中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）44(4)：515～521（1995）

# 甜玉米田間局部噴佈蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)防治亞洲玉米螟（Ostrinia furnacalis）效果評估[1]

余　志　儒[2]

**摘要**：於1992年秋作超甜玉米田，選用對非標的生物較低毒之蘇力菌（*Bacillus thuringiensis kurstaki* Berliner）作爲亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis* Gúenée）之防治藥劑，並根據該蟲蛀入玉米莖與穗部之爲害習性作爲主要施藥時機和部位，初步評估其防治效果、用藥量及施藥時間。由田間調查結果，得知輪生初期以陶斯松（5% Dursban）粒劑防治可減少玉米莖與雄花被玉米螟爲害，並配合自雄花抽穗前7～10天開始以蘇力菌進行防治，對於提高玉米完整穗產量與總產量可收相當之效果。僅局部性地在玉米螟鑽入玉米之主要部位，如輪生心葉、果穗（包括絲部、穗部及穗基部）進行施藥，至收穫爲止共約5次，所得完整穗產量和穗總產量與全株噴施處理無差異。此種蘇力菌局部噴佈法，平均每次之用藥量與施藥時間比全株噴佈法減少約三分之二，不但減少用藥量，操作上更爲省時省工。

**關鍵詞**：局部噴佈、蘇力菌、亞洲玉米螟。

應用對人畜非標的生物低毒或無害之生物性殺蟲劑，蘇力菌(*Bacillus thuringiensis* Berliner)，防治玉米螟之研究，在國外防治歐洲玉米螟之報導相當多，且是多向發展。闢如蘇力菌孢子與致毒晶體之比例配方[14]，田間評估其持效性[10]、施用時機[11]、劑型影響[13]等不勝枚舉。本省顏福成[4]曾在雌花絲抽齊後以果穗灌注法配合其他生產期施用多種藥劑的綜合防治，而得良好之效果。

施藥時機（timing）影響害蟲防治效果至鉅，且與標的害蟲之爲害習性息息相關。例如在國外對於歐洲玉米螟（*Ostrinia nubilalis* Hubner）之防治，多認爲卵孵化時爲最適當之施藥時機[6,9]；Ferro and Fletcher-Howell[7]則認爲，如果輪生期施藥時機得當，對於玉米田中第二世代歐洲玉米螟的防治，只須在雄花抽穗前期（pretassel stage）開始施藥直至採收即可；Morallo-Rejesus and Javier[16]於雄花抽穗期以去雄花配合施殺蟲劑的方式防治亞洲玉米螟，可有效降低其族群密度並增加產量。而本省玉米之首要害蟲，亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis* Guenee），其爲害習性乃在玉米輪生期開始發現卵塊並孵化爲害葉片、葉軸且自心葉處鑽入莖部蛀食；雄花開花時，爲害雄蕊及取食花粉；雌穗抽絲時，自莖部轉入雌穗蛀食穗梗及果粒；成蟲並可產卵於雌穗絲部，幼蟲孵化後可取食穗絲或自絲基部鑽入蛀食果穗[1,2,3,5,15]。因此，本試驗選用蘇力菌作爲亞洲玉米螟之防治藥劑，並依其侵入玉米莖與穗之爲害習性作爲主要施藥時機和部位，於1992年秋作9月25日播種與1993年春作4月9日播種超甜236玉米，在臺灣省農業試驗所農場進行田間試驗，初步評估局部噴佈蘇力菌對保護玉米穗減少被亞洲玉米螟爲害的防治效果。其處理與施藥方法分爲：

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1819號。
2. 本所應用動物系助理員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

**一、蘇力菌局部噴佈區（Bt-partial）**：蘇力菌（*B.* thuringiensis *kurstaki*-3% Thuricide WP）1,000倍加展著劑（Triton-CS-7）2,000倍之稀釋液，於雄花抽穗前 7～10天，以背囊式手動噴霧器噴施心葉 1 次。雌穗抽絲時開始，每 7 天 1 次噴施於穗部，包括絲部、穗部及穗基部，至採收前 7～10天止，共約 5 次。

**二、蘇力菌全株噴佈區（Bt-whole-plant）**：施藥時機同處理 1，施藥部位則爲一般農民所慣行之全株噴佈。

**三、陶斯松加蘇力菌局部噴佈區（D＋Bt-partial）**：輪生初期（播種後20～25天）施陶斯松粒劑（5% Dursban G）於心葉 1 次，每公頃20公斤，蘇力菌之噴佈時機與部位與處理 1 同。

**四、陶斯松區（D＋D）**：玉米輪生初期及雄花抽穗前 7～10天，施陶斯松粒劑於玉米株心葉各 1 次，每公頃每次20公斤。

**五、對照組（Control）**：無任何藥劑防治。

以上每小區面積約100m$^2$，株距30cm，行距90cm，約有400株玉米，共五處理各四重複，逢機完全區集設計。採收時每小區採樣100株玉米，調查雄花被害株數、莖蟲孔數、完整穗重（完全或截去兩端各 1cm 後無被螟蟲爲害痕跡者）、及總產量，各均值以鄧肯氏多變域測試（Duncan's multiple range test）比較各處理間之差異性。

由於1993年春作梅雨期間排水不良，玉米株發育參差不齊且多有死亡，故該期作無調查資料，而僅以1992年秋作調查結果作爲初步之防治效果評估。如表 1 所示，蘇力菌局部噴施區之平均每株玉米莖上蟲孔數與每百株玉米雄花被害株數爲3.9個與87.5株，高於全株噴佈區之2.6個與63.8株，此二者爲玉米輪生初期無施藥防治之處理，均比輪生初期有防治者，陶斯松加蘇力菌局部噴佈區及陶斯松區之1.2及2.0個與51.3及61.3株顯著要高，且和對照區之間無顯著差異，可見對於減少玉米莖與雄花之被玉米螟爲害，輪生初期之防治措施有其重要性。然依每公頃玉米產量，穗總重在各防治區及對照區間均無明顯差異；而其中之完整穗重，在輪生初期無防治處理中，蘇力菌之局部噴佈效果並不亞於全株噴佈，分別爲7.5與7.3公噸，雖略遜於輪生初期有施藥者之8.3和7.9公噸，但差異不甚顯著，皆比對照區的6.4公噸爲多。因此，玉米莖與雄花對於玉米螟的爲害有相當程度的忍受範圍，而不致於影響到玉米產量。輪生初期以陶斯松粒劑防治，對於提高玉米完整穗產量與總產量效果不大，僅自雄花抽穗前 7～10天開始進行防治，施蘇力菌共約 5 次即可收相當之效果。如同 Sayers *et al.*[17]測試歐洲玉米螟（*O. mubilalis*）在採種玉米上之經濟爲害水平（economic injury level）時，報導玉米輪生期葉片可忍受 2～3 %被爲害，而雄花抽穗期間可忍受10～17%的葉軸被爲害，產量未受影響。另外，施藥部位之適當與否嚴重關係防治效果，Grafius *et al.*[8]以不同施藥方法防治歐洲玉米螟時，得到葉片背面藥劑噴佈較多者，葉片被歐洲玉米螟爲害較輕之結果。本試驗針對亞洲玉米螟由輪生心葉鑽入玉米莖部蛀食，自莖內侵入果穗並於莖穗連結處附近開有糞便排出孔，以及由雌穗絲部入侵果穗等爲害習性，局部性地在這些主要部位噴施蘇力菌，即可獲得與全株噴施相近之完整穗產量。Harrison and Press[9]亦認爲果穗之保護以在雌穗抽絲時施藥處理比任何其他時期處理都來得有效。

蘇力菌局部噴佈法之用藥量平均每公頃每次約需450公克，因生育期之不同其植株大小有異，每次用藥量約在360～450公克之間，與全株噴佈法之比爲 1：2.4(表 2)。在操作上由於不必噴施葉背，減少噴藥管之穿梭轉折，較爲省時省工，施藥時間平均每公頃每次約爲500分鐘（400～600分鐘），與全株噴佈法之比爲 1：3(表 2)，此乃以施藥之時間計算，若再加上藥劑之調配時間，差異應當更大。局部噴佈法平均每次比全株噴佈法減少約2/3之用藥量與施藥時間，可明顯降低防治成本。

Tabel 1. Number of boring holes on stalk, tassels infested and yields of sweet corn in plots receiving insecticide applications in fall crop 1992

| Treatment | No. boring holes on stalk (hole/plant) | No. tassel infected (plant/100 plant) | Yield of* uninjured ears (Metric ton/ha) | Total yield (Metric ton/ha) |
|---|---|---|---|---|
| Bt-partial | 3.9±1.9a** | 87.5±13.2a | 7.5±1.5ab | 8.4±1.3a |
| Bt-whole-plant | 2.6±0.6ab | 63.8±10.3b | 7.3±0.3ab | 7.8±0.5a |
| D+Bt-partial | 1.2±0.5b | 51.3±11.1b | 8.3±0.4a | 8.7±0.2a |
| D+D | 2.0±0.3b | 61.3±13.2b | 7.9±0.3a | 8.3±0.5a |
| Control | 4.0±1.3a | 88.8±10.3a | 6.4±1.3b | 7.8±0.9a |

* Ears without any damage after cutting 1 cm both ends or not.
** Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Tabel 2. Dose and time taken for *Bacillus thuringiensis* partial and whole-plant spraying in sweet corn field

| Treatment | Dose taken g/100m²/spraying | | | Time taken g/100m²/spraying | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | mini. | avg. | max. | mini. | avg. | max. |
| Bt-partial | 360 | 450 | 540 | 400 | 500 | 600 |
| Bt-whole-plant | 630 | 1,080 | 1,530 | 1,200 | 1,500 | 1,800 |
| partial : whole | | 1 : 2.4 | | | 1 : 3 | |

## 誌 謝

本試驗承臺灣省政府農林廳經費補助（計畫編號：農試一應一益蟲一2）。文承本所陳健忠博士斧正，謹此一併致謝。

## 引用文獻

1. 朱耀沂、洪淑彬。1985。玉米螟之生態與防治。35—42頁。國立臺灣大學七十四學年度第二學期專題討論。
2. 徐世蘭、謝豐國、彭武康。1988。亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis* (Guénée)）之空間分布及採樣數估計。中華昆蟲 8：1—9。
3. 顏福成。1984。玉米螟之田間生態。9頁。稻田轉作玉米害蟲防治研習會論文摘要。
4. 顏福成。1988。超甜玉米主要害蟲綜合防治之研究。臺南區農業改良場研究彙報22號：25—38。
5. Camarao, G. C. 1976. Population dynamics of the cornborer, *Ostrinia furnacalis* (Guénée), I. life cycle, behavior, and generation cycles. Philipp. Entomol. 3(3-4) : 179-200.
6. Chiang, H. C., and L. K. Cutkomp. 1953. The importance of some biological characteristics of European corn borer on timing of application of insecticides. J. Econ. Entomol. 46(2) : 277-287.
7. Ferro, D. N. and G. Fletcher-Howell. 1985. Controlling European corn borer (Lepidoptera : Pyralidae) on successionally planted sweet corn in western Massachusetts. J. Econ. Entomol. 78 : 902-907.

8. Grafius, E., J. Hayden, G. Van EE, and R. Ledebuhr. 1990. Interaction between spray distribution and systemic activity of insecticides for control of European corn borer (Lepidoptera:Pyralidae) in peppers and snap beans. J. Econ. Entomol. 83(5) : 2016-2021.

9. Harrison, F. P., and J. W. Press. 1971. Timing of insecticide applications for European corn borer control in sweet corn. J. Econ. Entomol. 64(6) : 1496-1499.

10. Leong, K. L. H., R. J. Cano, and A. M. Kubinski. 1980. Factors affecting *Bacillus thuringiensis* total field persistence. Environ. Entomol. 9 : 593-599.

11. Lewis, L. C., and L. A. Bing 1991. *Bacillus thuringiensis* Berliner and *Beauveria bassiana* (*balsamo*) Vuillimen for European corn borer control : program for immediate and season-long suppression. Can. Entomol. 123 : 387-393.

12. Lynch, R. E., L. C. Lewis, and E. C. Berry. 1980 Application efficacy and field persistence of *Bacillus thuringiensis* when applied to corn for European corn borer control. J. Econ. Entomol. 73(1) : 4-7.

13. Lynch, R. E., L. C. Lewis, E. C. Berry, and J. F. Robinson. 1977. European corn borer : granular formulations of *Bacillus thuringiensis* for control. J. Econ. Entomol. 70 : 389-391.

14. Mohd-Salleh, M. B. and L. C. Lewist. 1982. Toxic effects of spore/crystal ratios of *Bacillus thuringiensis* on European corn borer larvae. J. Invert. Pathol. 39 : 290-297.

15. Morallo-Rejesus, B. 1985. Research advance and needs in the control of Asiatic corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guénée) , in the Philippines. Philipp. Entomol. 6(4) : 406-426.

16. Morallo - Rejesus, B., and P. A. Javier. 1985. Detasseling technique for the control of corn borer (*Ostrinia furnacalis* Guénée) . Philipp. Entomol. 6(3) : 287-306.

17. Sayers, A., R. H. Johnson, D. J. Arndt, and M. K. Bergman. 1994. Development of economic injury levels for European corn borer (Lepidoptera : Pyralidae) on corn grown for seed. J. Econ. Entomol. 87(2) : 458-464.

# Assessment on Partial Spraying of *Bacillus thuringiensis* for the Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis*) Control in Sweet Corn Field[1]

Jih-Zu Yu[2]

## Summary

A microbial insecticide, *Bacillus thuringiensis* Berliner, which is relatively low toxic to non-target organisms, was used to control the Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis* ( Guénée)) in sweet corn field. Corn stalk and ear were the major plant parts received treatments recording to boring characteristics, and taking a preliminary assessment on the control efficacy. The results showed that the application of 5% Dursban granules at early whorl stage could reduce the injury of corn stalk and tassel by corn borer, however the yield of marketable ear and total yield did not increase in fall crop 1992. There was quite efficacy on corn borer control by applications of *B. thuringiensis* from 7-10 days before taselling until harvest. Partial treatment on the newly whorl leaf, silk, ear and comb base of corn plant could obtain the same satisfactory control of corn borer as whole-plant treatment in sweet corn, and save about two-third amount of *B. thuringiensis* insecticides and labor.

Key words: Partial spraying, *Bacillus thuringiensis kurstaki*, *Ostrinia furnacalis*.

1. Contibution No. 1819 from Taiwan Agricutural Research Institute.
2. Assistant, Department of Appiled Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.