

转 *Bt* 基因玉米对亚洲玉米螟防治效果的研究

卢 颖¹, 何付丽², 赵长山²

(1. 黑龙江农业经济职业学院, 牡丹江 157041; 2. 东北农业大学, 哈尔滨 150030)

摘要: 针对转 *Bt* 基因玉米 MC2884 在黑龙江省的种植, 对靶标害虫亚洲玉米螟抗虫效果进行了研究。田间小区试验结果表明, MC2884 对靶标害虫亚洲玉米螟抗虫效果显著, 心叶末期, MC2884 受玉米螟为害的食叶级别显著低于东农 250 和 2884; 穗期 MC2884 茎秆中的活虫数、虫孔个数、虫道总长度均为 0, 东农 250、2884、东农 250 (化防区) 玉米均不同程度受害。

关键词: 转 *Bt* 基因玉米; 玉米螟; 效果

中图分类号: S435.132 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2008)03-0011-03

Studies on Control Effect of Transgenic *Bt* Maize to Asian Maize Borer *Ostrinia furnacilis*

LU Ying¹, HE Fu-li², ZHAO Chang-shan²

(1. Heilongjiang Agricultural Economical Professional College, Mudanjiang 157041; 2. North-east Agricultural University, Harbin 150030)

Abstract: According to the transgenic *Bt* maize MC 2884 planted in Heilongjiang, the effect of target pest Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* was studied. The results showed: the insect resistance effect of MC2884 on target pest *Ostrinia furnacalis* was obviously, in the final phase of tassel, the leaf-feeding damage degree of MC2884 infested by *Ostrinia furnacalis* was significantly lower than that of Dongnong250 and 2884, in the heading stage the number of living insects in the stem, the number of wormhole, the whole length of gallery were all 0, Dongnong250 2884 Dongnong250 in the chemical control areas were all injured in different degrees.

Key words: transgenic *Bt* maize; *Ostrinia furnacalis*; control effect

玉米是世界三大禾谷类作物之一, 在世界农业生产中占相当重要地位, 对粮食和饲料生产起着举足轻重的作用。病虫害是影响玉米产量和品质的重要因素, 世界范围内玉米害虫高达 350 多种, 其中以蛀茎性和食叶性的鳞翅目害虫——玉米螟分布最广、危害最重, 它的发生严重影响着玉米产量和品质。据统计, 玉米螟每年造成世界玉米产量损失和防治费用高达 10 亿~25 亿美元; 我国每年因亚洲玉米螟危害, 玉米减产 10% 左右, 大发生年产量损失达 30% 以上, 甚至绝产, 对玉米生产造成巨大的经济损失^[1]。玉米螟不仅为害严重, 而且防治困难。目前国内还没有一个非常理想的防治方法, 只能通过综合防治来控制玉米螟的为害程度。随着现代分

子生物学技术(基因工程技术)的高速发展, 转基因抗病虫植物诞生, 并且抗病虫基因工程植物品种优先得到开发并在农业上实现了商业化应用, 其中 *Bt* 玉米是当前世界范围内研究最多的, 为控制植物病虫害提供了新途径。

20 世纪 90 年代, 美国孟山都公司 *Bt* 转基因玉米诞生, 主要用于抗欧洲玉米螟, 对心叶期发生的一代欧洲玉米螟防效高达 96% 左右, 而且对人畜安全, 可减少化学农药用量和有利于保持环境等优点。而 *Bt* 玉米对亚洲玉米螟的防治也在积极的研究中。本研究通过调查玉米螟的种群数量, 明确孟山都保丰玉米(MC2884)抗玉米螟的效果; 对孟山都保丰玉米(MC2884)在黑龙江地区种植的抗玉米螟效果给予评价, 为转 *Bt* 基因玉米能否在黑龙江省实现商品化和产业化提供科学依据。

1 材料与方法

本研究的试材 MC2884 (*Bt* 玉米杂交种) 由孟

收稿日期: 2007-12-10
第一作者简介: 卢颖(1965-), 女, 辽宁省宽甸县人, 硕士, 副教授, 从事植物保护研究。Tel: 0453-8650699; E-mail: luying8650699@163.com。
通讯作者: 赵长山。

山都公司提供, 2884(受体玉米)由孟山都公司提供, 东农 250(当地对照品种)由东北农业大学玉米研究室提供。试验地点在哈尔滨市香坊农场东北农业大学农学试验站。

2005 年和 2006 年进行两年田间小区试验, 于 5 月 16 日播种。MC2884、2884、东农 250 对照(当地常规玉米品种对照)、东农 250 化学防治对照各 1 小区, 共计 4 个小区, 不设重复, 小区随机排列。小区面积 400 m² (20 m×20 m=400 m²), 小区间设有 3 m 宽隔离带。

MC2884、2884、东农 250 对照 3 个处理区不喷洒任何农药, 东农 250 化学防治对照于玉米心叶期施用 2.5%杀螟灵一号颗粒剂, 用 3.75 kg·hm⁻²拌细沙 3~4 kg, 每株 1 g 撒入心叶丛。全生育期除必要的农事操作(如锄草、灌水)外, 不使用除草剂以减少人为影响。

采取 5 点取样法, 每点连续调查相邻两行的 20 株玉米, 在玉米心叶末期和穗期(收获前)两次进行。

心叶末期调查玉米心叶被害情况, 计算各品种心叶期玉米螟对叶片为害级别(食叶级别, 见表 1)的平均值, 依此确定玉米对玉米螟抗性水平(见表 2), 收获前剖秆(包括雌穗)调查玉米植株被害情况, 包括单株蛀孔数、活虫数、隧道长度。

表 1 玉米心叶受玉米螟危害程度分级标准	
食叶级别	症 状 描 述
1	仅个别心叶上有少量针刺状(≤1 mm)虫孔
2	仅个别心叶上有中等数量针刺状(≤1 mm)虫孔
3	少数心叶上有大量针刺状(≤1 mm)虫孔
4	个别心叶上有少量绿豆大小(≤2 mm)虫孔
5	少数心叶上有中等数量绿豆大小(≤2 mm)虫孔
6	部分心叶上有大量绿豆大小(≤2 mm)虫孔
7	少数心叶上有少量直径大于 2 mm 的虫孔
8	部分心叶上有中等数量直径大于 2 mm 的虫孔
9	大部心叶上有大量直径大于 2 mm 的虫孔

表 2 玉米对玉米螟的抗性评价标准		
虫害级别	心叶期食叶级别平均值	抗性类型
1	1.0~2.0	高抗 HR
3	2.1~4.0	抗 R
5	4.1~6.0	中抗 MR
7	6.1~8.0	感 S
9	8.1~9.0	高感 HS

2 结果与分析

2.1 对亚洲玉米螟的防治效果

2.1.1 心叶末期对亚洲玉米螟的防治效果

末期食叶级别调查结果表明, 东农 250、MC2884、2884 和东农 250(化防)受亚洲玉米螟危害的食叶级别都不超过 2, 相对应的虫害级别均低于 1, 4 个处理区的玉米对亚洲玉米螟都表现为高抗(见表 3)。但这并不能说明东农 250 和 2884 两个玉米品种抗玉米螟, 这与玉米螟在玉米心叶末期发生数量的多少有关, 玉米螟发生数量少, 对心叶危害轻, 食叶级别和虫害级别值自然小, 即通过调查食叶级别判断抗性类型并不能反映玉米本身的抗虫性能。

表 3 心叶末期对玉米螟的抗性			
品种	食叶级别平均值	虫害级别	抗性类型
东农 250	1.58 a	1	高抗
MC2884	0.43 b		高抗
2884	1.70 a	1	高抗
东农 250(化防)	0.26 b	高抗	

4 个处理区食叶级别之间方差分析结果表现为差异显著(F 抗性=5.88, P=0.0067), MC2884 和东农 250 化防区的食叶级别显著低于东农 250 和 2884, 说明 MC2884 对亚洲玉米螟的抗性与化学防治相当。

2.1.2 穗期对亚洲玉米螟的防治效果 收获前植株被害情况调查结果表明, 不同玉米品种间的差异显著, 差异性产生主要是由于玉米 MC2884(Bt 玉米)所导致。MC2884 没有受玉米螟危害, 活虫数(F 活虫数=14.84, P=0.0001)、虫孔个数(F 虫孔个数=26.50, P=0.0001)、虫道总长度(F 虫道总长度=23.69, P=0.0001)均为 0, 而东农 250、非 Bt 玉米(2884)、东农 250(化学防治)均不同程度的受害。在三种调查指标上, Bt 玉米与其他 3 个小区的玉米品种都差异显著, 只有在虫道总长度上东农 250 与非 Bt 玉米、东农 250 化学防治差异显著, 其余的均不显著(见表 4)。这一结果表明, Bt 转基因玉米在抗玉米螟为害能力方面具有明显的优势, 在心叶期的受害症状较轻(见 2.1), 随着时间的推移, 这种抗

表 4 玉米穗期受玉米螟危害情况			
处理区	虫孔个数/ 个·百株 ⁻¹	虫道总长度 /cm·百株 ⁻¹	活虫数/头 ·百株 ⁻¹
东农 250	19.0 a	93.98 a	9.6 a
Bt	0.0 b	0.00 c	0.0 b
非 Bt	14.4 a	44.10 b	7.2 a
东农 250(化防)	16.8 a	48.40 b	8.2 a

性并未减弱, 一直到生育后期反而更加明显。非 Bt(2884)的抗性高于东农 250(化防), 可能其本身的抗虫性比当地品种高, 但是差别不是很明显。

2.2 对农艺性状的影响

玉米收获后测产结果表明, 东农 250 化防区的玉米产量最高, 2884 玉米区的产量最低, MC2884 虽然对亚洲玉米螟具有较强的抗性(参见 2.1), 但可能由于其本身属丝黑穗病的感病品种, 对产量影响较大, 所以与当地品种相比没有产量优势(见图 1)。但是, MC2884 的产量比 2884 高 910 kg·hm⁻², 说明 MC2884 由于对玉米螟表现抗性而使玉米增产的幅度是很高的。

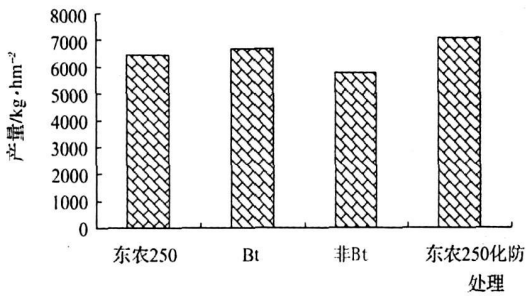


图 1 产量性状分析

3 讨论

3.1 关于转 *Bt* 基因玉米的抗虫效果

Bt 毒蛋白基因在植物的整株和整个生育期内表达^[2], 这种在时间和空间上的连续表达使转 *Bt* 基因玉米在其整个生育期内都具有抗玉米螟为害的能力, 无论玉米螟何时发生, 转 *Bt* 基因玉米都具有防虫、抗虫的作用。这是任何一种化学药剂都无法比拟的。首先, 任何一种杀虫剂的持效期都是有限的, 达不到一次施药防治整个生育期内所有玉米螟的效果; 其次, 虫害的发生有时是不可预料的, 往往发现玉米螟造成危害后才进行化学防治, 已经造成的危害对玉米产量的影响已不可挽回。可见, 转 *Bt* 基因玉米对玉米螟的防治效果要好于化学药剂。

何海明等研究表明, 玉米螟为害玉米的单株蛀孔个数与受害玉米产量损失率呈正相关。在所调查的产量水平为 12 000 kg·hm⁻² 左右玉米中, 当单株玉米茎秆上有 2 个蛀孔时, 玉米产量损失率达 6.21%~6.59%, 损失产量 780 kg·hm⁻² 左右^[3]。本研究在供试转 *Bt* 基因玉米(MC2884)上未发现玉米螟蛀孔, 说明转 *Bt* 基因玉米对玉米螟的防治效果几乎达到 100%。刘桂玲等报道, 受玉米螟危害玉米一般减产 5%~10%, 严重地块可达 20%~30%^[4]。由于转 *Bt* 基因玉米不受玉米螟钻蛀危害, 那么, 种植转 *Bt* 基因玉米至少可挽回 5%~10% 的产量损失。

3.2 转 *Bt* 基因玉米的增产潜力分析

显著的抗虫效果是转 *Bt* 基因玉米增产的主要原因。转 *Bt* 基因玉米(MC2884)比受体玉米

(2884)增产的主要原因有二——对靶标害虫亚洲玉米螟的防治。在玉米心叶末期、穗期, 转 *Bt* 基因玉米(MC2884)比受体玉米(2884)、东农 250 在抗玉米螟为害能力方面具有明显的优势, 这是转 *Bt* 基因玉米(MC2884)相对于受体玉米(2884)增产的主要原因。减少病害发生是转 *Bt* 基因玉米增产的又一主要原因。害虫取食玉米叶片、茎秆等造成的伤口, 是病害侵染的主要途径。转 *Bt* 基因玉米抗玉米螟取食危害的能力, 显著减少了虫害伤口, 从而减少了病害侵染的途径, 降低了病害发生程度^[5]。同时, 转 *Bt* 基因玉米的抗虫、防虫作用, 切断了靠昆虫携带进行传播和感染的病害的发生。据统计, 黑龙江省由于玉米病害的危害, 年产量损失 10%~15%, 大发生时达 30%~40%, 严重地块甚至绝收, 已成为提高玉米产量和品质的限制因素^[6]。转 *Bt* 基因玉米某些程度上控制了玉米病害的发生, 那么也会相应提高玉米产量和品质。

4 结论

孟山都转 *Bt* 基因玉米(MC2884)在黑龙江地区种植抗玉米螟效果显著, 并且持久稳定, MC2884 对鳞翅目害虫亚洲玉米螟的防治效果显著好于 2884 与东农 250。

参考文献:

[1] 杨春英, 宋建成. 转 *Bt* 毒蛋白基因玉米及其抗虫性研究进展 [J]. 玉米科学, 2001, 9(1): 88-93.

[2] Huang F, Higgins R A, Buschman L L. Baseline Susceptibility and Changes in Susceptibility to *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* Under selection pressure in European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) [J]. Entomol, 1997, 90(5): 1137-1143.

[3] 何海明, 严国昌. 玉米螟蛀孔数与玉米产量损失率关系调查 [J]. 中国植保导刊, 2004(10): 45.

[4] 刘桂玲, 陈举林, 李平海. 转基因玉米的研究进展与展望 [J]. 农业生物技术科学, 2004 20(4): 36-38.

[5] Munkvold G P, Helmiel R L, Showers W B. Reduced Fusarium ear rot and symptomless infection in kernels of maize genetically engineered for European corn borer resistance [J]. Phytopathology, 1997, 87(10): 1071-1077.

[6] 李宝英. 玉米主要病害发生趋势及防治对策 [J]. 黑龙江农业科学, 2004(6): 48-49.

