

[文章编号] 1000-2782(1999)06-0028-05

一熟转 Bt 基因棉田昆虫群落研究

崔金杰, 夏敬源

(中国农业科学院棉花研究所, 河南安阳 455112)

[摘要] 以转 Bt 基因棉品系 R93-4 为试材, 常规棉中棉所 12 为对照, 研究了转 Bt 基因棉田昆虫群落的变化。结果表明, 转基因棉田昆虫群落、害虫和天敌亚群落的种类丰富度、均匀度和优势集中性均高于常规棉, 总个体数、害虫的相对丰盛度和多样性指数均低于常规棉; 优势害虫种类的变化较大, 棉铃虫已不是转基因棉田的优势害虫, 棉蚜、红蜘蛛、叶甲类、棉蓟马等已上升为优势害虫; 优势捕食性天敌种类无明显变化, 仍为龟纹瓢虫和小花蝽。转基因棉田采取综合防治后昆虫群落和害虫亚群落与常规棉相比有较好的稳定性。

[关键词] 种植方式; 转 Bt 基因棉; 昆虫群落; 棉田

[中图分类号] S435.622 [文献标识码] A

种植转 Bt 基因棉是治理抗性棉铃虫的重要措施。近年来我国在转 Bt 基因棉的研究方面取得了较大的进展^[1], 1998 年由中国农业科学院棉花研究所培育的转 Bt 基因棉品种中棉所 29 和中棉所 30 已通过国家审定, 标志着我国转基因抗虫棉开始进入大面积推广阶段。国内外已对转 Bt 基因棉进行了一系列的田间和室内研究^[1-6]。但有关转基因棉对昆虫群落的研究报道甚少, 本研究旨在运用群落生态学的方法, 探讨单作种植条件下转 Bt 基因棉品系 (R93-4) 棉田昆虫群落的变化, 揭示转基因棉田昆虫优势种的演替规律, 为转 Bt 基因棉田棉花害虫综合治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验处理

① 自控田: 单作转 Bt 基因棉田, 品系 R93-4, 面积 0.13 hm², 全生育期不施用任何农药, 棉花播期为 4 月 19 日, 下同; ② 对照田: 单作常规棉, 品种为中棉所 12, 面积 0.13 hm², 全生育期不施用任何农药; ③ 综防田: 单作转 Bt 基因棉田, 品系 R93-4, 面积 0.13 hm², 防治措施: 用 700 g·kg⁻¹ 高效可湿性粉剂 150 g·hm⁻² 拌种防治苗蚜; 棉田种植玉米诱集带, 保护、增殖自然天敌; 地老虎被害率 5% 或百株幼虫 5 头以上, 用敌百虫+ 棉籽饼毒饵诱杀防治; 红蜘蛛为害的红斑株率苗期达 20% 以上、蕾铃期达 25% 时, 用 200 g·L⁻¹ 螨克 (1 000 倍液) 防治, 兼治其他害虫; 棉伏蚜百株百叶蚜量达 2 000 头或卷叶株率 5% 以上, 用 700 g·kg⁻¹ 高巧可湿性粉剂 (3 000 倍液) 防治, 兼治其他害虫; 3, 4 代棉铃虫百株低龄幼虫 10 头以上时, 用 400 g·L⁻¹ 丙溴磷 (1 000 倍液) 喷雾防治, 兼治其他害虫。

[收稿日期] 1998-12-07

[基金项目] 国家“九五”攻关项目 (96-005-01-04-5)

[作者简介] 崔金杰 (1968-), 男, 助理研究员

1.2 调查方法

试验采用棋盘式抽样方法^[7],每处理每次取 10 个样点,每点 1 m²。各处理棉田从 5 月 1 日至 10 月 10 日每 5 d 调查 1 次,先扫网调查,每次扫网 50 网,然后调查取样范围内地面和植株上昆虫种类和数量并做详细记载,未知种类按统一编号记载。特殊处理:伏蚜和霉蚜只调查顶部倒数第 3 片叶数量。各代棉铃虫发生的始、盛、末期分别采棉铃虫卵 100 粒和 3 龄以下幼虫 50~100 头,在室内饲养观察其寄生率及寄生蜂种类和数量。

1.3 分析方法

1.3.1 昆虫群落、害虫和天敌亚群落的结构及组成分析 明确各处理棉田昆虫群落、害虫和天敌亚群落昆虫的分科和种类,并计算其数量。

1.3.2 昆虫总群落、害虫和天敌亚群落的组织水平测定 用多样性、均匀性及优势集中性 3 个指标测定群落组织水平,明确其季节性的变化。数据处理按以下公式^[8]:

$$\text{多样性指数 } H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i; \text{均匀性指数 } J = H / \ln S; \text{优势集中性 } C = \sum_{i=1}^S P_i^2; \text{总个体数 } n = \sum_{i=1}^S n_i$$

其中, $P_i = n_i / N$, n_i 为第 i 个物种的个体数, n 为总个体数, S 为物种数。

1.3.3 各营养层中的优势种的测定 用 Berger-Parker 优势度指数 I 测定,计算公式 $I = N_{\max} / N$,其中, N_{\max} 为优势种群数量, N 为全部种的种群数量。

1.3.4 比较各处理棉田昆虫群落的相似性 用群落系数^[8]表示群落的相似性,群落系数 $I' = 2w / (a + b)$,式中 w 为 A、B 两类群落共有种的两个相对低值的总和, a 和 b 分别为 A、B 群落所有值的总和。群落系数越大,表示群落间相似性越大;其值越小,则群落间差异性越大。

1.3.5 昆虫群落、害虫和天敌亚群落的稳定性 用群落的多样性指数、均匀性指数和优势集中性 3 个指标,分析比较 3 种处理棉田昆虫群落、害虫和天敌亚群落的稳定性。

2 结果与分析

2.1 棉田昆虫群落种类及丰富度

自控田昆虫群落组成有 14 个目、63 个科、110 种,其中天敌亚群落 34 个科、56 种,害虫亚群落 33 个科、54 种;综防田昆虫群落组成有 13 个目、56 科、95 种,其中天敌亚群落 27 个科、45 种,害虫亚群落 30 个科、50 种;对照田昆虫群落组成有 14 个目、64 个科、109 种,其中天敌亚群落 34 个科、55 种,害虫亚群落 34 个科、54 种。可见,3 种处理棉田昆虫群落、天敌亚群落、害虫亚群落的种类丰富度均为自控田 > 对照田 > 综防田。

2.2 棉田昆虫群落的个体数

从表 1 可以看出,3 种处理棉田昆虫群落的总个体数差异显著,对照田 > 综防田 > 自控田;害虫亚群落的总个体数,对照田 > 自控田 > 综防田;天敌亚群落的总个体数,综防田 > 对照田 > 自控田。由于转 Bt 基因棉对棉铃虫等鳞翅目害虫有明显的抗性,致使抗虫棉田昆虫群落的总个体数低于对照田;同时由于害虫数量的减少,导致天敌数量减少。综防田由于采取了综合防治措施,天敌数量增加,基本上控制了害虫的暴发为害。

表 1 不同处理棉田昆虫群落的个体数和丰盛度

处理	个体数 个				丰盛度 %		
	昆虫群落	害虫亚群落	天敌亚群落	害虫	捕食性天敌	寄生性天敌	蜘蛛
对照	23 220	16 968	6 252	73. 1	13. 9	4. 5	8. 4
自控	21 515	15 381	6 124	71. 5	15. 6	1. 6	11. 2
综防	22 798	13 681	9 113	60. 0	28. 7	1. 0	10. 3

从表 1 还可以看出,对照田害虫类的相对丰盛度最高,其次为自控田,综防田最低,说明对照田和自控田害虫大发生的可能性最大;综防田由于采取了综防措施,捕食性天敌的相对丰盛度明显高于其他两类棉田。

2.3 棉田昆虫群落的优势种及优势度

从表 2 可以看出,3 种类型棉田群落各营养阶层的优势种有较大差异,转基因棉田棉蚜、红蜘蛛、棉蓟马和叶甲成为主要害虫,而常规对照田的主要害虫仍然为红蜘蛛、棉蚜和棉铃虫;综防田和其他两种棉田相比,害虫亚群落的优势种的优势度差异较小,而捕食性天敌亚群落的优势种的优势度较高,说明转基因棉田采取综防措施后可以增加捕食性天敌的优势度。

表 2 不同处理棉田昆虫群落的优势种和优势度

类别	优势种	优势度		
		对照田	综防田	自控田
优势害虫	棉 蚜	0. 319 0	0. 324 3	0. 457 3
	红蜘蛛	0. 288 1	-	0. 205 7
	叶甲类	0. 167 6	0. 167 6	0. 145 6
	棉蓟马	0. 046 2	0. 057 1	0. 069 8
	棉铃虫	0. 040 3	-	-
	棉盲蝽	-	0. 091 0	-
优势捕食性天敌	龟纹瓢虫	0. 168 6	0. 521 2	0. 154 8
	小花蝽	0. 078 5	0. 025 1	0. 090 6
	隐翅虫	0. 064 0	-	0. 080 2
	草 蛉	0. 029 0	0. 034 8	0. 026 8
	大眼蝉长蝽	-	0. 054 0	-
优势寄生性天敌	小 茧 蜂	0. 076 8	-	-
	棉蚜茧蜂	0. 071 2	0. 021 8	0. 040 3
	悬茧姬蜂	0. 007 7	-	-
	齿唇姬蜂	-	0. 001 3	-
	蚜虫跳小蜂			0. 008 5

3 种类型处理棉田优势蜘蛛种类相同,均为草间小黑蛛,但优势度差异较大,对照田、综防田和自控田分别为 0. 234 5, 0. 195 1 和 0. 286 9。

2.4 棉田昆虫群落的优势集中性

各亚群落的优势集中性对照田依次为蜘蛛类 (0. 587 8) > 寄生性天敌类 (0. 391 8) > 害虫类 (0. 279 1) > 捕食性天敌类 (0. 171 6); 综防田为寄生性天敌类 (0. 836 7) > 蜘蛛类 (0. 594 5) > 捕食性天敌类 (0. 542 0) > 害虫类 (0. 175 2); 自控田为蜘蛛类 (0. 570 1) > 寄生性天敌类 (0. 541 3) > 害虫类 (0. 224 6) > 捕食性天敌类 (0. 150 2)。可见,3 类棉田害虫

亚群落的优势集中性为对照田 > 自控田 > 综防田, 表明 3 种处理棉田中对照田某种害虫个体数在群落中占有较大的比例, 其种群的变化对害虫亚群落乃至整个群落有较大的影响, 说明对照田最不稳定

2.5 棉田昆虫群落的相似性

从表 3 可以看出, 自控田和对照田昆虫群落、害虫亚群落、天敌亚群落、捕食性天敌亚群落、寄生性天敌亚群落、蜘蛛亚群落的相似性均最高, 说明转 Bt 基因棉田对昆虫群落及各亚群落组成的相似程度影响不大, 但综合防治优势害虫以后, 对其相似性程度有较大地影响

表 3 不同处理棉田昆虫群落的群落系数

类别	昆虫群落	害虫亚群落	天敌亚群落	捕食性天敌亚群落	寄生性天敌亚群落	蜘蛛亚群落
对照田/综防田	0.642 2	0.605 4	0.715 8	0.702 5	0.320 0	0.861 6
对照田/自控田	0.822 0	0.815 0	0.737 2	0.707 5	0.401 3	0.888 5
综防田/自控田	0.588 2	0.614 5	0.537 5	0.421 1	0.725 3	0.910 2

2.6 棉田昆虫群落的稳定性

一般而言, 多样性指数和均匀度较高而优势集中性较低的群落, 对于环境的变化或来自群落内部种群的波动有较强的缓冲作用, 群落较稳定。从表 4 可以看出, 3 种处理单作春棉昆虫群落的稳定性为综防田 > 对照田 > 自控田; 害虫亚群落的稳定性为综防田 > 对照田 > 自控田; 天敌亚群落的稳定性为对照田 > 自控田 > 综防田。

表 4 3 种处理棉田昆虫群落及亚群落参数

处 理	昆虫群落			害虫亚群落			天敌亚群落		
	多样性	均匀度	优势集中性	多样性	均匀度	优势集中性	多样性	均匀度	优势集中性
对照田	2.686 2	0.572 6	0.126 7	1.922 3	0.481 9	0.279 1	2.596 1	0.647 8	0.115 1
自控田	2.613 3	0.532 1	0.129 1	1.718 4	0.430 8	0.224 6	2.496 2	0.620 6	0.135 9
综防田	2.656 1	0.583 3	0.114 1	2.161 4	0.552 5	0.175 2	1.715 6	0.450 7	0.319 2

3 讨 论

本研究结果表明, 转 Bt 基因棉田昆虫群落的优势种类有较大的变化, 棉铃虫已不再是主要的害虫, 一些刺吸性害虫如棉叶螨 (红蜘蛛)、棉蚜、棉蓟马、棉盲蝽等上升为主要害虫。因此, 应加强对转基因棉田刺吸性害虫的监测和防治。

第 3 代棉铃虫发生期, 转 Bt 基因棉的抗虫性明显下降, 所以应加强田间虫情调查, 适时防治棉铃虫, 防治指标为 2~3 龄幼虫 25 头。为了减缓棉铃虫对转 Bt 基因棉产生抗性, 注意不要施用 Bt 制剂防治, 可以用棉铃虫 NPV 病毒 600~800 倍液喷雾防治, 发生严重时可用质量分数 32% 克虫净 1 000 倍液防治。同时, 应加强农业防治, 如种植诱集作物、及时中耕灌水、收花后及时拔除棉杆, 实施冬耕冬灌杀灭越冬蛹。

[参考文献]

- [1] 崔金杰, 夏敬源. 转 Bt 基因棉对棉田主要害虫及其天敌种群消长的影响 [J]. 河南农业大学学报, 1997, 31(4):

351~ 356.

- [2] 丰 嵘,张宝红.外源 Bt 基因对棉花产量性状及抗虫性的影响 [J].棉花学报,1996,8(1): 10~ 13.
- [3] 陈 松,黄骏麒,周宝良,等.转 Bt 基因抗虫棉棉子安全性评价——鲤鱼慢性毒性试验 [J].棉花学报,1996,8(5): 241~ 245.
- [4] 束春娥. Bt 转基因棉花抗棉铃虫毒性机理研究 [J].棉花学报,1996,8(4): 219~ 222.
- [5] 崔金杰,夏敬源.麦套夏播转 Bt 基因棉田主要害虫及其天敌的发生规律 [J].棉花学报,1998,10(5): 255~ 262.
- [6] 夏敬源,汪若海,文绍贵,等.抗虫棉在棉铃虫综合治理中的作用 [J].中国棉花,1995,22(8): 8~ 11.
- [7] 夏敬源,王月恒,马 艳,等.不同类型棉田昆虫群落调查的抽样方法研究 [J].棉花学报,1995,7(3): 179~ 183.
- [8] 赵志模,郭依泉.群落生态学原理与方法 [M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1990.

Study on the insect community of single transgenic Bt cotton field

CUI Jin-jie, XIA Jing-yuan

(Cotton Research Institute, CAAS, Anyang, Henan 455112, China)

Abstract Insect community of single transgenic Bt cotton field were studied in three experimental plots of cotton, where the transgenic Bt cotton R93-4 was planted and integrated pest management was carried out (IPM), pests were controlled only by their natural enemies (NEC), and the routine cotton CCRI No. 12 was with no insecticide application throughout whole growing seasons (CK). The result showed that the number of species, evenness index and dominant concentration index of the insect community and the sub-community in transgenic Bt cotton fields were all higher than that in routine cotton field, and that the total number, and the abundance of the pests and diversity index were all lower than that in routine cotton fields. Cotton Bollworm was not the dominant pest of transgenic Bt cotton field, but the aphids and red spider mite become the dominant pests. The insect community and pest sub-community in IPM were more stable as compared with those in CK.

Key words style of planting; transgenic Bt cotton; insect community; cotton field