บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผล

ในการอาบรังสีไข่ (ตารางที่ 1) พบว่าเปอร์เซนต์ฟักของไข่จะลดลงเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น จากการใช้ปริมาณรังสีสูงถึง 4,000 แรด ยังมีผลทำให้ไข่ฟักมากถึง 55 เปอร์เซนต์ ซึ่งประภา สิริปุณย์ (2508) ได้ทำการอาบรังสีไข่ไหม (Bombyx mori Linn.) อายุ 1 วันด้วยปริมาณรังสี 2,000 แรดจะมีผลทำให้ไข่ฟักเพียง 9 เปอร์เซนต์เท่านั้น ผลของรังสีที่มีต่อการฟักของไข่นี้ El Sayed และ Graves (1969) รวมทั้ง Qureshi, Wilbur และ Mills (1970) ได้กล่าวไว้ว่าการฟักของไข่ที่อาบรังสีจะขึ้นอยู่กับอายุของไข่ด้วย ไข่อายุน้อยจะมีความต้านทานต่อรังสีได้น้อยกว่าไข่ที่อายุมาก ตัวอย่างเช่น ไข่ของผีเสื้อข้าวเปลือก ซึ่ง Qureshi, Wilbur และ Mills ได้ทำการทดลอง ในปี 1970 โดยอาบรังสีไข่อายุ 0 - 12 ชั่วโมง และ 24 - 48 ชั่วโมง ด้วยปริมาณรังสี 6,000 แรด จะทำให้ไข่อายุ 0 - 12 ชั่วโมงไม่ฟัก ส่วนไข่อายุ 24 - 48 ชั่วโมง จะมีการฟักเกิดขึ้นได้ 16 เปอร์เซนต์ ส่วนการตายของตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่แล้วนั้นจะเกิดขึ้นมากเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น เปอร์เซนต์การตายทั้งหมดจะเกิดขึ้นถึงครึ่งหนึ่งที่ปริมาณรังสี 2,000 แรด และมากกว่านั้นเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น Hathaway(1966) ได้ทำการอาบรังสี codling moth, Carpocapsa pomonella (Linn.) ในระยะไข่ด้วยปริมาณรังสี 2,500 และ 5,000 แรด พบว่าที่ปริมาณรังสี 5,000 แรด จะมีการตายเกิดขึ้นมากทั้งในระยะหนอนและระยะดักแด้ การอาบรังสีหนอนใยผักในระยะตัวหนอนพบว่าการตายจะขึ้นอยู่กับอายุของหนอนที่อาบรังสี และปริมาณรังสีที่ใช้ด้วย (ตารางที่ 2, 3, และ 4) หนอนอายุ 2 วัน จะมีเปอร์เซนต์การตายเกิดขึ้นมากกว่าครึ่งที่ปริมาณรังสี 8,000 แรด (ตารางที่ 2) ซึ่งมีการตายเกิดขึ้นทั้งหมด 65.22 เปอร์เซนต์ ตัวหนอนจะตายมากในระยะก่อนเข้าดักแด้ แต่หลังจาก

เข้าดักแด้แล้วการตายจะน้อยลง สำหรับการอาบรังสีหนอนอายุ 4 วัน และ 6 วันนั้น พบว่าหนอนตายมากกว่า 90 เปอร์เซนต์ที่ปริมาณรังสี 16,000 แรด (ตารางที่ 3 และ 4) หนอนอายุ 4 วันอาบรังสีแล้วตายมากในระยะก่อนเข้าดักแด้ ส่วนหนอนอายุ 6 วันอาบรังสีแล้วตายมากหลังจากเข้าดักแด้แล้ว จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการตายของหนอนใยผักขึ้นอยู่กับอายุของหนอนที่ทำการอาบรังสี เพราะจากการใช้ปริมาณรังสี 8,000 แรด กับหนอนอายุ 2 วัน, 4 วัน และ 6 วัน จะมีผลทำให้หนอนอายุ 2 วันตายมากถึง 65.22 เปอร์เซนต์ ส่วนหนอนอายุ 4 วัน และ 6 วัน ตาย 41.66 และ 19.79 เปอร์เซนต์ตามลำดับ การทดลองนี้ได้ผลเช่นเดียวกับที่ El Sayed และ Graves (1969) ทำไว้กับ tobacco budworm, Heliothis virescens (Fab.) โดยอาบรังสีหนอนอายุ 1 วัน, 6 วัน และ 9 วัน ด้วยปริมาณรังสี 10,000 แรด และพบว่าหนอนอายุ 1 วัน และ 6 วัน ตายหมด โดยที่หนอนอายุ 1 วันตายหมดก่อนเข้าดักแด้ และหนอนอายุ 6 วันตายหมดหลังจากเข้าดักแด้แล้ว ส่วนหนอนอายุ 9 วันตาย 95.6 เปอร์เซนต์ สำหรับการอาบรังสีในระยะดักแด้ของหนอนใยผักนั้น พบว่าปริมาณรังสี 64,000 แรด มีผลทำให้ดักแด้ตาย 100 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 5) ส่วนที่ปริมาณรังสี 32,000 แรดมีการตายเกิดขึ้น 23.47 เปอร์เซนต์ Qureshi, Wilbur และ Mills (1968) ได้ทำการอาบรังสีดักแด้ของผีเสื้อข้าวเปลือก และพบว่าการตายของดักแด้ขึ้นอยู่กับอายุของดักแด้ที่อาบรังสีเช่นเดียวกัน จากการอาบรังสีดักแด้อายุ 1 วัน และ 5 - 6 วัน ด้วยรังสีปริมาณ 20,000 และ 25,000 แรดผีเสื้อที่เกิดจากอาบรังสีดักแด้อายุ 1 วัน มี 21 และ 14 เปอร์เซนต์ ที่ปริมาณรังสี 20,000 และ 25,000 แรด ส่วนผีเสื้อที่เกิดจากดักแด้อายุ 5 - 6 วันอาบรังสีมีมากถึง 86 และ 75 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ส่วนผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อตัวเต็มวัยของหนอนใยผักนั้น พบว่าผีเสื้อตัวเมียจะตายมากกว่าตัวผู้ในทุก treatment ที่ทดลอง (ตารางที่ 6) ผีเสื้อตัวเมียที่อาบรังสีด้วยปริมาณ 128,000 แรด แล้วทำการตรวจผลการตาย

หลังจากอาบรังสี 72 ชั่วโมง จะมีมากกว่าตัวผู้เกือบเท่าตัว (46 เปอร์เซนต์ต่อ 28 เปอร์เซนต์) ซึ่งในช่วงเวลานี้ไม่มีการตายเกิดขึ้นใน control เลย

LD_{50} ที่หาได้จากระยะไข่อายุ 1 วัน, หนอนอายุ 2 วัน, หนอนอายุ 4 วัน, หนอนอายุ 6 วัน, ดักแด้อายุ 2 วัน, ตัวเต็มวัยตัวเมียและตัวผู้อายุ 1 วัน คือ 1,700, 3,300, 9,700, 10,000, 54,000, 145,000, และ 215,000 แรด ตามลำดับ (ตารางที่ 18, กราฟที่ 1,2,3,4,5 และ 6) จะเห็นได้ว่าระยะไข่มีความต้านทานต่อรังสีน้อยที่สุด รองลงมาคือ ตัวหนอน, ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยเฉพาะในระยะตัวเต็มวัยจะสังเกตเห็นจาก LD_{50} ได้ว่าผีเสื้อตัวผู้มีความต้านทานต่อรังสีมากกว่าผีเสื้อตัวเมีย ซึ่งผลที่ได้รับทั้งหมดนี้ตรงกับผลงานของ El Sayed และ Graves (1969) ซึ่งได้ทำการทดลองอาบรังสี tobacco budworm ทุกระยะตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย และพบว่าแมลงนี้เมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีความต้านทานต่อรังสีมากขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองท่านยังพบว่าตัวผู้มีความทนทานต่อรังสีมากกว่าตัวเมียโดยที่ LD_{50} ของตัวผู้และตัวเมียหลังจากอาบรังสีแล้ว 72 ชั่วโมง คือ 192,600 และ 190,600 แรด ตามลำดับ

ผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของหนอนใยผัก พบว่าการเจริญเติบโตของหนอนใยผักจากการอาบรังสีในระยะไข่ด้วยปริมาณรังสี 500 - 4,000 แรด ไม่ต่างจาก control (ตารางที่ 7) เพราะที่ปริมาณรังสี 4,000 แรด การเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 11.64 วันเท่ากับ control ส่วนการอาบรังสีในระยะหนอนอายุ 2 วัน ด้วยปริมาณรังสี 8,000 แรดจะทำให้การเจริญเติบโตของหนอนช้ากว่าปกติ (ตารางที่ 8) เช่นเดียวกับการอาบรังสีหนอนอายุ 4 วันด้วยปริมาณรังสี 16,000 แรด (ตารางที่ 9) Qureshi, Wilbur และ Mills (1970) ได้ทำการทดลองกับผีเสื้อข้าวเปลือกโดยอาบรังสีหนอนอายุ 1 - 4 วันด้วยปริมาณรังสี 10,000, 12,000, และ 14,000 แรดและพบว่าการเจริญเติบโตจากหนอนถึงดักแด้ใช้เวลา 31 - 58, 34 - 64, และ 32 - 68 วัน ตามลำดับ ซึ่งใน control

ใช้เวลาเพียง 29 - 37 วัน สำหรับการอาบรังสีในระยะดักแด้ของหนอนใยผักจะไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของดักแด้ช้ากว่าปกติเลย (ตารางที่ 11) จากการอาบรังสีหนอนใยผักในระยะหนอนอายุ 4 วัน และ 6 วันด้วยปริมาณรังสี 16,000 แรด มีผลทำให้ตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้นมีลักษณะผิดปกติ เช่น ปีกหยัก, หนวดงอ (ภาพที่ 3 และ 4) ตัวงอ (ภาพที่ 4) และปีกกุดสั้น (ภาพที่ 5) และจากการอาบรังสีในระยะดักแด้ด้วยปริมาณ 32,000 แรดก็จะมีผลทำให้ตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้นมีลักษณะผิดปกติทั้งสองเพศเช่นเดียวกับระยะหนอน คือ ปีกกุดสั้น (ภาพที่6) ลำตัวบิด (ภาพที่ 7) ปีกหยักและกางออก (ภาพที่ 7 และ 8) Qureshi, Wilbur และ Mills (1968 และ 1970) ได้ทำการทดลองกับผีเสื้อข้าวเปลือกและพบลักษณะผิดปกติที่เกิดจากการอาบรังสีระยะหนอนและดักแด้ด้วยเช่นเดียวกันคือ ปีกบิด หนวดและขางอ

ส่วนผลของรังสีที่มีต่อการฟักของไข่นั้น จากการศึกษาผลของการฟักของไข่จากผีเสื้อที่เกิดจากไข่อาบรังสี พบว่าเปอร์เซนต์ฟักของไข่จะลดลงเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น (ตารางที่ 12) จะเห็นได้ว่าเปอร์เซนต์การฟักของไข่ที่เกิดจากตัวผู้และตัวเมียอาบรังสี 4,000 แรด ลดลงเหลือ 43.01 ± 13.2 และ 44.31 ± 13.3 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ในขณะที่ control มีการฟักเกิดขึ้น 88.47 ± 4.4 เปอร์เซนต์ Hathaway (1966) ได้ทำการอาบรังสีไข่ของ codling moth ด้วยปริมาณรังสี 5,000 แรด และเลี้ยงตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยแล้วนำผีเสื้อตัวผู้และตัวเมียที่อาบรังสีผสมพันธุ์กับ control พบว่าไข่ที่เกิดจากตัวผู้และตัวเมียอาบรังสีฟัก 61 และ 52 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ส่วนผลการฟักของไข่จากผีเสื้อที่เกิดจากอาบรังสีหนอนใยผักในระยะตัวหนอน พบว่าเปอร์เซนต์การฟักของไข่ที่ได้จากการอาบรังสีหนอนอายุ 2 วัน 4 วัน และ 6 วันที่ปริมาณรังสีเดียวกันมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 13, 14 และ 15) เช่น ที่ปริมาณรังสี 8,000 แรด ไข่ที่เกิดจากตัวผู้ถูกอาบรังสีในระยะหนอนอายุ 2 วัน, 4 วัน และ 6 วัน ผสมพันธุ์กับตัวเมีย control ฟักได้ 57.38 ± 12.9, 55.10 ± 11.8 และ 54.87 ± 16.6 เปอร์เซนต์

ตามลำดับ และจากตัวเมียอาบรังสีผสมพันธุ์กับตัวผู้ control ฟัก 52.04 ± 17.9, 53.50 ± 15.2 และ 55.63 ± 12.1 เปอร์เซนต์ ในการทำให้เกิดการเป็นหมันโดยอาบรังสีในระยะหนอนซึ่ง Hathaway (1966) ได้ศึกษากับ codling moth และพบว่าถ้าอาบรังสีหนอนในระยะที่โตเต็มที่ (mature larvae)ด้วยปริมาณรังสี 10,000 แรด ผีเสื้อตัวผู้ที่เกิดขึ้นเมื่อผสมพันธุ์กับตัวเมีย controlจะให้ไข่ที่ฟักเพียง 4 เปอร์เซนต์เท่านั้น แต่ถ้าเกิดจากตัวเมียอาบรังสีผสมพันธุ์กับตัวผู้ control ไข่จะไม่ฟักเลย นอกจากนี้ Qureshi, Wilbur และ Mills (1970) ทำการทดลองกับผีเสื้อข้าวเปลือกโดยอาบรังสีหนอนอายุ 4 วัน ด้วยปริมาณรังสี 16,000 แรด ไข่ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างผีเสื้อที่อาบรังสีกับ control ทั้งสองเพศไม่มีการฟักเลย สำหรับผลการฟักของไข่จากผีเสื้อที่อาบรังสีในระยะดักแด้นั้นจะเห็นได้ว่าเปอร์เซนต์การฟักของไข่ลดลงเมื่อปริมาณรังสีสูงขึ้น (ตารางที่ 16) เช่นเดียวกับในระยะหนอน โดยเฉพาะปริมาณรังสี 32,000 แรด มีผลสำคัญต่อการฟักของไข่มาก คือทำให้ไข่ที่เกิดจากผีเสื้อตัวผู้อาบรังสีผสมพันธุ์กับตัวเมีย control ไม่ฟักเลย และไข่ที่เกิดจากผีเสื้อตัวเมียอาบรังสีฟักเพียง 7.78 ± 3.8 เปอร์เซนต์ การที่ไข่ไม่ฟักนั้นอาจเกิดได้ 2 กรณีคือ เกิดจากตัวผู้เป็นหมันเมื่อผสมพันธุ์กับตัวเมีย control จะให้ไข่ที่ไม่ฟัก หรืออาจเกิดจากตัวเมียวางไข่โดยไม่มีการผสมพันธุ์ แต่จากการสังเกตไข่ที่วางในแต่ละคู่เมื่อมีอายุครบกำหนดฟัก (2วัน) ปรากฏว่ามีทั้ง 2 กรณีคือไข่ที่เกิดจากผีเสื้อบางคู่จะมีเพียงบางฟองที่มีการเจริญเติบโตได้แต่ไม่ฟักออกเป็นตัวหนอน และไข่ที่เกิดจากบางคู่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเลย ซึ่งพันทิพา พ่วงพงษ์ (2510)ได้ศึกษาผลการฟักของไข่ของหนอนใยผักและพบว่าไข่ที่วางโดยที่ผีเสื้อตัวเมียไม่มีการผสมพันธุ์จะมีสีเข้มกว่าไข่ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ และจะไม่มีการฟักเกิดขึ้นเลย ส่วนไข่ที่เกิดจากการผสมพันธุ์นั้น เมื่อถึงระยะใกล้ฟักจะมีสีเข้มขึ้น และเห็นจุดสีดำซึ่งเป็นส่วนหัวของหนอนเกิดขึ้น สำหรับการทำให้ตัวเต็มวัยเป็นหมันโดยอาบรังสีในระยะดักแด้ได้มีนักวิทยาศาสตร์ทำการ

ทดลองกันมาก Ouye, Garcia และ Martin (1964) ได้ทำการอาบรังสี pink bollworm, Pectinophora gossypiella(Saun.) โดยใช้ปริมาณรังสี 55,000 แรดกับดักแด้อายุ 7 วัน พบว่าผีเสื้อตัวผู้เกิดขึ้นเมื่อผสมพันธุ์กับตัวเมีย control จะให้ไข่ที่ไม่ฟัก Flintและ Kressin (1967) ทำการอาบรังสี tobacco budworm ในระยะดักแด้ก่อนออกเป็นตัวเต็มวัย 2 วัน ด้วยปริมาณรังสี 45,000 แรด พบว่าทำให้เกิดการเป็นหมันทั้งสองเพศ ในทำนองเดียวกัน Qureshi, Wilburและ Mills (1968) ได้อาบรังสีดักแด้ของผีเสื้อข้าวเปลือกอายุ 1 วัน ด้วยปริมาณรังสี 15,000, 20,000, และ 25,000 แรด พบว่าไข่ที่เกิดจากตัวผู้และตัวเมียอาบรังสีไม่ฟักในขณะที่ control ฟักมากถึง 90 เปอร์เซนต์ ในการทำให้เป็นหมันโดยอาบรังสีตัวเต็มวัยอายุ 1 วันของหนอนใยผักนั้น พบว่าปริมาณรังสี 32,000 แรด มีผลทำให้ไข่ที่เกิดจากผีเสื้อตัวผู้และตัวเมียอาบรังสีฟักเพียง 9.76 ± 6.0 และ 8.33 ± 3.3 เปอร์เซนต์ (ตารางที่ 17) ส่วนที่ปริมาณรังสี 64,000 แรด และ 128,000 แรดไข่จะไม่ฟักเลย ปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการเป็นหมันควรอยู่ในช่วง 32,000 - 64,000 แรด Jacklin, Smith และ Boswell (1965) ได้อาบรังสีตัวเต็มวัยตัวผู้และตัวเมียของ Omnivorous leaf roller, Platynota stultana (Wals.) อายุ 24 ชั่วโมงด้วยปริมาณรังสี 16,000 แรด และ 32,000 แรดตามลำดับ พบว่าทำให้เกิดการเป็นหมันได้อย่างสมบูรณ์ทั้งสองเพศ และเช่นเดียวกัน Proverbs และ Newton (1967) ใช้ปริมาณรังสี 50,000 แรดทำให้ตัวเต็มวัยของ codling moth เป็นหมันได้ทั้งสองเพศ

จากการทดลองโดยอาบรังสีในระยะดักแด้และตัวเต็มวัยของหนอนใยผักให้ผลเป็นที่น่าสนใจ กล่าวคือในระยะดักแด้ซึ่งอาบด้วยรังสีปริมาณ 32,000 แรด มีผลในการทำให้เกิดการเป็นหมันในตัวผู้ได้ และเปอร์เซนต์การตายมีน้อย ในการศึกษาต่อไปเพื่อที่จะหาปริมาณรังสีที่ทำให้เกิดการเป็นหมันทั้งสองเพศควรใช้จำนวนคู่ของผีเสื้อที่ผสมพันธุ์ให้มากขึ้น และกำหนด

ปริมาณรังสีอยู่ในช่วงที่ต่ำและสูงกว่า 32,000 แรด สำหรับปริมาณรังสีที่จะทำให้ตัวเต็มวัยเป็นหมันได้นั้นควรศึกษาโดยใช้ปริมาณรังสีในช่วงระหว่าง 32,000 - 64,000 แรด

ในการทดลองครั้งนี้พอจะสรุปผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อหนอนใยผักได้ว่าการตายของหนอนใยผักที่อาบรังสีจะขึ้นอยู่กับอายุของหนอนใยผัก และปริมาณรังสีที่ใช้ ไข่จะมีความต้านทานต่อรังสีต่ำสุด และจะเพิ่มขึ้นในระยะตัวหนอน; ดักแด้จนถึงตัวเต็มวัย LD_{50} หรือปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดที่มีผลทำให้เกิดการตายของหนอนใยผัก 50 เปอร์เซนต์ของระยะไข่คือ 1,700 แรด หนอนอายุ 2 วันคือ 3,300 แรด หนอนอายุ 4 วันคือ9,700 แรด หนอนอายุ 6 วันคือ 10,000 แรด ดักแด้ คือ 54,000 แรด ตัวเต็มวัยตัวเมียและตัวผู้คือ 145,000 และ 215,000 แรด ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของไข่และดักแด้อาบรังสีไม่แตกต่างจาก control ส่วนในระยะหนอนอายุ 2 วัน และ 4 วัน จะมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติเมื่ออาบด้วยรังสีปริมาณ 8,000 และ 16,000 แรด ตามลำดับ ผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อการเป็นหมันของหนอนใยผักพบว่าปริมาณรังสีที่ทำให้ผีเสื้อที่เกิดจากการอาบรังสีในระยะดักแด้และตัวเต็มวัยอาบรังสีโดยตรงเป็นหมันได้คือ 32,000 แรด หรือสูงกว่านี้ขึ้นไป.