

转双价基因棉对棉田主要寄生性天敌生长发育的影响

崔金杰, 雒珺瑜, 王春义, 李树红, 李春花

(中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花改良重点实验室, 河南安阳 455112)

摘要:研究了转双价基因棉对棉田主要寄生性天敌棉蚜茧蜂、棉铃虫寄生蜂侧沟茧蜂和齿唇姬蜂生长发育的影响。结果表明:从转双价基因棉田、Bt 棉田和常规棉田采集的棉蚜僵蚜的羽化率三者间均无明显差异,转双价基因棉田和 Bt 棉田棉蚜茧蜂的蜂重差异达显著水平,与常规棉田相比均无明显差异;常规棉田的棉蚜茧蜂寄生取食转双价基因棉、Bt 棉和常规棉的棉蚜后的蜂羽化率、出蜂时间及蜂重均没有明显差异,在寄生数量上除 Bt 棉与常规棉处理差异达显著水平外,其它处理间差异不明显;转双价基因棉田的棉蚜茧蜂对取食转双价基因棉的棉蚜的寄生率有所下降,但棉蚜茧蜂的羽化率却明显提高,说明转双价基因棉对棉蚜茧蜂的寄生力影响不大。转双价基因棉和 Bt 棉均严重影响侧沟茧蜂和齿唇姬蜂的寄生率、羽化率、茧重和蜂重,但转双价基因棉的影响比 Bt 棉小。

关键词:转双价基因棉;寄生性天敌;生长发育;棉蚜;棉铃虫

中图分类号:S435.622 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2005)01-0037-05

Effects of Transgenic Cry1Ac Plus CpTI Cotton on Development of Main Parasitoids in Laboratory

CUI Jin-jie, LUO Jun-yu, WANG Chun-yi, LI Shu-hong, LI Chun-hua

(Cotton Research Institute of CAAS, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, MOA, Anyang, Henan 455112, China)

Abstract: Effects of transgenic Cry1Ac plus CpTI cotton (double gene cotton) and transgenic Bt cotton (Bt cotton) on the development of main parasitoids *Lysiphlebia japonica* Ashmead, *Microplitis* sp and *Campoletis chloridae* Uchida were studied in the laboratory. The results showed that difference of the moulting rate of the nature population *Lysiphlebia japonica* Ashmead from the double gene cotton field and Bt cotton field were not obvious comparing with that of the conventional cotton, the adult weight from double gene cotton was heavier than that of the Bt cotton, the difference of the adult weight between the double gene cotton and the conventional cotton, the Bt cotton and the conventional cotton were neither obvious. The difference of moulting rate, development duration and adult weight of the *Lysiphlebia japonica* Ashmead from the conventional cotton field to the aphids fed with the double gene cotton, Bt cotton and conventional cotton were both not obvious, the difference of parasited number between the treatment of the Bt cotton and conventional was obvious, but the difference of parasited number between the Bt cotton and double gene cotton, the double gene cotton and conventional cotton were all not obvious. The difference of parasited rate and moulting rate of the *Lysiphlebia japonica* Ashmead from the Bt cotton field to the aphids fed with the conventional cotton and the Bt cotton respectively were not obvious, comparing with the treatment of conventional cotton itself. The difference of parasited rate and moulting rate of the *Lysiphlebia japonica* Ashmead from

收稿日期:2004-06-14 **作者简介:**崔金杰(1968-),男,副研,博士,cuijinjie@126.com

基金项目:国家十五攻关项目(2001BA509B05);政府间国际合作项目(2003DF000013);国家 863 项目(2001AA21227)

the double gene cotton to the aphids fed with conventional cotton were not obvious, comparing with the treatment of conventional cotton itself. But the parasited rate of *Lysiphlebia japonica* Ashmead from the double gene cotton field to the aphids fed with the double gene cotton decreased, the moulting rate increased obviously, so the effect of the double gene cotton on parasiting ability of *Lysiphlebia japonica* Ashmead are little.

In the meantime, the effects of double gene cotton and Bt cotton on *Microplitis sp* and *Campoplex chlorideae* Uchida were studied, the results showed that parasiting rate, moulting rate, cocoon weight and adult weight of *Microplitis sp* and *Campoplex chlorideae* Uchida to the cotton bollworm fed with the double gene cotton and Bt cotton all decreased obviously comparing with that of conventional cotton. The parasiting rate, moulting rate, cocoon weight of the two parasitoids treated by double gene cotton were all higher than that of treatment of the Bt cotton, so the effects of double gene cotton on the two kinds of parasitoids were lighter than that of the Bt cotton. the main reason is that the weight of cotton bollworm fed with double gene cotton is heavier than that of the Bt cotton.

Key words: transgenic Cry1Ac plus CpTI cotton; parasitoids; development; aphids; cotton bollworm

近年来,我国转基因抗虫棉的面积不断扩大,至 2003 年种植面积已达到 283 万公顷,占棉花总面积的近 60%。随着其种植面积的扩大,种植时间的延长,其环境安全性问题也日益引起国内外学者的重视,已经成为国内外学者研究的热点和关注的焦点。转基因抗虫棉对自然天敌的生长发育的影响是环境安全性评价的重要内容,有关转基因抗虫棉对害虫天敌种群动态的影响已有较多的报道^[1-4]。转双价基因(Cry1Ac+CpTI)棉是我国第二代转基因抗虫棉,不仅可以有效地控制棉铃虫的为害,还可以有效地延缓棉铃虫抗性产生^[5-8],但有关转基因抗虫棉对天敌生长发育的影响报道甚少^[9]。

本文在实验室内系统研究了转双价基因棉、转 Bt 基因棉对棉田主要寄生性天敌生长发育的影响,以期为组建转基因抗虫棉田害虫的综合治理技术体系提供科学依据,为转基因棉花的安全性评价积累科学数据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

转 Bt 基因棉花品种中棉所 32,简称 Bt 棉;转双价基因(Bt+CpTI)棉花品种中棉所 41,简称双价棉;对常规棉品种中棉所 23,简称常规棉。均由中国农科院棉花所遗传育种研究室提供。

1.2 试验方法

1.2.1 对棉蚜茧蜂生长发育的影响。分别从 Bt 棉、双价棉和常规棉田采集棉蚜的僵蚜,观察棉蚜茧蜂羽化率,每处理 50 头僵蚜,重复 3 次。出蜂

后用毒瓶毒杀,然后用万分之一天平称重。

从田间采回棉蚜僵蚜,出蜂后备用;从不同类型棉田采回棉蚜成蚜,分别放于大试管中,每管 20 头成蚜,释放一对棉蚜茧蜂,各重复 10 次。计算棉蚜的被寄生率、出蜂率,用万分之一天平称量蜂的干重。

棉蚜茧蜂羽化后,喂以 5% 蜂蜜水,配对,并释放到接有棉蚜的塑料杯中,每杯一对棉蚜茧蜂,接蚜虫 20 头,3 个杯子为 1 次重复,每处理 9 个杯子。试验设以下处理:CK/CK、Bt/CK、Bt/Bt、CpTI/CK、CpTI/CpTI。前者表示棉蚜茧蜂的来源,后者表示棉蚜茧蜂寄生对象棉蚜的来源。

1.2.2 对棉铃虫寄生蜂生长发育的影响。从田间采回棉铃虫幼虫寄生蜂侧沟绿茧蜂和棉铃虫齿唇姬蜂的茧或被寄生的幼虫(室内人工饲料饲养)备用。分别取双价棉、Bt 棉和常规棉嫩头,插入有清水的小瓶中,棉花上接 2 龄幼虫,放入罐头瓶中,释放 1 对寄生蜂,同时放入一小瓶内装 10% 蜂蜜水饲喂寄生蜂,然后用纱布覆盖,均重复 9 次。3 d 后将棉铃虫挑出,改用常规棉棉叶单管饲养,每天更换棉叶并检查寄生情况。出茧后第 3 d 称重,出蜂后用万分之一天平称其干重。

2 结果与分析

2.1 对棉蚜寄生蜂生长发育的影响

2.1.1 对棉田棉蚜茧蜂羽化率及蜂重的影响。分别从双价棉、Bt 棉和常规棉田采回棉蚜僵蚜,室内

观察棉蚜茧蜂的羽化率(表 1),结果表明,三种处理的棉蚜僵蚜羽化率分别为 94.0%、90.0%和 90.0%,双价棉田棉蚜茧蜂的羽化率分别比 Bt 棉和常规棉田增加 4.4%和 4.4%,差异不显著;棉蚜茧蜂的蜂重分别比 Bt 棉和常规棉田增加 19.9%和 1.1%,前者差异显著。可见双价棉、Bt 棉和常规棉田棉蚜茧蜂的羽化率无明显差异,蜂重与常规棉田差异也不明显,但 Bt 棉田蜂重减轻。表明双价棉对棉田棉蚜茧蜂羽化率的影响不明显。

表 1 转基因棉对棉田棉蚜茧蜂羽化率及蜂重的影响

Table 1 Effect of transgenic cotton on parasitoids

类型	羽化率/%	单头蜂重/mg
双价棉	94.0±1.0aA	0.0799±0.008aA
Bt 棉	90.0±5.3aA	0.0659±0.008bA
常规棉	90.0±6.9aA	0.0686±0.014abA

注:数据后不同大、小写字母者表示差异显著或极显著,下同。

表 2 棉蚜茧蜂对不同处理棉蚜的寄生力

Table 2 Effect of transgenic cotton on parasiting ability of parasitoids

处理	单雌寄生量/头	成虫羽化率/%	出蜂时间/d	单头蜂重/mg
双价棉	9.50±3.45abA	59.39±26.69aA	6.14±0.72aA	0.0795aA
Bt 棉	9.06±2.66aA	63.35±32.96aA	5.93±0.84aA	0.1080aA
常规棉	11.85±2.84bA	38.28±33.39aA	5.80±0.65aA	0.0686aA

2.1.3 对棉蚜茧蜂寄生力的影响。分别用双价棉、Bt 棉和常规棉处理得到的棉蚜茧蜂寄生常规棉田棉蚜和自身棉田棉蚜,结果表明(表 3),双价棉田出生的棉蚜茧蜂对双价棉田棉蚜的寄生率为 30%,低于其它处理,差异达到显著水平,其它处理间差异不显著。但该处理的棉蚜茧蜂羽化率为 23.3%,高于其它处理,差异达极显著水平。由此可见,虽然双价棉田出生的棉蚜茧蜂对双价棉田棉蚜的寄生率有所下降,但棉蚜茧蜂的羽化率却明显提高。说明转双价基因棉对棉蚜茧蜂的寄生力影响不大。

表 3 转基因棉对棉蚜茧蜂寄生力的影响

Table 3 Effect of transgenic cotton on parasitoids

处理	寄生率/%	羽化率/%
CK/CK	43.9±10.6aA	13.9±1.9bB
Bt/CK	37.2±14.5abA	18.9±5.9abAB
Bt/Bt	33.9±7.9abA	16.1±5.4bAB
CpTI/CK	32.8±11.4abA	17.2±8.2bAB
CpTI/CpTI	30.0±7.6bA	23.3±1.7aA

2.1.2 棉蚜茧蜂对不同处理棉蚜的寄生力。结果表明(表 2),每对棉蚜茧蜂(从常规棉田采集僵蚜羽化而得)对用 Bt 棉、双价棉和常规棉饲养的棉蚜的寄生数量分别为 9.1、9.5 和 11.9 头,前两者分别比后者降低 23.5%、20.2%,双价棉处理和 Bt 棉处理差异不显著,Bt 棉处理和常规棉差异显著;棉蚜茧蜂的羽化率分别为 63.35%、59.39%、38.28%,两种转基因棉处理分别比常规棉处理增加 25.07%和 21.11%,差异不显著;僵蚜的历期分别为 5.9 d、6.1 d 和 5.8 d,两种转基因棉处理分别延长了 0.1 d 和 0.3 d,但差异不显著;单头棉蚜茧蜂的重量差异不明显。可见,棉蚜茧蜂寄生取食转双价基因棉、Bt 棉和常规棉的棉蚜后的蜂羽化率、出蜂时间及蜂的体重没有明显差异,在寄生数量上除 Bt 棉与常规棉处理差异达显著水平外,其它处理间差异不明显。

2.2 对棉铃虫寄生蜂的影响

侧沟茧蜂和齿唇姬蜂均是黄河流域棉区棉铃虫幼虫的优势寄生性天敌,常年对棉铃虫幼虫的寄生率可达 1.9%~25.0%和 2.2%~36.2%。

2.2.1 对棉铃虫侧沟茧蜂的影响。表 4 表明,侧沟茧蜂对用双价棉和 Bt 棉处理的棉铃虫幼虫的寄生率分别为 21.6%和 17.4%,分别比常规棉处理的降低 33.7%和 46.6%,前者差异显著,后者差异极显著,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 24.1%,差异显著;羽化率分别为 47.7%和 30.0%,分别比常规棉降低 52.7%和 70.0%,差异均达极显著水平,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 9.8%,差异显著;茧重分别比常规棉处理降低 25.5%和 39.2%,差异极显著,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 22.6%,差异显著;蜂重均比常规棉处理降低 14.3%,差异显著,双价棉处理和 Bt 棉处理差异不显著。可见双价棉和 Bt 棉均严重影响侧沟茧蜂的寄生率、羽化率、茧重和蜂重,这是

双价棉田和 Bt 棉田侧沟茧蜂种群数量明显下降的主要原因。但由于棉铃虫取食转双价基因棉后

体重量重于取食 Bt 棉的棉铃虫,营养条件好,所以双价棉对侧沟茧蜂的影响比 Bt 棉小。

表 4 转基因棉对侧沟茧蜂寄生率的影响

Table 4 Effect of transgenic cotton on *Microplitis* sp

处 理	寄生率/%	羽化率/%	茧重/(g·头 ⁻¹)	蜂重/(g·头 ⁻¹)
双价棉	21.6aAB	47.7aA	0.0038aA	0.0006aA
Bt 棉	17.4bB	30.0bAB	0.0031bAB	0.0006aA
常规棉	32.6cAC	100.0cC	0.0051cC	0.0007bA

2.2.2 对棉铃虫齿唇姬蜂的影响。表 5 表明,齿唇姬蜂对用双价棉和 Bt 棉处理的棉铃虫幼虫的寄生率分别为 43.3%和 16.9%,分别比常规棉处理降低 46.3%和 79.0%,前者差异显著,后者差异极显著,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 156.2%,差异显著;羽化率分别为 73.6%和 64.5%,分别比常规棉降低 26.4%和 35.5%,差异均达极显著水平,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 14.1%,差异显著;茧重分别比常规棉处理降低 23.0%和

44.8%,差异极显著,双价棉处理比 Bt 棉处理增加 39.6%,差异显著;蜂重均比常规棉处理降低 11.1%,差异显著,双价棉处理和 Bt 棉处理差异不显著。可见双价棉和 Bt 棉均严重影响齿唇姬蜂的寄生率、羽化率、茧重和蜂重,这是双价棉田和 Bt 棉田齿唇姬蜂种群数量明显下降的主要原因。但由于棉铃虫取食转双价基因棉后体重量重于取食 Bt 棉的棉铃虫,营养条件好,所以双价棉对齿唇姬蜂的影响小于 Bt 棉。

表 5 转基因棉对齿唇姬蜂寄生率的影响

Table 5 Effect of transgenic cotton on *Camponotus chloridiae* Uchida

处 理	寄生率/%	羽化率/%	茧重/(g·头 ⁻¹)	蜂重/(g·头 ⁻¹)
双价棉	43.3aA	73.6aA	0.0067aA	0.0008aA
Bt 棉	16.9bB	64.5bA	0.0048bB	0.0008aA
常规棉	80.6cAC	100.0cB	0.0087cC	0.0009bA

3 小结与讨论

本研究结果表明,双价棉田棉蚜茧蜂的羽化率和蜂重与常规棉田无明显差异,常规棉田的棉蚜茧蜂寄生取食双价棉、Bt 棉和常规棉的棉蚜后蜂羽化率、历期及蜂的体重没有明显差异,在寄生数量上除 Bt 棉与常规棉处理差异达显著水平外,其它处理间差异不明显。虽然双价棉田出生的棉蚜茧蜂对双价棉田棉蚜的寄生率有所下降,但棉蚜茧蜂的羽化率却明显提高,说明转双价基因棉对棉蚜茧蜂的寄生力影响不大^[10]。双价棉和 Bt 棉均严重影响侧沟茧蜂和齿唇姬蜂的寄生率、羽化率、茧重、蜂重,但双价棉对侧沟茧蜂和齿唇姬蜂的影响比 Bt 棉的影响小。原因可能与棉铃虫取食转双价基因抗虫棉后,对其体重的影响小于 Bt 棉有关。此方面的研究需要进一步深化。

通过上述试验,作者认为,双价棉和 Bt 棉田

棉铃虫幼虫寄生蜂数量明显下降的原因有两个方面,第一是双价棉和 Bt 棉对棉铃虫有良好的抗性,棉田棉铃虫幼虫的数量和常规棉田相比明显减少,由于食物链的关系,直接造成棉铃虫幼虫寄生蜂种群数量下降;第二是双价棉和 Bt 棉通过棉铃虫幼虫对寄生蜂产生了间接的影响,如寄生率和羽化率下降、茧重和蜂重减轻,从而造成寄生蜂的质量下降。

大规模种植转基因植物是否影响农业生态系统中有益天敌生物的种类和种群数量已成为各国科学家关注的焦点。目前,国内外对转基因植物对有益生物的影响研究时间还不长,积累的数据还不够充分;科研人员采用的试验方法也不尽相同,得出的结果往往有差异。因此转基因植物对捕食性和寄生性天敌个体生态学、种群生态学的影响还需长期的科学研究来明确,同时研究发展监测转基因植物生态风险的新方法和新技术。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 崔金杰,夏敬源. 转 Bt 基因棉对天敌种群动态的影响[J]. 棉花学报, 1999, 11(2): 84-91.
- [3] 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.
- [4] 邓曙东,徐静,张青文,等. 转 Bt 基因棉对非靶标害虫及害虫天敌种群动态的影响[J]. 昆虫学报, 2003, 46(1): 1-5.
- [5] 郭三堆,崔洪志,夏兰芹. 双价抗虫转基因棉花研究[J]. 中国农业科学, 1999, 32(3): 1-7.
- [6] 崔金杰,夏敬源. 转双价基因棉花对棉铃虫的抗虫性及时空动态[J]. 棉花学报, 2002, 14(6): 323-329.
- [7] 李付广,崔金杰,刘传亮,等. 转双价基因抗虫棉选育及抗虫性鉴定[J]. 中国农业科学, 2000, 33(1): 46-52.
- [8] 赵建周,卢美光,范贤林. 转双价基因抗虫烟草延缓棉铃虫抗性的作用评价[J]. 科学通报, 1999, 44(15): 1635-1639.
- [9] 张永军,郭予元,吴孔明,等. 转抗虫基因植物生态安全性研究进展[J]. 昆虫知识, 2002, 39(5): 321-327.
- [10] VELDERS R M,崔金杰,夏敬源,等. Influence of Transgenic Cotton on the Cotton Aphid (*Aphis gossypii*) and Its Two Major enemies in China[J]. 棉花学报, 2002, 14(3): 175-179. ●



MIC-3 蛋白质抑制根节线虫

MIC-3 cDNA 是抗根节线虫棉花品系被根节线虫侵染后诱发表达出来的一种分子量为 14 kDa 的蛋白质,在克隆及序列研究中已证实。通过 MIC-3 融合蛋白质在大肠杆菌系统中转化和过表达而获得 MIC-3 蛋白质的多株抗体,以这个抗体为探针进一步验证 MIC-3 cDNA 和 14 kDa 蛋白质的关系,并评估了多个抗根节线虫棉花品系和易感根节线虫棉花品种中 14 kDa(MIC)蛋白质的累积水平。抗血清试验验证了 14 kDa 蛋白质,并显示根组织中 MIC 蛋白质含量与根瘤指数呈负相关。

牛巧鱼 摘译