

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.02.020

## 一种“蛛网式”诱捕器的制作与田间效果研究

朱鸿超,王文琪,王哲,龙文聪\*

(乐山师范学院生命科学学院竹类病虫害防控与资源开发四川省重点实验室,四川乐山 614000)

**摘要:**虫害是植物生长的重要限制因子之一,生态防控农林害虫是当前的重点课题。本文模仿蜘蛛网捕虫原理,制作了“蛛网式”诱捕器,研究了其捕虫数量和虫种类、虫害上网时间和上网方式以及诱捕数量与网径的关系。结果表明“蛛网式”诱捕器涂1 mm的胶、网孔径为1 cm×1 cm,1 d之内捕获昆虫最多。通过调节网径大小可高效捕获特定大小的昆虫,将“蛛网式”诱捕器与昆虫引诱剂结合使用,可实现特定昆虫的定向高效诱捕。本研究制作的“蛛网式”诱捕器操作简单,省时省力,具有重要的现实应用价值。

**关键词:**“蛛网式”诱捕器;制作;田间试验;诱捕数量

中图分类号:S763.3;S776.28 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2019)02-0091-03

## The Trial Manufacture and Field Effect of a "Cobweb" Trap

ZHU Hong-chao WANG Wen-qi WANG Zhe LONG Wen-cong\*

(College of Life Sciences, Leshan Normal University; Bamboo Disease and Pest Control and Resource Development  
Key Laboratory of Sichuan Province, Leshan 614000, Sichuan China)

**Abstract:** The insect pest is one of the most important limiting factors for the plant growth. The ecological control of agricultural and forestry pests is an important task at present. In this paper, a "cobweb" trap was made to imitate the principle of cobweb trapping. The relationship was studied between the number and species of trapped insects, the time of trapped insect on the "cobweb" trap, the way of insect pests on the "cobweb" trap and its net diameter. The results showed that while the "cobweb" trap coated with 1 mm glue and the net aperture was 1 cm×1 cm, there were the most trapped insects on the "cobweb" trap. The size of the net could be adjusted to catch the insects of a certain size efficiently. By combining the "cobweb" trap with the insect attractant, the directional and efficient trapping of specific insects could be realized. The "cobweb" trap was simple to operate, time-saving and labor-saving, and had an important practical application value.

**Key words:** Cobweb trap, Trial manufacture, Field experiment, Trap quantity

虫害是植物生长的重要限制因子之一,造成农林生产产量降低、品质下降等现象,生态防控农林害虫是当前的重点课题。

生活中观察到当昆虫落到蜘蛛网上时几乎全部被捕,蜘蛛网可以捕捉不同的害虫,那么能否模仿研

制一种带有粘力的类似蜘蛛网的捕虫器来保护植物呢?早些年就有人制作和使用捕虫网<sup>[1]</sup>,杨瑶君等研究表明长足大竹象通过触角感受化学信息,发明了该虫的引诱剂和一种新型的长足大竹象诱捕器<sup>[2~3]</sup>。根据蜘蛛网络的建模及其改进方法<sup>[4~7]</sup>,

收稿日期:2019-01-02

基金项目:四川省大学生创新创业训练项目“‘蛛网式’林业害虫生态诱捕器”(201710649091)

作者简介:朱鸿超(1996-),男,山东潍坊人,本科,e-mail:363701440@qq.com。

\*通讯作者:龙文聪(1989-),女,硕士,主要从事森林害虫防控研究,e-mail:236569837@qq.com。

本研究分析了蜘蛛网的主要结构,获得了蜘蛛网的间隙大小,蜘蛛网的形态构成和捕食策略<sup>[8~12]</sup>。有关“蛛网式”林业生态捕虫网的研究报道目前尚不多。

本项目通过试制蜘蛛网和田间效果试验,主要研究了以下内容:(1)诱捕网的制作方法;(2)诱捕网的捕虫数量与种类;(3)昆虫诱捕上网时间和上网方式;(4)不同网孔径的捕虫效率,寻求“蛛网式”诱捕器在田间的应用技术体系,为林业生物防治提供参考的依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试剂与材料

溶体胶来源于宝鸡市广仁生物科技有限公司;离型纸来源于昆山腾展复合材料有限公司;聚乙烯细线及网来源于安徽海义源进出口有限公司。



(5)平铺盖纸:将另一张并未涂胶的离型纸盖在第4步上,注意平铺。

### 1.3 诱捕对比试验

试验于2017年7月—8月在乐山市中区安谷镇试验基地和乐山师范学院试验基地进行,诱捕时间为一个月,将做好的网子挂在试验地,与未做处理的网子(CK)进行诱捕效果对比。挂网时以诱捕网为中心前后各为2.5 m,左右各为2 m为挂网间距,将网底部与地面接触作为水平基准,诱捕网上端两角与中间系于绳线而后将绳线另一头系于固定直立物体或者植株上。每天上午10点记录1次上网昆虫的科、目及对应数目,下午16点再记录1次。捕获时间和上网方式通过观察30只虫子上网的时间、

### 1.2 “蛛网式”诱捕器的制作

(1)梯度制网:定制孔径为0.6 cm、0.8 cm、1 cm、1.2 cm、1.4 cm大小的聚乙烯诱捕网。

(2)裁剪材料:使用双层离型纸,将离型纸平铺裁剪成2.2 m×1.7 m大小的纸张,再将捕虫网裁剪成2 m×1.5 m大小的规格。

(3)固体融胶:使用1 000 ml大烧杯乘取半杯固体虫胶,电炉加热,加热温度为80℃,加热时间为20 min~30 min,直到固体虫胶完全融化呈液态状。然后将电炉温度调到20℃,20 min后关掉电炉,用夹子将烧杯取到石棉网上冷却10 min,待胶体微黄后涂胶。

(4)虫网涂胶:将离型纸平铺在地上,用毛刷将加热融化的虫胶均匀在网上涂胶,涂胶完成后将捕虫网平铺在离型纸上,注意涂胶厚度,薄薄一层,大概1 mm即可。

方式和上网后的行为,并做好记录。

## 2 结果与分析

### 2.1 诱捕效果

田间诱捕试验结果如表1,从表1可知,在安谷、乐山师院实验基地1个月平均诱捕数量最高达到904.8只,最低为527.8只,对照最高为101只,最低为87.4只;捕虫种类主要为直翅目、双翅目、鳞翅目及半翅目,数量最多的达到20个目,最低的6种。与对照相比较,“蛛网式”诱捕器1个月内的诱捕数量和种类均显著地高于对照,经t测验,差异性均达到1%的极显著水平。

表1 “蛛网式”诱捕器的诱捕数量和种类

地点	处理	平均诱捕数量					$\bar{X}$	t值	$t_{0.01(8)}$	诱捕昆虫种类	
		I	II	III	IV	V				数量	主要种类
安谷橘子树	CK	94	84	79	106	89	90.4	33.83	3.355	9	直翅目
	处理	548	498	507	562	524	527.8			17	双翅目
安谷玉米田	CK	103	98	87	114	103	101	71.39	3.355	10	直翅目、鳞翅目
	处理	928	901	895	927	873	904.8			20	双翅目、鳞翅目
乐师基地	CK	86	79	93	82	97	87.4	35.16	3.355	6	鳞翅目
	处理	725	689	715	658	637	684.8			18	双翅目、半翅目

## 2.2 捕获时间和上网方式

试验观察到,早上7点左右陆续有昆虫开始爬上捕虫网,昆虫上网后虫体还会爬动(害虫上网初期约40 s~1 min),挣扎向前爬动约2 min~5 min后开始静止下来,慢慢地死亡。有此行为变化的原因有二:一方面是害虫的脚部关节被捕虫网的小孔勾住,导致身体关节无法支撑虫体完成移动,另一方面虫胶将害虫身体牢牢的黏附在捕虫网上,致使其无法移动。

## 2.3 黏胶涂抹厚度和方式

在实验的过程观察到,因为蚊蝇的身体体积小而蝼蛄的身体体积大,在捕虫网上刷的涂胶厚度超过1 mm时,胶的粘力反而不够,导致蝼蛄上网后还会逃跑,而蚊蝇会直接陷于虫胶之中,不利于捕虫网的再次利用,在低于1 mm的时候体积大的蝼蛄还会因粘力不够而跑掉。多次试验表明,涂胶1 mm时,蝼蛄既不会跑掉,蚊蝇也不会陷于虫胶之中,有利于捕虫网的反复利用。

## 2.4 网孔口径规格与挂网率的关系

在试验的过程中,我们观察到了网子的口径与挂网率的关系:网子的口径过大,不易涂胶且黏虫的效果不好,一是不能挂住虫的关节,二是即使关节落在网子里,害虫会很简单的从网子里将关节挣脱出来从而逃生;如果口径太小,虽然涂胶方便简单,但虫的关节不会落入网中,使“蛛网式”诱捕器的效率大大降低从而达不到预期的效果。所以在制作网的过程中,严格分析网子的口径与挂网率的关系,在网子口径大小梯度实验结果中发现,如表2所示,在网子的口径1 cm×1 cm时,“蛛网式”诱捕器的效果最佳,捕获的昆虫最多。

根据表2,设网径大小为 $X$ ,捕虫的数量为 $Y$ ,将数据用SPSS17.0处理,获得 $Y$ 与 $X$ 之间的函数关系为一元二次方程:

$$Y = -289.28 X^2 + 552.57 X - 145.34$$

表2 网径与捕虫数量的关系

网径(cm)	捕虫数量(只)
0.6	86
0.8	92
1	153
1.2	74
1.4	69

## 3 讨论及结论

本文研究的“蛛网式”诱捕器的制作材料是可

降解的聚乙烯材料,将其编织成一定规格的网状结构,其上涂抹生态捕虫胶,使其拥有蜘蛛网的特性,运用了物理机械作用捕虫,形成了一勾二黏的作用机制,收效迅速,效果可观。研究表明诱捕器在离型纸上下两面均涂1 mm的胶、网孔径为1 cm×1 cm,1天之内捕获昆虫最多。“蛛网式”诱捕器的挂网方法因地制宜,主要是用绳线或者铁丝将网牵挂在其他直立物体或者有牵拉力的植株上,若植株太矮,为避免浪费可将多余部分剪掉,反之可增加。可根据植物的高度、害虫种类定制诱捕网的规格。将诱捕器挂在所要保护的作物间,操作简单,省时省力,真正地实现了低成本高效率的生态捕虫。又可在无电无水地区开展害虫诱捕,可显著减少化学农药的使用,保护生态环境。

“蛛网式”诱捕器采用物理机械作用捕虫,采用材料无毒无害,可自然降解,生态环保,对天敌的食物来源不会产生影响,既可减少化学农药的使用,减轻环境和农林产品污染,延缓害虫抗药性的产生,保护天敌生物;又可在无电无水地区开展害虫诱捕,拓宽捕灭害虫的地域限制。但不免出现天敌低飞被捕或者在诱捕网上取食导致与网勾连到一起。因此建议在使用时做好监测,发现天敌被捕及时释放;二是控制网高度,尤其是在飞禽类较多的地区,根据植株高度制作网规格<sup>[13~15]</sup>。

本研究制作的“蛛网式”诱捕器模仿蜘蛛网原理,在诱捕实践中成效显著,既可通过调节网径大小以捕获特定大小的昆虫,亦可与不同的昆虫引诱剂结合使用,实现特定昆虫的定向高效诱捕,在林业害虫生态防治上具有重要的现实应用价值。常见的林业植物如竹林、柑橘、茶树等都能发挥“蛛网式”诱捕器的高效捕捉作用。但植物种类较多,我们需要在长时间的应用中继续统计和分析其诱捕效果,进而得到“蛛网式”诱捕器的在不同植物上的应用效果数据。就目前应用的场地而言,橘树、茶树、竹林、玉米田地等都有了比传统捕捉的更好的效果。随着我们的不断完善,相信“蛛网式”诱捕器有着广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 郭冬生. 捕虫网的制作和使用[J]. 生物学通报, 1995, (05): 32~33.

(下转第104页)

- [21] Twilley R R, Chen R. Patterns of mangrove forest structure and soil nutrient dynamics along the Shark River estuary, Florida[J]. Estuaries, 1999, 22(4): 955 ~ 970.
- [22] Zhu W X, Ehrenfeld J G. Nitrogen mineralization and nitrification in suburban and undeveloped Atlantic White Cedar wetlands[J]. Journal of Environmental Quality, 1999, 28(2): 523 ~ 529.
- [23] Jensen K. Microscale distribution of nitrification activity in sediment determined with a shielded microsensor for nitrate[J]. Applied & Environmental Microbiology, 1993, 59(10): 3287 ~ 3296.
- [24] 林贤彪. 闽江口湿地沉积物硝化作用及其环境影响因子探讨[D]. 福建师范大学, 2014.
- [25] Howarth R W, Billen G, Swaney D, et al. Regional nitrogen budgets and riverine N & P fluxes for the drainages to the North Atlantic Ocean: Natural and human influences[J]. Biogeochemistry, 1996, 35(1): 75 ~ 139.
- [26] Groffman P M, Hanson G C. Wetland denitrification: influence of site quality and relationships with wetland delineation protocols[J]. Soil Science Society of America Journal, 1997, 61(1): 323 ~ 329.
- [27] Hooda A K, Weston C J, Chen D. Denitrification in effluent - irrigated clay soil under *Eucalyptus Globulus* plantation in South - Eastern Australia[J]. Forest Ecology & Management, 2003, 179(1): 547 ~ 558.
- [28] 周旺明, 秦胜金, 刘景双, 等. 沼泽湿地土壤氮矿化对温度变化及冻融的响应[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(4): 806 ~ 811.
- [29] 王雪, 郭雪莲, 郑荣波, 等. 放牧对滇西北高原纳帕海沼泽化草甸湿地土壤氮转化的影响[J]. 生态学报, 2018, 38(7): 2308 ~ 2314.
- [30] 李冬冬, 仝川, 黄佳芳. 河口感潮沼泽湿地 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 排放量对氮沉降的短期响应[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(2): 19 ~ 22, 44.
- [31] 邓昭衡, 高居娟, 周雨露, 等. 氮沉降对冻融培养期泥炭土二氧化碳排放的影响[J]. 土壤通报, 2015(4): 962 ~ 966.
- [32] 李里, 刘伟. 氮沉降和水位下降对湿地生态系统的影响[J]. 湿地科学与管理, 2011(4): 48 ~ 52.
- [33] 胡敏杰, 仝川. 氮输入对天然湿地温室气体通量的影响及机制[J]. 生态学杂志, 2014, 33(7): 1969 ~ 1976.
- [34] Jukka A, Sanna S, Hannu N, et al. Winter CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes on some natural and drained boreal peatlands[J]. Biogeochemistry, 1999, 44(2): 163 ~ 186.
- [35] 张艺, 王春梅, 许可, 等. 若尔盖湿地土壤温室气体排放对模拟氮沉降增加的初期响应[J]. 北京林业大学学报, 2016, 38(8): 54 ~ 63.
- [36] Wolf A H, Patz J N. Reactive nitrogen and human health: acute and long - term implications[J]. Ambio, 2002, 31(2): 120 ~ 125.
- [37] 梁艳, 于珠扎布, 曹旭娟, 等. 模拟氮沉降对藏北高寒草甸温室气体排放的影响[J]. 生态学报, 2017, 37(2): 485 ~ 494.
- [38] 张艺, 王春梅, 许可, 等. 若尔盖湿地土壤温室气体排放对模拟氮沉降增加的初期响应[J]. 北京林业大学学报, 2016, 38(8): 58 ~ 67.

(上接第 93 页)

- [2] 杨瑶君, 刘超, 汪淑芳, 等. 一种新型的昆虫诱捕器及其对长足大竹象的诱捕作用[J]. 生态学报, 2011, 31(20): 6174 ~ 6179.
- [3] 杨瑶君, 秦虹, 汪淑芳, 等. 长足大竹象的触角超微结构和对竹笋挥发物的触角电位反应[J]. 昆虫学报, 2010, 53(10): 1087 ~ 1096.
- [4] 陈兆奋, 林世珍. 蜘蛛网对经济仿生学的启示——供求理论中的蜘蛛网模型浅探[J]. 福建财会管理干部学院学报, 1995, (04): 17 ~ 21.
- [5] 尤德祥, 冯希筠, 张桦. 一种改进的蜘蛛网格建模方法[J]. 天津理工大学学报, 2008, (01): 76 ~ 78.
- [6] 赵越, 武洁, 张瑞. 蜘蛛网最佳结网模型探究[J]. 科协论坛(下半月), 2013, (03): 86 ~ 88.
- [7] 赵自强, 张二丽. 蜘蛛网的结构优化模型研究[J]. 河南教育学院学报(自然科学版), 2015, 24(03): 1 ~ 6.
- [8] 潘志娟, 盛家铺, 戴宏钦. 蜘蛛丝的结构与力学性能[J]. 南通工学院学报, 1999, (02): 6 ~ 8.
- [9] 潘志娟, 邱芯薇. 蜘蛛丝的物理性能研究[J]. 苏州大学学报(工科版), 2003, (01): 18 ~ 22.
- [10] 蒋平, 吴丽华, 江丽琴, 等. 蜘蛛丝的组成结构与生物学功能[J/OL]. 动物学杂志, 2014, 49(05): 778 ~ 791. (2014 - 09 - 23).
- [11] 宋大祥. 蜘蛛的网和它的捕食策略[J]. 生物学通报, 2000, (04): 1 ~ 3. [2017 - 10 - 07].
- [12] 刘家保, 陈中华, 余蔓. 蜘蛛结网结构的讨论与优化[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2013, 29(01): 11 ~ 15.
- [13] 钟平生, 李小舍, 邝灼芳, 等. 诱虫灯对蔬菜害虫的诱杀效果及对天敌的影响[J]. 长江蔬菜, 2009(01): 45 ~ 48.
- [14] 巍薇, 张上都. 太阳能多功能扇吸式智能捕虫器在蔬菜基地诱捕害虫的对比试验[J]. 四川农业科技, 2018(06): 33 ~ 34.
- [15] 边振兴, 龚玲春, 果晓玉, 等. 农业景观组成对玉米螟天敌数量的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(01): 30 ~ 41.