



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

อิทธิพลของสภาพแวดล้อม ปริมาณความชื้นในดิน ปริมาณธาตุไนโตรเจน และการ
โน้มต้นต่อการแสดงออกเพศดอกของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม

**Influence of Environmental Factors, Soil Moisture Content, Leaf Nitrogen
Content, and Bending on Sex Expression of Flower of 'Red Lady'
Hermaphroditic Papaya.**

โดย

วรินทร์ สุทนต์ และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2557



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง อิทธิพลของสภาพแวดล้อมปริมาณความชื้นในดินปริมาณธาตุไนโตรเจนและการโน้ม ต้นต่อการ
แสดงออกเพศดอกของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม
Influence of Environmental Factors, Soil Moisture Content, Leaf Nitrogen Content, and
Bending on Sex Expression of Flower of 'Red Lady' Hermaphroditic Papaya.

ได้รับการจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย ประจำปี 2556
จำนวน 250,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายวรินทร์ สุทนต์

ผู้ร่วมโครงการ นายสุรินทร์ ดีสีปาน

นายธีระพัทธ์ ศิลปะสมบูรณ์

นางพัชราภรณ์ ณ นคร

นางสาววรัญญา แก้วดวงตา

นางสาวศุภนาถิ์ ณ มา

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30 กันยายน 2557

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๙
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการวิจัย	9
วิจารณ์ผลการวิจัย	17
สรุปผลการวิจัย	18
เอกสารอ้างอิง	20

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	ผลของสภาพภูมิอากาศต่อการแสดงออกของเพศดอก มะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียมในแต่ละฤดูกาล	12
ตารางที่ 2	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การปรากฏ ของเพศดอกมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียมกับสภาพภูมิอากาศ ระหว่างเดือนกันยายน 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557	12
ตารางที่ 3	ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกตัวผู้ทั้งหมด ในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม	15
ตารางที่ 4	ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกตัวเมียทั้งหมด ในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม	16
ตารางที่ 5	ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกกระเทียมทั้งหมด ในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม	16

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะการโน้มต้นมะละกอดันใหญ่
ภาพที่ 2	ค่าเฉลี่ยปริมาณดอกเพศต่างๆในแต่ละเดือน และข้อมูลสภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนกรกฎาคม 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557
ภาพที่ 3	ชนิดของดอกมะละกอ
ภาพที่ 4	การเกิดดอกและผลตัวเมียในต้นมะละกอกระเทียม (elongate type)



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรที่ได้สนับสนุนงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้บริหารของสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรทุกท่านที่ได้อนุญาติให้ใช้เวลาและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



อิทธิพลของสภาพแวดล้อม ปริมาณความชื้นในดิน ปริมาณธาตุไนโตรเจน และการโน้ม
 ต้นต่อการแสดงออกเพศดอกของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม

**Influence of Environmental Factors, Soil Moisture Content, Leaf Nitrogen
 Content, and Bending on Sex Expression of ‘Red Lady’ Hermaphroditic Papaya**

วรินทร์ สุทนต¹ สุรินทร์ ดีสีปาน¹ธีระพัศร์ ศิลปะสมบุญ² พัชรารณณ์ ณ นคร¹ วรัญญู แก้วดวงตา³
 และสุภณาลี ณ มา⁴

Warin Suthon¹, Surin Deeseepan¹, Theerapas Silapasomboon², Pacharaporn Na Nakorn¹,
 Waranyu Kaewduangta³ and Suphanalee Nama⁴

¹ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

² มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา 13000

³ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม 44000

⁴ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะเยา จ.พะเยา 56000

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ และผลของการให้น้ำไนโตรเจนต่อการแสดงออก
 เพศดอกในมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียม ได้ดำเนินการระหว่างเดือนกรกฎาคม 2556 ถึงเดือน
 มีนาคม 2557 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่าต้นมะละกอมีการแสดงออก
 ของเพศดอกตัวผู้และดอกกระเทียมสูงสุดในฤดูฝนเท่ากับ 69.1 และ 29.7 % ตามลำดับ ในขณะที่
 ดอกตัวเมียมีเปอร์เซ็นต์การแสดงออกสูงสุดในฤดูร้อนเท่ากับ 35.5% เปอร์เซ็นต์ การเกิดดอกกระ
 เทียมแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างชัดเจนกับปริมาณน้ำฝน ($r = 0.884$) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การ
 เกิดดอกตัวเมียแสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ($r = - 0.812$) ผล
 การให้น้ำไนโตรเจนทางดิน 3 อัตราคือ 15, 38 และ 61 กรัมต่อต้นทุกๆเดือน พบว่าปริมาณดอกตัว
 ผู้และดอกตัวเมียมีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น การให้น้ำไนโตรเจนอัตรา 38 กรัม/ต้น/ครั้ง ให้
 ผลดีที่สุดในการเพิ่มขึ้นของปริมาณดอกกระเทียม ในขณะที่การให้น้ำอัตรา 61 กรัม/ต้น/ครั้ง ทำให้
 ปริมาณดอกกระเทียมลดลง

คำสำคัญ: มะละกอ การแสดงออกเพศดอก ธาตุไนโตรเจน

Abstract

Effects of climate and application of nitrogen fertilizer on sex expression in ‘Red Lady’ hermaphrodite papaya trees was conducted during July, 2013 to March, 2014 at Maejo University, Chiangmai. The results revealed that the occurrence of both male and hermaphrodite flowers were highest in rainy season with 69.1 and 29.7% respectively while the female production was highest in hot season as 35.5%. There was the positive correlation between the hermaphrodite flower production and monthly rainfall ($r = 0.884$) while the negative correlation between female flower production and monthly relative air humidity (RH) was occurred. The application of nitrogen fertilizer at 15, 38 and 61 g/plant every month was able to promote the production of male and female flowers when the rate of fertilizer increased. The hermaphrodite flower production was highest at the rate 38 g/plant of N-fertilizer but its yield was reduced at rate 61 g/plant of N-fertilizer.

Key word: Papaya, Sex Expression, Nitrogen

คำนำ

มะละกอบนไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย โดยในปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วจำนวน 142,999.0 ไร่ และมีปริมาณผลผลิตรวม 429,104 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549) โดยผลผลิตส่วนใหญ่ 90 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดนำมาบริโภคในประเทศ ซึ่งมีความนิยมสูงมากโดยเฉพาะการทำส้มตำ ปริมาณผลผลิตที่เหลือมีการส่งออกต่างประเทศ โดยในปี 2549 มีปริมาณส่งออกผลผลิตเท่ากับ 1,599.63 ตัน คิดเป็นมูลค่า 19.351 ล้านบาท และส่งออกผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋องปริมาณ 2,348 ตัน คิดเป็นมูลค่า 76.059 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2545) มะละกอบนพืชที่มีหลายเพศแบบแยกต้นตัวผู้ ต้นตัวเมีย และต้นกระเทย หรือสมบูรณ์เพศ ทั้งนี้ต้นตัวเมีย จะมีแต่ดอกเพศเมีย ซึ่งให้ผลค่อนข้างกลมและไม่เป็นที่นิยมของตลาด เนื่องจากช่องว่างในผลมากปริมาณน้อย ส่วนต้นสมบูรณ์เพศมี 3 ชนิด คือ ดอกสมบูรณ์เพศที่ดอกตัวผู้ติดอยู่กับรังไข่ (intermediate type) ทำให้ผลบิดเบี้ยว และดอกสมบูรณ์เพศที่ทำให้ผลเป็นร่องพู่ลิก (pantandria type) ซึ่ง 2 ชนิดนี้ไม่เป็นที่นิยมของตลาด ส่วนชนิดที่ 3 คือ ดอกสมบูรณ์เพศชนิดธรรมดาคือ (elongate type) ซึ่งให้ผลมีรูปร่างทรงกระบอกสวย และเป็นที่นิยมของตลาด (ชลอชัย, 2533) ในปัจจุบันเราสามารถคัดเลือกต้นมะละกที่เป็นต้นสมบูรณ์เพศแบบปกติ (elongate type) และนำยอดไปขยายพันธุ์ โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพิ่มปริมาณ หรือเพิ่มปริมาณยอดบนต้นแม่แล้วนำไปต่อยอดบนต้นต่อหรือปักชำในโรงเรือนเพื่อควบคุมการระบาดของโรค ทั้ง 2 วิธีการเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ อย่างไรก็ตามการส่งออกของเพศดอกมะละกอนั้น นอกจากจะควบคุมด้วยยีน (gene) แล้วยังควบคุมด้วยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณของปุ๋ยในโตรเจน เป็นต้น (จินดา, 2541) ดังนั้นแม้ว่าจะได้ทำการคัดเลือกต้นพันธุ์ที่เป็นต้นสมบูรณ์เพศมาแล้ว แต่เมื่อนำมาปลูกในแปลงการให้ผลผลิตก็ยังคงมีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูกาล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะระดับอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ปริมาณของธาตุไนโตรเจน การจัดทรงต้น และการจัดการเพื่อควบคุมการส่งออกของเพศดอกสมบูรณ์เพศให้มีการส่งออกที่สม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตนำไปสู่การเพิ่มรายได้เกษตรกรมูลค่าผลิตภัณฑ์ในประเทศและการส่งออก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบผลของสภาพแวดล้อม ระดับของออกซินในใบ ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบ และปริมาณความชื้นในดิน และการโน้มต้นต่อการแสดงออกของเพศดอก และการให้ผลผลิต ของ มะละกอด้านกระเทยพันธุ์เรดเลดี้
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการแสดงออกของเพศดอกมะละกอด้านพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทย
3. เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมการแสดงออกของเพศดอกกระเทยของ มะละกอด้านพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทยให้สม่ำเสมอในทุกฤดูกาลปลูก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ต่อการแสดงออกของเพศดอกมะละกอ
2. ทราบผลของการจัดทรงต้นด้วยการโน้มต้นและระดับความชื้นในดินต่อการแสดงออกของเพศดอกมะละกอ
3. ทราบผลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจนและปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบต่อการแสดงออกของเพศดอก มะละกอ
4. ได้วิธีการหรือแนวทางที่เหมาะสมในการควบคุมผลิตมะละกอให้ได้ผลหรือดอกกระเทยรูปทรงกระบอกได้อย่างสม่ำเสมอในแต่ละฤดูกาล
5. สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรผู้ปลูกมะละกอในแหล่งผลิตและนำไปสู่การเพิ่มรายได้ของเกษตรกร ปริมาณและมูลค่าของผลผลิตมะละกอในประเทศและมูลค่าการส่งออก

การตรวจเอกสาร

มะละกอเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานผลสุกทั้งในประเทศและต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยยังมีการบริโภคผลมะละกอดิบในการทำส้มตำ นอกจากนี้ส่วนของยางยังใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมได้อีกหลายๆ ด้าน เช่น เนื้อมะละกอดิบนำไปทำมะละกอเชื่อม แช่อิ่ม ดองเค็ม หรือใช้ในโรงงานกระป๋อง ผลมะละกอสุกสามารถใช้ทำน้ำผลไม้ ผลิตภัณฑ์ผลไม้กระป๋อง แยมลูกกวาดและมะละกอผล เปลือกมะละกอใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ หรือสืผสมอาหาร ยางมะละกอใช้ในโรงงานผลิตเบียร์ ผลิตน้ำปลาอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเคมี และเครื่องสำอาง เป็นต้น (ฉลองชัย, 2533)

การออกดอกติดผล

มะละกอเป็นพืชที่มีหลายเพศ (polygamous species) อยู่ในพวก Dioecious plant ซึ่งมีดอก 3 ชนิดอยู่คนละต้น คือต้นตัวผู้ ต้นตัวเมีย และต้นสมบูรณ์เพศ (Storey, 1969) ต้นตัวผู้จะมีดอกตัวผู้ล้วนเป็นจำนวนมากอยู่บนก้านช่อยาวที่แตกแขนง ถ้าพบควรตัดทิ้งเพราะจะไม่ให้ผล ต้นตัวเมียจะมีแต่ดอกเพศเมียเท่านั้น ดอกจะออกจากส่วนมุมชอกก้านใบติดลำต้นเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ รังไข่มีรูปร่างป้อม ให้ผลค่อนข้างกลม ช่องว่างในผลมีมากจึงไม่ค่อยนิยม ส่วนต้นสมบูรณ์เพศ จะมีช่อดอกติดกันเป็นกลุ่ม ต้นสมบูรณ์เพศจะมีดอกสมบูรณ์เพศและดอกตัวผู้อยู่ในช่อดอกเดียวกัน และดอกสมบูรณ์เพศจะมี 3 ชนิดตามตำแหน่งของเกสรตัวผู้ ได้แก่ ดอกสมบูรณ์เพศชนิดธรรมดา (elongate type) ซึ่งมีลักษณะผลรูปทรงกระบอกสวย เป็นที่นิยมของตลาด ผลที่เกิดจากดอกสมบูรณ์เพศที่ดอกตัวผู้ติดอยู่กับรังไข่ (intermediate type) ทำให้ผลบิดเบี้ยว และดอกสมบูรณ์เพศที่ทำให้ผลเป็นพู่กัน (pantandria type) ผลจากดอกสมบูรณ์เพศสองชนิดหลังนี้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ฉลองชัย, 2533)

พันธุศาสตร์ของมะละกอ

เพศของมะละกอบควบคุมด้วยยีน 3 ชนิด คือ M^h , M^m และ m ยีน M^h และ M^m เป็นยีนเด่น ส่วนยีน m เป็นยีนด้อย ลักษณะพันธุกรรมที่แสดงออกมา เราเรียกว่า ฟีนোটป์ (phenotype) ส่วนลักษณะของยีนที่ควบคุม เราเรียกว่า จีโนไทป์ (genotype) ต้นมะละกอทั้ง 3 แบบ มีฟีนোটป์และจีโนไทป์ ดังนี้

ฟีนোটป์	จีโนไทป์
ต้นตัวผู้	M^m/m
ต้นตัวเมีย	m/m
ต้นกระเทย	M^h/m

สำหรับจีโนไทป์ที่เป็น homozygous gene คือ M^m/M^m , M^h/M^h และ heterozygous gene ซึ่งเป็นยีนเด่นทั้งคู่ คือ M^m/M^h ไซโกตจะตายไปจึงไม่มีต้นอ่อนที่มีชีวิตเหลืออยู่ ต้นมะละกอตัวผู้จะไม่ให้ผลเพราะไม่มีรังไข่ซึ่งเป็นส่วนของเกสรตัวเมีย สำหรับพันธุกรรมที่ควบคุมเพศของมะละกามีผลต่อรูปร่างของผลมาก กล่าวคือต้นตัวเมียจะให้ผลที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมสั้น ส่วนต้นกระเทยให้ผลที่มีรูปร่าง กลมยาวซึ่งเป็นที่นิยมของตลาด (จินดา, 2541)

การแสดงออกเกี่ยวกับเพศ (Sex Expression) นอกจากยีนจะเป็นตัวควบคุมเพศของมะละกอแล้ว สิ่งแวดล้อมและปัจจัยภายในมักมีผลต่อการแสดงออกเกี่ยวกับเพศด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณธาตุไนโตรเจน และระดับฮอร์โมนพืชภายในต้น เป็นต้น (Chan, 1995) ถ้าอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันและช่วงกลางคืนมีความแตกต่างกันมาก อาจทำให้เกิดดอกตัวเมียในต้นกระเทย และถ้ามีความชื้นสูง อากาศเย็น และมีปุ๋ยไนโตรเจนมากในช่วงที่ตาดอกกำลังเจริญ อาจทำให้เกิดดอกกระเทยที่มีก้านชูอับละอองเรณูเชื่อมติดกับผนังรังไข่ จึงมักให้ผลที่ไม่ยาวและมักบิดเบี้ยวโค้งงอ (จินดา, 2541)

บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการแสดงออกของเพศดอก

สารควบคุมการเจริญเติบโตมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต และการปรับปรุงคุณภาพผลของมะละกอ (Biswas *et al.*, 1988) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนพืชบางชนิดมีผลต่อการแสดงเพศดอกของมะละกอ โดยมีรายงานว่าระดับของปริมาณสารคล้ายออกซินในต้นมะละกอตัวผู้ ตัวเมีย และต้นกระเทยในช่วงการเจริญทางลำต้น (vegetative stage) มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างของระดับปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน (Hasdisseve *et al.*, 1989) ดังนั้นออกซินจึงน่าจะเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อการแสดงออกของเพศดอกมะละกอ ซึ่งมีรายงานที่สนับสนุนโดย Mitra and Ghanta (2000) พบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินคือสารละลาย NAA ความเข้มข้น 100 ppm จำนวน 2 ครั้ง คือ ที่ระยะ 45 และ 75 วันหลังย้ายปลูก ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นตัวเมียสูงสุด คือมีค่าเท่ากับ 62.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ต้นตัวเมียเพียง 46.0 เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันการผลิตมะละกอในบางพื้นที่นิยมไถ่ต้นเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิต และสะดวกต่อการจัดการ ทั้งนี้การไถ่ต้นอาจมีผลต่อการกระจายตัวของฮอร์โมนออกซินและควบคุมการแสดงออกของเพศดอกได้

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยใช้ระยะเวลาการดำเนินการ 2 ปี โดยแบ่งเป็น 4 การทดลองย่อย โดยแต่ละงานทดลองมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

การเตรียมต้นพันธุ์มะละกอและวัสดุปลูก

ต้นมะละกอที่ใช้ในการทดลองคือมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นสมบูรณ์เพศที่ผ่านการคัดเลือกมาขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(ต้นกล้าจากบริษัทเพื่อนเกษตร) นำต้นกล้าขนาดความสูงประมาณ 10-15 ซม. มาปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ซม. ซึ่งใช้ส่วนผสมของวัสดุปลูกคือดินปลูกผสมกับปุ๋ยคอก 2 กก. หินฟอสเฟตบด 100 กรัม และบอแรกซ์ 10 กรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันใส่กระถางปลูก แล้วนำต้นกล้ามะละกามาปลูก ดูแลรักษาโดยการให้ปุ๋ย 15-15-

15 อัตรา 15 กรัมต่อต้น เดือนละครั้ง ให้น้ำทุกๆ 3 วัน ดูแลรักษาจนมีอายุได้ 3 เดือน จึงนำต้นมะละกอไปใช้ในการศึกษาวิจัยในปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยการทดลองที่ 1 และ 2 ส่วนปีที่ 2 ใช้ต้นกล้ามะละกอที่มีอายุ 1 ปีในการทดลอง

1. ศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน IAA (auxin)

ปริมาณธาตุไนโตรเจน ในใบ และการแสดงออกเพศดอกของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทย

วิธีการศึกษา

ใช้ต้นกล้ามะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทย อายุ 3 เดือนจำนวน 20 ต้น ศึกษาผลของสภาพแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน IAA (leaf diffusates) ในใบ และการแสดงออกของเพศดอกในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน โดยเริ่มจากฤดูฝน ซึ่งเริ่มปลูกมะละกอในเดือนธันวาคม 2555 และเริ่มเก็บข้อมูลเพศดอกในฤดูฝนทุกๆ เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2556 ไปจนถึงเดือนมิถุนายน (ฤดูร้อน) ของปีถัดไป เก็บตัวอย่างใบทุกๆ 2 เดือนในรอบ 1 ปีรวมทั้งสิ้น 6 ครั้ง เพื่อนำไปสกัดและวิเคราะห์ปริมาณ IAA ด้วยวิธีการ Bioassay (Carena coleoptile section test) ตามวิธีการของ Witham *et al.* (1971) และแบ่งตัวอย่างใบส่วนหนึ่งเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน (total nitrogen) โดยนำตัวอย่างใบไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนำไปบดให้ละเอียดแล้วนำตัวอย่างใส่ในถุงกระดาษเล็กเก็บไว้ในโถสุญญากาศเพื่อรอการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนโดยวิธี micro-Kjeldahl บันทึกข้อมูลอุณหภูมิทุกวันด้วย data logger นำผลของระดับปริมาณ IAA และไนโตรเจนของแต่ละฤดูไปหาความสัมพันธ์กับการแสดงออกของเพศดอกชนิดต่างๆ

2. ผลของการให้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ต่อการแสดงออกเพศดอกและการให้ผลผลิตของ

มะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทย

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) 5 ซ้ำ (replication) มีกรรมวิธี (treatment) ดังต่อไปนี้

Treatment 1 ให้ปุ๋ย N อัตรา 15 กรัม/ต้นทางดิน เดือนละครั้ง

Treatment 2 ให้ปุ๋ย N อัตรา 31 กรัม/ต้น เดือนละครั้ง

Treatment 3 ให้ปุ๋ย N อัตรา 61 กรัม/ต้น เดือนละครั้ง

ใช้ต้นมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูงประมาณ 15 เซนติเมตร และปลูกในแปลงทดลองในเดือนธันวาคม 2556 ระยะช่วงหลังปลูกถึง 5 เดือนหลังปลูกทุกสิ่งทดลองมีการปฏิบัติดูแลเหมือนกัน โดยใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 15 กรัม/ต้นทุกเดือน ในระยะ 5 เดือน

หลังการปลูกเป็นต้นไปจึงเริ่มใส่ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนดไว้ในแต่ละสิ่งทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างใบก่อนการให้ปุ๋ย หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างใบทุกเดือน นำไปอบให้แห้ง บดให้ละเอียดแล้วนำตัวอย่างใส่ในถุงกระดาษเล็กเก็บไว้ในโถสุญญากาศ เพื่อรอการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนโดยวิธี micro-Kjeldahl บันทึกผลการเจริญเติบโตด้านความสูง และขนาดทรงพุ่ม นับจำนวนดอกเพศต่างๆ เดือนละครั้งตลอดการศึกษาเป็นเวลา 1 ปี เพื่อการแสดงผลของเพศดอกใน 3 ฤดูกาล นำผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบไปหาความสัมพันธ์กับการแสดงออกของเพศดอกในช่วงต่างๆ

3. ผลของระดับความชื้นในดินต่อการแสดงเพศดอก การเจริญเติบโต และคุณภาพผลผลิตของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ CRD 6 ซ้ำ (replication) ประกอบด้วย 3 treatment ดังนี้

Treatment 1 ให้น้ำอัตรา 1.5 ลิตร/ต้น ทุกวัน

Treatment 2 ให้น้ำอัตรา 2 ลิตร/ต้น ทุก 3 วัน

Treatment 3 ให้น้ำอัตรา 4 ลิตร/ต้น ทุก 7 วัน

ใช้ต้นกล้ามะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียมจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 1 ปี จำนวน 18 ต้น เริ่มการทดลองในเดือนพฤษภาคม 2557 ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ปี ใน 3 ฤดูกาลคือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน และมีการให้น้ำในอัตราและระยะเวลาของแต่ละสิ่งทดลองที่ได้กำหนดไว้ บันทึกผลการเจริญเติบโตทุกเดือนนับจำนวนเพศดอกชนิดต่างๆทุกสัปดาห์ เก็บข้อมูลค่าศักย์น้ำในดิน สัปดาห์ละครั้งในเวลา 9.00 น. ก่อนการให้น้ำด้วยการอ่านค่าจาก tensiometer ที่ฝังในกระถางปลูกที่ระดับความลึก 25 ซม. นำค่าเฉลี่ยของระดับความชื้นในดินของแต่ละเดือนมาหาความสัมพันธ์กับจำนวนเพศดอกชนิดต่างๆที่เกิดขึ้น การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการทดลองภายใต้โรงเรือนไม่ไผ่หลังคาพลาสติกด้านข้างเปิดโล่ง

4. ผลของการโน้มต้นต่อการแสดงเพศดอกและการให้ผลผลิตของมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ CRD 5 ซ้ำ (replication) ประกอบด้วย 2 treatment ดังต่อไปนี้

Treatment1 ไม่โน้มต้น

Treatment2 โนมต้น

ใช้ต้นกล้ามะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียมอายุ 1 เดือน จำนวน 20 ต้น ทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ปี ใน 3 ฤดูกาล (ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน) โดยเริ่มการทดลองในเดือนเมษายน

2557 สำหรับการโน้มต้นจะทำการโน้มต้นในระยะที่มะละกามีอายุได้ 12 เดือน โดยใช้มีดกรีดโคนต้นเป็นรอยแผลยาวขนานกันประมาณ 4-5 รอย แล้วค่อยๆ บิดโคนต้นโน้มลงขนานกับพื้น และใช้ไม้หลักค้ำพยุง ปฏิบัติดูแลรักษาทั่วไป บันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและนับจำนวนเพศดอกทุกๆ สัปดาห์ ตลอด 3 ฤดูกาลในรอบ 1 ปี เก็บตัวอย่างใบทุก 2 เดือนเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ IAA ด้วยวิธี Bioassay (Carena coleoptile section test) ตามวิธีการของ Witham *et al.* (1971)



ภาพที่ 1 ลักษณะการโน้มต้นมะละกอต้นใหญ่

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในปีแรกได้ดำเนินการทดลองในสองการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดผลการศึกษาในสภาพแปลงปลูกดังต่อไปนี้

1. ศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมน IAA (auxin) ปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบ และการแสดงออกเพศดอกของมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียม

1.1 ปริมาณดอกตัวผู้

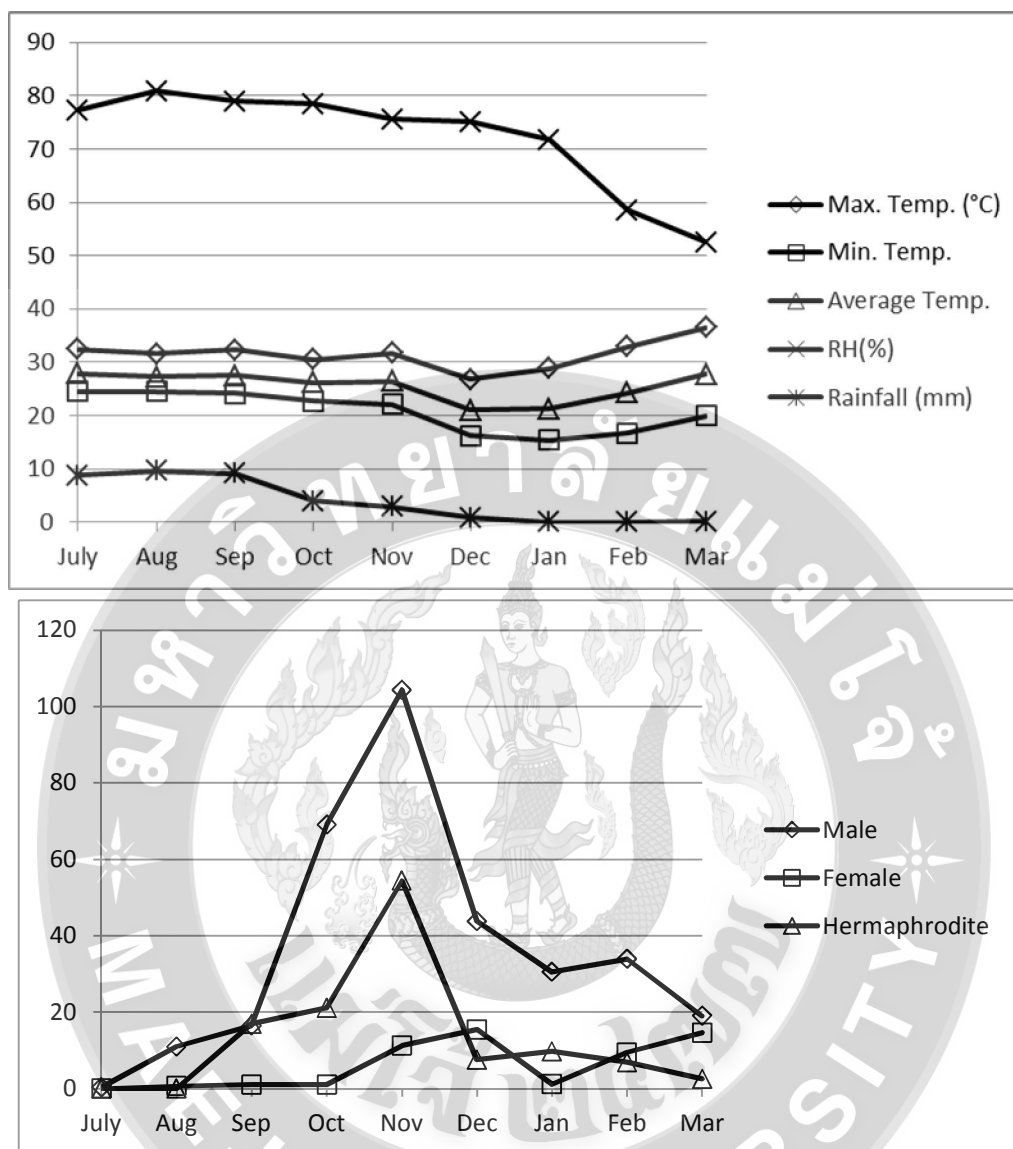
การเกิดดอกของมะละกอเริ่มปรากฏดอกออกมาให้เห็นด้วยตาเปล่า ในเดือนกรกฎาคม 2556 ประมาณ 7 เดือนหลังปลูก แต่ดอกที่พัฒนาในช่วงแรกจะเป็นดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่ และมีปริมาณดอกน้อยมากในช่วงสองเดือนแรกของการพัฒนา การพัฒนาเกิดดอกตัวผู้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน โดยมีปริมาณดอกตัวผู้สูงสุดในเดือนพฤศจิกายนเท่ากับ 104.3 ดอก (ภาพที่ 2) หลังจากนั้นปริมาณดอกตัวผู้จะลดลงอย่างต่อเนื่อง สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวผู้ในแต่ละฤดูพบว่าในฤดูฝนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวผู้สูงสุด (ตารางที่ 1) ส่วนในฤดูแล้งมีค่าเปอร์เซ็นต์ต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากระดับอุณหภูมิค่อนข้างสูงมากอาจไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของดอก (ภาพที่ 2)

1.2 ปริมาณดอกตัวเมีย

ปริมาณดอกตัวเมียมีค่าต่ำมากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม มีค่าระหว่าง 0 - 1.06 ดอก (ภาพที่ 2) หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม และมีปริมาณสูงสุดในเดือนธันวาคมเท่ากับ 15.5 ดอก หลังจากนั้นปริมาณจะลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูร้อนในเดือนมีนาคม อย่างไรก็ตามหากคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวเมียโดยคิดเทียบกับปริมาณดอกทั้งหมดทั้งดอกตัวผู้และดอกกระเทย กลับพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวเมียมีค่าสูงสุดในฤดูร้อน ในขณะที่ฤดูฝนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวเมียต่ำสุด (ตารางที่ 1)

1.3 ปริมาณดอกกระเทย

ปริมาณดอกกระเทยชนิด elongate type เริ่มเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เดือนกันยายน และมีปริมาณสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (ภาพที่ 2) หลังจากนั้นปริมาณจะลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีปริมาณต่ำสุดในฤดูแล้ง (มีนาคม) เท่ากับ 2.53 ดอก สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทยในแต่ละฤดู พบว่าในฤดูฝนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 29.27 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าในฤดูหนาว ส่วนฤดูร้อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทยต่ำสุด



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณดอกเพศต่างๆในแต่ละเดือน และข้อมูลสภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนกรกฎาคม 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557

ตารางที่ 1 ผลของสภาพภูมิอากาศต่อการแสดงออกของเพศดอกมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียมในแต่ละฤดูกาล

ฤดูกาล	การปรากฏของเพศดอก (%)		
	ตัวผู้	ตัวเมีย	กระเทียม
ฤดูฝน	69.11 a	1.61 c	29.27 a
ฤดูแล้ง	65.30 a	12.46 b	22.23 a
ฤดูร้อน	51.28 b	35.54 a	4.84 b
Significance	*	**	**

ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

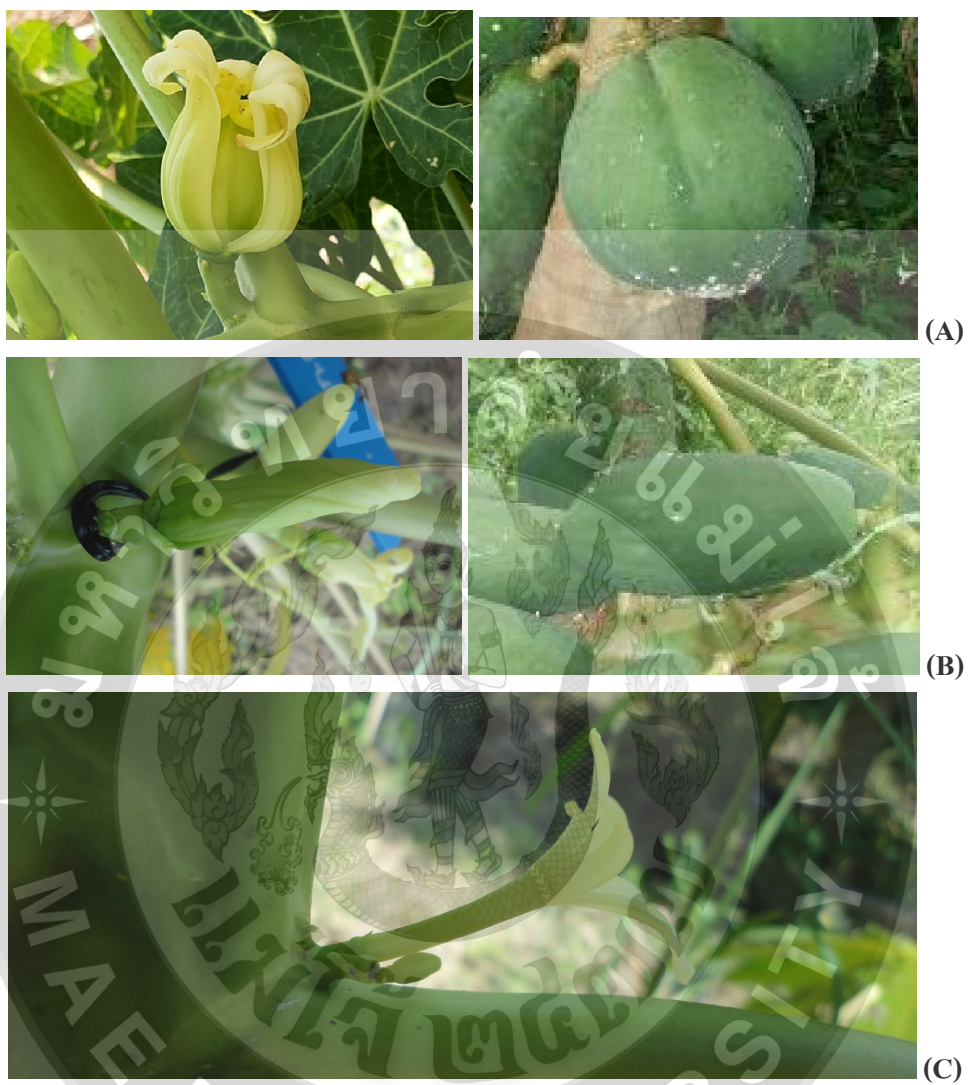
1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเพศดอกกับลักษณะสภาพภูมิอากาศ

จากการนำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเกิดเพศดอกทั้ง 3 ชนิดมาหาค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) กับค่าเฉลี่ยของสภาพภูมิอากาศในแต่ละเดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวเมียแสดงความสัมพันธ์ทางสถิติในเชิงลบกับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ($r = -0.812$) (ตารางที่ 2) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทียมแสดงความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างชัดเจนกับปริมาณน้ำฝน ในขณะที่ลักษณะสภาพภูมิอากาศอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกในทางสถิติ

ตารางที่ 2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การปรากฏของเพศดอกมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียมกับสภาพภูมิอากาศระหว่างเดือนกันยายน 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557

เพศดอก	ค่าเฉลี่ยการเกิดเพศดอก (%)	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (r)				
		กับอุณหภูมิสูงสุด	กับอุณหภูมิต่ำสุด	กับอุณหภูมิเฉลี่ย	กับ RH	กับปริมาณฝน
ตัวผู้	63.46	-0.568	-0.480	-0.610	0.191	-0.486
ตัวเมีย	13.73	0.467	-0.306	0.085	-0.812*	-0.529
กระเทียม	22.81	-0.063	0.654	0.352	0.682	0.884**

ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 ชนิดของดอกมะละกอ ดอกตัวเมีย (A) ดอกกระเทย (B) และดอกตัวผู้ (C)



ภาพที่ 4 การเกิดดอกและผลตัวเมีย (ลูกศรชี้) ในต้นมะละกอกระเทย (elongate type)

2. ผลของการใส่ปุ๋ยในโตรเจนต่อการแสดงออกเพศดอกและการให้ผลผลิตของมะละกอ เรดเลดี้ต้นกระเทียม

2.1 ปริมาณดอกตัวผู้

ผลของใส่ปุ๋ยในโตรเจนทั้ง 3 อัตราไม่มีผลต่อปริมาณดอกตัวผู้ทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว (ตารางที่ 3) แต่พบความแตกต่างทางสถิติในฤดูร้อน (ข้อมูลเฉพาะเดือนมีนาคม) โดยต้นมะละกอที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตราสูงสุด 61 กรัมในโตรเจน/ต้น มีปริมาณดอกตัวผู้สูงสุดเท่ากับ 31.5 ดอก เมื่อพิจารณาปริมาณดอกตัวผู้สะสมทั้งหมด (ก.ค. 56- มี.ค. 57) พบว่าการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 61 กรัม/ต้น มีผลทำให้เกิดดอกตัวผู้สูงสุดเท่ากับ 478.2 ดอก และมากกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ

ตารางที่ 3 ผลของปุ๋ยในโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกตัวผู้ทั้งหมดในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม

อัตราปุ๋ย N (กรัม N/ต้น) ¹	ปริมาณดอก			ปริมาณดอกสะสมทั้งหมด
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	
15 กรัม	91.5	200.5	17.2 b	309.2 b
38 กรัม	112.5	243.0	21.2 ab	376.7 ab
61 กรัม	171.7	275.0	31.5 a	478.2 a
Significance	ns	ns	*	*

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%¹ ใส่ปุ๋ยในโตรเจนเดือนละครั้ง

2.2 ปริมาณดอกตัวเมีย

ปริมาณดอกตัวเมียในต้นมะละกอที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนทั้ง 3 อัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติใน 3 ฤดูกาล (ตารางที่ 4) แต่พบว่าปริมาณดอกตัวเมียสะสมทั้งหมดในต้นที่มีการใส่ปุ๋ยอัตรา 61 กรัมในโตรเจน/ต้น มีค่าสูงสุดเท่ากับ 86.5 ดอก ในขณะที่การใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 15 กรัม/ต้น มีปริมาณดอกตัวเมียสะสมต่อต้นต่ำสุด

ตารางที่ 4 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกตัวเมียทั้งหมดในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทย

อัตราปุ๋ย N (กรัม N/ต้น) ¹	ปริมาณดอก			ปริมาณดอกสะสมทั้งหมด
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูร้อน	
15 กรัม	2.2	23.7	15.2	41.2 b
38 กรัม	11.0	40.5	25.0	76.5 ab
61 กรัม	15.2	42.7	28.5	86.5 a
Significance	ns	ns	ns	*

ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 ปริมาณดอกกระเทย

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเพิ่มปริมาณดอกกระเทย (elongate type) ในฤดูฝน ฤดูแล้ง และปริมาณดอกสะสมทั้งหมด แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในฤดูร้อน (ตารางที่ 5) โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 38 กรัม/ต้น ให้ปริมาณดอกกระเทยสูงสุดทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง รวมทั้งมีปริมาณดอกสะสมทั้งหมดสูงสุด (190.1 ดอก) แต่ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยอัตราสูงสุด (61 กรัมไนโตรเจน/ต้น)

ตารางที่ 5 ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการเกิดดอกกระเทยทั้งหมดในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทย

อัตราปุ๋ย N (กรัม N/ต้น) ¹	ปริมาณดอก			ปริมาณดอกสะสมทั้งหมด
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูร้อน	
15 กรัม	37.0 b	74.0 b	2.7	113.7 b
38 กรัม	72.4 a	113.0 a	4.7	190.1 a
61 กรัม	72.3 a	85.7 ab	5.7	163.6 a
Significance	**	*	ns	**

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์ผลการวิจัย

ต้นมะละกอที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ที่คัดเลือกจากต้นกระเทย (Elongate type) แล้วนำส่วนยอดมาขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทั้งนี้เพื่อต้องการตรวจสอบความผันแปรของเพศดอกเนื่องจากปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ

การเกิดดอกของมะละกอจะเริ่มพัฒนาดอกแรกออกมาในช่วง 7 เดือนหลังการปลูก แต่ดอกที่เกิดในช่วง 2 เดือนแรกของการออกดอกจะมีปริมาณน้อยมาก ส่วนใหญ่มักจะเป็นดอกตัวผู้สาเหตุอาจเนื่องมาจากต้นมะละกอยังมีอายุค่อนข้างน้อย และสภาพต้นยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ แม้ว่าต้นมะละกอที่ใช้ในการทดลองจะเป็นต้นกระเทยแต่การพัฒนาของดอกที่เกิดขึ้นตลอดช่วงฤดูฝนไปจนถึงฤดูร้อนก็มีการพัฒนาของดอกออกมาทั้ง 3 ชนิดในต้นเดียวกัน ดังนั้นลักษณะการแสดงออกของเพศดอกจึงเป็นลักษณะที่ไม่คงตัว แม้ว่าจะได้มีการคัดต้นกระเทยมาแล้วก็ตาม ยังสามารถผันแปรได้ตามปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ดอกตัวผู้มีการพัฒนาออกมามากในช่วงฤดูฝนไปจนถึงต้นฤดูหนาว (พ.ย.) และมีปริมาณดอกสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน หลังจากนั้นปริมาณดอกจะลดลงในฤดูหนาวและฤดูร้อน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับอุณหภูมิในฤดูหนาวค่อนข้างต่ำมาก ในขณะที่ฤดูร้อนก็มีค่าสูงมาก ซึ่งระดับอุณหภูมิที่สูง (>30°C) หรือต่ำ (<20°C) เกินไปอาจไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของดอกตัวผู้ ในทางตรงกันข้ามดอกตัวเมียมีการพัฒนาได้ดีและมีปริมาณมากในฤดูหนาวและฤดูร้อน แต่มีปริมาณค่อนข้างต่ำในฤดูฝน แสดงว่าดอกตัวเมียมีการพัฒนาได้ดีในสภาพอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ แต่ต้องไม่ต่ำมากเกินไปเช่นในเดือนมกราคมพบว่าปริมาณดอกมีค่าต่ำมากเนื่องจากระดับอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยของอากาศมีค่าต่ำมากเท่ากับ 15.33°C ในขณะที่การพัฒนาของดอกตัวเมียบ่อยครั้งดีในฤดูร้อนอาจเป็นผลจากสมดุลและการแข่งขันด้านการพัฒนาดอกตัวเมียในฤดูร้อนมีมากกว่าดอกกระเทย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณดอกตัวเมียมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ สภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำทั้งในฤดูหนาวและฤดูร้อนจึงมีส่วนส่งเสริมการพัฒนาเกิดดอกตัวเมียได้มากกว่าดอกกระเทย สำหรับดอกกระเทยพบว่าปริมาณมากในฤดูฝนไปจนถึงต้นฤดูหนาว (พ.ย.) แต่มีปริมาณต่ำในช่วงกลางฤดูหนาวและฤดูร้อน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับอุณหภูมิในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีค่าต่ำและสูงเกินไปตามลำดับ ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาดอกกระเทย นอกจากนี้ยังพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทยมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างชัดเจนกับปริมาณน้ำฝน และมีแนวโน้มความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อาจเป็นไปได้ว่าการตกของฝนช่วยเพิ่มความชื้นในดิน และการดึงดูดธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุอาหาร

หลักเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโคกระเทียมได้อย่างเพียงพอและดีกว่าในช่วงฤดูกาลอื่นซึ่งมีปริมาณฝนน้อยมาก

การให้น้ำปุ๋ยในโตรเจนอัตราต่างๆคือ 15 38 และ 61 กรัมต่อต้นต่อครั้ง พบว่ามีผลเด่นชัดต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณดอกสะสมทั้งหมดของดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย และดอกกระเทียม โดยเฉพาะดอกกระเทียมมีปริมาณดอกเพิ่มขึ้นในฤดูฝนและฤดูหนาว ในขณะที่ดอกตัวผู้มีการเพิ่มที่ตอบสนองต่อปุ๋ยในฤดูร้อน การเพิ่มขึ้นของดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีการตอบสนองต่อปุ๋ยตามอัตราที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ดอกกระเทียมมีการตอบสนองต่อปุ๋ยอัตราที่เหมาะสมในการเพิ่มขึ้นของปริมาณดอก จากการศึกษาพบว่าปริมาณดอกเพิ่มขึ้นจากเดิม 67.13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยในโตรเจนจาก 15 กรัม/ต้น เป็น 38 กรัม/ต้น แต่หากเพิ่มอัตราปุ๋ยเป็นอัตราสูงสุดคือ 61 กรัม/ต้น ปริมาณดอกกระเทียมสะสมทั้งหมดจะลดลง นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าการให้น้ำปุ๋ยในโตรเจนให้ผลแง่ลบในการเพิ่มปริมาณดอกตัวผู้และดอกตัวเมียซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของตลาด แต่ผลดังกล่าวก็ไม่มีผลกระทบในแง่เศรษฐกิจถ้าหากให้น้ำปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมเพราะการให้น้ำปุ๋ยในโตรเจนสามารถเพิ่มปริมาณดอกกระเทียมในสัดส่วนที่มากกว่าดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ทำให้สามารถจำหน่ายผลผลิตและเพิ่มรายได้ได้มากกว่าการให้น้ำปุ๋ยที่อัตราต่ำ (15 กรัม/ต้น) ผลของการเพิ่มขึ้นของปริมาณดอกน่าจะเป็นผลจากธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของดอก สำหรับดอกกระเทียมการเพิ่มขึ้นจะตอบสนองต่ออัตราปุ๋ยที่เพิ่มไปจนถึงระดับหนึ่ง หลังจากนั้นจะลดลงและไม่เพิ่มตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณไนโตรเจนที่สะสมก่อดึงดูดไปใช้มีมากเกินไป จนส่งผลต่อการเปลี่ยนสมดุลการเจริญเติบโตจากการเจริญทางส่วนสืบพันธุ์ (reproductive growth) ไปเป็นด้านกิ่งใบ (vegetative growth) ปริมาณดอกกระเทียมจึงลดลงในอัตราปุ๋ยในโตรเจนที่สูงเกินไป

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการให้น้ำปุ๋ยในโตรเจนอัตราต่างๆต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเพศดอกของมะละกอพันธุ์เรดเลดี้ต้นกระเทียมสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การเกิดเพศดอกกระเทียมในมะละกอเรดเลดี้ต้นกระเทียม มีลักษณะไม่คงตัวมีความผันแปรไปตามสภาพภูมิอากาศ การเกิดดอกกระเทียมมีปริมาณมากในช่วงฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว โดยแสดงค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทียมสูงสุดในฤดูฝน
2. การพัฒนาของดอกตัวผู้ปริมาณมากและแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดดอกสูงสุดในช่วงฤดูฝน ในขณะที่ดอกตัวเมียมีปริมาณของดอกมากในฤดูหนาวและฤดูร้อน
3. เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกกระเทียมแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝน ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกตัวเมียแสดงความสัมพันธ์เชิงลบกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

4. การให้ปุ๋ยในโตรเจนอัตราระหว่าง 15-61 กรัม/ต้น/ครั้ง โดยให้ปุ๋ยเดือนละครั้ง มีผลต่อการเพิ่มปริมาณดอกตัวผู้และดอกตัวเมียตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

5. การให้ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 38 กรัม/ต้น/ครั้ง มีความเหมาะสมที่สุดในการเพิ่มปริมาณดอกกระเทย (67.13 %) แต่การให้ปุ๋ยอัตราสูงสุด (61กรัม/ต้น/ครั้ง) มีผลต่อการลดลงของปริมาณดอกกระเทย



เอกสารอ้างอิง

- จินดา จันทร์อ่อน. 2541. พันธุศาสตร์ของมะละกอ. **จุลสารพันธุศาสตร์** 18 : 3-5.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2533. การปลูกมะละกอ. น.20-32 ในสำนักสวัสดิการสังคม
กองสวนสาธารณะ. วันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: กองสวนสาธารณะ.
- Biswas, B., S.K. Sen and S.C. Maiti. 1988. Effect of chemicals on growth, flowering and
fruiting in papaya. **Indian Agric.** 32:47-53.
- Chan, Y.K. 1995. **Development of F1 hybrids of papaya (*Carica papaya* L.): Seed
Production and Performance of F1 Hybrids**. Ph.D. Thesis, University of Malaya,
Kuala Lumpur, Malaysia.
- Hasdiseve; P.,S. Subhadrabandhu, S.Wasee and P.Srinives. 1989. Relationship
between endogenons auxin and gibberellin like substances and sex expression in
papaya (*Carica papaya* L.). **Kasetsart J.(Nat.Sci.)** 23:26-27.
- Koshita, Y. and T. Takahara. 2004. Effect of water stress on flower-bud formation
and plant hormone content of Sutsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) **Scientia
Hort.** 99:301-307.
- Mitra,S.K.,P.K. Ghanta. 2000. Modification of sex expression in papaya (*Carica
papaya* L.) cv. Ranehi. **Acta Hort.** 515: 281-285.
- Storey, W.B. 1958. Modification of sex expression in papaya, **Hort. Advance**
2:49-60.
- Storey, W.B. 1969. Papaya (*Carica papaya* L.), pp. 389-407. In P. Ferwerda and F.
Wit (eds). **Outline of Perennial Crop Breeding in the Tropics**. H. Veenman and
Zonen Publ., Wageningen.
- Witham, F.H., D.F. Blaydes, and R.M. Devlin. 1971. **Experiment in Plant Physiology**.
D. Van Nostrand Company, NY. 245 p.