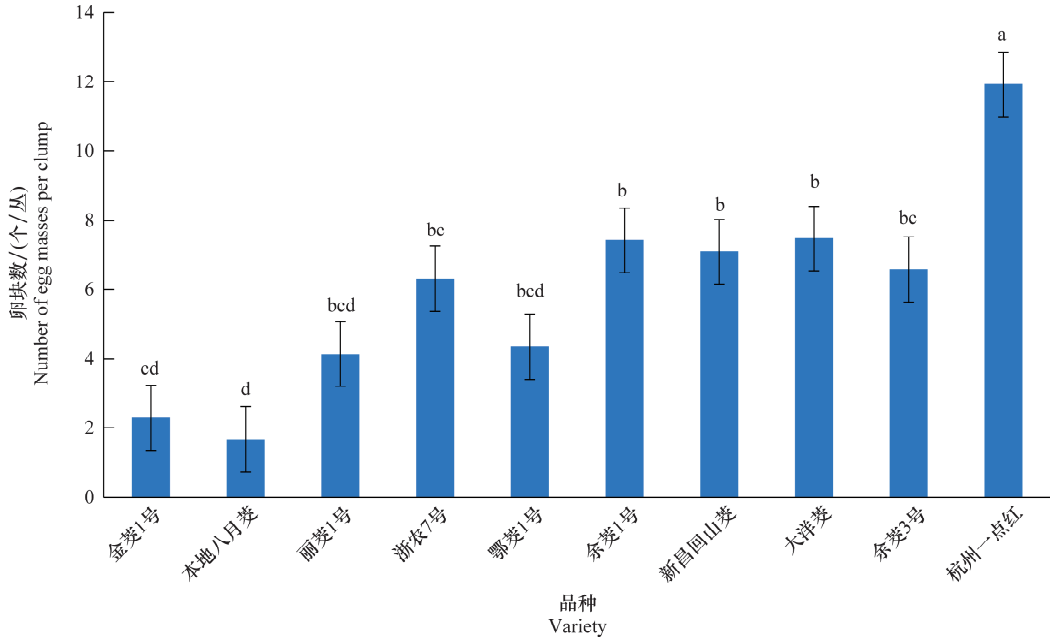
方差分析以及卡方检验。

2 结果与分析

2.1 不同茭白品种福寿螺卵块数量

图 2 显示,单季茭白不同茭白品种上福寿螺卵块分布数量差异大,卵块数量以‘杭州一点红’上最多,每丛茭白卵块数达 11.9 个,远高于其他 9 个品种;‘本地八月茭’‘金茭 1 号’上的卵块数最少,仅为

1.7 个和 2.3 个;‘丽茭 1 号’‘鄂茭 1 号’为 4.1~4.44 个,‘浙农 7 号’‘余茭 3 号’为 6.3~6.6 个,‘余茭 1 号’‘新昌回山茭’‘大洋茭’为 7.1~7.5 个。通过单因素方差分析可知,单季茭白各品种之间福寿螺卵块数量有显著差异($F=4.422, df=9, P=0.000<0.05$);而双季茭白(图 3)各品种之间无显著性差异($F=0.650, df=9, P=0.753>0.05$),每丛茭白上的卵块数在 5.1~7.4 个之间。



图中不同小写字母表示经单因素方差分析在0.05水平下差异显著。下同。
Different lowercase letters in the chart indicate that there is a significant difference at the 0.05 level by single factor. The same applies below.

图 2 单季茭白上卵块数量分布情况

Fig. 2 Number of egg masses distributing on single-season *Zizania latifolia*

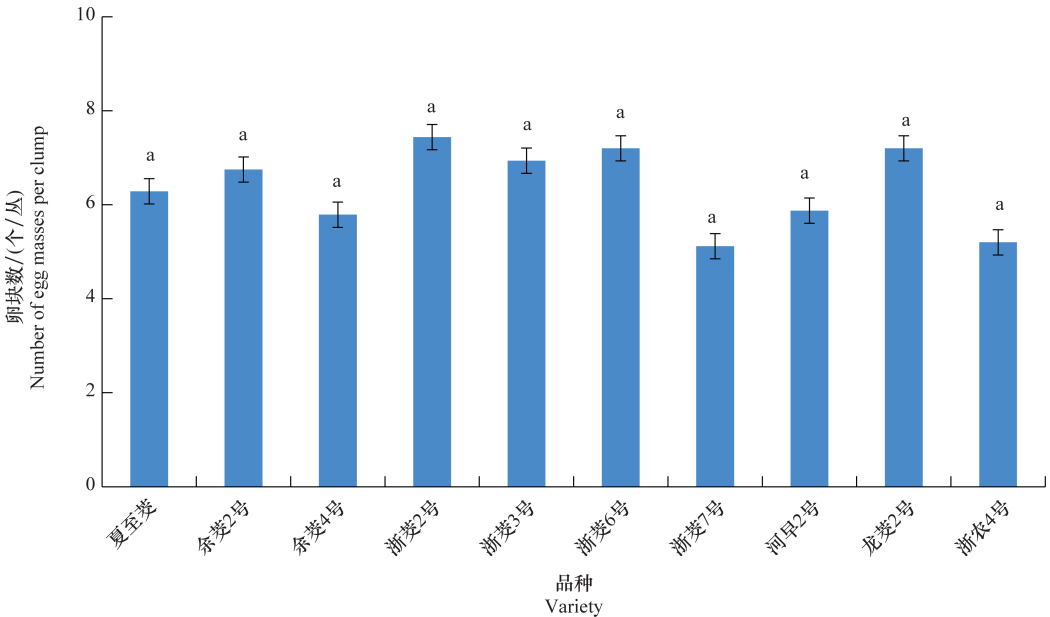


图 3 双季茭白上卵块数量分布情况

Fig. 3 Number of egg masses distributing on double-season *Zizania latifolia*

2.2 茭白田福寿螺产卵高度分布结果

对茭白田福寿螺产卵高度分布结果统计(图 4)和对数据进行单样本 K-S 检验结果可知,其渐进显

著性(双尾)结果为 $P=0.701>0.05$,表明福寿螺产卵高度(离水面距离)呈正态分布,主要集中在 20~40 cm 之间,未发现有靠近水面或在水下的卵块。

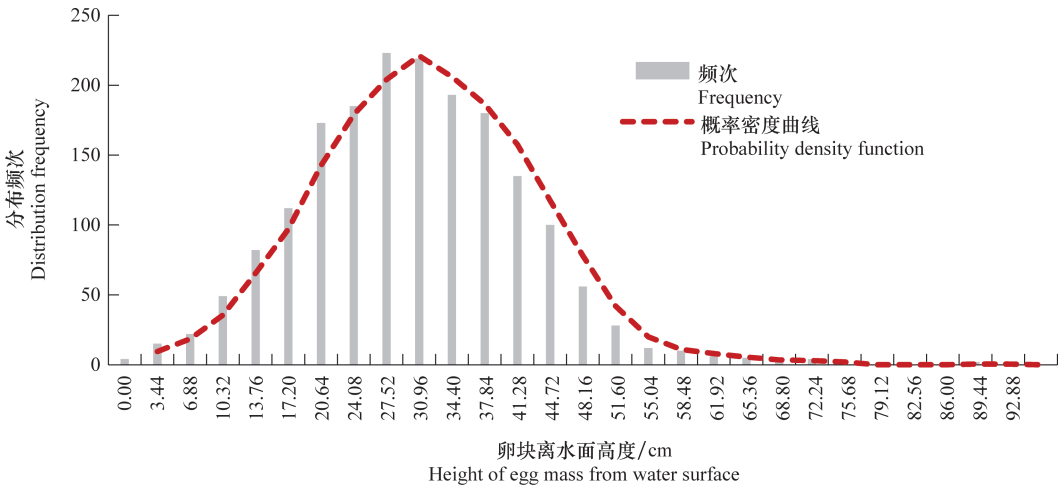


图 4 茭白田福寿螺产卵高度分布

Fig. 4 Distribution of oviposition height of apple snail in *Zizania latifolia* field

2.3 不同规格竹片诱集福寿螺产卵效果

图 5 显示,不同规格竹片的诱螺产卵效果差异显著。用 3、6 cm 宽的竹片诱集卵块数为 0.2~0.3 个,用 9 cm 宽的竹片诱集的卵块数为 0.6 个。单因素方差分析可知,竹片规格会显著影响福寿螺在竹片上的产卵量($F=16.185, df=2, P=0.000<0.05$),福寿螺卵块在 9 cm 宽竹片上最多,在 3 cm 宽竹片上最少,诱集效果最好的为 9 cm 规格的竹片。

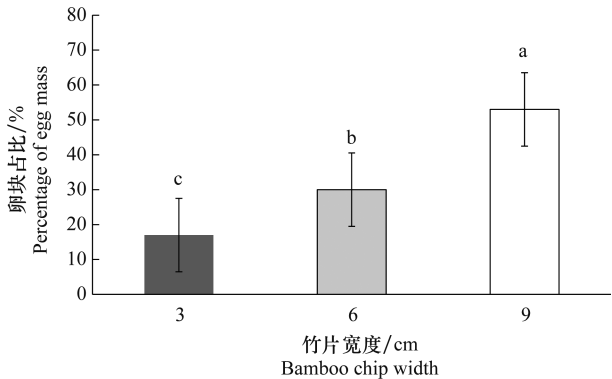


图 5 不同规格的竹片收集到的福寿螺卵块情况

Fig. 5 Egg masses of apple snail collected from bamboo chips with different specifications

2.4 竹片凹凸面朝向诱集福寿螺产卵效果

图 6 为竹片朝向示意图,对调查数据进行卡方检验可知,竹片的凸面和凹面朝向不同,诱集到的福寿螺卵块数量差异显著($\chi^2=59.652, df=1, P<$

0.001)。当竹片凸面朝向田埂时,凹凸面诱集到的卵块数量差异显著($\chi^2=301.752, df=1, P<0.001$),且凸面诱集到的卵块数占总卵块数的 92.4%,凹面诱集到的卵块数仅为 7.6%;当竹片凸面朝向茭白田里时,凹凸面诱集到的卵块数量差异显著($\chi^2=200.643, df=1, P<0.001$),凸面诱集的卵块数占总卵块数的 97.3%,凹面诱集到的卵块数仅占总卵块数的 2.7%。这说明,无论竹片凸面朝向田埂还是朝向茭白田里,凸面诱集到的福寿螺卵块最多,凹面诱集到的卵块很少,福寿螺喜欢在凸面产卵,尤其是凸面朝田埂时,诱集到卵块数量更多(图 7)。



a: 凸面朝田埂; b: 凹面朝田埂。
a: Convex toward the ridge; b: Concave surface facing the ridge.

图 6 竹片凸、凹面朝田埂时诱集福寿螺产卵结果
Fig. 6 Oviposition of apple snail when the bamboo chips are convex and concave toward the ridge

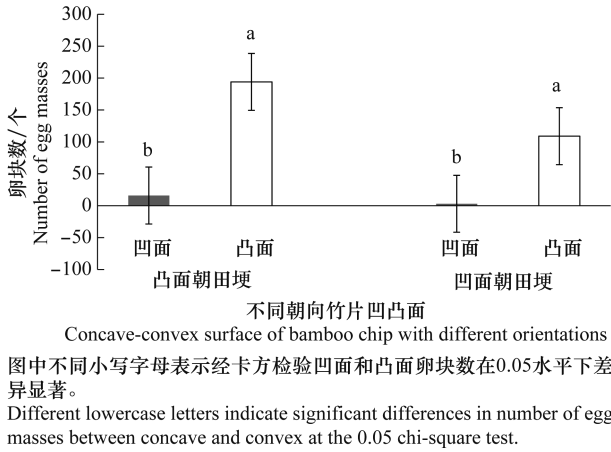


图 7 不同朝向竹片凹凸面诱集福寿螺卵块情况图
Fig. 7 Egg masses of *Pomacea canaliculata* with different orientations

2.5 福寿螺卵块大小与卵粒数量的关系

对卵粒数与卵块大小进行方程拟合,结果表明,福寿螺卵粒数量与卵块大小呈线性正相关,线性方程为 $y = 23.123\ 8x + 108.880\ 1$, 相关系数 R 为 $0.777\ 1$ (图 8)。

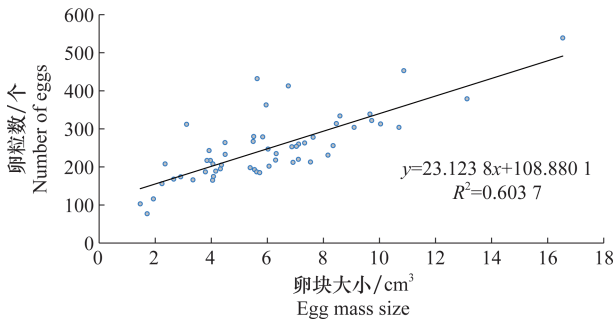


图 8 福寿螺卵块大小与卵粒数方程拟合结果
Fig. 8 Fitting results of the equation of egg mass size and egg number of apple snail

3 结论与讨论

目前仅国内有一些学者进行过竹竿诱集福寿螺产卵试验,如楼晓明等^[10]报道了杭州西湖水域睡莲池边插竹片诱集福寿螺产卵的试验,发现试验期间插竹片(3~4 cm 宽)能诱集池塘中福寿螺产卵,卵产在距离水面 5~80 cm 位置,尤其是偏好于 30~50 cm。储少媛等^[11]报道了不同插竿方式诱集稻田福寿螺产卵的效应,明确稻田插竹竿能诱集福寿螺产卵,圆形竹条(1 cm 宽)与扁竹竿(3 cm 宽)诱集的卵块数无显著差异;也有研究表明,福寿螺的产卵高度与距离水面高度有一定关系^[11-15]。本文结果表明,茭白田边插不同规格毛竹片(3、6、9 cm 宽)引诱

福寿螺产卵效果差异较大,9 cm 宽竹片诱集效果最好,而且卵集中产在离水面 20~40 cm 的高度,呈正态分布,卵粒数与卵块大小呈线性关系。我们的研究结果与稻田、睡莲池的情况基本一致。这说明,无论在稻田、茭白田和睡莲池,均能利用竹竿(片)诱集福寿螺产卵,竹片越宽诱集效果越好。

基于上述结果,在防治茭白田福寿螺时,可以在茭白田边插入 9 cm 宽竹片,能显著减少茭白田福寿螺卵块数量,从而降低福寿螺种群繁殖数量,达到控制福寿螺为害的目的,这是一种操作简单、成本低、效果显著的诱杀技术,有较好的推广应用前景。

参考文献

- [1] 田磊,李风波,贺文芳,等. 浙江省福寿螺入侵危害现状及防治方法研究进展[J]. 现代农业科技,2022(5): 77-85.
- [2] LAVARIAS S M L, PETERSON G B, LAGRUTTA L C, et al. Effect of starvation and pesticide exposure on neutral lipid composition of the digestive gland of males of the apple snails *Pomacea canaliculata* [J/OL]. Aquatic Toxicology, 2023, 255: 106397. DOI: 10.1016/j.aquatox.2023.106397.
- [3] 吴永忠,程蕾,杨胜红. 福寿螺发生现状及综合防治[J]. 植物医生, 2017, 30(10): 53-54.
- [4] YANG Rujing, CAO Runyao, GONG Xiang, et al. Large shifts of niche and range in the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*), an aquatic invasive species [J/OL]. Ecosphere, 2023, 14(1): e4391. DOI: 10.1002/ECS2.4391.
- [5] 陈建明,俞晓平,郑许松,等. 茭白田福寿螺的生物学特性和无害化治理技术[J]. 浙江农业学报, 2003, 15(3): 154-160.
- [6] 郑许松,吕仲贤,陈建明,等. 放养中华鳖防治茭白田福寿螺试验[J]. 浙江农业科学, 2005(1): 61-63.
- [7] 陈建明,周锦连,王来亮. 茭白病虫害识别与生态控制[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [8] BADRULHADZA A, HAFIZI Y. Evaluation of several plant-based attractants for apple snail management [J]. Acta Biologica Malaysiana, 2014, 3(2): 49-57.
- [9] 张国月,雷凯晋,樊雅东. 福寿螺在武汉地区的一种新天敌记录[J]. 亚热带农业研究, 2021, 17(2): 122-125.
- [10] 楼晓明,江水恒,刘锦,等. 西湖流域福寿螺产卵偏好调查及插竿诱集产卵试验[J]. 湖北植保, 2021(6): 38-42.
- [11] 储少媛,章家恩,郭靖,等. 不同插竿方式诱集稻田福寿螺产卵的效应[J]. 华南农业大学学报, 2018, 39(5): 39-46.
- [12] 张灿宇,徐猛,房苗,等. 入侵物种福寿螺卵斑性状在纬度间的变异[J]. 生态学杂志, 2017, 36(6): 1628-1636.
- [13] 刘军,何跃进,谭济才,等. 自然条件下福寿螺繁殖特性[J]. 应用生态学报, 2012, 23(2): 559-565.
- [14] 王志高. 稻田福寿螺 *Pomacea canaliculata* (Lamarck) 的生态防控技术试验[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.
- [15] 黄鹏,林兆里,徐金汉. 福寿螺卵期生物学特性[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2010, 39(1): 25-29.