

## 转基因抗虫棉田二代棉铃虫的不完全生命表

郭建英<sup>1</sup>, 何 华<sup>1</sup>, 万方浩<sup>1</sup>, 张桂芬<sup>1</sup>, 韩召军<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094; 2. 南京农业大学植物保护学院, 南京 210095)

**摘要:**通过罩网和开放式观测相结合的方法, 组建了单、双价抗虫棉田二代棉铃虫自然种群的不完全生命表, 分析了消长的关键因素。与亲本常规棉相比, 单、双价抗虫棉对棉铃虫一龄幼虫均有较好控制作用, Bt 蛋白致死效应是抗虫棉田棉铃虫种群消长的关键因素。天敌捕食也是棉铃虫卵和一龄幼虫消亡的重要因素, 捕食作用在抗虫棉及其亲本棉田相近。

**关键词:**转基因抗虫棉; 棉铃虫; 生命表

中图分类号: S435.622 文献标识码: A

文章编号: 1002-7807(2009)01-0067-03

## Partial Life Tables of *Helicoverpa armigera* in Transgenic Insect-resistant Cotton Fields

GUO Jian-ying<sup>1</sup>, HE Hua<sup>1</sup>, WAN Fang-hao<sup>1</sup>, ZHANG Gui-fen<sup>1</sup>, HAN Zhao-jun<sup>2</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China; 2. Department of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** By cage experiments, partial life tables of the second generation of *Helicoverpa armigera* (CBW) in transgenic cotton fields (cvs. SGK 321 and GK 12) were established to evaluate key factors affecting their populations. It showed Bt protein expression in cotton plant was the key factor affecting population dynamics of CBW in GK 12 and SGK 321. Predation ranked the second, and predation efficacy in both transgenic cotton fields had no significant difference to that in their corresponding parental cotton fields.

**Key words:** transgenic insect-resistant cotton; *Helicoverpa armigera*; life table

转 Bt 基因棉对棉铃虫具有较好的防治效果<sup>[1-2]</sup>。在非转基因棉田, 天敌和气候是调节棉铃虫自然种群的关键生物因素和非生物因素<sup>[3-4]</sup>。转基因棉对棉铃虫自然种群消长因素的影响未见文献报道。于 2004 年在河北南皮组建单、双价抗虫棉田二代棉铃虫自然种群的不完全生命表, 分析消长关键因素, 以期对转基因棉田害虫综合防治体系构建提供依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 棉花品种与栽培

双价抗虫棉 SGK 321 含 Bt *Cry1Ac* 和 *CpTI* 基因; 单价抗虫棉 GK 12 含 Bt 基因 *Cry1A*; 石远 321 和泗棉 3 号分别为 SGK 321 和 GK 12 所转基因之受体。泗棉 3 号由江苏泗阳棉花原种厂提供。其它品种由中国农业科学院生物技术研究所提供。

在中国科学院南皮生态农业试验站内, 每品种 3 块样地, 随机区组排列, 每样地 16 m×10 m。2004 年 4 月 28 日播种, 常规栽培管理, 样地间同期播 2 行玉米作隔离带。苗蚜盛发期于 5 月 23 日用 0.36% 苦参碱 1000 倍液点喷防治。绿盲蝽盛发期于 6 月 25 日, 用 20% 杀灭菊酯乳油 5000 倍液和甲胺磷 1000 倍液混合液机动喷雾防治。

#### 1.2 调查方法

自制 4 种规格网罩, 120 目网罩屏蔽全部寄生性和捕食性天敌, 80 目网罩小型寄生性天敌(如赤眼蜂)可出入, 40 目网罩寄生性和小型捕食性天敌(如小花蝽成若虫)可出入, 20 目网罩寄生性和中小型捕食性天敌(如龟纹瓢虫成幼虫、草间小黑蛛成若蛛)可出入。

6 月 29 日, 在各品种棉株选择 <24 h 棉铃虫卵, 每株在 1 叶片设网罩, 内留 1~3 粒卵, 以开放

式观测点为对照。每棉花品种5种处理,每样地每处理5~20个网罩或对照,每处理共32~60粒卵。每日记录各因素的致死数。风雨致死数通过风雨前后纱网内虫口数量之差确定;天敌捕食数通过网罩内存在捕食性天敌或棉铃虫残体确定;天敌寄生数通过被寄生虫体/卵的外观变化确定。生理死亡指排除天敌及风雨等因素的死亡数。

### 1.3 生命表组建方法

自然种群生命表组建方法参考文献[4]。

## 2 结果与分析

二代棉铃虫卵期,双价抗虫棉田各处理中卵的消亡率普遍低于石远321棉田。石远321棉田

棉铃虫卵消亡的主要因素是生理死亡,天敌捕食作用次之,风雨和天敌寄生有一定作用。双价抗虫棉田卵消亡的主要因素是天敌捕食,生理死亡作用次之,风雨有一定作用,天敌寄生作用较小。双价抗虫棉田各处理中二代棉铃虫一龄幼虫消亡率均达100%;石远321棉田120目、80目和40目网罩的处理中部分一龄幼虫尚可存活。石远321棉田一龄幼虫消亡的主要因素包括生理死亡、天敌捕食和风雨,三者致死效应差异不大(表1)。与常规棉相比,生理因素是影响双价抗虫棉田棉铃虫一龄幼虫种群数量的关键因素。这主要是由于棉株内Bt毒素对低龄幼虫的毒杀作用。捕食性天敌对低龄幼虫也有一定控制作用。

表1 单、双价抗虫棉及其亲本棉田二代棉铃虫自然种群的不完全生命表

Table 1 Partial life tables of *Helicoverpa armigera* in transgenic cotton and their parental cotton fields

网罩/目	虫期(x)	消亡因素 (dxF)	SGK 321		石远 321		GK 12		泗棉 3号	
			起始数 $l_x$	消亡率 $q_x/\%$	起始数 $l_x$	消亡率 $q_x/\%$	起始数 $l_x$	消亡率 $q_x/\%$	起始数 $l_x$	消亡率 $q_x/\%$
120	卵期	风雨	42	23.8	38	5.3	52	30.8	32	12.5
		生理		33.3		60.5		30.8		25.0
		合计		57.1		65.8		61.6		37.5
	一龄	风雨	18	0.0	13	23.1	20	20.0	20	15.0
		生理		100.0		46.2		80.0		35.0
		合计		100.0		69.2		100.0		50.0
80	卵期	风雨	46	21.7	32	9.4	55	32.7	34	17.6
		寄生		4.3		3.1		1.8		5.9
		生理		32.6		68.8		27.3		26.5
	一龄	合计	58.7	81.3	61.8	50.0				
		风雨	19	15.8	6	50.0	21	23.8	17	5.9
		寄生		5.3		16.7		0.0		17.6
生理	78.9	0.0		76.2		41.2				
40	卵期	合计	100.0	66.7	100.0	64.7				
		捕食	36	36.1	39	41.0	49	34.7	43	36.4
		风雨		16.7		10.3		28.6		12.1
	寄生	0.0		10.3		4.1		0.0		
	一龄	生理	22.2	17.9	16.3	21.2				
		合计	75.0	79.5	83.7	69.7				
捕食		9	66.7	8	12.5	8	50.0	10	50.0	
寄生	0.0		0.0		12.5		0.0			
风雨	11.1		25.0		0.0		20.0			
20	卵期	生理	22.2	50.0	37.5	10.0				
		合计	100.0	87.5	100.0	80.0				
		捕食	39	25.6	34	41.2	60	53.3	36	55.5
	风雨	7.7		23.5		13.3		16.7		
	寄生	0.0		2.9		0.0		5.6		
	一龄	生理	38.5	20.6	18.3	0.0				
合计		71.8	88.2	85.0	77.8					
捕食		11	18.2	4	50.0	9	44.4	8	25.0	
风雨	9.1		0.0		11.1		25.0			
生理	72.7		50.0		44.4		25.0			
0	卵期	合计	100.0	100.0	100.0	75.0				
		捕食	32	31.3	38	5.3	48	35.4	33	30.0
		风雨		6.7		31.1		25.0		9.1
	生理	25.0		50.0		25.0		33.3		
	一龄	合计	62.5	86.8	85.4	72.7				
		捕食	12	16.7	5	60.0	7	0.0	7	22.2
风雨		0.0		40.0		28.6		22.2		
寄生	8.3	0.0		0.0		11.1				
生理	75.0	0.0	71.4	44.4						
合计	100.0	100.0	100.0	100.0						

二代棉铃虫卵期,单价抗虫棉田各处理中卵的消亡率均高于泗棉3号田。两品种棉田卵消亡的关键因素均为天敌捕食,生理死亡作用次之,风雨也有较强作用,天敌寄生作用较小。单价抗虫棉田各处理中二代棉铃虫一龄幼虫消亡率均达100%;泗棉3号棉田各网罩处理中却均有部分一龄幼虫存活。两品种棉田一龄幼虫消亡的关键因素均为生理因素,且单价抗虫棉田致死力较高。这主要是由于棉株内Bt毒素的毒杀作用,捕食性天敌对低龄幼虫均有一定控制作用。

可见,单、双价抗虫棉对棉铃虫一龄幼虫均有较好的控制作用;天敌捕食也是影响棉铃虫种群数量的关键因素,且天敌捕食作用在转基因棉田及其亲本棉田相近;寄生性天敌作用均较低;风雨对棉铃虫卵和幼虫的消亡均有一定作用。

### 3 讨论

研究表明,Bt蛋白引起的生理死亡是单、双价抗虫棉田靶标害虫棉铃虫种群消长的关键因素,这与前人报道吻合<sup>[5]</sup>。单价抗虫棉田棉铃虫卵消亡率较高,双价抗虫棉田则较低,这可能由于两品种棉株生长状况不同,影响棉田温湿度和光照等环境因素,进而影响卵的胚胎发育和存活。在两亲本常规棉田,棉铃虫卵和一龄幼虫消亡关键因素是生理死亡和天敌捕食。有研究表明,麦套春棉和平作春棉二代棉铃虫时期均以天敌控害作用最强,但棉铃虫卵期、孵化期和幼虫期死亡率较低<sup>[4]</sup>。这可能与供试棉花品种或研究者对死亡因素的界定有关。

转基因作物对天敌种群或群落的影响取决于植物和害虫的抗性水平、抗虫植物种植面积、天敌食谱范围和迁移性等因素<sup>[6-7]</sup>。研究发现,天敌捕食作用在抗虫棉及其亲本棉田无显著差异,均是影响棉铃虫种群数量的关键因素。可见,在转基因棉田,通过棉株Bt蛋白致死效应及天敌控害作用可有效控制二代棉铃虫危害。因此,在Bt棉大面积种植的地区,应当加强天敌保护利用,以充分发挥Bt棉和天敌的联合控害效果。

组建昆虫自然种群生命表的工作量大。本文采用罩网和开放式观测相结合的方法,旨在初步明确转基因棉和天敌的控害效果。但由于研究涉及4品种各5个处理,因此各处理仅观察较少个体,可能影响结论可靠度。如同种棉花不同网罩处理,网孔越大天敌捕食作用应越强,但结果并非

如此,可能由于样本量小或网罩的干扰作用。网罩是否影响风雨的致死作用也难得出明确结论。可见,生命表研究方法有待改进。

#### 参考文献:

- [1] 束春娥,孙洪武,孙以文,等.转基因棉Bt毒素表达的时空动态及对棉铃虫生存、繁殖的影响[J].棉花学报,1998,10(3):131-135.  
SHU Chun-e, Sun Hong-wu, Sun Yi-wen, et al. Toxic response of cotton bollworm to various parts of Bt-transgenic cotton in different growing stages [J]. Acta Gossypii Sinica, 1998, 10(3): 131-135.
- [2] 崔金杰,夏敬源.转Bt基因棉对棉铃虫抗性的时空动态[J].棉花学报,1999,11(3):141-146.  
CUI Jin-jie, Xia Jing-yuan. Studies on the resistance dynamic of the Bt transgenic cotton on cotton bollworm [J]. Acta Gossypii Sinica, 1999, 11(3): 141-146.
- [3] FITT G P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems[J]. Annual Review of Entomology, 1989, 34: 17-52.
- [4] 夏敬源,王春义,崔素贞.不同类型棉田棉铃虫自然种群生命表的比较[J].棉花学报,2000,12(6):281-287.  
XIA Jing-yuan, Wang Chun-yi, Cui Su-zhen. Comparative studies on life tables of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in the different cotton cropping systems [J]. Acta Gossypii Sinica, 2000, 12(6): 281-287.
- [5] 芮昌辉,范贤林,董丰收,等.不同转基因抗虫棉对棉铃虫抗性的时空动态[J].昆虫学报,2002,45(5):567-570.  
RUI Chang-hui, Fan Xian-lin, Dong Feng-shou, et al. Temporal and spatial dynamics of the resistance of transgenic cotton cultivars to *Helicoverpa armigera* (Hübner) [J]. Acta Entomologica Sinica, 2002, 45(5): 567-570.
- [6] SAEGUSA A. Japan tightens rule on GM crops to protect the environment[J]. Nature, 1999, 399: 719.
- [7] 崔金杰,雒■瑜,王春义,等.转双价基因棉田主要害虫及其天敌的种群动态[J].棉花学报,2004,16(2):94-101.  
CUI Jin-jie, Luo Jun-yu, Wang Chun-yi, et al. Population dynamics of main pests and enemies in the transgenic *Cry1Ac + CpTI* cotton field [J]. Cotton Science, 2004, 16(2): 94-101. ●