# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การศึกษาผลของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะผลต่อการงอกของเมล็ด และการเติบโตของพืช ได้มีการศึกษาวิจัยกันมาพอสมควร โดยเริ่มแรกคืองานของ Savostin (1930) ได้ศึกษาการเพิ่มการยืดยาวของต้นกล้าข้าวสาลีโดยใช้สภาวะการปลูกที่มีสนามแม่เหล็ก จากนั้น Murphy (1942) และ Akoyunoglou (1964) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการงอกของเมล็ด เมื่อปลูกพืชในสภาพที่มีสนามแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับการมีกิจกรรมของเอนไซม์บางชนิดเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในสภาพที่มีสนามแม่เหล็กได้มีการศึกษาและยืนยันผลโดยนักวิทยาศาสตร์จำนวนมาก ตัวอย่างเช่น Dayal and Singh (1986) ได้ทำการเพาะเมล็ดมะเขือเทศในสนามแม่เหล็กตั้งแต่ระดับ 15 to 155 mT ที่เวลาแตกต่างกัน พบว่าสามารถเร่งการเจริญเติบโตความสูงของต้นกล้า จำนวนกิ่งได้ดีกว่าชุดควบคุม ส่วน Pietruszewski (1993) พบว่าสภาพการเพาะเมล็ดในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กมีการเจริญเติบโตของต้นกล้า ความแข็งแรงของเมล็ดและผลผลิตในแปลงเพิ่มขึ้น ขณะที่ Aladjadjiyan (2002) พบว่าการเพาะต้นข้าวโพดในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 150 mT กระตุ้นการงอก การเจริญเติบโต และความยาวของยอด และเพิ่มน้ำหนักสด เช่นเดียวกับรายงานของ Yinan et al. (2005) พบว่าการเพาะเมล็ดของแตงในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กจะกระตุ้นการเติบโตและการพัฒนาได้ดีขึ้น

สำหรับการทำเกษตรสมัยใหม่นั้นการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิต มีการแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะการเข้ามาช่วยในการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช การเจริญเติบโตทั้งทางด้านกิ่งก้านใบ และการออกดอกติดผล ช่วยให้เมล็ดมีความแข็งแรงและมีอายุการใช้งานนานขึ้น เช่นการทำให้เมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพที่มีสนาม แม่เหล็กก่อนการหว่านเมล็ดลงแปลง ช่วยให้เมล็ดมีการงอกและการเจริญเติบโตหลังจากงอกดีขึ้น การทำให้เมล็ดหอมหัวใหญ่และข้าวได้รับคลื่นสนามแม่เหล็กความเข้มต่ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีการงอกเร็วขึ้น เพิ่มความยาวของรากและยอด (Alexander and Doijode, 1995). ขณะที่ Harichand et al. (2002) ก็พบว่าการให้เมล็ดได้รับคลื่นสนามแม่เหล็กขนาด 10 mT นาน 40 ชั่วโมง ช่วยเพิ่มความสูงของต้น น้ำหนักของราก และผลผลิตของข้าวสาลี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ที่ได้ทำการให้คลื่นสนามแม่เหล็กที่ระดับ 150 mT กับเมล็ดของ

ข้าวโพด พบว่ากระตุ้นการงอก การพัฒนาและความยาวของยอด เพิ่มน้ำหนักสด (Aladjadjiyan,2002) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของต้นกล้าและการพัฒนาทางด้านกิ่งก้านใบ (vegetative growth) จำเป็นต้องได้รับแหล่งพลังงานสูงเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจของเอมบริโอ (embryo) และใบเลี้ยง (cotyledon) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายของโปรตีนที่สะสมอยู่ในเมล็ดซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตหลังจากงอก เอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีนบางชนิดมีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับกลไกการงอกของเมล็ด (Muntz, 1996) โดยเอนไซม์ดังกล่าวซึ่งก็คือแอลฟา-อะไมเลส ( amylase) จะมีกิจกรรมในช่วงแรกของการงอก (imbibitions) เพิ่มขึ้น หลังจากนั้นจะมีกิจกรรมลดลงเมื่อทำการเพาะเมล็ดข้าวสาลีในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก (Bhatnagar and Deb, 1978) ขณะที่การทำให้เมล็ดแครอท และมะเขือเทศมีความพร้อมสำหรับการงอก (seed priming) โดยการใช้คลื่นสนามแม่เหล็ก พบว่าทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงมากขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์ dehydrogenase (Pandita et al., 2003)

จากความสำคัญและบทบาทของการใช้สนามแม่เหล็กในการส่งเสริมการงอก และการเจริญเติบโตของพืชหลายๆ ชนิดข้างต้น งานวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาผลของสนามแม่เหล็กต่อการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของต้นกล้า และการเจริญเติบโตหลังย้ายปลูก และผลผลิตของชบา และดาวเรือง

**1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของสนามแม่เหล็กที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรือง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรื่อง ที่ปลูกอยู่ภายใต้สนามแม่เหล็ก ที่ถูกจัดวางแม่เหล็ก ในรูปแบบต่างๆ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบขนาด และสีของดอกชบา และดาวเรือง ภายใต้การจัดวางแม่เหล็กในลักษณะต่างๆ

**1.3 ขอบเขตการวิจัย**

1.3.1 อิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของ ชบา และดาวเรือง

1.3.2 อิทธิพลของสนามแม่เหล็กที่มีต่อสีของดอกชบา และดาวเรือง

**1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของโครงการวิจัย**

1.4.1 ทราบถึงผลของสนามแม่เหล็กที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรือง

1.4.2 สามารถเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรื่อง ที่ปลูกอยู่ภายใต้สนามแม่เหล็ก ที่ถูกจัดวางแม่เหล็ก ในรูปแบบต่างๆ

1.4.3 สามารถเปรียบเทียบขนาด และสีของดอกชบา และดาวเรือง ภายใต้การจัดวางแม่เหล็กในลักษณะต่างๆ

**1.5 สถานที่ทำการวิจัย**

เรือนเพาะชำไม้ดอกไม้ประดับ หลักสูตรพืชสวน สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ประวัติความเป็นมาของชบา

ชบาเป็นพันธุ์ไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนชื้นแถบเอเชียตะวันออก และหมู่เกาะอินเดียตะวันออก ชบามีชื่อสามัญ คือ Chinese Rose ชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Hibiscus Hybrid* จัดอยู่ในตระกูล MALVACEAE ชบาลูกผสมส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ฮาวาย และเป็นชนิดที่มีกลีบดอกชั้นเดียว ดอกใหญ่ สีสดใส โดยการนำพันธุ์พู่ระหงจากประเทศจีน ผสมกันชบาพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในกลุ่มนักปลูกต้นไม้ ในสหรัฐอเมริกามีการ จดทะเบียนสิทธิบัตรพันธุ์ต่างๆ และได้ก่อตั้งสมาคมชบาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Hibiscus Society ; AHS) ขึ้นใน พ.ศ. 2498 และได้พัฒนาพันธุ์ชบาอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่วนในประเทศไทยได้กล่าวถึงดอกชบาทั้งในด้านวัฒนธรรม ความเชื่อ และในวรรณกรรมหลายเรื่องมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย ความนิยมของคนไทยในการปลูกชบา มีทั้งปลูกเป็นแนวรั้วแสดงอาณาเขต ปลูกเป็นไม้ประดับ ปลูกเป็นทรงพุ่มใหญ่ และปลูกเป็นไม้ กระถางขนาดกลาง

### 2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชบาอยู่ในสกุล Hibiscus วงศ์ Malvaceae พืชในวงศ์นี้มีประมาณ 85 สกุล มีทั้งที่เป็นไม้ล้มลุก ไม้เนื้ออ่อน ไปจนถึงไม้ยืนต้น เช่น ปอบางชนิด ฝ้าย การเจี๊ยบ ต้นครอบจักรวาล ปอทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพืชบางชนิดที่เรียกว่า ชบา เช่น ชบาร่มและชบาหนูซึ่งจัดอยู่ในสกุล Malvaviscus ปลูกเป็นไม้ประดับเช่นกัน

ลักษณะทั่วไป

ชบาเป็นพันธุ์ไม้ที่คนไทยรู้จักกันมานานแล้ว จะเห็นได้จากบ้านคนสมัยก่อนจะปลูกชบาอยู่แทบทุกบ้าน ปัจจุบันชบาได้รับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ออกมามากมาย ซึ่งล้วนแต่มีความสวยงาม และแปลกตามากขึ้น

ชบาจัดเป็นไม้พุ่ม (shrub) มีความสูงโดยทั่วไปประมาณ 2.50 เมตร หน้าใบมีสีเขียวเข้มเป็นมัน หลังใบมีสีเขียวอ่อนด้าน มน รี ปลายใบแหลม แต่ปัจจุบันก็ยังมีพันธุ์ แตกต่างออกไปอีกมากมาย

ลักษณะเด่นของพืชวงศ์นี้คือ มีเส้นใยและมียางเมือก (mucilaginous) อยู่ในเนื้อไม้ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียง เวียนสลับ มีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปไข่ รูปกลม รูปปลี หรือเว้าเป็นแฉก 3-5 แฉก แผ่นใบเรียบเป็นมันหรือมีขนนุ่ม สั้นๆ ปกคลุม ขอบใบเรียบ หยัก มน หรือจักฟันเลื่อย อาจมีต่อมอยู่ตามเส้นใบ

หรือไม่มี มักจะมีเมือกเหนียว ดอกเป็นดอกเดี่ยวและเป็นดอกสมบูรณ์ มีลักษณะ pentemerous คือ มีส่วนประกอบต่างๆ ของดอก อย่างละ 5 อันหรือเป็นจำนวนเท่าของ 5 เช่น ริ้วประดับ (epicalyx) กลีบดอก (corolla) กลีบเลี้ยง ซึ่งแต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้

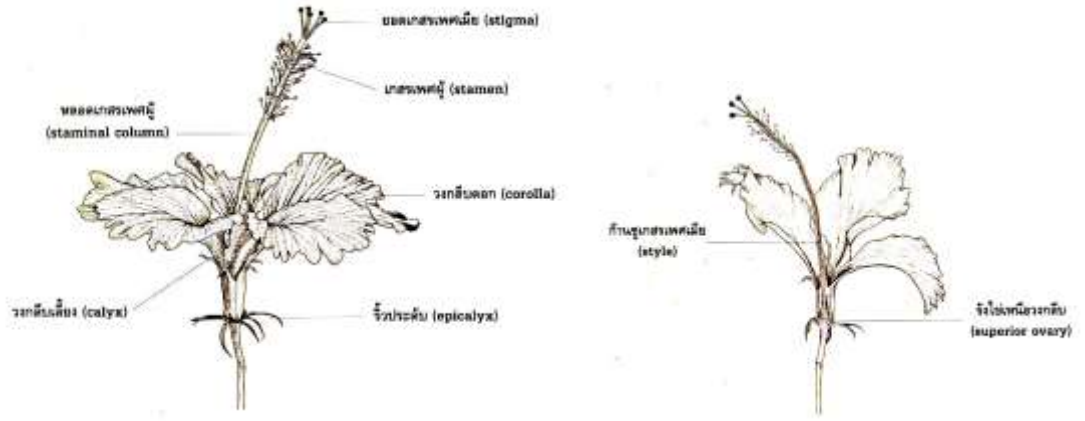
- กลีบดอก (petal) มี 5 กลีบ ติดกันเป็นรูปถ้วยปลายแยกเป็นแฉก ขณะดอกตูมจะห่อหุ้มกลีบดอกไว้จนมิด

- ริ้วประดับ (epicalyx) เป็นกลีบเรียวแหลมสีเขียวขนาดเล็ก มีประมาณ 5-20 กลีบ แยกกันหรือเชื่อมติดกันอยู่ใต้ชั้นกลีบเลี้ยง

- เกสรเพศผู้ (stamen) ประกอบด้วยอับเรณู (anther) สีเหลืองรูปไต และก้านชูอับเรณู (filament) สีขาว หรือสีเดียวกับโคนกลีบดอก เชื่อมรวมกันเป็นหลอดและหุ้มก้านเกสรเพศเมีย (style)ไว้เรียก staminal column โคนหลอดจะเชื่อมติดกับโคนของ กลีบดอก (petal) ส่วนอับเรณุจะอยู่บริเวณปลายหลอด แต่ต่ำกว่าเกสรเพศเมีย

- เกสรเพศเมีย (stigma) อยู่ปลายหลอดเกสรเพศผู้ (stamen) มักมีก้านเล็กๆ แยกยอดเกสรเพศเมียเป็น 5 ยอดตามจำนวนห้อง รังไข่ (ovary) ส่วนยอดมีน้ำหวานสำหรับจับละอองเรณู และมีสีสันสดใส เช่น สีแดง สีเหลือง สีส้ม ก้านชูเกสรเพศเมียจะอยู่ภายในหลอดเกสรเพศผู้ ในสกุล Malvaviscus ยอดเกสรเพศเมียจะแยกเป็น 10 ยอด

- ผล (fruit) เป็นแบบผลแห้งและแตก เมื่อแก่จะแตกแนวกลางของผล (loculicidal capsule) เมล็ดมีจำนวนมาก รูปกลมหรือรูปไตสีน้ำตาลเข้ม ผิวเมล็ดเกลี้ยงหรือมีขน ( www.the-than.com , 2554)




**ภาพที่ 2.1** แสดงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกชบา

ที่มา : อฤชร พงษ์ไสว , 2540

ลักษณะของชบา สามารถแบ่งได้เมื่อพิจารณาจาก

ทรงพุ่ม มี 3 ลักษณะ คือ

- ทรงพุ่มเตี้ยระดับดิน ลำต้นแตกกิ่งการสาขาตั้งแต่โคนต้นเป็นพุ่มกว้าง เหมาะสำหรับปลูกเป็นไม้ริมรั้วที่มีความสูงตั้งแต่ 1-1.50 เมตร

- ทรงพุ่มปานกลาง ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขาเป็นกอพุ่มแผ่กว้าง สูง 1.50-3 เมตร

- ทรงพุ่งสูง มีลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งก้านสาขาจากต้นหลัก สูง 3 เมตรขึ้นไป

ใบ มี 2 ลักษณะ คือ

- รูปร่างใบ มีหลายแบบ เช่น รูปไข่ (ovate) รูปหัวใจ (cordate) รูปสามเหลี่ยม (deltoid) และรูปเว้าเป็นพู (lobed) เป็นต้น

- ขอบใบ มีหลายแบบ เช่น ขอบจักฟันเลื่อย (serrate) ขอบหยักซี่ฟัน (dentate) ขอบเรียบ (entire) และขอบหยักไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น

**ภาพที่ 2.2** แสดงลักษณะของใบชบาชนิดต่างๆ

ที่มา : อฤชร พงษ์ไสว , 2540

ดอกมี 3 ลักษณะ คือ

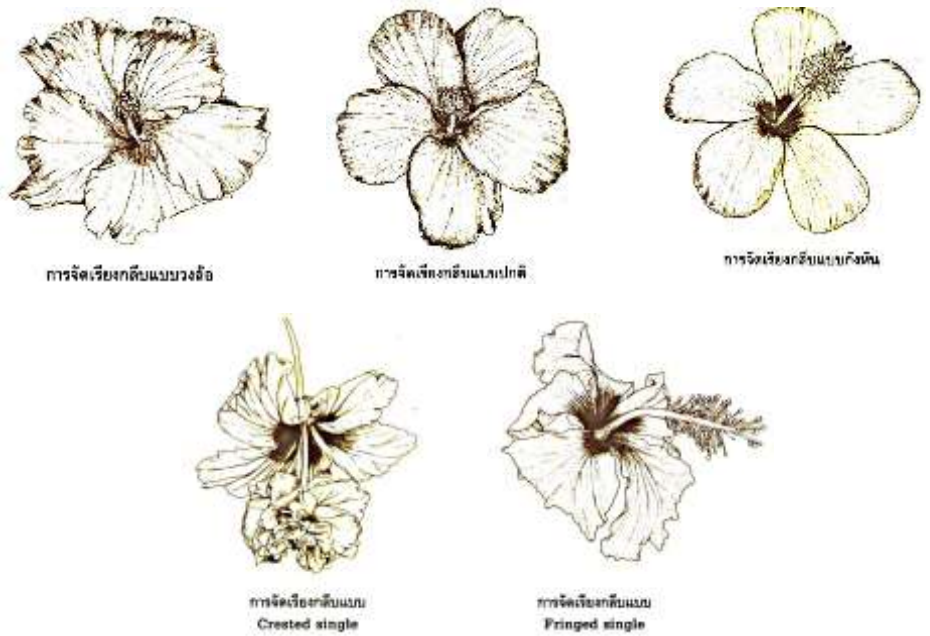
- รูปกรวย (funnel) กลีบดอกซ้อนเกยกันโคนกลีบไม่บานออกในแนวระนาบ

- รูปจาน (saucer) กลีบดอกแผ่กว้างในแนวระนาบ
- รูปแผ่โค้งลง (reflexed shape) ปลายกลีบดอกแผ่โค้งงอนไปด้านหลัง

ชนิดของกลีบดอก มี 3 ลักษณะ คือ

1) ดอกชั้นเดียว (single) กลีบดอกมี 5 กลีบ อาจจัดเรียงซ้อนเกยกัน หรือแยกออกจากกันอย่างชัดเจน มีการจัดเรียง 5 แบบ

- การจัดเรียงกลีบแบบปกติ (regular single) เป็นการจัดเรียงกลีบดอกที่พบมาก กลีบดอกซ้อนเกยกันเล็กน้อย มีเส้นบนกลีบดอกย่นตามความยาวคล้ายเปลือกหอย
- การจัดเรียงกลีบแบบวงล้อ (cartweel overlap single) กลีบดอกซ้อนเกยกันถึงปลายกลีบ
- การจัดเรียงกลีบแบบกังหัน (windmill single) กลีบดอกมักบาง แคบ และยาว ขอบกลีบเรียบ แต่ละกลีบแยกกันอย่างเด่นชัด
- การจัดเรียงกลีบแบบ Fringed single ขอบกลีบหยักลึกแยกจากกันเป็นฝอย มีหลอดเกสรตัวผู้ยาวและห้อยตัวลง
- การจัดเรียงกลีบแบบ Crested single การจัดเรียงกลีบคล้ายการจัดเรียงแบบปกติแต่มีแผ่นกลีบเล็กๆ (petaloid) คล้ายกลีบดอกเกิดล้อมรอบปลายเกสรเพศผู้




**ภาพที่ 2.3** แสดงการจัดเรียงกลีบดอกชบาชนิดต่างๆ

ที่มา : อฤชร พงษ์ไสว , 2540

2) ดอกกึ่งซ้อน (semi-double) มีกลีบดอกมากกว่า 5 กลีบ ซ้อนกันอย่างหลวมๆ บริเวณโคนกลีบที่มีขอบกลีบค่อนข้างเรียบอาจมีหลอดเกสรเพศผู้หรือไม่เกิดขึ้นเลย และบางพันธุ์มีแผ่นกลีบเล็กๆอยู่เหนือโคนหลอดเกสรเพศผู้ และมียอดเกสรเพศเมียเกิดขึ้น เป็นการจัดเรียงกลีบแบบ Crested sime-double

3) ดอกซ้อน (double) กลีบดอกซ้อนบริเวณโคนดอกเป็นจำนวนมาก และหลอดเกสรเพศผู้มักหายไป มีการจัดเรียง 2 แบบ

- การจัดเรียงกลีบแบบ Double บริเวณฐานมีกลีบดอกที่แผ่ออกรองรับกลีบดอก และแผ่นกลีบจำนวนมากที่ซ้อนกันเป็นรูปกลม

- การจัดเรียงกลีบแบบ Full double กลีบดอกและแผ่นกลีบจำนวนมากซ้อนกันเป็นรูปกลมเหมือนรูปบอล หลอดเกสรเพศผู้มักหายไป

2.1.2 การปลูกเลี้ยงและการดูแลรักษาชบา

- ดินปลูก ควรเป็นดินร่วนซุย มีการระบายน้ำดี อาจผสมดินร่วน ขี้เถ้าแกลบ กาบมะพร้าวสับ และปุ๋ยคอก อย่างละ 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน

- น้ำ ควรเป็นน้ำสะอาด ไม่มีความเป็นกรดด่างมากเกินไป ค่าความเป็นกรด-ด่างควรอยู่ที่ประมาณ 5.5-7.0 หากสูงหรือต่ำเกินไป อาจมีผลต่อการดูดซับธาตุอาหารของรากพืช การรดน้ำควรให้ในเวลาเช้าวันล่ะ 1 ครั้ง ในฤดูฝนอาจงดให้น้ำบ้าง

- การให้ปุ๋ย ควรให้ปุ๋ยสูตร เสมอ เช่น 16-16-16 หรือ 15-15-15 ทุกเดือน เดือนละครั้ง พร้อมกับพรวนดินรอบพุ่มต้น ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก นำมาปรับปรุงดินเป็นบางครั้ง

- แสงแดด ชบาเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดจัด ทำให้ลำต้นมีการเจริญเติบโตด้านลำต้นได้ดี แข็งแรง และให้ดอกที่มีสีสันสดใส อย่างไรก็ตามควรได้รับธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ

- ฤดูกาล ถึงแม้ชบาจะออกดอกได้ตลอดปี แต่ช่วงที่ดอกสวยงามที่สุด คือ ช่วงฤดูหนาว ส่วนในฤดูร้อนและฤดูฝน ชบามีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น กิ่งก้าน และใบมากกว่า

2.1.3 การขยายพันธุ์ชบา

การขยายพันธุ์ชบาโดยทั่วๆ ไปมี 6 วิธี คือ การปักชำ การเสียบยอด การติดตา การตอน การเพาะเมล็ด และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่มักนิยมปฏิบัติ 4 วิธีแรกเท่านั้น

- การปักชำ เตรียมกิ่งชำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. ลิดใบออกบางส่วนเพื่อลดการคายน้ำ ตัดส่วนโคนในแนวเฉียงและกรีดตามยาวประมาณ 2 ซม. 2-3 รอยที่โคนกิ่ง วัสดุชำมัก

ใช้ทรายผสมกับขี้เถ้าแกลบปริมาณเท่าๆ กัน ปักกิ่งชำในแนวเฉียงเล็กน้อย แต่ละกิ่งห่างกันประมาณ 10 ซม. นำไปไว้ในกระบะพ่นหมอกหรือใส่ถุงพลาสติกประมาณ 2 สัปดาห์กิ่งชำจะออกราก ย้ายปลูกลงในกระถางหรือถุง วิธีนี้จะได้ต้นจำนวนมาก

- การเสียบยอด นิยมใช้พู่ระหงหรือพู่เรือหง และชบาเป็นต้นตอ เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม เลือกต้นตอที่มีลำต้นตรง ลิดใบออกบางส่วน ตัดยอดออก แล้วใช้มีดผ่าลงกลางรอยตัดยาวประมาณ 3 ซม. สำหรับกิ่งพันธุ์ต้องมีตา 2-3 ตา ยาวประมาณ 10 ซม. เฉือนโคนทั้งสองด้านเป็นรูปลิ่ม รอยเฉือน ด้านหน้ายาวประมาณ 2-3 ซม. เสียบลงบนต้นตอให้รอยแผลทาบกันสนิทดี พันพลาสติกจากล่างขึ้นบน ให้แน่น หลังจากนั้น 2-3 สัปดาห์ แกะพลาสติกตรวจดูรอยแผล วิธีนี้จะทำให้ได้ต้นพันธุ์ดีที่เจริญเร็ว

- การติดตา นิยมใช้วิธีนี้เมื่อกิ่งพันธุ์มีจำนวนน้อย เป็นการนำส่วนของตากิ่งพันธุ์มาติดลงบนต้นตอที่แข็งแรง สามารถนำทุกตามาติดบนต้นตอให้เกิดต้นใหม่ได้ วิธีทำก็เช่นเดียวกับการติดตาพืชทั่วๆไป โดยจะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์หลังการติดตาจึงแกะพลาสติกออกหรือเมื่อเห็นว่าตาที่ติดเริ่มเจริญขึ้น (www.ptcn.ac.th,2554)

- การตอนกิ่ง นิยมใช้กับพืชที่ลอกเปลือกง่ายและอยู่ไม่สูง สามารถโน้มลงมาได้ โดยเลือกกิ่งที่ต้องการตอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1 เซนติเมตร ใช้มีดที่คมและสะอาดควั่นบริเวณใต้ข้อเกิดเป็นรอยแผล 2 รอย ให้แผลห่างเท่ากับความยาวของเส้นรอบวงของกิ่งตอน ลอกเปลือกทิ้งแล้วใช้มีดขูดเนื้อเยื่อเจริญที่รอยแผลทั้งสองออกให้หมด อย่าให้แผลช้ำ ขูดจากบนลงล่าง แล้วนำถุงตอนมาผ่าตามยาว หุ้มรอบบริเวณแผลให้มิด ใช้เชือกฟางมัดหัวท้ายของถุงให้แน่น หลังจากนั้น 2-3 สัปดาห์ ตรวจดูว่าเกิดรากหรือไม่ ถ้าเกิดรากมากแล้วให้ตัดกิ่งใต้ถุงตอนและแกะถุงตอนออก ระวังอย่าให้ขุยมะพร้าวร่วงหรือรากขาด นำไปปลูกลงในกระถาง ในระยะแรกให้นำไปไว้ในที่ร่มรำไร เมื่อต้นตั้งตัวได้แล้วค่อยนำออกแดด

**2.2 ประวัติความเป็นมาของดาวเรือง**

ดาวเรืองเป็นพืชที่อยู่ในสกุล Tagetes ซึ่งเป็นชื่อเทพเจ้าของชาว Etruscan ดาวเรืองเป็นดอกไม้ที่นิยมอย่างมากในเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และ เม็กซิโก ในเอเชียใต้จะใช้ดาวเรืองสำหรับพิธีกรรมทางศาสนาฮินดู ส่วนเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นิยมใช้บูชาทางศาสนาพุทธและพิธีมงคลต่างๆ ในเม็กซิโกจะใช้ดอกดาวเรืองในเทศกาลวันแห่งความตายเพื่อระลึกถึงวิญญาณบรรพบุรุษ พืชในสกุลเดียวกับดาวเรืองมีประมาณ 50 ชนิด มีทั้งพันธุ์ไม้ล้มลุก และพันธุ์ไม้ยืนต้นอยู่ได้หลายฤดู พืชสกุล Tagetes ในธรรมชาติ พบแพร่กระจายพันธุ์ตามพื้นที่เขตร้อน และแห้งแล้งตามพื้นที่ลาดชัน และในหุบเขา แถบ New Mexico ไปจนถึงประเทศอาร์เจนติน่าและมี 1 ชนิด พบที่แอฟริกา *Tagetes erecta* (ดาวเรืองอเมริกัน), *Tagetes patula* (ดาวเรืองฝรั่งเศส) และ *Tagetes tenuifolia* (ดาวเรือง signet) โดย

ทั้งหมดมาจากทวีปอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์จากเม็กซิโก ดาวเรืองอเมริกันสามารถผสมเข้ากับดาวเรืองฝรั่งเศสได้ และให้ลูกผสมที่เป็นหมัน *Tagetes erecta* ถูกนำมาจากแถบชายฝั่งทะเลแอฟริกา โดยนักบวชชาวสเปน ในศตวรรษที่ 17 ได้มีการพบในป่าแถบแอฟริกาโดยพ่อค้าชาวอังกฤษแล้วเขาก็นำไปที่อังกฤษ ดังนั้นจึงถูกเรียกว่า ดาวเรืองแอฟริกัน ดาวเรืองฝรั่งเศสก็มีที่มาจากแอฟริกาเหมือนกัน แต่เมื่อนำมาจากแอฟริกาแล้วจึงถูกนำมาปลูกที่ฝรั่งเศส จากนั้นก็นำเข้าไปปลูกที่อังกฤษ ดังนั้นจึงถูกเรียกว่าดาวเรืองฝรั่งเศส ในประเทศไทย มีการปลูกดาวเรืองทั่วทุกภาคของประเทศมานาน จนคล้ายกับว่าเป็นพืชพื้นเมือง ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย แต่ไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่ามีการนำเข้ามาปลูกครั้งแรกเมื่อไหร่ ชื่อของดาวเรืองจะเรียกแตกต่างกันไป ในแต่ละภาค แต่มีความหมายคล้ายกัน โดยเรียกตามสีและลักษณะของดอก ภาคกลางเรียกว่า “ดาวเรือง” ภาคเหนือเรียกว่า “คำปู้จู้” ซึ่งคำว่า “คำ” แปลว่า “ทอง” ส่วนคำว่า “ปู้จู้” แปลว่า “กระจุกแน่น” ส่วนดาวเรืองลูกผสม พบว่า ได้มีการสั่งเมล็ดพันธุ์จากประเทศเนเธอร์แลนด์เข้ามาปลูกที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในปี พ.ศ. 2510 จำนวน 4 พันธุ์ คือ Hybrid, Toreador, Double Eagle, Doubloon และ Sovereign ซึ่งแต่ละพันธุ์มีการเจริญเติบโตดี เหมาะที่จะปลูกเป็นไม้ตัดดอกและไม้ประดับ ยกเว้นพันธุ์ Doubloon เพราะก้านดอกไม่ค่อยแข็งแรง ต่อมาจึงมีการสั่งเมล็ดพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศมาปลูกเรื่อยมา ส่วนใหญ่จะปลูกทางภาคกลางและภาคเหนือ โดยช่วงแรกนำมาปลูกทดลองในสถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการคัดพันธุ์ที่เหมาะสม ที่จะปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับและใช้ผสมในอาหารเลี้ยงไก่ จากนั้นจึงได้เผยแพร่การปลูกดาวเรืองไปสู่เกษตรกรและบุคคลทั่วไปประมาณปี พ.ศ. 2522-2524 และได้รับความนิยมอย่างสูง โดยเฉพาะการปลูกเป็นไม้ตัดดอก ได้รับการส่งเสริมให้ผลิตเป็นไม้ตัดดอก จำหน่ายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมา (www.marigoldasia.com, 2552)

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของดาวเรือง

ลักษณะทรงพุ่ม

ลักษณะลำต้นของดาวเรืองมีหลากหลายเช่น สูงโปร่ง ทรงพุ่มแน่น และลำต้นเตี้ยแผ่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะมีปัจจัยเรื่องของช่วงแสงและอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ตัวอย่างเช่น ดาวเรืองพันธุ์ Sovereign Gold เมื่อเพาะเมล็ดในช่วงเดือนมกราคมไปจนถึงกลางเดือนกันยายน จะทำให้ได้ต้นดาวเรืองที่มีความสูง 80 ถึง 120 เซนติเมตร แล้วแต่พื้นที่แต่เมื่อเพาะดาวเรือง ช่วงกลางเดือนกันยายน จนถึงกลางเดือนมกราคมจะทำให้ได้ต้นดาวเรืองที่มีความสูงลดลง 40-50 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างเช่นดาวเรืองที่ปลูกในเขตอำเภอพบพระ จังหวัดตากช่วงฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ดาวเรือง Sovereign Gold จะมีความสูงเพียง 20 เซนติเมตรเท่านั้นที่โคนต้นจะมีราก

อากาศ เนื่องจากดาวเรืองเป็นพืชที่ไม่มีเนื้อไม้เมื่อมีลมแรงทำให้หักล้มง่าย รากอากาศนี้เมื่อสัมผัสดิน ก็จะชอนไชลงดินหาอาหาร และ ทำหน้าที่ค้ำลำต้นทำให้ไม่หักล้มและเจริญเติบโตได้ตามปกติต่อไป อย่างไรก็ตามเราสามารถจำแนก ลักษณะลำต้นของดาวเรือง ตามรูปแบบของทรงพุ่มได้ 5 รูปแบบ ได้แก่

- Ball Shaped หรือ compact มีลักษณะทรงพุ่มเตี้ยกลมมีความสูงประมาณ 15-25 เซนติเมตร ได้แก่ กลุ่มดาวเรืองฝรั่งเศสต้นเตี้ย เช่น Janie Series, Little Devil Series

- Bushy Compact มีลักษณะทรงพุ่มเตี้ยแตกกิ่งก้านมากสูงประมาณ 25-30 เซนติเมตรได้แก่ กลุ่มดาวเรืองฝรั่งเศสพวก Bonanza Series, Hero Series

- Basal-branching มีลักษณะทรงพุ่มเตี้ย แผ่กิ่งก้านเกือบแนบพื้น มีความสูงประมาณ 30-40 เซนติเมตร ดาวเรืองที่มีลักษณะทรงพุ่มแบบนี้ได้แก่พันธุ์ Discovery Series และพันธุ์ Inca Series

- Hedge Type มีลักษณะทรงพุ่มแน่น สูงปานกลางประมาณ 45-60 เซนติเมตร ดาวเรืองที่มีลักษณะทรงต้นแบบนี้ได้แก่ พันธุ์ Galore Series, Lady Series และ Perfection Series

- Tall Bushy มีลำต้นสูงโปร่งแตกกิ่งก้านมาก มีความสูงประมาณ 60-120 เซนติเมตร ดาวเรืองที่มีลักษณะลำต้นแบบนี้ได้แก่ ดาวเรืองพันธุ์ Sovereign Series (Gold Coin Series) และ Jubillee Series

ลักษณะดอก

ดอกดาวเรืองเป็น ดอกแบบ head ซึ่งประกอบด้วยดอกย่อย (floret) ขนาดเล็กไม่มีก้านดอกหลายดอกอยู่รวมกันบนแกนกลาง เรียกว่า ดอกย่อย ช่อดอกที่หดสั้นมากจะแผ่กว้าง ตรงกลางนูนเล็กน้อยคล้ายฐานรองดอก ทำให้มองเห็นคล้ายเป็นดอกเดี่ยว ดอกย่อยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ดอกย่อยชั้นใน (Disc Floret) มีลักษณะคล้ายกระดิ่งหรือหลอด เป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน ส่วนดอกย่อยชั้นนอก (Ray Floret) มีรูปร่างคล้ายลิ้น เป็นดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวเมีย ดาวเรืองบางชนิดอาจมีเฉพาะดอกย่อยชั้นนอกอย่างเดียว หรือมีแต่เกสรตัวเมียอย่างเดียวไม่มีกลีบดอกเรียกว่า Apetalous มีเกสรตัวผู้เชื่อมติดล้อมรอบเกสรตัวเมีย และอยู่ติดกับกลีบดอก อับละอองเกสรตัวผู้มี 2 ช่องตามยาว ก้านเกสรตัวเมียมีปลายแยกเป็น 2 แฉก รังไข่เป็นแบบ Inferior ไข่ติดอยู่กับฐานของรังไข่ ผลเป็นแบบ Achene เมล็ดไม่มี Endosperm ขนาดดอกมีตั้งแต่ 4 ถึง 12 เซนติเมตร

**ภาพที่ 2.4** ลักษณะดอกดาวเรือง

ลักษณะใบ

ลักษณะใบฝอยเหมือนดาวกระจาย มีสีเขียว ใบเป็นรูปหอก ปลายแหลม ออกเรียงกันเป็นคู่ ตรงข้ามกัน ใบดก (วิทย์, 2542)

2.2.2 ชนิดของดาวเรือง

ดาวเรืองที่พบและปลูกอยู่ปัจจุบันนี้มี 5 ชนิด คือ (สมเพียร, 2522)

2.2.2.1 *Tagetes erecta* เรียกกัน โดยทั่วไปว่า American Marigolds หรือ African Marigolds เป็นชนิดต้นสูง

**ภาพที่ 2.5** ลักษณะดอกดาวเรือง *Tagetes erecta*

2.2.2.2 *Tageestes patula* มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า French Marigolds เป็นชนิดต้นเตี้ย

**ภาพที่ 2.6** ลักษณะดอกดาวเรือง *Tageestes patula*

2.2.2.3 Triploid Marigolds เป็นลูกผสมที่เกิดจาก *Tagetes erecta* กับ *Tagetes patula* เช่น พันธุ์ Nugget เป็นต้น พันธุ์ผสมนี้จะเป็นหมัน ไม่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียจึงไม่สามารถติดเมล็ดได้

**ภาพที่ 2.7** ลักษณะดอกดาวเรือง Triploid Marigolds

2.2.2.4 *Tagetes tenuifolia pumila* หรือ *Tagestes signata pumila* หรือ ที่เรียกสั้นๆ ว่า signet marigolds นิยมปลูกมากในยุโรป มีพุ่มต้นสูงประมาณ 7-10 นิ้ว กลีบดอกชั้นเดียว ขนาดดอกเล็ก สวนมากใช้ปลูกขอบแปลง หรือในสวนหิน

**ภาพที่ 2.8** ลักษณะดอกดาวเรือง *Tagetes tenuifolia pumila*

2.2.2.5 Tagetes filifolia หรือ Foliage Marigolds เป็นดาวเรืองใบ มีใบสวยงามมาก พุ่มต้นแน่นเหมาะสำหรับปลูกประดับขอบแปลง

**ภาพที่ 2.9** ลักษณะดอกดาวเรือง Tagetes filifolia

2.2.3 การขยายพันธุ์ดาวเรือง

การขยายพันธุ์ดาวเรืองโดยทั่วไปทำได้ 2 วิธี คือ

2.1.3.1 การเพาะเมล็ด หว่านเมล็ดลงในแปลงปลูกหลังจากการเตรียมแปลง แต่มักนิยมเพาะเมล็ดในกระบะไม้หรือกระบะพลาสติกก่อนแล้วจึงย้ายปลูกการเพาะเมล็ดโดยการเตรียม วัสดุที่เพาะโดยใช้ทรายผสมกับขุยมะพร้าวที่ร่วนแล้วในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 หรืออาจเพาะลงในดินผสมก็ได้ วิธีเพาะทำโดยใส่วัสดุเพาะลงในกระบะครึ่งหนึ่งของความลึกกระบะปาดปิดหน้าให้เรียบ ทำร่องตามกว้างของกระบะ ลึก 1 ใน 4 นิ้ว แต่ละร่องห่างกันประมาณ 1 นิ้ว หยอดเมล็ดลงในร่องกลบเมล็ดและปาดดินปิดหน้าให้เรียบ รดน้ำด้วยบัวฝอยให้ชุ่ม รดน้ำในเวลาเช้าหรือบ่ายวันละ 1-2 ครั้ง เมล็ดดาวเรืองจะงอกภายในเวลา 2-3 วัน

2.1.3.2 การปักชำ สามารถทำได้ดีพอสมควร แต่ปริมาณที่ได้มีน้อย ส่วนที่เหมาะสมในการปักชำคือ กิ่งยอดที่เราจะเด็ดทิ้งเพื่อบังคับการออกดอกให้มีจำนวนดอกเท่ากันและสม่ำเสมอกัน หรือกิ่งที่แตกจากตาข้างของดอกในแต่ละกิ่ง ซึ่งเราจะทำการปลิดออกเพื่อให้การเจริญของยอดดีที่สุด ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถนำไปชำในกระบะชำ และกิ่งชำนี้ควรมีขนาดยาวประมาณ 1-2 นิ้ว และจะออกรากภายใน 7-10 วัน และเมื่อนำไปปลูกแล้วลักษณะของต้นส่วนใหญ่จะเหมือนเดิม เพียงแต่ขนาดของดอกที่ได้อาจจะมีขนาดเล็กลงแต่สียังเหมือนเดิม นับว่าเป็นการขยายพันธุ์ที่ประหยัดกว่าการซื้อเมล็ดพันธุ์มาปลูกในรุ่นต่อไป วัสดุที่นิยมใช้ในการปักชำคือ ขี้เถ้าแกลบ เพราะสามารถเก็บความชื้นได้ดี โดยเอาวัสดุใส่ในกระบะแล้วนำกิ่งอ่อนที่จะชำมาปักชำในกระบะห่างกันประมาณ 2 นิ้ว แล้วรดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ในร่ม 3-4

วัน จากนั้นย้ายกระบะออกวางให้ถูกแดดอีก 3-4 วัน จึงจะย้ายลงแปลงปลูกต่อไป การชำในแปลงปลูกเปอร์เซ็นต์ที่จะรอดน้อยกว่าชำในกระบะเนื่องจาก การรักษาความชื้นในแปลงปลูกทำได้ยากกว่า (จุฑามาศ, 2537)

2.2.4 การใช้ประโยชน์จากดาวเรือง

ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากชนิดหนึ่ง นอกจากจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้อีกด้วย อย่างเช่น

- ปลูกประดับเพื่อความสวยงาม ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่มีความสวยงาม กลีบดอกสีเหลืองเรียงอัดกันแน่น และมีอายุการใช้งานนาน ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับปลูกเพื่อประดับอาคารบ้านเรือนและสถานที่ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเพลิดเพลินตา สบายใจ

- ปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ในการป้องกันแมลงศัตรูพืช เนื่องจากดาวเรืองเป็นดอกไม้ที่มีกลิ่นเหม็น ฉุน แมลงไม่ชอบ จึงสามารถใช้เป็นเกราะป้องกันแมลงให้แก่พืชอื่น ๆ ด้วย นอกจากนี้รากของดาวเรืองยังมีสารชนิดหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณไส้เดือนฝอยในดินได้

- ปลูกเพื่อจำหน่าย การปลูกลงกระถางหรือถุงเพื่อประดับอาคารสถานที่ การปลูกเป็นไม้ตัดดอก เพื่อใช้ทำพวงมาลัย และใช้ปักแจกัน ใช้เป็นอาหารสัตว์ เนื่องจากในดาวเรืองมีสารแซนโธฟิล ( xanthophyll ) สูง จึงสามารถนำไปเป็นส่วนผสมกากอาหารสัตว์ได้ดี โดยเฉพาะอาหารไก่ไข่ซึ่งจะทำให้ไข่แดงมีสีแดงสดใสน่ากินยิ่งขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

2.3 แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก

แม่เหล็ก คือ สารที่สามารถดูดเหล็กหรือเหนี่ยวนำให้เหล็กหรือสารแม่เหล็กเป็นแม่เหล็กได้ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

- แม่เหล็กถาวร (permanent magnetic) คือแม่เหล็กที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กตลอดไป เช่น แม่เหล็กที่ใช้ในลำโพง เป็นต้น ซึ่งได้มาจากการนำเอาลวดทองแดงอาบน้ำยาพันรอบแท่งเหล็กกล้าแล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวด ทำให้เกิดสนานแม่เหล็กไปดูดเหล็กผลักโมเลกุลภายในแท่งเหล็กกล้า ให้มีการเรียงตัวของโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบตลอดไป เหล็กกล้าดังกล่าวก็จะคงสภาพเป็นแม่เหล็กถาวรต่อไป

- แม่เหล็กไฟฟ้า หรือ แม่เหล็กชั่วคราว (electro magnetic) เป็นแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในลักษณะเดียวกันกับแม่เหล็กถาวร แต่เหล็กที่นำมาใช้เป็นเพียงเหล็กอ่อนธรรมดา เมื่อมีการป้อนกระแส ไฟฟ้าผ่านเข้าไปในขดลวดที่พันอยู่รอบแท่งเหล็กอ่อนนั้น แท่งเหล็กอ่อนก็จะมีสภาพเป็นแม่เหล็กไปทันที แต่

เมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไป อำนาจแม่เหล็กก็จะหมดไปด้วย เช่น อุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (relay) โซนินอยด์ (solenoid) กระดิ่งไฟฟ้า เป็นต้น

2.3.1 คุณสมบัติของแม่เหล็ก

- ถ้าแขวนแท่งแม่เหล็กให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ เมื่อหยุดนิ่ง แล้วจะชี้ตามแนวทิศเหนือ ทิศใต้ ขั้วที่ชี้ ไปทางทิศเหนือ เรียกว่า ขั้วเหนือ (N) ขั้วที่ชี้ไปทางทิศใต้ เรียกว่า ขั้วใต้ (S)

- ขั้วแม่เหล็กทั้งขั้วเหนือและขั้วใต้จะดูดสารแม่เหล็กเสมอ

- ขั้วเหมือนกันเข้าใกล้กันจะเกิดแรงผลักกัน และขั้วต่างกันเมื่อเข้าใกล้กันจะเกิดแรงดูด

- อำนาจแรงดึงดูดจะมีมากที่สุดที่บริเวณขั้วทั้งสองแม่เหล็ก

- เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้

2.3.2 เส้นแรงแม่เหล็ก

เมื่อนำกระดาษแข็งวางบนแท่งแม่เหล็ก โรยเศษผงเหล็กละเอียดบนกระดาษแล้วค่อยๆ เคาะด้วยนิ้วเบาๆ ผงเหล็กจะเรียงตัวตามเส้น แรงแม่เหล็กจากขั้ว N ไปขั้ว S อย่างสวยงาม ดังรูปด้านซ้าย โดยในที่ที่มีเส้นแรงแม่เหล็กเราเรียกว่ามี สนามแม่เหล็ก (http://www.horhook.com,2554)

2.3.3 อิทธิพลของแม่เหล็กที่มีต่อพืช

ในพืชเราสามารถสังเกตเห็นได้จากความซับซ้อนทางฟิสิกส์ เคมี และไฟฟ้า สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า องค์ประกอบการสร้างสิ่งมีชีวิตทั้งหมดเป็นสาร แร่ธาตุ และอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ โครงสร้างแม่เหล็กขั้วโลกโดยเฉพาะที่อยู่ในรูปโมเลกุลของน้ำ ได้เป็นตัวกำหนดสมบัติทางแม่เหล็กของสารเหล่านี้ ให้เป็นไปตามที่ผลกระทบของสนามแม่เหล็กภายนอกแบบคงที่อาจมีผลต่ออนุภาคของสารโพลาไรซ์ซึ่งอาจกำหนดจังหวะการเจริญและทิศทางของกระบวนการที่สำคัญหลายอย่างที่เกิดขึ้นในพืช (http://plikomania.eu , 2554)

2.3.4 ผลของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของพืช

ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่า สนามแม่เหล็กมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ แต่ในปี ค.ศ.1862 หลุยส์ปาสเตอร์ได้ค้นพบว่า สนามแม่เหล็กมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช จากการทดลองหมักในขั้นพื้นฐาน เขาพบว่าสนามแม่เหล็กโดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แนวคิดนี้สามารถ

นำไปใช้กับการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านการเจริญเติบโตของพืช โดยการกระทำต่อเมล็ดพืช น้ำ ดิน และธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดิน และได้มีการพัฒนาใช้ในการเกษตรในประเทศอิสราเอล

2.3.5 แม่เหล็กและเมล็ดพืช

อัตราการงอกของเมล็ดพืชจะผันแปรไป ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเก็บเกี่ยวจนถึงระยะเวลาการปลูกที่เป็นเหตุทำให้เมล็ดไม่งอกหรืองอกน้อย เปอร์เซ็นการงอกสามารถเพิ่มได้ โดยใช้สนามแม่เหล็กช่วยกระตุ้นการงอก กำลังแม่เหล็กช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นความงอกโดยการช่วยกระตุ้นการเพิ่มระดับโปรตีน (“U.S.Pat. No.4,020,590” // Albert R. Davis in 1977. apparatus and method of treating seeds and improves the quality of plants) เมล็ดพันธุ์จะงอกได้เร็วขึ้น หากเมล็ดพันธุ์ได้สัมผัสกับขั้วใต้ของแม่เหล็กก่อนการหว่านเมล็ด การศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กโลกในเมล็ดพืชประเภทรากสะสมอาหารจำพวกแป้ง เช่น เรดิส มันฝรั่ง แครรอท และผักกาดหัว จะงอกและโตเร็วขึ้นเมื่อนำเมล็ดผ่านขั้วเหนือของแม่เหล็ก รากพืชจะมีการตอบสนองต่อขั้วแม่เหล็กทั้งขั้วเหนือและขั้วใต้

2.3.6 น้ำแม่เหล็ก (Magnetize water)

สนามแม่เหล็กมีอิทธิพลต่อการเพิ่มความสามารถในการละลายธาตุอาหาร การใช้สนามแม่เหล็กในระบบชลประทานสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารดินได้ น้ำที่ผ่านแม่เหล็กช่วยให้ธาตุอาหารซึมผ่านเข้าไปยังเซลล์พืชได้ง่ายขึ้น

แม่เหล็กช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ทำให้ปุ๋ยสามารถละลายน้ำได้ง่ายขึ้น แม่เหล็กยังจะถูกดูดซับไปที่เซลล์พืชจึงช่วยลดการใช้ปุ๋ย ปัจจุบันมีกิจกรรมการปลูกพืชสวนจำนวนมากดำเนินการโดยใช้หลักของแม่เหล็ก (http://www.ehow.com , 2553)

2.3.7 สนามแม่เหล็กมีผลต่อการเจริญเติบโตต่อพืชอย่างไร

นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่า สนามแม่เหล็กส่งผลกระทบต่อพืชพวกกวางตุ้ง และทำให้พืชพวกผักกาดหัว สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น

นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น K.Namba, A.Sasao, S.Shibusawa ได้ศึกษาว่าที่ความถี่ต่างๆตั้งแต่ 1 ถึง 1000 Hz ได้ส่งผลกระทบอย่างไรต่อพืชพวกกวางตุ้ง พวกเขาได้พบว่าสนามแม่เหล็กที่ความถี่เกิน

กว่า 10 Hz ขึ้นไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่เพียงแต่ในแง่ของพืชใบ แต่ยังส่งผลในการงอกอีกด้วย

จากการประชุมวิชาการ “the six$^{th}$ International Conference of the Balkan Physical Union” เมื่อปี ค.ศ. 2007 มีการกล่าวรายงานที่ประชุมว่า พืชตระกูลถั่วมีการตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กที่มีความถี่ระดับสูง โดยพืชตระกูลถั่วจะมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า และมีขนาดใหญ่กว่าพืชตระกูลถั่วที่ไม่ได้อยู่ในสนามแม่เหล็กที่สภาวะที่อุณหภูมิสูง (http://www.ehow.com , 2553)

2.3.8 ผลของสนามแม่เหล็กต่อเมล็ดพืช

สนามแม่เหล็กของขั้วโลกใต้จะให้พลังงาน ส่งผลให้มีการหมักสุราเพิ่มขึ้นเพราะพลังงานที่ได้ทำให้เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี และยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ไม้ดอก และไม้ผล

ผลของสนามแม่เหล็กขั้วโลกเหนือส่งผลให้แบคทีเรียและพืชเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ และยังส่งผลกระทบต่อกระบวนการหมักแอลกอฮอล์และการถนอมอาหาร

สนามแม่เหล็กขั้วโลกเหนือช่วยให้แบคทีเรียเจริญเติบโต และยังช่วยย่อยสลายเซลล์ที่เน่าเปื่อยได้ ( http://health.indianetzone.com , 2554)

2.3.8 สนามแม่เหล็กและการเจริญเติบโตของพืช

กลุ่มของพืชที่อยู่ทางทิศใต้ของสนามแม่เหล็กมีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 4.8 เซนติเมตร กลุ่มของพืชที่ใช้เป็นตัวควบคุมมีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 3.9 เซนติเมตร และกลุ่มของพืชที่อยู่ทางทิศเหนือของสนามแม่เหล็กมีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ย 2.3 เซนติเมตร (http://www.bio.net , 2554 )

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

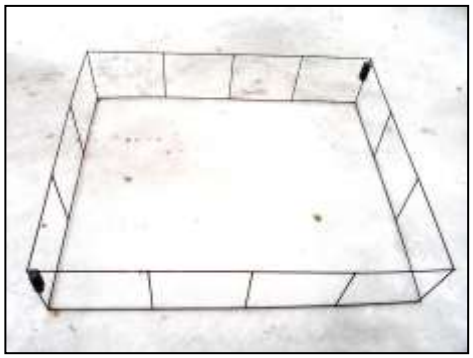
## 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- ต้นชบาปลูกในถุงดำ จำนวน 100 ต้น
- กล้าต้นดาวเรือง จำนวน 100 ต้น
- กระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว
- แท่งแม่เหล็กถาวร
- ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ ปุ๋ยน้ำสูตรเพิ่มธาตุอาหารพืช
- ดินผสมปลูกต้นไม้
- อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกข้อมูล เช่น
  - ไม้บรรทัด
  - เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
  - กล้องถ่ายรูป
  - แถบวัดสี (color chart)
  - สมุดบันทึกข้อมูล
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น
  - สายยางรดน้ำ
  - พื้นตะแกรงโครงเหล็กสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร
  - คอกโครงเหล็กสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร สูง 0.25 เมตร
  - หัวฉีดน้ำ
  - กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
  - ปากกากันน้ำ
  - ป้ายพลาสติก
  - เส้นลวดสีคล้องใบ

**ภาพที่ 3.1** เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

**ภาพที่ 3.2** แท่งแม่เหล็กถาวร

**ภาพที่ 3.3** พื้นตะแกรงโครงเหล็กสี่เหลี่ยม
ขนาด 1.00 X 1.00 เมตร



**ภาพที่ 3.4** คอกโครงเหล็กสี่เหลี่ยม
ขนาด1.00 X 1.00 X 0.25 เมตร

**ภาพที่ 3.5** การให้น้ำโดยผ่านแม่เหล็ก

**ภาพที่ 3.6** แถบวัดสี (colour chart)

**3.2 วิธีการการทดลอง**

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรืองโดยวางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 5 ซ้ำๆละ 5 แถว 4 treatment ดังนี้

Treatment ที่ 1 ไม่มีแม่เหล็ก (control)

Treatment ที่ 2 รดน้ำผ่านแม่เหล็ก โดยติดแม่เหล็กไว้ที่ปลายสายยาง 1 ก้อนก่อนรดน้ำทุกครั้ง

Treatment ที่ 3 พื้นตะแกรงโครงเหล็กสี่เหลี่ยมที่มีแม่เหล็กติดไว้ที่มุม 2 ก้อน โดยติดแม่เหล็กอยู่บริเวณมุมสี่เหลี่ยมแนวทะแยงตรงกันข้าม

Treatment ที่ 4 คอกโครงเหล็กสี่เหลี่ยมที่มีแม่เหล็กติดอยู่มุม 2 ก้อน โดยติดแม่เหล็กอยู่บริเวณมุมสี่เหลี่ยมแนวทะแยงตรงกันข้าม

ทำการทดลองในกระถางพลาสติกสีดำเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว โดยมีการดูแลที่อย่างสม่ำเสมอกันจนครบถึงอายุ 90 วัน

3.2.2 การเตรียมการทดลอง

3.2.2.1 เตรียมพื้นที่ในการทำการทดลอง โดยการสร้างพื้นตะแกรงโครงเหล็กสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร และ คอกโครงเหล็กสี่เหลี่ยมให้มีกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร สูง 0.25 เมตร

3.2.2.2 นำต้นชบา และดาวเรือง 100 ต้น ปลูกลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกผสม ได้แก่ ทรายหยาบ: ดินร่วน: แกลบดิบ: ใบไม้ผุ ในอัตราส่วน 1: 2: 2: 2 รดน้ำให้ชุ่ม

3.2.2.3 นำกระถางไปวางเรียงกันในแต่ละ Treatment จะมี 5 แถว แถวล่ะ 5 กระถาง โดยเว้นระยะแต่ล่ะ Treatment ให้ห่างประมาณ 1 เมตร

3.2.2.4 เมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตมีใบจริง 3 คู่ นำกรรไกรตัดกิ่งตัดยอดใบจริงออก 1 คู่ เพื่อให้ ต้นชบา และดาวเรือง แตกทรงพุ่ม เมื่อแตกพุ่มแล้วนำเส้นลวดสีมาคล้องที่ข้อปล้องแล้วใช้ปากกากันน้ำ ทำตำหนิไว้บริเวณโคนใบจำนวน 2 คู่ เพื่อกำหนดตำแหน่งในการวัดการเจริญเติบโตจากข้อปล้องถึงยอด และวัดการเจริญเติบโตทางใบ

3.2.2 การบันทึกผลการทดลอง

1) ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร) วัดจากระดับจุดที่ทำตำหนิไว้เบริเวณโคนลำต้น หรือเหนือบริเวณดินผสมปลูก ถึงปลายยอดต้นดาวเรืองเริ่มวัดเมื่อผ่านระยะเวลาไป 7 วัน หลังจากการตัดยอดและวัดผลซ้ำต่อทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

2) ความสูงจากข้อปล้องถึงยอด (เซนติเมตร) วัดจากข้อปล้องที่คล้องด้วยลวดสีถึงยอดหรือนับจากข้อปล้องด้านล่าง ขึ้นมา 2 ปล้องวัดผลซ้ำต่อทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

3) ความกว้างของทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่มต้นจากด้านหนึ่งของปลายใบไปถึงอีกด้านหนึ่งปลายใบเริ่มวัด ต้นชบา และดาวเรือง เมื่อผ่านระยะเวลาไป 7 วันหลังจากการตัดยอดและวัดผลซ้ำต่อทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

4) วัดขนาดของใบ (เซนติเมตร) วัดจากด้านกว้างสุดของใบถึงอีกด้านหนึ่ง ส่วนการวัดความยาวใบโดยวัดจากโคนใบไปปลายใบ โดยนับจำนวนใบจากลวดที่คล้องขึ้นมา 2 คู่ วัดผลซ้ำทุกๆ 7 วัน จนถึงอายุ 90 วัน

5) วัดขนาดลำต้น (เซนติเมตร) โดยใช้เครื่องมือ เวอร์เนีย วัดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดลำต้น วัดผลซ้ำทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

6) จำนวนดอกบานต่อต้น สุ่มนับดอกตั้งแต่ดอกเริ่มบานเต็มที่และวัดผลซ้ำทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน และบันทึกวันแทงช่อดอกกับวันที่ดอกเริ่มบาน

7) ขนาดของดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก และความยาวของดอก (เซนติเมตร) วัดเมื่อดอกบานเต็มที่สุ่มมา 5 ดอก ต่อ ต้นในแต่ละแถว วัดผลซ้ำทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

8) เทียบสีดอก (ค่า L, a, b) ใช้ Color Chat วัดสีดอกที่บานเต็มที่ โดยสุ่มวัดดอกบาน 3 ดอก วัดผลซ้ำทุกๆ 7 วันจนถึงอายุ 90 วัน

**3.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง**

การวางแผนการทดลอง ในการทดสอบผลของสนามแม่เหล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นชบาและดาวเรือง ใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 5 Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น โดยดำเนินการตรวจวัดผล และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**3.4 สถานที่ทำการทดลอง**

แปลงทดลองปลูกไม้ดอก สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

# บทที่ 4

# ผลการวิจัย

จากการทดลองอิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของต้นชบา และดาวเรือง โดยทำการศึกษา สังเกต บันทึก ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของต้นชบา และดาวเรืองที่ได้รับสนามแม่เหล็กในวิธีการต่าง ๆ คือ ปลูกโดยวิธีปกติ รดน้ำผ่านแม่เหล็ก วางบนพื้นตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก และวางในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก ดังนี้

4.1 อิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อความสูงของต้นชบา

**ตารางที่ 4.1** ค่าเฉลี่ยรวมในการเจริญเติบโตต้นชบาต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ

| | ปลูกโดยวิธีปกติ | รดน้ำผ่านแม่เหล็ก | ปลูกบนตะแกรงเหล็ก | ปลูกใน คอกโครงเหล็ก |
|---|---|---|---|---|
| ความสูง | 50.133 ± 6.178 | 48.587 ± 4.840 | 51.233 ± 5.064 | 51.316 ± 5.111 |
| จำนวนใบ | 13.341 ± 3.718 | 13.766 ± 3.514 | 14.541 ± 3.849 | 14.375 ± 4.639 |
| ความกว้างของทรงพุ่ม | 40.012 ± 4.904 | 39.833 ± 4.322 | 40.345 ± 5.491 | 40.853 ± 6.071 |
| ขนาดลำต้น | .931 ± .107 | .909 ± .090 | .900 ± .112 | .952 ± .091 |
| ขนาดใบ | 52.601 ± 10.921 | 51.320 ± 9.387 | 54.841 ± 10.145 | 55.069 ± 8.918 |
| จำนวนดอกตูม | 2.166 ± 1.454 | 2.116 ± 1.444 | 1.733 ± 1.106 | 1.866 ± 1.336 |
| จำนวนดอกบาน | 10.140 ± .918 | 10.290 ± 1.115 | 9.566 ± 1.200 | 10.186 ± 1.377 |
| จำนวนดอกบาน | 11 ± .00 | 18.3 ± 1.206 | 24 ± 4.427 | 25 ± .00 |
| เทียบสีดอก ค่า L | 42.041 ± 4.609 | 41.130 ± .727 | 42.287 ± 2.496 | 42.480 ± 1.252 |
| เทียบสีดอก ค่า a | 7.691 ± .854 | 7.691 ± .047 | 7.569 ± .226 | 7.769 ± .226 |
| เทียบสีดอก ค่า b | 3.253 ± .078 | 3.212 ± .135 | 3.212 ± .135 | 3.308 ± .060 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการนำต้นดาวเรืองไปวางในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก มีค่าเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมาคือ โดยวิธีปกติ (control) และการปลูกวางบนพื้นตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็กส่วนวิธีการปลูกโดยรดน้ำผ่านแม่เหล็ก มีค่าเฉลี่ยรวมน้อยที่สุด

**ตารางที่ 4.2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความผันแปรจากทรีเมนต์ (Sam of squares for treatment) ของการเจริญเติบโตของต้นชบาต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ

| | ปลูกโดยวิธีปกติ | รดน้ำผ่านแม่เหล็ก | ปลูกบนตะแกรงเหล็ก | ปลูกในคอกโครงเหล็ก |
|---|---|---|---|---|
| ความสูง | 1122.944[a] | 284.817[a] | 472.608[a] | 767.567[a] |
| จำนวนใบ | 132.433[a] | 197.525[a] | 111.792[a] | 562.375[a] |
| ความกว้างของทรงพุ่ม | 598.329[a] | 315.708[a] | 769.538[a] | 953.067[a] |
| ขนาดลำต้น | .204[a] | .118[a] | .098[a] | .064[a] |
| ขนาดใบ | 284.297[a] | 725.362[a] | 3002.250[a] | 2644.552[a] |
| จำนวนดอกตูม | 3.142[a] | 3.917[a] | 2.817[a] | 3.892[a] |
| เส้นผ่าศูนย์กลางดอก | 3.493[a] | 5.371[a] | 4.577[a] | 3.937[a] |
| จำนวนดอกบาน | 3.275[a] | 3.314[a] | 3.400[a] | 3.257[a] |
| เทียบสีดอก ค่า L | 190.156[a] | 2.109[a] | 43.533[a] | 12.891[a] |
| เทียบสีดอก ค่า a | 7.206[a] | .010[a] | .631[a] | .184[a] |
| เทียบสีดอก ค่า b | .018[a] | .005[a] | .122[a] | .015[a] |
| F-test | ns | * | ** | |

*p<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความผันแปรจากทรีเมนตร์ (Sam of squares for treatment) ในการเจริญเติบโตของต้นชบาต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ โดยในแต่ละวิธีการ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.2 อิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อความสูงของต้นดาวเรือง

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยรวมในการเจริญเติบโตต้นดาวเรืองต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ

| | ปลูกโดยวิธีปกติ | รดน้ำผ่านแม่เหล็ก | ปลูกบนตะแกรงเหล็ก | ปลูกในคอกโครงเหล็ก |
|---|---|---|---|---|
| ความสูงของลำต้น | 39.441±0.107 | 39.616±0.090 | 36.120±0.093 | 39.988±0.087 |
| ความสูงจากปล้องที่คล้องไว้ถึงยอด | 26.294±10.052 | 25.670±9.997 | 24.174±10.101 | 25.257±9.802 |
| ความกว้างของทรงพุ่ม | 21.445±3.013 | 21.780±2.512 | 21.037±2.198 | 21.865±2.465 |
| ขนาดของใบ | 7.520±0.637 | 7.200±0.805 | 7.000±0.751 | 7.547±0.555 |
| ขนาดลำต้น | 0.872±0.107 | 0.841±0.090 | 0.838±0.093 | 0.827±0.087 |
| จำนวนดอกบาน | 3.370±1.686 | 3.000±1.679 | 3.365±1.767 | 3.530±1.070 |
| เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก | 5.246±0.532 | 5.224±0.532 | 5.045±1.124 | 5.284±0.658 |
| เทียบสีดอก ค่า L | 81.041±1.916 | 81.314±1.505 | 80.997±1.052 | 81.326±0.825 |
| เทียบสีดอก ค่า a | 0.196±0.182 | 0.194±0.183 | 0.232±0.999 | 0.210±0.098 |
| เทียบสีดอก ค่า b | 4.230±0.55 | 4.198±0.539 | 4.211±0.64 | 4.210±0.29 |

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการนำต้นดาวเรืองไปวางในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก มีค่าเฉลี่ยรวมสูงสุด รองลงมาคือ โดยวิธีปกติ (control) และวิธีการปลูกโดยรดน้ำผ่านแม่เหล็ก การปลูกวางบนพื้นตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก มีค่าเฉลี่ยรวมน้อยที่สุด

**ตารางที่ 4.4** การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความผันแปรจากทรีเมนต์ (Sam of squares for treatment) ของการเจริญเติบโตต้นดาวเรืองต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ

| | ปลูกโดยวิธีปกติ | รดน้ำผ่านแม่เหล็ก | ปลูกบนตะแกรงเหล็ก | ปลูกในคอกโครงเหล็ก |
|---|---|---|---|---|
| ความสูงของลำต้น | 4.184[a] | 16.756[a] | 9.845[a] | 3.946[a] |
| ความสูงจากปล้องที่คล้องถึงยอด | 26.147 [a] | 27.992[a] | 49.987[a] | 11.883[a] |
| ความกว้างของทรงพุ่ม | 3.407a | 9.602a | 16.727a | 11.216a |
| ขนาดของใบ | 12.599a | 16.620a | 17.676a | 14.597a |
| ขนาดลำต้น | 0.254a | 0.366a | 0.259a | 0.241a |
| จำนวนดอกบาน | 1.492a | 3.141a | 0.931a | 2.372a |
| เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก | 0.695a | 0.347 a | 0.674a | 1.222a |
| เทียบสีดอก ค่า L | 3.841a | 12.378 a | 9.845a | 3.946a |
| เทียบสีดอก ค่า a | 1.369a | 4.052a | 2.369a | 2.649a |
| เทียบสีดอก ค่า b | 0.017a | 0.027a | 0.031a | .007a |
| F-test | ns | * | ** | |

*p<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความผันแปรจากทรีเมนต์ (Sam of squares for treatment) ในการเจริญเติบโตต้นดาวเรืองต่อลักษณะของการปลูกในสภาพต่างๆ โดยในแต่ละวิธีการ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาทดลองผลกระทบของสนามแม่เหล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตของชบาและดาวเรือง พบว่าเมื่อชบาและดาวเรืองได้รับสนามแม่เหล็กในลักษณะต่างๆ คือ การปลูกโดยวิธีปกติ การให้น้ำผ่านแม่เหล็ก วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก และการวางในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก จากการศึกษาทดลอง พบว่าการปลูกโดยนำไปวางในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็ก

มีค่าเฉลี่ยรวม สูงสุด ชบา มีค่าเฉลี่ย ความสูง 51.316 $\pm$ 5.111 ความกว้างของทรงพุ่ม 40.853 $\pm$ 6.071 ขนาดลำต้น .952 $\pm$ .091 ขนาดใบ 55.069 $\pm$ 8.918 จำนวนดอกบาน 25 $\pm$ .00 เทียบสีดอก ค่า L 42.480 $\pm$ 1.252 เทียบสีดอก ค่า a 7.769 $\pm$ .226 และดาวเรือง มีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น 39.988±0.087 ความกว้างของทรงพุ่ม 21.865±2.465 ขนาดของใบ7.547±0.555 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 5.284±0.658 เทียบสีดอก ค่า L81.326±0.825

รองลงมาคือ โดยวิธีปกติ (control) และการปลูกวางบนพื้นตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็กส่วนวิธีการปลูกโดยรดน้ำผ่านแม่เหล็ก มีค่าเฉลี่ยรวมน้อยที่สุด

ดังสอดคลองกับการทดลองของ (ทัศน์วิไล และ อรพรรณ, 2543) ได้ศึกษาผลของความแรงและเส้นทางของสนามแม่เหล็กต่อการเจริญเติบโตของต้นมะละกอพันธุ์แขกดำ ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า สนามแม่เหล็กมีความแรงเพิ่มขึ้นมีผลให้ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางราก จำนวนใบและพื้นที่ใบมีค่าลดลง และการพัฒนาเนื้อเยื่อโครงสร้างลำต้นและรากช้ากว่าการเจริญเติบโตในสภาพที่ให้สนามแม่เหล็ก

การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกดาวเรืองและจำนวนดอกดาวเรืองนั้นมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยการปลูกแบบปกติมีค่าเฉลี่ยของขนาดดอกใหญ่ที่สุด วิธีการปลูกแบบอยู่ในคอกเหล็กที่มีแม่เหล็กมีค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกมากที่สุด ซึ่งการวางในคอกเหล็กมีขนาดดอกที่เล็กกว่าการปลูกแบบปกติ อาจเนื่องจาก เมื่อมีจำนวนดอกมากทำให้ธาตุอาหารไปเลี้ยงไม่พอ ขนาดของดอกจึงมีขนาดเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับ (สมเพียร, 2522) กล่าวไว้ว่าหากต้องการให้ดอกใหญ่ ก้านดอกยาวและแข็งแรง จำเป็นต้องควบคุมปริมาณดอกไม่ให้มากเกินไป มิฉะนั้นจะทำให้ดอกมีขนาดเล็ก และอาจจะเป็นที่วิธีการปลูกในคอกเหล็กที่มีแม่เหล็กมีการเจริญเติบโตทั้งทางลำต้นและใบมากกว่าแบบอื่นๆ จึงทำให้

ดอกมีจำนวนมาก (สัมฤทธิ์, 2537) ที่กล่าวไว้ว่าเมื่อต้นพืชเจริญเติบโตดีมีปริมาณดอกมากด้วย ส่วนสีของดอกดาวเรืองนั้นมีสีที่ไม่แตกต่างกันมากทั้งการวัดค่า L, a และ b ในการทดลองทั้ง 4 วิธี ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันการได้รับแสงเท่ากันจึงทำให้สีของดอกมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังคำกล่าวของ (กำพล, 2544) แสงและอุณหภูมิที่พอเหมาะจะทำให้ดอกไม้มีสีสันที่สวยงาม

**5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง**

สาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดนั้น อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมขณะที่ทำการทดลอง เพราะขณะที่ทำการทดลองนั้นมีสภาพอากาศที่แปรปรวน มีฝนตกหนักและมีลมกระโชกแรงเกือบทุกวัน ทำให้ต้นชบาและดาวเรือง ที่ใช้ในการทดลอง เกิดการเสียหาย หยุดชะงักการเจริญเติบโต และอีกสาเหตุหนึ่งที่น่าจะส่งผลถึงผลการทดลอง คือ กำลังของแม่เหล็กที่ใช้ทดลองนั้นมีกำลังไม่มากพอ หรือปริมาณของแม่เหล็กที่ใช้ทดลองนั้นมีปริมาณน้อยเกินไป จึงทำให้ผลการทดลองที่ออกมานั้นไม่แตกต่างกันมากนัก

**5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา**

ถ้าหากผู้สนใจที่จะทำการทดลองในลักษณะนี้ อาจทำการทดลองกับพืชชนิดอื่น และเปลี่ยนภาชนะปลูกให้มีลักษณะที่มั่นคงทนทานต่อลมแรงๆ ควรเปลี่ยนวัสดุปลูกก่อนทำการทดลองให้เหมาะสมต่อพืชที่จะใช้ทำการทดลอง เพราะโดยส่วนใหญ่แล้ววัสดุปลูกที่มาจากร้านขายต้นไม้ มักเป็นขี้เถ้าแกลบ ซึ่งมีลักษณะเบาง่ายต่อการขนย้าย ไม่สามารถเก็บความชื้นได้นาน และ เมื่อใช้ขี้เถ้าแกลบไปนานโดยไม่ได้เปลี่ยนวัสดุปลูก ขี้เถ้าแกลบก้อจะกลายเป็นพิษต่อต้นไม้นั้น จึงอาจทำให้ต้นไม้ชะงักการเจริญเติบโต

**ภาพที่ 5.1** แสดงการปลูกชบาโดยไม่มีการควบคุมแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.2** แสดงการปลูกชบาโดยการรดน้ำผ่านแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.3** แสดงการปลูกชบาบนตะแกรงโครงเหล็กที่มีแม่เหล็กติดอยู่มุม 2 ก้อน ตรงข้ามกัน

**ภาพที่ 5.4** แสดงการปลูกชบาในคอกโครงเหล็กที่มีแม่เหล็กติดอยู่มุม 2 ก้อน ตรงข้ามกัน

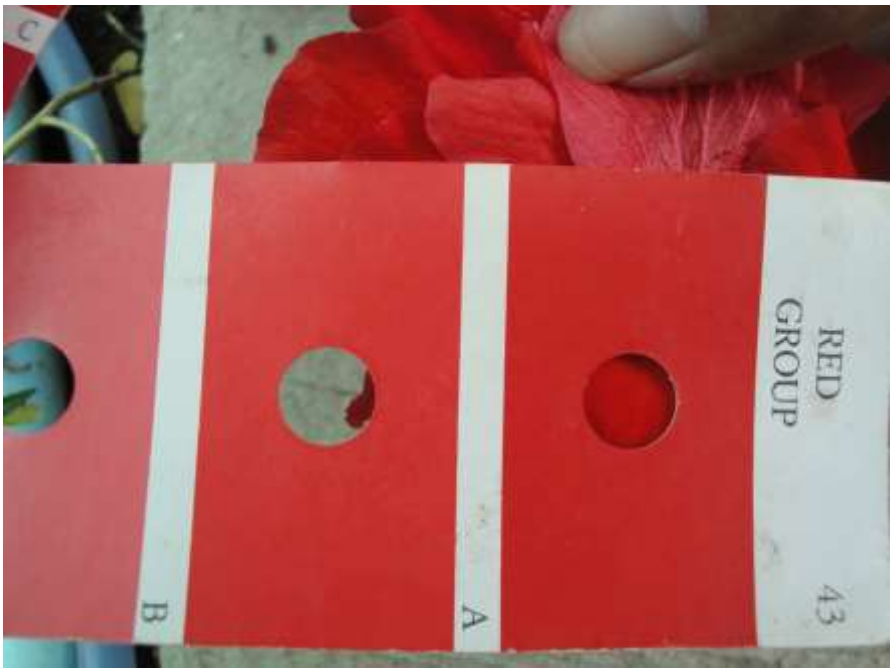
**ภาพที่ 5.5** แสดงการวัดความสูงของต้นชบาจากโคนต้นถึงปลายยอด

**ภาพที่ 5.6** แสดงการวัดความกว้างของทรงพุ่มต้นชบา

**ภาพที่ 5.7** แสดงการวัดขนาดของลำต้นชบา

**ภาพที่ 5.8** แสดงการวัดขนาดของใบชบาทั้งด้านยาว และด้านกว้าง

**ภาพที่ 5.9** แสดงการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกชบา




**ภาพที่ 5.10** แสดงการเทียบสีดอกชบาโดยแผ่นเทียบสี (color chart)

**ภาพที่ 5.11** แสดงการเทียบสีใบชบาโดยแผ่นเทียบสี (color chart)

**ภาพที่ 5.12** แสดงแผ่นเทียบสีที่ใช้ในการทดลอง

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.13** แสดงการเปรียบเทียบอิทธิพลของสนามแม่เหล็กที่มีต่อต้นดาวเรืองหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกด้วยวิธีปกติ

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.14** ความสูงของต้นดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.15** ความสูงของข้อปล้องที่คล้องไว้ถึงยอดต้นดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.16** ความกว้างของทรงพุ่มต้นดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.1**7 ขนาดความกว้างของใบดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.18** ขนาดความยาวของใบดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.19** เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้าย

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.20** เส้นผ่าศูนย์กลางดอกดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.21** ขนาดความยาวดอกดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

ปลูกวิธีปกติ

รดน้ำผ่านแม่เหล็ก

วางบนตะแกรงโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

วางในคอกโครงเหล็กที่ติดแม่เหล็ก

**ภาพที่ 5.22** เทียบสีดอกดาวเรืองเมื่อได้รับอิทธิพลของสนามแม่เหล็กหลังจากการย้ายปลูก

# เอกสารอ้างอิง


กุลฉวี กำจายภัย. 2526. **โรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท บางกอกฟลาวเออร์เซนเตอร์ จำกัด.

กำพล กาหลง. 2544. **สิบต้นไม้ให้สีน่าปลูก**. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. ฉบับที่ 3.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร**. ดาวเรือง. วันที่ 30 ธันวาคม 2553. [online] available. http://www.doae.go.th.

คณะบรรณาธิการสำนักพิมพ์บ้านและสวน. - . **สารานุกรม ไม้ประดับในประเทศไทย เล่ม 1**. {online}available: 15 มกราคม 2554. http://www.ptcn.ac.th/student/Sand4.html

จุฑามาศ อ่อนพิมล. 2537. **ไม้ตัดดอก**. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. พิมพ์ครั้งที่ 1.

ช่วง ทมทิตชง และคณะ. 2544. **หนังสือเรียนสาระการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ฟิสิกส์ เล่ม 3**. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม. 6 สสวท.

เดอะแดน.คอม. - . **ดอกชบา**.{online}available: 4 มกราคม 2554. http://www.the-than.com/FLower/F16.html

ทัศน์วิไล วัฒนายน และ อรพรรณ ศังขจันทรกานต์, 2543. **"ผลของสนามแม่เหล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช"**, รายงานผลการวิจัย ฉบับสมบูรณ์ ทุนอุดหนุนวิจัย มก., ประจำปี 2543 โครงการวิจัยรหัส ว-พ 1.43.

นิรนาม. - . **ดอกชบา**.{online}available: 4 มกราคม 2554. http://www.panmai.com/GardenSong/Flower_17.shtml

นิรนาม. 2553. **ผลของสนามแม่เหล็กต่อสิ่งมีชีวิต**. {online}available: 17 เมษายน 2554. http://plikomania.eu/fizyka/432-wp-yw-pola-magnetycznego-na-organizmy.html?language=th

นันทิยา สมานนท์. 2524. **คู่มือการปลูกไม้ดอก**, พิมพ์ครั้งที่ 2 จัดพิมพ์โดย มูลนิธิศาสตราจารย์หม่อมหลวงตุ้ย ชุมสาย

มานพ ทนันต์ชัย. - . **วงจรไฟฟ้า**.{online}available: 20 กุมภาพันธ์ 2554. http://www.horhook.com/wbi/ec/5magnet-03.htm

ร่มฉัตร ยูรประถม, 2540. **"ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วเขียว"**, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา.2544. **พรรณไม้เพื่อการตกแต่ง**, สำนักพิมพ์บ้านและสวน ในเครืออมรินทร์

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2542. **พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย**, ฉบับพิมพ์ครั้งที่4 สำนักพิมพ์ อักษรพิทยา

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2542. **พจนานุกรมไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย**, ฉบับพิมพ์ครั้งที่4 สำนักพิมพ์ อักษรพิทยา

ศรายุทธ วุฒิเสน. - . **แม่เหล็กกับสิ่งมีชีวิต**.{online}available: 23 มีนาคม 2554. http://www.biogang.com/development.html

สันติ อัสวศรีพงศ์ธร. 2533. **สนามแม่เหล็กไฟฟ้า**, พิมพ์ครั้งที่ 3. ฉบับปรับปรุง

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2538. **แร่ธาตุอาหารพืชสวน**. โรงพิมพ์ศิริภัณฑ์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2541. **โรคและแมลงศัตรูไม้ประดับ**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิช.

อฤชร พงษ์ไสว. 2540. **ชบาราชินีไม้ดอกเมืองร้อน**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

Aarti R. - . **The Effect of Magnetism on Plant Growth**. {online}available: 2 เมษายน 2554. http://www.buzzle.com/articles/the-effect-of-magnetism-on-plant-growth.htm

Dayal, S. and Singh, 1986. ; **R.P. "Effect of seed exposure to magnetic field on the height of tomato plant"** Indian Journal of Agricultural Sciences,

Muraji, M. 1991. ; Tatebe, W. **; and Fujit, T.Effect of Magnetic Field on The Growth of the Primary Root of Corn**. Mem Fac Eng Osaka City Univ, 1991, vol.32, p.29-35, FIG.4, TBL.3,REF.4

Muraji, M. 1992. ; Nishimura, W. **; and Fujit, T.Effect of Magnetic Field on The Growth of the Primary Root of Corn**. IEEE transactions on magnetics, 28 (4 part.1) 1996-2000

Namba, K.; Sasao, A. 1995. ; and Shibusawa, **S. Effece of magnetice field on germination and plant growth**. Acta Horticulturae (NO.399)

Virgina Franco. - . **How Do Magnetic Fields Affect Plant.** {online}available: 20 ธันวาคม 2553.
http://www.ehow.com/how-does_4927243_magnetic-fields-affect-plant-growth.html

# ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

## ประวัติส่วนตัวหัวหน้าโครงการ

๑. ชื่อ ผศ.ศุภร เหมินทร์

เพศ ☑ ชาย ☐ หญิง วันเดือนปีเกิด 15 ตุลาคม 2498 อายุ 57 ปี

สถานภาพ ☐ โสด ☑ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

| ชื่อย่อปริญญา | สาขา | สถาบันที่จบ | ปีที่จบ |
|---|---|---|---|
| M.S. | Crop Science | Central Luzon State University,Philippines | - |
| ทษ.บ. | เทคโนโลยีการผลิตพืช | สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ | - |

## ประวัติส่วนตัวผู้ร่วมวิจัย

๒. ชื่อ ดร.ลำแพน ขวัญพูล

เพศ ☐ ชาย ☑ หญิง

สถานภาพ ☑ โสด ☐ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

| ชื่อย่อปริญญา | สาขา | สถาบันที่จบ | ปีที่จบ |
|---|---|---|---|
| วท.ด. | พืชสวน | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | 2550 |
| วท.บ.<br>(เกียรตินิยมอันดับสอง) | พืชสวน | มหาวิทยาลัยขอนแก่น | 2541 |

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา): สรีรวิทยาและชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดทางพืชสวน

- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

| ประเภททุน/ปี | ปี พ.ศ. | หลักสูตร / ชื่อโครงการ | สถานที่ | แหล่งทุน |
|---|---|---|---|---|
| ทุนฝึกอบรม | 2554 | Vegetable production | EICA Cairo, Egypt | รัฐบาลอียิปต์ |
| ทุนวิจัยหลังปริญญาโท-หลังปริญญาเอก | 2550 | การพัฒนาแผ่นฟิล์มพลาสติกย่อยสลายต่อคุณภาพของผลมะม่วงขณะเติบโต | สวทช. | สวทช. |
| Visiting Scholarship | 2546-2547 | Cell Wall Metabolism | University of California, Davis, USA | สกว. |

- งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

| **ชื่อโครงการ** | **สถานภาพในโครงการ (%)** | **แหล่งทุน** |
|---|---|---|
| การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ | หัวหน้าโครงการ (100%) | เงินรายได้สจล. |
| การทดสอบระบบการผลิตมะละกออย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว | หัวหน้าโครงการ (50%) | สกว. |
| เมตาบอลิซึ่มของผนังเซลล์ในผลมะละกอที่เกิดการช้ำ | หัวหน้าโครงการ (100%) | สกว. |

- ผลงานทางวิชาการ และอื่นๆ

**L.Khurnpoon** and J. Siriphanich. 2012. Changes in cell wall polysaccharides in bruised papaya. ActaHortic.
945: 381-389.

**L. Khurnpoon** and O. Rungnoi. The correlation between total phenol and antioxidant in sweet potato (*Ipomeabatatas*) with varying flesh color. ActaHortic. 945: 413-419.

จรงศักดิ์ พุ่มนวล อรอุมา รุ่งน้อย และ**ลำแพน ขวัญพูล.** การทดสอบความชอบในการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศ
(*Cylasformicalius*) บนมันเทศพันธุ์ต่างๆ.แก่นเกษตร. 39(2): 56-66.

**ลำแพน ขวัญพูล.**2555. กลไกการช้ำในผลไม้. เกษตรพระจอมเกล้า. 30(2): 107-116.

นวลอนงค์ ปุเรนเต และ**ลำแพน ขวัญพูล**. 2555. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและกิจกรรมการต้านปฏิกิริยา
ออกซิเดชั่นในมะม่วงพันธุ์มหาชนก. เกษตรพระจอมเกล้า. 30(2): 68-77.

ชลธิชา เชี่ยวชาญ เสาวรส ปราบมนตรี และ**ลำแพน ขวัญพูล**. 2554. ผลของการใช้สารเคลือบไคโทซานต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะเขือเทศพันธุ์สีดา. ว. วิทย.กษ. 42(1)(พิเศษ): 220-223.

จุฑามาศ แสงสว่าง และ**ลำแพน ขวัญพูล.** 2554. ผลของการห่อผลต่อการพัฒนาสีผิวและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. ว. วิทย.กษ. 42(1)(พิเศษ): 232-235.

กันต์ธีร์ สิริเวชพันธุ และ**ลำแพน ขวัญพูล.** 2553. การชะลอการสุกของผลมะละกอพันธุ์แขกดำด้วยสาร 1-methylcyclopropene. ว. วิทย.กษ. 41(1)(พิเศษ): 23-26.

ทิพวรรณ จันทร์มณี **ลำแพน ขวัญพูล** และวชิรญา อิ่มสบาย. 2553. ผลของสาร 1-methylcyclopropene ร่วมกับการ

ใช้สารละลายต่ออายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ไวท์คริสต์มาส. ว. วิทย.กษ. 41(1)(พิเศษ): 71-74.

**ลำแพน ขวัญพูล** นิภาพร ยลสวัสดิ์ และอภิสิทธิ์ แก้วฉา. 2553. คุณภาพของมะละกอผลดิบผลและผลสุกทานสดที่ปลูก
ในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว. ว. วิทย.กษ. 41(1)(พิเศษ): 59-62.

**ลำแพน ขวัญพูล** วิศรุต ศรีชุมพวง และวัฒน์พงศ์ ทวีราชทรีพย์. 2553. ผลของสารละลายแคลเซียมแลคเตทต่อการ
อ่อนนุ่มของเนื้อมะละกอพันธุ์ฮาวาย. ว. วิทย.กษ. 41(1)(พิเศษ): 118-121.

๓. ชื่อ นางสาวสุดที่รัก สายปลื้มจิตต์

เพศ ☐ ชาย ☑ หญิง วันเดือนปีเกิด 5 กุมภาพันธ์ 2523 อายุ 32 ปี

สถานภาพ ☑ โสด ☐ สมรส

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

| ชื่อย่อปริญญา | สาขา | สถาบันที่จบ | ปีที่จบ |
|---|---|---|---|
| ผ.ม. | การวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม | สจล. | 2548 |
| วท.บ. | เกษตรศาสตร์ | สจล. | 2543 |