

บทที่ 1

บทนำ

แมงลัก (Ocimum americanum Linn. Syn. O. canum Sims) เป็นไม้ล้มลุกพื้นเมืองของไทย ใบมีกลิ่นฉุน ไซ้ปรุงแต่งกลิ่นและรสอาหาร เมล็ดไซ้ประกอบอาหารหวาน เป็นที่นิยมรับประทานกัน นอกจากนี้ใบและลำต้นยังใช้เป็นแหล่งของน้ำมันหอมระเหย (essential oil) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและน้ำหอม (ณรงค์ โฉมเฉลา และคนอื่น ๆ, 2513) ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของแมงลัก คือ ไซ้เป็นพืชสมุนไพรในหลาย ๆ ประเทศแถบเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย โดยใช้ส่วนใบและเมล็ด และเนื่องจากเมล็ดแมงลักมีคุณสมบัติที่น่าสนใจคือ เมื่อรับประทานแล้วไม่ทำให้พลังงานแก่ร่างกาย จึงเหมาะที่จะใช้เป็นอาหารว่างท้องในผู้ป่วยโรคเบาหวาน (พาณี เดชะเสน, 2521) นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นยาระบายได้ดีเนื่องจากส่วนประกอบส่วนใหญ่ของเมล็ดแมงลักไม่สามารถถูกย่อย และถูกถ่ายออกมาที่อุจจาระ จึงเป็นอาหารกากช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ (อวย เกตุสิงห์ และอุไร อรุณลักษณ์, 2493) และจากการที่เมล็ดแมงลักเมื่อถูกน้ำแล้วจะพองเป็นเยื่อขาวและเป็นเมือก จึงทำให้กากอาหารไม่เกาะลำไส้ (ปลื้มจิตต์ ไรจนพันธุ์ และคนอื่น ๆ, 2526) ได้มีการศึกษาความเป็นพิษของเมล็ดแมงลักในสัตว์ทดลอง โดยแบ่งเป็น การศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน (acute toxicity test) แบบติดต่อกันช่วงระยะเวลาหนึ่ง (subchronic toxicity test) และแบบติดต่อกันระยะยาว (chronic toxicity test) พบว่า สัตว์ทดลองอยู่ในสภาพปกติ (อโนชา อุทัยพัฒน์ และคนอื่น ๆ, 2530)

จากการศึกษาคุณสมบัติของสารเมือกจากเมล็ดแมงลักที่สกัดออกมาแล้ว ทำให้เห็นโดยการอบหรือใช้ความร้อน พบว่าสามารถนำมาใช้เป็นตัวยาช่วยในการเตรียมผลิตภัณฑ์ยาในอุตสาหกรรมยาได้ โดยใช้เป็นสารช่วยยึดเกาะ (binding agent) และสารช่วยแขวนตะกอน (suspending agent) ซึ่งสารเหล่านี้ยังต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศอยู่มาก ดังนั้น การสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งสามารถเตรียมได้ง่ายมาใช้ในอุตสาหกรรมดังกล่าว จะช่วยลดการนำเข้าของสารที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกันนี้จากต่างประเทศ จึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตยาในประเทศได้ (ปลื้มจิตต์ ไรจนพันธุ์ และคนอื่น ๆ, 2526, 2528 a,b, 2529)

จากการที่สาร เมือกใน เมล็ดแมงลักมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์หลายประการ จึงน่าจะมีการสร้างสายพันธุ์แมงลักที่มีปริมาณสาร เมือกใน เมล็ดสูงรวมไปถึงให้มีผลผลิต เมล็ดสูงด้วย เพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูก แต่เนื่องจากการศึกษาทางด้านพันธุศาสตร์ เพื่อ เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ในแมงลักยังมีรายงานอยู่น้อยมาก การศึกษาค้นคว้าจึง เน้นที่การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของปริมาณสาร เมือกใน เมล็ดแมงลัก รวมทั้งลักษณะทางปริมาณที่สำคัญ เช่น ผลผลิต เมล็ดและลักษณะบางอย่างที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ที่มีปริมาณสาร เมือกและผลผลิต เมล็ดสูง

การตรวจเอกสาร

แมงลัก (hairy basil หรือ hoary basil) อยู่ในวงศ์ Labiatae ในประเทศไทย เดิมจัดไว้เป็นพืชชนิดเดียวกับโหระพา มีชื่อวิทยาศาสตร์ร่วมกันว่า Ocimum basilicum Linn. (กรมป่าไม้, 2491) ต่อมาผู้จัดจำแนกใหม่ และให้ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า O. canum Sims (พระยาวิจิตรวาทการ, 2503 ; เต็ม สมิตินันท์, 2523) ชื่อ O. canum Sims นั้น มีรายงานว่า เป็นชื่อพ้องของ O. americanum Linn. (Backer and Backhuizen, 1965; Keng, 1978) จึงพบว่าในปัจจุบันมีการใช้ชื่อแมงลักในประเทศไทย ทั้งสองชื่อ คือ O. americanum Linn. และ O. canum Sims พืชในสกุลนี้มีมากกว่า 160 ชนิด ขึ้นอยู่ในแถบอบอุ่นของโลก จากความสูงระดับน้ำทะเลไปจนถึง 1,800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอบอุ่นของทวีปแอฟริกา มีศูนย์กลางการกระจาย (center of diversity) อยู่ที่ทวีปแอฟริกา อเมริกาใต้ และ เอเชีย (Sobti and Pushpangadan, 1977)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของแมงลัก

แมงลัก เป็นไม้ล้มลุก ลำต้นตั้งตรงสูงประมาณ 30-120 เซนติเมตร

ใบเดี่ยว เรียงเป็นคู่ตรงกันข้ามรูปไข่ (ovate) หรือรูปรี (elliptic) ปลายใบและฐานใบแหลม ขอบใบเรียบหรือหยักเป็นฟันเลื่อย มีขนตามขอบใบและเส้นใบ ขนาดใบกว้างประมาณ 0.9-2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5-5 เซนติเมตร

ดอกออกที่ยอด เป็นช่อ แบบ verticillate ประกอบด้วยดอกย่อยที่ข้อ ๑ ละ 6 ดอก เรียงซ้อนกันขึ้นไปเป็นชั้น ๆ มีใบประดับรองรับ ใบประดับรูปไข่ปลายแหลมมีขนยาวตามขอบ กลีบเลี้ยงสีเขียวรูปประฆัง คอนโคนมีขนปกคลุม กลีบเลี้ยงตอนปลายแยกเป็น 2 ส่วน โดยมี

โคนกลีบเชื่อมกัน ด้านบนรูปร่างค่อนข้างกลม ด้านล่างเป็นแฉกแหลม 4 แฉก ดอกเป็นแบบ bilabiate กลีบมีสีขาว ด้านนอกมีขนยาวสีขาวด้านในเกลี้ยง corolla tube ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ส่วน upper lip ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ปลายแยกกันเป็น 4 lobe lower lip ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ปลายแหลมขอบม้วนพับลง ตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย เกสรตัวผู้มี 4 อัน ลี้น 2 ยาว 2 เกสรตัวเมียมี 1 อัน รังไข่มี 4 พู แต่ละพูมี 1 ovule (Keng, 1978)

เมล็ดมีสีน้ำตาลเกือบดำ รูปร่างรี มี 4 เมล็ดอยู่ติดกันใน 1 ดอก ขนาด $2.0 \times 1.0 \times 0.8$ มิลลิเมตร เมื่อถูกน้ำเปลือกนอกจะพองออก หนาและโปร่งแสง ส่วนเมล็ดในคงเดิม (อวย เกตุสิงห์ และอุไร อรุณลักษณ์, 2493)

แมงลักเป็นพืชผสมตัวเอง แต่พบว่าพืชสกุลนี้มีการผสมข้ามเกิดขึ้นได้ในประชากร โดยมีผึ้งเป็นตัวช่วยผสมเกสร (Sobti and Pushpangadan, 1977; Sastrapradja and Lubis, 1984)

2. องค์ประกอบและคุณสมบัติของ เมล็ดแมงลัก

จากการศึกษาของ อวย เกตุสิงห์ และอุไร อรุณลักษณ์ (2493) พบว่า เมล็ดแมงลักมีองค์ประกอบคือ ความชื้น 14.10% ไขมัน 19.60% โปรตีน 17.87% คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยไม่ได้ 48.68% ได้แก่ เซมิเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ 6.98% และเกลือแร่ 6.87%

เมล็ดแมงลัก 100 เมล็ด หนัก 0.1104 กรัม เมล็ด 1 กรัม จะพองตัวในกระบอกตวงได้ปริมาตร 35-40 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยดูดน้ำได้ประมาณ 32 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในเวลา 2 ชั่วโมง (ป่วน เจริญพานิช, 2518) เมล็ดแมงลัก 1 กรัม มีจำนวนประมาณ 860 เมล็ด เมื่อนำเมล็ด 1,000 เมล็ด อัดแน่น จะมีปริมาตร 1,666 ลูกบาศก์เซนติเมตร เฉลี่ยแล้วใน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีเมล็ดจำนวน 599.6 เมล็ด เมล็ดแห้งมีขนาดเท่ากับ $2.0 \times 1.0 \times 0.8$ มิลลิเมตร เมื่อนำไปแช่น้ำจนพองตัวเต็มที่จะมีขนาด $3.0 \times 4.5 \times 2.7$ ถึง $4.0 \times 5.0 \times 3.0$ มิลลิเมตร จากการศึกษาคุณสมบัติการพองตัวของเมล็ดแมงลัก พบว่า การพองตัวส่วนใหญ่เกิดในช่วงเวลา 10 นาที ถึง 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นยังพองตัวได้อีกแต่ช้าลง การพองตัวจะหยุดลงหลังจากผ่านไป 12 ชั่วโมง ปริมาตรน้ำที่สามารถดูดได้มากที่สุดคือ 35 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อ 1,000 เมล็ด และยังพบว่าอุณหภูมิสูงช่วยให้การพองตัวเร็วขึ้น เชื่อว่าการพองตัวของเมล็ด

แมงลักเป็นคุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในเมล็ด (อวย เกตุสิงห์ และอุไร อรุณลักษณ์, 2493)

ป่วน เจริญพานิช (2518) ได้สกัดน้ำมันเมล็ดแมงลักมาทดสอบดูพบว่า มีค่า iodine number สูงมาก มีคุณสมบัติเป็นน้ำมันชักแห้ง (drying oil) คล้าย linseed oil สามารถใช้เป็นน้ำมันป้องกันการเปียก (water proof) ได้ดี

3. สารเมือก (mucilage) ของเมล็ดแมงลัก

เมล็ดแมงลัก เมื่อถูกน้ำจะพองตัวทันทีในลักษณะยืดออกเป็นเส้น ๆ ภายในของเส้นเมือกประกอบด้วย เม็ดแป้งขนาดเล็กเรียงกันเป็นแถว (ป่วน เจริญพานิช, 2518) ได้มีการศึกษาวิธีสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก โดยการปั่นด้วยเครื่องตีไข่แล้วระเหยน้ำออก เพื่อให้เป็นผงเมือกแห้ง ทำให้สะดวกในการนำมาใช้ทำยาละลายและใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมยา โดยนำไปใช้เป็นสารช่วยแขวนตะกอนหรือเป็นสารช่วยยึดเกาะ ในการเตรียมผลิตภัณฑ์ยา ซึ่งสามารถทำได้ง่าย มีราคาถูกและมีคุณสมบัติที่ดี เมื่อเทียบกับสารอื่น ๆ (ปลื้มจิตต์ ไรจนพันธุ์ และคนอื่น ๆ, 2526, 2528 a,b, 2529)

4. การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของแมงลัก

แมงลักเป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์กันมานานแล้ว แต่การศึกษาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของแมงลักยังมีน้อย เท่าที่มีรายงานส่วนใหญ่เป็นการศึกษาทางด้านเซลล์วิทยา ได้แก่ การศึกษาจำนวนโครโมโซม ซึ่งพบว่า มีจำนวน $2n=64$ (Congchuensin, 1972) และตรงกับรายงานของต่างประเทศที่พบว่า O. canum Sims มีจำนวนโครโมโซมเป็น $2n=64$ (Darlington and Wylie, 1955; Vij and Kashyap, 1976) แมงลักจึงน่าจะเป็น octoploid (8X) ถ้าหากจะถือว่าพืชในสกุล Ocimum มี basic number (X) เท่ากับ 8 ตามที่ Darlington และ Wylie (1955) เสนอไว้ (ณรงค์ โฉมเฉลา และสุมิตรา คงชื่นสิน, 2516)

Congchuensin (1972) ได้ทำการผสมข้ามระหว่างพืชที่อยู่ในสกุล Ocimum 4 ชนิด คือ ไทร้พวา (O. basilicum Linn.) แมงลัก (O. canum Sims) กระเพรา (O. sanctum Linn.) และไทร้พวาข้าง (O. gratissimum Linn.) แบบพบกันหมด พบว่ามีแต่คู่ผสมระหว่างไทร้พวา กับแมงลัก เท่านั้นที่ผสมติด เมล็ด ลูกผสมมีลักษณะระหว่างพ่อและแม่ มีความผิดปกติในไมโอซิสมาก และมีความเป็นหมันสูง ซึ่งได้รับการยืนยันโดย Kasemsarn (1974)

ได้มีผู้ทำการทดลองผสมข้ามระหว่างพืชชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในสกุล Ocimum พบว่ามีลูกผสมเกิดขึ้นบ้าง ลูกผสมที่ได้ เหล่านี้มีความผิดปกติในไมโอซิสและเป็นหมัน ทั้งยังได้มีการ

สร้าง amphidiploids ขึ้นจากลูกผสมที่เป็นหมัน โดยใช้ colchicine ช่วย (Sobti and Pushpangadan, 1977; Khosla and Sobti, 1986) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยใน O. basilicum Linn. ด้วย พบว่าการมีองค์ประกอบของ camphor eugenol และ methyl chavicol ถูกควบคุมด้วยยีนคู่เดียวที่มี 3 alleles (Sobti and Pushpangadan, 1977) ต่อมา Thappa, Bhatia, Aggarwal, Dhar and Atal (1979) ได้ทำการสร้าง O. americanum Linn. สายพันธุ์ใหม่ที่มีน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย 70% ของ methyl chavicol ขึ้นสำเร็จ โดยใช้วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์และการผสมพันธุ์

Sastrapradja และ Lubis (1984) ทดลองหาเปอร์เซ็นต์การผสมข้ามระหว่าง O. americanum Linn. ซึ่งมีต้นสีเขียว และ O. basilicum Linn. ซึ่งมีต้นสีม่วง โดยปลูกพืชทั้ง 2 ชนิด เป็นแถวสลับกัน แล้วปล่อยให้มีการผสมเปิดอย่างอิสระ จากการอาศัยลักษณะรงควัตถุสีม่วง เป็นตัวบ่งชี้การเกิดลูกผสมระหว่างพืช 2 ชนิด พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การผสมข้าม 2.67% และจากการศึกษาอัตราส่วนต้นกล้าสีม่วงต่อสีเขียวในพืชลูกผสมชั่วที่สอง พบว่ามีอัตราส่วน 15:1 จึงสรุปว่า ลักษณะสีม่วงของพืชนี้ถูกควบคุมโดยยีน 2 คู่ และการแสดงออกของยีนทั้งสอง เป็นแบบสะสม สีของพืชจะแสดงออกตั้งแต่สีเขียวไปจนถึงสีม่วงเข้ม

5. อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (heritability)

อัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะใด ๆ หมายถึง ส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรม เทียบกับความแปรปรวนทั้งหมดที่เกิดขึ้น (Allard, 1960) มีประโยชน์คือใช้ทำนายความก้าวหน้าในการคัดเลือกลักษณะ หรือการตอบสนองต่อการคัดเลือกกว่าจะปรับปรุงไปได้เพียงไรในเวลาและวิธีการคัดเลือกที่กำหนดให้ ทั้งยังใช้เป็นหลักในการเลือกใช้วิธีการคัดเลือกที่เหมาะสม เช่น ถ้าค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าสูงก็อาจใช้วิธีคัดเลือกแบบง่าย ๆ ได้ แต่ถ้ามีค่าต่ำก็จะคัดเลือกได้ยาก เพราะสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลมาก อาจต้องใช้วิธีทดสอบลูก (progeny test) เข้าช่วยด้วย (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2525) ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในแมงลักหรือพืชชนิดอื่นในสกุล Ocimum แต่ในพืชเศรษฐกิจทั่วไป จะมีการศึกษาอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะที่สำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพันธุ์

6. สหสัมพันธ์ (correlation)

สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญมากในการวางแผนการคัดเลือกพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคัดเลือกลักษณะหลาย ๆ ลักษณะพร้อมกัน หรือในกรณีที่ต้องการปรับปรุงลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมซับซ้อนมาก จะนิยมคัดเลือกลักษณะอื่นที่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีการถ่ายทอดง่ายกว่าแทน ซึ่งการที่สองลักษณะมีความสัมพันธ์กันหรือเปลี่ยนแปลงไปด้วยกันในตอนคัดเลือกนั้น มักเกิดจากเหตุผลใหญ่ ๆ 2 ประการ คือ การที่ยีนคู่เดียวสามารถควบคุมได้ทั้ง 2 ลักษณะ (pleiotropy) และการที่ยีนซึ่งควบคุมลักษณะทั้งสองอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน (linkage) ซึ่งอิทธิพลของ linkage ในการก่อให้เกิดสหสัมพันธ์จะมีเฉพาะชั่วแรก ๆ เท่านั้น แต่อิทธิพลเนื่องจาก pleiotropy จะเกิดตลอดไปทุกชั่ว (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, 2525)

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ ถ้าพบว่าลักษณะที่หนึ่งมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะที่สอง การคัดเลือกลักษณะที่หนึ่งให้ดีขึ้น ก็ย่อมมีผลทำให้เพิ่มลักษณะที่สองไปด้วย แต่ถ้ามีสหสัมพันธ์ทางลบกัน เมื่อทำให้ลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้น จะทำให้ลักษณะหนึ่งลดลง (Baha-Eldin, Blackhurst and Perry, 1968)

เนื่องจากยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ในแมงลัก การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้จะเป็นแนวทางประกอบการคัดเลือกสายพันธุ์แมงลักที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณสารเมือกในเมล็ดแมงลัก และลักษณะบางอย่างที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผลผลิตเมล็ดต่อต้น และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยการศึกษาค่าอัตราถ่ายทอดทางพันธุกรรมแนวกว้าง (broad sense heritability) จากกลุ่มประชากรพ่อแม่ ลูกผสมชั่วที่ 1 และลูกผสมชั่วที่ 2 ที่ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีปริมาณสารเมือกสูงและต่ำ

2. เพื่อศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณสารเมือกในเมล็ด ผลผลิตเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด อายุถึงวันดอกแรกบาน ความสูงของต้น และจำนวนช่อดอกต่อต้น