บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ผึ้งพันธุ์

ผึ้งพันธุ์ (European honey bee: *Apis mellifera* L.) เป็นแมลงที่ถูกนำมาใช้เพื่อหารผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพผลผลิต และการผลิตเมล็ดพันธุ์ ของพืชหลากหลายชนิด ด้วยลักษณะของผึ้งพันธุ์ที่เป็นแมลงสังคม สามารถนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ง่าย มีประชากรต่อรังมาก และพฤติกรรมการหาอาหารที่เหมาะแก่ผสมเกสร

1.1 การแจงชั้นและสังคมของผึ้งพันธุ์

การแจงชั้นของผึ้งพันธุ์

Order Hymenoptera

Family Apidae

Subfamily Apinae

Genus *Apis*

Species *mellifera*

ผึ้งเป็นแมลงสังคม (Social insect) อาศัยอยู่รวมกันภายในรังผึ้ง ผึ้งที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำผึ้งและการผสมเกสร คือผึ้งสายพันธุ์ ภายในรังผึ้งประกอบด้วยประชากรผึ้ง ได้แก่ ผึ้งนางพญา ผึ้งตัวผู้ ผึ้งงาน และตัวอ่อนผึ้ง สังคมของผึ้งแบ่งชั้นวรรณะ 3 วรรณะ คือผึ้งนางพญา (Queen) มีหน้าที่ผสมพันธุ์ และวางไข่ ควบคุมประชากรผึ้งวรรณะอื่นด้วยฟีโรโมนส์ ผึ้งตัวผู้ (Drone) ทำหน้าที่ผสมพันธุ์กับผึ้งนางพญา ผึ้งงาน (Worker) มีหน้าที่สร้างรัง ทำความสะอาดรวงรัง ป้องกันการรุกรานของศัตรู ดูแลผึ้งตัวอ่อน หาอาหารสะสมไว้ภายในรัง รวงรังผึ้งสร้างมาไขผึ้ง (bee wax) เป็นที่อยู่อาศัยของประชากรผึ้ง และเป็นที่เก็บสะสมอาหารของผึ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 ลักษณะของผึ้งที่มีผลต่อการผสมเกสร

ผึ้งจัดว่าเป็นแมลงผสมเกสรที่ดี กล่าวคือผึ้งมีขนละเอียดปกคลุมลำตัวจำนวนมาก ต้องการทั้งเกสรและน้ำหวานจากพืชเพื่อเป็นแหล่งอาหาร โดยผึ้งจะลงดอกครั้งละมากๆ ตามลำตัวของผึ้งจะมี

ขนละเอียดปกคลุมจึงเป็นพาหะที่ดีใน การนำพาเกสร ผึ้งงานเป็นผึ้งที่มีหน้าที่ในการหาอาหาร และมีบทบาทสำคัญในการผสมเกสร

ผึ้ง มีเส้นประสาทรับความรู้สึกและรับสัมผัส เช่นส่วนหน้าใช้รับความรู้สึก การเคลื่อนไหว และทิศทางลม ผึ้งมักจะบินในทิศทางทวนลมไปยังแหล่งอาหาร ขนบริเวณส่วนอกและส่วนท้องสามารถรับความรู้สึกเกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลก ทำให้สามารถบอกความสูงต่ำในขณะบิน นอกจากนั้นขนยังรับสัมผัสการเคลื่อนไหวของศัตรูและรับสัมผัสอาหารคือเกสร และน้ำหวานจากพืชได้ด้วย (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ลักษณะลำตัว ส่วนหัว และขาคู่หลังของผึ้ง

1.3 พฤติกรรมของผึ้งต่อการผสมเกสร

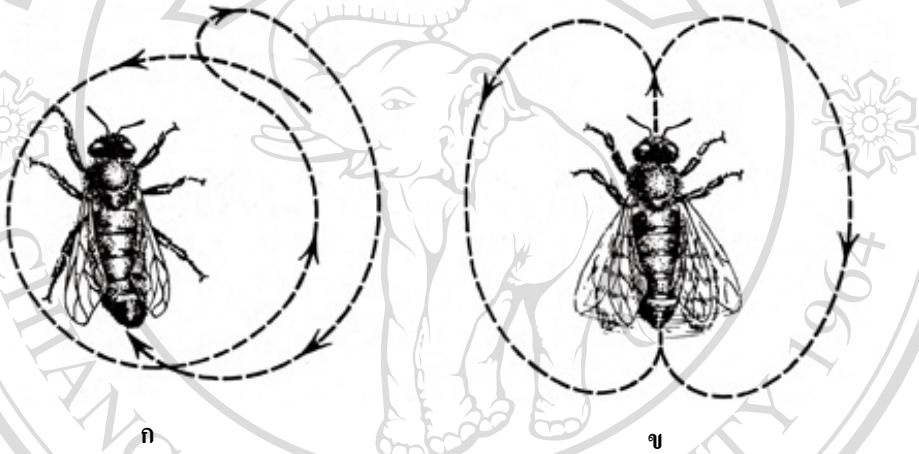
การหาอาหารของผึ้งเริ่มขึ้นในช่วงเช้าหลังจากแสงอาทิตย์เริ่มส่องสว่าง ผึ้งสำรวจ (scout bee) จะออกสำรวจแหล่งพืชอาหาร แล้วกลับมายังรังเพื่อบอกที่ตั้ง ระยะทาง และปริมาณแหล่งอาหารให้กับประชากรผึ้งในรัง การสื่อสารเพื่อบอกแหล่งอาหารของผึ้งใช้การเต้นรำ (language dance) Kan von Frisch ได้ศึกษาการเต้นรำที่เป็นการส่งสัญญาณออกเป็น 2 รูปแบบ

Round dance เป็นการเต้นเพื่อสื่อสารการพบแหล่งอาหารใหม่ อยู่ใกล้รังผึ้งโดยระยะแหล่งอาหารไม่เกิน 100 เมตร รูปแบบของการเต้นเป็นแบบวงกลมนี้ผึ้งจะเริ่มบินไปทางด้านขวาก่อน แล้วจึงหมุนไปทางด้านซ้ายมือ และจะทำแบบนี้ซ้ำ ๆ กันอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 2 ก)

Tail-Wagging dance ผึ้งจะวิ่งตรงไปเป็นระยะทางสั้น ๆ พร้อม ๆ กับขยับส่วนท้องไปมาอย่างรวดเร็วแล้วก็จะหมุนเป็นวงกลมก่อนที่จะวิ่งไปข้างหน้าใหม่อีกครั้งหนึ่ง จากนั้นจะหมุนตัวและวิ่งเป็นวงกลมในในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับครั้งแรก แล้วจึงวิ่งตรงไปข้างหน้า (ภาพที่ 2 ข) ทิศทางการวิ่งมีความสัมพันธ์กับทิศทางของแหล่งอาหาร โดยการวิ่งตรงขึ้นไปตามรวงผึ้งหมายความว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารจะอยู่ในทิศทางเดียวกับทิศทางของดวง อาทิตย์ การวิ่งลงมาตามรวงผึ้งหมายความว่าอาหารจะอยู่ในทิศทางที่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์ การวิ่งไปตามมุมต่าง ๆ ชี้ให้เห็นว่าอาหารจะอยู่ในทิศทางที่ทำมุมกับดวงอาทิตย์ เช่น ถ้าวิ่งทำมุม 30 องศา ไปทางขวาของแนวดิ่ง แสดงว่าแหล่งอาหารทำมุม 30 องศาทางด้านขวาของดวงอาทิตย์ การส่ายส่วนท้องของผึ้งเป็นการบอกระยะทางของแหล่งอาหาร เช่น การเต้นรำแบบส่ายตัวทำมุม 120 องศากับดวงอาทิตย์ ท้องจะขยับไปมา อย่างรวดเร็ว แสดงว่าแหล่งอาหารอยู่ใกล้ การเต้นรำแบบส่ายตัวทำมุม 60 องศา กับดวงอาทิตย์ ท้องขยับไปมา ช้า ๆ แสดงว่าแหล่งอาหารอยู่ไกล ผึ้งจะใช้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ และคลื่นแม่เหล็กเป็นตัวกำหนดทิศทางการบินไปยังแหล่งอาหาร ดังนั้นดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวกำหนดเวลาในการออกหาอาหารของผึ้งงาน ผึ้งจะใช้การเต้นรำแบบส่ายท้องเมื่อแหล่งอาหารอยู่ห่างจากรังเกิน 100 เมตร (Frisch, 1967)



ก ข

ภาพที่ 2 รูปแบบการเต้นรำแบบวงกลม (ก) และการเต้นรำแบบส่ายท้อง (ข) (Frisch, 1967)

การรับรู้ถึงชนิดและลักษณะของดอกพืชที่จะเป็นแหล่งอาหาร ผึ้งจะเรียนรู้จากสีสันของดอกไม้ และประเมินจากความกว้างของกลีบดอก การออกหาอาหารของผึ้งแต่ละครั้งจะเลือกพืชอาหารเพียงชนิดเดียว อาจจะเก็บน้ำหวาน หรือเกสรเพียงอย่างเดียว หรือเก็บทั้งเกสรและน้ำหวานพร้อมๆ กัน ผึ้งรับรู้กลิ่นของแหล่งพืชอาหารจากผึ้งสำรวจ และผึ้งจะเรียนรู้และจดจำกลิ่นของพืชอาหารจากประสบการณ์ แม้ว่าสีของดอกไม้จะเป็นสิ่งแรกดึงดูดให้ผึ้งเข้าหาแหล่งอาหารในระยะไกล เมื่อผึ้งเข้าไปใกล้ดอกของพืช ผึ้งจะรับกลิ่นเพื่อจดจำแหล่งอาหารให้แม่นยำยิ่งขึ้น ผึ้งสามารถแยกความสูงต่ำของต้นพืชชนิดเดียวกัน และจำแนกอายุของดอกไม้ การเคลื่อนย้ายของผึ้งจากดอกหนึ่งไปยังอีกดอกหนึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทิศทางที่เป็นเส้นตรงเพื่อที่จะไม่ลงดอกเดิมซ้ำอีก การเลือกชนิดของพืชอาหารผึ้งงานจะต้องประเมินความคุ้มค่าของแหล่งอาหาร ก่อนที่จะออกไปยังแหล่งอาหารนั้นๆ โดยผึ้งจะคำนึงถึงปริมาณอาหารที่จะได้รับกับการสูญเสียน้ำผึ้งในรังเพื่อสร้างเป็นพลังงานสำหรับบินไปยังแหล่งอาหารนั้น ปัจจัยอื่นๆ ที่ประกอบการประเมินแหล่งอาหาร ได้แก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สภาพอากาศ ความเร็วลม อุณหภูมิ และปริมาณ แสง ระยะทางของแหล่งอาหาร คุณภาพของอาหารซึ่งก็คือปริมาณและความเข้มข้นของน้ำหวาน ปริมาณโปรตีนในเกสร

การเก็บน้ำหวานของผึ้งในแต่ละเที่ยวจะเลือกเก็บจากพืชเพียงชนิดเดียว จากการสังเกตพบว่าผึ้งจะลงเก็บน้ำหวานสองครั้งจากดอกไม้ดอกเดียว ผึ้งพันธุ์สามารถลงดอกได้มากกว่า 40 ดอกใน 1 นาที ผึ้งหนึ่งตัวสามารถออกหาอาหารได้มากถึง 4 ล้านเที่ยว โดยเฉลี่ยแล้วสามารถลงดอกไม้ได้ 100 ดอก (Free, 1970) เวลาที่ผึ้งใช้ในการเก็บน้ำหวานของพืชบางชนิด เช่น เอพริคอท 18 วินาที แอปเปิ้ล 68 วินาที เชอร์รี่ 82 วินาที และราสเบอร์รี่ 116 วินาที เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหวาน ความเข้มข้นของซูโครส และสภาพแวดล้อม การเก็บน้ำหวานผึ้งจะใช้ proboscis แทงเข้าไปในต่อมน้ำหวานของดอกไม้ ดูดน้ำหวานมาเก็บไว้ใน nectar sac ปริมาณเฉลี่ยของน้ำหวานที่ผึ้งเก็บไว้ในแต่ละเที่ยว ประมาณ 20-40 mg ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มข้นของน้ำหวานจากพืช อุณหภูมิ และประสบการณ์ในการออกหาอาหารของผึ้ง (Frisch, 1967) ปริมาณน้ำหวานที่เก็บในแต่ละเที่ยวประมาณ 90% ของน้ำหนักตัวผึ้ง เมื่อปริมาณน้ำหวานในดอกไม้ และระดับความเข้มข้นของซูโครสในน้ำหวานของพืชอาหารลดลงน้อยกว่า 20% ผึ้งก็จะเก็บน้ำหวานจากพืชที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ผึ้งจะคำนึงถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจที่จะต้องใช้พลังงานมากในการระเหยน้ำออกจากน้ำหวานเพื่อผลิตน้ำผึ้ง Vansell (1942) พบว่าผึ้งจะเก็บน้ำหวานจาก *Prunus domestica* ในช่วง 10.00 น. แล้วในช่วงบ่ายปริมาณน้ำหวานและความเข้มข้นลดลงจึงไม่พบผึ้งเก็บน้ำหวานจาก *Prunus domestica* แต่กลับพบว่าผึ้งเก็บน้ำหวาน *Arctostaphylos manzanita* ซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

การเลือกเก็บเกสรนั้นผึ้งจะคำนึงถึงความต้องการสารอาหาร ผึ้งแต่ละรังจะมีความต้องการแหล่งเกสรจากพืชต่างชนิดกัน ในการเก็บเกสรผึ้งจะใช้ tongue และ mandibles เจาะและกัดอับละอองเกสร ให้เกสรกระจายออกออกมาติดตามขนที่ปกคลุมตัวผึ้ง จากนั้นผึ้งจะใช้จาคู่กลางและขาคู่หน้ารวมรวมเกสรผสมกับน้ำหวานเล็กน้อย ปั้นให้เป็นก้อนก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ที่ curbicula ของขาคู่หลัง ซึ่งพบว่าก้อนเกสรที่ขาหลังของผึ้งจะมีน้ำหวานอยู่ประมาณ 10% น้ำหนักของก้อนเกสรที่ผึ้งเก็บในแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับพืชอาหาร น้ำหนักของก้อนเกสร โดยเฉลี่ย ประมาณ 8-29 mg แต่ผึ้งสามารถเก็บเกสรได้น้ำหนักสูงถึง 40 mg หากผึ้งเก็บทั้งน้ำหวานและเกสร พบว่าปริมาณน้ำหวานในกระเพาะ ประมาณ 10-40 mg และเกสร 7-20 mg (Free, 1970) ประมาณการได้ว่าเกสรน้ำหนัก 20 กิโลกรัมจะมีก้อนเกสรที่ผึ้งเก็บจำนวน 2 ล้านก้อน จึงจะเพียงต่อการเลี้ยงประชากรผึ้ง 1 รัง (Bishop, 1941) จำนวนครั้งในการบินออกหาอาหารของผึ้งพันธุ์ 5-10 ครั้งต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการอาหารของรังผึ้ง สภาพอากาศ และความสมบูรณ์ของรังผึ้ง การเก็บเกสรในช่วงวันจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการบานของดอกไม้ ผึ้งจะเลือกเก็บเกสรจากพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นหลัก อย่างไรก็ตามมักพบว่าก้อนเกสรที่ผึ้งเก็บมานั้นจะมีเกสรของพืชหลายชนิดปนอยู่ จากการวิเคราะห์ชนิดของเกสรจะพบว่าปริมาณเกสรจากพืชอาหารหลักนั้นจะมีมากกว่า 50% มีเกสรจากพืชอื่นเพียง 2-4 ชนิดเท่านั้นที่ปะปน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาและมีปริมาณไม่มาก (Free, 1970) และจากการ วิเคราะห์ก้อนเกสรของผึ้ง ชันโรง ผึ้งกัดใบ และผึ้งหึ่งพบว่าความบริสุทธิ์ของเกสร 87, 64, 54 และ 53 % ตามลำดับ ผึ้งจะยังคงเก็บเกสรจากพืชเพียงชนิดเดียว จนกว่าจำนวนดอกและปริมาณเกสรของดอกไม้ลดลง ผึ้งจึงจะเสาะหาแหล่งเกสรใหม่ สำหรับแหล่งพืชอาหารที่มีปริมาณไม่มากนัก หรือมีพืชหลายชนิดขึ้นปะปนกัน หรือดอกของพืชมีขนาดเล็ก ผึ้งจะเก็บน้ำหวานและเกสรของพืชหลายชนิดปะปนกัน การหาแหล่งน้ำนั้นผึ้งสามารถบินได้ 100 เที่ยวต่อวัน โดยเฉพาะช่วงที่อุณหภูมิสูงผึ้งจะมีความต้องการน้ำมาก ความเร็วในการบินของผึ้งที่น้ำหวานอยู่เต็มกระเพาะ และเกสรอยู่เต็มตะกร้าเกสร ประมาณ 25 กม./ชั่วโมง ผึ้งที่บินออกจากรังมีความเร็วในการบิน 20 กม./ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับกิจจกรมของผึ้งในเส้นทางการบินไปยังแหล่งอาหาร ผึ้งจะหยุดบินเมื่อมีความเร็วลม 40 กม./ชั่วโมง

ผึ้งจะเลือกแหล่งอาหารที่อยู่บริเวณใกล้รังในรัศมี 3 กิโลเมตร แต่หากไม่มีแหล่งอาหารที่เหมาะสม ผึ้งสามารถบินไปหาแหล่งอาหารได้ไกลถึง 12 กิโลเมตร ผึ้งงานในระยะแรกจะฝึกบินในระยะ ไม่เกิน 1 กิโลเมตรจากรังผึ้ง (Francon, 1938) จากการทดลองให้อาหารแก่ผึ้งเป็นน้ำตาลไซรัป พบว่าผึ้งพันธุ์ลงถาดที่มีน้ำตาลไซรัปในระยะ 146 เมตร มากกว่าถาดน้ำตาลที่วางไว้ที่ระยะ 365 เมตร จากรังผึ้ง (Butter *et*.al., 1943) จากการศึกษาพืชอาหาร *Medicago sativa* พบผึ้งในระยะทาง 1-200 เมตร 48%; 2-300 เมตร 42%; 3-400 เมตร 38%; 4-500 เมตร 28% (Maragsin *et*.al., 1960) และจากการศึกษาพืชอาหาร *Pyrus communis* พบว่าผึ้งออกเก็บอาหารในระยะ 60-90 เมตร มากกว่าระยะ 120-150 เมตรจากรัง (Vansell, 1942) อุณหภูมิเป็นตัวแปรสำคัญกับระยะทางในการออกหาอาหารของผึ้ง Nevkryta (1957) พบว่าที่อุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส จะไม่พบผึ้งบน *Prunus avium* ในระยะเกินกว่า 125 เมตร จากรายงานการศึกษาเพื่อวิเคราะห์พื้นที่ของการหาอาหารของ จากการทดลองด้วยซูโครสไซรัปจำนวน 112 ถาด พบว่าผึ้งจำนวนมากลงกินน้ำหวานจากถาดซูโครสไซรัปที่วางตรงจุดศูนย์กลางถาด จนกระทั่งน้ำหวานหมดจึงกระจายออกไปยังถาดข้างเคียง (Butler *et*. al., 1943) และจากรายงานของ Singh (1950) พบว่าขนาดพื้นที่การหาอาหารของผึ้งในพืช *Trifolium hybridum* ในการหาหาอาหารแต่ละครั้ง ประมาณ 7 ตารางเมตร และจะเพิ่มพื้นที่เป็น 12-46 ตารางเมตรในการหาอาหารในระหว่างวัน และจะใช้พื้นที่ 122 ตารางเมตรในช่วงเวลา 13 วัน จากการศึกษาของ Booth (1964) ในพืชอาหาร *Pyrus malas* พบว่าในการออกหาอาหารแต่ละครั้งเป็นระยะทาง 3 เมตร ใช้พื้นที่ 340 ตารางเมตรในช่วงเวลาสองวัน และใช้พื้นที่ 996 ตารางเมตรในช่วงเวลาแปดวัน จากการรายงานการศึกษาหลากหลายงานวิจัยพอจะสรุปได้ว่าพื้นที่ของการหาอาหารของผึ้งนั้นไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับ ปริมาณและความหนาแน่นของดอกพืช ปริมาณเกสรและน้ำหวาน ความเข้มข้นของน้ำหวาน พืชแข่งขันบริเวณใกล้เคียง อุณหภูมิและความเข้มแสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. แตงกวา

2.1 แหล่งที่มาและประวัติ

แตงกวา (Cucumber: *Cucumis sativus* L.)เป็นพืชตระกูลเดียวกันกับแตงโม ฟักทอง บวบ มะระ น้ำเต้า มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย มีการบันทึกประวัติการปลูกมากกว่า 3,000 ปี และมีการปลูกในประเทศแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนเมื่อก่อน 2,000 ปี ในศตวรรษที่ 6 ได้นำแตงกวาผ่านเอเชียกลางและตอนเหนือของทวีปแอฟริกา ไปปลูกในประเทศจีนจากการสันนิษฐานการนำแตงกวาไปปลูกในประเทศจีน สองเส้นทางคือ เส้นทางสายไหม โดยผ่านประเทศในเอเชียตะวันออกไปภาคเหนือของประเทศจีน ส่วนอีกเส้นทางโดยผ่านประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้แก่ พม่า ไทย ลาว ไปสู่ทางภาคใต้ของประเทศจีน ในศตวรรษที่ 9-14 แตงกวาถูกนำไปลูกในทวีปยุโรปและได้รับการพัฒนาพันธุ์ในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 พัฒนาพันธุ์ให้เหมาะสมต่อการปลูกได้ในโรงเรือน ประมาณศตวรรษที่ 15-16 ได้นำ ไปปลูกในทวีปอเมริกากลางและอเมริกาเหนือ และได้รับการพัฒนาพันธุ์อย่างมากในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่19 ปัจจุบันแตงกวาเป็นผักที่นิยมบริโภคทั่วโลก ทั้งในสภาพการบริโภคสดและแปรรูป การปลูกแตงกวาในประเทศไทยนั้น มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ เพราะเป็นพืชที่มีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวใช้ระยะเวลาสั้น โดยใช้เวลาเพียง 30-45 วัน ก็สร้างรายได้ให้แก่ผู้ปลูก (เฉลิมเกียรติ และภัสรา, 2539)

2.2 การแจงชั้นและลักษณะทางพฤกษศาสตร์

Order	Cucurbitales
Family	Cucurbitaceae
Subfamily	Cucurbitoideae
Genus	*Cucumis*
Species	*sativus*

แตงกวามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Cucumis sativus* Linous เป็นพืชในวงศ์ (family) Cucurbitaceae มีจำนวนโครโมโซม 2n=14 เป็นพืชฤดูเดียว แตงกวาจัดอยู่ในกลุ่มไม้เนื้ออ่อน อวบน้ำ

ลำต้น จะมีผิวขรุขระ ระยะแรกจะต้องตรง หลังจากนั้นจะเจริญเป็นเถายาว 4-8 ฟุต แตกกิ่งแขนงแบบ sympodial type โดยแต่ละข้อของกิ่งแขนงจะมีตาข้างซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญเป็นกิ่ง และผลใหม่ ซึ่งจะอยู่ด้านตรงข้ามกับใบ เมื่อลำต้นแก่ไส้กลางจะกลวง เมื่อตัดลำต้นตามขวางจะพบกลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหารจำนวน 10 ท่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบ จะเกิดขึ้นบริเวณข้อของลำต้น เป็น แบบใบสลับ ก้านใบยาว 7-20 เซนติเมตร ขอบใบหยักมีห้าเหลี่ยม ขนาดใบกว้าง เซนติเมตร หลังจากข้อที่ 3-5 จะมีมือเกาะ (tendril) ด้านล่างของก้านใบ

ราก ระบบรากเป็นแบบรากแก้วเจริญในแนวดิ่งอย่างรวดเร็ว เมื่อเจริญลึกระดับหนึ่งรากแขนงจะเจริญในแนวนอนขนานไปกับเถารอบๆ ลำต้น รากเจริญในระดับความลึก 30 เซนติเมตร

ดอก แตงกวามีทั้งดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย และดอกกระเทย แตงกวาแต่ละสายพันธุ์จะมีการติดของดอกที่แตกต่างกัน monoecious type แตงกวาชนิดนี้จะมีดอกตัวผู้ กับดอกตัวเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน gynoecious type มีเฉพาะดอกตัวเมีย สามารถติดผลได้โดยไม่ต้องผสมเกสรนิยมปลูกเฉพาะในโรงเรือกระจกเท่านั้น ส่วนแตงกวาที่ปลูกในแปลงเปิดจะเป็นแบบ monoecious type ดอกตัวผู้กับดอกตัวเมียแยกกัน โดยดอกตัวเมียจะเจริญเป็นดอกเดี่ยวบนข้อของลำต้น และกิ่งแขนง ดอกตัวผู้เจริญเป็นกลุ่ม 3-5 ดอก บนกิ่งแขนง

ดอกตัวผู้ (stamen) มีจะอยู่เป็นกลุ่ม 3-5 ดอก ลำต้น บนข้อของลำต้น กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ รูปร่างสมส่วน ก้านดอกเรียวเล็ก ไม่มีรังไข่ เมื่อผ่าตามขวางจะพบต่อมน้ำหวานอยู่ใต้ฐานดอก มีก้านชูอับเกสร 3 ก้าน โดยที่สองก้านจะมีอับเกสรก้านละ 2 อัน อีกก้านหนึ่งมีอับเกสรเพียงอันเดียว ภายในอับเกสร (anther) มีละอองเกสร (pollen) บรรจุอยู่เต็มกระเปาะ

ดอกตัวเมีย (pistil) เป็นดอกเดี่ยวบนข้อลำต้น และกิ่งแขนง กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ เห็นรังไข่ (ovary) ชัดเจน เมื่อผ่าตามขวางจะพบ ovule แบ่งเป็นสามช่อง ก้านชูเกสรตัวเมีย (stigma) บริเวณฐานพบต่อมน้ำหวาน (nectar gland) อยู่รอบๆ

ผล มีลักษณะกลม ยาว ขนาด รูปร่าง และสี ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โดยทั่วไปเมื่อผลยังอ่อนจะมีสีเขียวและมีหนามเล็กๆ เมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือขาว หนามจะหายไป

2.3 พันธุ์ของแตงกวา

1. พันธุ์สำหรับรับประทานผลสด เนื้อบางและไส้ใหญ่ ผลมีน้ำมาก สีของเปลือกเป็นสีเขียวอ่อน เป็นพันธุ์ที่มีทั้งผลเล็กและผลใหญ่ ขณะที่ผลอ่อนจะมีหนาม แต่เมื่อโตเต็มที่หนามจะหลุดออก มีทั้งสายพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม พันธุ์แตงกวารับประทานผลสดนี้แบ่งตามขนาดผลได้ดังนี้

แตงกวาผลสั้น ผลยาวประมาณ 8-12 เซนติเมตร มีความกว้างของผลมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ส่วนใหญ่จะมีเนื้อน้อย ไส้กว้าง ได้แก่พันธุ์พื้นเมือง เป็นต้น

แตงกวาผลยาว หรือเป็นที่รู้จักในชื่อแตงร้าน ผลยาวไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร และผลกว้างมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ส่วนใหญ่จะมีเนื้อหนา ไส้เล็ก กรณีพันธุ์ของไทยนั้นสีผลจะมีสีเขียวแก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริเวณใกล้ขั้วผล ส่วนที่เหลือจะมีจุดสีเขียวอ่อน และมีเส้นสีขาวเป็นแถบเล็ก ๆ ตลอดความยาวไปถึงปลายผล ส่วนพันธุ์ของต่างประเทศผลจะมีสีเขียวเข้มสม่ำเสมอทั้งผล

2. พันธุ์สำหรับอุตสาหกรรม โดยมากจะนำไปทำแตงกวาดอง ผลจะมีลักษณะเนื้อหนา ไส้เล็กหรือบางพันธุ์ไม่มีไส้เลย เปลือกผลมีสีเขียวเข้ม เมื่อนำไปดองจะคงรูปไม่เหี่ยวย่น ผลมีรูปร่างผอมยาว มีทั้งขนาดผลสั้นและขนาดผลยาว เช่นพันธุ์ Suyo, Plickle152, Nagisa
เป็นต้น (ชำนาญ, 2549)

2.4 การปลูกและการเก็บเกี่ยว

การปลูกแตงกวาสามารถเพาะปลูกได้ตลอดปี แต่เกษตรกรนิยมปลูกในช่วงปลายฝน ต้นหนาว ช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตสูง การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเก็บหลังการปลูก 40-60 วัน การเก็บผลผลิตแตงกวา พร้อมกับการบำรุงรักษาต้นอย่างสม่ำเสมอ สามารถเก็บผลผลิตได้นานถึง 5 เดือน (นิพนธ์, 2550)

2.5 คุณค่าทางโภชนาการ

การบริโภคแตงกวาสามารถนำไปปรุงอาหารได้มากมายหลายชนิด เช่น การนำไปแกงจืด ผัด รับประทานผลสด หรืออาจแปรรูปเป็นแตงกวาดอง คุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผลแตงกวา (กองโภชนาการ กรมอนามัย ปี 2535)

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วยวัด
พลังงาน	13	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.8	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	2.3	กรัม
แคลเซียม	5	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	11	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.4	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 1	0.3	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.05	มิลลิกรัม
วิตามินซี	5	มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เบต้า แคโรทีน	8.6	ไมโครกรัม
ใยอาหาร	1.3	กรัม

2.6 การผสมเกสรของแตงกวา

การผสมเกสรของแตงกวาเป็นแบบ self-pollination แต่ถ้าหากแตงกวาได้รับการผสมเกสรแบบ cross-pollination จะทำให้การติดผลและคุณภาพของแตงกวาเพิ่มขึ้น อัตราส่วนของดอกตัวผู้ต่อดอกตัวเมีย monoecious type 15:1 ดอก ดอกแตงกวาตัวผู้จะบานก่อนดอกแตงกวาตัวเมีย ประมาณ 10 วัน เพื่อให้ละอองเกสรพัฒนาสมบูรณ์พร้อมสำหรับการผสมเกสร ละอองเกสรแตงกวามีขนาดใหญ่ และเหนียว การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของดอกแตงกวา เกสรและน้ำหวานเพื่อนำไปไปสู่การพัฒนาการผสมเกสร โดยมีรายงานการศึกปริมาณเกสรที่พบในดอกแตงกวาประมาณ 57.6 mg ต่อดอก (Manning, 2006) ปริมาณเกสรที่พบในดอกแตงกวาลูกผสม Wisconsin MR 28 (gynoecious type) ประมาณ 7,636 เกสรต่อดอก และในสายพันธุ์ลูกผสม Caipiana (monoecious type) มีประมาณ 5,160 เกสรต่อดอก (Diola *et* al., 2008) ดอกแตงกวาจะมีปริมาณน้ำหวานสูงสุดหลังจากการบานเต็มที่แล้ว 3-4 ชั่วโมง (Nemirovich-Danchenko, 1964) ในรัฐมิชิแกนดอกแตงกวาจะเริ่มบานเต็มที่ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น. (Conner, 1969) ดอกแตงกวาจะเริ่มบานที่อุณหภูมิ 14-15.6 องศาเซลเซียส อับละอองเกสรจะเริ่มแตกที่อุณหภูมิ 16.7-17.2 องศาเซลเซียส และจะพร้อมผสมเกสรที่อุณหภูมิ 18.3-21.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการงอกของละอองเรณูบน stigma ประมาณ 21 องศาเซลเซียส (Matlob and Kelly,1973; Manning, 2006) การงอกของเกสร (pollen germination) เกี่ยวข้องกับการเพิ่มอัตราการผสมเกสรและการเกิดเมล็ดพันธุ์ (Diola *et al*.,2008)

ดอกแตงกวาจะบานในช่วงกลางวันเท่านั้น ด้วยลักษณะของเกสรที่มีขนาดใหญ่ และเหนียว ในสภาพธรรมชาติเกสรต้องระเหยน้ำออกให้มีน้ำหนักเบา จึงจะสามารถปลิวตามลมได้ง่าย ดังนั้นแมลงจึงมีบทบาทสำคัญในการผสมเกสร แมลงผสมเกสรแตงกวา ได้แก่ ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifara*) ผึ้งโพรง (*Apis cerena*) ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) ผึ้งมิ้ม (*Apis florae*) ชันโรง(*Trigona laeviceps*) ผึ้งกัดใบ (*Megachile pacifica*) แตงกวาเป็นพืชมีเมล็ดมากจึงต้องการเกสรจำนวนมากเพื่อที่จะติดผลได้อย่างสมบูรณ์ แตงกวาจะติดผลเมื่อมีผึ้งพันธุ์ลงดอก 8-10 ครั้ง จำนวนและน้ำหนักเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อผึ้งลงดอก 40-50 ครั้ง (Shemetkov, 1957) การผสมเกสรจะเกิดขึ้นเมื่อละอองเรณูตกลง stigma 1-3 ช่อง และการยอมรับการผสมจะเกิดขึ้นได้ตลอดวันแต่ช่วงเช้าจะเป็นช่วงที่ยอมรับการผสมมากที่สุด (Seaton *et*. al., 1969)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรแตงกวา

การใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรในพืชตระกูลแตง (Cucurbit) เช่น แตงโม แคนตาลูป ฟักทอง และแตงกวา เพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพ และผลิตเมล็ดพันธุ์ การปลูกแตงโมไร้เมล็ด ในประเทศญี่ปุ่นใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรเพื่อให้เกิด cross-pollination ระหว่างสายพันธุ์ หลังจากนั้นจะกระตุ้นการเจริญเติบโตด้วยฮอร์โมนเพื่อให้แตงโมที่มีรสชาติดี สีแดงสด จากรายงานการใช้ผึ้งพันธุ์จำนวน 30,000 รัง ในปี 1998 เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ เรดิส ฟักทองและแตงโม ในสหรัฐอเมริกา การเช่าผึ้งเพื่อการผสมเกสรแตงกวาจะเพิ่มขึ้นจาก 40,000 รัง (ปี 1999) เป็น 45,000 รังในปี 2000 จะพบผึ้งพันธุ์ 84-96% ของปริมาณแมลงผสมเกสรที่พบในแปลงปลูกแตงกวา ลักษณะของดอกแตงกวามีสีเหลืองสดดึงดูดผึ้งได้เป็นอย่างดี และดอกแตงกวาก็มีน้ำหวานปริมาณมากถึง 36.3% ปริมาณเกสรของดอกแตงกวา 57.6 มิลลิกรัมต่อดอก มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ 25% แต่แตงกวาไม่จัดว่าเป็นพืชอาหารหลักสำหรับผึ้งพันธุ์ เนื่องจากปริมาณดอกของแตงกวาต่อหน่วยพื้นที่มีไม่สูงนัก (Manning, 2006) พฤติกรรมของผึ้งที่พบบนดอกแตงกวาตัวผู้ จะเก็บน้ำหวานก่อนเกสร และผึ้งจะเก็บเกสรจากดอกแตงกวาในกรณีที่ไม่มีพืชชนิดอื่นอยู่ใกล้บริเวณแปลงปลูก ช่วงเวลาที่พบผึ้งเก็บเกสรมากอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 08.00 – 10.00 น. และช่วงเวลาที่ผึ้งเก็บน้ำหวานมากอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 10.00 -12.00 น. จากการสำรวจพฤติกรรมของผึ้งในแปลงปลูกแตงกวาในช่วงฤดูใบไม้ผลิผึ้งจะมาลงแปลงแตงกวาในช่วงที่ดอกแตงกวาบานเต็มที่ ดอกแตงกวาตัวเมียจะผลิตน้ำหวานมากกว่าดอกแตงกวาตัวผู้ (Skrebtsova, 1960) ผึ้งหนึ่งตัวสามารถลงดอกแตงได้ประมาณ 11,000 ครั้ง (Tsyganov, 1953) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำผึ้งเข้าผสมเกสรพืชนั้นควรที่จะให้พืชเริ่มบานดอก จากการสังเกตของ Delaplane และคณะ เมื่อนำรังผึ้งเข้าผสมเกสรพืชในแปลงปลูกแห่งหนึ่งในช่วงที่พืชบานดอกเพียงเล็กน้อย ไม่พบผึ้งในแปลงปลูกเลย แต่กลับพบผึ้งในสวนแอปเปิ้ลที่อยู่ใกล้เคียง แต่เมื่อพืชเริ่มบานดอกได้ประมาณ 5% ของแปลงปลูก พบผึ้งจำนวนมากในแปลงปลูก จากการสังเกตนี้พอจะสรุปได้ว่าหากนำผึ้งเข้าแปลงปลูกก่อนที่ดอกของพืชจะบานนั้นโอกาสที่ผึ้งจะบินออกไปหาแหล่งอาหารอื่นนั้นมีมาก (Delaplane *et*.al.,2000) ดังนั้นการจะนำผึ้งเข้าผสมเกสรแตงกวาควรจะให้ดอกแตงกวาเริ่มบานก่อน การปลูกแตงกวา gynoecious โดยไม่ต้องผสมเกสรหลังจากดอกตัวเมียดอกแรกบาน เป็นระยะเวลา 11 วันให้ปริมาณผลผลิตที่สูงขึ้น และลักษณะผลแตงกวาได้มาตรฐาน (Connor and Martin, 1970) การใช้ผึ้งหนึ่งรังสามารถเพิ่มผลผลิตแตงกวาได้เท่ากับการใช้แรงงานคน 300 คน ในการผสมเกสร (Shemetkov, 1960)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผึ้งที่จะใช้ผสมเกสรนั้นรังผึ้งต้องมีความ สมบูรณ์ มีคอนผึ้งประมาณ 8-10 คอนต่อรัง มีประชากรผึ้งเต็มรัง มีผึ้งงานเกาะเต็มคอนผึ้งประมาณ 4-6 คอน มีตัวอ่อนผึ้งทั้งวัยอ่อนและวัยแก่ที่สมดุล มีการสะสมอาหารในรังเพียงพอ และมีพื้นที่ว่างสำหรับการสะสมอาหารใหม่ๆ ซึ่งจะกระตุ้นให้ผึ้งงานเข้าแปลงปลูกเพื่อเก็บเกสรและน้ำหวานมาก โอกาสในการผสมเกสรของพืชก็จะมากขึ้นด้วย ก่อนที่จะนำผึ้งพันธุ์เข้าผสมเกสรพืชในแปลงปลูกนั้นจะต้องสำรวจการเพาะปลูกพืชในบริเวณโดยรอบเป็นระยะทาง 3.2 กิโลเมตร เป็นการสำรวจชนิดของพืชอื่นๆ ที่เป็นแหล่งอาหารของผึ้ง สภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการผสมเกสร อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 16-32 องศาเซลเซียส ความเร็วลมต่ำกว่า 15 mph สภาพอากาศปลอดโปร่ง มีแสงแดดไม่จัด การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีผลลดจำนวนผึ้งพันธุ์ในแปลงปลูก ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีในช่วงการบานของพืชดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved