

720-723

22

第19卷第5期
1999年9月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 19, No. 5
Sept., 1999

棉铃虫经济阈值研究中的几个问题

盛承发¹, 杨辅安²

5435.622.9

(1. 中国科学院动物研究所, 北京, 100080; 2. 安徽省宣城地区植保站, 宣州市, 242000)

摘要:就华北棉区棉田棉铃虫经济阈值研究中的若干基本问题展开讨论。作者分析指出: 1) 用幼虫部分龄期的为害量取代全部龄期的为害量, 导致经济阈值的过高估计; 2) 用一个世代为害期前半段或后半段的单虫为害量取代整个世代的单虫为害量, 导致经济阈值的过高或过低估计; 3) 将以蕾为主的蕾铃被害量等同于成铃减少量, 导致算出的经济阈值成倍下降; 4) 在确定产量损失与为害量关系的试验时, 当某一处理的产量差异不显著时, 不能断言这一为害量对产量的影响无经济意义, 而应改进试验条件和增加重复数; 5) 限于现有技术条件, 6月下旬左右用镊子夹或针刺方法模拟为害植株顶尖对棉花产量影响不大, 远不及初孵幼虫为害顶尖的减产严重。

关键词:经济阈值; 作物损失测定; 棉铃虫

Viewpoints on the study of economic thresholds of cotton bollworm

SHENG Cheng-Fa¹, YANG Fu-An² (1. Institute of Zoology, Academy Sinica, Beijing 100080, China; 2. Plant Protection Station, Xuianzhou, Anhui Province 242000, China)

Abstract: The authors found problems caused by some methods in the literature applied to the research of economic thresholds (ET's) of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner), in North China. The problems were as follows: ① the ET would be over-estimated by taking the damage amount by a part of instars in stead of that by the whole of instars of the larvae; ② the ET would be over-estimated or under-estimated by taking the mean damage amount per larva in the first or second half of the time duration of a generation in stead of that in the whole of time duration of the same generation; ③ the ET would be under-estimated by taking the number of damaged squares and bolls (mostly squares) as that of decreased sound bolls; ④ in order to determine the relationship between yield loss and damage amount, it is be invalid to say that a damage amount was economically of no importance, because the number of replicates was not enough or the experimental conditions were not proper; and ⑤ limited by the available techniques at present, the simulated damage to the cotton plant terminals of main stems in the late June squeezed by tweezers or pricked by a pin resulted in much less yield reduction than the real damage by the newly-hatched larvae. Unfortunately, these problems with the research in the literature discounted obviously the value of the work. For a more accurate ET of the bollworm, efforts should be made in the field plot experiments on the yield losses at various egg density levels on different types of soils and during several growing seasons.

Key words: economic threshold; crop loss assessment; cotton bollworm

文章编号: 1000-0933(1999)05-0720-04 中图分类号: S435.622 文献标识码: A

经济阈值是制定害虫防治决策的最重要的依据。自1980年起, 中国科学院动物研究所开展棉铃虫经济阈值的研究, 提出华北棉区第二、三代棉铃虫经济阈值^[1~4], 改变了“重点防治第二代”, “力保伏前桃”和相对忽视第三代防治的传统策略, 引起广泛兴趣。同时, 也有一些不同的研究结果, 这是可喜的现象, 使人们有机会进一步接近事实。有些研究涉及到经济阈值技术的若干关键性和基础性的问题, 现提出看法, 以期引起深入讨论。

基金项目: 中国科学院“九五”特别支持项目资助(项目编号 K295T-07)

收稿日期: 1998-09-09; **修订日期:** 1998-11-20

1 关于部分龄期为害量问题

棉铃虫幼虫一般为 6 龄,为了测定华北棉区第三代幼虫对棉花蕾铃的为害量,采取人工接虫的为害试验方法,这一方法本身并无多大问题,但问题易出在试验的龄期不完全。例如,接种初进入 2 龄阶段的幼虫,允许其取食至 3 龄末,一旦进入 4 龄,即除去幼虫,人工终止为害,统计其为害量。这实际上只测定了第 2 龄和第 3 龄的为害量,被害的蕾铃绝大多数是小蕾至小铃,显然导致对于每头幼虫为害量估计的严重不足。当使用“每头”为害量直接计算经济阈值时,尚需假定作物产值损失与虫口密度关系是线性函数。

对于华北棉区第三代棉铃虫各龄幼虫的为害量,翟连荣等曾作了细致的测定^[5],数据整理见表 1。以这些数据为例说明部分龄期为害量与完全龄期为害量的区别。

表 1 第三代棉铃虫各龄幼虫对棉花蕾铃的为害量^[5]

Table 1 Number of squares, flowers and bolls damaged by various instars of the 3rd generation cotton bollworm^[5]

	幼虫龄期 Larval instar	1	2	3	4	5	6	Σ
	被 害 器 官 数							
蕾	Squares	1.33	1.32	1.28	1.33	0.95	0.93	7.14
小铃+花	Small bolls and flowers	0.00	0.12	0.17	0.43	0.95	0.89	2.56
成铃	Sound bolls	0.00	0.00	0.02	0.07	0.19	0.64	0.92
Σ		1.33	1.44	1.47	1.83	2.09	2.46	10.62

※ Number of the damaged reproductive organs. * 成铃数为原表中的中铃与大铃之和, * Sound bolls including the medium and large bolls in the original table.

由表 1 可知,第三代每头幼虫 1~6 龄期为害蕾铃总数为 10.62 个,其中成铃被害 0.92 个,几乎全为大龄(4~6 龄)幼虫所害。而 2~3 龄期的为害量仅为 2.91 个,其中 2.60 个为蕾。在计算经济阈值时,如果将 2~3 龄幼虫的为害量 2.91 个取代 1~6 龄幼虫的为害量 10.62 个,那么,且不说二者质的不同,仅数量而言,就有 2 倍之差。

可能存在一种说法,之所以仅取 2~3 龄期的为害量,是因为棉铃虫幼虫的死亡率主要发生在低龄(1~3 龄)阶段,低龄阶段又是为害和防治的关键阶段。棉铃虫低龄阶段并非为害的关键阶段。大龄阶段的为害,数量更大,被害蕾铃质量(经济价值)更高,因而更不能忽略不计。

依据经济阈值的原则,防治收益=防治代价。防治收益来自防治挽回的产值损失,指防治后的作物产值与不经防治的作物产值之差。研究经济阈值,要解决的问题实质是:面临一定密度的害虫,如果不防治,那么,虫口密度保持自然状态,对作物的为害重,作物产值低,但无防治代价,净收益为 A;如果防治,那么虫口密度下降,对作物的为害轻些,作物产值高些,但要投入防治代价,净收益为 B。这里的净收益是虫口密度的函数。使防治收益(B-A)等于防治代价的虫口密度,就是经济阈值。无论田间虫口密度高低,也无论采取何种对策进行防治或不防治,都会有残虫存在,尽管不同情形下的残虫密度不同。重要的是,这些残虫都要为害到底,不会至 3 龄脱皮时为止。

假如,将第三代经济阈值定为 10 头/百株低龄幼虫,防治效果为 80%。当田间低龄幼虫密度高于 10 头/百株时,需防治,防治后残虫密度在 2 头/百株以上;如果不防治,那么对策后的残虫密度仍保持原状。这些残虫必将继续取食,以较大的存活率完成 4~6 龄阶段发育,造成新的蕾铃被害,这些新增的为害量显然远远大于 2~3 龄阶段的为害量(表 1)。又当田间低龄幼虫密度为 9 头/百株时,按上述阈值,不防治,这些残虫必然以一定存活率进入 4~6 龄,对蕾铃的为害更不会停止在 3 龄末期或 4 龄始期。无论何种情形,4~6 龄的为害量是不可忽视的。

用部分龄期的为害量取代完全龄期的为害量,还引起另一个问题,即龄期的取舍依赖于防治手段。如这样取代,则当使用杀卵剂或规定一律于 1 龄幼虫期施药,其为害量应为零或接近于零,经济阈值也就变

成无穷大或接近于无穷大了。这显然是错的。因此,用部分龄期为害量取代全部龄期为害量计算出来的经济阈值是不足信的。

用部分龄期的为害量取代全部龄期的为害量计算经济阈值的情况,在文献中还有一种较为隐含的形式。在确定华北棉区第二、三代棉铃虫每头幼虫的为害量时,于各代幼虫为害期间的某一随意确定的日期开始调查,每3d查1次,共查5次,持续15d,将5次为害量之和作为整个幼虫期的为害量。如果一个世代的幼虫是同一天孵出的,15d内大致可以终止为害。但实际上,一个世代的孵化期可能有2~3周之长,即使是产卵较为集中的第二代,其孵化盛期也有10d左右。可见,一个世代的为害期应在30d左右。经验表明,在一个世代的为害期内,调查进行得越早,幼虫平均龄期就越小,单虫为害量就越小;反之,调查进行得越晚,幼虫平均龄期就越大,单虫为害量就越大。因此,在只调查15d的情况下,调查于为害始期开始,只能覆盖全代为害期的前半部,多数幼虫处于低龄阶段,漏掉了它们大龄阶段的为害,结果使算得的单虫为害量过低;调查于为害中期开始,只能覆盖全代为害期的后半部,漏掉了大部分幼虫低龄阶段的为害量,使算得的单虫为害量过高(图1)。如此调查得到的全世代单虫的为害量,与实际情况可能有成倍之差,因此导致经济阈值成倍升降。事实表明,这样的结果无论在研究上还是生产上都产生了不良影响。

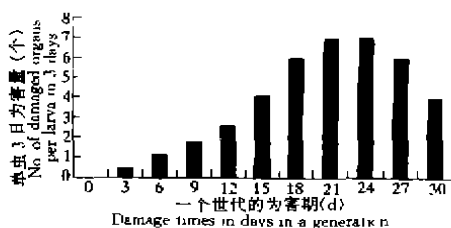


图1 华北棉区棉田第二、三代棉铃虫单虫逐日为害量与一个世代中的为害日期的典型关系示意图

Fig. 1 A typical diagram of relation of damage amount per larva to time(date) in a whole generation of the 2nd and 3rd generations of cotton bollworm in North China

假定全代为害期持续30d。前15d内单虫为害量约为10个,而后15d内则约为30个。

A 30 days of damage in a generation is presumed. A 10 reproductive organs is damaged by a larva during the first 15 days, and a 30 organs is damaged during the last 15 days.

意味着每公顷损失450元左右,而一次防治代价仅100元左右,这100元是经济阈值分析的焦点——防治收益与代价的平衡点。产量差异不显著,按统计学要求,需要增加重复数。通过回归分析确定产量损失与为害量的关系,一般更可取。

4 关于模拟为害顶尖的可靠性问题

模拟为害试验代价小,易操作,成分分析性强,因而应用相当广泛。但无论在何种情况下,模拟为害试验结果都存在可靠性检验问题。已有经验表明,在华北棉区第三代棉铃虫为害期,摘除蕾铃模拟幼虫为害有一定的可靠性。第二代为害期,在发生量较小(百株累计卵量300粒以下)时和长势正常的棉田,摘蕾模拟幼虫对5日龄以上的蕾的为害也较可行。华北棉区第二代初孵幼虫在6月下旬左右对棉株顶尖的为害,尤其是在虫口密度较高和植株生长迟缓的情况下,其破坏性影响是多方面的,不仅损毁部分植株的主茎生长点,使半数左右的果枝不能长出,还损毁部分果枝的边心、部分蕾的发生点以至果枝的发生点,形成果节

2 关于蕾铃被害量与产量损失的关系问题

棉花的蕾、花及小铃(花后10d或直径小于2cm的铃)不是最终收获的部分,第三代棉铃虫对这些器官的为害属间接为害,其为害量远低于减产量^[6]。在计算第三代棉铃虫经济阈值时,将蕾铃(绝大部分为蕾)的被害量作为成铃的减少量,会造成很大误差。有报道,一般条件下,华北棉区第三代棉铃虫为害期,损失9个蕾或3个小铃约相当于损失1个成铃^[7]。此试验较易重复。因此,将第三代为害的蕾铃量直接当作成铃量去求算经济阈值,其误差达数倍。

3 关于为害减产差异不显著的问题

棉花产量的影响因素多,在一般情况下,虫害的影响处于次要的地位。因此,在确定产量损失与虫害量的关系时,必须加大试验中虫量处理的梯度。否则,难以得到显著的产量差异。这在棉铃虫经济阈值研究中已引起注意^[1]。

假定在华北棉区第三代棉铃虫幼虫为害期间即7月下旬至8月上旬进行试验,每株棉花受虫害或模拟为害损失0、1、2个小铃,4次重复平均百株损失1个和2个小铃的处理分别减产2%和4%,与对照(损失0个小铃)产量差异未达到显著水准。这种试验结果并不少见,但不能断言这样的为害量对产量的影响无经济意义。4%的产量损失,

和果枝的空位,导致植株畸形、晚熟、严重减产^[1,9]。

目前技术条件下,用镊子夹、针刺等方式损害棉株顶尖,其影响更类似于早打顶,基本上只是使果枝数不增加或少增加而已,这种模拟为害试验的结果是棉花产量受影响不大,这与自然为害顶尖的结果差之甚远。目前用模拟为害顶尖的方法尚不可行,由此得到的经济阈值不准确。当前仍需采用真实虫害试验并对模拟为害结果加以校正。

5 小结与讨论

在棉田棉铃虫经济阈值的研究中,将低龄阶段部分龄期的为害量作为全部龄期的为害量,导致对于每头幼虫为害量估计的严重不足;将一个世代为害期的前半段或后半段的单虫为害量作为整个世代的单虫为害量,导致对于幼虫为害力的过低或过高估计;将蕾铃被害量作为成铃减少量,导致每头幼虫减产量的过高估计;为害试验产量差异不显著时,不能断言对产量的影响无经济意义;限于现有技术,6月下旬左右人工模拟为害顶尖对棉花产量影响不大,远不及被孵幼虫对顶尖的真实为害的产量损失严重。

经济阈值本质是一个多维、动态、随机的经济生态学参数,复杂性可想而知。棉铃虫对棉花的为害多属间接为害性质,棉花本身的补偿能力很强且变异幅度甚大,棉花单株结铃性差异又很大,诸多因素致使经济阈值研究中存在许多“陷阱(pitfalls)”。因此做好这一工作绝非易事。其中产值损失的测定是关键之一,仅靠间接推算有较大风险。为此,FAO 植保专家组于 1971 年推荐了一套较为规范的测定技术^[10]。一般而言,离不开田间不同卵(虫)量密度下的田间小区产量比较试验,而且还要有不同类型的地块和几年时间的重复。

参考文献:

- [1] 盛承发,丁岩钦,等.华北棉区药剂防治二代棉铃虫的经济生态学效益分析.生态学报,1983,3(1):35~46.
- [2] 盛承发.提高二代棉铃虫经济阈值辅以合理摘蕾示范成功.昆虫知识,1984,21(4):156~157.
- [3] 盛承发.华北棉区第二代棉铃虫的经济阈值.昆虫学报,1985,28(4):382~389.
- [4] 盛承发.华北棉区第三代棉铃虫的经济阈值.昆虫学报,1988,31(1):37~41.
- [5] 翟连荣,丁岩钦,等.华北棉区棉田中棉铃虫的取食行为及为害特征的研究.昆虫学报,1992,35(3):257~266.
- [6] 盛承发.间接性害虫为害与作物产量损失的关系 I:取食繁殖器官的害虫.应用生态学报,1993,4(3):319~324.
- [7] 盛承发.防治棉铃虫的新策略.北京:科学出版社,1987:114.
- [8] 盛承发.害虫经济阈值的研究进展.昆虫学报,1989,32(4):492~500.
- [9] 盛承发,马世骏.棉铃虫二代期模拟为害蕾的经济生态学效益.生态学报,1986,6(2):148~158.
- [10] Chiarappa L (ed.). Crop Loss Assessment Methods. Slough, UK. 1971.