

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ผลของชนิดเกสรข้าวโพด เกสรทานตะวัน และเกสรผสมระหว่างข้าวโพด และทานตะวัน ต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของฝักงาน

ชนิดของเกสรมีผลต่อระยะเวลาการพัฒนาการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ฝักได้รับเกสรข้าวโพดใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็วที่สุด  $20.25 \pm 0.43$  วัน รองลงมาคือเกสรผสมระหว่างข้าวโพดและทานตะวัน คือ  $20.41 \pm 0.44$  วัน และ เกสรทานตะวัน คือ  $20.60 \pm 0.46$  วัน ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนรวมในเกสรข้าวโพดและเกสรทานตะวัน ที่มีผลต่อระยะเวลาการพัฒนาการเจริญเติบโตของฝักงาน พบว่าโปรตีนรวมในเกสรข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 34 มากกว่าเกสรทานตะวันที่มีร้อยละ 22

การศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของฝักงานเมื่อได้รับเกสรชนิดต่างๆ จะเห็นได้ว่าระยะไข่ใช้เวลา 3 วันเสมอของฝักทุกระยะ เนื่องจากในระยะนี้จะไม่ได้รับอาหาร สอดคล้องกับการรายงานของ สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ (2532); Raham (1960); Dung, et al., (1993); Rosenkranz and Engels (1994a); PUNCHIHEWA (1994); Lap and Chinh (1996); Bhuiyan, et al., (2002) ก่อนจะฟักออกมาเป็นตัวหนอน และได้รับการดูแลจากฝักงานที่มีอายุ 5 - 15 วัน เรียกว่า ฝักพญาบาล ทำหน้าที่ในการผลิตนมฝักเพื่อนำมาเลี้ยงตัวหนอนที่มีอายุไม่เกิน 3 วัน และฝักนางพญาจะได้รับตลอดชีวิต ซึ่งองค์ประกอบของนมฝักได้มาจากแหล่งอาหารที่ฝักงานได้รับคือ เกสรและน้ำฝัก (Crailsheim, 1990) เป็นระยะที่ฝักงานได้รับเกสรมากที่สุด (Lotmar, 1938; Lindauer, 1952; Pain, 1966) เพื่อสร้างต่อมไฮโปฟาริงก์ และต่อมแมนดิบูลาร์ ซึ่งผลิตเอนไซม์ออกมาคลุกเคล้าเกสรและน้ำฝัก ดังนั้นองค์ประกอบหลักของคุณภาพของนมฝักจะขึ้นอยู่กับชนิดของเกสร และชนิดของพืชให้น้ำหวาน ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของนมฝัก ทำให้ตัวหนอน และฝักนางพญาเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (Ellis, et al., 2010; Crailsheim, 1990) ในระยะตัวหนอนที่มีอายุมากกว่า 3 วัน จะได้รับเกสรและน้ำฝัก ซึ่งเป็นระยะของการเจริญเติบโตเพื่อเข้า

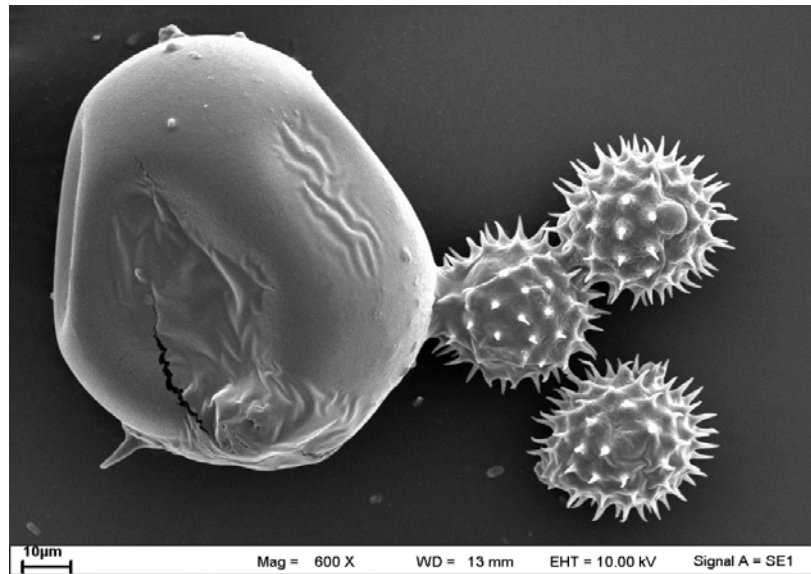
สู่ระยะคักแค้ หากระยะตัวหนอนได้รับโปรตีนไม่เพียงพอจะทำให้การพัฒนาการเจริญไปเป็นตัวเต็มวัยที่ไม่สมบูรณ์ได้ (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, 2532)

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเจริญเติบโตในระยะตัวหนอน ระยะคักแค้ และระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย เมื่อได้รับเกสรชนิดต่างๆ พบว่าแต่ละระยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผึ้งงานที่ได้รับเกสรข้าวโพดใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็วที่สุด รองลงมาคือเกสรผสมระหว่างทานตะวันและข้าวโพด และเกสรทานตะวัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าชนิดของเกสรมีผลต่อระยะเวลาการพัฒนาการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัย สอดคล้องกับการศึกษาของ Ellis, et al., (2010) พบว่าชนิดเกสรและปริมาณโปรตีนที่ผึ้งได้รับมีผลต่อระยะเวลาในการเจริญเติบโตของผึ้งแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Michener (2007) พบว่าปริมาณโปรตีนในเกสรมีผลต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตระยะตัวหนอนและผึ้งตัวเต็มวัย สอดคล้องกับผลการศึกษารวมปริมาณโปรตีนรวมในเกสรระหว่างเกสรข้าวโพดและเกสรทานตะวัน พบว่าเกสรข้าวโพดมีโปรตีนรวมร้อยละ 34 ซึ่งมากกว่าโปรตีนรวมในเกสรทานตะวันมีร้อยละ 22 ซึ่งเป็นไปตามการแบ่งกลุ่มคุณภาพของเกสรจากพืชของ Peter (1996) พบว่าเกสรข้าวโพดจัดอยู่ในพืชที่ให้โปรตีนสูง สำหรับทานตะวันจัดอยู่ในพืชที่ให้โปรตีนค่อนข้างสูง ในขณะที่การศึกษารวมปริมาณโปรตีนรวมในเกสรข้าวโพดของ Wiese (2000) พบว่ามีเพียงร้อยละ 15 ส่วนเกสรทานตะวันมีปริมาณโปรตีนรวมร้อยละ 16 (Ellis, et al., 2010) ทั้งนี้ปริมาณโปรตีนที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และแหล่งที่ปลูก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Human, et al., (2007) พบว่าเกสรจากว่านหางจระเข้มีผลต่อการพัฒนารังไข่ของผึ้งงานในผึ้งพันธุ์ที่ดีกว่าเกสรทานตะวัน โดยเกสรว่านหางจระเข้มีโปรตีนร้อยละ 32 มากกว่าโปรตีนในเกสรทานตะวันมีเพียงร้อยละ 15

น้ำหนักเกสรสดที่คักเก็บได้จากน้ำรัง พบว่าเกสรข้าวโพดมีน้ำหนักเกสรมากกว่าเกสรของทานตะวัน คือมีน้ำหนักเฉลี่ย  $5.57 \pm 0.39$  มิลลิกรัม และ  $4.77 \pm 0.49$  มิลลิกรัม ตามลำดับ เกสรผึ้งบรรจุภายในเซลล์เก็บเกสร ของเกสรทานตะวันมีน้ำหนักมากกว่าเกสรของข้าวโพด คือมีน้ำหนักเฉลี่ย  $84.87 \pm 18.78$  มิลลิกรัม และ  $63.99 \pm 10.72$  มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยภายใน 1 เซลล์เก็บเกสรสามารถบรรจุเกสรทานตะวันได้ 17 ก้อน และเกสรข้าวโพดได้ 11 ก้อน

จากผลการศึกษาน้ำหนักเกสรที่คักเก็บได้จากน้ำรังของเกสรข้าวโพดมีน้ำหนักมากกว่าเกสรทานตะวัน ในขณะที่น้ำหนักเกสรที่บรรจุภายในเซลล์เก็บเกสรของเกสรทานตะวันมีน้ำหนักมากกว่าเกสรข้าวโพด และความสามารถในการเก็บเกสรภายใน 1 เซลล์เก็บเกสรของเกสรทานตะวัน เฉลี่ย 17 ก้อน

และเกสรข้าวโพด เฉลี่ย 11 ก้อน โดยขนาดเซลล์ฝัองงานมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย  $4.03 \pm 0.13$  มิลลิเมตร ความลึกเฉลี่ยเท่ากับ  $8.24 \pm 0.74$  มิลลิเมตร ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Karlsson (1990) พบว่าเซลล์ของฝัองงานมีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 3.6 - 4.9 มิลลิเมตร ความลึกเฉลี่ย 1.01 มิลลิเมตร แต่ความสามารถในการบรรจุก้อนเกสรที่แตกต่างกัน เนื่องจากพืชอาหารทั้ง 2 ชนิด มีสัดส่วนของเกสรและน้ำหวานที่แตกต่างกันคือ เกสรข้าวโพดเป็นพืชที่มีปริมาณเกสรมากแต่น้ำหวานน้อย ส่วนเกสรทานตะวันเป็นพืชที่ให้ทั้งน้ำหวาน และเกสรในปริมาณสมดุล (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2552) นอกจากนี้ขนาด และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณูเกสรที่แตกต่างกันของเกสรข้าวโพดและเกสรทานตะวัน มีผลต่อพื้นที่สัมผัสในการจับตัวเป็นก้อนเกสรทำให้น้ำหนักเกสรที่บรรจุภายในเซลล์เก็บเกสรที่แตกต่างกัน จากรูปที่ 5.1 พบว่าละอองเรณูของทานตะวันมีขนาดเฉลี่ย  $39.09 \pm 2.71$  ไมโครเมตร ส่วนละอองเรณูของข้าวโพดมีขนาดเฉลี่ย  $91.87 \pm 4.60$  ไมโครเมตรซึ่งใหญ่กว่า 2 เท่า และลักษณะของเรณูเกสรทานตะวันมีลักษณะกลม ผิวขรุขระ เป็นหนามแหลม ส่วนเกสรข้าวโพดมีลักษณะยาวรี ผิวเรียบ



รูปที่ 5.1 ภาพจาก Scanning Electron Microscope ของละอองเรณูเกสรข้าวโพดและเกสรทานตะวัน ที่กำลังขยาย 600 เท่า

รูปโดย : ปริฉัตร เข้มขาว

## 5.2 การศึกษาผลของเกสรต่อการเพิ่มประชากรเมื่อได้รับเกสรข้าวโพด เกสรทานตะวัน และเกสรผสมระหว่างข้าวโพดและทานตะวัน

ผลของเกสรต่อการเพิ่มของประชากรผึ้งเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังได้รับเกสรชนิดต่างๆ พบว่าถึงแม้ประชากรแต่ละรังมีขนาดรังไม่เท่ากัน แต่พบว่าประชากรเพิ่มขึ้นหลังได้รับเกสรมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน คือ ผึ้งได้รับเกสรข้าวโพดมีประชากรเพิ่มขึ้น ร้อยละ  $28.98 \pm 9.02$  ได้รับเกสรทานตะวันมีประชากรเพิ่มขึ้น ร้อยละ  $29.61 \pm 14.07$  และได้รับเกสรผสมระหว่างทานตะวันและข้าวโพดมีประชากรเพิ่มขึ้น ร้อยละ  $33 \pm 10.64$

จากการศึกษาผลของชนิดเกสรต่อการเพิ่มประชากรผึ้งเมื่อได้รับเกสรข้าวโพด เกสรทานตะวัน และเกสรผสมระหว่างข้าวโพดและทานตะวัน พบว่าประชากรหลังได้รับเกสรชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ชนิดของเกสรมีผลต่อการวางไข่ของผึ้งนางพญาในระยะยาว แต่การทดลองนี้ยังไม่ส่งผลให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าระยะเวลาในการทดลองสั้นเกินไป สอดคล้องกับการศึกษาของ Vanderplanck, et al., (2014) พบว่าปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนในเกสรที่สูงกว่าจะมีผลต่อจำนวนและน้ำหนักของตัวหนอน อัตรารอดชีวิตในฤดูหนาว และเชื่อมโยงกับความแข็งแรงของผึ้งนางพญา เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kleinschmidt (1988) พบว่าโปรตีนที่ได้รับจากเกสรมีผลต่อความแข็งแรงของผึ้ง และการเจริญเติบโต อัตราการอยู่รอดส่งเสริมการพัฒนารังไข่ในผึ้งงาน และการวางไข่ของผึ้งนางพญา (Velthuis, 1970; Pirk, et al., 2010)

## 5.3 ผลของช่วงเวลาที่ผึ้งหาอาหารออกเก็บเกสรข้าวโพด เกสรทานตะวัน และเกสรผสมระหว่างทานตะวันและข้าวโพด

เวลามีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของผึ้ง พบว่าผึ้งออกเก็บเกสรในช่วงเช้ามากที่สุด รองลงมาคือช่วงกลางวัน และน้อยที่สุดในช่วงบ่าย แต่พบว่าชนิดของเกสรไม่มีผลต่อพฤติกรรมการออกเก็บเกสรในช่วงเวลาเดียวกันทั้ง 3 ช่วงเวลา ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งช่วงเวลาที่ผึ้งออกเก็บเกสรข้าวโพดมากที่สุดคือ 7.00 - 8.00 น. ออกเก็บเกสรทานตะวันมากที่สุดคือ 6.00 - 8.00 น. และออกเก็บเกสรผสมระหว่างข้าวโพดและทานตะวันมากที่สุดคือ 6.00 - 7.00 น.

เมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาในการออกเก็บเกสรเป็นรายชั่วโมงในช่วงเช้าพบว่า ช่วงเวลาในการออกเก็บเกสรข้าวโพดมากที่สุดเวลา 7.00 - 8.00 น. ออกเก็บเกสรทานตะวันมากที่สุดเวลา 6.00 - 8.00 น. และ

ออกเก็บเกสรผสมระหว่างข้าวโพดและทานตะวันมากที่สุดเวลา 6.00 - 7.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการส่งเสริมเกษตรกรให้มีการตัดเกสรหน้ารังเพราะเป็นช่วงเวลาที่คุ้มค่าที่สุด

จากการศึกษาช่วงเวลาการออกเก็บเกสรของผึ้งหาอาหารในแต่ละช่วงเวลาโดยคำนวณผึ้งหาอาหารที่มีจำนวนร้อยละ 30 เทียบกับประชากรผึ้งทั้งรัง (Binns, 2013) โดยข้อมูลแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า 6.00 - 10.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ย 21.5 - 33 องศาเซลเซียส ช่วงกลางวัน 10.00 - 14.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ย 29 - 39 องศาเซลเซียส และช่วงบ่าย 14.00 - 18.00 น. อุณหภูมิเฉลี่ย 35 - 41 องศาเซลเซียส จากการเปรียบเทียบช่วงเวลาในการออกเก็บเกสรแต่ละชนิดของผึ้งงาน พบว่าเวลามีผลต่อพฤติกรรมการหาอาหารของผึ้ง โดยออกเก็บเกสรในช่วงเช้ามากที่สุด รองลงมาคือช่วงกลางวัน และน้อยที่สุดในช่วงบ่าย สอดคล้องกับการศึกษาของ Pernal และ Currie (2010) พบว่า ผึ้งงานจะออกเก็บเกสรมากที่สุดในเวลาเช้า และลดน้อยลงในเวลาบ่าย จากการศึกษาของ Verma และ Dulta (1986) เปรียบเทียบพฤติกรรมการผสมเกสรดอกแอปเปิ้ลระหว่างผึ้งโพรงและผึ้งพันธุ์ ในประเทศอินเดีย พบว่าผึ้งโพรงออกหาอาหารเร็วกว่า มีความถี่สูงสุดเวลา 9.00 - 11.30 น. อุณหภูมิเฉลี่ย 15.5 - 21 องศาเซลเซียส ส่วนผึ้งพันธุ์ออกหาอาหารเวลา 11 - 13.30 น. อุณหภูมิเฉลี่ย 21-25 องศาเซลเซียส ซึ่งโดยทั่วไปผึ้งงานจะเริ่มออกหาอาหารเวลา 6.17 น. ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นๆ (Toshi และ Joshi, 2010) และจะออกหาอาหารมากที่สุดเวลา 8.00 น. มากกว่าเวลา 10.00 น. ซึ่งจะมีกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่เช้าถึงเย็น (Reyes - Carrillo, et al., 2007) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Malerbo-Souza (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) พบว่าผึ้งพันธุ์มีความถี่ในการออกเก็บเกสรข้าวโพดมากที่สุดเวลา 9.00 น. ในปี 2009 และเวลา 16.00 - 17.00 น. ในปี 2010 สอดคล้องกับการศึกษาของ สมนึก บุญเกิด และธนานิช เสือวรรณศรี (2544); Seeley (1985) พบว่าผึ้งงานจะออกเก็บเกสรในเวลาเช้า เพราะต้องอาศัยความชื้นในการปั้นเกสรเป็นก้อน และอากาศที่แห้งผึ้งจะไม่สามารถเก็บเกสรได้ ส่วนช่วงเวลาค่ำผึ้งจะขนน้ำหวานและน้ำ เข้ารัง ซึ่งปัจจัยในการออกหาอาหารของผึ้งในแต่ละวันขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ สภาพอากาศ ความชื้น ความเข้มแสง และการบานของดอกไม้ (Abrol, 2011; Tan, et al., 2012) ชนิดของผึ้ง การเกิดโรค พันธุกรรม และความต้องการภายในรัง (Abou-Shaara, 2014) จากรายงานของ กชกร มุลตา (2552) พบว่าสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการผสมเกสรของผึ้งอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 16 - 32 องศาเซลเซียส ความเร็วลมต่ำกว่า 15 เมตรต่อชั่วโมง สภาพอากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดไม่จัด และปริมาณเกสรและน้ำหวานในพืชแต่ละชนิด

## ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการทดลองการเพิ่มประชากรผึ้งเมื่อได้รับเกษตรกรชนิดต่างๆ ซึ่งไม่สามารถสรุปได้ว่าเกษตรกรชนิดใดมีผลต่อการเพิ่มประชากรผึ้งอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากระยะเวลาในการทดลองสั้นเกินไป จึงมีข้อเสนอแนะให้ทำการทดลองนั้นอย่างน้อย 6 เดือน
2. ควรมีการวิเคราะห์สัดส่วนของกรดอะมิโนในเกสรข้าวโพดและเกสรทานตะวัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกรดอะมิโนในเกสรกับการเจริญเติบโตและการเพิ่มของประชากรผึ้งต่อไป
3. ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการส่งเสริมเกษตรกรให้เลี้ยงผึ้งควบคู่ไปกับการปลูกพืชอาหารผึ้ง ส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น
4. ช่วงเวลาเช้าเป็นช่วงที่เหมาะสมในการแนะนำเกษตรกรให้มีการดักเก็บเกสรหน้ารัง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่คุ้มค่าที่สุด

ตารางที่ 5.1 แสดงการประมาณต้นทุน ผลผลิต รายได้สุทธิ และรายได้จากการเลี้ยงผึ้งควบคู่กับการปลูกทานตะวันและข้าวโพด

รายการ	ราคารวม (บาทต่อไร่)	
	ทานตะวัน	ข้าวโพด
ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (บาทต่อไร่)	665	3,277
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.ต่อไร่)	200	317
ราคาผลิต (บาทต่อไร่)	10	16
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	2,000	5,072
รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)	1,335	1,795
รายได้จากการเลี้ยงผึ้ง(บาทต่อไร่)	6,152	11,581
รายได้รวมปลูกพืช+เลี้ยงผึ้ง (บาทต่อไร่)	7,487	13,376

หมายเหตุ : แสดงรายละเอียดดังตารางที่ ก.32 และ ก.33

ตารางที่ 5.1 แสดงต้นทุน ผลผลิต และรายได้สุทธิจากการปลูกทานตะวันและข้าวโพด เปรียบเทียบกับรายได้ที่จะได้รับจากการเลี้ยงผึ้งควบคู่กับการปลูกทานตะวันและข้าวโพดพบว่า รายได้สุทธิจากการปลูกทานตะวัน เท่ากับ 1,335 บาทต่อไร่ และรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพด เท่ากับ 1,795 บาทต่อไร่ ซึ่งเมื่อเกษตรกรปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงผึ้งจะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปลูกทานตะวันประมาณ

7,487 บาทต่อไร่ และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปลูกข้าวโพดประมาณ 13,376 บาทต่อไร่ หลังหักต้นทุนในการผลิต ซึ่งเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการเก็บผลผลิตและมีรายได้จากการขายต้นหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ 700 บาทต่อไร่ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนและราคาผลผลิตยังขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อรายของเกษตรกรในช่วงเวลานั้นด้วย ดังนั้นการเลี้ยงผึ้งควบคู่กับการปลูกทานตะวันและข้าวโพด จะเป็นแนวทางหนึ่งแก่เกษตรกรในพื้นที่ในการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชอาหารผึ้งเพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้น