

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาการเจริญและการเปลี่ยนแปลงของปูมปีก ในหนอนเชื้อไผ่ระยะไคอะพอส

จากผลการศึกษาการเจริญเปลี่ยนแปลงของปูมปีกในหนอนเชื้อไผ่ระยะไคอะพอส ตั้งแต่เดือนกันยายน 2546 ถึงเดือนเมษายน 2547 พบว่าช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคมปูมปีกคู่หน้าและคู่หลังมีขนาดความกว้างและความยาว รวมทั้งปริมาณโปรตีนของปูมปีกมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป โดยปูมปีกมีลักษณะเป็นแผ่นขนาดเล็กและทอลมเจริญเข้าไปในปูมปีกค่อนข้างน้อย ซึ่งหลังจากเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไปพบว่าปูมปีกจะเริ่มมีขนาดและปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อเข้าสู่ช่วงปลายระยะไคอะพอสในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนขนาดความกว้างและความยาวของปูมปีกจะเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นทอลมมีการเจริญเข้าสู่ภายในและแตกแขนงจากส่วนฐานสู่ส่วนปลายของปูมปีกมากขึ้น ซึ่งช่วงปลายระยะไคอะพอสจะพบการเจริญเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อและทอลมของปูมปีกได้ชัดเจนมากกว่าช่วงต้นระยะไคอะพอส แสดงให้เห็นว่าในช่วงต้นระยะไคอะพอสมีการเจริญของ imaginal wing disc แต่ยังไม่มีการพัฒนาจนกว่าจะถึงระยะสิ้นสุดของไคอะพอส จากงานวิจัยของ Singtripop *et al.* (1999) พบว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายนหนอนเชื้อไผ่มีปริมาณฮอร์โมนเอกไดโซนต่ำมาก ต่อมาเมื่อเข้าสู่เดือนธันวาคมพบว่าปริมาณฮอร์โมนเอกไดโซนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากนั้นจะลดลงอย่างต่อเนื่อง และเพิ่มขึ้นสูงอีกครั้งในเดือนเมษายนเมื่อหนอนกำลังเข้าสู่ระยะคักเค้ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าการเจริญของปูมปีกในช่วงปลายของระยะไคอะพอสเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนเอกไดโซน นอกจากนี้ Nijhout (1994) กล่าวว่าพัฒนาการของ imaginal discs อื่นๆ จะมีรูปแบบตามการเจริญของปูมปีก โดยจะแตกต่างกันที่ลักษณะรูปร่างและรูปแบบของการพับ ซึ่ง Kuntze (1935) และ Nijhout (1985) กล่าวว่าปูมปีกนั้นถูกล้อมรอบด้วย peripodial membrane ต่อมาเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายปูมปีกจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งทอลมจะมีการแทงเข้าไปในช่องระหว่าง cell layers จากส่วนฐานไปยังส่วนปลายและต่อไปจะกลายเป็นระบบเส้นปีก จากการศึกษาการควบคุมการเจริญเปลี่ยนแปลงของปูมปีก ในระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายของ *P. coenia* พบว่าปูมปีกจะมีอัตราการเจริญสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย โดยปูมปีกในระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายจะมีการเจริญเปลี่ยนแปลงประกอบด้วย การเจริญของ lacuna และทอลม ซึ่งต่อไปจะกลายเป็นระบบเส้นปีกที่สมบูรณ์ในระยะตัวเต็มวัย Miner *et al.* (2000) และ Niitsu (2003)

ได้ศึกษาการเจริญของปมปีกในระยะ postembryonic development ของ *E. variegata* พบว่าในช่วงอินสตาร์ที่ 8 ปมปีกของทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยาเกิดขึ้น โดยปมปีกของเพศผู้มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการเพิ่มจำนวนอย่างต่อเนื่องเมื่อเทียบกับเพศเมีย

กล่าวได้ว่าซึ่งในแมลงกลุ่ม holometabolous จะมีการเจริญเปลี่ยนแปลงของ imaginal discs อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ในระยะตัวหนอนจนถึงช่วงก่อนระยะ prepupa ซึ่งช่วงต้นของระยะตัวหนอน imaginal discs จะมีการเจริญอย่างช้าๆ สัมพันธ์กับการเจริญของขนาดร่างกาย ต่อมาเมื่อเข้าสู่ปลายระยะตัวหนอนช่วงอินสตาร์สุดท้าย หรือช่วงต้นของระยะ prepupa พบว่า imaginal discs จะมีการเจริญของปมปีกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น อาจเป็นไปได้ว่าช่วงปลายของระยะตัวหนอนจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ pupal commitment (Meyer *et al.*, 1980; Williams, 1980; Sehna, 1985; Riddiford, 1985; Kremen and Nijhout, 1998)

2. การศึกษาผลของ JHA ต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปมปีกในหนอนเยื่อไผ่ระยะไคอะพอส

การศึกษาผลของ JHA ต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างของปมปีกในหนอนเยื่อไผ่ โดยหัด JHA แก่หนอนเยื่อไผ่ความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 ไมโครกรัม/ 5 ไมโครลิตร จากผลการทดลองพบว่า JHA ส่งผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปมปีกทั้ง 2 คู่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของฮอร์โมน โดยปมปีกคู่หน้าและคู่หลังของหนอนกลุ่มที่ได้รับ JHA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครกรัม มีการเจริญเปลี่ยนแปลงของขนาดเร็วที่สุดและมีปริมาณ โปรตีนเพิ่มขึ้นสูง ถัดมาคือความเข้มข้น 0.5 และ 0.1 ไมโครกรัม/ 5 ไมโครลิตร ตามลำดับ จากนั้นเมื่อหนอนมีการเปลี่ยนแปลงเข้าดักแด้ ปมปีกทั้ง 2 คู่มีการขยายขนาดและท่อลมมีการเจริญกระจายเข้าไปทั่วปมปีก รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นผลที่ได้สอดคล้องกับการเจริญของปมปีกของตัวหนอนในธรรมชาติในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายน กล่าวได้ว่า JHA สามารถชักนำให้หนอนเยื่อไผ่เข้าดักแด้ได้และยังมีผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปมปีกโดยขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของ JHA ซึ่งความเข้มข้นสูงจะทำให้ปมปีกมีการเปลี่ยนแปลงได้เร็วและใช้ระยะเวลาสั้นกว่าความเข้มข้นต่ำ ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองของ Singtripop *et al.* (2000) ที่ศึกษาถึงการสิ้นสุดระยะไคอะพอสในหนอนเยื่อไผ่โดยให้ JHA มีผลทำให้ตัวหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ได้โดยการเปลี่ยนแปลงของคิวติเคิลและเมื่อทำการผ่าตัดดูลักษณะโครงสร้างภายในพบว่าเกิดลักษณะของดักแด้ขึ้นภายในลำตัว เช่น ระบายที่จะเจริญเป็นหนวด ตา ประกอบ ขา และขาเทียมของระยะตัวหนอนก็หายไป นอกจากนี้ในการทดลองนี้ก็พบว่ามีการเจริญพัฒนาของปมปีกขึ้นด้วยแปลงเกิดขึ้นด้วย Riddiford (1994) กล่าวว่า JH อาจจะส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของ imaginal cell ในระยะตัวหนอนได้ โดยบทบาทของ JH นั้นขึ้นอยู่กับฮอร์โมน

ecdysteroid ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการเมตามอร์โฟซิสทำให้เนื้อเยื่อหรืออวัยวะของแมลงมีการเจริญเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่า JHA มีผลยับยั้งการเจริญของปุ่มปีกได้เช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น Miner *et al.* (2000) พบว่า JHA มีผลยับยั้งการเจริญเปลี่ยนแปลงของปุ่มปีกโดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ JHA โดยหลังจากที่ให้ JHA แก่ระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายของ *P. coenia* ทำให้ตัวหนอนมีการลอกคราบแบบ supernumerary larval molt ยกเว้นส่วนของ imaginal disks ซึ่งจะมีการสะสมของ pupal cuticle กล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ JH ที่มีอยู่ในระยะตัวหนอนจะไม่ส่งผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของ imaginal disks ซึ่ง Kremen and Nijhout (1998) พบว่าการให้ JHA แก่ระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายของ *P. coenia* จะไปยับยั้งการเข้าสู่ pupal commitment ของตัวหนอน รวมทั้งการเคลื่อนที่ของเซลล์และการเจริญเปลี่ยนแปลงในกระบวนการแบ่งเซลล์ของ imaginal discs ในช่วงอินสตาร์สุดท้ายของระยะตัวหนอน นอกจากนี้ Davis and Shearn (1977) ทดลองนำ imaginal discs ของ *D. melanogaster* มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมอินซูลินและ JHA แล้วทำการปรับสภาพด้วยก้อนไขมันพบว่า disks มีการแบ่งเซลล์และการเจริญเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคิวติเคิลได้

3. การศึกษาผลของ 20E ต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปุ่มปีกในหนอนเยื่อไผ่ระยะไคอะพอส

จากการทดลองฉีด 20E แก่หนอนเยื่อไผ่ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 ไมโครกรัม พบว่า 20E ส่งผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปุ่มปีกโดยทุกความเข้มข้นสามารถทำให้ปุ่มปีกคู้หน้าและคู้หลังมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณโปรตีนได้ โดยที่ความเข้มข้น 1.0 ไมโครกรัม หนอนเข้าดักด้เร็วกว่าทั้ง 2 กลุ่ม และมีการเจริญเปลี่ยนแปลงของขนาดและปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงแรกของการทดลองและใช้ระยะเวลาสั้นกว่ากลุ่มที่ได้รับ 20E ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 ไมโครกรัม ซึ่งกล่าวได้ว่า 20E สามารถชักนำให้หนอนเกิดการเปลี่ยนแปลงเข้าดักด้ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของฮอร์โมน โดยที่ความเข้มข้นต่ำจะทำให้หนอนเกิดการเข้าดักด้ช้ากว่าที่ความเข้มข้นสูง ขนาดและรูปร่างของปุ่มปีกทั้ง 2 คู่ มีการขยายตัว ท่อลมเริ่มเจริญเข้าไปถึงส่วนปลายของปุ่มปีกซึ่งคล้ายกับการเจริญของปุ่มปีกของหนอนเยื่อไผ่ในสภาวะธรรมชาติในช่วงปลายระยะไคอะพอส ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าฮอร์โมนเอกไดโซนมีความสำคัญต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปุ่มปีกแมลงและสามารถชักนำให้ระยะตัวหนอนมีการเปลี่ยนแปลงเข้าดักด้ได้ โดย Kozlova and Thummel (2000) กล่าวว่าในระยะตัวหนอนของ *D. melanogaster* เมื่อเริ่มเข้าสู่ช่วงอินสตาร์สุดท้าย พบว่าปริมาณของ 20E จะอยู่ในระดับต่ำและจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายของอินสตาร์ต่อมาเมื่อหนอนเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะ prepupa จะมีการสร้าง puparium เกิดขึ้นพร้อมทั้งมีการเจริญเปลี่ยนแปลงของ imaginal discs เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวได้ว่าที่ระยะตัวหนอนของแมลงในอันดับ Lepidoptera นั้น

imaginal discs จะมีอัตราการเพิ่มจำนวนเซลล์ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะตัวหนอนช่วงอินสตาร์แรกๆ แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงอินสตาร์สุดท้ายจะมีอัตราการเจริญเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะมีปัจจัยภายนอกของเซลล์ (extracellular factor) มาเกี่ยวข้องในกระบวนการเปลี่ยนแปลงของการเพิ่มของจำนวนเซลล์ โดย 20E ในแมลงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นอัตราการเพิ่มจำนวนของเซลล์ในช่วงระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้าย ((Kurushima and Ohtaki, 1975; Oberlander, 1985; Kawasaki, 1995; Kawamura *et al.*, 1999; Brogiolo *et al.*, 2001)

เมื่อทำการทดลองในสภาวะ *in vitro* โดยนำปมปีกของหนอนเยื่อไผ่มาเพาะเลี้ยง Grace's insect medium โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มได้แก่ กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติม 20E ความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 0.05, 0.1, 0.25 และ 0.5 ไมโครกรัม เมื่อตรวจวัดปริมาณโปรตีนของปมปีกแทนการวัดขนาดพบว่าปริมาณโปรตีนของปมปีกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาและขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ 20E สำหรับการเจริญนั้นพบว่าปมปีกมีการขยายขนาดและการกระจายตัวของท่อลมเพิ่มขึ้น ส่วน peripodial membrane ที่ล้อมรอบปมปีกจะขยายออกทำให้ปมปีกมีการขยายตัวตาม จากนั้นปมปีกจะหนาตัวมากขึ้นและงอแงมีลักษณะเป็นก้อน จากการสังเกตปมปีกบางปมปีกที่มีรอยของ peripodial membrane ขาดไปพบว่าปมปีกมีการเจริญยื่นออกมาภายนอกตรงบริเวณที่ขาดนั้นและท่อลมขยายตัวตามเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kawasaki (1995) ที่ได้ศึกษาความเข้มข้นของ ecdysteroid ที่สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนเซลล์ในปมปีกของหนอนไหม โดยนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม 20E ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าสามารถชักนำให้ปมปีกมีการเจริญคล้ายลักษณะปีกของตัวเต็มวัย คือมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ มีการยึดตัวของเนื้อเยื่อคล้ายกับในสภาวะธรรมชาติ และการทดลองของ Guillermet and Mandaron (1980) ที่ได้นำปมปีกของ *D. melanogaster* ช่วงปลายอินสตาร์สุดท้ายมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม ecdysterone พบว่าความเข้มข้นที่พอเหมาะทำให้โครงสร้างของปมปีกมีการเจริญและเกิดการ evagination ปกติ นอกจากนี้การทดลองของ Agui and Fukaya (1973) พบว่าฮอร์โมนการลอกคราบและต่อมโปรทอแรคซิมมีอิทธิพลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของปมปีกของ *M. brassicae* ในสภาวะ *in vitro* โดยปมปีกที่ได้รับฮอร์โมนความเข้มข้นสูงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วส่วนกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนความเข้มข้นต่ำปมปีกจะมีการเปลี่ยนแปลงช้า Agui (1974) ได้นำปมปีกของ *M. brassicae* มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม α -ecdysone และมี oenocytes พบว่าจะมีการเจริญเปลี่ยนแปลงของปมปีกมากกว่ากลุ่มที่เติม α -ecdysone เพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่เติม β -ecdysone และมี oenocytes กับกลุ่มที่เติม β -ecdysone เพียงอย่างเดียวพบว่าผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

จากผลการทดลองในหนอนเยื่อไผ่พบว่า 20E สามารถชักนำให้ปมปีกมีการเจริญและมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่งคล้ายกับการทดลองของ Oberlander and Leach (1978) ที่นำปมปีกของ

P. interpunctella ระยะตัวหนอน มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม β -ecdysone ในสภาวะ in vitro พบว่าเกิดการสังเคราะห์โปรตีนที่ปุ่มปีกหลังจากที่นำไป incubate นอกจากนี้ยังพบว่าฮอร์โมนเอกไดโซนมีบทบาทต่อการกระตุ้นเอนไซม์ในกระบวนการของไคติน โดยจะไปกระตุ้นการ evaginate ของปุ่มปีกและทำให้เกิดการสะสมของไคตินในปุ่มปีกได้ (Oberlander, 1976) และการทดลองของ Milner and Sang (1977) พบว่า β -ecdysone ส่งผลทำให้ภายในนิวเคลียสของ imaginal discs มีระดับของโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นพร้อมกับการลดลงของระดับโซเดียม จากการทดลองนำ imaginal discs ของ *D. melanogaster* ในช่วงปลายของระยะอินสตาร์ที่ 3 มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม β -ecdysone และ inhibitor ของ active ion transport พบว่า non-specific inhibitor จะไปยับยั้งกระบวนการเจริญเปลี่ยนแปลงและการ eversion ของ imaginal discs โดยไปมีผลต่อ sulphhydryl groups ส่วน specific-inhibitor ในกระบวนการ active transport ของ Na^+ และ K^+ นั้นจะไม่ส่งผลต่อการเจริญเปลี่ยนแปลงของ imaginal discs

นอกจาก 20E จะมีผลต่อการกระตุ้นการเจริญของปุ่มปีกแล้วยังพบว่ามีสารอื่นที่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญของปุ่มปีกได้ เช่นในการทดลองของ Nijhout and Grunert (2002) ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำปุ่มปีกของ *P. coenia* มาเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม bombyxin และ 20E พบว่าปุ่มปีกมีการเจริญเกิดขึ้นโดย bombyxin กับ 20E มีบทบาทร่วมกันในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ รวมทั้งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปุ่มปีกได้ดีกว่ากลุ่มที่เติม 20E เพียงอย่างเดียว กล่าวได้ว่าปุ่มปีกของระยะตัวหนอนที่อยู่ในช่วง starvation นั้นสามารถถูกชักนำให้มีการเจริญปกติได้ในสภาวะ in vitro ที่มีการเติม bombyxin และ 20E ซึ่งความผันแปรของระดับ bombyxin อาจจะเป็นกลไกหนึ่งที่มีผลทำให้ปุ่มปีกของ *P. coenia* มีการเจริญเติบโต

4. การศึกษาผลของ JHA ต่อการแสดงออกของ EcR mRNA ในปุ่มปีกของหนอนเยื่อไผ่ระยะ

ไคอะพอส

เมื่อทำการหยด JHA ความเข้มข้น 1.0 ไมโครกรัมให้แก่หนอนแล้วทำการเก็บตัวอย่างปุ่มปีกเพื่อสกัด RNA ทุกๆ 5 วัน และระยะ G0-G2 จากการศึกษาการแสดงออกของ EcR mRNA ที่ปุ่มปีกของหนอนเยื่อไผ่พบการแสดงออกของ EcR ทั้ง 2 isoforms คือ OfEcR-A และ OfEcR-B1 โดย mRNA เริ่มเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 หลังจากที่ได้รับฮอร์โมนและเพิ่มขึ้นสูงวันที่ 10 แต่เมื่อเข้าสู่ระยะ G0-G2 mRNA ของทั้ง 2 isoforms จะลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการแสดงออกของ OfEcR-A และ OfEcR-B1 ในปุ่มปีกนี้สัมพันธ์กับปริมาณของฮอร์โมนเอกไดโซนในฮีโมลิฟท์ที่เพิ่มขึ้น โดย Singtripop *et al.* (2000) พบว่าการให้ JHA มีผลไปกระตุ้นการทำงานของต่อมโปรทอแรกซิคให้หลั่งฮอร์โมนเอกไดโซนเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเอกไดโซนมีผลต่อการแสดงออกของ EcR

mRNA เช่นเดียวกับที่มีการศึกษาถึงการแสดงออกของ EcR mRNA ใน *C. fumiferana* ที่พบว่า การแสดงออกของ EcR mRNA จะเพิ่มสูงขึ้นพร้อมกับระดับของฮอร์โมนเอคไดโซนที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงการลอกคราบ ส่วนในช่วงระหว่างการลอกคราบพบว่าการแสดงออกของ EcR mRNA ลดลง (Kothapalli *et al.*, 1995)

จากผลการทดลองในหนอนเยื่อไผ่ สอดคล้องกับการทดลองของ Fujiwara *et al.* (1995) ที่พบว่า EcR mRNA ของปมปีกใน *M. sexta* เพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของอินสตาร์ที่ 5 พร้อมกับการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของ ecdysteroid แต่ไม่พบ JH ซึ่งเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงการเกิดของกระบวนการเมตามอร์โฟซิส และปริมาณของ EcR mRNA จะมีค่าสูงสุดในวันที่ 5 ซึ่งเป็นช่วง wandering จากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 6 ซึ่งเป็นระยะ prepupa ซึ่งมีปริมาณของ ecdysteroid เพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดในวันเดียวกันนั้นด้วย จากการทดลองของ Jindra *et al.* (1996) พบว่าบทบาทของ EcR ต่อการเจริญของปมปีกเป็นผลมาจาก ecdysteroid ที่แสดงผ่าน EcR หลากหลาย isoforms เพื่อที่จะนำไปสู่กระบวนการลอกคราบและกระบวนการเมตามอร์โฟซิสของแมลง ผู้ทดลองได้ทำการศึกษา MsEcR-A และ MsEcR-B1 จากบริเวณอิมิเตอร์มิสของ *M. sexta* ซึ่งเป็นแหล่งสร้าง cuticle ในระยะตัวหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ซึ่งพบการแสดงออกของ MsEcR-B1 ได้มากตลอดระยะตัวหนอน ดักแด้ และช่วงต้นของการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ในทางตรงกันข้ามจะพบ MsEcR-A ได้ที่ช่วงต้นของการสังเคราะห์ cuticle ใหม่ในช่วงการลอกคราบของระยะตัวหนอน และจะพบทั้ง 2 isoforms ได้ในปมปีกของระยะตัวหนอนหลังจากเกิด pupal commitment และยังคงอยู่ตลอดในช่วงการเจริญเปลี่ยนแปลงของดักแด้ นอกจากนี้ที่ปมปีกของหนอนไหม (*B. mori*) สามารถพบ EcR ทั้ง 2 isoforms ได้แก่ BmEcR-A และ BmEcR-B1 โดย BmEcR-B1 พบได้มากในระยะเริ่มต้นของกระบวนการเมตามอร์โฟซิสทั้งในปมปีกและก้อนไขมัน แต่ที่ส่วนท้ายและส่วนกลางของค่อมไหมพบ mRNA ปริมาณน้อยมากหรือแทบจะไม่มีเลย โดยในระยะตัวหนอนอินสตาร์สุดท้ายพบว่าปมปีกมีการแสดงออกของ BmEcR mRNA สูงสุดที่ช่วง wandering (Kamimura *et al.*, 1996: 1997) ต่อมา Siaussat *et al.* (2004) ได้แยก *Plodia interpunctella* lepidopteran (IAL-PID2) cell line มาจากปมปีกของ *P. interpunctella* และพบว่า PiEcR-B1 ของ IAL-PID2 cell line มีลำดับของกรดอะมิโนคล้ายคลึงกับ BmEcR-B1, MsEcR-B1 และ CfEcR-B1 ซึ่งปริมาณ mRNA ของ PiEcR-B1 ถูกชักนำโดย 20E ได้โดยตรงและการลดลงของปริมาณ mRNA นั้นจะขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์โปรตีน