

การทดสอบประสิทธิภาพในภาคสนามของสูตรต่างๆ ของเชื้อ
นิวเคลียร์โพลีฮีโดรซิส
ไวรัสในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera*
**Field Evaluation of Formulations of
Nuclear Polyhedrosis
Virus Against the Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera***

ประกาศ ดาริพัฒน์¹ ทิพย์วดี อรรถธรรม² ชลิต มัทธนะอาดม²

Prapas Dariphat, Tipvadee Attathom, Chalit Mahattana-art

ABSTRACT

Formulations of nuclear polyhedrosis virus were field experimented against the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* in comparison to chemical insecticide and insect growth regulator. Evaluations were based on total number of bollworms found on cotton 2 days after insecticide application and weight of seed cotton harvested through out the planting season. Results from the experiments in 1990, 1991 and 1992 indicated that most virus formulations significantly reduced bollworm population better than chemical insecticide and insect growth regulator. Some virus formulations provided higher seed cotton than chemical insecticide. Yields obtained from several other formulations were not significantly different from that obtained with chemical insecticide and insect growth regulator. Among formulations of virus tested, those that contained freeze-dried virus powder were more effective than virus suspension. Results from this study suggested that the most effective virus formulation against the cotton bollworm should contain carbon powder or Sunguard[®], yeast extract or molasses, corn powder or cotton seed powder, soybean oil or corn oil, Guar Gum[®] and Triton[®] CS-7. All these additives were necessary for the enhancement of virus efficacy and persistence in cotton field.

Key words : field evaluation, formulation, nuclear polyhedrosis virus, cotton bollworm

1 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อำเภอกู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

Supanburi Field Crop Research Center, Uthong, Supanburi

2 ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

Dept of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaengsaen,
Nakorn Pathom 73140

บทคัดย่อ

การทดสอบภาคสนามเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อนิวเคลียร์โพลีอิดโรซิสไวรัสของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* สูตรต่างๆ กับสารเคมีกำจัดแมลงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ได้จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2533 2534 และ 2535 วัตถุประสงค์ของการทดลองด้วยการเปรียบเทียบจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายที่พบบนฝ้ายหลังการฉีดพ่นสารและผลผลิตฝ้ายทั้งเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ตลอดฤดูปลูก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเชื้อไวรัสเกือบทุกสูตรมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันคือ สามารถลดปริมาณหนอนในแปลงทดลองได้ดีกว่าสารเคมีกำจัดแมลงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง เชื้อไวรัสบางสูตรทำให้ได้ผลผลิตฝ้ายสูงกว่าเมื่อใช้สารเคมีกำจัดแมลง ในขณะที่ไวรัสอีกหลายสูตรทำให้ได้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้สารกำจัดแมลงอีกสองชนิดที่นำมาทดสอบ ในระหว่างเชื้อไวรัสสูตรต่างๆ สูตรที่ใช้เชื้อไวรัสผงแห้งมีประสิทธิภาพดีกว่าสูตรที่ใช้เชื้อไวรัสที่เป็นสารแขวนลอยในน้ำ การศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ว่าไวรัสสูตรผสมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ สูตรที่ผสมเชื้อไวรัสกับผงถ่านหรือ Sunguard® ผงยีสต์หรือกากน้ำตาล แป้งข้าวโพด หรือแป้งจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันข้าวโพด Guar Gum® และ Triton® CS-7 สารผสมเหล่านี้จะมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความคงทนของเชื้อไวรัสในสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น

คำนำ

ฝ้ายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่พื้นที่การปลูกฝ้ายภายในประเทศลดลงทุกปี ผลผลิตฝ้ายปุยไม่เพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมสิ่งทอภายในประเทศ ทั้งนี้เพราะความเสียหายที่เกิดจากหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* แม้ว่าปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงที่สั่งเข้ามาในประเทศแต่ละปีจะถูกนำมาใช้เพื่อกำจัดแมลงชนิดนี้มากที่สุด แต่ก็ยังไม่

สามารถควบคุมการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ เพราะแมลงชนิดนี้สร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องใช้ สารเคมีที่มีพิษรุนแรงต่อคน สัตว์อื่นๆ และสภาพแวดล้อมมากขึ้นทุกที สิ่งเหล่านี้ทำให้เกษตรกรไม่สามารถปลูกฝ้ายได้คุ้มทุน ดังนั้นความสำเร็จในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายจึงเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมธุรกิจของเกษตรกรรายย่อยและของประเทศชาติโดยรวม

ประสิทธิภาพของเชื้อนิวเคลียร์โพลีอิดโรซิสไวรัส (nuclear polyhedrosis virus) ในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายเป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว จนกระทั่งมีการผลิตเชื้อไวรัสจำหน่ายเป็นการค้าโดยบริษัท ในต่างประเทศภายใต้ชื่อการค้าต่างๆ อย่างไรก็ตาม การใช้เชื้อไวรัสยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนักเพราะปัญหาที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพและความคงทนของเชื้อไวรัสเมื่อนำไปใช้ในแปลงปลูกพืช การผสมเชื้อไวรัสกับสารบางชนิดเป็นสูตรสำเร็จสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความคงทนของเชื้อไวรัสได้ (Angus and Luthy 1971; Ignoffo and Hostetter 1977) สารหลายอย่างได้ถูกนำมาทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงปลูกพืชเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสในการกำจัดแมลง (Bell and Kanavel 1975; Hostetter et al. 1982; Ignoffo and Montoya 1986; Ignoffo and Batzer 1971; Jaques 1971; Smith et al. 1982) สารผสมเหล่านี้มีคุณสมบัติเฉพาะอย่าง เช่น สารป้องกันแสงอุลตราไวโอเล็ต เพราะแสงอุลตราไวโอเล็ตทำให้ไวรัสเสื่อมประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว (Ignoffo et al. 1978) สารที่ช่วยให้ไวรัสมีความคงทนในสภาพธรรมชาติ สารที่ช่วยให้ไวรัสผสมกลมกลืนกับน้ำ สารช่วยให้ไวรัสเกาะติดใบพืชได้ดี สารดึงดูดแมลงเพื่อให้แมลงกินไวรัส เป็นต้น ดังนั้นการผสมเชื้อไวรัสกับสารต่างๆ และจัดทำเป็นสูตรผสมที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้เชื้อไวรัสใช้ได้ผลหรือไม่ได้ผลในแต่ละท้องถิ่นที่แตกต่างกันไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเชื้อนิวเคลียร์โพลีอิดโรซิสไวรัส ที่ได้จัดทำเป็นสูตรผสม

ต่างๆ ในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงปลูกฝ้าย โดยมุ่งหวังให้ได้เชื้อไวรัสสูตรผสมที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง และมีความคงทนเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในสภาพแปลงปลูกฝ้ายภายในประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมเชื้อไวรัส

เชื้อไวรัสที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือเชื้อ Nuclear polyhedrosis virus ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* แยกเชื้อมาจากหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เป็นโรคซึ่งพบในแปลงปลูกมะเขือเทศ อำเภอ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพิ่มปริมาณเชื้อไวรัสในห้องปฏิบัติการที่ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม โดยให้เชื้อกับหนอนเจาะสมอฝ้ายวัยสามด้วยการฉีดพ่นเชื้อลงบนผิวหน้าอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอน หนอนจะเป็นโรคประมาณ 4-5 วันหลังการให้เชื้อ เชื้อไวรัสจะเพิ่มปริมาณอยู่เต็มตัวหนอนเก็บหนอนที่เป็นโรคในภาชนะบรรจุน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ บดตัวหนอนในน้ำกลั่นด้วยเครื่องบดอาหารให้ละเอียด กรองผ่านผ้าขาวบางเพื่อเอาเศษซากหนอนออก นำน้ำกรองที่ได้ซึ่งประกอบด้วยผลึกโปรตีนของเชื้อไวรัสเป็นส่วนใหญ่มารเตรียมเป็น 2 รูปแบบคือ

1. สารแขวนลอยเชื้อไวรัส (virus suspension) นำน้ำกรองที่ได้มาปรับให้ได้ความเข้มข้นของเชื้อไวรัสประมาณ $4-5 \times 10^8$ ผลึกโปรตีนต่อมิลลิลิตร (PIBs/ml) ด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ นับจำนวนผลึกโปรตีนด้วยเครื่อง Bacco® Bright Line Haemocytometer เก็บไวรัสไว้ที่ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส
2. ไวรัสผงแห้ง (dry powder) นำน้ำกรองที่ได้มาปรับความเข้มข้นเหมือนข้อหนึ่ง หลังจากนั้นเอาสารแขวนลอยไวรัสไปทำแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสด้วยเครื่อง Eyela Freeze Dryer FD1 ใช้เวลาเดินเครื่องนาน $7-9$ ชั่วโมง เก็บไวรัสผงแห้งในตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส

การจัดทำเชื้อไวรัสสูตรผสมต่างๆ

Angus and Luthy (1971) ได้รวบรวมรายชื่อสารต่างๆ ที่มีการทดลองใช้ผสมกับเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง Young and Yearian (1986) ได้กล่าวถึงรูปแบบต่างๆ ของเชื้อไวรัสที่ทำให้สำเร็จรูปออกมาจำหน่ายเป็นการค้า ซึ่งก็มีการผสมเชื้อไวรัสกับสารชนิดต่างๆ เช่นกัน การศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกสารที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการคือ สารป้องกันแสงอุลตราไวโอเล็ต สารดึงดูดแมลง สารกันการระเหยของน้ำและเป็นพาหะนำไวรัสไปตกลงในตำแหน่งที่ต้องการรวมทั้งสารที่ช่วยให้ไวรัสผสมกลมกลืน กับน้ำและเกาะติดบนใบพืชได้ดียิ่งขึ้น รายชื่อสารที่คัดเลือกมาทดสอบและปริมาณที่ใช้ในแต่ละสูตรผสมได้แสดงไว้ใน Table 1 ซึ่งส่วนมากใช้ปริมาณตามที่ระบุในฉลากข้างภาชนะบรรจุหรือตามที่เคยมีรายงาน

สารที่ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะสำเร็จรูปมีจำหน่ายเป็นการค้า สำหรับกากน้ำตาล (molasses) นั้นได้รับอนุเคราะห์จากโรงงานน้ำตาล จังหวัดสุพรรณบุรี ส่วนผงถ่าน แป้งข้าวโพด และแป้งถั่วเหลือง ได้จัดเตรียมขึ้นเองด้วยวิธีการเดียวกัน คือ นำถ่าน เมล็ดข้าวโพด เมล็ดถั่วเหลือง มาบดในครกหินก่อน แล้วนำไปบดให้ละเอียดเป็นผงด้วยเครื่องบด (blender) ใช้ความเร็วสูง กรองผงละเอียดด้วยเครื่องร่อน (sieve) ขนาด 500 และ 250 ไมครอน ตามลำดับ ใช้แป้งร่อนละเอียดที่ติดที่เครื่องร่อนออกใส่ขวดที่แห้งสนิท เก็บไว้ในตู้เย็นจนกว่าจะนำมาใช้ทดลอง สำหรับแป้งจากเมล็ดฝ้ายนั้นเมื่อบดเมล็ดฝ้ายในครกแล้ว แยก endosperm ออกจากส่วนอื่นๆ ของเมล็ดด้วยการผ่าน sieve ขนาด 500 ไมครอน แล้วจึงบด endosperm ด้วยเครื่องบดและกรองผ่าน sieve ขนาด 250 ไมครอน อีกครั้งหนึ่ง ก็จะได้แป้งจากเมล็ดฝ้ายตามต้องการ

ในการทดลองภาคสนาม ทำการชั่งและตวงส่วนผสมต่างๆ ตามปริมาณที่กำหนด (Table 1) จัดทำเป็นสูตรต่างๆ (formulations) ดังแสดงไว้ใน Table 2, 3 และ 4 ใส่ส่วนผสมทั้งหมดในน้ำสะอาดในถัง

ขนาดบรรจุ 20 ลิตร โดยค่อยๆ เทและคนส่วนผสมนี้ไปด้วยในขณะเดียวกัน เพื่อให้สารต่างๆ กระจายตัวผสมกลมกลืนในน้ำอย่างสม่ำเสมอ ผสมเชื้อไวรัสที่เตรียมในลักษณะเป็นของเหลว (virus suspension) ใช้ในอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และไวรัสที่เป็นผงแห้งใช้ในอัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อผสมกับน้ำแล้ว ความเข้มข้นของไวรัสที่ใช้ในแต่ละสูตรจะเท่ากับ $2-2.5 \times 10^6$ ผลึกโปรตีนต่อมิลลิลิตร (PIBs/ml)

การทดลองในแปลงฝ้าย

เตรียมแปลงทดลองขนาด 85 X 42.5 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อย 28 แปลง ขนาด 8.75 X 10 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 2.5 เมตร ใช้ฝ้ายพันธุ์ศรีสำโรง 60 ปลุกด้วยวิธีหยอดหลุมเป็นแถว 7 แถวในแต่ละแปลงย่อย โดยมีระยะห่างระหว่างแถวและระหว่างต้น 1.25 และ 0.5 เมตร ตามลำดับ รองกันหลุมด้วย thiofanox 5%G อัตรา 1 กรัมต่อหลุม เพื่อป้องกันแมลงปากดูดชนิดต่างๆ ลงทำลายเมื่อต้นฝ้ายออก พ่นสารกำจัดวัชพืช metotachlor อัตรา 500 มิลลิลิตรต่อไร่ทันทีหลังปลูก

Table 1 Concentration of additives used as formulation components for nuclear polyhedrosis virus against the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*.

Additives in virus formulations	concentration per 20litres H ₂ O
UV Protectant	
carbon powder	30 g
Safranin stain (BDH, Chemical Ltd., England)	1 g
Congo red (Serva, Feinbio-Chemica, Heidelberg/New York)	1 g
Sunguard [®] (Applied Chem Co., Thailand)	1 ml
Insect attractant or feeding stimulant	
sugar	10 g
milk powder (Dumex Ltd., Thailand)	10 g
molasses	10 g
yeast extract (Difco Lab. Michigan, U.S.A.)	10 g
corn flour	80 g
soybean flour	80 g
cottonseed flour	80 g
Liquid carrier	
corn oil (Mazola [®] CRC/ACT Ltd., Thailand)	50 ml
soybean oil (A-ngun [®] Thai Vegetable Oil Co., Thailand)	50 ml
Stabilizer spreader and sticker	
Guar Gum [®] (Winner Group Enterprise Ltd., Thailand)	5 g
carboxymethylcellulose (Winner Group Enterprise Ltd., Thailand)	10 g
Triton [®] CS-7 (Rohm and Hass, Philadelphia U.S.A.)	0.25 ml

เมื่อฝ้ายงอกทำการถอนแยกและดูแลแปลงฝ้ายด้วยการใส่ปุ๋ย พรุนดิน ดายหญ้า และพ่นสารกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ ตามวิธีปฏิบัติทั่วๆ ไปเพื่อให้ฝ้ายเจริญงอกงามเต็มที่จนถึงวันเริ่มทดลอง

ทำการทดสอบเปรียบเทียบเชื้อไวรัสสูตรผสม

11 สูตรกับสารเคมีกำจัดแมลงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง (insect growth regulator) เริ่มฉีดพ่นสารที่ใช้ทดลองในสัปดาห์ที่ 7 หลังจากฝ้ายงอก และฉีดพ่นสัปดาห์ละครั้งทุกสัปดาห์ จนถึงสัปดาห์ที่ 16 รวมฉีดพ่นสารกำจัดแมลงทั้งสิ้น 10 ครั้งตลอดฤดูปลูก สำหรับเชื้อไวรัสที่ผสมกับสารเป็นสูตรต่างๆ จะฉีดพ่นในอัตรา 45 ลิตรต่อไร่ และประมาณทุก 2 สัปดาห์จะเพิ่มอัตราการฉีดพ่นเป็น 60, 75 และ 90 ลิตรต่อไร่ตามลำดับ

เพื่อให้เชื้อไวรัสครอบคลุมได้ทั่วต้น ฝ้ายอย่างสม่ำเสมอ สารเคมีกำจัดแมลงใช้ cyhalothrin L 5% EC และสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงใช้ chlorfluazuron 5% EC ทั้ง 2 สารนี้ใช้ในอัตราตามที่ระบุในฉลากข้างภาชนะบรรจุ

ได้ทำการทดลองในฤดูปลูกฝ้ายปี พ.ศ. 2533, 2534 และ 2535 โดยทุกๆ ปีที่ทดลอง จะเปรียบเทียบเชื้อไวรัสสูตรผสมต่างๆ กับสารเคมีกำจัดแมลงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มีกรรมวิธี (treatments) ต่างๆ ตาม Table 2, 3 และ 4 ใช้แปลงทดลองย่อย 4 แปลงต่อกรรมวิธีคือทำการทดลอง 4 ซ้ำ ในแปลงควบคุมจะฉีดพ่นด้วย น้ำสะอาดแทน

Table 2 Total number of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and total weight of seed cotton obtained from experimental plots throughout the planting season of 1990.

Treatment	Formulation ingredients	Number ¹ Weight (gm) ²	
		alive bollworm	seed cotton
1	Virus powder + carbon powder + yeast extract+ corn oil + corn flour + Triton CS-72	38.50 d ³	11602.50 a ³
2	Virus powder + carbon powder + sugar + soybean oil + soybean flour + Triton CS-7	43.50 cd	11337.50 a
3	Virus powder + Safranin + milk powder + soybean oil + cottonseed flour + Triton CS-7	43.50 cd	11495.00 a
4	Chemical insecticide (cyhalothrin L 5% EC)	64.75 bc	11147.50 a
5	Insect growth regulator (chlorfluazuron 5% EC)	74.25 b	11377.50 a
6	Control	126.75 a	5597.50 b
CV		24.01 %	13.31 %

1 Total number of 10 countings, averaged of 4 replications, 10 plants per replication.

2 Averaged of 4 replications, harvesting area = 37.5 m² per plot (per replication)

3 Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by Duncan's multiple range test.

Table 3 Total number of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and total weight of seed cotton obtained from experimental plots throughout the planting season of 1991.

Treatment	Formulation ingredients	Number ¹ alive bollworm	Weight (gm) ² seed cotton
1	us powder + Sunguard + molasses+ Guar Gum + cottonseed flour + Triton CS-7	32.50 d ³	10750.00 ab ³
2	Virus powder + Congo red + milk powder + carboxymethylcellulose + corn flour + Triton CS-7	49.75 bc	11647.50 ab
3	Virus powder + carbon powder + milk powder Guar Gum + soybean flour + Triton CS-7	42.00 cd	9705.00 ab
4	Virus suspension + Triton CS-7	50.00 bc	10515.00 ab
5	Chemical insecticide (cyhalothrin L 5% EC)	59.75 ab	9535.00 b
6	Insect growth regulator (chlorfluazuron 5% EC)	55.75 ab	11815.00 a
7	Control	65.25 a	5642.50 c
CV		15.91 %	13.39 %

1 Total number of 10 countings, averaged of 4 replications, 10 plants per replication.

2 Averaged of 4 replications, harvesting area = 37.5 m² per plot (per replication)

3 Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by Duncan's multiple range test.

การวัดผลการทดลอง

ทำการวัดผลการทดลอง 2 วิธี คือ 1). วัดจากปริมาณหนอนเจาะสมอฝ้ายบนต้นฝ้าย โดยเดินสุ่มนับจำนวนหนอนในแต่ละแปลงย่อยเฉพาะ 3 แถวกลาง จำนวน 10 ต้นต่อ treatment ต่อซ้ำ ทำการนับ หลังวันฉีดพ่นสาร 2 วัน จึงนับหนอนรวมทั้งหมดตลอดฤดูปลูก 10 ครั้ง 2). วัดจากผลผลิตที่ได้คือน้ำหนักของปุ๋ยฝ้ายทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้ตลอดฤดูปลูก โดยทำการเก็บฝ้ายเฉพาะ 3 แถวกลางในแต่ละแปลงย่อย ดังนั้นพื้นที่เก็บเกี่ยวจะเท่ากับ 37.5 ตารางเมตรต่อแปลงย่อย ทำการเก็บเกี่ยวทั้งสิ้น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความแปรปรวนตามแผนการทดลอง

แบบ RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีหรือ treatments ตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสสูตรต่างๆ ในปีพ.ศ. 2533

การทดลองในปี 2533 ใช้เชื้อไวรัส 3 สูตรทดสอบเปรียบเทียบกับสารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ผลการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 2 จากการนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายบนต้นฝ้าย 10

Table 4 Total number of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and total weight of seed cotton obtained from experimental plots throughout the planting season of 1992.

Treatment	Formulation ingredients	Number ¹	Weight (gm) ²
		alive bollworm	seed cotton
1	Virus powder + Sunguard + milk powder + soybean oil + carboxymethylcellulose + Triton CS-7	38.25 b ³	7547.00 ab ³
2	Virus powder + carbon powder + molasses + soybean oil + Guar Gum + Triton CS-7	29.00 b	7927.00 a
3	Virus suspension + Sunguard + molasses + soybean oil + carboxymethylcellulose + Triton CS-7	42.00 ab	7037.00 ab
4	Virus suspension + Sunguard + milk powder + soybean oil + carboxymethylcellulose + Triton CS-7	44.50 ab	7052.00 ab
5	Chemical insecticide (cyhalothrin L 5% EC)	39.25 b	8822.00 a
6	Insect growth regulator (chlorfluazuron 5% EC)	44.00 ab	7873.00 a
7	Control	56.25 a	5177.00 b
CV		25.13 %	21.89 %

1 Total number of 10 countings, averaged of 4 replications, 10 plants per replication.

2 Averaged of 4 replications, harvesting area = 37.5 m² per plot (per replication)

3 Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by Duncan's multiple range test.

ครั้งตลอดฤดูปลูก พบว่าจำนวนหนอนในแปลงที่ใช้สารกำจัดแมลงจะน้อยกว่าแปลงควบคุมหรือแปลงที่ไม่ใช้สารใดๆ เลยอย่างเห็นได้ชัด ที่น่าสนใจคือ พบหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงที่ใช้ไวรัสแต่ละสูตรน้อยกว่าแปลงที่ใช้สารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะเชื้อไวรัส 3 สูตร พบว่าสูตรที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยไวรัสผงแห้ง ผงถ่านผงยีสต์ แป้งข้าวโพด น้ำมันข้าวโพด และสารจับใบพืช (Triton® CS7) เป็นสูตรที่ดีที่สุด คือ พบหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญแตกต่างจากสูตรอื่น

เมื่อเปรียบเทียบการทดลองจากน้ำหนักผลผลิต

ฝ้ายทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้ตลอดฤดูปลูก พบว่าเชื้อไวรัสทั้ง 3 สูตร มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันเลย เนื่องจากฝ้ายในแปลงทดลองทั้ง 3 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ และยังไม่แตกต่างจากแปลงที่ใช้สารเคมีและใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง แต่ในแปลงที่ไม่ใช้สารกำจัดแมลงเลยนั้นได้ผลผลิตต่ำมากคือเพียง 5597.50 กรัมต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 37.5 ตารางเมตรเท่านั้น การวัดผลจากน้ำหนักผลผลิตนี้สอดคล้องกับเมื่อวัดผลจากการนับจำนวนแมลง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเชื้อไวรัสสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เพราะพบหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดและได้รับผลผลิตสูงสุดในแปลงทดลองที่ใช้เชื้อไวรัสสูตรดัง

กล่าว

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสสูตรต่างๆ ในปี พ.ศ. 2534

การทดลองในปี 2534 ใช้เชื้อไวรัสผสมเป็นสูตรต่างๆ 3 สูตร และใช้เชื้อไวรัสที่เป็นสารแขวนลอยไม่ผสมสารใดๆ นอกจากสารจับใบพืชอีก 1 สูตร เปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดแมลงและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ผลการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 3 จากการนับจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้าย พบว่าเชื้อไวรัสทั้ง 4 สูตรที่ใช้ทดลองสามารถลดปริมาณหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดีกว่าสารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง และเช่นเดียวกับการทดลองในปีพ.ศ. 2533 ก็พบหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงที่ใช้สารกำจัดแมลงไม่ว่าจะเป็นเชื้อไวรัส สารเคมี หรือสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง น้อยกว่าแปลงที่ไม่ใช้สารใดๆ เลยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบเชื้อไวรัสทั้ง 4 สูตร พบว่าเชื้อไวรัสสูตรที่ 1 (Table 3) ซึ่งประกอบด้วย เชื้อไวรัสผงแห้ง Sunguard® กากน้ำตาล Guar Gum® แป้งจากเมล็ดฝ้าย และ Triton® CS-7 มีประสิทธิภาพกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดีที่สุด เพราะพบหนอนน้อยที่สุดในแปลงที่ใช้เชื้อไวรัสสูตรนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อใช้เชื้อไวรัสที่เป็นผงแห้ง จะพบปริมาณหนอนน้อยกว่าเมื่อใช้เชื้อไวรัสที่ทำเป็นสารแขวนลอยในน้ำ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าเชื้อไวรัสทั้ง 4 สูตร ทำให้ได้รับผลผลิตฝ้ายไม่แตกต่างกันเลย และยังทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่าได้รับผลผลิตฝ้ายสูงที่สุด (11,815 กรัมต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 37.5 ตารางเมตร) จากแปลงที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง นับว่าเป็นสิ่งที่ดีเนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงนั้นไม่ได้เป็นสารพิษที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นแต่อย่างใด

เมื่อประเมินผลทั้งจากการนับตัวหนอนและการ

ชั่งน้ำหนักผลผลิต พอละกล่าวสรุปได้ว่า เชื้อไวรัสสูตรที่ 1 ที่ใช้ทดลองในปี พ.ศ. 2534 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เพราะแม้ว่าจะให้ผลผลิตเท่าๆ กับเมื่อใช้เชื้อไวรัสสูตรอื่น แต่ก็สามารถลดปริมาณหนอนเจาะสมอฝ้ายลงได้ดีกว่าสูตรอื่นๆ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสสูตรต่างๆ ในปี พ.ศ. 2535

เชื้อไวรัสสูตรที่ใช้ทดลองในปี พ.ศ. 2535 (Table 4) ได้มาจากผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการของ Chalit (1992) ซึ่งได้ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสหลายสูตร และพบว่าเมื่อใช้ไวรัสที่เป็นผงแห้งที่มีส่วนผสมเหมือนสูตรที่ 1 และ 2 ใน Table 4 ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายมากที่สุดคือ 94.64% และ 92.85% ตามลำดับ และเมื่อใช้เชื้อไวรัสที่เป็นสารแขวนลอยที่มีส่วนผสมเหมือนสูตรที่ 3 และ 4 ใน Table 4 ทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายมากที่สุดคือ 73.21% และ 64.28% ตามลำดับ (Chalit, 1992) ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเชื้อไวรัสทั้ง 4 สูตรนั้นมาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในภาคสนาม

ผลการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 4 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมื่อใช้เชื้อไวรัสสูตรที่ 1 และ 2 พบหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงทดลองน้อยกว่าแปลงที่ใช้ไวรัสสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างกับแปลงที่ใช้สารเคมี และพบหนอนในแปลงทดลองที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงใกล้เคียงกับแปลงที่ใช้เชื้อไวรัสสูตรที่ 3 และ 4 เมื่อวัดประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลงที่ใช้ทดลองจากน้ำหนักผลผลิตฝ้ายที่เก็บเกี่ยวได้ พบว่าเชื้อไวรัสสูตรที่ 2 ทำให้ได้ผลผลิตฝ้ายสูงกว่าไวรัสสูตรอื่นๆ และได้ผลผลิตดีทัดเทียมกับการใช้สารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง ส่วนเชื้อไวรัสสูตรที่ 1, 3 และ 4 ได้ผลผลิตต่ำกว่าเล็กน้อย และในแปลงที่ไม่ได้ใช้สารใดๆ ได้ผลผลิตต่ำที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเชื้อไวรัสทั้ง 4 สูตร

(Table 4) พบว่าเชื้อไวรัสสูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย ไวรัสผงแห้ง ผงถ่าน กากน้ำตาล น้ำมันถั่วเหลือง Guar Gum® และ Triton® CS-7 เป็นสูตรที่ให้ผลดีที่สุด คือพบหนอนเจาะสมอฝ้ายบนต้นพืชหลังฉีดพ่นเชื๋นน้อยที่สุดและทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อใช้เชื้อไวรัสสูตรอื่นๆ

เชื้อไวรัสสูตรผสมที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในแปลงฝ้าย

เมื่อประเมินผลการทดลองที่ได้ในปี พ.ศ. 2533, 2534 และ 2535 จากถั่วลันเตาพบว่า เชื้อไวรัสที่จัดทำเป็นผงแห้งมีประสิทธิภาพดีกว่าเชื้อไวรัสที่แขวนลอยในน้ำ เมื่อได้ทดสอบเชื้อไวรัสสูตรผสมต่างๆ รวมทั้งสิ้น 11 สูตร ทำให้สามารถคัดสรรที่เมื่อผสมกับเชื้อไวรัสแล้วทำให้สูตรผสมนั้นๆ มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ดีขึ้น ในกลุ่มของสารป้องกันแสงอุลตราไวโอเล็ตพบว่าผงถ่าน และ Sunguard ให้ผลดีทัดเทียมกัน ทั้งผงยีสต์และกากน้ำตาลเป็นสารดึงดูดแมลงที่ดี แป้งข้าวโพดและแป้งจากเมล็ดฝ้ายใช้ผสมเพื่อเจือจางเชื้อไวรัสได้ดี และอาจมีผลช่วยดึงดูดแมลงด้วย น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันข้าวโพดใช้เป็นสารนำเชื้อไวรัสให้กระจายไปตามส่วนต่างๆ ของต้นพืชได้ดีเท่าๆ กัน Guar Gum® ให้ผลดีในการช่วยให้ไวรัสกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในน้ำ และ Triton® CS-7 ช่วยให้เชื้อไวรัสเกาะติดบนใบพืชได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นหากนำเชื้อไวรัสมาผสมกับสารต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นนี้ จะได้สูตรผสมที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงฝ้าย

วิจารณ์และสรุป

ในการทดลองทั้ง 3 ฤดูปลูกฝ้าย ให้ผลที่เหมือนกันคือเชื้อไวรัสทุกสูตรที่ใช้ไวรัสในลักษณะเป็นผงแห้งจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ดีกว่าสารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง โดยวัดผลจากจำนวนหนอนที่นับได้หลังจากฉีดพ่นสาร แต่ผลผลิตฝ้ายที่เก็บเกี่ยวได้กลับไม่แตกต่างกันมากนักซึ่ง

อาจอธิบายได้ว่าเชื๋นไวรัสเคลือบผิวเชื้อไวรัสมีความจำเพาะเจาะจงสูง คือจะทำลายเฉพาะหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่านั้น ดังนั้นในแปลงที่ใช้เชื้อไวรัส แมลงศัตรูชนิดอื่นไม่ได้ถูกทำลายไปด้วย จึงมีโอกาสทำความเสียหายให้ฝ้าย ทำให้ผลผลิตลดลง ในขณะที่แปลงที่ใช้สารเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงสามารถควบคุมการเข้าทำลายของแมลงได้เกือบทุกชนิด ทำให้ฝ้ายไม่เสียหายมากนัก ดังนั้นเมื่อใช้เชื้อไวรัสแล้วได้ผลผลิตเท่ากับเมื่อใช้สารเคมีกำจัดแมลงจึงเป็นที่น่าพอใจเพราะแสดงว่าสามารถใช้เชื้อไวรัสทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงได้ เชื้อไวรัสนั้นปลอดภัยทั้งต่อผู้ใช้ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสภาพแวดล้อม นับว่าให้ผลที่คุ้มค่ากว่าการใช้สารเคมีมาก อย่างไรก็ตามวิธีที่จะให้ผลดีที่สุดก็จะเป็นการใช้เชื้อไวรัสเพื่อกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย และใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงหรือสารเคมีช่วยเสริมในบางครั้ง เมื่อมีแมลงชนิดอื่นระบาดมากๆ วิธีการนี้จะช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีลงโดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต

ประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสที่เตรียมในลักษณะเป็นผงแห้งคงทนดีกว่าเชื้อไวรัสที่อยู่ในสภาพสารแขวนลอย Chalit (1992) ยืนยันข้อเท็จจริงนี้เมื่อทดลองไวรัสทั้ง 2 แบบในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม Shieh (1989) ได้กล่าวว่า การทำแห้งเชื้อไวรัสด้วยความเย็นสั้น เปลืองค่าใช้จ่ายมาก และไม่คุ้มทุนในการผลิตเป็นการค้า เชื้อไวรัสที่ทำเป็นสารแขวนลอยในน้ำจะเหมาะสมที่สุดในการผลิตเป็นการค้า ซึ่งประสิทธิภาพและความคงทนของไวรัสที่เป็นสารแขวนลอยนี้สามารถทำให้ดีขึ้นได้ด้วยการผสมเชื้อไวรัสกับสารที่เหมาะสม นอกจากนั้นการเคลือบเชื้อไวรัสหรือเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นด้วยสารบางอย่างด้วยวิธี microencapsulation (Ignoffo and Batzer 1971) หรือ granular starch encapsulation (Ignoffo et al. 1991; McGuire and Shasha 1992) จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้นเช่นกัน แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายพิเศษเพิ่มขึ้นอีก

สารหลายชนิดมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและความคงทนของเชื้อไวรัส แต่การคัด

เลือกสารผสมนั้นไม่เพียงแต่คำนึงถึงประสิทธิภาพของสารเท่านั้น ยังต้องคำนึงถึงราคาและความง่ายในการหาซื้อด้วย Optical brighteners หลายชนิดเช่น Leucophor BS, Phorwite และ Tinopol เป็นสารป้องกันเชื้อไวรัสจากแสงอุลตราไวโอเลตได้เป็นอย่างดี (Shapiro and Robertson, 1992) แต่ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้สารที่ราคาถูกและหาได้ง่าย ซึ่งพบว่าผงถ่านและ Sunguard® สามารถป้องกันแสงอุลตราไวโอเลตได้ดีเท่ากัน แต่ผงถ่านมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายกว่า ในทำนองเดียวกัน ผงยีสต์และกากน้ำตาลเป็นสารดึงดูดแมลงที่ดีเหมือนกัน แต่น่าจะใช้กากน้ำตาลมากกว่าผงยีสต์ซึ่งมีราคาแพง McGuire et al. (1991) รายงานว่าเชื้อ Entomopoxvirus มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นในการใช้ปราบตักแตนเมื่อผสมกับผงถ่านและกากน้ำตาล การเลือกใช้สารผสมได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้การใช้เชื้อไวรัสกำจัดแมลงประสบความสำเร็จดีขึ้นและยังให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจอีกด้วย

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไวรัสสูตรต่างๆ พบว่าสูตรที่ประกอบด้วยเชื้อไวรัส ผงถ่านหรือ Sunguard® ผงยีสต์หรือกากน้ำตาล แป้งข้าวโพดหรือแป้งจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันข้าวโพด Guar Gum® และ Triton® CS-7 เป็นสูตรที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายในแปลงฝ้าย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- Angus, T.A. and P. Luthy. 1971. Formulation of microbial insecticides, pp. 623-628. In H.D. Burges and N.W. Hessey (eds). Microbial Control of Insect and Mites. Academic Press, London.
- Bell, M.R. and R.F. Kanavel. 1975. Potential of bait formulations to increase effectiveness of nuclear polyhedrosis virus against the pink bollworm. J. Econ. Entomol. 68 : 389-391.
- Chalit, M. 1992. Bioinsecticide formulation of nuclear polyhedrosis virus of the American bollworm, *Heliothis armigera*. (Hubner). M.S. Thesis. Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakorn Pathom. Thailand.
- Hostetter, D.L., D.B. Smith, R.E. Pinnell, C.M. Ignoffo and G.H. McKibben, 1982. Laboratory evaluation of adjuvants for use with *Baculovirus heliothis*. J. Econ. Entomol. 75 (6)1114-1119.
- Ignoffo, C.M. and E.L. Montoya. 1966. The effects of chemical insecticides and insecticidal adjuvants of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus. J. Invertebr. Pathol. 8 : 409-412.
- Ignoffo, C.M. and O.F. Batzer. 1971. Microencapsulation and ultraviolet protectants to increase sunlight stability of an insect virus. J. Econ. Entomol. 64 : 850-853.
- Ignoffo, C.M., W.C. Yearian, S.Y. Young, D.L. Hostetter and D.L. Bull. 1976. Laboratory and field persistence of new commercial formulations of the *Heliothis* nucleopolyhedrosis virus, *Baculovirus heliothis*. J. Econ Entomol. 69 : 233-236.
- Ignoffo, C.M. and D.L. Hostetter. 1977. Environmental stability of microbial insecticides. Symp.

- Entomol. Soc. Am. December, 1974. Minneapolis, MN. Publ. Entomol. Soc. Am. 10 : 1-119.
- Ignoffo, C.M., B.S. Shasha and M. Shapiro. 1991. Sunlight ultraviolet protection of the *Heliothis nuclear polyhedrosis virus*. J. Invertebr. Pathol. 57 : 134-236.
- Jaques, R.P. 1971. Tests on Protectants for foliar deposits of a polyhedrosis virus. J. Invertebr. Pathol. 17 : 9-16.
- McGuire, M.R., D.A. Streett and B.S. Shasha. 1991. Evaluation of starch encapsulation for formulation of grasshopper (Orthoptera : Acrididae) entomopoxvirus. J. Econ. Entomol. 84 (6) : 1652-1656.
- McGuire, M.R., and B.S. Shasha. 1992. Adherent starch granules for encapsulation of insect control agents. J. Econ. Entomol. 85 (4): 1425-1433.
- Shapiro, M. and J. L. Robertson, 1992. Enhancement of gypsy moth (Lepidoptera : Lymantriidae) baculovirus activity optical brighteners. J. Econ. Entomol. 85 (4) : 1120-1124.
- Shieh, T. R. 1989. Industrial production of viral pesticides. Adv. Virus Res. 36 : 315-343.
- Smith, D.B., D.L. Hostetter, R.E. Pinnell and C.M. Ignoffo. 1982. Laboratory studies of viral adjuvants : Formulation development. J. Econ. Entomol. 75 (1) : 16-20.
- Young III, S.Y. and W.C. Yearian. 1986. Formulation and Application of Baculoviruses. pp.157-180. In R.R. Granados and B.A. Federici (eds). The Biology of Baculoviruses. Vol. II. Practical Application of Insect Control. CRC Press. Inc. Boca Raton, Florida.