

烟田养殖黑眶蟾蜍对烟草害虫发生的影响及其应用评价

李剑美¹, 蒋智林¹, 罗华元², 王超², 杨应明², 张静², 王绍坤², 成文章^{1*}, 饶智²

(1. 普洱学院, 云南 普洱 665000; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 昆明 650200)

摘要: 为评价黑眶蟾蜍对烟草害虫的控制效果, 比较了黑眶蟾蜍的食性与普洱烟区主要害虫之间的相似性, 统计了试验烟田害虫种类、数量、土壤和烟叶的农药及重金属残留, 用独立样本 *t* 检测分析发现, 烟田主要害虫都在黑眶蟾蜍的捕食范围之内, 试验地当年害虫主要为斜纹夜蛾和豆天蛾。未养殖黑眶蟾蜍(对照)与养殖黑眶蟾蜍的烟田中(处理)斜纹夜蛾虫口密度分别为 1.39 和 0.09 只/m², 豆天蛾为 0.41 和 0.09 只/m², 土壤中砷为 117.45 和 10.30 mg/kg, 镉为 2.34 和 0.37 mg/kg, 处理均显著低于对照烟田, 试验地烟草发病较轻。说明可利用黑眶蟾蜍的捕食性建立生态烟田。

关键词: 黑眶蟾蜍; 烟草; 害虫; 农药残留; 重金属残留

中图分类号: S572.01

文章编号: 1007-5119(2015)06-0073-05

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2015.06.013

Effects of Black Frame Toad Cultivation on Insects Damage in Tobacco Field and Application Assessment

LI Jianmei¹, JIANG Zhilin¹, LUO Huayuan², WANG Chao², YANG Yingming², ZHANG Jing²,
WANG Shaokun², CHENG Wenzhang^{1*}, RAO Zhi²

[1. Pu'er University, Pu'er, Yunnan 665000, China; 2. The Hongyunnonghe Tobacco (group) the Limited Liability Company, Kunming 650202, China]

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the effect of black frame toad predation on tobacco insect control. The experiment was to investigate the types and quantity of insects in the tobacco field in Puer, and to analyse the relationship between common tobacco pests and black frame toad feeding habit. After putting in black frame toads, we investigated the types and quantity of diseases and insects, damage of the plants, pesticides and heavy metals in I on tobacco leaves and in the soil. Results from independent samples were analyzed with *t* test. The results showed that the predation of black frame toad is of wide range, including all types of insects in the tobacco field. The major pests in the tested field were *Prodenia litura* and *Clanis bilineata*. The density of *Prodenia litura* in the black frame toad treated field non-treated field was 1.39 and 0.09 zhi/m² respectively. *Clanis bilineata* was 0.41 and 0.09 zhi/m² in treated and non-treated field, respectively. The density of both the 2 insects in control field was significantly higher than that in the treated field. As and CD were 117.45 and 2.34 mg/kg in the control field, 10.30 and 0.37 mg/kg in the treated filed. As and CD were both significantly higher in control fields than in treated fields. Tobacco disease was not severe in the fields. In conclusion, the predation of black frame toad can be used in controlling insects to reduce pesticide usage in tobacco fields.

Keywords: black frame toad; tobacco; insect pests; pesticide residues; heavy metal residue

据不完全统计, 我国烟草害虫种类有 200 余种, 防治烟草病虫害的费用达 8680 万元, 平均施药费用为 28 元/667m²[1]。化学防治仍然是中国目前控制害虫的主要方法, 普洱优良的自然环境铸就了独特的气候模式, 为生产优质生态烟叶奠定

了良好基础[2], 但是这样的自然环境有利于害虫的滋生和繁衍。烟草病虫害种类众多, 如何降低因使用杀虫农药引起的烟叶中重金属和农药残留, 众多学者为此做了大量的科学研究工作[3-7]。其中, 很多学者认为以虫治虫是控制害虫的可持续对策

基金项目: 红云红河烟草(集团)科技计划项目“红云红河集团原料基地烟叶安全性提升技术及其应用研究”(HYHH2013YL01); 云南省中青年学术与技术带头人后备人才项目(2014HB027)

作者简介: 李剑美(1981-), 女, 硕士, 讲师, 从事作物栽培研究。E-mail: 1981ljm@163.com。*通信作者, E-mail: chengwz@vip.sina.com

收稿日期: 2015-06-16

修回日期: 2015-11-15

之一^[8-11]。近年来云南、贵州、湖南、山东、陕西等多地烟区开展了烟草害虫天敌种类的调查和研究^[12-16],发现我国天敌昆虫资源丰富,具备开发应用的物质基础。国际上已对150种害虫天敌实行了商业化生产,在国内,赤眼蜂、蚜茧蜂、瓢虫等已实现规模化养殖^[17-19]。但是,烟草害虫种类繁多,寄生性天敌具有相对专一性;多数天敌仅具有防治害虫的作用,不产生直接的经济效益;外来天敌的引入具有一定的风险性^[20]。蟾蜍食性杂,食量大,有益指数可达80.65%,是多数害虫的天敌^[21],黑眶蟾蜍属于本地的优势种群,素有“农田卫士”的美称,其分泌物是名贵中药蟾酥的来源之一。但是据全球两栖动物评估组(GAA)的评估显示有大约34.6%的物种形势严峻^[22-23]。因此养殖黑眶蟾蜍具有良好的生态价值和经济价值。目前人工养殖黑眶蟾蜍控制农田害虫的研究资料很少,尚缺乏足够证据说明其控制的具体效果。因此,本试验将重点观察黑眶蟾蜍对害虫的控制率,引入黑眶蟾蜍后是否会加剧烟草病害的发生,黑眶蟾蜍能否适应烟田环境等。探讨利用黑眶蟾蜍的捕食性建立生态烟田的可行性。

1 材料与方法

1.1 材料

2014年4月在云南省宁洱县普义乡布置了试验基地。试验地海拔1272m,地貌为丘陵缓坡地,土壤黑砂壤土,烟地紧挨村寨,与小麦轮作1年,品种为云烟87,移栽期为4月20日。

试验用的黑眶蟾蜍,5月上旬,在试验田周围捕捉活泼性强,未受机械损伤的黑眶蟾蜍30只。烟草移栽后,选择水源方便的地块,划出4个小区,每个小区的烟草株数100~120株。选择相互交叉的两个小区为黑眶蟾蜍养殖区即处理区,另外两个小区为对照区。四周用高1.5m的铁丝网围成圈,铁丝网底部约20cm埋入到土壤里,防止黑眶蟾蜍逃出。处理小区中央挖一条宽30cm,

深60cm的土沟,将水引入到沟里,每个处理小区分别投放15只黑眶蟾蜍。

试验田小区的田间管理,除两个处理区的虫害不使用杀虫农药防治外,其他的管理方法(肥料、水分、杂草、病害)均与当地烟农的日常管理一致。登记好烟田管理日志。

1.2 普洱烟草主要害虫种类调查

2013—2014年以访问调查和实地调研相结合的方式,调查了普洱市10个县区中所有植烟乡镇(61个)烟田主要害虫种类、危害时期及防治方法,统计61个植烟乡镇害虫的发生频率。烟田害虫发生频率=某害虫发生的植烟乡镇数/调查总植烟乡镇数。

1.3 试验田病虫害调查

病虫害调查、分级参照GB/T 23222—2008烟草病虫害分级及调查方法^[24]。结果用独立样本 t 检测统计分析,统计检验水准5%。

发病率=发病株数/调查总株数(黑胫病和烟草普通花叶病毒病)

发病率=发病叶数/调查总叶数(赤星病和野火病)

病情指数=[(各级病株或叶数×该病级值)/(调查总株数或总叶数×最高级值)]×100

1.4 农药与重金属残留分析

土壤农药残留分析:烟叶收割结束后立即采集土壤样品送检,每小区送检2份土壤样品。烟叶农药残留分析:烟叶烘烤分拣以后,随机选取C2F的烟叶送检,每小区送检2份烟叶。检测指标以当年试验地土壤背景值和2013年、2014年全市烟区农药残留与重金属普查结果为依据,实际检测的指标有砷、铅、镉、代森锰锌、甲霜灵、吡虫啉、高效氯氟菊酯。结果用独立样本 t 检测统计分析,统计检验水准5%。农药与重金属残留的检测委托国家普洱茶产品质检中心检测。

2 结 果

2.1 普洱烟草主要害虫与黑眶蟾蜍的捕食性

普洱烟草主要害虫有 13 种(表 1),其中,地老虎、蝗虫、烟蚜、蟋蟀、斜纹夜蛾的发生频率最高,危害最严重。部分地区由于前茬作物的特殊性导致某些害虫发生严重,例如景谷县永平镇由于多数地块的前茬作物为甘蔗,因此该地区大象灰甲即甘蔗赭色鸟喙象危害普遍。目前,除部分地区例如宁洱县猛先乡使用蚜茧蜂防治烟蚜外,其他地区的害虫均采用化学药剂进行防治。

何海晏等^[25]在 1991—1993 年广州三元里地区观察黑眶蟾蜍食性时,发现其可捕食 8 个纲 22 个目的动物,图 1 是综合文献^[25]和普洱烟田实际发生的害虫种类、频率绘制。结果表明,黑眶蟾蜍的捕食范围广,涵盖了烟田中全部常见害虫。

表 1 普洱烟区害虫种类及发生频率
Table1 Tobacco pest species and the frequency of occurrence in Pu'er

害虫	所属科目	发生频率/%	危害时期
蝗虫	直翅目 蝗科	100.00	移栽期、大田期
地老虎	鳞翅目 夜蛾科	100.00	移栽期
烟蚜	同翅目 蚜虫科	95.08	大田期
蟋蟀	直翅目 蟋蟀科	80.30	移栽期、大田期
斜纹夜蛾	鳞翅目 夜蛾科	75.41	大田期
烟青虫	鳞翅目 夜蛾科	47.54	大田期
蛀茎蛾	鞘翅目 麦蛾科	46.00	大田期
野蛴螬	柄眼目 蛴螬科	42.62	移栽期、大田期
金针虫	鞘翅目 叩甲科	22.95	移栽期
蝼蛄	直翅目 蝼蛄科	13.12	移栽期
蛴螬	鞘翅目 金龟子科	13.11	移栽期
豆天蛾	鳞翅目 天蛾科	13.11	大田期
甘蔗赭色鸟喙象	鞘翅目 象虫科	1.64	大田期

2.2 烟田养殖黑眶蟾蜍后对烟草病虫害的影响

2014 年试验地发生的病害主要有黑胫病、普通花叶病、赤星病和野火病。除花叶病在团棵期可见外,其余 3 种病害均集中在旺长末期至成熟期,但是发病均较轻。5 月下旬烟田开始出现害虫,随后每隔 15 天调查 1 次,直至烟叶开始采收,发现烟田害虫主要有斜纹夜蛾和豆天蛾,由表 2 看出,斜纹夜蛾的虫口密度未养殖黑眶蟾蜍的烟田(对照,下同)和养殖黑眶蟾蜍的(处理,下同)

表 2 试验地烟草病虫害统计分析

Table 2 Diseases and insect pests in tobacco fields

病害	对照	处理	Sig
赤星病发病率	0.0042	0.0165	0.207
野火病发病率	0.0034	0.0249	0.128
花叶病发病率	0.216	0.145	0.786
黑胫病发病率	0	0.0504	0.000**
赤星病病情指数	0.0567	0.2016	0.258
野火病病情指数	0.0425	0.3296	0.149
花叶病病情指数	11.695	9.8403	0.903
黑胫病病情指数	0	4.7409	0.035*
斜纹夜蛾虫口密度/(只·m ⁻²)	1.39	0.091	0.024*
斜纹夜蛾植株危害率	0.0907	0.0236	0.085
豆天蛾虫口密度/(只·m ⁻²)	0.41	0.09	0.018
豆天蛾植株危害率	0.1337	0.0348	0.029*

注：*为差异显著 ($p < 0.05$), **为差异极显著 ($p < 0.01$), 下同。

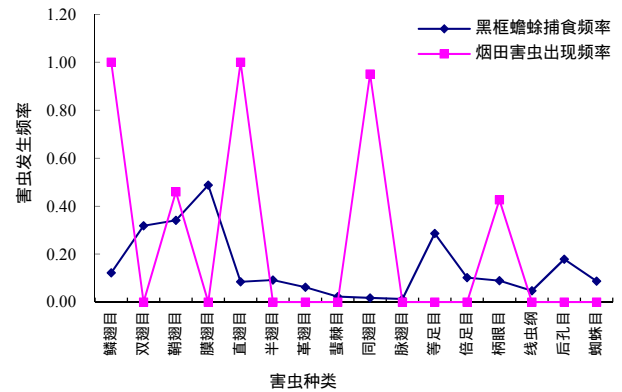


图 1 普洱烟田常见害虫与黑眶蟾蜍捕食相似性分析
Fig. 1 Comparison of common tobacco pests and black frame toad feeding habit

烟田分别为 1.39 和 0.091 只/m², 豆天蛾为 0.41 和 0.09 只/m²,对照烟田的虫口密度均显著高于处理烟田。对照的豆天蛾植株危害率为 13.37%,显著高于处理的 3.48%,说明黑眶蟾蜍已经控制烟田中豆天蛾和斜纹夜蛾的虫口密度及豆天蛾对烟株的危害。

2.3 烟田养殖黑眶蟾蜍后对农药和重金属的影响

通过对土壤和烟叶中砷、铅、镉 3 种重金属和代森锰锌、甲霜灵、高效氯氰菊酯和吡虫啉 4 种农药的分析检测(表 3),对照烟田土壤中的砷为 117.45 mg/kg,镉为 2.34 mg/kg,显著高于处理烟田土壤中的砷 10.30 mg/kg 和镉 0.37 mg/kg,说明对照烟田可能使用了含有砷和镉的农药。处理烟田中烟叶的代森锰锌为 591 mg/kg,显著高于对照烟田的 103.50 mg/kg,这与表 2 处理烟田黑胫病

发病率和病情指数都较高,烟农可能使用代森锰锌进行防治的结果相吻合。

表3 农药与重金属残留分析
Table 3 Pesticide and heavy metal residue

病害	对照/(mg.kg ⁻¹)	处理/(mg.kg ⁻¹)	sig
土壤-砷	117.45	10.30	0.00 **
土壤-铅	16.79	14.90	0.49
土壤-镉	2.34	0.37	0.00 **
土壤-代森锰锌	0.03	0.30	0.18
烟叶-砷	0.14	0.16	0.45
烟叶-铅	0.89	1.54	0.08
烟叶-镉	3.60	4.18	0.33
烟叶-代森锰锌	103.50	591.00	0.00 **
土壤-甲霜灵	未检出	未检出	
土壤-高效氯氟菊酯	未检出	未检出	
土壤-吡虫啉	未检出	未检出	
烟叶-甲霜灵	未检出	未检出	
烟叶-高效氯氟菊酯	未检出	未检出	
烟叶-吡虫啉	未检出	未检出	

3 讨论

3.1 黑眶蟾蜍捕食习性与烟田害虫一致性分析

两栖类动物捕食的最大动物是与其口角同宽的动物,最小的是线虫、蚜虫等,它们尚能捕食有毒毛毒螫的动物,如蜈蚣、胡蜂等^[26-27]。黑眶蟾蜍的捕食范围广,能够捕食所有烟田的主要害虫,因此利用黑眶蟾蜍的捕食性控制烟田的害虫在理论上是可行的。

3.2 烟田养殖黑眶蟾蜍后对烟草病虫害的影响

普洱烟区大田期常见病害有青枯病、黑胫病、空腔病、根腐病、气候性斑点病、角斑病、赤星病、野火病、普通花叶病、破烂花叶病、炭疽病、白粉病等^[28]。2014年试验田中发生的病害均较轻,但是养殖黑眶蟾蜍烟田黑胫病的发病率为5.04%,普通烟田中尚未发现有黑胫病。黑胫病菌喜高温高湿,易相互传染^[29]。养殖黑眶蟾蜍的烟田由于设置了土水沟,烟叶长势旺盛,烟田湿度过大,通风不良情况加剧。因此,不排除引入黑眶蟾蜍后由于改变其农田小气候,致使黑胫病增加的可能。因此,烟田养殖黑眶蟾蜍应注意黑胫病和类似根部病害的防治。如果发病严重或当地降雨较

多,应将供黑眶蟾蜍栖息的“土水沟”改成防止渗漏的“水沟”或者适当稀植烟株。

2014年试验地的气候异常,害虫数量和种类均较少,只有斜纹夜蛾和豆天蛾的幼虫。根据试验结果,黑眶蟾蜍已经起到了消灭虫口的目的。但是对一些危害严重且具有飞行能力的害虫(蝗虫、蟋蟀)和地下害虫如地老虎的控制效果如何,还有待验证。

3.3 烟田养殖黑眶蟾蜍后对农药和重金属残留的影响

烟田中的农药和重金属主要来源于防治病虫害所用的杀菌剂和杀虫剂。在本试验设计中,对照烟田和处理烟田差别仅仅是处理烟田不使用任何的杀虫农药,其余的处理方法均相同。因此,对照烟田的砷和镉较处理烟田高出的部分很有可能是使用杀虫农药引起的。处理烟田中代森锰锌杀菌剂在烟叶上的残留显著高于普通烟田,这可能与烟农预防和治疗烟草黑胫病喷施代森锰锌,而且喷后未到达安全间隔期就开始采收有较大关系,据报道,代森锰锌的安全间隔期为21 d^[30],反映出种植区农民的安全生产意识还有待提高。

4 结论

依据普洱烟田害虫调查结果,烟田害虫全部在黑眶蟾蜍的捕食范围之内,在理论上利用黑眶蟾蜍捕食性建立生态烟田是可行的;养殖黑眶蟾蜍烟田的斜纹夜蛾和豆天蛾的虫口密度显著少于普通烟田,实践证明黑眶蟾蜍控制烟田害虫的效果显著。在试验中未发现死亡的黑眶蟾蜍,说明生态烟田的建立可以保护其栖息地。综合以上因素,利用黑眶蟾蜍的捕食性建立生态烟田是可行的。

参考文献

- [1] 吴红波. 生物防治在我国烟草病虫害防治上的应用[J]. 贵州农业科学, 2006, 34(增刊): 103-105.
- [2] 白海群, 杨明, 张兴慧, 等. 普洱发展绿色生态烟叶的实践与探索[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(24): 10203-10204.

- [3] 曾德武,李帆,赵建武,等.烟草重金属污染及其防控措施研究进展[J].中国烟草科学,2014,35(1):127-132.
- [4] Wagner G J. Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health [J]. Advance in Agronomy, 1993(51): 173-212.
- [5] 周泽庆,招启柏,朱卫星,等.重金属污染植烟土壤改良剂原位修复研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(11):5100-5102,5124.
- [6] 陈庆园,商胜华,陆宁.不同打顶方式对烤烟吸收重金属的影响[J].中国烟草学报,2011,17(2):49-53.
- [7] 王东,周冀衡,刘均,等.施钾肥对烟草铅量吸收的影响[J].作物研究,2009,23(3):177-180.
- [8] 戈峰,吴孔明,陈学新.植物-害虫-天敌互作机制研究前沿[J].应用昆虫学报,2011,48(1):1-6.
- [9] 张玉玲,朱艰,杨程,等.生物防治在烟草病虫害防治中的应用进展[J].中国烟草科学,2009,30(4):81-85.
- [10] 李晓婷,罗华元,陈月舞,等.不同生物防治技术对烟草烟蚜和烟青虫及斜纹夜蛾的防治效果[J].作物研究,2011,25(4):361-365
- [11] 蒋水萍,潘悦,孙永华,等.立体防控技术对烤烟主要害虫的防治效果[J].贵州农业科学,2014,42(5):128-131.
- [12] 董大志,秦西云,张丽坤.云南烟草害虫及其天敌近期调查研究[C]//云南省昆虫学会2011年学术年会论文集,2011.
- [13] 武祖荣,商胜华.贵州烟草生长期害虫及天敌种类调查续报[J].中国烟草学报,1997(4):30-32.
- [14] 王兵万,杨全柳,张一扬.永州烟区烟草主要害虫的寄生性天敌资源调查[J].湖南农业科学,2009(9):80-83.
- [15] 赵鑫.山东烟田昆虫群落特征和基于GIS对烟田害虫及天敌空间分布区域的研究[D].泰安:山东农业大学,2011.
- [16] 张京理.陇县烟田昆虫群落多样性研究[D].咸阳:西北农林科技大学,2010.
- [17] Zong N, Wang C Z. Larval feeding induced defensive responses in tobacco: comparison of two sibling species of *Helicoverpa* with different diet breadths[J]. *Planta*, 2007, 226(1): 215-224.
- [18] 张洁,张礼生,陈红印.大规模扩繁烟蚜茧蜂的蚜类寄主筛选研究[J].中国生物防治学报,2014,30(1):32-37.
- [19] Xinzhong WANG, Jian ZHU, Junwei SUN, et al. DEXUN WANG A Method for Mass-rearing *Aphidius gifuensis* (Hymenoptera: Aphidiidae)[J]. *Agricultural Science & Technology*, 2014, 15(3): 432-435, 439
- [20] 顾钢,纪成灿.烟草生物防治物的引入与风险评价[J].延边大学农学学报,1999,21(3):179-182.
- [21] 段成,潘颖,马志广,等.大贵寺国家森林公园中华蟾蜍食性初步分析[J].湖北农业科学,2011,50(13):2696-2698.
- [22] 尹晓辉.几种农药对中华蟾蜍的生态毒理效应及分子毒性研究[D].上海:东华大学,2008.
- [23] 吴军,高逊,徐海根,等.两栖动物监测方法和国外监测计划研究[J].生态与农村环境学报,2013,29(6):784-788.
- [24] 国家烟草专卖局.GB/T 23222—2008烟草病虫害分级及调查方法[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [25] 何海晏.某些两栖类食性及广州地区黑眶蟾蜍食性的初步观察[J].四川动物,1995,14(3):123-125.
- [26] 王溪林,马万炎.中华大蟾蜍捕食马尾松毛虫的初步观察[J].湖南林业科技,1988(3):37-38.
- [27] 刘伟,魏刚.重庆缙云山中华大蟾蜍食性研究[J].湖北农业科学,2013,52(14):3310-3312.
- [28] 余清,张如阳,汤首全.普洱市烤烟主要病虫害监测及防治措施[J].安徽农业科学,2012,40(2):799-802,809.
- [29] 杨兰.湘西地区烟草黑胫病研究[D].长沙:湖南农业大学,2008.
- [30] 李义强,孙惠青,王秀国,等.防治烟草黑胫病常用农药残留量与降解的研究[J].中国烟草学报,2011,17(4):67-72.