

# 棉田与玉米田棉铃虫 (*Helicoverpa armigera* Hübner) 种群动态特征的比较

苏战平<sup>1\*</sup>, 翟保平<sup>1</sup>, 张孝羲<sup>1</sup>, 戴率善<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学植物保护学系, 南京 210095; 2. 江苏省丰县植保站, 丰县 221700)

**摘要:** 1998 年在江苏丰县系统调查了棉田和玉米田中第三、四代棉铃虫的种群动态, 用生命表方法比较了两种寄主田内棉铃虫种群的发育速率和存活率。结果表明, 棉铃虫卵峰期至 4 龄幼虫高峰期的历期在玉米田要比棉田快 4d, 并以产卵于玉米抽雄扬花期的发育最快。两类寄主田内平均存活率无显著差异, 但产卵于玉米抽雄扬花期时, 其卵至 6 龄幼虫的存活率比产在其它阶段玉米上的存活率高。在江苏棉区目前的作物布局和耕作制度下, 玉米田第三代棉铃虫是棉田第四代棉铃虫的重要虫源。

**关键词:** 棉铃虫, 种群动态, 棉田, 玉米田

## Comparison of population dynamics of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton and corn fields

SU Zhan-Ping<sup>1</sup>, ZHAI Bao-Ping<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-Xi<sup>1</sup>, DAI Shuai-Shan<sup>2</sup> (1. Department of Plant Protection, Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China; 2. Fengxian Plant Protection Station, Fengxian 221700, China)

**Abstract:** The population dynamics of the 3rd and 4th generations of *Helicoverpa armigera* in both cotton and corn fields were surveyed systematically at Fengxian County, Jiangsu Province, in 1998. And their survival and development rates were compared by means of life table method. It was indicated that the life span from egg to the 4th instar of the 3rd generation was 4d shorter in corn fields than in cotton fields and most rapidly development occurred when their eggs were laid during the male heading stage of corn, and that there was no significant difference of their mean larvae survival between the two kinds of host plant fields. But more larvae would survive when they were feeding on the male heading stage corn. So the population of the 3rd generation in corn fields would be an important resource of the 4th generation in cotton fields under the current cropping system in Jiangsu Province.

**Key words:** *Helicoverpa armigera* (Hübner); population dynamics; cotton fields; corn fields

文章编号: 1000-0933(2001)06-0954-05 中图分类号: Q968.1, S435.622 文献标识码: A

棉铃虫是棉花的重要害虫, 该虫食性复杂, 可取食多种作物和野生植物。在江苏棉区棉花和玉米是三、四代棉铃虫最重要的大田寄主。以丰县为例, 从 1994 年到 1998 年三、四代期间, 两者的面积占棉铃虫寄主总面积的 70% 以上。棉田和玉米田棉铃虫的危害特性和自然种群生命表已有很多报道<sup>[1-6]</sup>。马艳等<sup>[7]</sup>报道了在大罩笼内棉花、玉米、大豆 3 种作物间作和棉花、玉米两种作物间作条件下棉铃虫在不同作物上的产卵选择性。柏立新等也报道, 室内取食玉米(雄穗、穗轴)的个体发育速率要高于取食棉花的个体<sup>[8]</sup>。

当前我国农村种植制度复杂, 棉花生长期多种生育期的玉米同时存在。棉铃虫种群在田间扩散转移

基金项目: 江苏省“九五”重大攻关(棉铃虫控制技术)资助项目。

\* 现在河南省植物保护植物检疫站工作, 通信地址: 郑州市农业路 27 号, 邮政编码: 450002

收稿日期: 1999-07-24; 修订日期: 1999-12-25

作者简介: 苏战平(19~), 男, 河南省焦作市人, 硕士, 主要从事农作物病虫害的预测预报和防治技术研究及推广。

规律与耕作制度和作物布局的关系尚未探明,这是我国棉铃虫预测预报中对其大发生特别是突然暴发预见性不足的重要原因之一。为此,对棉田和玉米田的棉铃虫自然种群动态进行了比较研究,以期对棉铃虫测报和防治提供进一步的科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 田块类型

1998年在江苏丰县从二代卵至四代幼虫结束期间选取有若干块棉田和玉米田的两组田块,每组内各田块之间的距离在100m以内,每块田面积大于2000m<sup>2</sup>且连片种植,棉田的种植密度约为3500~4500株/666.7m<sup>2</sup>,玉米田约为4500~5500株/666.7m<sup>2</sup>。棉田正常施药治虫,玉米田于7月中旬施一次呋喃丹颗粒剂防治玉米螟,其它情况如表1所示:

表1 系统调查田块的基本情况(丰县1998)

Table 1 Background of the survey fields

田块 Field	品种 Breed	点播或移栽时间 Sowing or transplanting time	调查代次 Generation
1号棉田 Cotton field 1	徐州203 Xuzhou203	6月上旬 Early June	二~四 2nd~4th
1号玉米田 Corn field 1	苏玉13 Suyu13	6月中旬 In the middle of June	二~四 2nd~4th
2号棉田 Cotton field 2	泗棉3号 Simian3	6月上旬 Early June	三 3rd
2号玉米田 Corn field 2	掖单2号 Yedan2	不详,7/20~7/22 抽雄扬花时恰遇三代卵高峰 Unknown, but heading encountered with the egg peak of the third generation	三 3rd
3号玉米田 Corn field 3	掖单2号 Yedan2	不详,7/21~7/23 三代卵高峰时尚未抽雄 Unknown, but heading happened after the egg peak of the third generation	三 3rd
4号玉米田 Corn field 4	掖单2号 Yedan2	不详,8/17~8/19 四代卵高峰时扬花期已过 Unknown, but heading happened before the egg peak of the fourth generation	四 4th
5号玉米田 Corn field 5	掖单2号 Yedan2	不详,8/17~8/19 四代卵高峰时扬花期已过 Same as corn field 4	四 4th

### 1.2 调查方法

从三代始见卵起进行系统调查,每隔2~3d调查1次。每次每块田随机查50株,记载观察到的各种死亡情况。

棉株调查,卵期主要调查上部3台果枝和外围3个果节,卵孵化盛期以后则全株调查。在玉米上调查,抽雄扬花期及以前,进行全株检查,包括叶片正反面、茎秆、开花的雄穗和刚吐丝的雌穗;雄穗干枯以后不再对其进行检查,其它部位照常检查。统计各龄虫量占该次调查总虫量的比例,表示棉铃虫种群的发育进度。

### 1.3 组建生命表

由于是从田间棉铃虫自然种群中作取样调查,故使用Berryman A. A(1968)方法,即用自高龄虫态的活虫和死虫总数向低龄虫态的累加数来推算存活虫数,再根据表中的数据计算各阶段的死亡率、存活率等生命表参数<sup>[9]</sup>。因幼虫进入V龄以后已有部分入土化蛹,使得5龄-蛹期的调查结果误差较大。因此,本试验发育进度的分析均以卵-IV龄期为准。

## 2 结果与分析

### 2.1 棉田和玉米田三代棉铃虫幼虫发育速度的比较

调查结果表明3块玉米田卵高峰至6龄高峰的平均历期为15.0d。卵产于抽雄扬花期前的1、3号玉米田卵高峰至IV龄高峰的历期为16.0d,比产于抽雄扬花期的2号玉米田的历期长3d(表2)。造成这种现象的原因可能是由于低龄期取食玉米花粉相对于取食其它部位更利于棉铃虫生长发育。而棉田卵高峰日至6龄高峰日的历期为19d。玉米田棉铃虫的发育历期比棉田棉铃虫要短4d。可见,在农田生态系统中,玉米田

表2 棉田与玉米田三代棉铃虫发育历期比较  
(江苏丰县 1998)

Table 2 Comparison of development periods of *Helicoverpa armigera* (Hübner) populations of the third generation in corn and cotton fields (Fengxian 1998)

田块类型 Crop	卵峰日 Egg peak date	IV 龄高峰日 The 4th instar larvae peak date	卵-IV 龄 期距(d) Interval from egg peak to the 4th instar larvae peak
1号玉米田 Corn field 1	7月24日	8月8日	16
2号玉米田 Corn field 2	7月22日	8月3日	13
3号玉米田 Corn field 3	7月23日	8月7日	16
棉田 Cotton field	7月21日	8月8日	19

棉铃虫种群的发育历期短于棉田种群发育历期。这与马艳等的报道<sup>[7]</sup>基本相似,也与柏立新等关于棉铃虫对寄主植物适合性的报道一致<sup>[8]</sup>。

## 2.2 棉田和玉米田卵至 VI 龄幼虫存活率的比较

2.2.1 玉米田存活率 三代卵期时 1 号、3 号玉米田尚未抽雄, 2 号玉米田的抽雄扬花期恰好与三代卵高峰期吻合, 经系统调查得卵至 6 龄幼虫阶段的生命表, 结果见表 3。

结果表明, 产卵于抽雄扬花期玉米田的棉铃虫的存活率略高于产卵于抽雄扬花期以前的玉米田的存活率, 可见取食玉米营养器官影响棉铃虫的发育速度, 也影响存活率。害虫生长发育时间越长, 其幼年期暴露于天敌的时间也就越长, 也越易被天敌发现。害虫生长速率下降会导致农田生态系统中天敌作用的提高<sup>[10]</sup>。

2.2.2 棉田棉铃虫卵至 VI 龄幼虫存活率 三代期间在两块常规防治棉田中进行系统调查, 将结果整理成生命表, 见表 4。

经  $F$  值检验, 常规防治棉田中棉铃虫种群的存活率(见表 4)与玉米田中的存活率(见表 3)无显著差异。

表3 玉米田三代棉铃虫自然种群生命表(丰县 1998)

Table 3 Natural population life table of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in corn fields during the third generation (Fengxian, 1998)

发育阶段(x) Development stage	1号田 Corn field 1			2号田 Corn field 2			3号田 Corn field 3		
	$l_x$	$d_x$	$S_x(\%)$	$l_x$	$d_x$	$S_x(\%)$	$l_x$	$d_x$	$S_x(\%)$
卵 Egg	144.5	65.5	54.67	414	198	52.17	114	63	44.74
1龄 1st instar	79.0	3.0	96.20	216	16	92.59	51	2	96.08
2龄 2nd instar	76.0	6.0	92.11	200	35	82.50	49	9	81.63
3龄 3rd instar	70.0	27.0	61.43	165	86	47.88	40	13	67.50
4龄 4th instar	43.0	29.0	32.56	79	36	54.43	27	19	29.63
5龄 5th instar	14.0	7.0	50.00	43	21	51.16	8	4	50.00
6龄 6th instar	7.0	1.8	73.84	22			4		
卵-6龄 Egg-6th instar		137.5	4.84		392	5.31		110	3.51

\*  $l_x$   $x$  期开始时的存活虫数  $l_x$  Survival individuals at the beginning of the stage  $x$ ;  $d_x$   $x$  期间的死亡虫数  $d_x$  Mortality during the stage  $x$ ;  $S_x$   $x$  期间结束时的存活率  $S_x$  Survival rate at the end of stage  $x$

## 3 玉米田和棉田三、四代卵量的分布

在三、四代期间分别系统调查若干块棉田和玉米田, 统计落卵量, 并根据 1998 年丰县两种作物田的面积和栽培制度得出落卵量的分布情况(表 5)。

从表 5 可以看出, 在 1998 年丰县玉米田面积与棉田面积为 4.2 : 1、两者之和占该地区棉铃虫寄主总面积的 72.68% 的条件下, 三代期间全县玉米田的总卵量与棉田总卵量的比例大致为 1.5~2.5 : 1; 而四代的卵量虽然在绝对数量上与丰县植保站的调查结果相差较大, 但落卵量的比例趋势大致相同, 玉米田和棉田的比例接近 0.17~0.26 : 1(依据丰县植保站的调查数据统计结果为 0.14~0.22 : 1)。这种比例上的变化可能是由于棉铃虫对不同生育期寄主的产卵选择性的差异所致。

### 3.1 玉米田落卵量动态

四代期间系统调查结果表明,棉铃虫在抽雄扬花期后的3块玉米田卵高峰为8月17~19日,高峰卵量为每50株平均22粒,平均累计卵量为每50株65粒(图1)。卵期长短情况基本相同。这是由于此时大部分玉米已抽雄扬花完毕,生理状况相对比较一致,因而对棉铃虫的引诱作用已无大的差异。

表4 三代正常喷药管理棉田棉铃虫种群生命表

Table 4 Life table of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton field under the condition of normal spray during the third generation (Fengxian, 1998)

发育阶段 Development stage	1号棉田 Cotton field 1			2号棉田 Cotton field 2		
	$l_x$	$d_x$	$S_x$	$l_x$	$d_x$	$S_x$
卵 Egg	459	270	41.18	691	296	57.16
1龄 1st instar	189	70	62.96	395	171	56.71
2龄 2nd instar	119	45	62.18	224	72	67.86
3龄 3rd instar	74	37	50.00	152	77	49.34
4龄 4th instar	37	16	56.76	75	28	62.67
5龄 5th instar	21	7	66.67	47	24	48.94
6龄 6th instar	14			23		
卵~6龄 Egg~6th instar		445	3.05		668	3.33

\*  $l_x, d_x, S_x$  同表3  $l_x, d_x, S_x$  are as same as in table 3

表5 三、四代棉铃虫在玉米和棉花上的分布(1998丰县)

Table 5 Distribution of *Helicoverpa armigera* eggs on corn and cotton during the third and fourth generations (Fengxian, 1998)

寄主 Crop	面积(10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup> ) Area	代次 Generation	平均50株累计落卵量(粒) Average accumulative total eggs/50 plants	每666.7m <sup>2</sup> 累计落卵量(10 <sup>4</sup> 粒) Average accumulative total eggs/666.7m <sup>2</sup> (10 <sup>4</sup> )	全县总卵量(10 <sup>9</sup> 粒) Total eggs in Fengxian(10 <sup>9</sup> )
棉花 Cotton	0.67	3	283	1.98~2.55	1.98~2.55
		4	1611 (273)	11.28~14.50 (1.91~2.46)	11.28~14.50 (1.91~2.46)
玉米 Corn	2.80	3	105.6	0.91~1.16	3.99~4.88
		4	65 (9.3)	0.59~0.72 (0.08~0.10)	2.46~3.00 (0.35~0.43)

\* 括号中的数据为丰县植保站四代棉铃虫发生时在全县范围内调查统计的结果 The data in the brackets are statistics based on the survey of the Plant Protection station of Fengxian County.

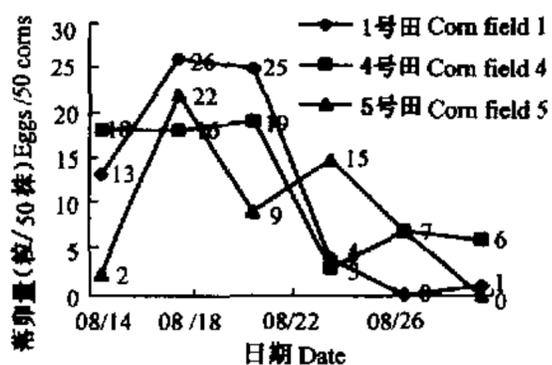


图1 玉米田四代棉铃虫落卵动态(丰县,1998)  
Fig 1 Dynamics of the 4th generation eggs of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in corn field

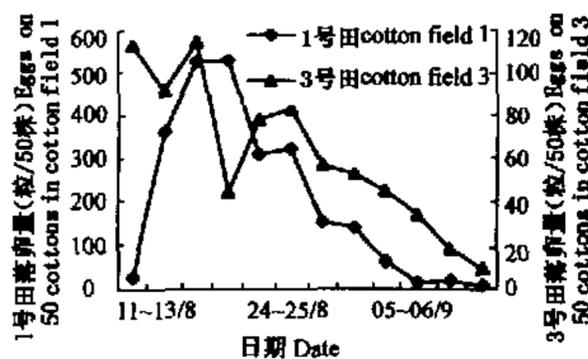


图2 棉田四代棉铃虫落卵动态(丰县,1998)  
Fig 2 Dynamics of the 4th generation eggs of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton field

3.2 棉田四代棉铃虫落卵量动态

四代期间系统调查的结果表明,两块棉田卵高峰期平均卵量及其平均累计卵量远远大于3块玉米田内的落卵量,整个卵期也长于3块玉米田10d以上。另外,1号棉田在8月20~21日的第一个卵高峰后的8月26~27日又形成一个较小的卵峰。3号棉田的落卵量在第一个卵峰8月18~19日之后的8月25~26日也有一个明显的卵峰(图2),第一峰和第二峰之间相隔7d左右。这里,两块棉田中第一个卵高峰可能主要是由玉米田三代棉铃虫造成的,第二个卵高峰则应是棉田三代棉铃虫种群造成的,因为据2.1的结果可推出玉米田棉铃虫整个世代的发育历期比棉田快7d左右,与这两个卵峰的时间间隔一致。

#### 4 结论

在江苏棉区目前的栽培制度无重大变化的情况下,三代玉米田中棉铃虫种群的发育历期短于棉田中种群的发育历期。四代棉铃虫发生时,玉米田三代棉铃虫将迁回棉田中并形成第一个卵高峰,而且是棉田四代卵的主峰,之后棉田三代棉铃虫还会形成第二个卵高峰。两个卵峰之间的间隔可能会因年度间气候条件不同有所差异,有待于进一步的室内实验并根据不同地点、年份的具体气候条件来分析、确定。

由于种种原因,江苏棉区近几年来棉田面积逐渐萎缩,而玉米面积却保持了相对的稳定。据丰县植保站统计,1994至1998年的该县棉田面积分别为1.67、1.67、0.8、0.8、0.67万 $\text{hm}^2$ ,同期玉米田的面积为3.12、3.08、3.00、3.00、2.80万 $\text{hm}^2$ 。在这种情况下,玉米田三代棉铃虫的残虫量对棉田四代虫源的影响进一步加大。在预测四代卵时,玉米田中三代棉铃虫的发育进度和发生量应放在主要的位置,不能单纯依据棉田中三代棉铃虫的发生情况。这可作为四代棉铃虫预报的依据。

第三代玉米田和棉田残虫量的调查应掌握在四龄幼虫高峰期较为合适,而且玉米田比棉田早4d左右,故如以棉田发育进度为准则则早约一个龄期,即在棉田3龄幼虫盛期时,普查玉米田的残虫量。

在江苏棉区第四代棉田棉铃虫的猖獗因素中,气候因素特别是三代蛹期雨量起关键作用<sup>[11]</sup>,这种关键作用是对某一地区整个棉铃虫种群而言的,它控制的是总量。但在预测棉田棉铃虫的发生情况时,除考虑气候因素外,还必须考虑在棉铃虫不同世代玉米与棉花间种群的扩散分流规律。也就是说,在利用气候因子预测的同时,还必须考虑玉米田和棉田的面积比例和各自的种群密度,及对棉田的分流作用,才能比较准确地作出棉田种群的预报。

#### 参考文献

- [1] 丁岩钦,张占川. 华北棉区玉米田三代棉铃虫种群动态及其对棉田发生危害的作用分析. 昆虫学报, 1994, 37(3): 305~309.
- [2] 许立瑞. 棉铃虫自然种群生命表的初步观察. 山东农业科学, 1985, (2): 17.
- [3] 吴子江,薛智华,张治. 棉铃虫自然种群生命表的研究及其应用. 生态学报, 1993, 13(2): 185~193.
- [4] 张炳岭,史浦海,宫锡鸿,等. 胶东地区夏玉米棉铃虫发生为害规律及其防治措施. 植物保护, 1991, 17(1): 12~13.
- [5] 郭培宗,刘明中,刘路. 玉米田棉铃虫生物学特性观察. 昆虫知识, 1996, 33(5): 291~292.
- [6] 戴小枫,李世友,郭予元. 棉铃虫自然种群生命表研究. 植物保护学报, 1991, 18(3): 199~206.
- [7] 马艳,夏敬源. 不同寄主作物对棉铃虫产卵和生长发育的影响. 中国棉花, 1997, 24(5): 17~18.
- [8] 柏立新,孙洪武,孙以文,等. 棉铃虫寄主植物种类及其适合性程度. 植物保护学报, 1997, 24(1): 1~6.
- [9] 张孝羲,李运璧,陈常铭,等. 见:南京农学院主编. 昆虫生态及预测预报. 北京:农业出版社, 1985. 200~202.
- [10] Price, et al. Interaction among three trophic levels. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1980, 11: 41~65.
- [11] 韩梅,朱叶芹. 气候决定江苏棉区棉铃虫的发生. 见:张芝利,朴永范,吴炬文主编. 中国有害生物综合治理文集. 北京:中国农业出版社, 1996. 558~560.