บทที่ 4

บทวิจารณ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการใช้ *Bs* อย่างเดียว และการใช้ *Bti* อย่างเดียว ในตัวอย่างน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ได้แก่ ตัวอย่างน้ำที่ 1 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกน้อย (BOD 3.35 มก./ลิตร), ตัวอย่างน้ำที่ 2 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกปานกลาง (BOD 52.76 มก./ลิตร) และตัวอย่างน้ำที่ 3 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกมาก (BOD 90.05 มก./ลิตร)

สำหรับการหา % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในการทดลองนี้จะรวมทั้งลูกน้ำตัวโม่ง และตัวเต็มวัยด้วย เนื่องจากลูกน้ำยุงที่ใช้จะอยู่ในระยะที่ 3-4 จึงมีบางส่วนเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นตัวโม่งก่อนที่จะกินแบคทีเรียจึงทำให้สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ และลูกน้ำยุงรำคาญนำมาจากสภาพธรรมชาติ ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แหล่งเดิมทุกครั้ง ก็สามารถเชื่อได้ว่าเป็นลูกน้ำยุงรำคาญชนิดเดียวกัน เนื่องจากได้นำมาจำแนกชนิดทุกครั้ง และมีรายงานการศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของยุงรำคาญในห้องปฏิบัติการโดย Suleman และ Shirin (1981) พบว่ายุงรำคาญชอบวางไข่ในน้ำที่มีลูกน้ำหรือตัวโม่งของยุงชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ รองลงมา ได้แก่ น้ำสระ และน้ำประปา สำหรับการทดลองในครั้งนี้ไม่มีกลุ่มควบคุมใดที่มีอัตราการตายมากกว่า 10 % ข้อมูลจึงสามารถเชื่อถือได้ ตามกฎของ Abbott (Abbott's formula) ที่ว่าเมื่อกลุ่มควบคุมมีอัตราการตาย (% mortality) มากกว่า 10 % จะใช้ไม่ได้ ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ (Abbott, 1925)

การที่ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียวในสัปดาห์ที่ 1 ของตัวอย่างน้ำที่ 1 นั้น ถึง 100% ในวันที่ 3, ตัวอย่างน้ำที่ 2 ถึง 100% ในวันที่ 4 และตัวอย่างน้ำที่ 3 ถึง 100% ในวันที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในทุกตัวอย่างน้ำจะมีค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ 100% ภายใน 4 วันแรกที่เริ่มใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mulla และคณะ (2001) ที่มีการลดลงของลูกน้ำ 2-7 วัน หลังการใช้ *Bs* 2362 WDG ปริมาณ 50-200 มก./ตร.ม. ในชุมชนที่มีรายได้ต่ำในจังหวัดนนทบุรีเพื่อควบคุมปริมาณยุงรำคาญตัวเต็มวัย (*C. quinquefasciatus*) แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ Petcharat (1991) ซึ่งพบปริมาณการลดลงของลูกน้ำยุง *Mansonia* ถึง 100% หลังจากให้ *Bs* ไปแล้ว 9 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากความแตกต่างของชนิดของยุง (*Culex* กับ *Mansonia*) และสูตรสำเร็จซึ่งอาจมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเพื่อให้สามารถออกฤทธิ์ได้เร็วขึ้น แต่ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* อย่างเดียวในตัวอย่างน้ำที่ 1 ถึง 100% ในวันที่ 6 ของสัปดาห์ที่ 4, ตัวอย่างน้ำที่ 2 ถึง

100% ในวันที่ 7 ของสัปดาห์ที่ 2 และตัวอย่างน้ำที่ 3 ถึง 100% ในวันที่ 7 ของสัปดาห์ที่ 3 จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำภายหลังการใช้ *Bti* อย่างเดียวในทุกตัวอย่างน้ำไม่ถึง 100% ในสัปดาห์แรก โดยตัวอย่างน้ำที่ 1 และตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ 97.27% และตัวอย่างน้ำที่ 3 มีค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ 97.02% ซึ่งขัดแย้งกับ Gunasekaran และคณะ (2004) รายงานการใช้ *Bti* สำเร็จรูป HP-D ® ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) พบว่ามีการลดลงของลูกน้ำมากกว่า 80% ภายใน 3 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสูตรของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ และปริมาณที่ใช้ (Gunasekaran *et al*., 2002)

และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs*, การใช้ *Bs* อย่างเดียวและการใช้ *Bti* อย่างเดียวในแต่ละตัวอย่างน้ำ พบว่า ในช่วง 5 สัปดาห์แรก ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ไม่แตกต่างกับการใช้ *Bs* อย่างเดียวและสูงกว่าการใช้ *Bti* อย่างเดียว และประมาณ 3 สัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* สูงกว่าการใช้ *Bs* อย่างเดียว และการใช้ *Bti* อย่างเดียวตามลำดับ เมื่อระยะเวลานานขึ้น การใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* จะมีการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญมากกว่าการใช้ *Bs* อย่างเดียวจะเห็นได้ว่าการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียวในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญจะควบคุมได้นานหลายสัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thavara และคณะ (2001) รายงานการใช้ *Bs* สำเร็จรูป WDG ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) ในจังหวัดนนทบุรี โดยใช้ปริมาณ 200 มก./ตร.ม. พบว่ามีการลดลงของลูกน้ำ มากกว่า 95% เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์หลังทดลอง ซึ่งปริมาณ *Bs* ที่ใช้มีความใกล้เคียงกับปริมาณ *Bs* ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ 170.25 มก./ตร.ม.

สำหรับค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ ของการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs*, การใช้ *Bs* อย่างเดียวและการใช้ *Bti* อย่างเดียว ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ พบว่าการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียว จะมีค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 1 และสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 เนื่องจาก *Bs* จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเซลล์ของกระเพาะอาหารของลูกน้ำยุง หลังจากกินแบคทีเรีย (Charles *et al*., 1996) โดยเซลล์ในกระเพาะอาหารของลูกน้ำจะทำปฏิกิริยากับพิษของ *Bs* ตั้งแต่ 2-12 ชั่วโมง และภายใน 2 วัน (Singer, 1980) ดังนั้น จึงทำให้การใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียวมีค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ต่ำสุดในสัปดาห์ที่ 1 และการที่ค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้เพิ่มมากขึ้นในสัปดาห์สุดท้าย เนื่องมาจากการที่ *Bti* และ *Bs* จะถูกทำลายโดยแสงแดดได้ และสามารถสลายตัวได้ในสิ่งแวดล้อม ทำให้เมื่อระยะเวลานานขึ้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของ *Bti* และ *Bs* ลดลง

สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ ภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs*, การใช้ *Bs* อย่างเดียว และการใช้ *Bti* อย่างเดียวของแต่ละตัวอย่างน้ำ พบว่า ทุกตัวอย่างน้ำ ในช่วง 4 สัปดาห์แรก มีค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ ภายหลังการใช้ *Bti* อย่างเดียว มากกว่า ภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียว แต่ในช่วง3 สัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ค่าเฉลี่ย % ของจำนวนลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ ภายหลังการใช้ *Bti* อย่างเดียว มากกว่า การใช้ *Bs* อย่างเดียว และ การใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* มีประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) ได้นานกว่าการใช้ *Bs* อย่างเดียว และการใช้ *Bti* อย่างเดียว มีประสิทธิภาพในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญได้ต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Karch และคณะ (1991) และ การศึกษาของ Nicolas และคณะ (1987) ซึ่งใช้ *Bs* ในการควบคุมลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) ได้นาน 5-6 สัปดาห์ และการศึกษาของ Hornby และคณะ (1984) รายงานว่าการใช้ *Bs* ในการควบคุมลูกน้ำสามารถควบคุมลูกน้ำได้เป็นระยะเวลานานกว่า *Bti* ซึ่งสอดคล้องกับ Mulla และคณะ (2001) รายงานการใช้ *Bs* 2362 WDG ปริมาณ 50-200 มก./ตร.ม. ในชุมชนที่มีรายได้ต่ำในจังหวัดนนทบุรีเพื่อควบคุมปริมาณยุงรำคาญตัวเต็มวัย (*C. quinquefasciatus*) พบว่ามีการลดลงของตัวเต็มวัย 87-98% เป็นระยะเวลา 2-6 สัปดาห์

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs*, การใช้ *Bs* อย่างเดียว และการใช้ *Bti* อย่างเดียวระหว่างตัวอย่างน้ำทั้ง 3 พบว่าในการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* มีค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญไม่แตกต่างกับการใช้ *Bs* อย่างเดียว คือ ในสัปดาห์แรก ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญ ในตัวอย่างน้ำที่ 1 และ 3 สูงกว่า ตัวอย่างน้ำที่ 2, ในสัปดาห์ที่ 2,3 และ 4 ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่ 2 และ 3 สูงกว่า ตัวอย่างน้ำที่ 1 และในสัปดาห์ 6, 7 และ 8 ค่าเฉลี่ย % การลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญในตัวอย่างน้ำที่ 2 สูงกว่าตัวอย่างน้ำที่ 1 สูงกว่า ตัวอย่างน้ำที่ 3 (2 > 1 > 3) ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ย % ลูกน้ำที่สามารถเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ ภายหลังการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียวในตัวอย่างน้ำที่ 2 ต่ำกว่า ตัวอย่างน้ำที่ 1 และตัวอย่างน้ำที่ 3 ตามลำดับ การที่ *Bti* ร่วมกับ *Bs* และการใช้ *Bs* อย่างเดียวใช้ได้ดีที่สุดในตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกปานกลางแทนที่จะใช้ได้ดีในตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจาก *Bti* และ *Bs* เป็นแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ แต่ตัวอย่างน้ำที่ 3 ซึ่งเป็นน้ำสกปรกมากมี BOD 90.05 มก./ลิตร ทำให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอที่จะใช้ในการเจริญเติบโต ส่งผลให้ประสิทธิภาพไม่ดีในตัวอย่างน้ำที่ 3 แต่ใช้ได้ดีในตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกปานกลาง

แต่ค่าเฉลี่ย % ของการลดลงของจำนวนลูกน้ำยุงรำคาญภายหลังการใช้ *Bti* อย่างเดียวในตัวอย่างน้ำที่ 2 ต่ำกว่าตัวอย่างน้ำที่ 1 และตัวอย่างน้ำที่ 3 ตามลำดับ (2 < 1 < 3) ซึ่งการที่ *Bti* ใช้ได้ดีที่สุดในตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกปานกลางแทนที่จะใช้ได้ดีในตัวอย่างน้ำที่มีความสกปรกน้อยอาจขึ้นอยู่กับสูตรของผลิตภัณฑ์และปริมาณที่ใช้ (Gunasekaran *et al*., 2002)

ถึงแม้ว่าในการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ในช่วง 5 สัปดาห์แรกของทั้ง 3 ตัวอย่างน้ำ จะมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับการใช้ *Bs* อย่างเดียว แต่ราคาแพงกว่าการใช้ *Bs* อย่างเดียว โดย *Bs* อย่างเดียว ราคา 0.17 บาท/1ตู้ที่ใช้ทดลอง, *Bti* อย่างเดียว ราคา 0.32 บาท/1ตู้ที่ใช้ทดลอง และการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ราคา 0.50 บาท/1ตู้ที่ใช้ทดลอง แต่ในช่วง 3 สัปดาห์สุดท้ายประสิทธิภาพของการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* สูงกว่าการใช้ *Bs* อย่างเดียว ซึ่งสูงกว่าการใช้ *Bti* อย่างเดียว ดังนั้น การใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* ก็มีความจำเป็นเพราะลูกน้ำยุงรำคาญ (*C. quinquefasciatus*) อาจต้านทานต่อการใช้ *Bs* แต่ไม่ต้านทานต่อการใช้ *Bti* ดังการศึกษาของNielson-Leroux และคณะ (1997) และในกรณีที่ต้องการลดความต้านทานของลูกน้ำยุงรำคาญเพื่อให้การควบคุมสมบูรณ์และป้องกันการต้านทานโดยการใช้ *Bti* ร่วมกับ *Bs* (Thavara *et al*., 2001; Mulla *et al*., 2003 ; Su and Mulla, 2004)