

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

การทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัยนี้มี 3 ส่วน คือ

1. ข้าวโพด
2. ทานตะวัน
3. ผึ้งและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวโพด

ข้าวโพด เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทย ปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดทำให้เกิดสายพันธุ์ใหม่ที่มีความหลากหลายมากขึ้น สำหรับงานวิจัยนี้เลือกศึกษาข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์แฟนซีสีม่วง โดยข้าวโพดถูกจำแนกทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

Kingdom : Plantae

Phylum : Magnoliophyta

Class : Angiospermae

Order : Poales

Family : Poaceae

Genus : Zea

Species : *Zea mays* L.

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของข้าวโพด

รากของข้าวโพดเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) นอกจากรากที่อยู่ใต้ดินแล้ว ยังมีรากยึดเหนี่ยว (brace root) ซึ่งเกิดขึ้นรอบๆ ข้อที่อยู่ใกล้ผิวดิน ลักษณะลำต้นแข็ง ใ้สีน้ำตาลไม่กลวง มีความยาวตั้งแต่ 0.5 - 8 เมตร แล้วแต่วิธีการปลูก ตามลำต้นมีข้อ (node) และปล้อง (internode) มีใบลักษณะยาวรี ประกอบด้วย ตัวยาว กาบใบ และเขี้ยวใบ ลักษณะของใบรวมทั้งสีของใบแตกต่างกันไป

แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ มีตั้งแต่ ใบสีเขียว ใบสีม่วง และใบลาย ข้าวโพดจัดเป็นพวกโมโนอิคีเชียส (monoecious) คือ มีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกอยู่ในต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อ เรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) และอยู่ตอนบนสุดของต้น ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดธรรมดา 1 ต้น อาจจะผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร การสลัดละอองเกสรเกิดขึ้นก่อนการออกไหม 1 - 3 วัน บนข้าวโพดต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะบานติดต่อกันหลายวัน (สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2548) สำหรับดอกตัวเมียอยู่รวมกันเป็นช่อหรือฝักที่ขั้วกลาง ๆ ลำต้นดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ (ovary) และเส้นไหม (silk หรือ style) ซึ่งมีความยาวประมาณ 5 - 15 เซนติเมตร และยื่นปลายไหล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันทีที่งอกพ้นเปลือกเส้นไหมมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆ สำหรับคอยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ และจับละอองเกสรได้ตลอดความยาวของเส้นไหม เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร รังไข่จะเติบโตเป็นเมล็ดช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่าฝัก (ear) ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจมีมากกว่า 1 ฝักขึ้นไป และฝักหนึ่งอาจมีมากถึง 1,000 เมล็ด หรือมากกว่านั้น แกนกลางของฝักเรียกว่า ชัง (cob)

ข้าวโพดจะผสมข้ามพันธุ์ตามธรรมชาติโดยมีการผสมตัวเองเพียงเล็กน้อย การกระจายของเกสรข้าวโพดจะอาศัยกระแสลม หรือตามแรงดึงดูดของโลก การผสมระหว่างเกสรกับไข่โดยปกติจะใช้เวลา 12 - 28 ชั่วโมง นับตั้งแต่ละอองเกสรเริ่มสัมผัสกับเส้นไหม ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ละอองเกสรอาจจะมีชีวิตอยู่ได้นาน 18 - 24 ชั่วโมง แต่อาจจะตายในเวลา 2 - 3 ชั่วโมง ด้วยความร้อนหรือความแห้ง หรือที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส หลังจากผสมเกสรแล้วประมาณ 20 - 40 วัน รังไข่จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ดที่แก่จัด เมล็ดข้าวโพดที่ได้รับการผลิตโดยไม่มีการควบคุมการถ่ายละอองเกสร เรียกว่า เมล็ดพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated) (ประภา ศรีพิจิษฐ์, 2527; ราเชนทร์ ธิรพร, 2539; เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, 2541)

2.1.2 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพด

ข้าวโพดข้าวเหนียว เป็นข้าวโพดพันธุ์หนึ่ง ซึ่งมีการกลายพันธุ์จากข้าวโพดปกติ โดยเปลี่ยนลักษณะของแป้งที่สะสมในเมล็ดข้าวโพด จัดเป็นข้าวโพดรับประทานฝักสดที่ได้รับความนิยมบริโภคมากชนิดหนึ่งมีความอ่อนนุ่ม ไม่ติดฟันรสหวานเล็กน้อย ขนาดฝักพอเหมาะ อายุเก็บเกี่ยวสั้น ปลูกได้ตลอด

ทั้งปี ในพื้นที่ไร่ และในเขตชลประทาน เหมาะสมสำหรับเป็นพืชเสริมรายได้ พื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศประมาณ 80,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 1,300 - 1,700 กิโลกรัม/ไร่

ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์แฟนซีสีม่วงหรือข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง (*Zea mays* L.) เหตุผลที่เลือกสายพันธุ์นี้ เนื่องจากเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์ใหม่ที่ได้รับความสนใจ มีลักษณะเด่นคือ เมล็ดสีม่วงเข้ม ฝักใหญ่ รสชาติอร่อย เหนียวนุ่ม ให้ผลผลิตสูง 2,926 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นสูง 210 เซนติเมตร ระยะออกไหม 47 - 50 วัน อายุการเก็บเกี่ยวสั้น 67 - 70 วัน ต้านทานโรคและสามารถปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ และที่สำคัญเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวโพดที่เป็นสีม่วงดำเข้มถือว่ามีคุณค่าทางอาหารสูงมากเพราะมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanins) มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีหลายพันเท่า (ไพศาล หิรัญมาศสุวรรณ, 2554) มีราคาสูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์ทั่วไปในท้องตลาด แต่ยังไม่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย จึงเลือกสายพันธุ์นี้เพื่อสนับสนุนการปลูกในพื้นที่ให้กว้างขวางเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกช่องทางหนึ่ง (รูปที่ 2.1)



รูปที่ 2.1 ลักษณะช่อดอก (ซ้าย) และการติดฝัก (ขวา) ของข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์แฟนซีสีม่วง

รูปโดย: ปริฉัตร เข้มขาว

2.2 ทานตะวัน

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์ทานตะวันทำให้เกิดสายพันธุ์ใหม่ที่มีความหลากหลายมากขึ้น ซึ่งมีประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่มนุษย์ สำหรับงานวิจัยนี้เลือกศึกษาทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก77 โดยทานตะวันถูกจำแนกทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

Kingdom : Plantae

Phylum : Magnoliopsida

Class : Magnoliopsida

Order : Asterales

Family : Asteraceae

Genus : Helianthus

Species : *Helianthus annuus* L.

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของทานตะวัน

รากของทานตะวันเป็นระบบรากแก้ว (tap root system) ประกอบด้วย รากแก้ว (tap root) ที่เจริญมาจากแรดิคูล (radicle) และรากที่เจริญมาจากรากแก้ว เรียกว่า รากแขนง (lateral root) ลำต้นตั้งตรง เป็นไม้เนื้ออ่อน (herbaceous stem) มีขนอ่อน (trichome) ปกคลุมอยู่ทั่วไป มีความสูง 0.5 - 5.0 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 10 เซนติเมตร ลำต้นส่วนใหญ่จะไม่แตกกิ่ง แต่บางพันธุ์อาจแตกกิ่งได้ โดยเฉพาะพันธุ์ป่า ลักษณะใบ มีความแตกต่างกันมาก ทั้งขนาดและรูปร่าง แต่ละต้นมีจำนวนใบ 12 - 40 ใบ ลักษณะของใบขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบที่อยู่ส่วนบนจะมีบทบาทสำคัญมากต่อการสะสมน้ำหนักรวม และน้ำมัน ดอกทานตะวันเป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ มีลักษณะเป็นรูปจาน เกิดบนตาขอของต้นหลักหรือแขนง เป็นดอกรวม แต่ละจานดอกประกอบด้วยดอกย่อย 700 - 8,000 ดอก ในแต่ละจานดอกมี ดอก 2 ประเภท คือ ดอกย่อยที่อยู่รอบนอกจานดอก (ray flowers) และดอกย่อยที่อยู่ในจานดอก ดอกย่อยที่อยู่รอบนอกจานดอก อยู่บริเวณรอบนอกสุดของจานดอก มีอยู่ 2 แถว เป็นดอกที่เป็นหมัน มีไว้เพื่อความสวยงาม มีสีต่างๆ กันตั้งแต่สีเหลือง สีส้ม และสีแดง ส่วนดอกย่อยที่อยู่ในจานดอก มี 30 - 50 แถว แต่ละดอกประกอบด้วย กลีบรองดอก 2 อัน กลีบดอก 5 อันที่เชื่อมติดกัน อับเรณู 5 อัน

และเกสรตัวเมีย 1 อัน การบานของดอกเริ่มจากวงนอกไปสู่ศูนย์กลางของดอก ลักษณะเมล็ดเป็นแบบ Achene มีน้ำหนักตั้งแต่ 4 - 20 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90 - 100 วัน (ชูศักดิ์ จอมพุท, 2541; อารมณ์ กรุณาค, 2554)

2.2.2 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทานตะวัน

ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) เป็นพืชน้ำมันที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ปริมาณความต้องการบริโภค น้ำมันทานตะวันในตลาดโลกเป็นอันดับ 3 รองจากน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ทานตะวันนำมาใช้ประโยชน์โดยตรง คือ สกัดน้ำมันและใช้เมล็ดเป็นอาหาร น้ำมันทานตะวันมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเพราะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง โดยมีกรดไขมันลิโนเลอิก กากที่ได้หลังจากสกัดน้ำมันมีโปรตีนร้อยละ 40 - 50 และมีสาร antioxidants กันหืนได้ดี สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น จึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนี้ ส่วนต่าง ๆ ของทานตะวันยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น เปลือกลำต้นใช้ทำกระดาษสีชาคุณภาพดี ลำต้นใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ปู และรากใช้ทำแป้งเค้ก และสปาเกตตี้ เป็นต้น (สุพจน์ แสงประทุม, 2543) ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้มีการปลูกทานตะวันเป็นอาชีพเสริมมากขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับอุตสาหกรรมพืชน้ำมัน และความต้องการของผู้บริโภค (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)



รูปที่ 2.2 ลักษณะจานดอก (ก) และการติดเมล็ด (ข) ของทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก77

รูปโดย: ปริณัทร เข็มขาว

เนื่องจากทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 77 เป็นทานตะวันลูกผสมที่มีลักษณะเด่นของพันธุ์คือ อายุสั้น เก็บเกี่ยวเร็ว มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงร้อยละ 40 - 44 จำนวนดอกขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 18 - 21 เซนติเมตร ระยะดอกบานเร็วเมื่ออายุ 53 วัน อายุเก็บเกี่ยว 90 - 95 วัน ลำต้นสูง 140 - 170 เซนติเมตร ลักษณะเมล็ดสีดำ ลายเทา ผลผลิตเฉลี่ย 329 กิโลกรัม/ไร่ ต้านทานโรคและปรับตัวในสภาพไร่ได้ดี จึงเลือกสายพันธุ์นี้เพื่อสนับสนุนการปลูกในพื้นที่ให้กว้างขวางเพื่อสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกช่องทางหนึ่ง

2.3 ผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงที่ให้น้ำหวานและเป็นแมลงสังคมชั้นสูง มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม ตลอดจนเป็นแมลงผสมเกสรที่สำคัญในระบบนิเวศ ผึ้งถูกจัดจำแนกอยู่ใน

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Order : Hymenoptera

Family : Apidae

Genus : Apis

ปัจจุบันผึ้งในสกุล Apis มีรายงานทั้งหมด 11 ชนิด โดยจัดจำแนกตามขนาดและชนิดของรวงรัง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (Koeniger และ Koeniger, 2000; Nathan, et al., 2010) ดังนี้

1. กลุ่มผึ้งขนาดใหญ่และสร้างรวงรังชั้นเดียว (giant honeybees) คือ *Apis laboriosa*, *Apis dorsata* และ *Apis breviligula*
2. กลุ่มผึ้งขนาดกลางและสร้างรวงรังหลายชั้น (cavity-nesting honeybees) คือ *Apis mellifera*, *Apis koschevnikovi*, *Apis nuluensis*, *Apis nigrocincta*, *Apis cerana* และ *Apis indica*
3. กลุ่มผึ้งขนาดเล็กสร้างรวงรังชั้นเดียว (dwarf honeybees) คือ *Apis florea* และ *Apis andreniformis*

2.4 ผึ้งในประเทศไทย

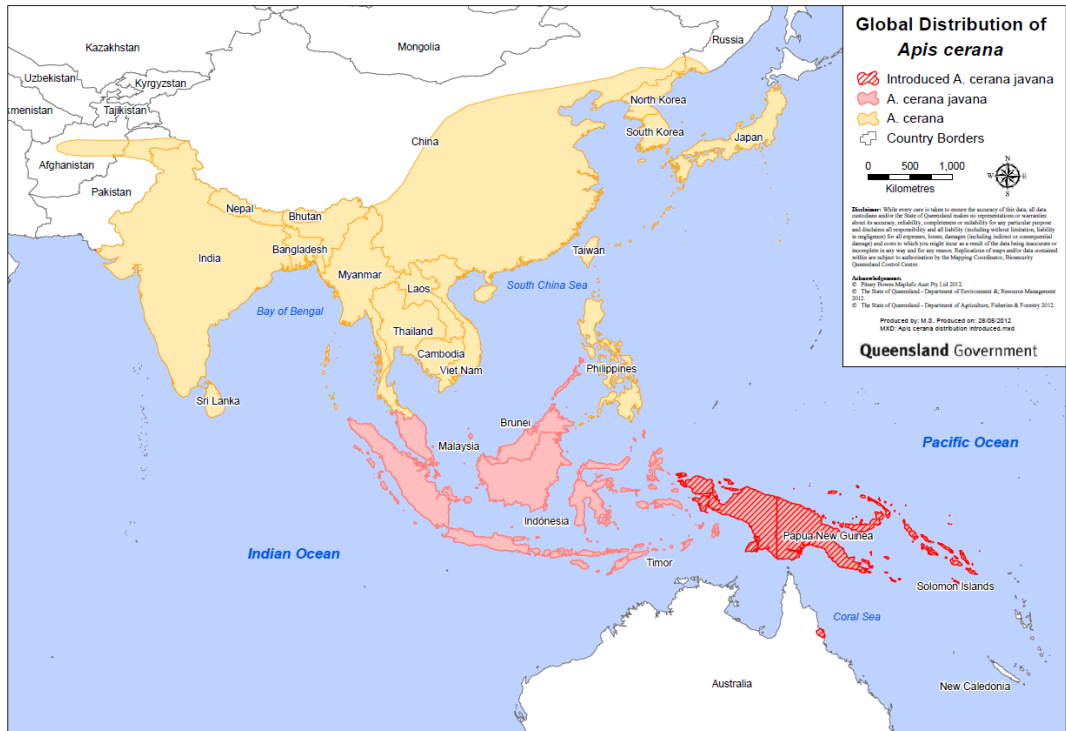
ผึ้งที่พบในประเทศไทยมีทั้งหมด 5 ชนิด ซึ่งเป็นผึ้งพื้นเมือง 4 ชนิด คือ ผึ้งมีมเล็ก (*A. andreniformis*) ผึ้งมีม (*A. florea*) ผึ้งโพรง (*A. cerana*) และ ผึ้งหลวง (*A. dorsata*) ผึ้งนำเข้า 1 ชนิด คือ ผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) สำหรับการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทย มี 2 แบบ คือ แบบอุตสาหกรรม และแบบครัวเรือน ผึ้งที่ใช้เลี้ยงแบบอุตสาหกรรมคือ ผึ้งพันธุ์ ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงทางภาคเหนือ สำหรับผึ้งโพรงเลี้ยงแบบครัวเรือน นิยมเลี้ยงทางภาคใต้ ข้อดีของการเลี้ยงผึ้งพันธุ์คือ ให้ผลผลิตด้านน้ำผึ้งสูง 20 - 30 กิโลกรัมต่อรังต่อปี แต่ปัญหาที่พบในผึ้งพันธุ์ คือ โรคผึ้งและไรในผึ้ง ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในภาคเหนือต้องมียาใช้จ่ายในการป้องกันและกำจัดปัญหาดังกล่าว และที่สำคัญต้นทุนในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ค่อนข้างสูง สำหรับผึ้งโพรงนั้นสามารถให้ผลผลิตน้ำผึ้งเพียง 10 กิโลกรัมต่อรังต่อปี แต่มีข้อดีคือ ทนทานต่อโรคและไรผึ้ง ที่สำคัญคือ ต้นทุนในการเลี้ยงต่ำ สามารถจับผึ้งโพรงจากธรรมชาติมาเลี้ยงในกล่องเลี้ยงผึ้งได้ (Wongsiri, et al., 2000)

งานวิจัยเรื่องนี้เลือกศึกษาในผึ้งโพรง เนื่องจากเป็นผึ้งพื้นเมืองที่มีอยู่ตามธรรมชาติในพื้นที่ เกษตรกรสามารถจับผึ้งมาเลี้ยงในกล่องเพื่อลดต้นทุนได้ จึงขอทบทวนงานวิจัยที่ทั้งในผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์ เนื่องจากมีข้อมูลการศึกษาและงานวิจัยในผึ้งพันธุ์มากกว่าในผึ้งโพรงในเรื่องเดียวกัน

2.5 การแพร่กระจายของผึ้งโพรง

ผึ้งโพรงเป็นผึ้งที่สามารถพบได้ในทางตอนใต้ และทางตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย รวมทั้งพื้นที่ทั้งหมดของหิมาลัย อัฟกานิสถาน บังกลาเทศ ภูฏาน จีน อินเดีย พม่า เนปาล ปากีสถาน และยังพบที่อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย ปาปัวนิวกินี ไทย เวียดนาม เป็นต้น (Koetz, 2013) (รูปที่ 2.3)

ผึ้งโพรง *A. cerana* Fabricius มีชื่อสามัญว่า Eastern honey bee เป็นผึ้งพันธุ์พื้นเมืองที่กระจายอยู่ทุกภาคของประเทศไทย พบมากในแถบภาคใต้ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น เหตุที่ได้ชื่อว่าผึ้งโพรง เพราะผึ้งชนิดนี้จะอาศัยอยู่ในโพรงต่างๆ ตามธรรมชาติ เช่น โพรงไม้ ซอกหลังกา ซอกหิน เป็นต้น (รูปที่ 2.4) ซึ่งต่อมาเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งได้ทำกล่องไม้ให้ผึ้งอาศัยอยู่เพื่อความสะดวกต่อการเก็บน้ำผึ้ง (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และ เพ็ญศรี ตังคณะสิงห์, 2528; สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2534)



รูปที่ 2.3 การแพร่กระจายของผึ้งโพรงในประเทศไทยและประเทศต่างๆ ในทวีปเอเชีย
ที่มา: Koetz (2013)



รูปที่ 2.4 รังผึ้งโพรงธรรมชาติที่อาศัยตามฝาผนังบ้าน
รูปโดย: ปรีฉัตร เข็มขาว

2.6 สังคมของผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงสังคมชั้นสูงที่อยู่รวมกันเป็นครอบครัวใหญ่ แต่ละรังจะเป็นหนึ่งครอบครัว (colony) ประกอบด้วย 3 วรรณะ คือ ผึ้งนางพญา (queen) ผึ้งงาน (worker) และผึ้งตัวผู้ (drone) ซึ่งจำนวนสมาชิกภายในรังขึ้นอยู่กับชนิดของผึ้งและขนาดของรัง (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532) (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบจำนวนประชากรของผึ้งมีม ผึ้งหลวง ผึ้งโพรง และผึ้งพันธุ์

วรรณะ	ผึ้งมีม (<i>Apis florea</i>)	ผึ้งหลวง* (<i>Apis dorsata</i>)	ผึ้งโพรง (<i>Apis cerana</i>)	ผึ้งพันธุ์ (<i>Apis mellifera</i>)
ผึ้งนางพญา	1	1	1	1
ผึ้งงาน	3,000 - 10,000	20,000 - 60,000	10,000 - 20,000	30,000 - 60,000
ผึ้งตัวผู้	100	100 - 1,000	100 - 1,000	100 - 1,000

ที่มา : * Morse และ Laigo (1969)

2.6.1 ผึ้งนางพญา (Queen)

ผึ้งนางพญาเป็นผึ้งเพศเมียเจริญจากไข่ที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อ (Fertilized egg) มีโครโมโซม $2n$ มีหน้าที่หลักคือ ผสมพันธุ์ วางไข่ และควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในรังโดยใช้ฟีโรโมน (Hoopingartner, 2001) รูปร่างลักษณะของผึ้งนางพญามีขนาดใหญ่ และยาวกว่าผึ้งตัวผู้และผึ้งงาน โดยเฉพาะบริเวณปล้องปีกของนางพญาปิดไม่ถึงส่วนท้อง และบริเวณท้องมีลักษณะเรียวยาว โดยมีอวัยวะวางไข่ที่สมบูรณ์ การวางไข่ของผึ้งนางพญาขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่ได้รับจากผึ้งงาน โดยเฉพาะช่วงดอกไม้บาน ผึ้งนางพญาผึ้งโพรงสามารถวางไข่ประมาณ 800 ฟอง/วัน ส่วนผึ้งนางพญาผึ้งพันธุ์สามารถวางไข่ได้ถึง 1,000 - 1,500 ฟอง/วัน ในฤดูผสมพันธุ์ อัตราการวางไข่จะน้อยในช่วงปลายฤดูหนาว และเพิ่มมากขึ้นในกลางฤดูร้อน ผึ้งนางพญาจะมีเหล็กในไว้สำหรับต่อสู้กับนางพญาตัวอื่นหรือศัตรูที่มารุกรานเท่านั้น ซึ่งเหล็กในของผึ้งนางพญาไม่มีเงี่ยงทำให้ต่อยแล้วไม่ตาย อวัยวะภายในจึงไม่หลุดติดออกมา ผึ้งนางพญามีอายุเฉลี่ยประมาณ 3 ปี (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532; Bhuiyan, et al., 2002) (รูปที่ 2.5)

2.6.2 ผึ้งงาน (Worker)

ผึ้งงานเป็นผึ้งเพศเมียเช่นเดียวกับผึ้งนางพญา เกิดที่จากไข่ที่ได้รับการผสมน้ำเชื้อ (Fertilized egg) มีโครโมโซม $2n$ สิ่งที่ทำให้ตัวหนอนเจริญพัฒนาไปเป็นผึ้งงานหรือผึ้งนางพญาคือ นมผึ้ง โดยตัวหนอนที่เจริญพัฒนาไปเป็นผึ้งงานได้รับนมผึ้งในระยะตัวหนอน 1 - 3 วันเท่านั้น แต่ตัวหนอนที่เจริญพัฒนาไปเป็นผึ้งนางพญาจะได้รับนมผึ้งจนเข้าระยะดักแด้เป็นเวลา 5 วัน (Hoopingartner, 2001) ผึ้งงานเป็นผึ้งที่มีขนาดเล็กที่สุดภายในรัง แต่มีปริมาณมากที่สุด มีอวัยวะที่แตกต่างจากผึ้งวรรณะอื่นๆ เช่น มีต่อมไขผึ้งเพื่อสร้างและซ่อมแซมรวงรัง ต่อมผลิตสารฟีโรโมนหรือกลิ่นประจำรัง (Nassanoff's gland หรือ scent gland) และต่อมผลิตสารเตือนภัย (alarm pheromone) นอกจากนี้ยังมีอวัยวะพิเศษที่ขา เรียกว่า ตะกร้าเก็บเกสร (pollen baskets) มีอวัยวะทางเดินอาหารส่วนหน้าขยายเป็นถุงเพื่อเก็บน้ำหวาน เรียกว่า กระเพาะเก็บน้ำผึ้ง (honey stomach) เป็นต้น แม้จะเป็นผึ้งเพศเมียเหมือนผึ้งนางพญา แต่จะมีรังไข่ที่เล็กและไม่สามารถสร้างไข่ได้ในสภาวะปกติ เนื่องจากถูกควบคุมโดยฟีโรโมนของนางพญา ยกเว้นในกรณีที่ขาดผึ้งนางพญา ทำให้ผึ้งงานบางตัวสามารถวางไข่ได้ (Laying Worker) แต่ไข่ที่วางจะเป็นไข่ที่เป็นผึ้งตัวผู้ ยกเว้นในผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera scutellta* ที่ผึ้งงานสามารถวางไข่และเจริญไปเป็นผึ้งงานได้ ผึ้งงานมีอายุ 10 - 12 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นกับการทำงาน ซึ่งในฤดูร้อนมีการทำงานหนักทำให้ชีวิตสั้นลง โดยเฉพาะในฤดูที่ขาดเกสรประชากรจะลดน้อย และประชากรจะเพิ่มขึ้นในฤดูดอกไม้บาน (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532) (รูปที่ 2.5)

ผึ้งงานตัวเดียวกันจะมีหน้าที่หลายอย่าง ขึ้นอยู่กับอายุของ (Hoopingartner, 2001) และจากการศึกษาของ Lindauer (1953) สรุปว่า ผึ้งงานที่เกิดใหม่ออกมาจากเซลล์จะมีขนอ่อนปกคลุมสีไม่เข้ม ทำให้แตกต่างจากผึ้งงานอายุมากที่มีสีเข้ม และขนน้อย ผึ้งงานเพิ่งออกมาใหม่ๆ ยังไม่มีพลังงานจะเคลื่อนไหวช้าๆ โดยแบ่งกำหนดการทำงานของผึ้งงานซึ่งสัมพันธ์กับอายุ ดังนี้

วันที่ 1 - 2 ผึ้งจะทำงานน้อย เดินสำรวจไปมาอยู่ภายในรัง

วันที่ 1 - 30 เป็นผึ้งประจำรัง (house bees) เริ่มทำงานในรังโดยจะทำความสะอาดผนังและพื้นรัง สลับงานอื่นด้วยเมื่อมีอายุมากขึ้น คือ ให้อาหารตัวอ่อนด้วยน้ำผึ้งและเกสร โดยเฉพาะตัวอ่อนที่มีอายุมากกว่า 3 วัน

วันที่ 5 - 15 ผลิตนมผึ้งโดยสร้างจากต่อมไฮโปฟาริงซ์ (hypopharyngeal gland) นมผึ้งเป็นอาหารที่ใช้ป้อนตัวหนอนอายุ 1 - 3 วัน ตลอดจนดูแลตัวหนอนในระยะแรก

วันที่ 12 - 17 ต่อมสร้างไขผึ้งเจริญเต็มที่และผลิตไขผึ้งเพื่อซ่อมแซมรวงรัง ระหว่างช่วงนี้จะมีการป้องกันรัง หาน้ำหวาน ช่วยดูแลตัวอ่อน สลับงานได้ขึ้นกับความต้องการของรังและเริ่มหัดบิน

วันที่ 18 - 21 จะเป็นสิ่งที่ทำหน้าที่ป้องกันรัง ซึ่งจะอยู่บริเวณปากทางเข้ารังผึ้ง

วันที่ 22 - 120 วัน จะเป็นสิ่งหาอาหาร น้ำหวาน เกสร พรอพอลิส และน้ำ ซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต แต่บางตัวอาจผลัดกันมาทำหน้าที่ผึ้งดูแลรัง จนอายุ 32 วันขึ้นไปจะเป็นสิ่งที่บินหาอาหารอย่างเดียว จากข้างต้นสามารถสรุปลักษณะหน้าที่ของผึ้งงาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ผึ้งประจำรัง (house bee) คือผึ้งงานที่มีหน้าที่การทำงานอยู่ภายในรังมีอายุตั้งแต่ 1 - 32 วัน
2. ผึ้งสนาม (field bee) คือผึ้งงานที่มีหน้าที่การทำงานอยู่ภายนอกรัง แบ่งเป็นผึ้งสำรวจ (scout bee) และผึ้งออกหาอาหาร (forager bee) มีอายุตั้งแต่ 18 วันจนตาย

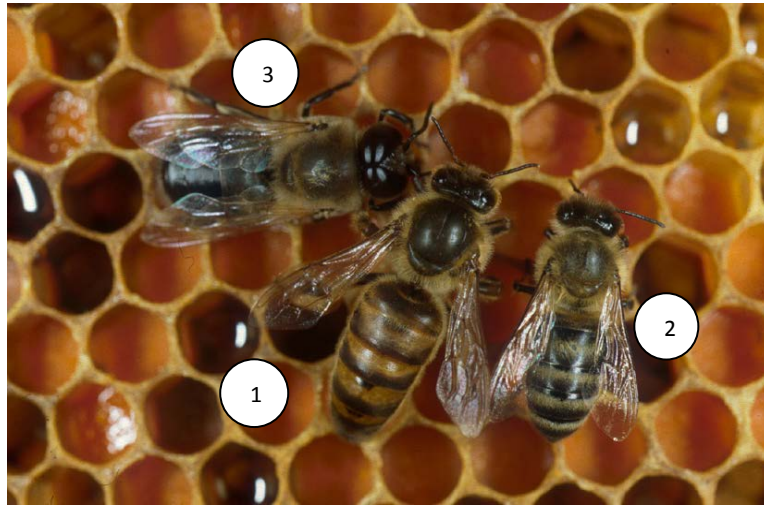
สิ่งที่กระตุ้นการทำงานของผึ้งงานขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าภายนอก เช่น ความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ สภาพภูมิอากาศ และตำแหน่งที่ตั้งของรังและแหล่งอาหาร โดยพฤติกรรมของผึ้งงานขึ้นกับปัจจัยภายในที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ระยะของการเจริญทางสรีรวิทยา
2. ความต้องการของสังคมว่าจะให้มีพฤติกรรมใดก่อน

Gary (1975) ให้เหตุผลว่า การกำหนดเวลาการทำงานของผึ้งดังกล่าวนี้ อาจจะสลับงานกันได้เสมอ เคยพบผึ้งงานอายุ 75 วัน สามารถเลี้ยงตัวอ่อนได้ในกรณีที่ผึ้งนางพญาหยุดวางไข่ในฤดูขาดแคลนอาหารและเริ่มวางไข่อีกครั้งเมื่อดอกไม้บาน ซึ่งเวลานั้นภายในรังไม่มีผึ้งงานที่อายุน้อยเหลืออยู่เลย ดังนั้นเมื่อเริ่มมีอาหารสมบูรณ์ ผึ้งงานที่มีอายุมากต้องทำงานได้ทุกอย่างเช่นกัน

2.6.3 ผึ้งตัวผู้ (Drone)

ผึ้งตัวผู้จะเจริญมาจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อ (Un-fertilized egg) มีโครโมโซม n มีคารวมที่ใหญ่และหนวดที่พัฒนาขึ้นเป็นพิเศษเพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นและรับกลิ่น ซึ่งลักษณะเฉพาะนี้มีเพียงเพื่อการผสมพันธุ์กับผึ้งนางพญาในฤดูผสมพันธุ์เท่านั้น ผึ้งตัวผู้ไม่มีเหล็กในสำหรับป้องกันตัว มีลิ้นสั้นสำหรับรับอาหารจากผึ้งงาน และจากเซลล์เก็บน้ำผึ้งในรัง ผึ้งตัวผู้มีหน้าที่เพียงผสมพันธุ์กับผึ้งนางพญาเท่านั้น อายุของผึ้งตัวผู้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผึ้งงาน กล่าวคือ เมื่อผึ้งตัวผู้หมดความจำเป็นต่อรังมันก็จะถูกกำจัดไป โดยผึ้งงานจะหยุดป้อนอาหารและคาบออกนอกรัง ผึ้งตัวผู้จะอดตายในที่สุด (สิริวัฒน์ วงษ์ ศิริ, 2532; สานิต รัตนภุมมะ, 2550) (รูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.5 ลักษณะผึ้งแต่ละวรรณะในผึ้งพันธุ์ (1) ผึ้งนางพญา (2) ผึ้งงาน และ (3) ผึ้งตัวผู้
ที่มา: Institut für Bienenkunde, Goethe-Universität Frankfurt am Main

2.7 ระยะเวลาเจริญเติบโตของผึ้ง

ผึ้งมีระยะเวลาเจริญเติบโตแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย โดยระยะไข่ของผึ้งทุกวรรณะมีอายุ 3 วัน ลักษณะของไข่จะมีสีขาว ยาว ปลายมนทั้ง 2 ข้าง ในวันที่ 1 ไข่จะตั้งฉาก 90 องศาทั้งด้านบนและด้านล่าง ในวันที่ 2 ไข่จะเอียงทำมุม 45 องศาทั้งด้านบนและด้านล่าง ในวันที่ 3 ไข่จะนอนราบลงกับพื้นด้านบนและด้านล่าง ก่อนจะฟักออกมาเป็นตัวหนอน ตัวหนอนมีลักษณะเป็นรูปตัวซี โดยมีผึ้งงานที่เลี้ยงคอยให้นมผึ้งเป็นอาหารติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน ตัวหนอนจะว่ายอยู่ในนมผึ้งและใช้กินเป็นอาหาร (Bhuiyan, et al., 2002) และหลัง 3 วันไปแล้วผึ้งงานที่เลี้ยงจะหยุดให้นมผึ้ง ยกเว้นผึ้งนางพญาจะได้รับจนเข้าระยะดักแด้ ซึ่งตัวหนอนของผึ้งงานและผึ้งตัวผู้ จะได้รับเกสร น้ำผึ้ง และน้ำ เมื่อตัวหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้นเต็มด้านบนและด้านล่าง ตัวหนอนจะยึดตัวยาวออก โดยเอาหัวออกมาทางปากหลอดรวงแล้วเริ่มถักใยหุ้มตัวเพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ หลังจากนั้นผึ้งงานจะปิดเซลล์ด้วยไขผึ้ง ในระยะดักแด้ผึ้งจะมีการลอกคราบทั้งสิ้น 5 ครั้งอยู่ภายในรังใหม่ โดยมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และรูปร่างจนสมบูรณ์ก่อนออกมาเป็นตัวเต็มวัย (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532)

ตารางที่ 2.2 แสดงระยะเวลาในการเจริญเติบโตของผึ้งงานในผึ้งโพรง

ระยะการเจริญเติบโตของผึ้งงาน				งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ระยะไข่ (วัน)	ระยะตัว หนอน (วัน)	ระยะ ดักแด้ (วัน)	ไข่ถึงตัว เต็มวัย (วัน)	
3	6	12	21	สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และคณะ (2539)
3	5	11	19	Dung, et al., 1993; Rosenkranz and Engels, 1994a; Punchedewa, 1994; Raham, 1945; Lap and Chinh, 1996; Oldroyd and Wongsiri, 2006

การศึกษาระยะเวลาในการเจริญเติบโตของผึ้งโพรง เลือกศึกษาเฉพาะผึ้งงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ จากตารางที่ 2.2 ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะ ไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้ และระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยของผึ้งงาน พบว่ามีความแตกต่างกันของแต่ละงานวิจัย เนื่องจากผึ้งโพรงที่ศึกษามีความแตกต่างของสายพันธุ์ สถานที่ สภาพอากาศ และอาหารที่ได้รับ



รูปที่ 2.6 การเจริญเติบโตของผึ้งโพรงในระยะไข่ และระยะตัวหนอน
รูปโดย: ปริณัทร เข็มขาว



รูปที่ 2.7 การเจริญเติบโตของผึ้งโพรงในระยะดักแด้
ที่มา: www.bieenkorf.be/volk.htm



รูปที่ 2.8 ผึ้งงานตัวเต็มวัยที่กำลังออกจากเซลล์
รูปโดย: ปริฉัตร เข็มขาว

2.8 จำนวนประชากรของผึ้ง

จากการศึกษาประชากรของผึ้งโพรง พบว่าประชากรแต่ละรังมีความแตกต่างกันมาก ในรังที่มีขนาดเล็กอาจมีประชากรเพียง 1,400 - 2,000 ตัว (Ruttner, 1988) และในรังขนาดใหญ่อาจมีมากถึง 34,000 ตัว (Inoue, et al., 1990) โดยเฉลี่ยประชากรผึ้งโพรงต่อรังเฉลี่ยประมาณ 13,164 ตัวต่อรัง (Tong and Boot, 2005) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรในผึ้งพันธุ์มีอยู่ประมาณ 15,000 - 50,000 ตัว/รัง (Suwannapong, et al., 2011) จากการศึกษานี้ของ Burgett และ Burikam (1985) นับจำนวนประชากรตัว

เต็มวัยของผึ้งพันธุ์ พบว่าประชากรของผึ้งงานมีจำนวน 2,430 ตัวต่อคอน ถ้ำรังผึ้งมี 12 คอน จะมีประชากรประมาณ 30,000 ตัวต่อรัง จากการศึกษาดังกล่าวช่วยในเรื่องการประเมินจำนวนผึ้งในรัง เพื่อประโยชน์ในด้านการผสมเกสร รวมทั้งการประเมินผลผลิตที่เกิดขึ้นภายในรังผึ้งได้ ส่วนการนับจำนวนตัวอ่อน และอาหารภายในหลอดรวงของผึ้งและชันโรงของ Somana, et al. (2010) ด้วยโปรแกรม Microsoft Windows Operating System; Microsoft Paint or MS Paint ให้ผลการนับจำนวนถูกต้องโดยไม่รุกรานผึ้ง และใช้เวลาสั้นๆ แต่ Seveliev (2009) ใช้โปรแกรมที่คล้ายกันคือ Pixcavatar นับจำนวนตัวอ่อนที่ปิดฝาของผึ้ง วิธีนี้พบข้อผิดพลาดร้อยละ 1 แต่เมื่อเทียบกับโปรแกรม Microsoft Paint พบว่ามีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่า

2.9 อุณหภูมิภายในรัง

อุณหภูมิภายในรังของผึ้งโพรงอยู่ระหว่าง 33 - 33.5 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิภายนอกรัง 12 - 36 องศาเซลเซียส (Dyer and Seeley, 1991) ในขณะที่ PUNCHIHEWA (1994) พบว่าผึ้งโพรงที่ประเทศศรีลังกาสามารถรักษาอุณหภูมิภายในรังให้คงที่ประมาณ 34 องศาเซลเซียส โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิและความชื้นที่ผึ้งโพรงเลี้ยงดูตัวอ่อนภายในรัง หากสภาพแวดล้อมภายนอกมีการเปลี่ยนแปลง เช่น แสงแดด ลม ฝน และอื่นๆ ซึ่งเป็นปัญหาในการทำงาน ผึ้งจะเกิดความตึงเครียดอาจส่งผลให้ผึ้งโพรงทิ้งรังเพื่อหาที่อยู่อาศัยใหม่

ในสภาพอากาศที่ร้อนผึ้งจะมีพฤติกรรมการกระพือปีก โดยออกไปเก็บน้ำเพื่อทำให้รังเย็นขึ้น โดยกระพือปีกหน้ารังเพื่อลดอุณหภูมิ เพราะผึ้งไม่ชอบอากาศร้อนและจะเครียดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส โดยจะรักษาอุณหภูมิไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์ คือตำแหน่งการยื่นของผึ้งงานบริเวณหน้ารัง โดยผึ้งโพรงจะยื่นกระจายและหันหน้าออกจากรัง เพื่อระบายความร้อนภายในรังและพัดลมเย็นเข้ารัง ในขณะที่เดียวกันสามารถทำหน้าที่ป้องกันรังไปด้วยภายในตัว (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532) ส่วนผึ้งพันธุ์จะยื่นหันหน้าเข้าหารัง (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532; Ruttner, 1988; Hisashi, 2010)

2.10 พฤติกรรมการหาอาหารของผึ้ง

ผึ้งหาอาหาร คือผึ้งงานที่มีอายุ 18 วันเป็นต้นไป (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532) จำนวนของผึ้งหาอาหารจะขึ้นอยู่กับอายุของผึ้งในช่วงเวลานั้นๆ ซึ่งผึ้งหาอาหารคิดเป็นร้อยละ 30 ของประชากรผึ้งทั้งรัง แต่สัดส่วนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (Binns, 2013) ระยะทางในการ

ออกหาอาหารของผึ้งโพรงโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 200 - 300 เมตร (Partap, 2011) ซึ่งผึ้งงานส่วนใหญ่จะออกหาอาหารภายในระยะทาง 250 เมตร ขณะที่การศึกษาของ Punchedewa (1994) ผึ้งจะออกหาอาหารภายใน 500 - 900 เมตร โดยมีระยะทางที่ไกลที่สุดระหว่าง 1,500 - 2,500 เมตร (Dyer, 1991; Dhaliwai and Sharma, 1974; Hisashi, 2010) แต่ละรอบในการออกหาอาหารของผึ้งโพรงจะมีแนวโน้มเลือกเก็บเฉพาะน้ำหวานหรือเกสรจากพืชชนิดนั้น (Bakker, 1999; Corlett, 2011) ซึ่งปัจจัยในการออกหาอาหารของผึ้งในแต่ละวันขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ สภาพอากาศ ความชื้น ความเข้มแสง และการบานของดอกไม้ (Abrol, 2011) ผึ้งโพรงมีแนวโน้มในการออกหาอาหารเร็วกว่าผึ้งพันธุ์ (Abrol, 2006) โดยอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับผึ้งได้แก่ น้ำหวาน เกสร และน้ำ (Ellis, et al., 2010)

2.10.1 การเก็บน้ำหวานของผึ้ง

การเก็บน้ำหวานของผึ้งในแต่ละเที่ยวจะเลือกเก็บจากพืชเพียงชนิดเดียว โดยจะทำงานติดต่อกัน 3 - 4 วัน และอาจหาน้ำหวานจากดอกไม้ชนิดเดียวไปถึง 20 วัน จนดอกไม้โรย (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532) ผึ้งหนึ่งตัวสามารถออกหาอาหารได้มากถึง 4 ล้านเที่ยว โดยเฉลี่ยแล้วสามารถลงดอกไม้ได้ 100 ดอก (Free, 1970) เวลาที่ผึ้งใช้ในการเก็บน้ำหวานของพืชบางชนิด เช่น เอฟริคอต 18 วินาที แอปเปิ้ล 68 วินาที เซอร์รี่ 82 วินาที และราสเบอร์รี่ 116 วินาที เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหวาน ความเข้มข้นของชูโครส และสภาพแวดล้อม การเก็บน้ำหวานผึ้งจะใช้วง (proboscis) แทงเข้าไปในต่อมน้ำหวานของดอกไม้ ดูดน้ำหวานมาเก็บไว้ใน nectar sac ปริมาณเฉลี่ยของน้ำหวานที่ผึ้งเก็บไว้ในแต่ละเที่ยวประมาณ 20 - 40 มิลลิกรัม ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มข้นของน้ำหวานจากพืช อุณหภูมิ และประสบการณ์ในการออกหาอาหารของผึ้ง (Frisch, 1967) ปริมาณน้ำหวานที่เก็บในแต่ละเที่ยวประมาณร้อยละ 90 ของน้ำหนักตัวผึ้ง เมื่อปริมาณน้ำหวานในดอกไม้ และระดับความเข้มข้นของชูโครสในน้ำหวานของพืชอาหารลดลงน้อยกว่าร้อยละ 20 ผึ้งจะเก็บน้ำหวานจากพืชที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ผึ้งจะคำนึงถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจที่จะต้องใช้พลังงานมากในการระเหยน้ำออกจากน้ำหวานเพื่อผลิตน้ำผึ้ง จากการศึกษาของ Vansell (1942) พบว่าผึ้งจะเก็บน้ำหวานจาก *Prunus domestica* ในช่วง 10.00 น. แล้วในช่วงบ่ายปริมาณน้ำหวาน และความเข้มข้นลดลงจึงไม่พบผึ้งเก็บน้ำหวานจาก *Prunus domestica* แต่กลับพบว่าผึ้งเก็บน้ำหวาน *Arctostaphylos manzanita* ซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงก่อนจะบินกลับรังเพื่อนำไปเก็บในหลอดรวงหรือนำไปเลี้ยงตัวอ่อน (Mardan, et al., 1993)

2.10.2 การเก็บเกสรของผึ้ง

เกสรผึ้งเป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน กลีโคแร และวิตามินต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อตัวอ่อน และผึ้งที่เป็นตัวเต็มวัยใหม่ๆ (Ellis, et al., 2010) การเลือกเก็บเกสรนั้นผึ้งจะคำนึงถึงความต้องการสารอาหาร ผึ้งแต่ละรังจะมีความต้องการแหล่งเกสรจากพืชต่างชนิดกัน ในการเก็บเกสรผึ้งจะใช้ลิ้น (tongue) และขากรรไกรล่าง (mandibles) เจาะและกัดอับละอองเกสรให้เกสรกระจายออกมาติดตามขนที่ปกคลุมตัวผึ้ง จากนั้นผึ้งจะใช้ขาคุกกลาง และขาคู่หน้ารวบรวมเกสรผสมกับน้ำหวานเล็กน้อย ปั้นให้เป็นก้อนก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ที่ขาคู่หลัง เรียกว่า ตะกร้าเก็บเกสร (pollen baskets) (รูปที่ 2.9) ซึ่งพบว่าก้อนเกสรที่ขาหลังของผึ้งจะมีน้ำหวานอยู่ประมาณร้อยละ 10 น้ำหนักของก้อนเกสรที่ผึ้งเก็บในแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับพืชอาหาร น้ำหนักของก้อนเกสรโดยเฉลี่ย ประมาณ 8 - 29 มิลลิกรัม แต่ผึ้งสามารถเก็บเกสรได้น้ำหนักสูงถึง 40 มิลลิกรัม หากผึ้งเก็บทั้งน้ำหวานและเกสร พบว่าปริมาณน้ำหวานในกระเพาะ ประมาณ 10 - 40 มิลลิกรัม และเกสร 7 - 20 มิลลิกรัม (Free, 1970) จำนวนการออกหาอาหารขึ้นอยู่กับความต้องการอาหารของรังผึ้ง สภาพอากาศ และความสมบูรณ์ของรังผึ้ง การเก็บเกสรในแต่ละวันจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการบานของดอกไม้ ผึ้งจะเลือกเก็บเกสรจากพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นหลัก อย่างไรก็ตามมักพบว่าก้อนเกสรที่ผึ้งเก็บมานั้นจะมีเกสรของพืชหลายชนิดปนอยู่ จากการวิเคราะห์ชนิดของเกสรจะพบว่าปริมาณเกสรจากพืชอาหารหลักนั้นจะมีมากกว่าร้อยละ 50 มีเกสรจากพืชอื่นเพียง 2 - 4 ชนิดเท่านั้นที่ปะปนมา และมีปริมาณไม่มาก (Free, 1970) ผึ้งงานจะเก็บเกสรในเวลาเช้า ทั้งนี้เพราะต้องมีความชื้นพอที่จะปั้นเกสรเป็นก้อนได้ ถ้าอากาศแห้งผึ้งก็ไม่สามารถเก็บเกสรได้ ส่วนช่วงเวลาบ่ายผึ้งจะขนน้ำหวานเข้ารังเป็นส่วนใหญ่ (สมนึก บุญเกิด และธนาธิร เสือวรรณศรี, 2544; Seeley, 1985) ถ้าพืชชนิดนั้นสร้างน้ำหวาน และให้เกสรในช่วงเวลาเฉพาะของวัน ผึ้งจะปรับปรุงช่วงทำงานให้เข้ากับดอกไม้บาน บางครั้งพบว่าช่วงตอนเช้าพืชบางชนิดบานให้เกสรมาก ผึ้งงานจะขนเกสรเข้ารังถึงร้อยละ 60 - 70 ในตอนบ่ายจะเปลี่ยนเป็นเก็บน้ำหวานจากดอกไม้ชนิดหนึ่ง เช่น การเก็บเกสรจากไมยราพเถาในตอนเช้า และเก็บน้ำหวานจากดอกสาบเสือในตอนบ่าย อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้ที่บานด้วยว่ามีน้ำหวานหรือเกสรมากกว่ากัน (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532)

เกสรที่เก็บมาได้จะถูกอัดให้ติดแน่นอยู่ที่ก้นหลอดรวง โดยผึ้งจะเพิ่มสารคัดหลั่งที่มีเอนไซม์และกรด เกิดกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เมื่อเกสรถูกย่อยด้วยเอนไซม์จะทำให้ปลดปล่อยสารอาหารและกรดอะมิโนต่างๆ ที่จำเป็นต่อผึ้งโดยจุลินทรีย์ที่พบมี 3 ชนิดได้แก่ *Pseudomonas*,

Lactobacillus และ *Saccharomyces* ทำให้เกสรไม่บูดหรือเสียสามารถเก็บได้เป็นเวลานาน 2 - 3 เดือน แต่สีของเกสรจะเข้มขึ้นเรียกว่า “bee bread” (Ellis, et al., 2010; Huang, 2010)

ผู้เลี้ยงผึ้งสามารถเก็บเกสรผึ้งได้โดยนำกับดักเกสร (pollen trap) ไปวางดักไว้หน้ารัง ซึ่งกล่องดักเกสรจะมีช่องที่ให้ตัวผึ้งผ่านไปได้นั้น ส่วนเกสรที่ผึ้งเก็บและติดไว้บริเวณตะกร้าเก็บเกสรจะตกลงไปยังกล่องเก็บเกสรด้านล่าง จากนั้นนำเกสรที่ได้ไปทำให้แห้งเพื่อบรรจุขาย คนส่วนใหญ่นิยมบริโภคเกสรผึ้งโดยการชงกับเครื่องดื่มต่างๆ และยังมีการเติมเกสรผึ้งในเครื่องสำอางต่างๆ เช่น ครีมรองพื้น ครีมล้างหน้า ครีมบำรุงผิว และแชมพู เนื่องจากมีข้อมูลว่าเกสรผึ้งช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อและผิวหนัง (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532)



รูปที่ 2.9 ผึ้งงานขณะเก็บเกสรทานตะวัน โดยรวบรวมเกสรไว้บริเวณตะกร้าเก็บเกสร
รูปโดย: ปรีฉัตร เข้มขาว

2.10.3 การเก็บน้ำของผึ้ง

ผึ้งใช้น้ำทำประโยชน์หลายอย่างภายในรังซึ่งมีความจำเป็นมากในหน้าร้อน ผึ้งจะไม่เก็บน้ำไว้ในรัง แต่จะเก็บน้ำไว้ในกระเพาะเก็บน้ำหวานเท่านั้น แล้วแจกจ่ายให้แก่ผึ้งตัวอื่นเมื่อมาถึงรัง ผึ้งพยาบาลต้องการน้ำ เพื่อใช้ผสมกับน้ำผึ้งให้เจือจางลง เพื่อใช้ในการทำอาหารสำหรับตัวอ่อน เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอ่อนร้อนและขาดน้ำ โดยจะหยดน้ำลงในเซลล์เล็กน้อยหรือหยดบนฝาปิดเซลล์ แล้วจะทำการกระพือปีกให้น้ำระเหยออกมาทำให้อุณหภูมิภายในรังผึ้งลดลง (Ellis, et al., 2010)

2.11 ประโยชน์ของการเลี้ยงผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงที่มีคุณค่าแก่มนุษย์ และมีความสำคัญต่อระบบนิเวศทำให้เกิดสมดุลทางธรรมชาติ เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2556) การเลี้ยงผึ้งก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

2.11.1 การผสมเกสรทางการเกษตร

การผสมเกสรเป็นหน้าที่สำคัญของผึ้ง คือ ช่วยรักษาความหลากหลายของชนิดพืชดอก และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ ช่วยลดการสูญพันธุ์ของพืชพันธุ์ท้องถิ่น ในทางการเกษตรหากขาดการผสมเกสรจะส่งผลให้พืชไม่สมบูรณ์ พิการ และผลผลิตลดลงได้ โดยพืชดอกที่ต้องใช้การผสมเกสรคิดเป็นร้อยละ 80 (Partap, 2011) ซึ่ง 1 ใน 3 ของโลกต้องการผสมเกสรโดยผึ้งในการผลิตอาหารขึ้น (Klein, et al., 2003) ในทวีปเอเชีย ผึ้งโพรงคือแมลงผสมเกสรที่สำคัญในการเพิ่มความหลากหลายทางทรัพยากรชีวภาพ ทั้งผลไม้และผัก ในประเทศอินเดีย พบว่า ผึ้งโพรงเป็นแมลงผสมเกสรหลักในผลไม้ ถั่ว ผัก เมล็ดพืชน้ำมัน เครื่องเทศ กาแฟ รวมถึงเส้นใย พืชอาหารสัตว์ ดอกกะหล่ำปลี หัวหอม และกระเจี๊ยบ (Sihag and Mishra, 1995; Klein, et al., 2003; Klein, et al., 2007; Partap, 2011)

ในขณะที่ประเทศไทยมีการนำผึ้งเข้ามาช่วยในการผสมเกสรในพืชหลายชนิดมากขึ้น เช่น เงาะ มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ ทูเรียน มะม่วงหิมพานต์ งามะขาม นุ่น และแตงกวา เป็นต้น (สมนึก บุญเกิด และ ธนาธิธ เสือวรรณศรี, 2544) แต่ประสบปัญหา คือ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สารเคมีฆ่าแมลง สารเคมีกำจัดวัชพืช และสารป้องกันกำจัดโรคพืช ในพื้นที่เกษตรกรรมหรือสวนผลไม้ สารเคมีฆ่าแมลงจัดว่าเป็นสารที่มีอันตรายต่อผึ้งมากที่สุด รวมถึงแมลงผสมเกสรอื่นๆ ในบริเวณนั้นถูกทำลายไปด้วย ส่งผลกระทบต่อการผสมเกสรโดยตรงซึ่งทำให้การติดผลหรือเมล็ดของพืชลดลง ดังนั้นเกษตรกรจึงควรให้ความสนใจและทำความเข้าใจในเรื่องการใช้สารเคมี โดยใช้อย่างมีขอบเขตหรือเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องเลือกใช้ชนิดที่มีพิษตกค้างระยะสั้น มีพิษเจาะจงกับแมลงที่ต้องการทำลายเท่านั้น และใช้สารที่ไม่มีพิษต่อผึ้ง หรือลดความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ลงบ้างในช่วงดอกไม้บาน ซึ่งการอนุรักษ์แมลงเหล่านี้ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ลดรายจ่ายด้านการใช้สารเคมี และมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

ดอกทานตะวันมีความสามารถในการผสมเกสรภายในดอกเดียวกันได้สูง แต่การมีผึ้งหรือแมลงช่วยผสมเกสรจะช่วยให้มีการติดเมล็ดได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากทานตะวันมีลักษณะประจำพันธุ์ที่มีผลต่อการดึงดูดแมลง เช่น กลีบดอกสีสดใส กลิ่นของเรณู ปริมาณและคุณภาพของน้ำหวานที่ดี ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตและเพิ่มรายได้ที่สูงขึ้น ในขณะที่การผสมเกสรของข้าวโพด ข้าวโพดมีการผสมเกสรโดยการปลิวตามกระแสลม หรือตามแรงดึงดูดของโลก ซึ่งเป็นการผสมตัวเองได้เพียงน้อย ทำให้การติดเมล็ดไม่ดี ดังนั้นการเลี้ยงผึ้งควบคู่กับการปลูกข้าวโพด ผึ้งจะช่วยผสมเกสรข้าวโพด ในขณะที่เกสรข้าวโพดก็เป็นพืชอาหารที่ให้เกสรแก่ผึ้ง และทำให้มีการติดเมล็ดอย่างสมบูรณ์มากขึ้น

2.11.2 ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ผึ้ง

ผึ้งเป็นแมลงอุตสาหกรรม ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ น้ำผึ้ง เกสรผึ้ง นมผึ้ง พรอพอลิส ไขผึ้ง และพิษผึ้ง (Crane, 1975)

1. **น้ำผึ้ง (Honey)** คือ น้ำหวานที่ผึ้งเก็บจากต่อมน้ำหวานของดอกไม้หรือต่อมน้ำหวานพิเศษของต้นไม้ ผ่านขบวนการย่อยภายในตัวผึ้ง แล้วนำมาเก็บไว้ในหลอดรวงผึ้ง ผ่านการระเหยน้ำออกจากน้ำผึ้ง(การบ่ม) จนทำให้น้ำผึ้งในหลอดรวงนั้น มีปริมาณน้ำตาลที่เข้มข้นขึ้น คุณภาพของน้ำผึ้งมีความผันแปรไปตามชนิดของพืชที่ให้น้ำหวาน และช่วงเวลาในการเก็บน้ำผึ้ง ทำให้น้ำผึ้งมี สี กลิ่น รสชาติ และความเข้มข้นต่างกันไป น้ำผึ้งประกอบด้วย น้ำ ประมาณร้อยละ 20 น้ำตาลชนิดต่างๆ มี กลูโคส ฟรุกโตส กาแลกโตส และเลวูโรส ประมาณร้อยละ 79 กรดชนิดต่างๆ ประมาณร้อยละ 0.5 วิตามิน เอ็นไซม์และแร่ธาตุ ประมาณร้อยละ 0.5 ซึ่งองค์ประกอบหลักของน้ำผึ้งก็คือ น้ำตาล ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ถูกดูดซับเข้าสู่ร่างกายและนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง และมีสรรพคุณเป็นยาแล้ว ปัจจุบันยังนิยมใช้น้ำผึ้งไปผสมทำเครื่องสำอาง เช่น สบู่ แชมพู และครีมต่างๆ อีกด้วย (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2534)
2. **นมผึ้ง (Royal Jelly)** คืออาหารของผึ้งตัวอ่อนและผึ้งตัวเต็มวัย องค์ประกอบของสารอาหารในนมผึ้ง ได้แก่ น้ำ ประมาณร้อยละ 27 - 70 โปรตีน ประมาณร้อยละ 14 - 15 คาร์โบไฮเดรต ประมาณร้อยละ 10 - 12 ไขมัน ประมาณร้อยละ 3 - 5 เถ้าหรือธาตุอื่นๆ ประมาณร้อยละ 1 - 2 นอกจากนี้พบว่าในนมผึ้งนี้มีวิตามินอยู่เกือบทุกชนิด นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ทางอาหาร เครื่องสำอาง และรับประทานเป็นอาหารเสริมกันมากขึ้น
3. **เกสรผึ้ง (bee pollen)** คือ เกสรดอกไม้ คือ ละอองเมื่อดอกๆ คล้ายฝุ่นแป้งที่เกิดและหลุดจากช่อเกสรตัวผู้ของดอกไม้มีนานาชนิด ซึ่งผึ้งเป็นผู้รวบรวมคลุกเคล้ากับน้ำหวานของดอกไม้ องค์ประกอบใน

เกสรพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้ว มีโปรตีนเป็นพื้นฐาน และมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 40 โปรตีน ร้อยละ 35 กรดอะมิโน ร้อยละ 15 - 25 น้ำ ร้อยละ 18 ไขมัน ร้อยละ 5 เอนไซม์ แร่ธาตุต่าง ๆ และวิตามินครบทุกชนิด จากการศึกษาของ De Groot (1953) พบว่ากรดอะมิโนที่จำเป็นในเกสรต่อผึ้งมี 10 ชนิด ประกอบด้วย threonine ร้อยละ 3.0 valine ร้อยละ 4.0 methionine ร้อยละ 1.5 isoleucine ร้อยละ 4.0 leucine ร้อยละ 4.5 phenylalanine ร้อยละ 2.5 histidine ร้อยละ 1.5 lysine ร้อยละ 3.0 arginine ร้อยละ 3.0 และ tryptophan ร้อยละ 1.0 เกสรผึ้งเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อระบบย่อยอาหารเพราะมีฤทธิ์ต่อการทำงานของแบคทีเรีย และช่วยควบคุมแบคทีเรียในลำไส้ (Somerville, 2005) ทำให้เกสรนิยมนำมารับประทานเป็นอาหารเสริม นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางอีกหลายชนิด

4. สารพรอพอลิส (Propolis) เป็นส่วนผสมที่มีลักษณะเหนียวข้นเป็นยาง (Resinous) ได้มาจากยางของเปลือกไม้ที่ผึ้งงานรวบรวมมา โดยเฉพาะยางที่เคลือบอยู่บริเวณตาใบ (leaf buds) หรือยางที่ไหลออกมาจากส่วนต่างๆ ของต้นพืช โดยนำมาผสมกับไขผึ้งแล้วนำมาซ่อมแซมรัง ตลอดจนรักษาความสะอาด และป้องกันการระบาดของเชื้อโรครภายในรังได้ด้วย องค์ประกอบทางเคมีของพรอพอลิส ยางไม้และขี้ผึ้ง ประมาณร้อยละ 50 - 55 ไขผึ้ง ร้อยละ 30 น้ำมันหอม ร้อยละ 10 - 15 และเกสรดอกไม้ ร้อยละ 5 พบสารสำคัญที่ทำให้พรอพอลิสมีคุณสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะที่ดีที่สุดตามธรรมชาติ คือ สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งเป็นสารประกอบจากพืชที่เป็นที่รู้จักว่ามีคุณสมบัติในการต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) ต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อรา และมีคุณสมบัติยับยั้งการอักเสบ นอกจากนี้ยังพบสารอาหารอื่นๆ อีกกว่า 22 ชนิด ได้แก่ กรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรต วิตามินต่างๆ เกลือแร่ เอนไซม์ และสารต้านต่อฮอร์โมนจากธรรมชาติ ฯลฯ ซึ่งนิยมนำพรอพอลิสมาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำยาบ้วนปาก ยาสีฟัน และหมากฝรั่ง เป็นต้น ซึ่งสามารถพบพรอพอลิสในรังผึ้งพันธุ์เท่านั้น ส่วนผึ้งโพรงนั้นไม่มีการเก็บพรอพอลิส (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2528)

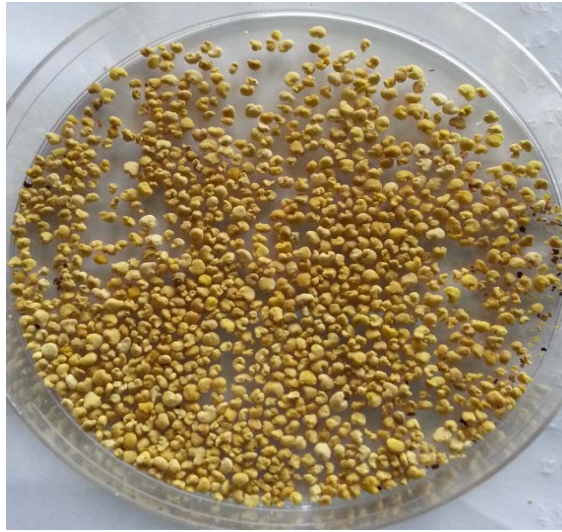
5. พิษผึ้ง (Bee Venom) คือ สารประกอบโปรตีนที่ผึ้งปล่อยออกมาจากต่อมสร้างพิษ ผ่านช่องทางเหล็กในของผึ้งงาน เมื่อผึ้งเกิดขึ้นมาในระยะแรกนั้นยังสร้างพิษไม่ได้ แต่หลังจากผึ้งอายุในช่วง 10 - 14 วัน ปริมาณพิษผึ้งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำหน้าที่ในการป้องกันรังจากศัตรู องค์ประกอบทางเคมีของพิษผึ้งมีคุณค่าทางการแพทย์ เช่น ฮิสตามีน (Histamine) เซโรโทนิน (Serotonin) โดพามีน (Dopamine) เป็นต้น และนอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโน และเอนไซม์ เป็นองค์ประกอบเล็กน้อย ประโยชน์ของพิษผึ้ง เช่น กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน รักษาโรคไขข้อ โรคหอบหืด โรคหัวใจบางชนิด

อาการบวม น้ำ จมูกอักเสบเนื่องจากแพ้อากาศ และใช้เป็นส่วนผสมของครีมบำรุงผิว เป็นต้น (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, ยงยุทธ ไวกุล และแสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ, 2539) การบำบัดโรคด้วยพืชผึ้ง หรือที่เรียกว่า เอพิเทอราพี (Apitherapy) คือ การรักษาโดยใช้พืชด้านพืช มีหลักการและทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการ ผังเข็มด้วยเหล็กในผึ้งควบคู่ไปกับการใช้ผลิตภัณฑ์ผึ้งเพื่อบำบัดหรือบรรเทาอาการของโรค เน้นการ กระตุ้นพลังงานในร่างกายและเลือดลมให้ไหลเวียนได้ดีขึ้น เมื่อการไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น อาการ เจ็บป่วยต่างๆ ก็ค่อยหายไป

6. **ไขผึ้ง (Bee Wax)** ผลิตโดยต่อมผลิตไขผึ้ง ซึ่งอยู่ที่ส่วนท้องของลำตัวผึ้งงานที่มีอายุ 2 สัปดาห์ และ ถูกสังเคราะห์โดยน้ำตาลที่มีโมเลกุลเชิงเดี่ยวจากระบบย่อยอาหาร สารประกอบที่พบในไขผึ้ง เช่น ไฮโดรคาร์บอน ร้อยละ 14 โมโนเอสเทอร์ ร้อยละ 35 ไดเอสเทอร์ ร้อยละ 14 ไตรเอสเทอร์ ร้อยละ 3 ไฮดรอกซีโมโนเอสเทอร์ ร้อยละ 4 ไฮดรอกซีโพลีเอสเทอร์ ร้อยละ 8 กรดเอสเทอร์ ร้อยละ 1 กรดโพลี เอสเทอร์ ร้อยละ 2 กรดอิสระ ร้อยละ 12 แอลกอฮอล์อิสระ ร้อยละ 1 และสารที่ยังไม่ทราบชนิด ร้อยย ละ 6 ไขผึ้งส่วนใหญ่ได้มาจากการเลี้ยงผึ้งอุตสาหกรรม โดยรวบรวมจากรวงผึ้งเก่า รวงส่วนเกิน และ จากส่วนที่ได้มาจากการแปรรองน้ำผึ้ง ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นส่วนผสมของ ครีมต่างๆ โลชั่น น้ำมันแต่งผม และลิปสติก รองลงมาคือ อุตสาหกรรมเทียนไข อุตสาหกรรมน้ำผึ้ง โดยใช้ในการผลิตแผ่นรังเทียม นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้ในงานเภสัชกรรม และงานหล่อแบบต่างๆ



รูปที่ 2.10 ลักษณะน้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์ ที่ได้จากดอกกล้วย
รูปโดย: ปรีฉัตร เข็มขาว



รูปที่ 2.11 ลักษณะเกสรข้าวโพด

รูปโดย: ปริฉัตร เข็มขาว



รูปที่ 2.12 ไข่ผึ้งที่หลอมพร้อมใช้งาน

รูปโดย: ปริฉัตร เข็มขาว

2.3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของเกสรต่อผึ้ง

พิชัย คงพิทักษ์ (2542) ศึกษาอาหารทดแทนในผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) โดยเปรียบเทียบอาหารทดแทนชนิดต่างๆ คือ เกสรผสมแป้งถั่วเหลืองไม่สกัดไขมัน อาหารจากศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ อาหารผึ้งจากประเทศญี่ปุ่น และเกสรแห้ง ณ ลานเลี้ยงผึ้งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอาหารผึ้งแต่ละชนิดต่อการเจริญเติบโตของผึ้งงานในผึ้งพันธุ์ พบว่า ผึ้งงานที่ได้รับเกสรแห้ง มีการเจริญและพัฒนาของระยะตัวหนอนของผึ้งงานเป็นระยะดักแด้ และตัวเต็มวัยมากกว่าผึ้งงานที่ได้รับ

อาหารจากศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ อาหารผึ้งจากประเทศญี่ปุ่น และเกสรผสมแป้งถั่วเหลือง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผึ้งที่ได้รับเกสรแห้ง และอาหารจากศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ มีการเพิ่มขึ้นของของประชากรตัวเต็มวัยเพิ่ม 28 และ 5 ตัวต่อรังตามลำดับ ส่วนผึ้งที่ได้รับอาหารจากประเทศญี่ปุ่น และเกสรผสมแป้งถั่วเหลืองไม่มีการเพิ่มขึ้นของประชากรตัวเต็มวัย

De Groot (1953) ศึกษากรดอะมิโนและโปรตีนที่จำเป็นสำหรับผึ้งพบว่า เกสรดอกไม้เป็นแหล่งโปรตีนหลัก และเป็นสิ่งที่จำเป็นในการสร้างกล้ามเนื้อของตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ผึ้งต้องการโปรตีนจากเกสรอย่างน้อยร้อยละ 20 นอกจากโปรตีนแล้วกรดอะมิโนยังสำคัญกับผึ้งเช่นกัน จากการศึกษากรดอะมิโนที่จำเป็นในเกสรต่อผึ้งพบว่า ผึ้งต้องการกรดอะมิโน 10 ชนิด เพื่อใช้ในการพัฒนาการเจริญเติบโต ประกอบด้วย threonine ร้อยละ 3.0 valine ร้อยละ 4.0 methionine ร้อยละ 1.5 isoleucine ร้อยละ 4.0 leucine ร้อยละ 4.5 phenylalanine ร้อยละ 2.5 histidine ร้อยละ 1.5 lysine ร้อยละ 3.0 arginine ร้อยละ 3.0 และ tryptophan ร้อยละ 1.0

Verma และ Dulta (1986) ศึกษาพฤติกรรมการออกหาอาหารระหว่างผึ้งโพรงและ ผึ้งพันธุ์ ต่อการผสมเกสรดอกแอปเปิ้ล โดยเปรียบเทียบที่ 3 ระดับความสูงทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเทือกเขาหิมาลัย (1,350 1,875 และ 2,400 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล) พบว่าผึ้งโพรงเริ่มออกหาอาหารในตอนเช้าเร็วกว่าผึ้งพันธุ์ และหยุดหาอาหารหลังผึ้งพันธุ์ทั้ง 3 ระดับความสูง นอกจากนี้พบว่าผึ้งพันธุ์ใช้เวลาในออกหาอาหารมากกว่าผึ้งโพรง โดยช่วงเวลาในการออกหาอาหารของผึ้งโพรงมากที่สุด คือ 09.00 - 11.30 น. อุณหภูมิระหว่าง 15.5 - 21 องศาเซลเซียส และช่วงเวลาในการออกหาอาหารของผึ้งพันธุ์มากที่สุดคือ 11.00 - 13.30 น. อุณหภูมิระหว่าง 21 - 25 องศาเซลเซียส สามารถสรุปได้ว่า ระยะทาง เวลา และระดับความสูง มีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของผึ้งทั้ง 2 ชนิด

Justin, et al. (1987) ศึกษาอัตราการอยู่รอดของผึ้งงานในผึ้งพันธุ์ เมื่อได้รับเกสรที่แตกต่างกัน 25 ชนิด ปรากฏว่า อัตราการอยู่รอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อผึ้งได้รับเกสรผสมกัน 5 ชนิด และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อช่วงชีวิตของผึ้งเมื่อได้รับเกสรแตกต่างกัน 25 ชนิด ขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีน ลักษณะเนื้อสัมผัส และระดับความสมดุลของสารอาหาร

Somerville (2005) ได้ทำคู่มือสำหรับการเลี้ยงผึ้ง เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงในประเทศออสเตรเลีย ปี 1999 - 2004 พบว่ากลยุทธ์ในการจัดการที่สำคัญคือการให้เกสรเสริม ปรากฏว่า

มีการเพิ่มพื้นที่ของตัวอ่อน 5 ถึง 10 เท่าใน 4 สัปดาห์ จึงสามารถสรุปได้ว่าเกสรเป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญต่อผึ้ง และช่วยให้ผึ้งนางพญามีการวางไข่เพิ่มขึ้น

Human, et al. (2007) ศึกษาผลของคุณภาพของเกสรดอกทานตะวัน และดอกว่านหางจระเข้ ต่อการเจริญพัฒนาของรังไข่ในผึ้งงานของผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera scutellata*) ในสถานะไม่มีผึ้งนางพญา พบว่าผึ้งงานที่ได้รับเกสรจากว่านหางจระเข้มีการพัฒนาของรังไข่สูงกว่าผึ้งงานที่ได้รับเกสรจากดอกทานตะวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) และเมื่อตรวจดูลักษณะทางสัณฐาน และขนาดของเกสร พบว่าเกสรของว่านหางจระเข้ มีขนาดใหญ่กว่า และมีพื้นผิวเรียบกว่าเกสรจากดอกทานตะวัน จึงสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนารังไข่ของผึ้งงานที่ได้รับเกสรว่านหางจระเข้สูงกว่าผึ้งงานที่ได้รับเกสรดอกทานตะวัน เนื่องจากโปรตีนรวมในเกสรว่านหางจระเข้มีปริมาณร้อยละ 32 ส่วนเกสรทานตะวันมีเพียงร้อยละ 15 นอกจากนี้ลักษณะทางสัณฐานวิทยามีผลต่อประสิทธิภาพในการย่อยของผึ้ง โดยเกสรที่มีพื้นผิวเรียบ ผึ้งจะมีความสามารถในการย่อยที่ดีกว่าพื้นผิวขรุขระ

Ellis, et al. (2010) พบว่าสารอาหารที่จำเป็นสำหรับผึ้ง ได้แก่ น้ำผึ้ง เกสร และน้ำ โดยผึ้งจะออกหาน้ำในพื้นที่ใกล้รัง และมีความต้องการน้ำมากในช่วงอากาศร้อนโดยจะมีพฤติกรรมการกระพือปีกเพื่อให้ น้ำระเหยสร้างความชุ่มชื้นภายในรัง ส่วนน้ำหวาน และเกสรได้จากแหล่งอาหารคือ ดอกไม้ ผึ้งจะเปลี่ยนน้ำหวานเป็นน้ำผึ้งเก็บไว้ในรัง เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานสำหรับการบิน และใช้ในกิจกรรมประจำวัน นอกจากนี้ น้ำหวานยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม ทองแดง โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ โซเดียม สำหรับเกสรผึ้งจะถูกเก็บในรูปของ “bee bread” เป็นแหล่งโปรตีน ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของตัวอ่อน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอยู่ในเกสรประกอบด้วย น้ำ ร้อยละ 7 - 16 โปรตีนรวม ร้อยละ 6 - 30 สารสกัดไอเทอร์ ร้อยละ 1 - 14 คาร์โบไฮเดรต รวมทั้งน้ำตาลรีดิคซ์ซึ่ง ร้อยละ 19 - 41 น้ำตาลอนรีดิคซ์ ร้อยละ 0 - 9 แป้ง ร้อยละ 0 - 11 กรดไขมัน ร้อยละ 5 เถ้า ร้อยละ 1 - 6 และอื่นๆ ร้อยละ 22 - 36 นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น 10 ชนิด เกสรจากดอกไม้ต่างชนิดกันจะมีปริมาณและองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ซึ่งผึ้ง 1 รังต้องการเกสร 15 - 55 กิโลกรัมต่อปี ปริมาณเกสรที่ตัวอ่อนจำเป็นต้องได้รับ 1 ตัว คือ 124 - 145 มิลลิกรัม ซึ่งมีโปรตีน 30 มิลลิกรัม ระดับต่ำสุดของโปรตีนที่จำเป็นสำหรับผึ้ง 1 ตัว คือร้อยละ 20 - 25 ของโปรตีนหยาบ ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต้องมีการบริหารจัดการให้มีดอกไม้ในพื้นที่ให้เพียงพอต่อความต้องการ หากช่วงไหนมีเกสรไม่เพียงพอหรือคุณภาพของเกสรไม่ดี ควรให้เกสรเสริมแก่รังเพื่อให้ผึ้งมีสภาพรังที่แข็งแรง

Pirk, et al. (2010) ศึกษาความสำคัญของชนิดโปรตีนและอัตราส่วนระหว่างโปรตีนต่อคาร์โบไฮเดรตต่อการอยู่รอด และการกระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่ในผึ้งงานของผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera scutellata*) ที่เลี้ยงในกล่องกัก โดยนำผึ้งตัวเต็มวัยอายุประมาณ 24 ชั่วโมง จำนวน 100 ตัว นำมาเลี้ยงในกล่องกัก ในการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของอาหารต่อการอยู่รอดของผึ้งงานโดยอาหารที่เตรียมให้ผึ้งคือ เคซีน ชูโครส และแหล่งโปรตีน 3 ชนิด (เคซีน เกสรว่านหางจระเข้ และนมผึ้ง) ในอัตราส่วนระหว่างโปรตีนต่อคาร์โบไฮเดรต 1:3 1:1 และ 3:1 ที่แตกต่างกัน ผึ้งได้รับอาหารเป็นเวลา 14 วัน ผลการศึกษาพบว่า ผึ้งที่ได้รับชูโครสมีอัตราการอยู่รอดสูงกว่าผึ้งที่ได้รับโปรตีนทั้ง 3 ชนิด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบโปรตีนทั้ง 3 ชนิดพบว่า ผึ้งได้รับเคซีนมีอัตราการอยู่รอดสูงกว่าผึ้งที่ได้รับเกสรว่านหางจระเข้ และนมผึ้ง ในอัตราส่วนเดียวกัน สำหรับการทดลองที่ 2 ศึกษาการเจริญเติบโตของรังไข่ในผึ้งงานโดยนำผึ้งที่เหลืรอดจากการทดลองที่ 1 มาผ่าดูการเจริญพัฒนาของรังไข่ พบว่า ผึ้งที่ได้รับนมผึ้งในอัตราส่วน 1:3 มีการกระตุ้นการเจริญพัฒนาของรังไข่สูงกว่าผึ้งที่ได้รับชูโครส และเคซีน เนื่องจากในนมผึ้งมีสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรังไข่ คือ สอร์โมนเอสโตรเจน 10-Hydroxy-2decenoic acid (10 HAD) วิตามินและแร่ธาตุทุกชนิด เป็นต้น

Malerbo-Souza (2011) ศึกษาความถี่ในการเก็บเกสรดอกข้าวโพดของผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) ในปี 2009 และ 2010 โดยนับจำนวนผึ้งเป็นเวลา 10 นาที ของแต่ละชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 7.00 - 18.00 น. เป็นเวลา 3 วันต่อเนื่องกัน พบว่าผึ้งพันธุ์มีความถี่ในการออกเก็บเกสรในปี 2009 และ 2010 คิดเป็นร้อยละ 97.13 และ 94.66 ตามลำดับ โดยช่วงเวลาที่ผึ้งพันธุ์ออกเก็บเกสรมากที่สุดคือ 9.00 น. ในปี 2009 และ 16.00 - 17.00 น. ในปี 2010

Vanderplanck, et al. (2014) ศึกษาผลขององค์ประกอบทางเคมีของเกสรต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของแมลงภู่ โดยเปรียบเทียบเกสรที่แตกต่างกัน 5 ชนิด คือ 1. *Calluna vulgaris* 2. *Cistus* sp. 3. *Cytisus scoparius* 4. *Salix caprea* และ 5. *Sorbus aucuparia* แบ่งสารประกอบที่มีในเกสร 3 อย่าง คือ polypeptides, amino acids และ sterols ผลการทดลองพบว่า เกสรแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน รังผึ้งที่ได้รับเกสรจาก *S. aucuparia* และ *C. scoparius* พบว่าตัวหนอนมีขนาดใหญ่กว่าที่ได้รับเกสร *Calluna vulgaris*, *Cistus* sp และ *Salix caprea* และมีอัตราการรอดชีวิตในฤดูหนาวที่ดีกว่า เนื่องจาก *S. aucuparia* และ *C. scoparius* มีปริมาณกรดอะมิโนที่สูง ดังนั้นสารอาหารในเกสรส่งผลต่อการส่งเสริมการสืบพันธุ์ และมีผลต่อความแข็งแรงของผึ้งนางพญา

จากการทบทวนงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าเกษตรเป็นอาหารที่สำคัญต่อผึ้ง จึงนำมาสู่หัวข้อการศึกษาเรื่อง ผลของชนิดเกษตรต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของผึ้งงานในผึ้งโพรง