

新型软体动物毒饵研制初探

邢小霞¹, 才秀华², 董向丽^{1*}

(1. 青岛农业大学农学与植物保护学院, 山东青岛 266109; 2. 青岛农业大学化学与药学院, 山东青岛 266109)

摘要 [目的] 研制新型有效的软体动物毒饵。[方法] 以同型巴蜗牛为试验对象, 以玉米粉和豆粉为饵料, 以淀粉为粘合剂, 分别以白砂糖、酵母、巧克力作为引诱剂, 制成诱饵, 对同型巴蜗牛进行趋性试验。同时以巧克力为引诱剂, 以金属络合物为有效成分, 加入有玉米粉、豆粉、适量淀粉和水, 制成不同有效浓度的毒饵, 对同型巴蜗牛进行室内诱杀试验。[结果] 对同型巴蜗牛的趋性试验表明, 在3种引诱剂中, 巧克力对同型巴蜗牛有较强的引诱作用; 以巧克力为引诱剂制得的毒饵对蜗牛具有明显的诱杀效果, 3种浓度的毒饵(3%、6%和8%)施药3d后, 同型巴蜗牛的死亡率分别达86.11%、91.67%和94.44%。[结论] 用金属络合物有效成分制成的毒饵对同型巴蜗牛的毒性较高, 安全性好。

关键词 同型巴蜗牛; 毒饵; 引诱剂; 生物测定

中图分类号 S481+.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)16-07548-02

Preliminary Study on Development of New Poison Baits for Mollusca

XING Xiao-xia et al (Institute of Agronomy and Plant Protection, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract [Objective] The purpose was to develop a new effective poison bait for mollusca. [Method] With *Bradybaena similaris* as the experiment subject, cornmeal and soybean powder were selected as food, starch as binder, sugar, yeast and chocolate as attractants resp. to make the bait and the test of taxis of *B. similaris* to bait was carried out. At the same time, the indoor trapping and killing experiment was carried out on *B. similaris* with different effective concn. of poison baits which was made by using chocolate as attractants, metal complex as effective components and adding cornmeal, soybean powder, adequate starch and water. [Result] The result of taxis of *B. similaris* to bait showed that the chocolate had strong attracting action to *B. similaris*. The poison bait made with chocolate as the attractant had obvious trapping effect on *B. similaris*. The mortality of *B. similaris* were 86.11%, 91.67% and 94.44%, resp. after it was treated with 3 kinds of concn. of poison baits (3%, 6% and 8%) for 3 d. [Conclusion] The poison baits made with metal complex as effective components had higher toxicity to *B. similaris* and was safety.

Key words *Bradybaena similaris*; Poison bait; Attractant; Bioassay

近年来,随着北方设施农业的发展,局部生态环境发生很大变化,陆生软体动物也成为农业生产特别是设施农业及蔬菜、花卉生产的重要有害生物。北方常见的陆生软体动物有野蛞蝓(*Agriolimax agrestis*)、黄蛞蝓(*Limax flavus*)、灰巴蜗牛(*Bradybaena ravida*)、同型巴蜗牛(*Bradybaena similaris*)等^[1]。软体动物对作物的危害:一方面取食植物叶片,咬成圆形孔洞,啃食幼芽、果实,咬断幼苗,直接造成产量损失;另一方面,分泌的粘液状物污染农产品,或引起霉污,造成农产品品质下降^[2-4]。

对于软体动物的防治,由于蛞蝓和蜗牛体表面分泌大量粘液及其特殊的体壁结构,常规喷雾法使用杀虫剂几乎无效,目前常用的化学防治方法是用毒饵诱杀。市售的软体动物毒饵有效成分主要有2类,一类是氨基甲酸酯类杀虫剂,如甲硫威(灭梭威)、甲萘威等,另一类则是多聚乙醛类,如四聚乙醛^[5-7]。二者都是神经毒剂,前者抑制乙酰胆碱酯酶的活性,后者则使中枢神经系统中多种神经递质的浓度发生变化。由于毒饵中所用的饵料大多是一些可食用的粮食粉^[7],所以以这2种有效成分制成的毒饵对家禽、家畜、宠物及野生鸟类等都不安全,易造成环境污染。该试验以同型巴蜗牛为研究对象,采用室内生物测定的方法对引诱剂进行筛选,并测定以对人体安全无毒的金属络合物为有效成分的粗毒饵毒性,为安全、有效软体动物毒饵的进一步研制提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试用品。玉米粉、豆粉、淀粉、巧克力、酵母、白砂糖、有效成分(金属络合物)。

糖、有效成分(金属络合物)。

1.1.2 供试虫源。同巴蜗牛,采自青岛农业大学校园内三叶草坪。于5~10月份蜗牛发生盛期,采集大小一致的成贝及幼贝进行室内生物测定。

1.1.3 主要仪器设备。XT-36型实验用小型包衣机(上海黄海药检仪器厂);RCY华美牌电吹风(上海华美微型电机总厂);FW-100型高速万能粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公司);JA5003N型电子天平(上海精密科学仪器厂);D8523CT L-2H型微波炉(顺德市格兰仕微波电器有限公司);可调万用电炉(山东省龙口市先科仪器公司);80目、40目、20目分样筛(上虞市沪江仪器筛筛厂)。

1.2 试验方法

1.2.1 同型巴蜗牛诱饵配方的研制。将粉碎后的豆粉和玉米粉在微波炉中烤香,分别用80目筛过筛备用,巧克力切成碎末备用。将豆粉、玉米粉、引诱剂(巧克力、酵母、白砂糖)和淀粉按一定比例混合均匀并制成颗粒剂作为诱饵(表1)。

趋性试验:将采集的同型巴蜗牛饥饿3d,选取健康、大小一致的蜗牛备用。取4个干净的搪瓷托盘(30cm×40cm),然后将同型巴蜗牛放到各个盘的对角线交叉(正中间)处,每盘12头,其中成贝、幼贝各6头,标记清楚。以3g白砂糖、3g巧克力、3g酵母为引诱剂的诱饵作为不同处理,分别放在盘的四角处,对照组加入不含任何引诱成分的颗粒剂和2片小白菜叶。遮光,喷水,每隔10min观察1次,统计同型巴蜗牛的趋性情况。重复3次,取总数。

1.2.2 毒饵配方的研制。参照“1.2.1”趋性试验结果,选取最佳引诱剂配方。然后将有效成分、玉米粉、豆粉、适量黏合剂(淀粉)和水,加工成颗粒状。不同有效成分含量的毒饵配方见表2。

作者简介 邢小霞(1981-),女,山东海阳人,助理实验师,从事农药与植物保护研究。*通讯作者。

收稿日期 2009-04-20

表 1 不同引诱剂诱饵配方

Table 1 Bait formulas of different attractants

g

诱饵配方 Bait formulas	玉米粉 Corn meal	豆粉 Soybean powder	巧克力 Chocolate	酵母 Yeast	白砂糖 Sugar	淀粉 Starch
A ₁	6.0	9.0	3.0	0	0	2.0
A ₂	6.0	9.0	0	3.0	0	2.0
A ₃	6.0	9.0	0	0	3.0	2.0

注:配方以 20 g 为例。表 2 同。

Note: Formula takes 20 g as example, the same as table 2.

表 2 不同有效成分含量的毒饵配方

Table 2 Poison bait formulas of different effective ingredient contents

毒饵配方 Poison bait formulas	有效成分含量//% Effective ingredient contents	有效成分//g Effective ingredient	玉米粉//g Corn meal	豆粉//g Soybean powder	引诱剂//g Attractants	淀粉//g Starch
B ₁	3	0.6	6.4	8.0	3.0	2.0
B ₂	6	1.2	5.8	8.0	3.0	2.0
B ₃	8	1.6	5.4	8.0	3.0	2.0

毒饵的加工方法:采用试验用小型包衣机加工成颗粒状毒饵。将有效成分与引诱剂混合均匀备用;适量淀粉加水煮沸调成糊状,加入混合均匀的豆粉、玉米粉,然后将两者混合均匀,加适当的水调成具有一定湿度的混合物。将调配均匀的混合物放入小型包衣机中,旋转进行包衣造粒。获得的产品经干燥、过筛,得粒径范围为 0.45~0.90 mm 的成品。

诱杀试验:取 4 个搪瓷托盘(30 cm×40 cm),各试验盘均放入 2 片新鲜小白菜叶,其中 3 个盘中分别撒施 3 g 有效成分含量为 3%、6%、8% 的毒饵,剩余 1 个盘为对照组,即毒饵中不含有效成分。然后将蜗牛均匀分布在每个试验盘中,每个试验盘中放 12 头,其中成贝、幼贝各 6 头。重复 3 次。使其遮光,定期喷水保持一定的湿度,同时观察施药后的反应情况。每天检查 1 次,并更换 1 次白菜叶片,毒饵不更换,观察蜗牛取食毒饵的情况,统计死亡数,计算死亡率和校正死亡率。

$$\text{死亡率}(\%) = \text{死亡虫数} / \text{总虫数} \times 100$$

$$\text{校正死亡率}(\%) = (\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}) / (\text{100} - \text{对照死亡率}) \times 100$$

2 结果与分析

2.1 引诱剂对同型巴蜗牛的引诱作用 由表 3 可知,诱饵配方 A₁ 对蜗牛的引诱性最强,其次是配方 A₃,配方 A₂ 最差,说明巧克力是 3 者中最佳引诱剂。50 min 时配方 A₁ 和配方 A₃ 对蜗牛的引诱头数都达到最大值,此后无明显变化。在进行试验时发现某些蜗牛在配方 A₂、配方 A₃ 和对照处取食一段时间后,爬向巧克力继续取食,说明巧克力相对于其他 3 者对蜗牛有更强的引诱作用。巧克力比白砂糖更有引诱作用,这可能是巧克力中的香味剂和甜味剂起作用的结果。

2.2 毒饵对同型巴蜗牛的活性

2.2.1 中毒症状。施药 10 min 后,大部分蜗牛爬向毒饵进行取食,并出现多次取食的现象,取食后蜗牛仍然可以爬动,但行动迟缓,全身分泌出大量的粘液,身体也逐渐缩短进入内壳,停止取食,6 h 后 3 种浓度均未见死亡。施药 2 d 后,蜗牛大量死亡。另外,试验过程中发现,试验盘中蔬菜几乎没

有被取食,说明该毒饵对于蜗牛有更强的引诱作用。

表 3 同型巴蜗牛对不同配方诱饵的趋性

Table 3 Taxis of different formula baits to *Bradybaena similaris*

时间 min Time	处理总数//头 Total tested number	引诱蜗牛数量//头 Attracting snail number			对照 CK
		配方 A ₁ Formula A ₁	配方 A ₂ Formula A ₂	配方 A ₃ Formula A ₃	
10	36	2	0	0	0
20	36	6	2	2	1
30	36	7	2	4	2
40	36	9	2	4	4
50	36	14	3	9	5
60	36	12	3	8	4

2.2.2 毒饵对同型巴蜗牛的毒力。以巧克力为引诱剂制得的不同有效浓度毒饵进行室内诱杀试验,结果发现 3 种浓度对同型巴蜗牛均有较强的毒力。

由表 4 可知,施药 2 d 后,蜗牛开始大量死亡,有效成分为 3%、6%、8% 的死亡率分别为 72.22%、75.00%、80.56%;3 d 后死亡率分别为 86.11%、91.67%、94.44%,均达到 85.00% 以上。其中有效成分含量为 6% 和 8% 的毒饵处理组达到 90.00% 以上,表现出很好的诱杀效果。

3 结论与讨论

对同型巴蜗牛的趋性试验表明,巧克力对同型巴蜗牛有较强的引诱作用。以巧克力为引诱剂制得的毒饵对蜗牛具有明显的诱杀效果。3 种不同浓度(3%、6%、8%)的药剂施药 3 d 后试虫的死亡率均在 85.00% 以上,其中有效浓度为 6% 和 8% 的死亡率达到 90.00% 以上。

试验中所用的引诱剂初步确定为巧克力,但价格昂贵,如果大量制作毒饵,将会增加成本,不适合作为商品制剂的引诱剂。在以后的工作中,有必要以此为参照,进一步研究筛选经济便宜且引诱效果良好的引诱剂。该研究所用的有效成分是金属络合物,不同于常规杀软体动物剂,没有神经毒性,是安全的环境友好农药。

(下转第 7561 页)

表 2 2008 年 5 月 8 日遵义县与 7 月 22 日余庆县暴雨过程逐小时平均回波强度和累计雨量值

Table 2 Mean echo density and cumulative rainfall value per hour of rainstorm on May 8 in Zunyi County and on July 22 in Yuqing County

时间 Time	遵义县(降雨量为 91.4 mm) Zunyi County (rainfall is 91.4 mm)		余庆县(降雨量为 73.7 mm) Yuqing county (rainfall is 73.7 mm)	
	雨量//mm Rainfall amount	回波//dBz Echo wave	雨量//mm Rainfall amount	回波//dBz Echo wave
	00:00	50.4	43	32.9
01:00	12.6	35	10.2	31
02:00	6.5	26	2.8	23
03:00	6.6	26	4.9	24
04:00	7.3	29	1.6	18
05:00	2.6	20	0.3	×
06:00	1.6	18	1.4	17
07:00	0.2	×	0.2	×
08:00	0.1	×	-	-
22:00	-	-	2.2	18
23:00	3.5	20	16.2	34

注:×表示 1 小时累计雨量小于 1 mm,该文不进行回波强度分析。
Note:× means the cumulative rainfall per hour less than 1 mm and this article does not analyze echo intensity.

表 3 2008 年暴雨资料检验结果
Table 3 Rainstorm data test results in 2008

强度范围 dBz Intensity range	样本数 Sample number	对应 Z-I 关系 Corresponding Z-I relationship	相对误差//% Relative error
$Z < 20$	48	$Z = 21I^{1.4}$	10.6
$20 \leq Z < 30$	45	$Z = 19I^{1.6}$	13.3
$30 \leq Z < 40$	32	$Z = 28I^{1.6}$	13.2
$40 \leq Z$	8	$Z = 60I^{1.5}$	9.0

5 误差原因分析

用 Z-I 关系定量估测遵义地区暴雨时,引起误差的主要原因有:①因滴谱分布的时空变化、雷达参数和外部环境等因素不同,因而导致 Z-I 关系本身不稳定;②Z-I 关系一般应用于多次统计平均关系,因而在应用于单次降水过程时会产生误差,有时甚至很大;③对雷达反射率因子 Z 取平均值时

假定一个体扫时间 6 min 内强度不变,与实际情况不同;④雷达与雨量计实际测量空间存在不一致的可能;⑤雨量计存在因维护不当或仪器本身不准确的可能;⑥地形遮挡导致雷达反射率因子 Z 偏小,往往造成雨量估测值小于实测值。

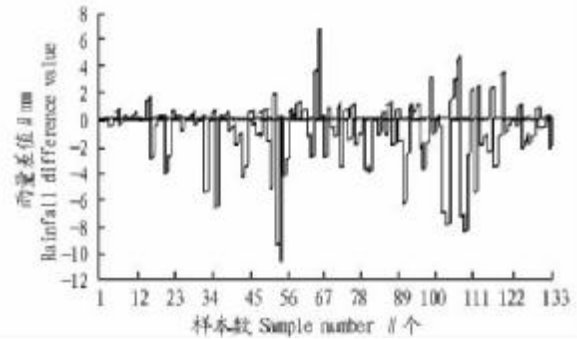


图 5 实测与估测雨量差值分布

Fig.5 The distribution of actual and predictive rainfall difference value

6 结语

本研究统计分析出的 Z-I 关系中, A 值较其他地区统计结果偏小,主要是因山区地形遮挡,造成回波探测不全,使得测到的 Z 值比实际偏低。

Z-I 关系具有一定的不稳定性,但随着样本资料的不断丰富和增加,通过不断完善和修正适合该地的 Z-I 关系,仍可以较好地反映实际情况。

因暴雨在该地区的多发性和灾害性,加强雷达降水定量估测研究,对提高暴雨预测预报的准确率具有重要作用。

参考文献

[1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理与方法[M]. 北京:气象出版社,2000.
[2] 张培昌,杜秉玉,戴铁丕. 雷达气象学[M]. 北京:气象出版社,2000.
[3] 俞小鼎. 新一代天气雷达原理与应用讲义[M]. 北京:中国气象局培训中心,2001.
[4] 徐萃薇. 计算方法引论[M]. 北京:高等教育出版社,1985.
[5] 何宽科,范其平,李开奇,等. 舟山地区台风降水 Z-R 关系研究及其应用[J]. 应用气象学报,2007,18(4):573-567.
[6] 李腹广,王芬. 用天气雷达回波强度资料估测降水[J]. 气象科技,2007,35(2):286-288.

(上接第 7549 页)

表 4 不同浓度毒饵对同型巴蜗牛的生物活性

Table 4 Bioactivity of poison bait with different concentrations to *Bradybaena similaris*

配方 Formulas	有效成分含量//% Effective ingredient contents	处理总数//头 Total tested number	死亡数//头 Death number			死亡率//% Mortality		
			1 d	2 d	3 d	1 d	2 d	3 d
配方 B ₁ Formula B ₁	3	36	10	26	31	27.78 ± 4.8	72.22 ± 4.8	86.11 ± 4.8
配方 B ₂ Formula B ₂	6	36	15	27	33	41.67 ± 8.3	75.00 ± 8.3	91.67 ± 0
配方 B ₃ Formula B ₃	8	36	22	29	34	61.11 ± 9.6	80.56 ± 12.7	94.44 ± 4.8
对照 CK	0	36	0	0	1	0	0	2.78 ± 4.8

参考文献

[1] 陈德牛. 危险性农业害虫—某些陆生软体动物[J]. 植物检疫,1994,8(1):37-44.
[2] 杨云亮,丁春梅,程亚樵,等. 河南省园田主要有害软体动物的发生与防治[J]. 河南农业,2008(12):57-58.
[3] HENDERSON I F, BRIGGS G G, COWARD, N P, et al. Slugs and snails in world agriculture[J]. Proc BCPC Symp, 1989(41):289-294.

[4] 王育才. 灰巴蜗牛发生规律和习性观察[J]. 中国蔬菜,2008(6):27-29.
[5] 唐韵. 杀软体动物新特农药[J]. 农药市场信息,2005(19):20-21.
[6] 龙永生. 防治蜗牛、蛞蝓(鼻涕虫)新法[J]. 农技服务,1997(3):32.
[7] 闵召成,杨勇,杨茂桐,等. 蜗牛的发生规律及综合防治技术研究[J]. 现代农业科技(下半月刊),2006(4):74-75.