

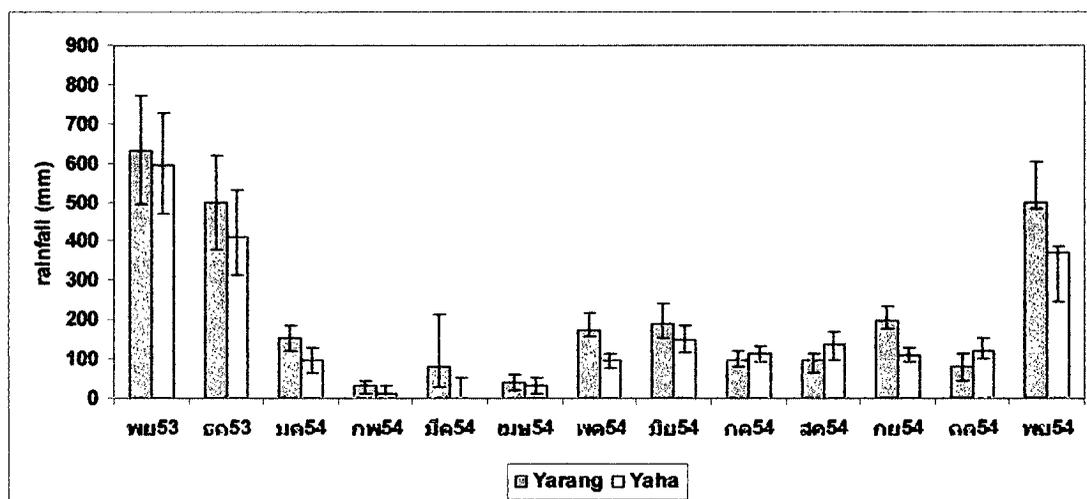
บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลสภาพอากาศและความชื้นในดิน

4.1.1 การประเมินปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่พฤษภาคม 2553 ถึง พฤษภาคม 2554 พบว่า มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 631.80, 496.40, 150.80, 30.90, 80.70, 40.10, 174.50, 187.10, 98.14, 94.78, 196.47, 82.09 และ 498.68 มิลลิเมตรตามลำดับ

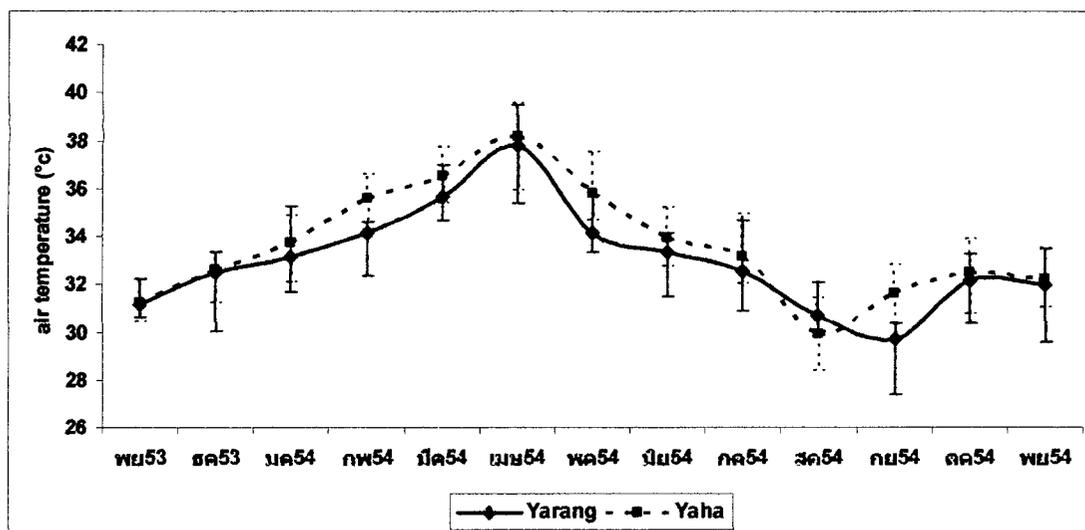
ส่วนการประเมินปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ตั้งแต่พฤษภาคม 2553 ถึง พฤษภาคม 2554 พบว่า มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 592.70, 411.80, 96.80, 13.20, 0.00 31.70, 96.40, 148.40, 113.01, 136.65, 109.24, 118.58 และ 369.29 มิลลิเมตรตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.1.2 การประเมินอุณหภูมิเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่พฤษภาคม 2553 ถึง พฤษภาคม 2554 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.14, 32.47, 33.17, 34.12, 35.60, 37.76, 34.13, 33.31, 32.57, 30.71, 29.68, 32.14 และ 31.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

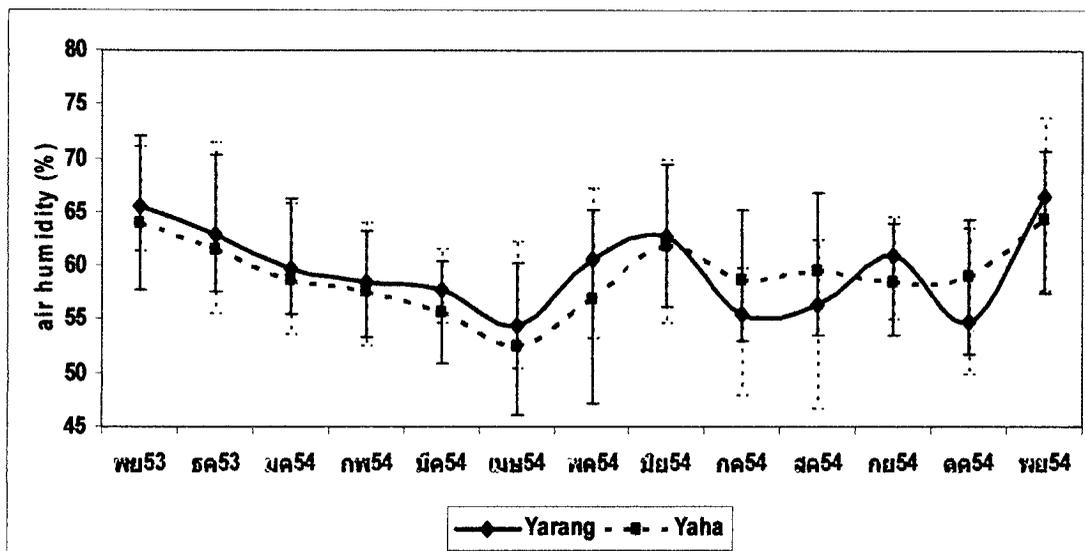
ส่วนการประเมินอุณหภูมิเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 31.21, 32.63, 33.76, 35.58, 36.48, 38.14, 35.78, 33.96, 33.12, 29.89, 31.59, 32.47 และ 32.24 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะริง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.1.3 การประเมินความชื้นอากาศเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะริง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความชื้นอากาศเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 65.48, 62.78, 59.75, 58.47, 57.69, 54.35, 60.55, 62.69, 55.42, 56.27, 60.85, 54.72 และ 66.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

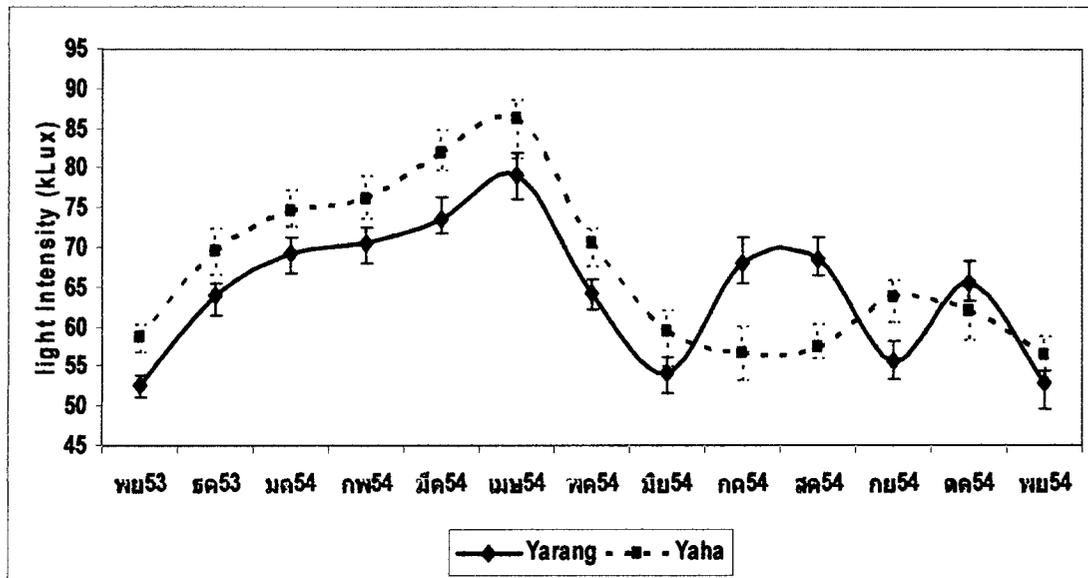
ส่วนการประเมินความชื้นอากาศเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความชื้นอากาศเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 63.89, 61.41, 58.67, 57.53, 55.57, 52.36, 56.87, 61.78, 58.65, 59.58, 58.35, 58.96 และ 64.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ความชื้นอากาศเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.1.4 การประเมินความเข้มแสงเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 52.56, 63.83, 69.25, 70.58, 73.54, 79.14, 64.24, 53.98, 67.96, 68.57, 55.64, 65.33 และ 52.75 kLux ตามลำดับ

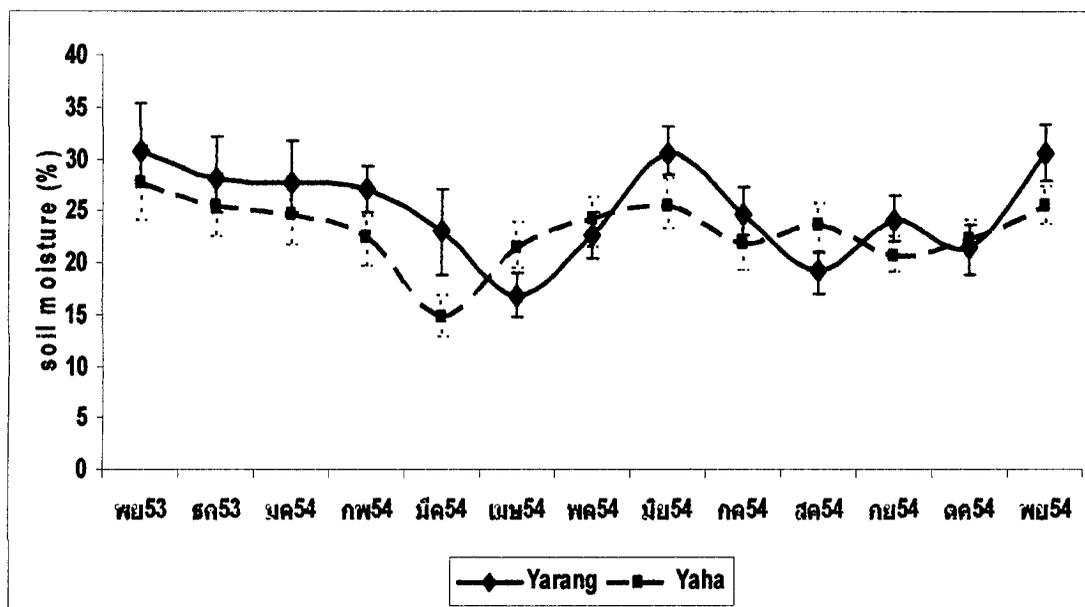
ส่วนการประเมินความเข้มแสงเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 58.63, 69.47, 74.65, 76.16, 81.87, 86.24, 70.58, 59.47, 56.71, 57.34, 63.58, 61.84, และ 56.38 kLux ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ความเข้มแสงเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.1.5 การประเมินความขึ้นดินเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความขึ้นดินเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 30.7, 20.08, 27.73, 27.14, 22.94, 16.80, 22.54, 30.58, 24.58, 19.14, 24.05, 21.36 และ 30.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการประเมินความขึ้นดินเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ตั้งแต่พฤศจิกายน 2553 ถึง พฤศจิกายน 2554 พบว่า ความขึ้นดินเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 27.68, 25.47, 24.58, 22.48, 21.48 14.69, 24.25, 25.37, 21.82, 23.57, 20.69, 22.17 และ 25.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ความชื้นดินเฉลี่ยในแปลงปลูกส้มโชกุนเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.2 การออกดอกและลักษณะดอก

4.2.1 การออกดอกของส้มโชกุนในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี เกิดขึ้นในเดือนเมษายน มิถุนายน และธันวาคม พ.ศ. 2554 และเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา เริ่มออกดอกปลายเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 และในสภาพต้นที่มีใบแก่ผ่านความแห้งแล้งระยะหนึ่ง และได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสม ดอกส้มโชกุนเกิดขึ้นได้ทั้งที่ปลายยอด (terminal) และบริเวณซอกใบ (axillary) ของกิ่ง

4.2.2 ดอกส้มโชกุนเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (Complete flower) มีลักษณะตามแนวรัศมี (regular flower) ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (sepal) 5 กลีบ มีสีเขียวและเชื่อมกันที่โคนกลีบดอก (petal) 5 กลีบ มีสีขาว แต่กลีบแยกออกจากกันเป็นอิสระ กลีบหอมและมีต่อมน้ำมันแทรกอยู่ทั่วไป การเรียงตัวของกลีบดอกในระยะดอกตูมจะอัดติดกันแน่นทั้ง 5 กลีบ เกสรเพศผู้ (stamen) 20 อัน แต่ละอันประกอบด้วย อับละอองเรณู (anther) มีสีเหลือง ก้านชูอับละอองเรณู (filament) สีขาวติดอยู่ทางตำแหน่งของอับละอองเรณู ก้านชูอับละอองเรณูจะเชื่อมติดกันเป็นกลุ่มๆ ที่มีความยาวไม่เท่ากัน เกสรเพศเมีย (pistil) ประกอบด้วย ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ลักษณะเป็นตุ่ม สีเหลือง มีระดับความสูงเหนืออับละอองเรณูเล็กน้อย ก้านเกสรเพศเมีย (style) สีขาวถึงเขียวอ่อน รังไข่อยู่ในตำแหน่งเหนือฐานรองดอก (superior ovary) มี 10 ช่อง ภายในประกอบด้วยออวูล (ovule) เป็นจำนวนมาก ออวูลแต่ละอันติดอยู่กับตรงแกนกลาง

ของรังไข่ (axile placental) บริเวณโคนของรังไข่มีจานรองดอก (disc) สีเหลืองอมเขียว (ภาพที่ 8)



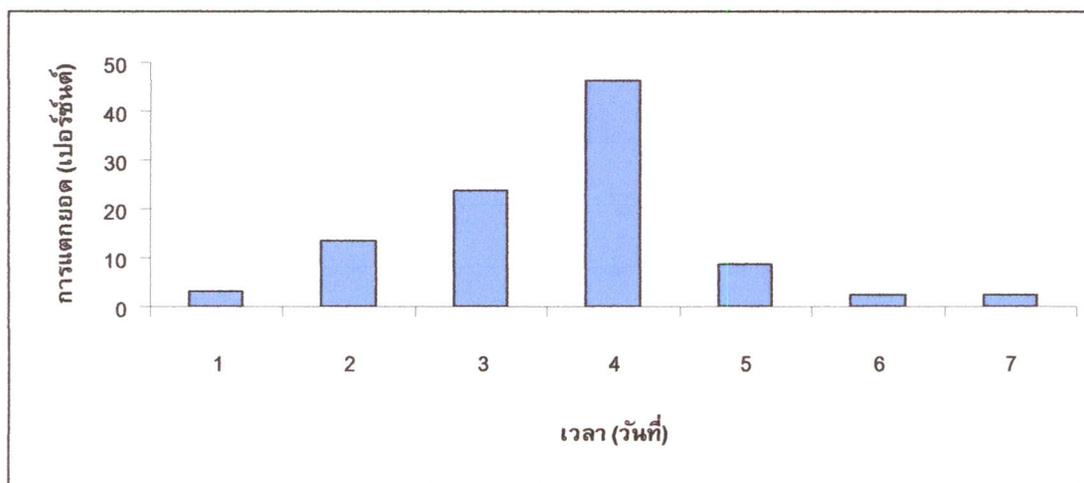
ภาพที่ 8 ลักษณะและส่วนประกอบของดอกส้มโชกุน

4.3 การแตกยอด

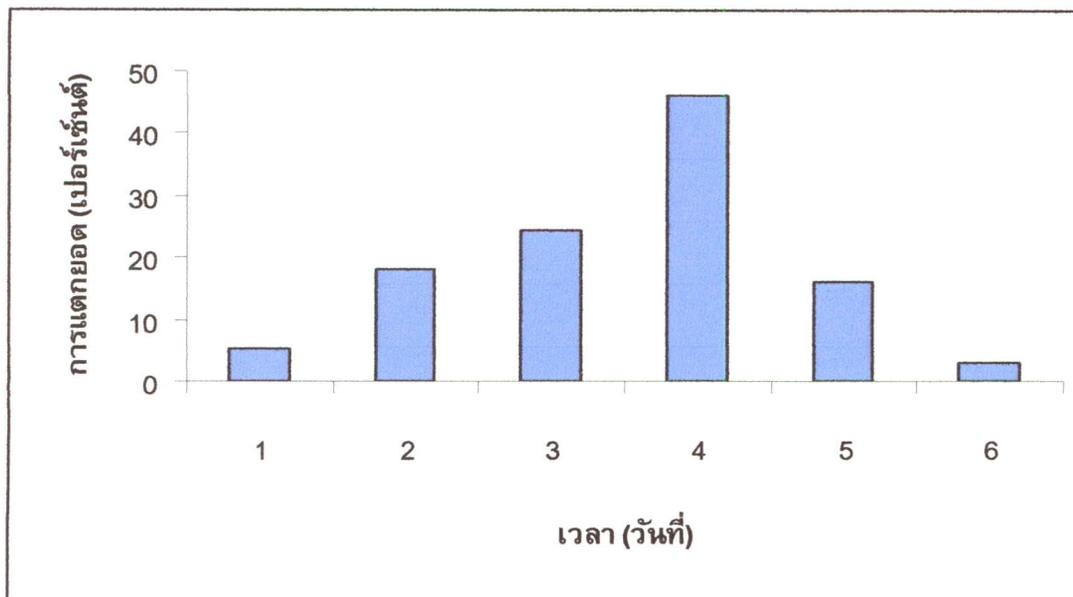
ส้มโชกุนในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี เริ่มแตกยอดใหม่ (ภาพที่ 9) วันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษานี้ใช้เวลาการแตกยอดเฉลี่ย 7 วัน โดยในวันที่เริ่มแตกยอดใหม่เฉลี่ยเท่ากับ 3.14 เปอร์เซ็นต์ของการแตกยอดทั้งหมด และแตกยอดสูงสุดในวันที่ 4 เฉลี่ยเท่ากับ 46.20 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และสิ้นสุดการแตกยอดในวันที่ 7 (ภาพที่ 10) และในช่วงที่ 2 เริ่มแตกยอดใหม่ วันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษาใช้เวลาการแตกกิ่งเฉลี่ย 6 วัน โดยในวันที่เริ่มแตกยอดใหม่เฉลี่ยเท่ากับ 55.41 เปอร์เซ็นต์ของการแตกยอดทั้งหมด และแตกยอดสูงสุดในวันที่ 4 เฉลี่ยเท่ากับ 48.30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และสิ้นสุดการแตกยอดในวันที่ 6 (ภาพที่ 11) และในช่วงที่ 3 เริ่มแตกยอดใหม่ วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษานี้ใช้เวลาการแตกยอดเฉลี่ย 5 วัน โดยในวันที่เริ่มแตกยอดใหม่เฉลี่ยเท่ากับ 6.27 เปอร์เซ็นต์ของการแตกยอดทั้งหมด และแตกยอดสูงสุดในวันที่ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 47.35 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และสิ้นสุดการแตกยอดในวันที่ 5 (ภาพที่ 12)



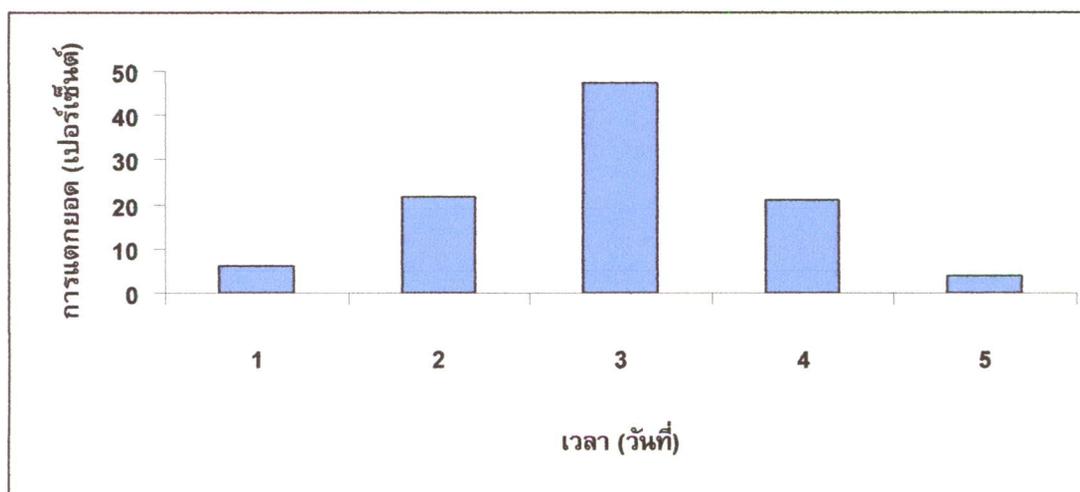
ภาพที่ 9 การแตกยอดใหม่และตุ่มดอกส้มโชกุน



ภาพที่ 10 เปอร์เซนต์การแตกยอดของส้มโชกุนในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูก เขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

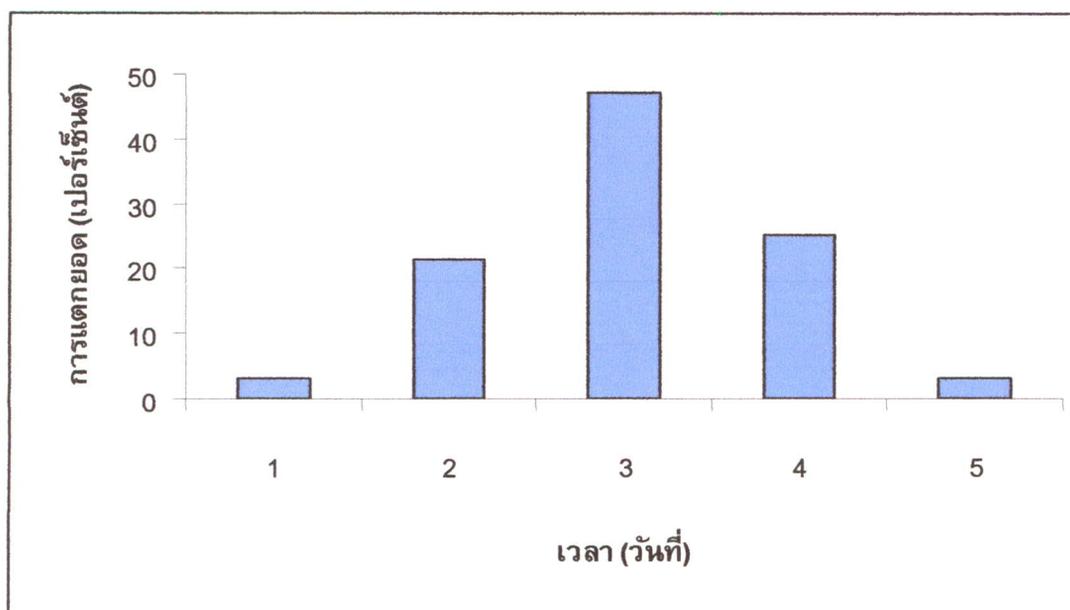


ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์การแตกยอดของส้มโชกุนในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์การแตกยอดของส้มโชกุนในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

ส้มโชกุนในเขตอำเภอยะลา จังหวัดยะลา เริ่มแตกยอดใหม่ วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษาใช้เวลาการแตกยอดเฉลี่ย 5 วัน โดยในวันที่เริ่มแตกยอดใหม่เฉลี่ยเท่ากับ 3.14 เปอร์เซ็นต์ของการแตกยอดทั้งหมด และแตกยอดสูงสุดในวันที่ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 47.02 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด และสิ้นสุดการแตกยอดในวันที่ 5 (ภาพที่ 13)



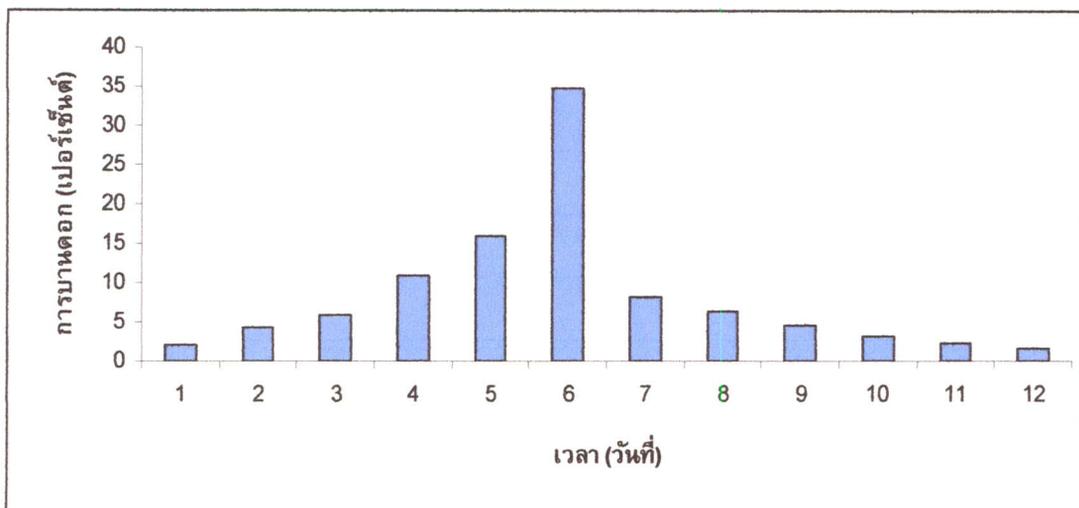
ภาพที่ 13 เปอร์เซ็นต์การแตกยอดของส้มโชกุนในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

4.4 ลักษณะทางชีววิทยาดอก

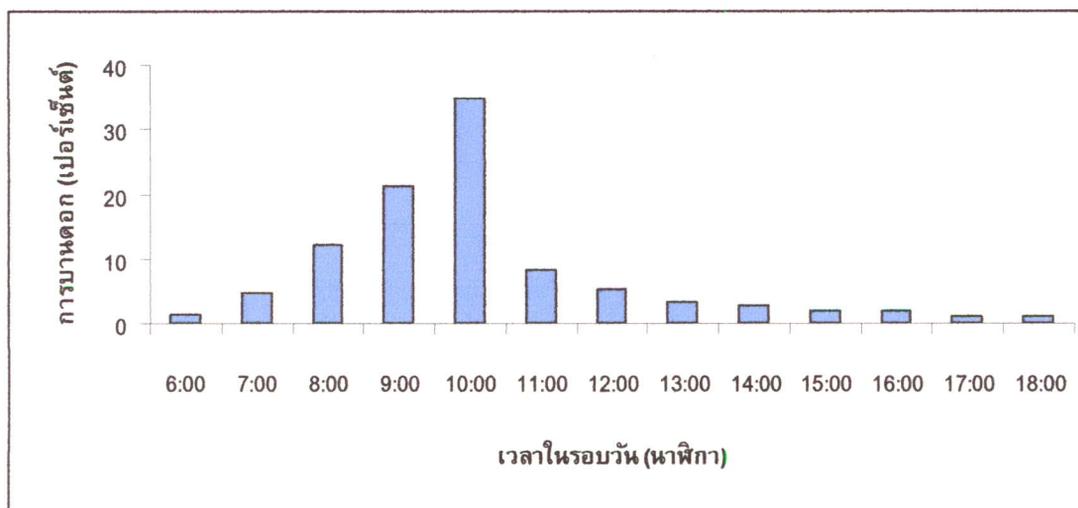
4.4.1 การออกดอกและบานดอก

ดอกส้มโชกุนในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ทอยออกดอกช่วงแรกคือวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษาใช้เวลาการบานเฉลี่ย 12 วัน โดยในวันที่เริ่มทำการ ศึกษาดอกบานน้อยเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนดอกบานเพิ่มขึ้นและจำนวนดอกบานสูงสุดในวันที่ 6 เฉลี่ยเท่ากับ 34.87 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลงและสิ้นสุดการบานในวันที่ 12 (ภาพที่ 14)

การบานของดอกส้มโชกุนในรอบวัน ที่ได้ทำการศึกษาในช่วงเวลาดอกบานสูงสุด 3 วัน ติดต่อกัน ดอกเริ่มบานตั้งแต่เวลาเช้าประมาณ 06:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 1.41 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและถึงช่วงดอกบานสูงสุดเวลา 10:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 34.89 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะลดลง จนหยุดการบานเวลาประมาณ 18:00 นาฬิกา (ภาพที่ 15)



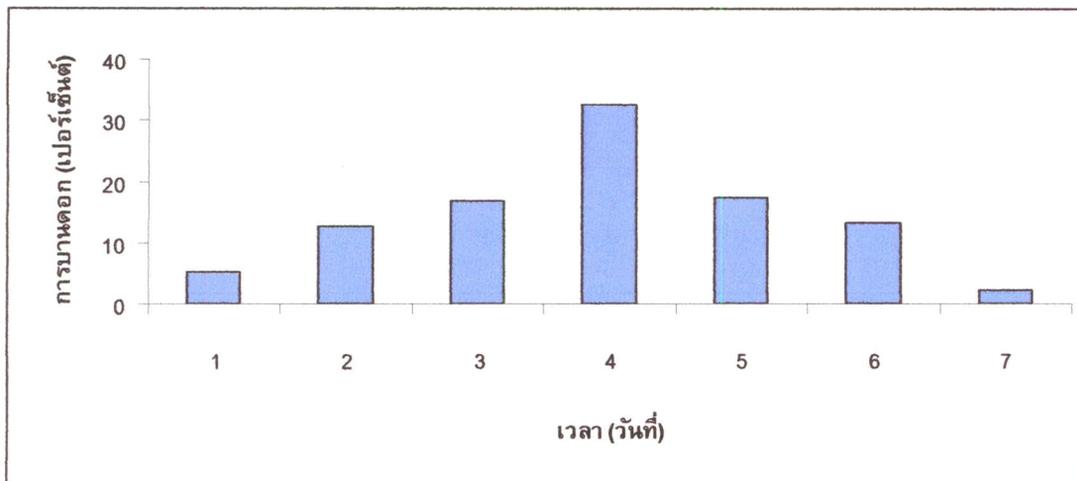
ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี



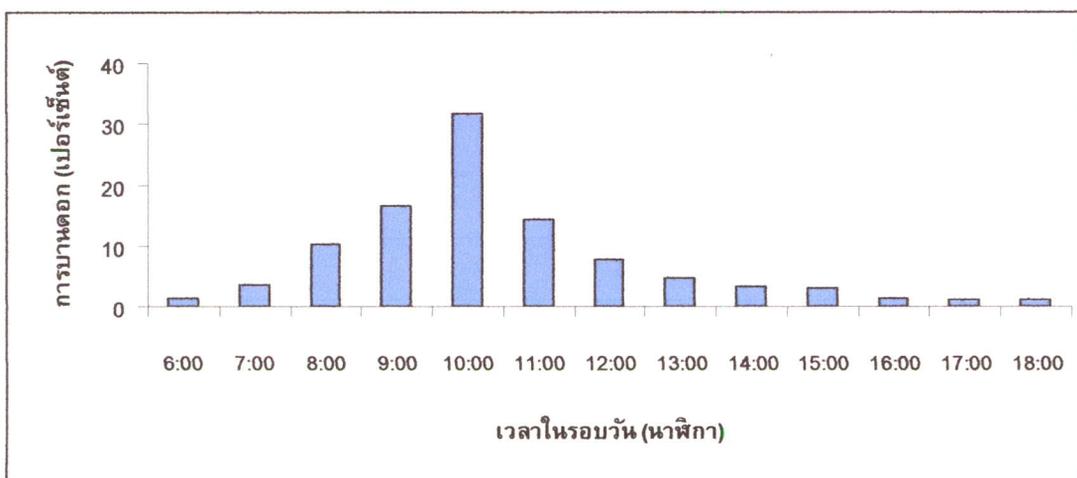
ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์การบานในรอบวันของดอกส้มโชกุนในช่วงที่ดอกบานสูงสุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ในแปลงอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

และในช่วงที่ 2 จะทยอยออกดอกในวันที่ 12 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 แต่ระดับที่ทำการศึกษาใช้เวลาการบานเฉลี่ย 7 วัน โดยในวันที่เริ่มทำการ ศึกษาดอกบานน้อยเฉลี่ยเท่ากับ 1.20 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนดอกบานเพิ่มขึ้นและจำนวนดอกบานสูงสุดในวันที่ 4เฉลี่ยเท่ากับ 32.56 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลงและสิ้นสุดการบานในวันที่ 7 (ภาพที่ 16) และการบานของดอกส้มโชกุนในรอบวัน ที่ได้ทำการศึกษาในช่วงเวลาดอกบานสูงสุด 3 วัน ติดต่อกัน ดอกเริ่มบานตั้งแต่วันที่ 06:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 1.41 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจาก

นั้นจำนวนการบานของดอกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและถึงช่วงดอกบานสูงสุดเวลา 10:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 31.73 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวันหลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะลดลง จนหยุดการบานเวลาประมาณ 18:00 นาฬิกา (ภาพที่ 17)



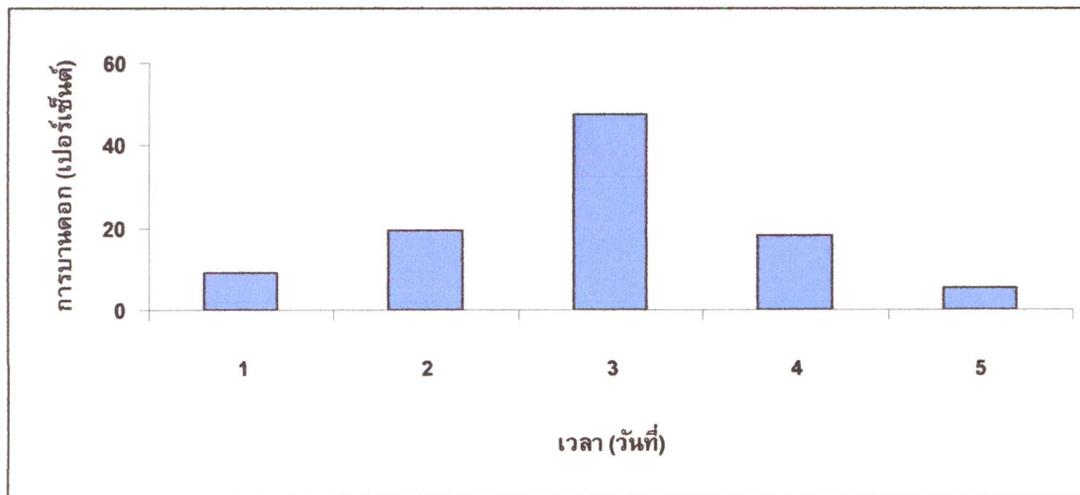
ภาพที่ 16 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี



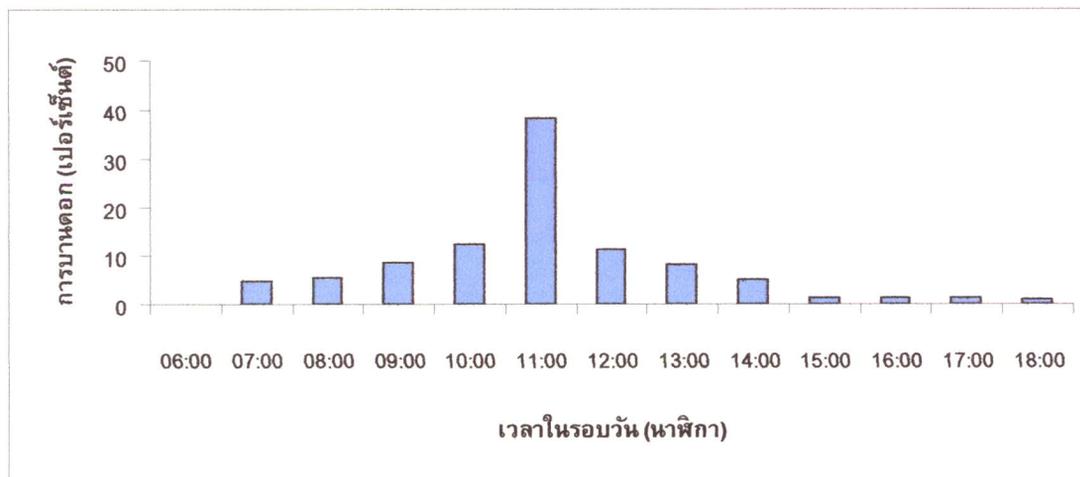
ภาพที่ 17 เปอร์เซ็นต์การบานในรอบวันของดอกส้มโชกุนในช่วงที่ดอกบานสูงสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

และในช่วงที่ 3 จะทยอยออกดอกในวันที่ 3 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 แต่ละต้นที่ทำการศึกษาใช้เวลาการบานเฉลี่ย 5 วัน โดยในวันที่เริ่มทำการ ศึกษาดอกบานเฉลี่ยเท่ากับ 8.90 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนดอกบานเพิ่มขึ้นและจำนวนดอกบานสูงสุดในวันที่ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 47.78 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลงและสิ้นสุดการบานในวันที่ 5 (ภาพที่ 18) และการบานของดอกส้มโชกุนใน

รอบวัน ที่ได้ทำการศึกษาในช่วงเวลาดอกบานสูงสุด 3 วัน ติดต่อกัน ดอกเริ่มบานตั้งแต่เวลา 07:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 4.85 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะเพิ่มขึ้นและถึงช่วงดอกบานสูงสุดเวลา 11:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 38.31 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะลดลง จนหยุดการบานเวลาประมาณ 18:00 นาฬิกา (ภาพที่ 19)



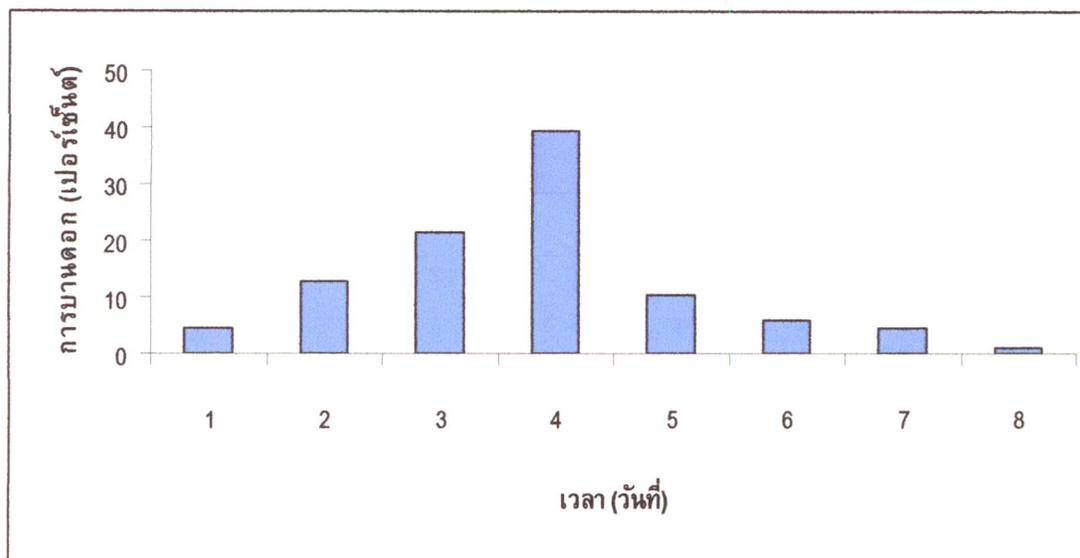
ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี



ภาพที่ 19 เปอร์เซ็นต์การบานในรอบวันของดอกส้มโชกุนในช่วงที่ดอกบานสูงสุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

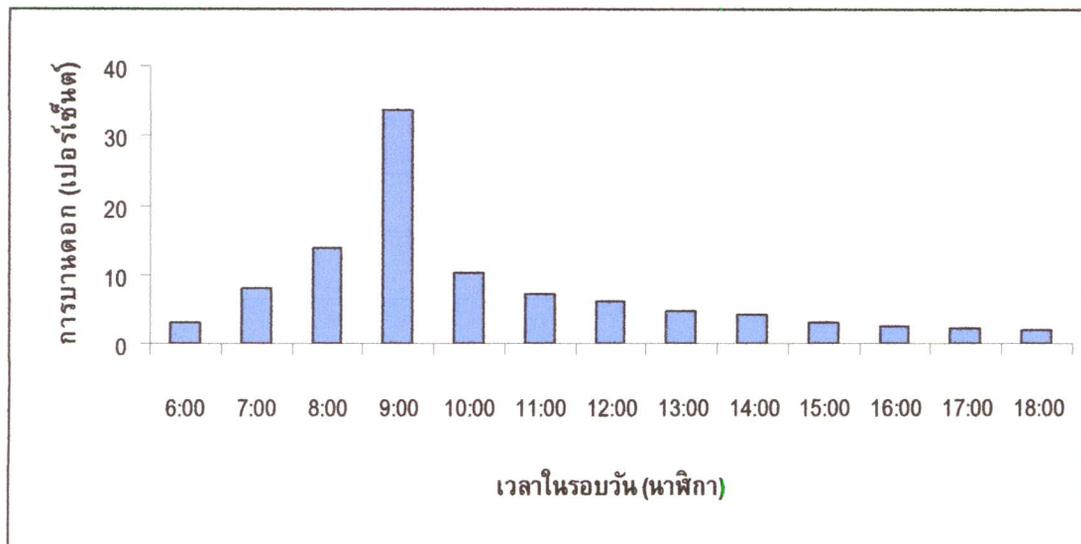
ดอกส้มโชกุนในเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา เริ่มทยอยออกดอกวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2554 โดยแต่ละต้นที่ทำการศึกษาใช้เวลาการบานเฉลี่ย 8 วัน โดยในวันที่เริ่มทำการศึกษาดอกบานเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนดอก

บานเพิ่มขึ้นและจำนวนดอกบานสูงสุดในวันที่ 4 เฉลี่ยเท่ากับ 39.31 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลงอย่างรวดเร็วและสิ้นสุดการบานในวันที่ 8 (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

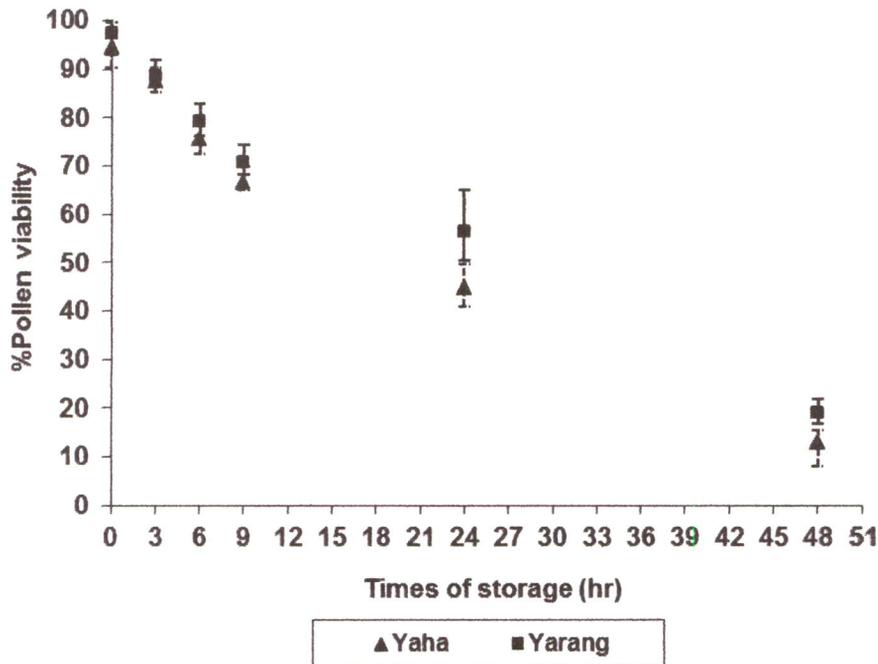
การบานของดอกส้มโชกุนในรอบวัน ที่ได้ทำการศึกษาในช่วงเวลาดอกบานสูงสุด 3 วัน ติดต่อกัน ดอกเริ่มบานตั้งแต่เวลาเช้าประมาณ 06:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 2.96 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและถึงช่วงดอกบานสูงสุดเวลา 09:00 นาฬิกา เฉลี่ยเท่ากับ 33.64 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะลดลง จนหยุดการบานเวลาประมาณ 18:00 นาฬิกา (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์การบานในรอบวันของดอกส้มโชกุนในช่วงที่ดอกบานสูงสุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

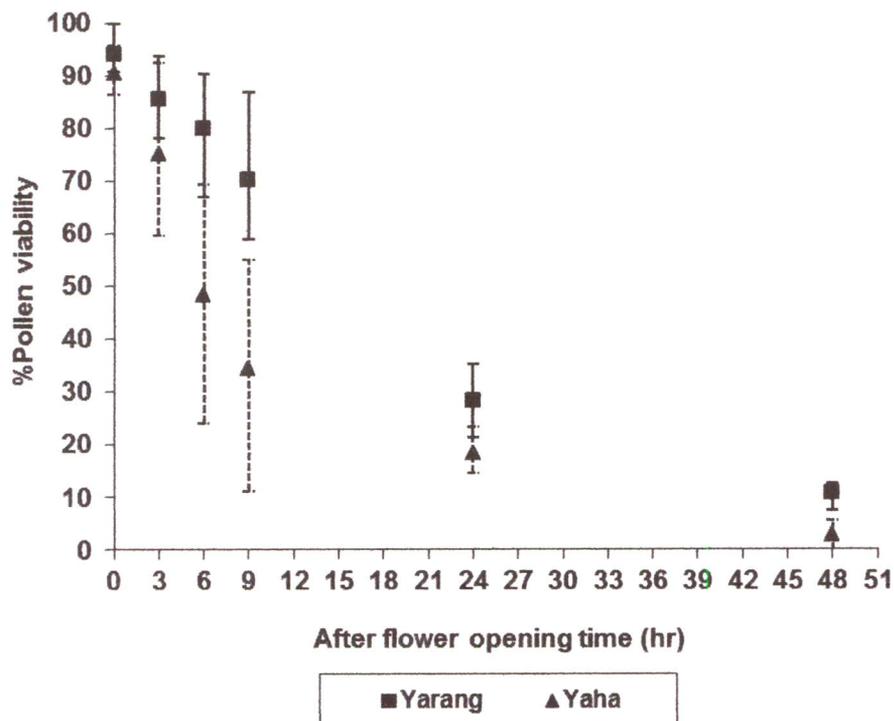
3.3.3 ความมีชีวิตของละอองเรณู

ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนที่เก็บจากแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ในช่วงการออกดอกเดือนเมษายน 2554 เมื่อละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ และเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องนานไม่เกิน 1 ชั่วโมง มีค่าความมีชีวิตสูงถึง 96.47 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ 3, 6, 9, 24 และ 48 ชั่วโมง ค่าความมีชีวิตของละอองเรณูจะค่อยๆ ลดลงเหลือเท่ากับ 87.54, 80.21, 71.87, 48.25 และ 17.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และละอองเรณูของดอกส้มโชกุนที่เก็บจากแปลงปลูกอำเภอยะหา จังหวัดยะลามีค่าความมีชีวิต เท่ากับ 93.01, 82.87, 74.25, 64.36, 42.58 และ 11.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 22)



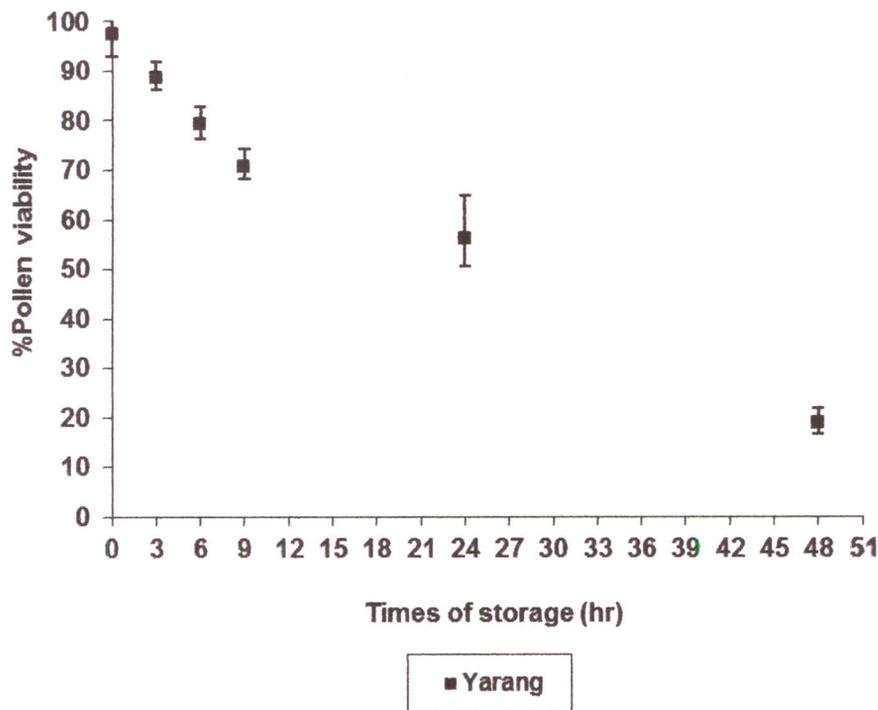
ภาพที่ 22 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลาที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องระยะเวลาต่างๆ กัน

ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนศึกษาในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ในช่วงการออกดอกเดือนเมษายน 2554 เมื่อละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ พบว่า มีค่าความมีชีวิตสูงถึง 94.17 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อผ่านไป 3, 6, 9, 24 และ 48 ชั่วโมง ค่าความมีชีวิตของเรณูจะค่อยๆ ลดลงเหลือเท่ากับ 85.54, 79.87, 70.24, 28.25 และ 10.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนที่เก็บจากแปลงปลูกอำเภอยะหา จังหวัดยะลา มีค่าความมีชีวิต เท่ากับ 90.41, 75.03, 48.25, 34.47, 18.35 และ 2.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 23)



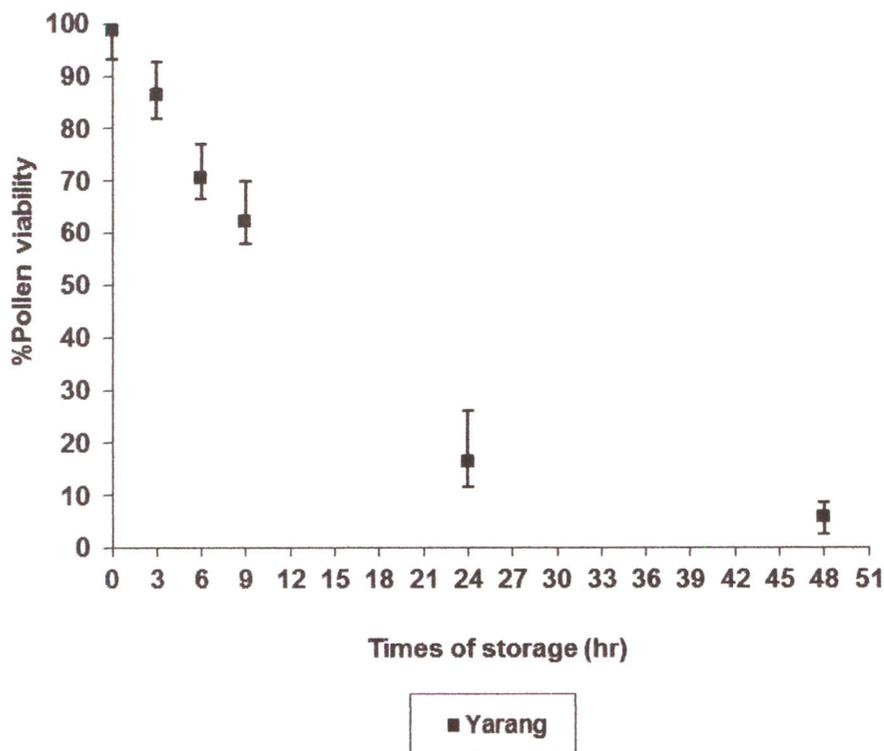
ภาพที่ 23 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีและอำเภอยะหา จังหวัดยะลา

ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนศึกษาในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องระยะเวลาต่างๆ กัน ในช่วงการออกดอกเดือนมิถุนายน 2554 พบว่า เมื่อละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ พบว่า มีค่าความมีชีวิตสูงถึง 97.50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อผ่านไป 3, 6, 9, 24 และ 48 ชั่วโมง ค่าความมีชีวิตของละอองเรณูจะค่อยๆ ลดลงเหลือเท่ากับ 88.65, 79.39, 70.69, 28.25 และ 10.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 24)



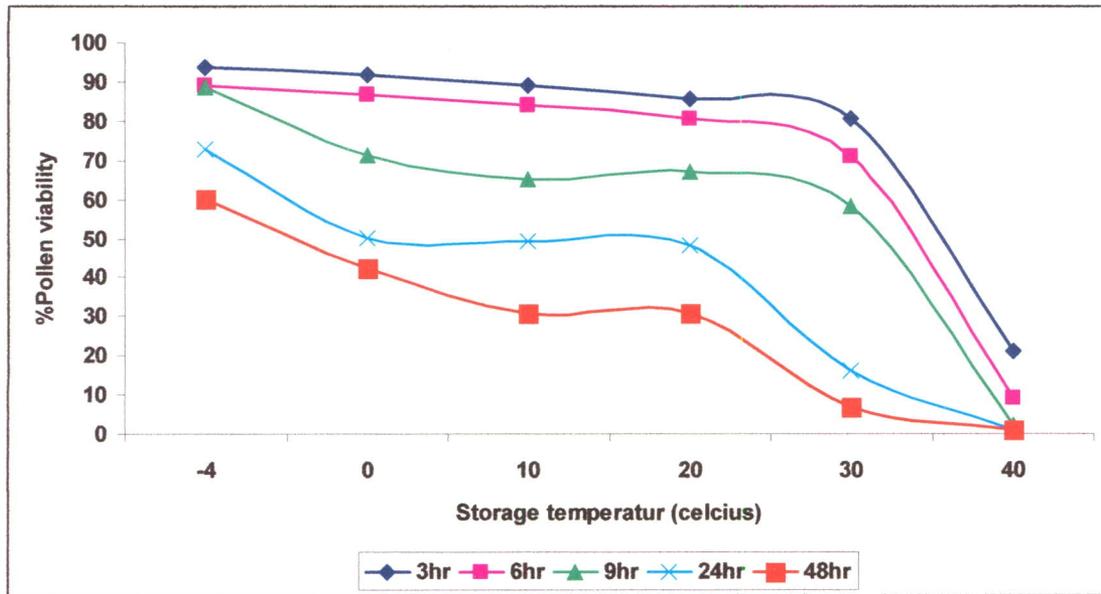
ภาพที่ 24 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆ กัน

ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนศึกษาในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ในช่วงการออกดอกเดือนมิถุนายน 2554 พบว่า เมื่อละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ พบว่า มีค่าความมีชีวิตสูงถึง 98.62 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อผ่านไป 3, 6, 9, 24 และ 48 ชั่วโมง ค่าความมีชีวิตของละอองเรณูจะค่อยๆ ลดลงเหลือเท่ากับ 86.42, 70.65, 62.25, 16.38 และ 5.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 25)

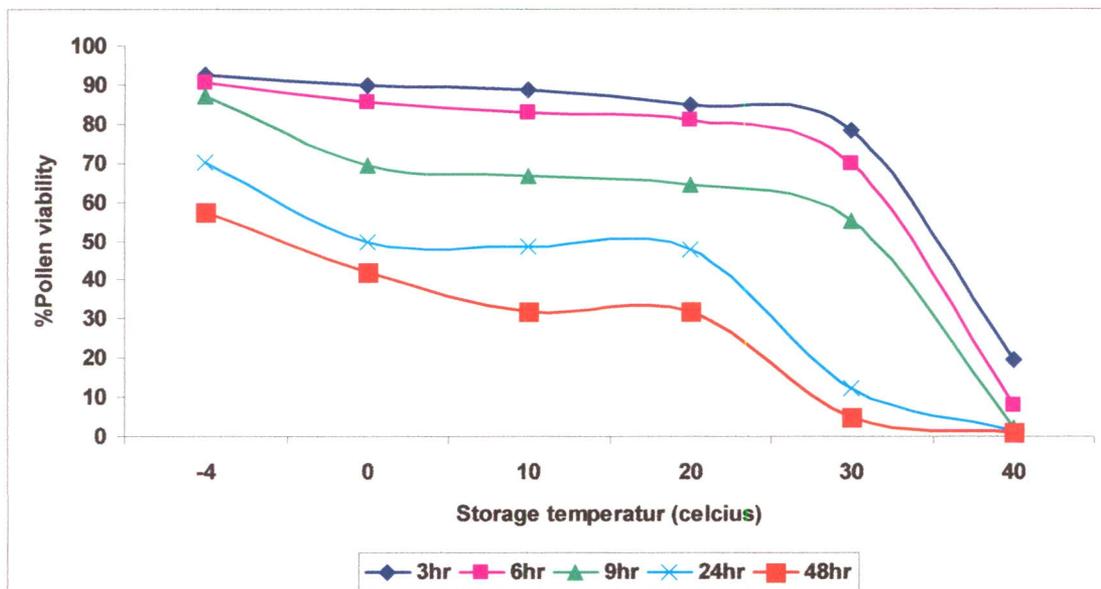


ภาพที่ 25 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี

ละอองเรณูของดอกส้มโชกุนที่เก็บจากแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี เมื่อละอองในช่วงการออกดอกเดือนเมษายน 2554 ละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ ๆ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -4, 0, 10, 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6, 9, 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่ามีค่าความมีชีวิตสูง ที่เก็บไว้ที่ -4 องศาเซลเซียส รองลงมาที่อุณหภูมิ 0, 10, 20, 30 องศาเซลเซียส และน้อยที่สุดที่ 40 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 26) เช่นเดียวกับการทดสอบความมีชีวิตของละอองเรณูที่เก็บจากแปลงปลูกอำเภอยะลา จังหวัดยะลา (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 26 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆ กัน

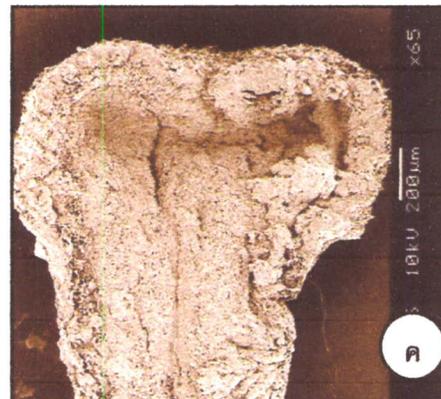
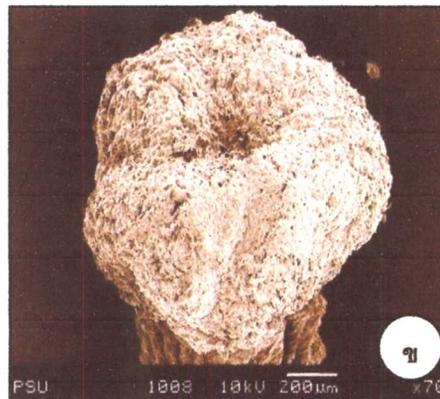
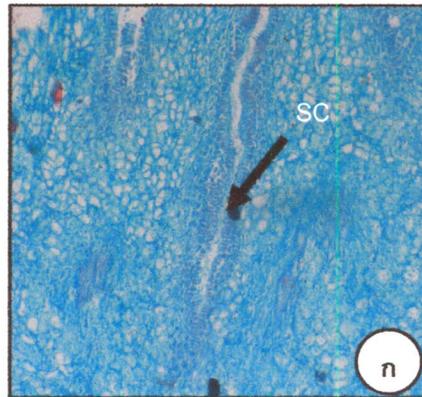


ภาพที่ 27 ความมีชีวิตของละอองเรณูดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลาที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆ กัน

3.3.4 กายวิภาค เนื้อเยื่อวิทยา และลักษณะปลายยอดเกสรเพศเมีย

กายวิภาค เนื้อเยื่อวิทยา และลักษณะปลายยอดเกสรเพศเมียส้มโชกุนในระยะดอกบานเต็มที่ พบว่า ปลายยอดเกสรเพศเมียมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น บริเวณกึ่งกลางมีร่องบุ๋มลงไปเล็กน้อย (ภาพที่ 28 ข-ค) บริเวณก้านเกสรเพศเมีย พบว่า ที่บริเวณกึ่งกลางของก้านเกสร

เพศเมียมี stylar canals รูปร่างค่อนข้างกลมและมี stylar canals ลักษณะเป็นร่องยาว เนื้อเยื่อที่บุบริเวณ stylar canals นี้ เรียกว่า transmitting มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมเรียงตัวติดกันแน่น (ภาพที่ 28 ก)



ภาพที่ 28 กายวิภาค เนื้อเยื่อวิทยา และลักษณะปลายยอดเกสรเพศเมียดอกส้มโชกุน ระยะดอกบานเต็มที่

- ก. ลักษณะเนื้อเยื่อปลายยอดเกสรเพศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
 ข-ค. ลักษณะปลายยอดเกสรเพศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
 SC = Stylar canals

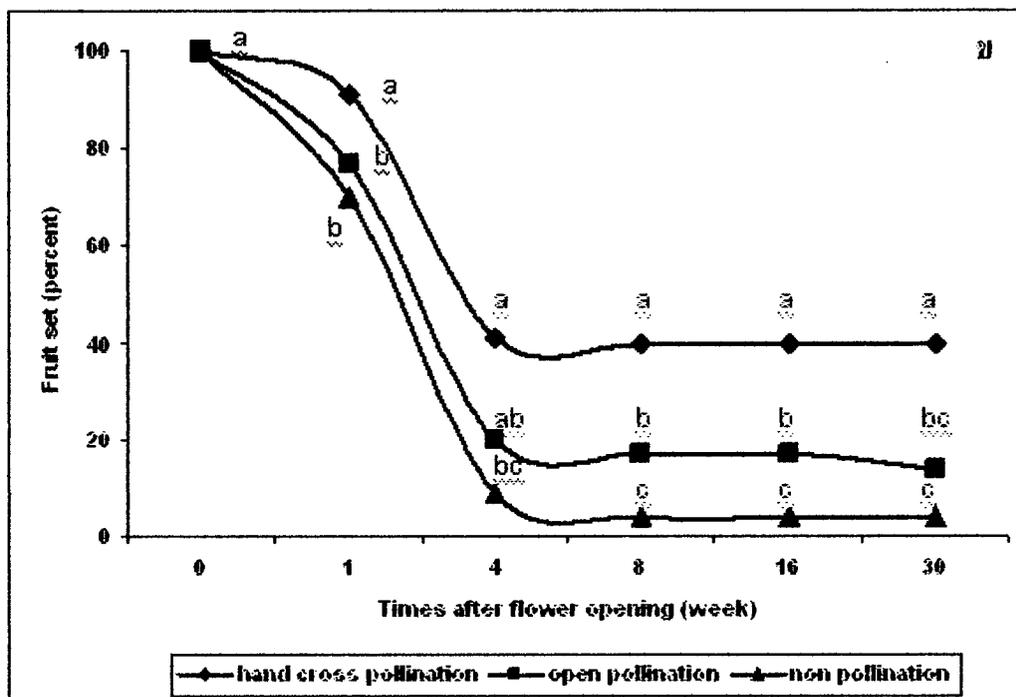
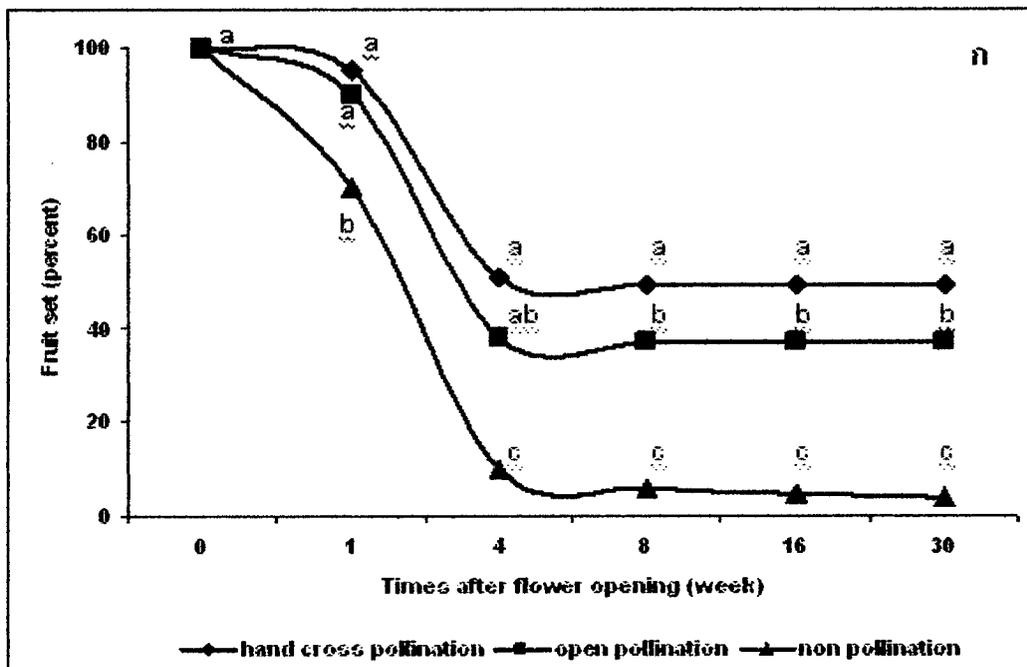
3.4 ชนิดและพฤติกรรมของชีวพาหะ

ชนิดของแมลงที่มาเยือนดอกส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะหา จังหวัดยะลา ช่วงวันที่ดอกบานสูงสุดตั้งแต่เวลา 7:00 ถึง 17:00 นาฬิกา พบแมลง 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ (*Bactrocer dorsolis* Hendel) ชันโรง (*Trigona* sp.) แมลงภู่ (*Xylocopa* sp.) และมดดำ (*Camponotus* sp.) ในบรรดาแมลงที่ทำหน้าที่ช่วยถ่ายละอองเรณูให้แก่ดอกส้มโชกุน ปรากฏว่าแมลงวันผลไม้มีพฤติกรรมและบทบาทในการถ่ายละอองเรณูสูงสุด โดยเริ่มออกทำหน้าที่ตั้งแต่เวลา 9:00 ถึง 11:00 นาฬิกา จะกินละอองเรณูและน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอกโดยจะไต่ไปมา

ก่อให้เกิดการถ่ายละอองเรณูขึ้นได้ ชันโรงเข้ามาเยือนดอกเวลา 8:00 ถึง 10:00 นาฬิกา โดยเก็บละอองเรณูไว้ที่ตะกร้าเก็บละอองเรณูที่ส่วนเขาหลังและจะไต่ลงไปเก็บน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอก และในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นแมลงภู่ก็จะเข้ามาเก็บละอองเรณูโดยใช้ขาและลำตัวให้สัมผัสกับอับละอองเรณูเพื่อให้ละอองเรณูติดบริเวณลำตัวและขาเช่นเดียวกัน ส่วนมดดำจะมาเยือนดอกตลอดวันโดยเข้ามากินน้ำหวานและไต่วนเวียนบริเวณโคนกลีบดอกเท่านั้น สำหรับแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี นอกจากจะพบชีวพาหะข้างต้นแล้วยังพบชีวพาหะอื่น ได้แก่ ผีเสื้อ โดยมอดูดน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอก และต่อมน้ำหวาน นอกจากนี้ยังพบมดแดงจำนวนมากไต่ไปมาบริเวณปลายยอดเกสรเพศเมียและต่อมน้ำหวานด้วย

3.5 การถ่ายละอองเรณูและการติดผล

ผลของการถ่ายละอองเรณูต่อการติดผลของส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี เกิดขึ้นสูงสุดหลังจากการถ่ายละอองเรณูไปแล้ว 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นผลที่ติดและคงอยู่บนต้นลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผลอายุ 4 สัปดาห์ หลังจากนั้น การติดผลลดลงอย่างมากจนกระทั่งค่าการติดผลคงที่ในสัปดาห์ที่ 16 เป็นต้นไป จนกระทั่งผลสุกแก่ในสัปดาห์ที่ 30 ปริมาณการติดผลของส้มโชกุนในระยะสุกแก่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการถ่ายละอองเรณูแบบผสมข้ามด้วยมือมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดเท่ากับ 49 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ การถ่ายละอองเรณูแบบเปิดตามธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 37 เปอร์เซ็นต์ และไม่มี การถ่ายละอองเรณูมีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำสุดเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 29 ก) ส่วนการติดผลของส้มโชกุนในแปลงปลูกอำเภอยะหา จังหวัดยะลา พบว่า ผลอ่อนร่วงเป็นจำนวนมากระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4 หลังการถ่ายละอองเรณู และการติดผลลดลงอย่างมากจนกระทั่งค่าการติดผลคงที่ในสัปดาห์ที่ 16 เป็นต้นไป จนกระทั่งผลสุกแก่ในสัปดาห์ที่ 30 ปริมาณการติดผลของส้มโชกุนในระยะสุกแก่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการถ่ายละอองเรณูแบบผสมข้ามด้วยมือมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ การถ่ายละอองเรณูแบบเปิดตามธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 14 เปอร์เซ็นต์ และไม่มี การถ่ายละอองเรณูมีเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำสุดเท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 29 ข)



ภาพที่ 29 ผลของการถ่ายละอองเรณูแบบต่าง ๆ ต่อการติดผลของส้มโชกุนในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี (ก) และแปลงปลูกอำเภอยะหา จังหวัดยะลา (ข)

ค่าเฉลี่ยที่มีวิธอักษรต่างกันในเวลาเดียวกันแยกต่างหากสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน สภาพอากาศกับการแตกยอด ชีววิทยาดอก ชีวพาหะ การถ่ายละอองเรณู และการติดผล

ช่วงการแตกยอดและการออกดอกของไม้ผลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม สำหรับในเขตร้อนปรากฏว่า ปริมาณน้ำฝนหรือความแห้งแล้งมีผลต่อช่วงการแตกยอดและการออกดอกของไม้ผลเป็นอย่างมาก (พรพันธ์ กิจฉันท์ประกร และสุรพันธ์ สุภัทรพันธ์, 2530 ; สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, 2537 ; Monselise and Halevy, 1964) สัมโชกุนในแปลงปลูกในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี แตกยอด 3 ช่วง คือ 18-25 มีนาคม, 3-9 มิถุนายนและ 27-30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 ปริมาณน้ำฝนและความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการแตกยอดและออกดอกพบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 80.70 มิลลิเมตร และความชื้นดินเฉลี่ย 22.94 เปอร์เซ็นต์ในเดือนมีนาคม และหากพิจารณาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยก่อนสัมโชกุนแตกยอดในเดือนกุมภาพันธ์เท่ากับ 30.90 มิลลิเมตร และความชื้นดินเฉลี่ย 27.14 เปอร์เซ็นต์ การทดลองของปริมาณน้ำฝนและความชื้นในเดือนกุมภาพันธ์จะทำให้รากสัมโชกุนหยุดการเจริญเติบโตและส่งเสริมการสังเคราะห์อาหารด้วยแสงและมีการสะสมอาหารที่ใบ และเมื่อสัมโชกุนได้รับน้ำฝนในเดือนต่อมา ก็จะใช้อาหารที่เก็บไว้สร้างยอดและาดอกเกิดขึ้นในระยะต่อมา รูปแบบข้างต้นคล้ายกับช่วงการแตกยอดในเดือนมิถุนายนและพฤศจิกายน ซึ่งพบว่า ในเดือนมิถุนายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 187.10 มิลลิเมตร และความชื้นดินเฉลี่ย 30.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก่อนการออกดอกในเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 40.10 มิลลิเมตร และความชื้นดินเฉลี่ย 16.80 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคม เท่ากับ 174.50 มิลลิเมตร และ 22.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และทำนองเดียวกับเดือนพฤศจิกายนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าเดือนก่อนการออกดอกในเดือนตุลาคม แต่ในช่วงเวลาที่ 2 และ 3 ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำในช่วงสั้นๆ เท่านั้น ซึ่งทำให้ช่วงเวลาหรือจำนวนวันการแตกยอดและออกดอกเกิดขึ้นเป็นเวลา 6 และ 5 วัน ตามลำดับ ซึ่งสั้นกว่าช่วงการแตกยอดและออกดอกในช่วงแรก (18-25 มีนาคม) พิโนไลต์คล้ายกับแปลงสัมโชกุนในเขตอำเภอยะลา จังหวัดยะลา ที่แตกยอดในเดือนเมษายนซึ่งพบว่า ในเดือนดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 31.70 มิลลิเมตรและความชื้นดินเฉลี่ย 21.48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก่อนการออกดอกในเดือนเมษายนไม่มีปริมาณน้ำฝนเลยและความชื้นดินเฉลี่ย 14.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการแตกยอดไม่นานก็มีการออกดอกบริเวณใบที่เกิดขึ้นใหม่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาช่วงการแตกยอดและออกดอกจะชี้กว่าแปลงเขตอำเภอยะรังด้วยเหตุที่มีสภาวะแล้งยาวนานตั้งแต่ต้นปี จะเห็นว่า การแตกยอดและการออกดอกมีปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนเป็นสำคัญซึ่งส่งผลต่อความชื้นดิน อันนำไปสู่สภาวะเครียดน้ำ (water stress) สำหรับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวเป็นผลทางอ้อมที่ส่งเสริมการระเหยของน้ำในดินเร็วขึ้น ทำให้ดินมีความชื้นต่ำ นอกจากนี้ การได้รับแสงมาก ทำให้การสะสมอาหารภายในต้นเพิ่มขึ้น และเมื่อได้รับน้ำอย่างเพียงพอในระยะต่อมา ส่งเสริมการแตกยอดและออกดอกในระยะต่อมามากคล้ายกับการรายงานของ

วิจิตต์ วรรณชิต และไมตรี แก้วทับทิม (2538) รายงานว่า ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ทยอยการแตกยอดอ่อน และออกดอก จำนวนแตกต่างกันในแต่ละครั้งเกือบทุกเดือน แต่เกิดขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน การแตกยอดอ่อนและออกดอก ปรากฏให้เห็นพร้อมๆ กันหลังจากที่ต้นได้รับความแห้งแล้งไปแล้วระยะหนึ่ง และได้รับน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอในเวลาต่อมา

สำหรับช่วงเวลาและจำนวนวันของการบานดอกส้มโชกุนในเขตอำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานีมี 3 ช่วง ช่วงแรกบานระหว่างวันที่ 2-13 เมษายน โดยใช้เวลานานเฉลี่ยมากถึง 12 วัน ซึ่งดอกทยอยๆ บานและบานสูงสุดในวันที่ 6 ช่วงที่ 2 ดอกบานระหว่างวันที่ 12-18 มิถุนายน บานสูงสุดในวันที่ 4 สำหรับการบานในรอบวันทั้ง 2 ช่วงบานสูงสุดเวลา 10:00 นาฬิกา และส่วนใหญ่ดอกจะบานมากในก่อนเวลา 11:00 นาฬิกา และช่วงสุดท้ายดอกบานวันที่ 3-7 ธันวาคม บานสูงสุดในที่ 3 แต่ดอกจะบานมากในเวลา 11:00 นาฬิกา ในช่วงการบานของดอก พบว่า หลังจากดอกส้มโชกุนพัฒนาซึ่งมีความชื้นดินค่อนข้างต่ำและน้ำฝนน้อยอย่างไรก็ตาม อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการบานดอก ซึ่งพบว่า การบานดอกในช่วงที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส และ 33.31 องศาเซลเซียสในช่วงที่ 2 เวลาบานช่วงที่ 1 ค่อนข้างนาน ทั้งนี้ ส้มโชกุนมีระยะเวลาการพัฒนาด้านลำต้นในช่วงต้นปีประมาณ 5 เดือน เพื่อเตรียมความพร้อมในการเจริญทางลำต้นเพื่อการออกดอกและผล จำนวนยอดที่เป็นตำแหน่งการออกดอกมีจำนวนมากเพื่อการออกดอก และจะทยอยออกดอก ทำให้ระยะเวลาการออกดอกนานกว่าช่วงที่ 2 การออกดอกในช่วงที่ 2 นี้เป็นการออกดอกในตำแหน่งปลายยอดส่วนที่เหลือจากครั้งที่ 1 เท่านั้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในช่วงเวลาเดียวกันในรอบวันจะช่วยเร่งการพัฒนาการของดอกตูมให้บานเร็วขึ้น (Rodrigo and Herrero, 2002)

ส่วนช่วงเวลาและจำนวนวันของการบานดอกส้มโชกุนในเขตอำเภอยะหา จังหวัดมี 1 ช่วง ระหว่างวันที่ 15-22 เมษายน โดยใช้เวลาการบานเฉลี่ย 8 วันเท่านั้น ซึ่งดอกทยอยๆ บานและบานสูงสุดในวันที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ย 38.14 องศาเซลเซียส สูงกว่าในแปลงปลูกอำเภอยะรังในช่วงเดือนเดียวกัน โดยใช้เวลานานเฉลี่ยสั้นกว่าแปลงปลูกในอำเภอยะรังเป็นเวลา 4 วัน และเมื่อพิจารณาการบานในรอบวันช่วงเดือนเดียวกัน พบว่า แปลงปลูกในอำเภอยะหาเร็วและสูงสุดในเวลา 10:00 นาฬิกา ในขณะที่อำเภอยะรังบานสูงสุดเวลา 11:00 นาฬิกา จะเห็นว่า ในสภาพแปลงปลูกที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะส่งเสริมให้ดอกบานเร็วและใช้ช่วงเวลานานดอกสั้นลง

ผลของช่วงเวลาการบานของดอกที่แตกต่างกันนี้ นอกจากเป็นผลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมยังเป็นกลไกภายในดอกตัวเองเพื่อเอื้อต่อการถ่ายละอองเรณู เรียกว่า floral clock ซึ่งไม้ผลแต่ละชนิดจะมีช่วงเวลาการบานที่แตกต่างกันไป (Nepi and panici, 1993) ขึ้นกับสภาพแวดล้อม อุณหภูมิและความชื้นในดิน เช่น หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นก็เร่งให้มีจำนวนดอกบาน

พร้อมกันมากขึ้น (Faegri and Pij, 1979 ; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996) หลังจากดอกส้มโชกุนบานไม่เน่าและองแอมจำนวนมากถูกปลดปล่อยออกมาและพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์ หลังจากปลดปล่อย ออกมาใหม่ๆ มีค่าความมีชีวิตสูงและค่อยๆ ลดลง ทั้งนี้ อุณหภูมิและความชื้นภายนอกมีผลกระทบต่อความมีชีวิตของละอองเรณูโดยจะเร่งและยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ของละอองเรณูจนนำไปสู่การเสื่อมสภาพของความมีชีวิตได้เร็วขึ้น (เบญจพร ชูสิงห์, 2546 ; ดาวัลย์ รัถลัตย์, 2539 ; Ferris *et al.*, 1998 ; Adaniya, 2001 ; Hedhly *et al.*, 2004) ละอองเรณูที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องของดอกส้มโชกุนที่เก็บจากแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง ในช่วงการออกดอกเดือนเมษายนมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงกว่าในแปลงอำเภอยะหา และความมีชีวิตลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 9-48 ชั่วโมง แต่หากพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตที่สามารถใช้สำหรับถ่ายละอองเรณูซึ่งต้องมีไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความมีชีวิตของละอองเรณูในแปลงปลูกอำเภอยะหาที่มีช่วงสั้น หลังจากดอกบานไปแล้วไม่เกิน 6 ชั่วโมง และ 9 ชั่วโมงในแปลงปลูกอำเภอยะรัง ทั้งนี้ ในช่วงเวลาในแปลงในแปลงปลูกอำเภอยะหาที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 38.14 องศาเซลเซียส สูงกว่าในแปลงปลูกอำเภอยะรังที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส และมีความชื้นต่ำ 52.36 เปอร์เซ็นต์ และ 54.35 เปอร์เซ็นต์ในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง และเมื่อทดสอบความมีชีวิตที่ควบคุมระดับอุณหภูมิ -4, 0, 10, 20, 30, และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 3, 6, 9, 24, และ 48 ชั่วโมง เพื่อสังเกตปัจจัยที่มีผลต่อค่าความมีชีวิตและเปรียบเทียบกับสภาพในแปลงปลูก พบว่า ค่าความมีชีวิตที่ระดับอุณหภูมิสูง 40 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำสุด และเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง แต่อย่างไรก็ตาม ค่าความมีชีวิตจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่าความมีชีวิตของละอองเรณูในสภาพแปลงที่อำเภอยะรังที่อุณหภูมิเฉลี่ยในขณะดอกบาน 37.60 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับความมีชีวิตของละอองเรณูในแปลงปลูกอำเภอยะรัง 9 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม ค่าความมีชีวิตในแปลงมีค่าสูงกว่าที่ทดสอบจากการควบคุม ถึงแม้สภาพในแปลงมีอุณหภูมิสูงแต่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบเปิด มีการถ่ายเทและเคลื่อนที่อย่างอิสระของพลังงานความร้อนได้ ประกอบกับความชื้นบริเวณใกล้เคียง แต่ค่าความมีชีวิตจะมีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยที่ค่าความมีชีวิตละอองเรณูที่ควบคุมระดับอุณหภูมิเหมือนกันแต่ก็มีค่าที่แตกต่างกัน ละอองเรณูที่เก็บจากแปลงเขตอำเภอยะหาที่มีค่าความมีชีวิตลดลงและต่ำกว่าในระดับอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน ซึ่งมีรายงานการศึกษาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เช่น ทูเรียน (ทรงพล สมศรี, 2530) โจโจบา (Vaknin *et al.*, 2003) มะม่วงหิมพานต์ (Wunnachit, 1991) ตยามล กาจนปกรณ์ (2545) ได้ทำการศึกษาการเก็บรักษาละอองเรณูส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ พบว่า ละอองเรณูที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสนาน 11 วัน มีค่าความมีชีวิต 60.50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เก็บรักษาละอองเรณูที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลานานเท่ากัน ทำให้ละอองเรณูไม่มีชีวิตรอดเลย เกียรติศักดิ์ ไทยพงษ์ และคณะ (2551) ทำการตรวจสอบความมีชีวิตและความงอกของละอองเรณูอุ้งน้พันธุ์ไวท์มะเดื่อและแบล็คโพลล์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส),

-20 องศาเซลเซียส เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาละอองเรณูอ่อน โดยทดสอบความมีชีวิตโดยวิธีการย้อมสีด้วยสีอะซีโตคาร์มีน เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และทดสอบความงอกด้วยวิธี hanging drop ในอาหารสังเคราะห์ ความเข้มข้นน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อุณหภูมิส่งผลให้ละอองเรณูอ่อนมีชีวิตและสามารถงอกลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิห้องสามารถรักษาความงอกของละอองเรณูอ่อนได้เพียง 1 วัน ในขณะที่อุณหภูมิ 4 และ -20 องศาเซลเซียส สามารถรักษาความงอกของละอองเรณูอ่อนได้เกินถึง 2 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับโดยที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สามารถคงความมีชีวิตและความงอกของละอองเรณูสูงกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ

การเยือนดอกของแมลงที่ทำหน้าที่ในการถ่ายละอองเรณู ในช่วงเวลา 7:00 ถึง 11:00 นาฬิกา ทั้งนี้เพราะมีการบานของดอกเป็นจำนวนมาก และนอกจากนี้ช่วงดังกล่าวมีแสงแดดอ่อนๆ และมีอากาศที่อบอุ่น ทำให้กลไกการขับน้ำหวานเกิดขึ้นได้ดีและความเข้มข้นของน้ำหวานอยู่ในช่วงที่พอเหมาะสำหรับแมลงที่มาเยือนดอก Silva และ Dean (2000) เสนอว่าความเข้มข้นของน้ำหวานที่อยู่ในช่วง 20-50 เปอร์เซ็นต์มีความเหมาะสมต่อการเยือนดอกของแมลงและทำให้เกิดกระบวนการถ่ายละอองเรณูได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาชนิดแมลงในช่วงถ่ายละอองเรณูแก่ดอกส้มโชกุนจากแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง พบว่ามี 4 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ชันโรง (*Trigona* sp.) แมลงภู่ (*Xylocopa* sp.) และมดดำ (*Camponotus* sp.) ทั้งนี้ในบรรดาแมลงที่ทำหน้าที่ช่วยถ่ายละอองเรณูให้แก่ดอกส้มโชกุนปรากฏว่า แมลงวันผลไม้มีพฤติกรรมและบทบาทในการถ่ายละอองเรณูสูงสุด โดยเริ่มออกทำหน้าที่ถ่ายละอองเรณูแก่ดอกส้มโชกุนตั้งแต่เช้าและมีจำนวนสูงสุดระหว่างช่วงเวลา 7:00 ถึง 11:00 นาฬิกา จะกินละอองเรณูและน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอกโดยจะไต่ไปมาก่อให้เกิดการถ่ายละอองเรณูมากกว่าแมลงชนิดอื่นๆ รองลงมาคือ ชันโรงโดยจะเข้ามาเยือนดอกในช่วงเวลา 08:00 ถึง 10:00 นาฬิกา โดยเก็บละอองเรณูไว้ที่ตะกร้าเก็บละอองเรณูที่ส่วนขาหลัง และจะไต่ลงไปเก็บน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอก แมลงภู่จะเข้ามาเก็บละอองเรณูโดยใช้ขาและลำตัวให้สัมผัสกับอับละอองเรณูเพื่อให้ละอองเรณูติดบริเวณลำตัวและขา มดดำจะเข้ามากินน้ำหวานโดยไต่วนเวียนบริเวณโคนกลีบดอกเท่านั้น สำหรับแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง นอกจากจะพบ

ชีวพาหะข้างต้นแล้วยังพบชีวพาหะอื่น ได้แก่ ผีเสื้อ โดยมาดูดน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอก และต่อมา น้ำหวานนอกจากนี้ยังพบมดแดงจำนวนมากไต่ไปมาบริเวณปลายยอดเกสรเพศเมียและต่อมา น้ำหวานด้วย ชนิดและจำนวนของชีวพาหะนอกจากขึ้นกับจำนวนดอกที่บานซึ่งเป็นแหล่งอาหารแล้วน่าจะมีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิและแสงสว่างก็มีอิทธิพลต่อการออกหากินและช่วยทำหน้าที่ถ่ายละอองเรณูของแมลงเหล่านั้น แมลงจะออกหากินเมื่ออากาศอบอุ่นและมีแสงสว่างที่พอ (Corbet, 1978) ผลกระทบของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเยือนดอกและระยะเวลาถ่ายละอองเรณูของชีวพาหะ (Memmot *et al.*, 2007 ; Stone, 2004) จากรูปพรรณสัณฐานของดอกส้มโชกุน เช่น ดอกขนาดใหญ่

ใหญ่ หอม มีน้ำหวาน ปลายยอดเกสรเพศเมียอยู่เหนือระดับอับละอองเรณูและปลายยอดมีร่องบุงเล็กน้อยเพื่อรองรับละอองเรณู (ภาพที่ 8 และ 28) นอกจากนี้ จากการทดสอบรูปแบบการถ่ายละอองเรณูเพื่อการติดผล พบว่า การถ่ายละอองเรณูแบบผสมข้ามมีการติดผลมากถึง 40-49 เปอร์เซ็นต์และติดผลต่ำเมื่อไม่มีการถ่ายละอองเรณู จะเห็นได้ชัดเจนว่า สัมโซกุนจำเป็นต้องถ่ายละอองเรณูเพื่อการติดผล ซึ่งในธรรมชาติตอนนี้ กระบวนการถ่ายละอองเรณูของสัมโซกุนเกิดขึ้นจากชีวพาหะ อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิร่างกายของผึ้งส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาต่อตัวมันเอง หากสูงกว่า 45-50 องศาเซลเซียส (Willmer and Stone, 2004)

ดังนั้น ในแปลงสัมโซกุนเขตอำเภอยะหาในระหว่างช่วงเวลาการบานดอกมีอุณหภูมิที่สูงอาจได้รับผลกระทบมาก ซึ่งมีชีวพาหะจำนวน 4 ชนิดเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม แมลงวันผลไม้และชันโรงเป็นชีวพาหะที่มีประสิทธิภาพสูงในการถ่ายละอองเรณูแบบข้ามเพื่อการติดผลของสัมโซกุน ถึงแม้ว่ามีดอกบานตลอดวัน แต่ความแปรปรวนของอุณหภูมิในรอบวันจะจำกัดชนิด จำนวนชีวพาหะและมีขีดจำกัดของช่วงเวลาที่มาเยือนดอก ซึ่งส่งผลต่อปริมาณการติดผลที่มีผลผลิตสุดท้าย และหากพิจารณาชีวพาหะในแปลงปลูกเขตอำเภอยะรัง จะมีผีเสื้อและมดแดงที่มีพฤติกรรมช่วยถ่ายละอองเรณูด้วย แสดงให้เห็นว่า สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส เอื้อต่อการเยือนดอกของผีเสื้อเพื่อเยือนดอกเพื่อดูดน้ำหวานที่ต่อมน้ำน้ำหวานของดอกไม้ และสภาพแปลงที่อากาศร้อนทำให้น้ำหวานมีความเข้มข้นและตกผลึกจนเป็นอุปสรรคต่อผีเสื้อ นอกจากนี้ ปริมาณแสงสว่างที่ไม่เหมาะสมมีผลทำให้แมลงออกหากินและช่วยถ่ายละอองเรณูลดลง (Corbet, 1978) และในเตอนเย็นถึงแม้มีอุณหภูมิลดลงแล้วก็ตาม แต่แสงสว่างเป็นปัจจัยจำกัดการบินและการมองเห็นในการออกหากิน แมลงต่างๆ จึงเริ่มบินกลับรัง ภาวะใดกร้อนที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตมีผลต่อรูปแบบการแสดงพฤติกรรมของชีวพาหะเพื่อหลีกเลี่ยงอุณหภูมิที่สูงขึ้น และมีผลต่อการลดศักยภาพในการถ่ายละอองเรณู (Cobet et al., 1993)