

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ความสำคัญของแมลงผสมเกสร

ผึ้งเป็นแมลงในอันดับ Hymenoptera ซึ่งเป็นแมลงที่มีความหลากหลายทางสายพันธุ์มากเป็นอันดับที่ 4 ของโลก โดยผึ้งอยู่ใน วงศ์ Apidae เป็นแมลงที่มีชีวิตโดยการกินน้ำหวานและเกสรจากดอกไม้เป็นอาหาร ซึ่งผึ้งจัดเป็นแมลงสังคมชั้นสูง (eusocial insect) โดยมีการแบ่งหน้าที่และการทำงานที่แตกต่างกันในแต่ละวรรณะของผึ้ง ผึ้งจัดเป็นแมลงที่มีประโยชน์สูงสุดในการผสมเกสร อีกทั้งยังช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตให้กับพืชเศรษฐกิจต่างๆ และยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้ง (apiculture) เกือบทั่วโลก ที่ให้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น น้ำผึ้ง (honey) เกสร (pollen) ไขผึ้ง (beeswax) นมผึ้ง (royal jelly) พรอพอลิส (propolis) พิษผึ้ง (bee venom) และตัวอ่อนของผึ้ง (bee brood) นับเป็นมูลค่านับหลายหมื่นล้านบาทต่อปี (ศานิต, 2554)

ผึ้งจัดเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรและเพิ่มผลผลิตพืชได้ เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีการเกษตรได้มีการพัฒนาปัจจัยการผลิตพืชทุกด้าน เพื่อให้เกษตรกรสามารถได้รับผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ จึงมีวางแผนและควบคุมปัจจัยต่างๆ ในการปลูกพืชเพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ การใช้ผึ้งผสมเกสรก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่เกษตรกรอาจมองข้าม ถึงแม้จะมีการดูแลเอาใจใส่พืชเป็นอย่างดีแล้ว แต่ถ้าในช่วงการบานของดอกหากไม่ได้รับการช่วยผสมเกสรจากผึ้ง ผลผลิตที่ได้รับจากพืชจะมีผลสำเร็จเพียงร้อยละ 40 - 60 จากการผสมตามธรรมชาติและผสมด้วยตัวเอง นอกจากนี้ยังมีพืชอีกหลายชนิดที่ได้รับการผสมเกสรอย่างไม่เต็มที่ทำให้ผลเกิดการบิดเบี้ยวและไม่ได้คุณภาพ การใช้ผึ้งช่วยในการผสมเกสรนั้น ถือเป็นวิธีการที่ดีและเป็นที่ยอมรับในทั่วโลก การผสมเกสรจากผึ้งสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือคิดเป็นร้อยละประมาณ 40 - 90 ดังนั้นการเลี้ยงผึ้งเพื่อช่วยผสมเกสรถือเป็นเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการเกษตร อีกทั้งผู้เลี้ยงผึ้งพันธุ์ยังสามารถเคลื่อนย้ายรังผึ้งไปตามแหล่งที่ต้องการรวมถึงสามารถได้รับผลผลิตจากการเลี้ยงผึ้งเพิ่มได้อีกด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557)

นอกจากนี้รายงานของ Southwick and Southwick (1992) รายงานว่าในแปลงพืชซึ่งปลูกเชิงเดี่ยว ยกตัวอย่างเช่น ผลไม้ ธัญพืช และถั่ว พบว่าเมื่อไม่มีผึ้งพันธุ์เข้ามาผสมเกสรจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้น้อยลงมากที่สุดถึงร้อยละ 90 และรายงานของ Klein *et al.* (2007) ได้รวบรวมงานวิจัยจากกว่า 200 ประเทศ เกี่ยวกับการผสมเกสร และพบว่าไม้ผล พืชผัก และพืชไร่เศรษฐกิจ มากกว่า 87 ชนิด จะมีผลผลิตมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับ การผสมเกสรจากสิ่งมีชีวิต

ไม้ผลชนิดอื่นในภาคเหนือของไทยเช่น สตรอเบอร์รี่ และกาแฟ นินาต และสมฤทัย (2559) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในสตรอเบอร์รี่ และกาแฟ พบว่าผลผลิตสตรอเบอร์รี่มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด และมีรูปร่างลักษณะผ่านเกณฑ์คัดบรรจุตามมาตรฐานโครงการหลวงมากที่สุด ในส่วนของคุณภาพของผลผลิตกาแฟพบว่าเมื่อมีผึ้งโพรงมาผสมเกสรดอกกาแฟ ทำให้เมล็ดกาแฟที่ได้รับการผสมเกรมีน้ำหนักของเมล็ดมากที่สุด

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา นินาตและปนัดดา (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผสมเกสรของผึ้งในพืชไม้ผล คือ พืช อาโวคาโด และกาแฟ จากการศึกษาพบว่าผึ้งพันธุ์มีส่วนในการช่วยผสมเกสรรวมทั้งมีอัตราการติดผลของพืช ณ หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง ดีกว่าผึ้งโพรงในพื้นที่ ซึ่งผึ้งพันธุ์ทำให้พืชมีอัตราการติดผลเมื่อถูกผสมเกสรเฉลี่ย 11.6 ผล/ต้น ซึ่งผึ้งโพรงทำให้พืชมีอัตราการติดผลเมื่อผสมเกสรเฉลี่ยที่ 7 ผล/ต้น ในส่วนของอาโวคาโดในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง การใช้ผึ้งโพรงซึ่งเป็นผึ้งโพรงในพื้นที่ ในการช่วยผสมเกสรมีผลทำให้มีการติดผลของอาโวคาโดมากที่สุด เฉลี่ย 173.33 ผล/ต้น ส่วนผึ้งพันธุ์ เฉลี่ย 161 ผล/ต้น และอาโวคาโดที่ไม่ได้รับการผสมเกสรโดยผึ้งเลยติดผลน้อยที่สุด เฉลี่ย 97.67 ผล/ต้น พบว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรให้อาโวคาโดพันธุ์แฮสติดผลได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ผสมเกสรที่ความเชื่อมั่นทางสถิติ 95% ส่วนการติดผลของอาโวคาโดที่ได้รับการผสมโดยผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งเริง การใช้ผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรมีผลทำให้มีการติดผลของอาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียมากที่สุด เฉลี่ย 174.66 ผล/ต้น และผึ้งพันธุ์ เฉลี่ย 121 ผล/ต้น ในส่วนต้นอาโวคาโดที่ไม่ได้รับการผสมเกสรโดยผึ้งติดผลน้อยที่สุด เฉลี่ย 26.33 ผล/ต้น พบว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรให้อาโวคาโดพันธุ์บัคคาเนียติดผลได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ผสมเกสรที่ความเชื่อมั่นทางสถิติ 95% ส่วนการติดผลของอาโวคาโดที่ได้รับการผสมโดยผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การศึกษาการติดผลกาแฟในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก บ้านปোক พบว่าต้นกาแฟที่มีผึ้งโพรงผสมเกสรนั้นมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 55.03% ส่วนการติดผลโดยเฉลี่ยรองลงมาคือต้นกาแฟที่มีผึ้งพันธุ์ผสมเกสร คือ 41.32% และการติดผลโดยเฉลี่ยที่น้อยที่สุด เป็นกรรมวิธีที่ไม่ได้นำผึ้งเลี้ยงเข้าผสมเกสร มีการติดผลเฉลี่ยอยู่ที่ 33.16% ส่วนพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก บ้านป่าเมี่ยง พบว่าต้นกาแฟที่มีผึ้งโพรงผสมเกสรนั้นมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 80.32% ส่วนการติดผลโดยเฉลี่ยรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ไม่ได้นำผึ้งเลี้ยงเข้าผสมเกสร มีการติดผลเฉลี่ยอยู่ที่ 72.38% และการติดผลโดยเฉลี่ยที่น้อยที่สุด คือ ต้นกาแฟที่มีผึ้งพันธุ์ผสมเกสร คือ 64.89% ดังข้อมูลจากงานวิจัยก่อนหน้าสรุปได้ว่าการใช้ผึ้งเพื่อผสมเกสรพืชที่มีข้อจำกัดในการผสมเกสร หรือพืชที่มีการติดผลน้อย ทำให้ปริมาณและผลผลิตของพืชเป้าหมายเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นหากมีการใช้ผึ้งช่วยผสมเกสรของกาแฟ พืช และอาโวคาโด ทำให้การผสมเกสรสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการติดผลของไม้ผลทั้ง 3 ชนิด มากกว่าการทดลองที่ไม่ได้ผสมเกสรจากผึ้งทั้งสองชนิด

การรักษาอุณหภูมิของผึ้ง เนื่องจากผึ้งเป็นสัตว์เลือดเย็นร่างกายไม่สามารถปรับอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ดังนั้นวิธีปรับอุณหภูมิภายในรังจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของผึ้งโดยอุณหภูมิภายในรังของผึ้งพันธุ์อยู่ที่ 34.5 องศาเซลเซียส หากมีอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินกว่านี้ก็จะทำให้ตัวอ่อนของผึ้งไม่สามารถเจริญเติบโตและอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่รังผึ้งได้ ผึ้งจึงมีพฤติกรรมกระพือปีกเพื่อระบายความร้อนและลดอุณหภูมิ แต่ถ้าอุณหภูมิที่ต่ำลงผึ้งจะทำการเพิ่มอุณหภูมิภายในตัวของผึ้งเพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในรังเพื่อรักษารังไว้ให้มีอุณหภูมิที่เหมาะสม (Seeley, 1984; พิชัย, 2547; สิริวัฒน์และสุริรัตน์, 2555)

ในปัจจุบันผึ้งในประเทศไทยมีทั้งหมดอยู่ 5 ชนิด ได้แก่ ผึ้งหลวง (*Apis dorsata*) ผึ้งมีแดง (*Apis florea*) ผึ้งมีดำ (*Apis andreniformis*) ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) และผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) ซึ่งใน 5 ชนิดนี้มนุษย์สามารถนำมาเลี้ยงได้มีเพียงแค่ 2 ชนิด ได้แก่

- ผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*)

ผึ้งพันธุ์ เป็นผึ้งที่มีขนาดลำตัวยาว 16 มิลลิเมตร กว้าง 4 มิลลิเมตร มีสีเหลืองส้มสลับดำในแต่ละปล้องท้อง มีปากแบบกัดเลีย (chewing – lapping type) มีตารวมที่เจริญดี 1 คู่ มีตาเดี่ยว 3 ตา หนวดมีทั้งหมด 10 ปล้อง หนวดเป็นแบบข้อคอก (geniculate) ปีกมี 2 คู่ ผึ้งงานมีขาคู่หลังเป็นขาที่ใช้สำหรับเก็บเกสร เป็นผึ้งที่มีการนำเข้ามาจากยุโรปและอเมริกา มีนิสัยไม่ดุร้าย และไม่ทิ้งรังง่าย ผึ้งพันธุ์มักอาศัยในที่มืด เช่นในโพรงไม้หรือ ซอกอาคาร แต่ในปัจจุบันมีการเลียนแบบพฤติกรรมของผึ้ง ทำให้สามารถเลี้ยงได้ภายในกล่องหรือรังผึ้งได้ มีประชากรภายในรังประมาณ 20,000 – 60,000 ตัวต่อรัง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557; ศานิต, 2554; ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านแมลงเศรษฐกิจ, 2559)

- ผึ้งโพรง (*A. cerana*)

ผึ้งโพรง เป็นผึ้งขนาดกลาง ลำตัวยาว 12 มิลลิเมตร กว้าง 3.3 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลสลับเหลืองในแต่ละปล้องท้อง มีปากแบบกัดเลีย (chewing – lapping type) มีตารวมที่เจริญดี 1 คู่ มีตาเดี่ยว 3 ตา หนวดมีทั้งหมด 10 ปล้อง หนวดเป็นแบบข้อคอก (geniculate) ปีกมี 2 คู่ ผึ้งงานมีขาคู่หลังเป็นขาที่ใช้สำหรับเก็บเกสร ผึ้งโพรงมีนิสัยค่อนข้างดุร้าย และมักทิ้งรังหากมีการรบกวนมากหรือมีสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต จากศัตรูผึ้งและมนุษย์ มักทำรังบริเวณในที่มืด อาทิเช่นในโพรงไม้ ได้หลังคาเป็นต้น รวงรังมีลักษณะหลายรวงเรียงขนาดกัน ประมาณ 5 – 15 รวง ขนาดรวงรังมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร มีประชากรประมาณ 5,000 - 30,000 ตัวต่อรัง (คลังสารสนเทศผึ้ง, 2559; วีรยา, 2554)

น้ำผึ้งที่สามารถขอขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานน้ำผึ้งตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 211) ปี พ.ศ. 2543 ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานดังต่อไปนี้

- 1) มีสีกลิ่นและรส ตามลักษณะเฉพาะของน้ำผึ้ง
- 2) มีน้ำตาลรีดิวซิงคิดเป็นน้ำตาลอินเวอร์ตไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนัก
- 3) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 21 ของน้ำหนัก
- 4) มีน้ำตาลซูโครสไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
- 5) มีสารไม่ละลายน้ำไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก
- 6) มีเถ้าไม่เกินร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก
- 7) ค่าความเป็นกรดไม่เกิน 40 มิลลิอิกวาเลนต์ของกรดต่อ 1 กิโลกรัม
- 8) มีค่าไดเอสเตสแอคทีวิตี (Diastase activity) ไม่น้อยกว่า 3 โกเท สเกล (Gothé Scale)
- 9) มีค่าไฮดรอกซีเมทิลเฟอริฟิวรัล (Hydroxymethylfurfural) ไม่เกิน 80 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม
- 10) ไม่ใช้วัตถุเจือปน
- 11) ไม่ใช้สี
- 12) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 13) ไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 14) ตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน 10 ต่อน้ำผึ้ง 1 กรัม
- 15) ไม่มีสารปนเปื้อนเว้นแต่
 - (15.1) สารหนู ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ต่อน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม
 - (15.2) ตะกั่ว ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม ต่อน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม

2.2 ข้อมูลพืชที่ทำการศึกษา

2.2.1 กาแฟอาราบิก้า

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชดั้งเดิมของเอธิโอเปีย ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea arabica* L. มีลักษณะเป็นต้นไม้ขนาดเล็ก ทรงพุ่มเตี้ย สูง 1.5 – 5 เมตร เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ รูปแบบใบมีลักษณะขนานแกมรี สีเขียวเข้มตลอดปี ดอกมีสีขาวอยู่เป็นกลุ่มประมาณ 20 ดอกขึ้นไปอยู่บริเวณก้านใบมีความยาว 4 – 5 มิลลิเมตร ช่วงการบานของดอกอยู่ที่ 8 – 12 วัน เป็นพืชที่ผสมตัวเอง (self-fertile) คือ ในกาแฟ 1 ต้น มีทั้งเกสรตัวผู้และตัวเมีย สามารถผสมกันได้ ผลอ่อนมีสีเขียวหรือเหลืองแล้วแต่ชนิด เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือแดงเข้ม ในผลหนึ่งมี 2 เมล็ด กาแฟอาราบิก้าถือว่าเป็นกาแฟที่มีคุณภาพดี กลิ่นหอม และมีเปอร์เซ็นต์คาเฟอีนต่ำ ชอบเจริญเติบโตบนที่สูง ที่ระดับความสูง 700 - 1800 เมตร จากระดับน้ำทะเล (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2558; Willson, 1999; Leek, 1992; พชันี, 2549; พชันี 2555)

ชนิดของกาแฟอาราบิก้า

- **ทิบปิก้า (Typical)** เป็นพันธุ์ดั้งเดิมและเป็นต้นกำเนิดของกาแฟอาราบิก้าอื่นๆ ติดลูกห่างระหว่างข้อใบมีขนาดเล็กเรียวยาวสีเขียวเข้มเป็นมัน ยอดมีสีทองแดง เจริญเติบโตรวดเร็ว เกี่ยวเกี่ยวผลผลิตไว แต่ไม่ต้านทานต่อราสนิม และความแห้งแล้ง

- **เบอร์บอน (Bourbon)** เป็นสายพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากพันธุ์ทิบปิก้า มีทรงเป็นทรงกรวยกว่าพันธุ์ทิบปิก้า ระยะห่างระหว่างกิ่งน้อย ใบมีขนาดกว้าง ยอดอ่อนมีสีเขียว ผลสุกช้า แต่ให้ปริมาณผลผลิตและคุณภาพที่ดีกว่ากาแฟพันธุ์ทิบปิก้า แต่ไม่ต้านทานต่อราสนิม และความหนาวเย็น

- **บลูเมาเท่น (Blue mountain)** เป็นสายพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากพันธุ์ทิบปิก้า ใบมีลักษณะที่บางและแคบ ยอดอ่อนมีสีน้ำตาลแดง เติบโตได้ดีในพื้นที่สูง ทนทานต่อความแห้งแล้ง แต่ไม่ทนทานต่อโรคราสนิม เป็นกาแฟที่มีคุณภาพ ให้รสชาติและกลิ่นที่ดีมาก ถือได้ว่าเป็นกาแฟที่มีชื่อเสียงอันดับ 1 ของโลก

- **โคน่า (Kona)** เป็นสายพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากพันธุ์ทิบปิก้า มีแหล่งกำเนิดที่ประเทศบราซิล แต่ได้มีการนำไปปลูกที่บริเวณดินภูเขาไฟในหมู่เกาะฮาวาย ทำให้มีรสชาติและกลิ่นที่ดีมาก ทำให้มีราคาที่สูงมากเช่นเดียวกับกาแฟพันธุ์บลูเมาเท่น

- **คาทูรา (Catura)** เป็นสายพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากพันธุ์เบอร์บอน มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ลำต้นสูง ใบมีลักษณะกว้างและมีหยักบริเวณขอบใบ มีสีเขียวเข้ม ติดผลเร็ว แต่อ่อนแอต่อโรคราสนิมมาก

- **เคนท์ (Kent)** เป็นกาแฟที่ได้รับการเลือกจากแคว้น ไมซอร์ (Mysore) ของประเทศอินเดีย ลำต้นมีลักษณะที่แข็งแรง โตเร็ว ยอดอ่อนมีสีน้ำตาลแดง ผลดก และมีความต้านทานต่อราสนิมบางชนิด (พชันี, 2549; สุทัศน์, 2557; Griffin, 2006)

2.2.2 พื้ช

พื้ช (*Prunus persica*) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน โดยประเทศจีนมีความเชื่อว่าพื้ชเป็นสัญลักษณ์ของอายุที่ยืนยาวและความเป็นอมตะ แหล่งปลูกพื้ชส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเส้นรุ้งที่ 25 – 40 องศาเหนือและใต้ เนื่องจากพื้ชสามารถปรับตัวได้ง่ายรวมถึงมีความทนทานต่อสภาพอากาศที่ร้อนได้ดี ดังนั้นจึงสามารถพบได้ทั่วไปในภูเขาสูงในเขตร้อนของโลก

ในประเทศไทยพื้ชถูกนำเข้ามาโดยชาวเขาที่อพยพมาจากจีนตอนใต้ มาทางเหนือของประเทศไทย มีนำเข้ามาปลูกจนทำให้มีการปรับตัวและเจริญเติบโตกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่จนกลายเป็นพื้ชพื้นเมืองในที่สุด ลักษณะท้อพื้นเมืองนั้น ผลมีขนาดเล็ก เมล็ดใหญ่ มีเนื้อน้อย รสที่ไม่ดีและฝาด ต่อมาได้มีการนำพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาปลูกและต่อบนต้นตอของท้อพื้นเมือง ทำให้ผลของท้อมีผลที่ดก มีขนาดใหญ่ และมีคุณภาพที่ดีขึ้น (นรินทร์ชัย, 2537; สุรินทร์, 2543; Layne, 2008)

พื้ช เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 15 – 25 ฟุต มีความกว้างประมาณ 15 – 25 ฟุต ทรงของต้นเป็นแบบพุ่มแฉ่ ลำต้น มีลักษณะเรียบ ไม่มีหนาม เปลือกมีลักษณะบาง มีสีแดงอมเขียวในต้นอ่อน และมีสีเทาดำในเวลาต่อมา ราก สามารถงอกได้ถึง 59 – 60 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน รากมีสีส้มอมขาวในรากอ่อน และมีสีส้มอมดำในรากที่แก่ ต้นสามารถมีอายุได้ 20 – 30 ปี ใบมีลักษณะ ยาวคล้ายรูปไข่ หรือหอก เป็นพื้ชใบเลี้ยงคู่ มีความยาว 4-8 นิ้ว กว้าง 2 – 4 นิ้ว ใบมีสีเขียว และมีสีเหลืองในใบแก่ ดอกมีสีชมพูอ่อนปนขาว มีรังไข่แบบรังไข่เหนือกลีบวงดอก (superior ovary) คือดอกที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรตัวผู้ ติดอยู่ต่ำกว่าฐานของรังไข่และไม่เชื่อมติดกับรังไข่ เกสรตัวผู้อยู่บริเวณกลีบดอกที่ติดกัน (fused corolla) ก้านของเกสรตัวผู้มีลักษณะยาวและเล็ก ผล มีลักษณะเป็นผลเดี่ยวแบบ drupe หรือผลที่มีเมล็ดเดี่ยว ผลมีลักษณะคล้ายบ๊วย แต่มีขนาดใหญ่และมีขนปกคลุมโดยรอบ ผสมพื้ชเมื่อสุกมีสีเหลือง สีเหลืองอมเขียว หรือสีเหลืองอมแดง แล้วแต่พันธุ์ เนื้อของผลมีลักษณะเป็นเนื้อฉ่ำน้ำ มีสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีขาว มีทั้งชนิดที่มีเนื้อนุ่มและแข็งเมื่อผลสุกแล้ว เมล็ดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่ เมล็ดที่มีส่วนของเนื้อหลุดล่อนออกจากเมล็ดได้ เรียกว่า free stone ผลของเมล็ดลักษณะนี้มีลักษณะละ และเมล็ดที่มีส่วนของเนื้อไม่สามารถหลุดล่อนออกจากเมล็ดได้ เรียกว่า cling stone ผลของเมล็ดลักษณะเหนียว จึงนิยมนำมาทำเป็นผลไม้กระป๋องเป็นส่วนมาก และในบางชนิดอาจพบว่าเมล็ดมีลักษณะของทั้ง 2 ลักษณะอยู่ รวมกัน เรียกว่า semi cling stone (นรินทร์ชัย, 2537; สุรินทร์, 2543; Layne, 2008)

พันธุ์ที่มีการปลูกในประเทศไทยมีเพียง 3 สายพันธุ์เท่านั้นได้แก่ Earli grande, Florida Belle, Floridasun ซึ่งเป็นพันธุ์มาจากสหรัฐอเมริกา (มนตรี, 2560)

1) พันธุ์เอริแกรนด์ (Earli grande) เป็นสายพันธุ์ที่มีการติดผลที่ดี ผลมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 125 – 200 กรัม ผลมีสีเหลืองอมแดง เนื้อมีสีเหลือง

2) พันธุ์ฟลอดาเบล (Florda Belle) เป็นสายพันธุ์ที่ติดผลค่อนข้างยาก ผลมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก 125 – 200 กรัม ผลกลม ไม่มีจะงอยแหลมที่บริเวณใต้ผล เนื้อผลมีสีเหลือง

3) พันธุ์ฟลอร์ดาสัน (Flordasun) เป็นสายพันธุ์ที่มีผลขนาดเล็ก น้ำหนักประมาณ 80 – 100 กรัม ผลมีลักษณะคล้ายพันธุ์ Earli grande คือมีผลสีเหลือง และมีเนื้อของผลสีเหลือง

ต้นพืชในประเทศไทยสามารถให้ผลตั้งแต่ต้นพืชมีอายุ 3 ปี และให้ผลเต็มที่เมื่อดอกมีอายุ 4 – 5 ปี มักออกดอกในช่วง เดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วง เมษายน – กรกฎาคม โดยทั่วไปแล้วตาบกิ่งมี 3 ตา โดยมีขนาดที่ใหญ่และอวบอ้วน ตาดอกของพืชมักแตกออกมาก่อนตาใบ ในต้นที่แก่เต็มที่สามารถพบตาดอกได้มากถึง 25,000 ตา และมีเพียง 5% เท่านั้นที่ติดผล

ในการติดผลของพืชมีการติดผลที่มีจำนวนมากเกินไป ต้องมีการปลิดผลทิ้ง (thinning) หากไม่มีการปลิดผลทิ้งจะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง คุณภาพไม่ดีและขายได้ในราคาที่ต่ำ โดยทำในช่วง 15 – 30 วันหลังจากดอกบานเต็มที่แล้ว พิจารณาจากความแข็งแรงของต้นและจำนวนใบภายในต้น โดยวัดจากใบ 40 ใบ ต่อผล 1 ผล หรือใช้วิธีการเว้นระยะห่างโดยเว้นระยะอยู่ที่ 15 – 20 เซนติเมตร ระหว่างผล (นรินทร์ชัย, 2537; สุรินทร์, 2543; นารี, 2560; มนตรี, 2560)

อายุของการเก็บเกี่ยวขึ้นขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์ โดยอายุที่เหมาะสมของพืชใช้วิธีการนับวัน โดยเก็บผลประมาณ 80 – 105 วัน หรือใช้วิธีสังเกตการเปลี่ยนสีของผลเป็นหลัก โดยเก็บจากพื้นของผลที่มีสีเหลือง และมีสีแดงเกิดขึ้นประมาณ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ของผล เนื่องจากผลของพืชมีผิวที่อ่อนนุ่มต้องใช้มือเก็บเท่านั้น โดยการค่อยๆ บิดผลที่ละน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนเนื้อติดไปกับขั้วผล ทำให้ผลเสียหาย และขายได้ในราคาที่ต่ำ (สุรินทร์, 2543; อนุจร, 2555)

2.2.3 อาโวคาโด

Persea americana คือชื่อวิทยาศาสตร์ของอาโวคาโด ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกา แถบเขตร้อน ในส่วนของประเทศไทยอาโวคาโดยังมีการปลูกมาเป็นระยะเวลานานไม่น้อยกว่า 150 ปี โดยมีชนนารีชาวอเมริกันเป็นผู้นำเข้ามาปลูกที่จังหวัดน่าน ซึ่งอาโวคาโดต้นเดิมนั้นได้ตายแล้วเหลือแต่ต้นที่ปลูกจากเมล็ดของต้นเดิม (ขวัญหทัย, 2557)

ในปัจจุบันอาโวคาโดสามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น การติดตา การเพาะเมล็ด และการต่อกิ่งหรือเสียบยอด การขยายพันธุ์โดยวิธีต่อกิ่ง ได้ผลดีกว่าการติดตามาก เพราะทำให้มีรอยต่อที่มีความแข็งแรงมากกว่า จึงส่งผลให้การต่อกิ่งเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ส่วนการขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดนิยมปลูกเพื่อใช้เป็นต้นตอพันธุ์สำหรับการขยายพันธุ์แบบต่อกิ่งหรือเสียบยอดต่อไป แต่ในส่วนของวิธีการขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่งและการปักชำนั้นยังไม่สามารถทำได้ (ขวัญหทัย, 2558)

ในต่างประเทศ อาโวคาโดบางสายพันธุ์มีวงจรการเจริญเติบโตแบบสองฤดูกาล โดยวงจรการเจริญเติบโตมีความคล้ายคลึงกันทั้งสองฤดู ซึ่งออกดอกในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิ และมีการเจริญของรากอย่างรวดเร็วในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน ดังนั้นการเจริญสูงสุดของรากมีความแปรผันตรงกับการออกดอก ซึ่งพบการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วดังกล่าวในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน (Throp *et al.*, 1995)

อาโวคาโด ถือเป็นหนึ่งในผลไม้เมืองร้อนหลัก เนื่องจากมีวิตามินที่ละลายอยู่ในไขมันน้อยกว่าผลไม้อื่น นอกเหนือจากระดับสูงของโปรตีนโพแทสเซียมและไขมันไม่อิ่มตัว เนื้อของอาโวคาโดมีปริมาณน้ำมันและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในยาและเครื่องสำอางอุตสาหกรรม รวมไปถึงการผลิตน้ำมันในเชิงพาณิชย์ใกล้เคียงกับน้ำมันมะกอก ผลไม้ชนิดนี้ได้รับการยอมรับว่าประโยชน์ต่อสุขภาพเนื่องจากสารประกอบเช่น กรดไขมันโอเมก้า, phytosterols, tocopherols และ squalene การศึกษาได้แสดงให้เห็นประโยชน์ของอาโวคาโด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด (Duarte *et al.*, 2016)

สำหรับสายพันธุ์อาโวคาโดที่นำมาปลูกมีทั้งหมด 7 สายพันธุ์ ดังนี้

สายพันธุ์ปีเตอร์สัน (Peterson) ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม เนื้อผลมีสีเขียวอมเหลือง รสชาติดี เมล็ดมีขนาดใหญ่ ผลขนาดเล็กถึงปานกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วง เดือนกรกฎาคม - สิงหาคม

สายพันธุ์บูคคาเนียร์ (Buccaneer) ผลมีลักษณะค่อนข้างรี เนื้อผลมีสีเหลืองอ่อน รสชาติดี มีผิวที่มีความขรุขระเล็กน้อย เปลือกหนา เมล็ดมีขนาดกลาง ผลขนาดกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วง เดือนสิงหาคม - ตุลาคม

สายพันธุ์บูท 7 (Booth-7) ผลมีลักษณะเป็นรูปไข่ เนื้อผลมีสีเหลืองอ่อน รสชาติดี มีผิวที่มีความขรุขระเล็กน้อย เปลือกหนา เมล็ดมีขนาดกลาง ผลขนาดกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วง เดือนกันยายน- ตุลาคม

สายพันธุ์บูท 8 (Booth-8) ผลมีลักษณะเป็นรูปไข่ เนื้อผลมีสีครีม รสชาติพอใช้ มีผิวที่มีความขรุขระเล็กน้อย เปลือกหนา เมล็ดมีขนาดกลาง ผลขนาดกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 300-500 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วง เดือนกันยายน- ตุลาคม

พันธุ์ฮอลล์ (Hall) ลักษณะผลคล้ายหลอดไฟ เนื้อผลมีสีเหลืองเข้ม รสชาติพอใช้ มีผิวที่มีความเรียบเนียนเปลือกหนา เมล็ดมีขนาดกลาง ผลขนาดกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 400-500 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วง เดือนกันยายน- ตุลาคม

พันธุ์แฮส (Hass) ลักษณะผลรูปไข่ เนื้อผลมีสีเหลืองเข้ม รสชาติดีมาก มีผิวที่มีความขรุขระมาก เปลือกหนา เมล็ดมีขนาดกลาง ผลขนาดเล็กถึงกลางโดยมีน้ำหนักประมาณ 200-300 กรัม เก็บเกี่ยวผลในช่วงเดือนพฤศจิกายน การปลูกอโวคาโดสายพันธุ์แฮส มีปัญหาเรื่องความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่พอเพียง ทำให้มีผลผลิตไม่ดีมากนัก จึงได้ส่งเสริมเพียงบางส่วน (พิมพ์ใจ, 2556)

