บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การรวบรวมและการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการรวบรวมชนิดและพันธุ์ต่าง ๆ ของพืชสกุลมะเขือ ซึ่งได้แก่ *S. ferox* Linn. *S. mammosum* Linn. *S. melongena* Linn. *S. nigrum* Linn. *S. sanitwongsei* Craib. *S. seaforthianum* Andr. *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn. จากแหล่งปลูกต่าง ๆ ได้พืชสกุลมะเขือจำนวนทั้งสิ้น 8 ชนิด รวม 11 สายพันธุ์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ชื่อชนิด พันธุ์ของพืชสกุลมะเขือจำแนกตามแหล่งที่มาที่รวบรวมได้

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ชื่อพันธุ์	แหล่งที่มา
S. ferox Linn.	มะอึก		ต.บ้านกร่าง อ.เมือง จ. พิษณุโลก
S. melongena Linn.	มะเขือ	มะเขือแจ้ม่วง	
S. mammosum Linn.	มะเขือสาแหรก		สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ฯ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
S. nigrum Linn	มะแว้งนก		
S. seaforthianum Andr.	มะเขือเครือ		
S. spirale Roxb.	ต้อยตั่ง		
S. melongena Linn.	มะเขือ	มะเขือแจ้	ต.แม่โป่ง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
S. melongena Linn	มะเขือ	มะเขือเจ้าพระยา	ต.บ้านโฮ่ง อ.บ้านโฮ่ง จ. ลำพูน
S. melongena Linn.	มะเขือ	มะเขือม่วงก้านเขียว	ต.โป่งแยง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่
S. sanitwongsei Craib.	มะแว้งเครือ		ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่
S. torvum Swartz.	มะเขือพวง		คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

การทดลองที่ 1.1 การบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลมะเขือที่รวบรวมได้

จากการปลูกทดสอบและเก็บข้อมูลพืชจากแหล่งที่มา และแหล่งปลูกทดสอบ ทำให้สามารถบรรยายลักษณะของชนิดและสายพันธุ์ของพืชสกุลมะเขือที่เก็บรวบรวมได้ดังนี้ คือ

1.ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum ferox* Linn. (ภาพที่1)
ชื่อสามัญอังกฤษ -
ชื่อสามัญไทย มะอึก
ชื่อท้องถิ่น มะเขือปู่ มะปู่ (พายัพ) อึก (ใต้) ยังคุยดี (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นสีเขียวอ่อน มีหนามและขนรูปดาวจำนวนมาก ก้านใบมีหนามขนาดเล็ก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกปานกลาง ฐานใบเฉียง ปลายใบแหลม (acute) ยาวเฉลี่ย 22.0 เซนติเมตร (18.4-25.5 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 17.1 เซนติเมตร (14.6-20.2 เซนติเมตร) เส้นใบมีหนามและ ขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ cyme มี 5-7 ดอก ก้านช่อดอกมีขนรูปดาวจำนวนมาก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.0 เซนติเมตร (2.7-3.2 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมสีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน มีหนามขนาดเล็ก 1-3 อัน หรือไม่มี และมีขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกสีขาว 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมียสีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขน รูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดขนานไปกับกิ่ง ผลมีขน รูปดาวจำนวนมาก ผิวสีเขียวอ่อนมีลายตาข่าย สีเขียวเข้ม เมื่อสุกสีส้มเหลือง น้ำหนักผลเฉลี่ย 14.2 กรัม (8.2-16.7 กรัม) เมล็ดสีเหลืองอ่อน มีขน น้ำหนักเฉลี่ย 0.00138 กรัม (0.00132-0.00140 กรัม)

2. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum mammosum* Linn. (ภาพที่ 2)
ชื่อสามัญอังกฤษ -
ชื่อสามัญไทย มะเขือสาแหรก
ชื่อท้องถิ่น มะเขือดวาย มะเขือนมนาง (ภาคกลาง) มะเขือกล่องข้าว
มะเขือนมแพะ มะเขือละโว้ (ภาคเหนือ) เขือหรั่ง (สุราษฎร์ธานี)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นสีน้ำตาลอ่อน มีหนามขนาดใหญ่และมีขนรูปดาวจำนวนมาก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกปานกลาง ฐานใบรูปหัวใจ ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 11.8 เซนติเมตร (9.4-14.3 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 13.2 เซนติเมตร (10.6-16.7 เซนติเมตร)

เส้นใบมีหนามและขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ raceme มี 5-10 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.4 เซนติเมตร (3.3-3.7เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมปลายแหลมสีเขียว 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีหนามขนาดเล็ก 1-4 อัน และมีขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกสีม่วงปนน้ำเงิน 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและ ติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมียสีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมียขนาดใหญ่ รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นดอก ผลสดแบบ berry ผลรูปกรวยที่ฐานผลมีระยางค์ยื่นออกมา ติดแบบขนาน ผิวสีเขียว เมื่อสุกสีส้มเหลือง น้ำหนักผลเฉลี่ย 64.5 กรัม (50.4-78.5 กรัม) เมล็ดสีดำ ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.0086 กรัม (0.0084-0.0088 กรัม)

3. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* Linn. (ภาพที่ 3)

ชื่อสามัญอังกฤษ Eggplant, Brinjal

ชื่อสามัญไทย มะเขือ

ชื่อท้องถิ่น มะเขือยาว มะเขือกระโปกแพะ มะเขือขาว มะเขือขื่น มะเขือไข่เต่า มะเขือจาวมะพร้าว มะเขือเปราะ มะเขือเสวย (ภาคกลาง) เขือหิน (ภาคใต้) มะเขือคางกบ มะเขือแจ้ มะเขือห้ำม้า มะแขว้ง มะแขว้งคม (ภาคเหนือ)

ชื่อพันธุ์ มะเขือแจ้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นสีน้ำตาล มีขนรูปดาวจำนวนมาก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกตื้น ฐานใบเฉียง ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 15.0 เซนติเมตร (12.2-18.0 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 8.7 เซนติเมตร (6.7-11.3 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ raceme มี 5-7 ดอกหรือดอกเดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.2 เซนติเมตร (3.0-3.3 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ รูปสามเหลี่ยมเชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกสีม่วงอ่อน 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ มีขน รูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมียสีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry ผลกลมแป้น ติดแบบห้อยลง ผิวสีเขียวมีลายตาข่ายสีขาว เมื่อสุกมีสีเหลืองส้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 36.7 กรัม (28.8-50.5 กรัม) เมล็ดสีเหลืองปนน้ำตาล ไม่มีขน น้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดเฉลี่ย 0.0024 กรัม (0.0022-0.0026 กรัม)

4. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* Linn. (ภาพที่ 4)

ชื่อสามัญอังกฤษ Eggplant, Brinjal

ชื่อสามัญไทย มะเขือ

ชื่อท้องถิ่น มะเขือยาว มะเขือกระโปกแพะ มะเขือขาว มะเขือขื่น มะเขือไข่เต่า มะเขือจาวมะพร้าว มะเขือเปราะ มะเขือเสวย (ภาคกลาง) เขือหิน (ภาคใต้) มะเขือคางกบ มะเขือแจ้ มะเขือหำม้า มะแขว้ง มะแขว้งคม (ภาคเหนือ)

ชื่อพันธุ์ มะเขือเจ้าพระยา

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นสีน้ำตาล มีขนรูปดาวจำนวนมาก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกตื้น ฐานใบเฉียง ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 13.7 เซนติเมตร (13.7-20.1 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 9.6 เซนติเมตร (7.6-12.4 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ raceme มี 3-5 ดอกหรือดอกเดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.0 เซนติเมตร (2.8-3.3 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมสีเขียว 6 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกรูปสามเหลี่ยม สีม่วงอ่อน 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ มีขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปไข่ ติดแบบห้อยลง ผิวสีเขียวมีลายตาข่ายสีขาว เมื่อสุกสีเหลืองส้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 15.4 กรัม (9.0-24.2 กรัม) เมล็ดสีเหลืองปนน้ำตาล ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.0028 กรัม (0.0025-0.0031 กรัม)

5. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* Linn. มะเขือพันธุ์ม่วงก้านเขียว (ภาพที่ 5)

ชื่อสามัญอังกฤษ Eggplant, Brinjal

ชื่อสามัญไทย มะเขือ

ชื่อท้องถิ่น มะเขือยาว มะเขือกระโปกแพะ มะเขือขาว มะเขือขื่น มะเขือไข่เต่า มะเขือจาวมะพร้าว มะเขือเปราะ มะเขือเสวย (ภาคกลาง) เขือหิน (ภาคใต้) มะเขือคางกบ มะเขือแจ้ มะเขือหำม้า มะแขว้ง มะแขว้งคม (ภาคเหนือ)

ชื่อพันธุ์ มะเขือม่วงก้านเขียว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นสีน้ำตาล มีขนรูปดาวจำนวนมาก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกตื้น ฐานใบเฉียง ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 20.2 เซนติเมตร (18.4-25.6 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 17.8 เซนติเมตร (15.8-22.0 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอก

แบบ raceme มี 3-6 ดอกหรือดอกเดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 4.2 เซนติเมตร (4.1-4.5 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยม สีเขียว 6 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน มีหนามขนาดเล็ก 1-4 อัน และมีขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกรูปสามเหลี่ยม สีม่วงอ่อน 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ มีขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้ สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างยาว ติดแบบห้อยลง ผิวสีม่วง เมื่อสุกมี สีเหลืองส้ม เมล็ดสีเหลืองอ่อน ไม่มีขน น้ำหนักเฉลี่ย 0.0040 กรัม (0.0038-0.0042 กรัม)

6. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* Linn. (ภาพที่ 6)

ชื่อสามัญอังกฤษ Eggplant, Brinjal

ชื่อสามัญไทย มะเขือ

ชื่อท้องถิ่น มะเขือยาว มะเขือกระโปกเพะ มะเขือขาว มะเขือขื่น มะเขือไข่เต่า มะเขือจาวมะพร้าว มะเขือเปราะ มะเขือเสวย (ภาคกลาง) เขือหิน (ภาคใต้) มะเขือคางกบ มะเขือแจ้ มะเขือหำม้า มะแขว้ง มะแขว้งคม (ภาคเหนือ)

ชื่อพันธุ์ มะเขือแจ้ม่วง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นสีน้ำตาล มีขนรูปดาวจำนวนมาก ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกตื้น ฐานใบเฉียง ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 11.8 เซนติเมตร (8.4-13.1 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 6.5 เซนติเมตร (4.6-7.3 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ raceme มี 3-5 ดอกหรือดอกเดี่ยว เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.4 เซนติเมตร (3.2-3.5 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยม สีเขียว 6 กลีบแบบเชื่อมติดกันที่ฐาน ขนรูปดาวจำนวนมาก กลีบดอกรูปสามเหลี่ยม สีม่วงอ่อน 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ ขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้ สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกัน ติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบห้อยลง สีม่วง เมื่อสุกมีสีเหลืองส้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 14.8 กรัม (11.2-17.0 กรัม) เมล็ดสีเหลืองปนน้ำตาล ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.0030 กรัม (0.0027-0.0034 กรัม)

7. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum nigrum* Linn. (ภาพที่ 7)

ชื่อสามัญอังกฤษ Black nightshade, Common nightshade

ชื่อสามัญไทย มะแว้งนก

ชื่อท้องถิ่น หญ้าต้มต๊อก (เชียงใหม่) ออเตียมกุย (จีน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นสีเขียว มีขนรูปนิ้วมือ ใบเดี่ยวรูปไข่ ขอบใบแบบฟันเลื่อย ฐานใบรูปสอบเรียว (attenuate) ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 11.5 เซนติเมตร (10.6-12.7 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 5.8 เซนติเมตร (5.4-6.3 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปนิ้วมือ ช่อดอกแบบ cyme มี 5-7 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 0.8 เซนติเมตร (0.7-0.9 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมกลมมน สีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปนิ้วมือ กลีบดอกรูปรี สีขาว 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปนิ้วมือ เกสรตัวผู้ สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปนิ้วมือ รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบห้อยลง ผิวสีเขียว เมื่อสุกมีสีดำ น้ำหนักผลเฉลี่ย 0.05 กรัม (0.04-0.07 กรัม) เมล็ดสีเหลืองอ่อน ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.00038 กรัม (0.00036-0.00040 กรัม)

8. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum sanitwongsei* Craib. (ภาพที่ 8)

ชื่อสามัญอังกฤษ -

ชื่อสามัญไทย มะแว้งเครือ

ชื่อท้องถิ่น -

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นสีเทาอ่อน ขนรูปดาว ใบเดี่ยวรูปไข่หยักใบลึกปานกลาง ฐานใบรูปสอบเรียว ปลายใบมน (obtuse) ยาวเฉลี่ย 13.0 เซนติเมตร (12.6-17.3 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 11.5 เซนติเมตร (7.6-11.9 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปดาวจำนวนมาก ช่อดอกแบบ raceme มี 12-16 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 3.5 เซนติเมตร (3.4-3.7 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยม สีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน ขนรูปดาว กลีบดอกสีม่วงปนขาว 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกัน ติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบกึ่งตั้งขึ้น ผิวสีเขียวอ่อน เมื่อสุกมีสีส้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.4 กรัม (0.8-1.6 กรัม) เมล็ด สีเหลืองปนน้ำตาล ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.002 กรัม (0.0015-0.0036 กรัม)

9. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum seaforthianum* Andr. (ภาพที่ 9)
ชื่อสามัญอังกฤษ -
ชื่อสามัญไทย มะเขือเครือ
ชื่อท้องถิ่น มะเขือญี่ปุ่น (กรุงเทพ ฯ) มะเขือขื่นเครือ มะแว้งเครือ (ภาคเหนือ) สะแต๊ะ (ลำปาง)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้เลื้อยขนาดเล็ก ลำต้นสีเขียว ใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยที่ปลายเป็นใบเดี่ยว ฐานใบไม่เท่ากัน ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 15.5 เซนติเมตร (13.6-17.3 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 8.7 เซนติเมตร (7.6-9.3 เซนติเมตร) ใบมีขนรูปนิ้วมือ ช่อดอกแบบ compound raceme มี 26-32 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 2.8 เซนติเมตร (2.6-2.9 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก สีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน กลีบดอกรูปไข่ สีม่วงอ่อน 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปนิ้วมือ เกสรตัวผู้ สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมียสีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปนิ้วมือ รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบห้อยลง ผิวสีเขียวเมื่อสุกสีแดงแบบดอกฝิ่น น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.2 กรัม (0.8-1.4 กรัม) เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม มีขนรูปนิ้วมือจำนวนมาก น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.0010 กรัม (0.0007-0.0014 กรัม)

10.ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum spirale* Roxb. (ภาพที่ 10)
ชื่อสามัญอังกฤษ -
ชื่อสามัญไทย ต้อยตั่ง
ชื่อท้องถิ่น ผักดีด (พายัพ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นสีเทา ใบเดี่ยวรูปโล่ ขอบใบเรียบ ฐานใบรูปสอบเรียว ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 16.5 เซนติเมตร (15.4-20.2 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 9.2 เซนติเมตร (7.7-11.5 เซนติเมตร) ช่อดอกแบบ compound raceme มี 20-34 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 2.6 เซนติเมตร (2.3-2.8 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม สีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน กลีบดอก รูปไข่ สีขาว 5 กลีบ เชื่อมติดกันรูปกงล้อ มีขนรูปนิ้วมือ เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมียสีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปนิ้วมือ รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบห้อยลง สีเขียว เมื่อสุกมีสีแดงเพลิง น้ำหนักผลเฉลี่ย 0.9 กรัม (0.8-1.0 กรัม) เมล็ดสีเหลืองอ่อน ไม่มีขน น้ำหนักเฉลี่ย 0.004 กรัม (0.002-0.006 กรัม)

11. ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum torvum* Swartz. (ภาพที่ 11)

ชื่อสามัญอังกฤษ -

ชื่อสามัญไทย มะเขือพวง

ชื่อท้องถิ่น มะแคว้งกูลา มะแคว้งกูลา(เชียงใหม่) ปอลอปอ(แม้ว-ภาคเหนือ) มะแว้ง มะแว้งช้าง(ภาคใต้)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ไม้พุ่มยืนต้นขนาดใหญ่ ลำต้นสีน้ำตาล ใบเดี่ยวรูปไข่ หยักใบลึกปานกลาง ฐานใบรูปเฉียง ปลายใบแหลม ยาวเฉลี่ย 18.5 เซนติเมตร (18.0-22.6 เซนติเมตร) กว้างเฉลี่ย 17.2 เซนติเมตร (16.2-21.0 เซนติเมตร) ใบมีหนามประปรายและมีขนรูปดาว ช่อดอกแบบ compound cyme มี 88-120 ดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอกยาวเฉลี่ย 2.3 เซนติเมตร (2.2-2.5 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม สีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาว กลีบดอกรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม สีขาว 5 กลีบ เชื่อมติดกันที่ฐาน มีขนรูปดาวจำนวนมาก เกสรตัวผู้สีเหลือง 5 อัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและติดกับกลีบดอก เกสรตัวเมีย สีเขียว 1 อัน ก้านเกสรตัวเมีย มีขนรูปดาว รังไข่อยู่เหนือส่วนอื่นของดอก ผลสดแบบ berry รูปร่างกลม ติดแบบตั้งขึ้น ผิวสีเขียวอ่อนเมื่อสุกสีเขียวเข้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.1 กรัม (0.8-1.4 กรัม) เมล็ดสีน้ำตาลปนเหลือง ไม่มีขน น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 0.00100 กรัม (0.00050-0.0015 กรัม)

ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. ferox* Linn.

ภาพที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. mammosum* Linn.

ภาพที่ 3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้

ภาพที่ 4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา

ภาพที่ 5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว

ภาพที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง

ภาพที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. nigrum* Linn.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. sanitwongsei* Craib.

ภาพที่ 9 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. seaforthianum* Andr.

ภาพที่ 10 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. spirale* Roxb.

ภาพที่ 11 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ *S. torvum* Swartz.

พืชสกุลมะเขือโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6 คือ

1. นิสัยการเจริญเติบโต พบว่าพืชสกุลมะเขือที่ทำการศึกษามีนิสัยการเจริญ 3 ลักษณะ คือ ไม้พุ่มล้มลุก ได้แก่ *S. ferox* Linn. และ *S. nigrum* Linn ไม้พุ่มยืนต้น ได้แก่ *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale*. Roxb. และ *S. torvum* Swartz. และ ไม้เลื้อยยืนต้น ได้แก่ *S. seaforthianum* Andr.

2. ประเภทของใบ พบว่ามีชนิดใบ 2 ชนิด คือ ใบประกอบ ได้แก่ *S. seaforthianum* Andr. และใบเดี่ยว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. nigrum* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale*. Roxb. และ *S. torvum* Swartz. (ภาพที่ 12)

3. ช่อดอก พบช่อดอก 2 ชนิด คือ ช่อดอกแบบ raceme ได้แก่ *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale*. Roxb. และช่อดอกแบบ cyme ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. nigrum* Linn. และ *S. torvum* Swartz. (ภาพที่ 13)

4. สีดอก พบสีดอก 2 กลุ่มสี คือ กลุ่มสีขาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. nigrum* Linn., *S. spirale*. Roxb. และ *S. torvum* Swartz. และกลุ่มสีม่วง ประกอบด้วย 2 กลุ่ยย่อย คือ กลุ่มที่ให้ดอกสีม่วงปนน้ำเงิน ได้แก่ *S. mammosum* Linn. และ กลุ่มที่ให้ดอกสีม่วงอ่อน ได้แก่ *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. seaforthianum* Andr. (ภาพที่ 13)

5. รูปร่างผล พบว่ามีรูปร่างของผล 5 ลักษณะ คือ ผลกลม ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง, *S. nigrum* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Swartz. ผลรูปกรวย ได้แก่ *S. mammosum* Linn. ผลกลมแป้น ได้แก่ *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ ผลรูปไข่ ได้แก่ *S.melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา และผลรูปยาว ได้แก่ *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว (ภาพที่ 14 และ 15)

6. สีผลสุก พบว่าพืชสกุลมะเขือที่ศึกษาให้สีผลสุกได้ 5 สี คือ ผลสุกสีส้มเหลือง ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn. ผลสุกสีเหลืองส้ม ได้แก่ *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้, *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา, *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง, *S.melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว ผลสุกสีส้ม ได้แก่ *S. sanitwongsei* Craib. ผลสุกสีแดง ได้แก่ *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Roxb. ผลสุกสีดำ ได้แก่ *S. nigrum* Linn. ผลสุกสีเขียวเข้ม ได้แก่ *S. torvum* Swartz.

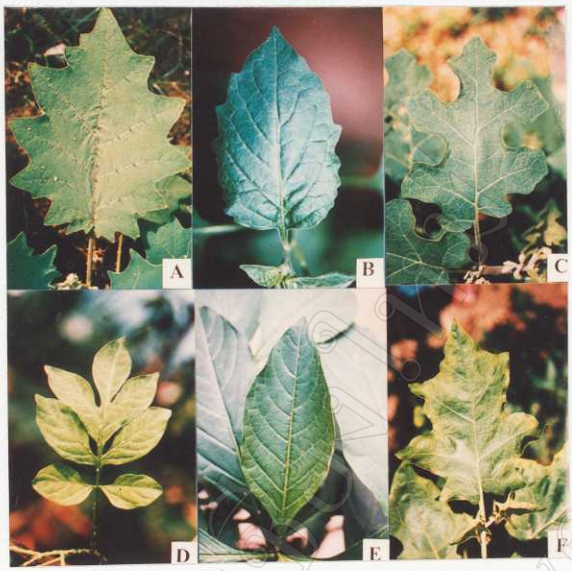
7. ขนที่เมล็ด พบว่า มี 2 ชนิดที่มีขนที่เมล็ด คือ *S. ferox* Linn. และ *S. seaforthianum* Andr.

8. สีของเมล็ด พบว่าพืชสกุลมะเขือที่ศึกษามีสีของเมล็ด 3 สี คือ เมล็ดสีเหลืองอ่อน ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว), *S. nigrum* Linn., *S. spirale*. Roxb. เมล็ดสีเหลืองปนน้ำตาล ได้แก่ *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. เมล็ดสีน้ำตาลเข้ม ได้แก่

S. seaforthianum Andr. และ เมล็ดสีน้ำตาลปนเหลือง ได้แก่ *S. torvum* Swartz. และเมล็ดสีดำ ได้แก่ *S. mammosum* Linn. (ภาพที่ 16)

ตารางที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันของพืชสกุลมะเขือ

ชนิด	นิสัยการเจริญเติบโต	ชนิดใบ	ชนิดช่อดอก	สีดอก	รูปร่างผล	สีผลสุก	ขนที่เมล็ด	สีเมล็ด
S. ferox L.	ไม้พุ่มล้มลุก	ใบเดี่ยว	cyme	ขาว	กลม	ส้มเหลือง	มี	เหลืองอ่อน
S. mammosum L.	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงปนน้ำเงิน	กรวย	ส้มเหลือง	ไม่มี	ดำ
S. melongena L. พันธุ์แจ้	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงอ่อน	กลมแป้น	เหลืองส้ม	ไม่มี	เหลืองปนน้ำตาล
S. melongena L. พันธุ์เจ้าพระยา	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงอ่อน	ไข่	เหลืองส้ม	ไม่มี	เหลืองปนน้ำตาล
S. melongena L. พันธุ์ม่วงก้านเขียว	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงอ่อน	ยาว	เหลืองส้ม	ไม่มี	เหลืองอ่อน
S. melongena L. พันธุ์แจ้ม่วง	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงอ่อน	กลม	เหลืองส้ม	ไม่มี	เหลืองปนน้ำตาล
S. nigrum L.	ไม้ล้มลุก	ใบเดี่ยว	cyme	ขาว	กลม	ดำ	ไม่มี	เหลืองอ่อน
S. sanitwongsei Craib.	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	raceme	ม่วงปนขาว	กลม	ส้ม	ไม่มี	เหลืองปนน้ำตาล
S. seaforthianum Andr.	ไม้เลื้อยยืนต้น	ใบประกอบ	compound raceme	ม่วงอ่อน	กลม	แดง	มี	น้ำตาลเข้ม
S. spirale Roxb.	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	compound raceme	ขาว	กลม	แดง	ไม่มี	เหลืองอ่อน
S. torvum Swartz.	ไม้พุ่มยืนต้น	ใบเดี่ยว	compound cyme	ขาว	กลม	เขียวเข้ม	ไม่มี	น้ำตาลปนเหลือง



ภาพที่ 12 ลักษณะใบของพืชสกุลมะเขือ (A = *S. ferox* Linn., B = *S. nigrum* Linn.,
C = *S. sanitwongsei* Craib., D = *S. seaforthianum* Andr.
E = *S. spirale* Roxb., F = *S. torvum* Swartz.)

ภาพที่ 13 ลักษณะดอกของพืชสกุลมะเขือ (A = *S. ferox* Linn., B = *S. mammosum* Linn.,
C = *S. melongena* Linn., D = *S. nigrum* Linn., E = *S. sanitwongsei* Craib.,
F = *S. seaforthianum* Andr., G = *S. spirale* Roxb., H = *S. torvum* Swartz.)

ภาพที่ 14 ลักษณะผลของพืชสกุลมะเขือ (A = *S. ferox* Linn., B = *S. mammosum* Linn., C = *S. nigrum* Linn., D = *S. seaforthianum* Andr., E = *S. spirale* Roxb., F = *S. torvum* Swartz.)

ภาพที่ 15 ลักษณะผลของมะเขือ 4 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า (1 = พันธุ์เจ้าพระยา, 2 = พันธุ์แจ้ม่วง, 3 = พันธุ์เปราะเสริมสยาม, 4 = พันธุ์ม่วงก้านเขียว, 5 = พันธุ์มะเขือยาวซินฮั้ว, 6 = พันธุ์แจ้)

ภาพที่ 16 ลักษณะเมล็ดของพืชสกุลมะเขือ (A = *S. ferox* Linn., B = *S. mammosum* Linn., C = *S. melongena* Linn., D = *S. nigrum* Linn., E = *S. sanitwongsei* Craib., F = *S. seaforthianum* Andr., G = *S. spirale* Roxb., H = *S. torvum* Swartz.)

จากผลการทดลองที่ 1.1 ซึ่งเป็นการบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลมะเขือที่รวบรวมได้ ทำให้สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวร่วมกับข้อมูลพืชสกุลมะเขือชนิดอื่นๆที่มีอยู่ในธรรมชาติ นำมาสร้างรูปวิธานสู่ชนิด (key to species) ซึ่ง เกศิณี (2528) รายงานว่า รูปวิธานเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ใช้ในการบ่งบอก (identification) พืชที่ต้องการทราบ นับเป็นเอกสารที่สำคัญและนิยมใช้แพร่หลายในการจัดจำแนกพืช ในการทดลองครั้งนี้ ได้สร้างรูปวิธานสู่ชนิด (key to species) โดยใช้ลักษณะอุปนิสัยการเจริญเติบโต รูปร่างผล ประเภทของใบ ชนิดของขอบใบ ความลึกของหยักใบ สีผลสุก และการปรากฏขนที่ผล (ภาพที่ 17) นอกจากนั้นยังได้สร้างรูปวิธานสู่ชนิดปลูก (key to cultivated species) สำหรับพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ใช้บริโภคเป็นผัก เช่นเดียวกับ Pursglove (1972) สร้างรูปวิธานพืชผักสกุลหอม (*Allium*) และพืชผักสกุลอื่นๆที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสำหรับพืชสกุลมะเขือที่ใช้บริโภคเป็นผักตามลักษณะที่สำคัญทางสัณฐานวิทยาเพื่อสร้างรูปวิธานสู่ชนิดปลูก จากลักษณะนิสัยการเจริญเติบโต ลักษณะการติดของผล และ สีของกลีบดอก (ภาพที่ 18)

A.ไม้ยืนต้นข้ามปี

B.ผลมีระยางค์ยื่นออกมาที่ฐานผลเป็นแฉก 5 แฉก.....*S. mammosum* Linn.

BB. ผลไม่มีระยางค์ยื่นออกมาที่ฐานผล

C.ใบประกอบ.....*S. seaforthianum* Andr.

CC. ใบเดี่ยว

D. ขอบใบเรียบ.....*S. spirale* Linn.

DD. ขอบใบมีหยัก

E. หยักใบลึก

F.ผลสุกสีเขียวเข้ม.....*S. torvum* Swartz.

FF. ผลสุกสีส้ม.....*S. sanitwongsei* Craib.

EE. หยักใบตื้น.....*S. melongena* Linn.

AA. ไม้ล้มลุก

B. ผลไม่มีขน.....*S. nigrum* Linn.

BB. ผลมีขน.....*S. ferox* Linn.

ภาพที่ 17 รูปวิธานสู่ชนิดของพืชสกุลมะเขือ

A. ไม้พุ่มยืนต้นข้ามปี

B. ผลติดแบบห้อยลง.....*S. melongena* Linn.

BB. ผลติดแบบขนานหรือตั้งขึ้น

C. กลีบดอกสีม่วงปนขาว.....*S. sanitwongsei* Craib.

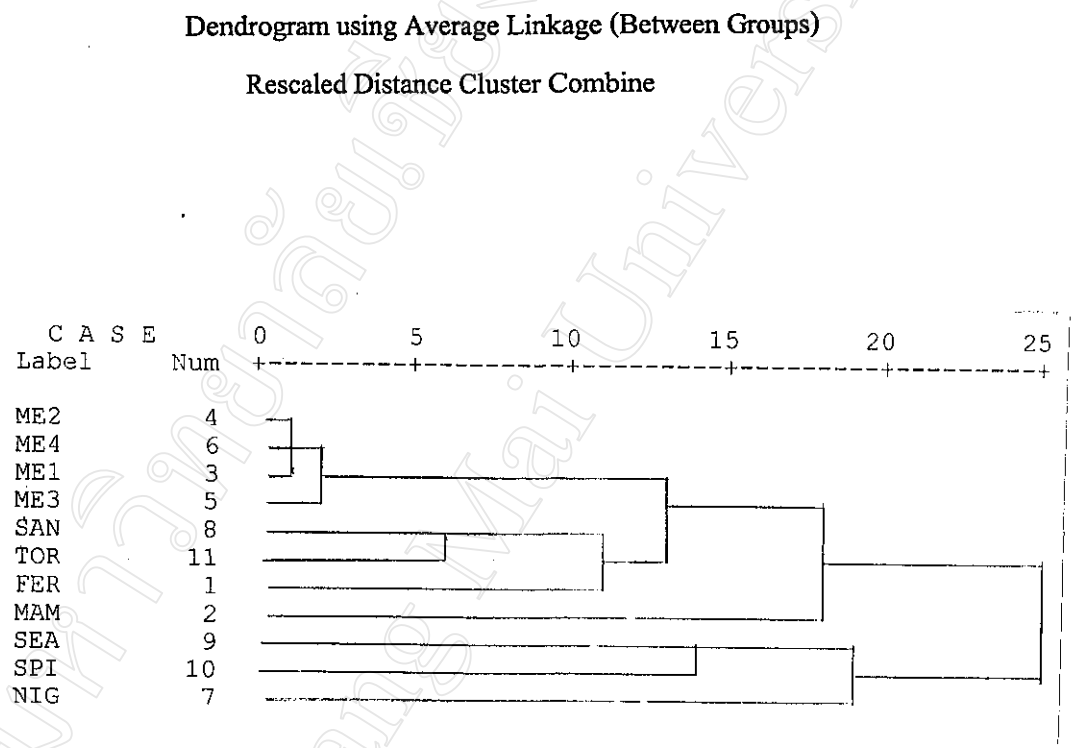
CC. กลีบดอกสีขาว.....*S. torvum* Swartz.

AA. ไม้ล้มลุก.....*S. ferox* Linn.

ภาพที่ 18 รูปวิธานสู่ชนิดปลูกของพืชสกุลมะเขือ

การทดลองที่ 1.2 การหาความสัมพันธ์ของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบนอนพาราเมตริก ที่เสนอโดย Sneath and Sokal (1973) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Window version 6.0 คำนวณหาระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเพื่อจัดกลุ่มของพืชตามระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (ME1 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้), ME2 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา), ME3 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว), ME4 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง), SAN = *S. sanitwongsei* Craib., TOR = *S. torvum* Swartz., SAP = *S. spirale* Roxb., SEA = *S. seaforthianum* Andr., FER = *S. ferox* Linn., MAM = *S. mammosum* Linn., NIG = *S. nigrum* Linn.)

จากการทดลองหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าสามารถจำแนกพืชออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

กลุ่ม A ประกอบด้วย *S. nigrum* Linn. *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Roxb. แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A1 ประกอบด้วย

1. *S. nigrum* Linn.

กลุ่ม A2 ประกอบด้วย

1. *S. seaforthianum* Andr.
2. *S. spirale* Roxb.

กลุ่ม B ประกอบด้วย *S. ferox* Linn. *S. mammosum* Linn. *S. melongena* Linn. *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz. และแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B1 ประกอบด้วย

1. *S. mammosum* Linn.

กลุ่ม B2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.1 ประกอบด้วย

1. *S. torvum* Swartz.

กลุ่ม B2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.1 ประกอบด้วย

1. *S. ferox* Linn.

กลุ่มที่ B2.2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.2.1 ประกอบด้วย

1. *S. sanitwongsei* Craib.

กลุ่ม B2.2.2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.2.2.1 ประกอบด้วย

1. *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้
2. *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง
3. *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา

กลุ่ม B2.2.2.2.2 ประกอบด้วย

1. *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว

จากการทดลองที่ 1 หากแยกพิจารณา ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลมะเขือ เป็นส่วนๆ ดังนี้

1. นิสัยการเจริญเติบโต ทรงพุ่ม และ ลำต้น พบว่าพืชสกุลมะเขือในกลุ่ม A ประกอบด้วย ไม้พุ่มล้มลุก คือ *S. nigrum* Linn. ไม้เลื้อย คือ *S. seaforthianum* Andr. และไม้พุ่มยืนต้น คือ *S. spirale* Linn. ในขณะพืชกลุ่ม B ประกอบด้วย ไม้พุ่มล้มลุก คือ *S. ferox* Linn. ไม้พุ่ม คือ *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz. สอดคล้องกับ Samuel and Arlene (1979) ที่รายงานว่า นิสัยการเจริญเติบโตของพืชที่เป็นไม้ล้มลุกหรือพืชมีเนื้อไม้ สามารถนำมาใช้เพื่อจัดจำแนกพืชได้ ลักษณะดังกล่าวอาจเป็นลักษณะที่คงที่ภายในพืชอันดับใดอันดับหนึ่ง หรืออาจเป็นลักษณะที่ผันแปรก็ได้ พืชในตระกูล Cruciferae ทั้งหมดเป็นพืชล้มลุก ในขณะที่บางตระกูล เช่น Compositae มีสมาชิกที่เป็นพืชล้มลุก และพืชมีเนื้อไม้ ในขณะที่ Wilfred *et al.* (1987) พบว่า โดยทั่วไปแล้วอาจแบ่งชนิดของ ลำต้นพืชโดยใช้ลักษณะภายนอกได้เป็น 4 ชนิดใหญ่ๆ คือ 1.ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้ และพืชไม่มีเปลือกหุ้มเมล็ด (gymnosperm) 2. ลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 3. ลำต้นของพืชล้มลุกไม่มีเนื้อไม้ 4. ลำต้นแปรรูป (modified stem) ซึ่งในปี ค.ศ. 1978 Shalaby *et al.* ได้จัดจำแนกพืชในสกุลลำโพงซึ่งอยู่ในตระกูล Solanaceae จากประเทศอียิปต์ด้วยวิธีการแบบ Numerical classification โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาเป็นเกณฑ์ ทำให้สามารถแยกพืชกลุ่มมีเนื้อไม้ออกจากกลุ่มที่ไม่มีเนื้อไม้ในสกุลลำโพงได้ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงลักษณะ heterogeneity ของพืชในสกุลนี้ รวมทั้งได้จัดจำแนกสายพันธุ์ต่าง ๆ ของพืชหลายชนิดที่เป็นสมาชิกของสกุลลำโพง ซึ่งพบว่ามีความคล้ายคลึงกันมาก

ในส่วนของหนามที่ลำต้นและใบนั้น พบว่า พืชกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย *S. nigrum* Linn. *S. seaforthianum* Andr. และ S. spirale Roxb. เป็นพืชที่ไม่มีหนาม ในขณะที่ พืชในกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วย *S. ferox* Linn. และ *S. mammosum* Linn. และ *S. torvum* Swartz. เป็นพืชที่มีหนามจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกัน ส่วน *S. melongena* Linn. และ *S. sanitwongsei* Craib. เป็นพืชที่ไม่มีหนาม จัดอยู่ในกลุ่มย่อยเดียวกัน สอดคล้องกับ Bell (1964) ที่รายงานว่า ลักษณะของลำต้นและลำต้นแปรรูป สามารถที่จะนำมาจัดจำแนกได้ในระดับของสกุลหรือชนิด ได้แก่ การมีหนาม และการมีมือเกาะ นอกจากนั้นแล้วในการจัดจำแนกระดับชนิดในพืชยืนต้นหลายชนิดก็สามารถใช้ตาที่พักตัว หรือใบย่อย (leaflet) ที่เกิดขึ้นในฤดูหนาวได้

2. ลักษณะของใบ พบว่าการมีหยักใบสามารถแยกพืชออกเป็น 2 กลุ่มได้อย่างชัดเจน คือ พืชกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย *S. nigrum* Linn. และ *S. spirale* Roxb. เป็นพืชที่ไม่มีหยักใบ ในขณะที่ *S. seaforthianum* Andr. มีใบประกอบแบบขนนก ส่วนพืชในกลุ่ม B ประกอบด้วย *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz. เป็นพืช

ที่มีหยักใบ สอดคล้องกับ Bell (1964) ที่รายงานว่า ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตที่นำมาใช้เพื่อการจัดจำแนกในเบื้องต้นนั้น โดยทั่วไปใช้ลักษณะของใบ เช่น การจัดเรียงตัวและลักษณะของเส้นใบนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับตระกูล ในขณะที่การปรากฏของหูใบ รูปแบบของใบ เส้นใบ การติดของใบ ปลายใบ ขอบใบ และฐานของใบ เป็นลักษณะที่นำมาใช้จัดจำแนกในระดับชนิด George (1970) รายงานว่า การบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชโดยอาศัยใบสามารถแบ่งได้เป็นส่วนต่างๆ คือ โครงสร้างใบ เส้นใบ รูปแบบของใบ ปลายใบ ฐานใบ ขอบใบ ตำแหน่งและการเรียงตัวของใบ หนามหรือขน ผิวใบ และเนื้อเยื่อใบ

3. ลักษณะของช่อดอก และดอก พบว่า พืชสกุลมะเขือในกลุ่ม A ประกอบด้วยพืชที่มีช่อดอกแบบ compound raceme คือ *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Roxb. ซึ่งมีกลีบดอกสีม่วงและขาว ตามลำดับ และพืชที่ให้ช่อดอกแบบ cyme คือ *S. nigrum* Linn. ซึ่งมีกลีบดอกสีขาว ในขณะที่พืชกลุ่ม B ประกอบด้วย พืชที่ให้ช่อดอกแบบ cyme คือ *S. ferox* Linn. และ *S. torvum* Swartz. และพืชที่ให้ช่อดอกแบบ raceme คือ *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn. และ *S. sanitwongsei* Craib. สอดคล้องกับ Bell (1964) ที่รายงานว่า ตำแหน่งของเกสรตัวผู้ รูปแบบของกลีบเลี้ยง ขนาดของกลีบดอก และรูปแบบของกลีบเลี้ยงแต่ละอันถือเป็นลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดจำแนกพืชในระดับสกุล หรือชนิด สำหรับสีของกลีบดอกก็อาจใช้ในการจัดจำแนก แต่ไม่มีความแตกต่างกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในเชิงวิวัฒนาการ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเป็นเกณฑ์ พบว่าพืชในกลุ่มที่ A มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ก้าวหน้ากว่าพืชในกลุ่มที่ B คือ พืชกลุ่ม A ประกอบด้วย 1. *S. seaforthainum* Andr. มีลักษณะที่ก้าวหน้า คือ เป็นไม้เลื้อย และมีใบประกอบแบบขนนก ซึ่งลักษณะใบประกอบนั้นเป็นลักษณะที่ก้าวหน้า สอดคล้องกับ Carl *et al.* (1971) พบว่า ในพืชสกุล *Acacia* ซึ่งเป็นพืชในตระกูลถั่ว ซึ่งพืชส่วนใหญ่ในตระกูลนี้ จะมีใบเป็นแบบ twice-pinnately compound แต่พบว่าพืชบางส่วนมีใบเป็นแบบใบเดี่ยวในช่วงที่พืชมีอายุมาก ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า bladelike structure ประกอบขึ้นคล้ายหูใบแบน หรือที่เรียกว่า phyllode จัดเป็นใบที่เกิดขึ้นแบบ twice-pinnate และเมื่อพิจารณาในช่วงที่พืชเป็นต้นกล้า พืชจะให้ลักษณะใบประกอบแบบ twice-pinnate และลักษณะการเกิด phyllodes และลักษณะกึ่งกลางระหว่าง 2 ลักษณะ คือ เป็นใบที่มีโครงสร้างแบบ phyllode และมีจุดกำเนิดของใบประกอบที่จุดยอด จึงแสดงให้เห็นถึงการเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวหน้าขึ้น และพิจารณาได้ว่า พืชสกุล *Acacia* ที่มีใบประกอบมีบรรพบุรุษที่มีใบเป็นแบบ phyllode และเมื่อมีใบย่อยเกิดขึ้นจึงทำให้เกิดวิวัฒนาการ 2. *S. nigrum* Linn. มีลักษณะที่ก้าวหน้าคือ เป็นไม้ล้มลุกฤดูเดียว ในขณะที่ พืชในกลุ่ม B มีเพียง

S. ferox Linn. เป็นไม้ล้มลุก ซึ่ง เกศิณี (2528) กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณาว่าลักษณะใดเป็นลักษณะดั้งเดิม และลักษณะใดเป็นลักษณะที่ก้าวหน้า คืออาจวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะที่ก้าวหน้าจาก เกิดการลดรูป (reduction in number, fusion) เกิดการทำหน้าที่พิเศษ (specialization of parts) โครงสร้างทำหน้าที่ได้ดีขึ้น (modification of structure) และเกิดการเปลี่ยนมิติ (change in symmetry)

การทดลองที่ 2 การหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือ โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ เส้นกลางใบ และดอก โครงสร้างพื้นฐานทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชทดลองอธิบายได้โดยใช้ตัวแทนของพืชสกุลมะเขือบางชนิด ดังนี้

1. ราก (Root)

ใช้ *S. melongena* Linn. เป็นตัวแทนของพืชสกุลมะเขือ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรากของพืชสกุลมะเขือประกอบด้วยเนื้อเยื่อจากชั้นนอกเข้าไปยังชั้นในตามลำดับ (ภาพที่ 20) ดังนี้

1. epidermis เป็นเนื้อเยื่อ ที่เรียงตัวอยู่ชั้นผิวนอกสุด มีลักษณะเป็นเซลล์ชั้นเดียว ผนังเซลล์บาง

2. cortex ประกอบไปด้วย เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว 2 ชนิด ดังนี้ คือ

2.1 parenenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับพืช อยู่ใต้ชั้น epidermis

2.2 collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม

3. stele เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เป็นมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) ประกอบด้วย

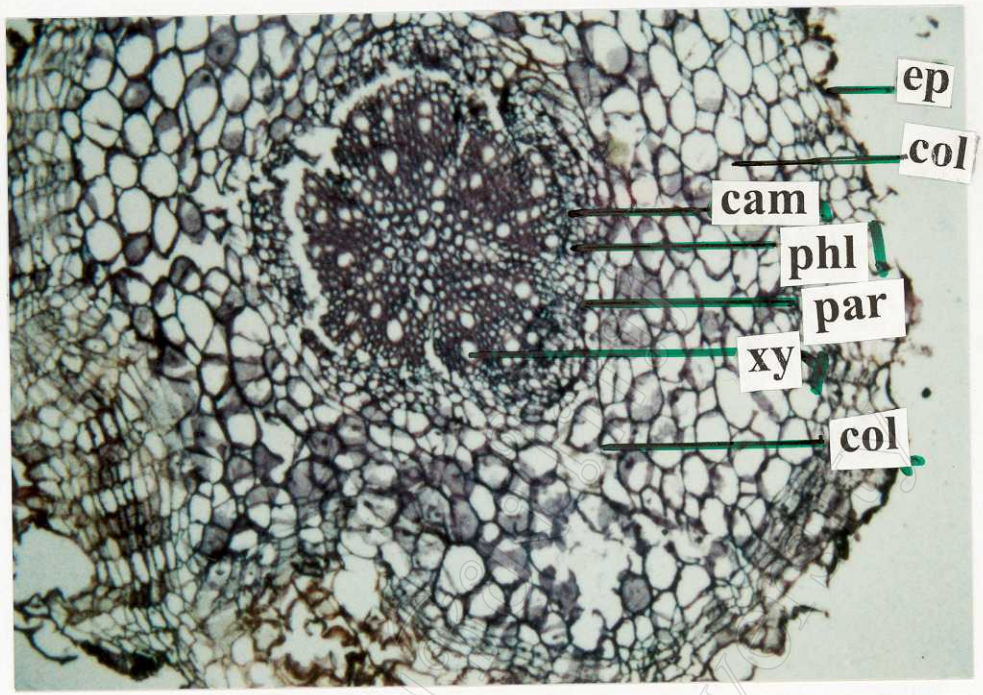
3.1 endodermis เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่าง collenchyma กับ vascular buddle

3.2 parenchyma เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อรูปร่างกลมแทรกตัวอยู่ระหว่าง phloem และ xylem

3.3 phloem เป็นเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร เรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุดของ stele

3.4 cambium เป็นเนื้อเยื่อเจริญ มีเพียงชั้นเดียว เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น phloem

3.5 xylem เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น cambium



ภาพที่ 20 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. melongena* Linn. (52 x)
(ep = epidermis, en = endodermis, par = parenchyma, col = collenchyma,
cam = cambium, xy = xylem, phl = phloem)

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรากพืชสกุลมะเขือทั้ง 8 ชนิด แสดงไว้ดังภาพที่ 26-33

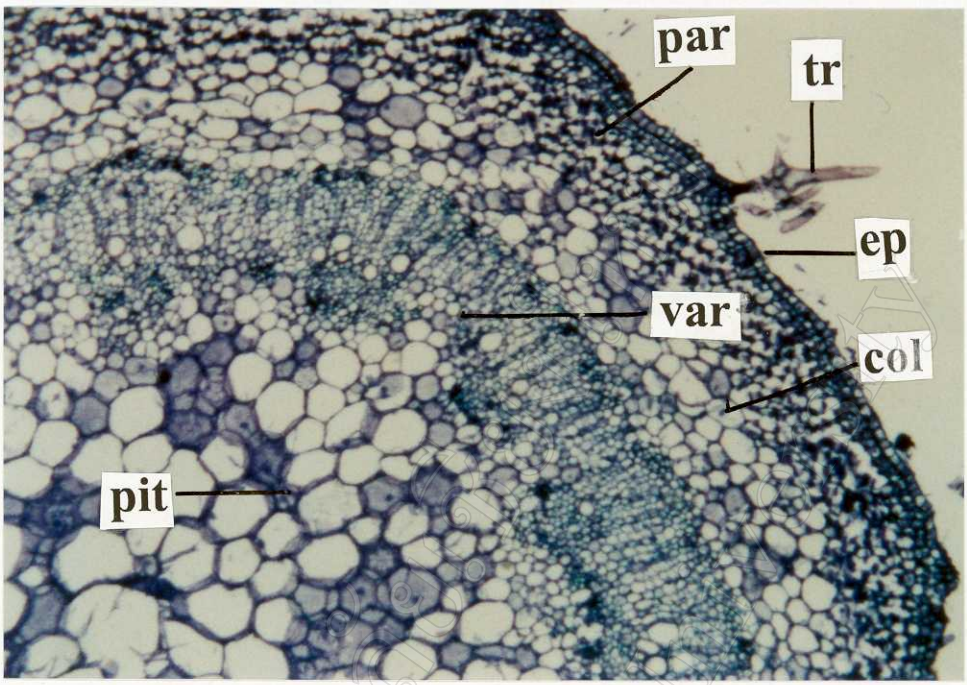
2. ลำต้น (stem)

ใช้ *S. sanitwongsei* Criab. เป็นตัวแทนของพืชสกุลมะเขือ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของพืชสกุลมะเขือประกอบด้วยเนื้อเยื่อจากชั้นนอกเข้าไปยังชั้นในตามลำดับ (ภาพที่ 21) ดังนี้

1. epidermis ประกอบด้วย epidermis และ trichome

1.1 epidermis เป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวอยู่ชั้นผิวนอกสุด มีลักษณะเป็นเซลล์ชั้นเดียว ผนังเซลล์บาง

1.2 trichome เป็นส่วนของ epidermis ที่ยื่นยาวออกมา มีลักษณะเป็นขน พบว่าสามารถจำแนกพืชทดลองออกได้เป็น 2 กลุ่มโดยใช้รูปร่างและการปรากฏของ trichome ของลำต้นเป็นเกณฑ์ คือ 1. พืชทดลองที่ไม่มี trichome หรือมีอยู่น้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบได้ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Roxb. 2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นแบบรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., และ *S. torvum* Swartz. (ตารางที่ 7)



ภาพที่ 21 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. sanitwongsei* Craib. (52 x)
(ep = epidermis, tr = trichome, col = collenchyma, par = parenchyma,
vas = vascular bundle, pit = pith)

2. cortex ประกอบด้วย

2.1 parenchyma เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม

2.2 collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับพืช ซึ่งจากการทดลองพบว่า สามารถแยกพืชทดลองโดยใช้จำนวนชั้นเซลล์ collenchyma เป็นเกณฑ์ ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่มีจำนวนชั้นเซลล์ collenchyma 3-4 ชั้น ได้แก่ *S. nigrum* Linn. และ *S. seaforthianum* Andr. 2. พืชทดลองที่มีจำนวนชั้นเซลล์ collenchyma 6 ชั้น ขึ้นไป ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Swartz. (ตารางที่ 7)

3. stele ประกอบด้วย

3.1 vascular bundle เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วย

3.1.1 phloem เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร เรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุดของ stele

3.1.2 cambium เป็นเนื้อเยื่อเจริญ มีเพียงชั้นเดียว เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น phloem

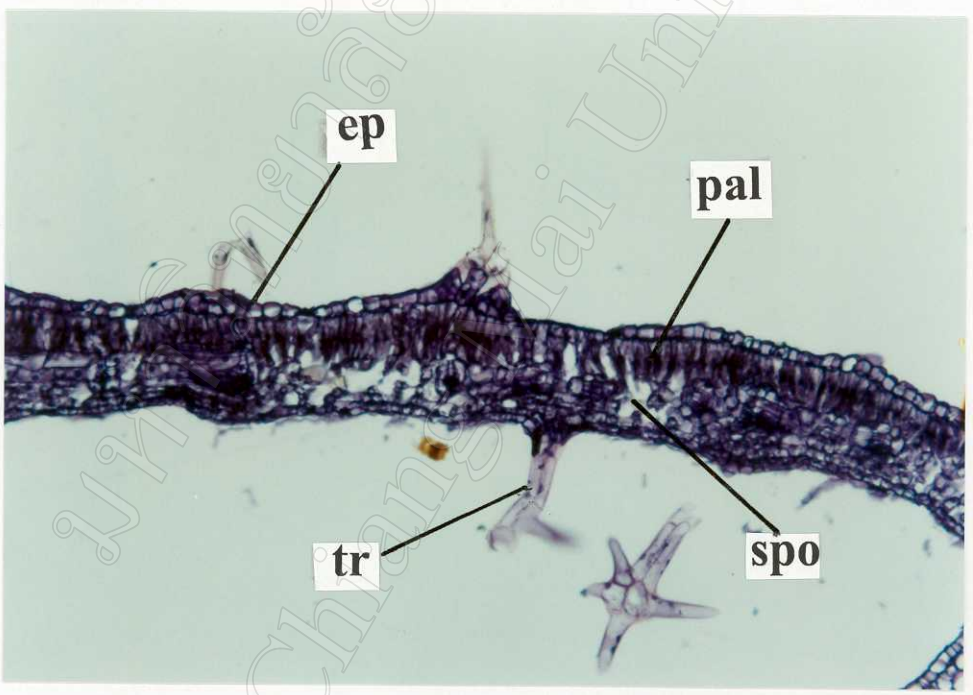
3.1.3 xylem เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น cambium

3.2 pith ray และ pith เป็นกลุ่มเซลล์ parenchyma ทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรง เป็นโครงสร้าง อยู่ชั้นในสุดของส่วน stele

จากการทดลองพบว่าการเรียงตัวของ stele ของพืชทดลองทั้งหมดเป็นแบบต่อเนื่อง ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นพืชสกุลมะเขือทั้ง 8 ชนิดแสดงไว้ในภาพที่ 34-41

3. ใบ (Leaf)

ใช้ *S. sanitwongsei* Craib. เป็นตัวแทนของพืชสกุลมะเขือ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบของพืชสกุลมะเขือประกอบด้วยกลุ่มเซลล์จากชั้นนอกเข้าไปยังชั้นในตามลำดับ (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบของ *S. sanitwongsei* Craib. (52 x)

(ep = epidermis, tr =trichome, pal = palisade mesophyll,

spo = spongy mesophyll)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

1. epidermis ประกอบด้วย epidermis และ trichrome

1.1 epidermis เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในใบ 2 แห่ง คือ คลุมด้านหลังใบซึ่งเรียกว่า upper epidermis และทางด้านใต้ท้องใบซึ่งเรียกว่า lower epidermis ประกอบขึ้นด้วยเซลล์ที่เรียงตัวกันเพียงชั้นเดียวหรือแถวเดียว

1.2 trichome เป็นส่วนของ epidermis ที่ยื่นยาวออกมา มีลักษณะเป็นขน พบว่าสามารถจำแนกพืชทดลองออกได้เป็น 2 กลุ่มโดยใช้รูปร่างและการปรากฏของ trichome ของลำต้นเป็นเกณฑ์ คือ 1. พืชทดลองที่ไม่มี trichome หรือมีอยู่น้อยมากจนไม่สามารถตรวจสอบได้โดยการตัดเนื้อเยื่อ พืชในกลุ่มนี้ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Roxb. 2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นแบบรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. *S. torvum* Swartz. (ตารางที่ 8)

2. mesophyll เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่าง upper epidermis กับ lower epidermis ประกอบขึ้นด้วยเนื้อเยื่อ parenchyma ซึ่งมีเม็ดคลอโรพลาสต์อยู่ ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง mesophyll แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 palisade mesophyll เป็น mesophyll ส่วนที่อยู่ด้านบน ติดกับ upper epidermis ประกอบด้วย parenchyma cell ทรงสูง วางตั้งฉากกับผิวใบเรียงตัวเป็นแถวแน่น ซึ่งพบว่าในพืชสกุลมะเขือทั้งหมดที่ศึกษามี palisade mesophyll หลายแถวซ้อนเรียงกัน

2.2 spongy mesophyll เป็นชั้นที่อยู่ถัด palisade mesophyll ลงมาจนถึง lower epidermis ประกอบด้วย parenchyma cell รูปร่างค่อนข้างกลม จัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบเรียงตัวอยู่อย่างหลวมๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก

4. เส้นกลางใบ (midrib)

ใช้ *S. melongena* Linn. เป็นตัวแทนของพืชสกุลมะเขือ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบของพืชสกุลมะเขือประกอบด้วยกลุ่มเซลล์จากชั้นนอกเข้าไปยังชั้นในตามลำดับ (ภาพที่ 23) ประกอบด้วย

1. epidermis ประกอบด้วย epidermis และ trichome

1.1 epidermis เป็นเนื้อเยื่อที่เรียงตัวกันอยู่ชั้นนอกสุด มีผนังเซลล์บาง

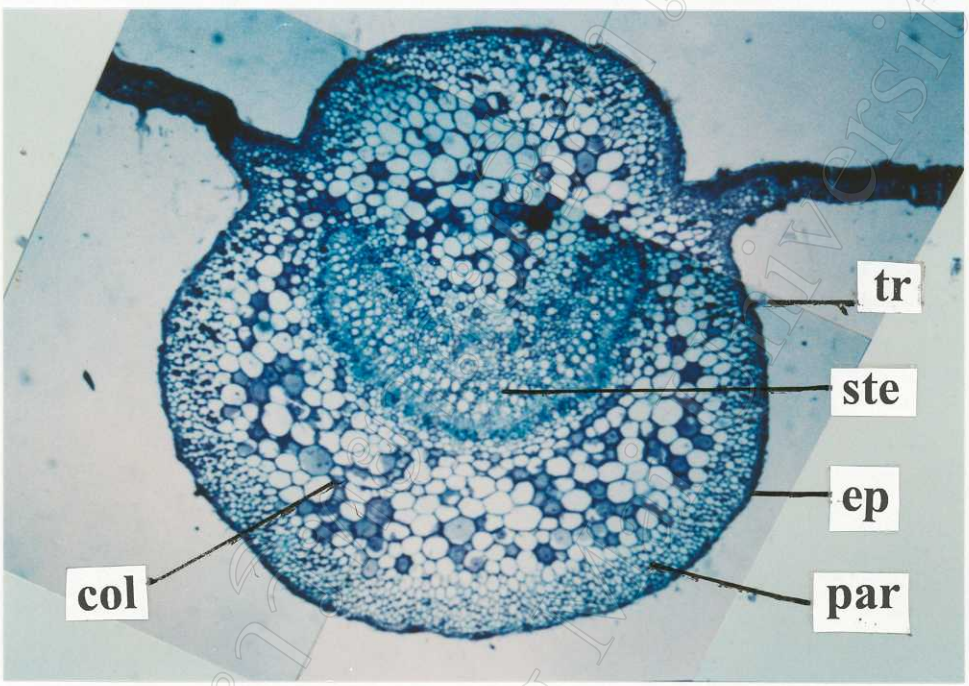
1.2 trichome เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อ epidermis ที่ยื่นออกมาคล้ายขน ซึ่งจากการทดลองสามารถแยกพืชทดลองโดยใช้การปรากฏและรูปร่างของ trichome บนเส้นกลางใบด้านบนและเส้นกลางใบด้านล่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1. พืชทดลองที่ไม่มี trichome หรือมีน้อยมากทำให้ไม่สามารถประเมินได้ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr., *S. spirale* Roxb.

2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นแบบรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz. (ตารางที่ 8)

2. cortex ประกอบไปด้วย เนื้อเยื่อ ดังนี้ คือ

2.1 parenenchyma เป็นเนื้อเยื่อค้ำจุน กลุ่มเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม

2.2 collenchyma เป็นเซลล์ที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม และช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับพืช



ภาพที่ 23 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเส้นกลางใบของ *S. melongena* Linn. (32 x)
(ep = epidermis,tr = trichome, col = collenchyma, par = parenchyma,
ste = stele)

3. stele ประกอบด้วย

3.1 phloem เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร เรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุดของ stele

3.2 cambium เป็นเนื้อเยื่อเจริญ มีเพียงชั้นเดียว เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น phloem

3.3 xylem เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น cambium

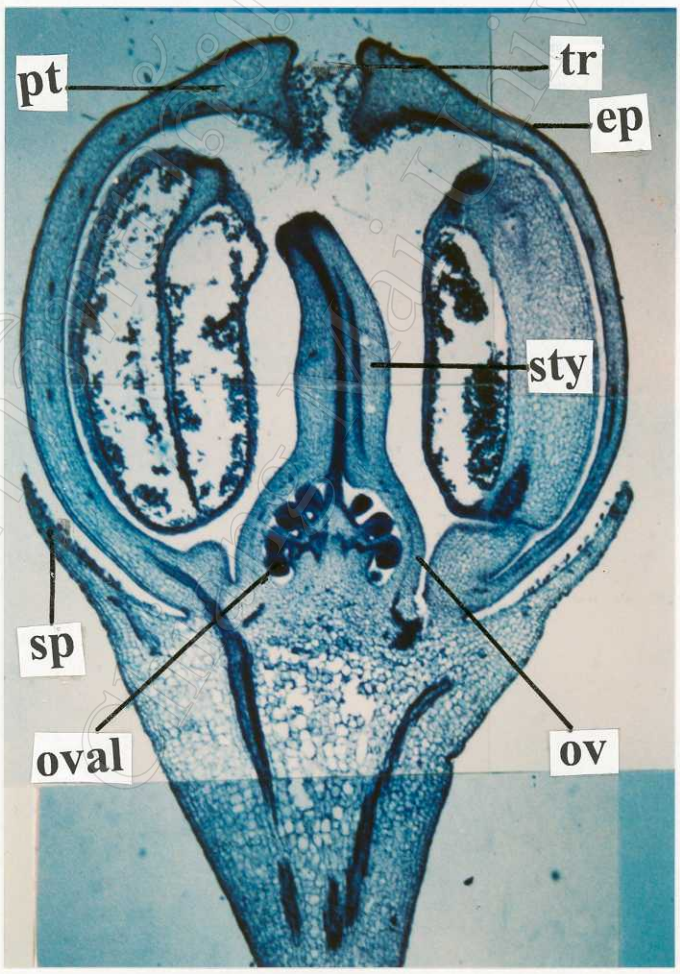
4. pith ray และ pith เป็นกลุ่มเซลล์ parenchyma

จากการทดลองพบว่า stele ของพืชทดลองทั้งหมดเป็นแบบต่อเนื่อง และพบความแตกต่างของสัดส่วนระหว่างเส้นกลางใบด้านล่างต่อเส้นกลางใบด้านบนทำให้สามารถแยกกลุ่มพืชทดลองโดยอาศัยสัดส่วนระหว่างเส้นกลางใบด้านล่างต่อเส้นกลางใบด้านบนออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืช

ทดลองที่มีสัดส่วนความยาวเส้นกลางใบด้านล่างเท่ากับเส้นกลางใบด้านบนหรือเล็กกว่าเล็กน้อย (สัดส่วน 1:1) ซึ่งได้แก่ *S. nigrum* Linn. และ *S. seaforthianum* Andr. 2. พืชทดลองที่มีความยาวของเส้นกลางใบด้านล่างยาวกว่าเส้นกลางใบด้านบน 2 เท่าขึ้นไป (มากกว่า 1:1) ซึ่งได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn. (ตารางที่ 8) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของพืชสกุลมะเขือทั้ง 8 ชนิดแสดงไว้ในภาพที่ 42-49

5. ดอก (flower)

ใช้ *S. seaforthianum* Andr. เป็นตัวแทนของพืชสกุลมะเขือ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของดอกของพืชสกุลมะเขือประกอบด้วยเนื้อเยื่อจากชั้นนอกเข้าไปยังชั้นในตามลำดับ (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. seaforthianum* Andr. (26 x)

(ep = epidermis, tr = trichrome, sp = sepal, pt = petal, fl = filament,

an = anther, ovl = ovule, ov = ovary, sty = style, st = stigma)

1. กลีบเลี้ยง (sepal) ประกอบด้วย กลุ่มเซลล์ epidermis เรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุด และเซลล์ collenchyma เป็นกลุ่มเซลล์ที่ช่วยเสริมความแข็งแรง มี 1-2 ชั้น เรียงตัวอยู่ถัดจากชั้น epidermis และที่ชั้น epidermis มี trichome ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนยื่นยาวออกมา ซึ่งสามารถแยกพืชทดลองโดยใช้ลักษณะของ trichome ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่มี trichome เป็นแบบรูปนิ้วมือ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Linn. 2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn. (ตารางที่ 9)

2. กลีบดอก (petal) ประกอบด้วย

2.1 epidermis และ trichome โดยที่กลุ่มเซลล์ชั้น epidermis จะเรียงตัวกันอยู่ชั้นนอกสุด และมี trichome มีลักษณะคล้ายขนยื่นยาวออกมา สามารถแยกพืชทดลองโดยใช้ลักษณะของ trichome ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่มี trichome เป็นแบบรูปนิ้วมือ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. spirale* Linn. 2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn. (ตารางที่ 9)

2.2 parenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง

2.3 collenchyma เป็นเนื้อเยื่อทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงอยู่ถัดจากชั้น parenchyma

3. เกสรตัวผู้ (stamen)

3.1 ก้านเกสรตัวผู้ (filament) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ epidermis collenchyma และ parenchyma จากการทดลองพบว่าสามารถแยกพืชทดลองโดยใช้ตำแหน่งของรังไข่เป็นเกณฑ์ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่มีตำแหน่งของก้านเกสรตัวผู้อยู่สูงกว่ารังไข่ ได้แก่ *S. nigrum* Linn. 2. พืชทดลองที่มีตำแหน่งของก้านเกสรตัวผู้อยู่ต่ำกว่ารังไข่ ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn. (ตารางที่ 9)

3.2 อับเกสรตัวผู้ (anther) มีความยาวมากกว่าความกว้าง ด้านยาวทั้งสองข้างเกือบขนานกันตลอด (oblong) ส่วนบนแคบและมีรูเปิดด้านบน

4. เกสรตัวเมีย (pistil)

4.1 รังไข่ (ovary) พบว่ารังไข่ของพืชสกุลมะเขืออยู่เหนือส่วนอื่นๆของดอก (superior ovary) จากการทดลองทำให้สามารถแยกพืชทดลองโดยอาศัยรูปร่างของรังไข่เป็นเกณฑ์ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่ฐานของรังไข่มีระยางค์ที่ยื่นยาวออกมา ได้แก่ *S. mammosum* Linn. 2. พืชทดลองที่ฐานของรังไข่ไม่มีส่วนที่ยื่นยาวออกมา ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn.,

S. melongena Linn., *S. nigrum* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn.(ตารางที่ 9) รกเป็นแบบ axile ภายในรังไข่มีไข่จำนวนมาก

ตารางที่ 7 ความแตกต่างทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของพืชสกุลมะเขือ

ชื่อชนิดพืช	รูปร่างของ trichome	จำนวนชั้นเซลล์ collenchyma	ภาพที่
S. ferox Linn.	รูปดาว	6-8	30
S. mammosum Linn.	รูปดาว	6-8	31
S. melongena Linn.	รูปดาว	6-8	32
S. nigrum Linn.	ไม่สามารถประเมินได้	3-4	33
S. sanitwongsei Craib.	รูปดาว	6-8	34
S. seaforthianum Andr.	ไม่สามารถประเมินได้	3-4	35
S. spirale Roxb.	ไม่สามารถประเมินได้	6-8	36
S. torvum Swartz.	รูปดาว	6-8	37

4.2 ก้านเกสรตัวเมีย (style) ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ ดังต่อไปนี้คือ

4.2.1 epidermis และ trichome โดย epidermis เป็นเซลล์ที่อยู่ชั้นนอกสุด มีผนังเซลล์บาง และ trichome เป็นส่วนของ epidermis ที่ยืดยาวออกมา มีลักษณะคล้ายขน ซึ่งจากการทดลองพบว่าสามารถแยกพืชทดลองโดยอาศัยรูปร่างของ trichome ที่ปรากฏที่ก้านชูเกสรตัวเมียออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. พืชทดลองที่มีรูปร่างของ trichome เป็นแบบรูปนิ้วมือ ได้แก่ *S. nigrum* Linn., *S. seaforthianum* Andr., และ*S. spirale* Linn. 2. พืชทดลองที่มี trichome เป็นรูปดาว ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Linn.

4.2.2 collenchyma และ parenchyma เป็นกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างและให้ความแข็งแรง อยู่ถัดจากชั้นเซลล์ epidermis ลงมา

4.3 ยอดเกสรตัวเมีย (stigma)

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของดอกของพืชสกุลมะเขือแสดงไว้ในภาพที่ 50-57

ตารางที่ 8 ความแตกต่างทางกายวิภาคศาสตร์ของเส้นกลางใบของพืชสกุลมะเขือ

ชื่อชนิดพืช	รูปร่างขนที่ใบและเส้นกลางใบ	สัดส่วนความยาวของเส้นกลางใบด้านล่าง/เส้นกลางใบด้านบน	ภาพที่
S. ferox Linn.	รูปดาว	มากกว่า 1:1	38
S. mammosum Linn.	รูปดาว	มากกว่า 1:1	39
S. melongena Linn.	รูปดาว	มากกว่า 1:1	40
S. nigrum Linn.	ไม่สามารถประเมินได้	เท่ากับ 1:1	41
S. sanitwongsei Craib.	รูปดาว	มากกว่า 1:1	42
S. seaforthianum Andr.	ไม่สามารถประเมินได้	เท่ากับ 1:1	43
S. spirale Roxb.	ไม่สามารถประเมินได้	มากกว่า 1:1	44
S. torvum Swartz.	รูปดาว	มากกว่า 1:1	45

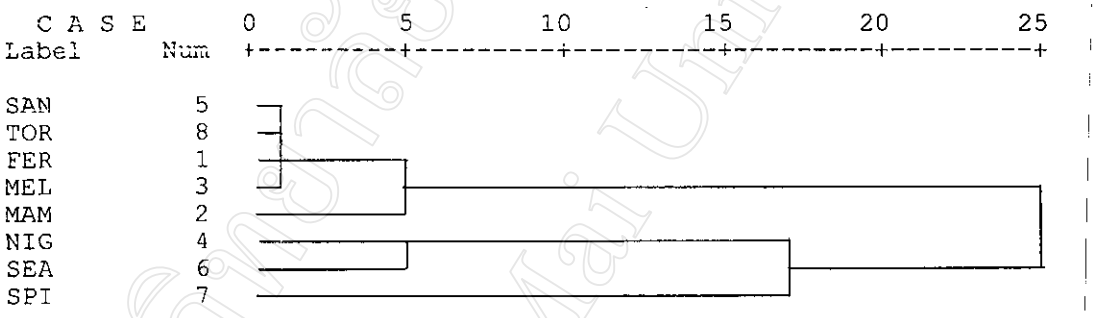
ตารางที่ 9 ความแตกต่างทางด้านกายวิภาคศาสตร์ของดอกของพืชสกุลมะเขือ

ชื่อชนิดพืช	รูปร่าง trichome ที่กลีบเลี้ยงและกลีบดอก	รูปร่างดอกเมื่อผ่าตามยาว	ตำแหน่งของก้านเกสรตัวผู้	ระยางค์ที่ฐานที่ฐานของรังไข่	ภาพที่
S. ferox Linn.	รูปดาว	รูปไข่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	46
S. mammosum Linn.	รูปดาว	รูปไข่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	มี	47
S. melongena Linn.n	รูปดาว	รูปไข่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	48
S. nigrum Linn.	รูปนิ้วมือ	รูปไข่	สูงกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	49
S. sanitwongsei Craib.	รูปดาว	รูปไข่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	50
S. seaforthianum Andr.	รูปนิ้วมือ	รูปโล่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	51
S. spirale Linn.	รูปนิ้วมือ	รูปโล่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	52
S. torvum Swartz.	รูปดาว	รูปไข่	ต่ำกว่าระดับของรังไข่	ไม่มี	53

จากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ และใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบนอนพาราเมตริก ที่เสนอโดย Sneath and Sokal (1973) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Window version 6.0 คำนวณหาระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเพื่อจัดกลุ่มของพืชตามระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 25

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 25 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ (SAN = *S. sanitwongsei* Craib., TOR = *S. torvum* Swartz., FER = *S. ferox* Linn., MEL = *S. melongena* Linn. , MAM = *S. mammosum* Linn., NIG = *S. nigrum* Linn., SEA = *S. seaforthianum* Andr.,SPI = *S. spircle* Roxb.)

จากการทดลอง พบว่าสามารถแยกพืชออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

กลุ่ม A ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม A1 ประกอบด้วย *S. spirale* Roxb.

กลุ่ม A2 ประกอบด้วย *S. nigrum* Linn. และ *S. seaforthianum* Andr.

กลุ่ม B ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B1 ประกอบด้วย *S. mammosum* Linn.

กลุ่ม B2 ประกอบด้วย *S. ferox* Linn. *S. melongena* Linn. *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz.

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลมะเขือเป็นหลัก รวมทั้งนำลักษณะทางสัณฐานวิทยามาประกอบเข้าด้วยกัน สามารถใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์หาความสัมพันธ์ของพืชสกุลมะเขือได้ ดังนี้

1. ลำต้น พืชในกลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย *S. seaforthianum* Andr. เป็นไม้เลื้อย *S. spirale* Roxb. เป็นไม้พุ่ม และ *S. nigrum* Linn. เป็นไม้พุ่มล้มลุก มีลักษณะร่วมกันคือ มีจำนวนชั้น collenchyma 3-4 ชั้น โดยที่ *S. nigrum* Linn. เป็นไม้ล้มลุก ซึ่งมีผนังเซลล์ ของชั้นเซลล์ collenchyma บาง Ruth (1987) รายงานว่า ลำต้นของไม้ล้มลุกขนาดเล็กที่มีวงจรชีวิตสั้น (short-lived herbaceous plant) มีชั้นเนื้อเยื่อ collenchyma น้อยชั้น ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในส่วนของลำต้น ในขณะที่ Wilfred *et al.* (1987) รายงานว่า โดยปกติแล้วเนื้อเยื่อ collenchyma มีมุม หรือบริเวณที่เซลล์มาพบกันมีลักษณะหนากว่าส่วนอื่น เพราะเนื้อเยื่อ collenchyma นั้น มีหน้าที่เป็นโครงสร้างให้ความแข็งแรงแก่ลำต้นพืช ส่วนพืชในกลุ่ม B นั้น พบว่าพืชส่วนใหญ่ คือ *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. torvum* Swartz. เป็นไม้พุ่ม มีจำนวนชั้นเซลล์ collenchyma 6-8 ชั้น มีเพียง *S. ferox* Linn. เป็นไม้ล้มลุก เพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่มีจำนวนชั้น collenchyma 3-4 ชั้น ในขณะที่ Nita *et al.* (1990) ได้เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุลมะเขือ ที่เจริญเติบโตตามธรรมชาติในประเทศโรมาเนีย จำนวนทั้งสิ้น 5 ชนิด โดยการใช้ลักษณะทางกายวิภาคของอวัยวะที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโต (vegetative organ) 3 ส่วน พบว่าสามารถแบ่งพืชออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ ก. *S. triflorum* และ *S. retroflexum* ซึ่งเป็นพืชหลายฤดูที่มีลำต้นเป็นไม้เลื้อย และ ข. *S. nigrum* และ *S. luteum* ซึ่งเป็นพืชฤดูเดียวที่มีลำต้นตั้งตรง กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสมาชิกเพียงชนิดเดียวคือ *S. dulcamara* ซึ่งเป็นไม้เลื้อยหลายฤดู และยังพบว่า *S. retroflexum* น่าจะเป็น subspecies ของ *S. triflorum* ทั้งนี้เพราะปรากฏลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างของลักษณะทางกายวิภาคที่สามารถจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันได้

2. Trichome สามารถใช้ trichome แยกพืชออกเป็น 2 กลุ่มได้อย่างชัดเจน คือ กลุ่ม A ซึ่งประกอบด้วย *S. seaforthianum* Andr. *S. spirale* Roxb. และ *S. nigrum* Linn. มี trichome ในระยะที่พืชโตเต็มที่เป็นรูปนิ้วมือ ในขณะที่พืชกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วย *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn. และ *S. torvum* Swartz. มี trichome ในระยะที่พืชโตเต็มที่เป็นรูปดาว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Almut (1979) ที่รายงานว่า สามารถแบ่ง trichome ของพืชสกุลมะเขือออกได้เป็น 8 กลุ่มด้วยกัน คือ 1. ขนรูปนิ้วมือ (finger hair) 2. ขนแตกแขนง

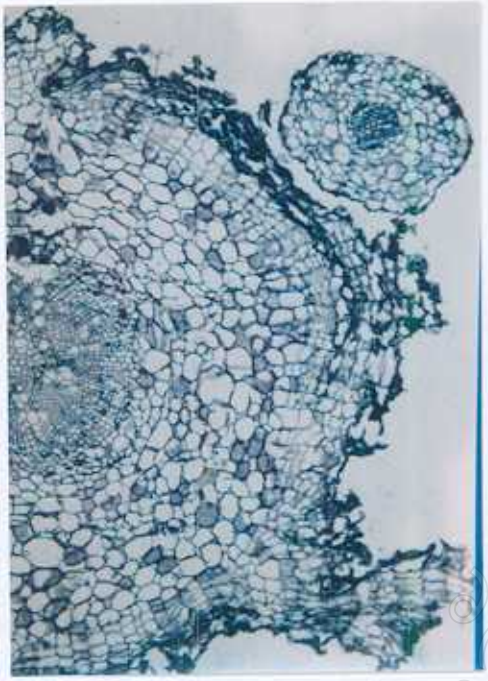
branchlet hair 3. ขนรูปดาว (stellate hair) 4. ขนมีต่อมรูปนิ้วมือ (gland-tipped finger hair) 5. ขนมีต่อมรูปดาว (gland-tipped stellate hair) 6. ขนที่มีหลายต่อม (multicellular gland hair) 7. ขนที่เป็นหนาม (prickles) 8. ขนแบบเป็นหนามแข็ง (bristels) ในขณะที่ Benitez *et al.* (1991) ได้จัดจำแนกมะเขือ section Brevantherum 5 ชนิดที่ปรากฏอยู่ในประเทศเวเนซูเอลา ซึ่งประกอบด้วย *S. bicolour* , *S. rugosum* , *S. umbellatum*, *S. asperum* และ *S. hazenii* ซึ่งพืชทั้ง 5 ชนิดนี้เป็นไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มยืนต้น โดยในการจัดจำแนกได้ใช้ลักษณะพื้นฐานต่าง ๆ คือ ชนิดและความหนาแน่นของขนบนผิวด้านบนของใบ ขนของพืชแต่ละชนิด และลักษณะทางกายวิภาคบางลักษณะเป็นลักษณะหลักที่ใช้ในการจัดจำแนกและสร้างรูปวิธานเพื่อการจัดจำแนก

Carlquist (1961) รายงานว่า พืชที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นลักษณะของ trichome จะแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetics) และได้สรุปถึงลำดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ trichome ของพืชเป็นลำดับดังนี้ 1. trichome เกิดขึ้นมาจาก papillate epidermal cell 2. trichome ที่มีเซลล์เดียวไม่ได้แสดงถึงการลดรูป แต่เป็นลักษณะที่ดั้งเดิมมากกว่าลักษณะ several cell hair ในขณะที่ลักษณะที่ก้าวหน้ามากกว่าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ various component cell (เช่น glandular trichome) เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะ 3. trichome ที่ไม่มี radial symmetry หรือมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบตั้งตรง จะมีลักษณะสัมพันธ์กันกับผิวซึ่ง trichome ชนิดนี้เปลี่ยนแปลงมา นั้นคือ trichome ชนิด radial symmetry 4. ถ้าหากภายในเซลล์ของ trichome มีความแตกต่างจาก epidermal cell นั้นแสดงให้เห็นถึงการลดรูปลงเป็นการเกิดลักษณะพิเศษ 5.epidermal cell สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็น trichome ได้ โดยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น ๆ 6. เซลล์ที่อยู่ใกล้ชิดกับ trichome จะมีส่วนร่วมในการทำหน้าที่เฉพาะของ trichome ถ้ามีโครงสร้างที่ยึดติดกัน และมีลักษณะของเซลล์ที่คล้ายคลึงกับเซลล์ของ trichome แต่แตกต่างจาก epidermal cell ดังนั้นหากพิจารณาถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในเชิงวิวัฒนาการโดยใช้ลักษณะของ trichome เป็นเกณฑ์ พบว่า พืชในกลุ่ม B ซึ่งมี trichome เป็นรูปดาว ซึ่งเป็นลักษณะที่ก้าวหน้าในเชิงวิวัฒนาการกว่าพืชในกลุ่ม A ที่มี trichome เป็นรูปนิ้วมือ

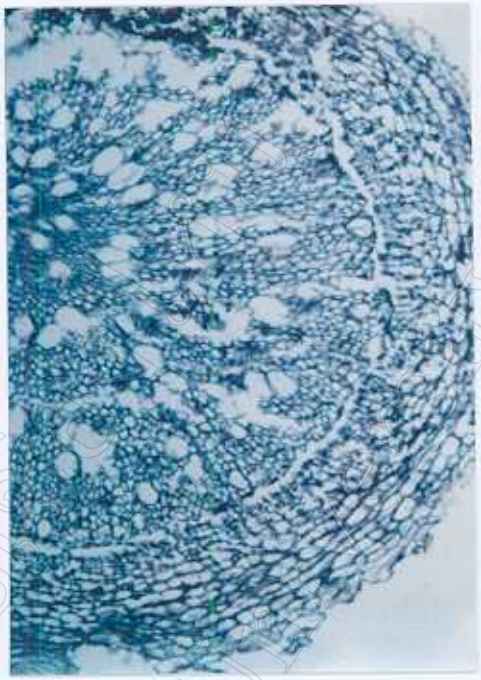
เส้นกลางใบ (midrib) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของเส้นกลางใบ สามารถแบ่งพืชออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย *S. nigrum* Linn. และ *S. seaforthianum* Andr. มีสัดส่วนของเส้นกลางใบด้านบนเท่ากับเส้นกลางใบด้านล่าง กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย *S. ferox* Linn. *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Swartz. มีสัดส่วนของเส้นกลางใบด้านบนมากกว่าเส้นกลางใบด้านล่าง จากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเส้นกลางใบนั้นสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพืชได้ ดังรายงานที่เสนอโดย Tilney *et al.* (1990) ที่รายงานว่าได้ใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น และใบ โดยใช้ลักษณะโครงสร้างของ trichome

ความหนาของเนื้อเยื่อชั้น lamina รูปร่างของบริเวณเส้นกลางใบ ความหนาของ cuticle รูปร่างของ epidermal cell การกระจายตัวของปากใบ รูปแบบของ cuticle และรูปแบบของชั้นเซลล์ parenchyma ที่บริเวณเส้นกลางใบในการจัดจำแนกพืชในสกุล *Canthium* จำนวน 14 ชนิด พบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเส้นกลางใบแสดงให้เห็นถึงระดับที่สามารถใช้ในการจัดจำแนกพืชในสกุล *Canthium* ออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ในขณะที่ Norverto *et al.* (1994) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของไม้พุ่มจำนวน 21 ชนิดของพืชกลุ่ม Cytisus-Genista พบว่าการใช้ลักษณะทางกายวิภาคของใบไม่สามารถใช้เพื่อการจัดจำแนกพืชกลุ่มดังกล่าวได้ในระดับของสกุลและระหว่างสกุล แต่พบว่าลักษณะของลำต้นแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่สามารถนำมาจัดจำแนกได้โดยการใช้ลักษณะความแตกต่างของมัดท่อลำเลียงเพื่อจัดจำแนกในระดับสกุล

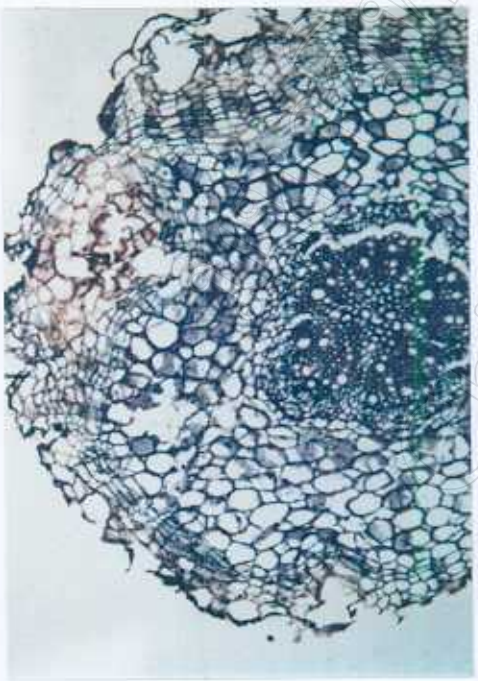
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 26 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. ferox* Linn. (25 x)

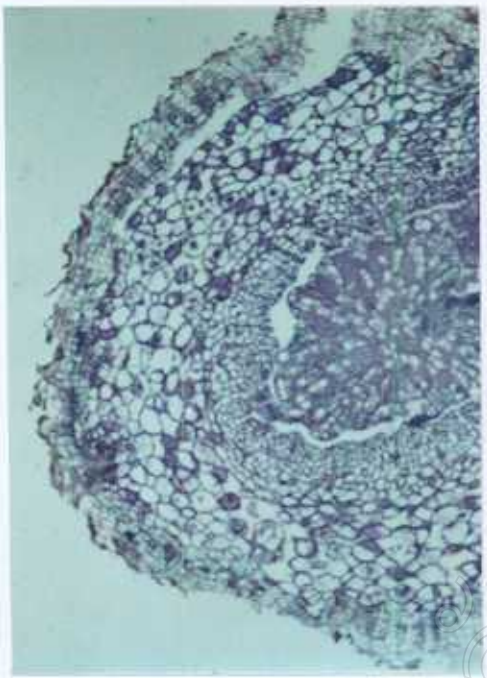


ภาพที่ 27 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. mammosum* Linn. (25 x)

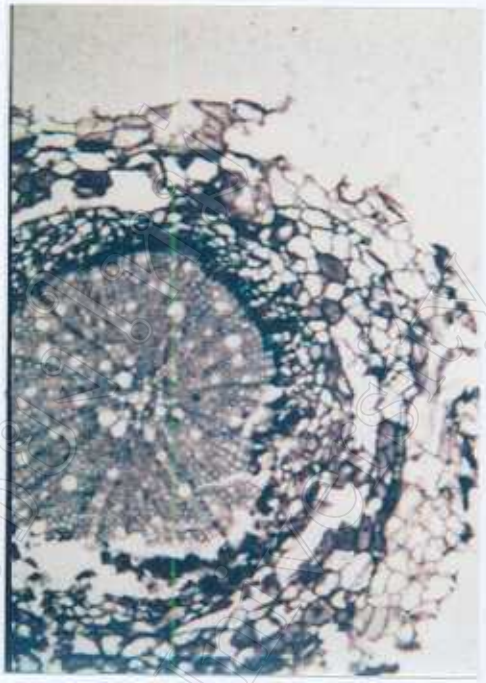


ภาพที่ 28 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. melongena* Linn. (25 x)

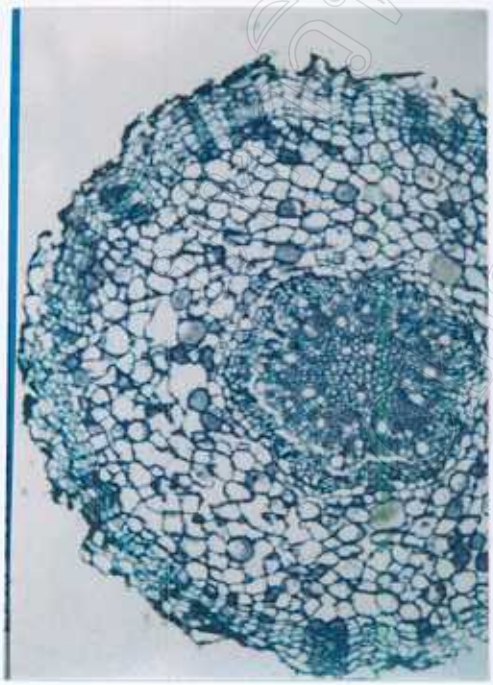
ภาพที่ 29 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. nigrum* Linn. (25 x)



ภาพที่ 30 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. sanitwongsei* Craib. (25 x)

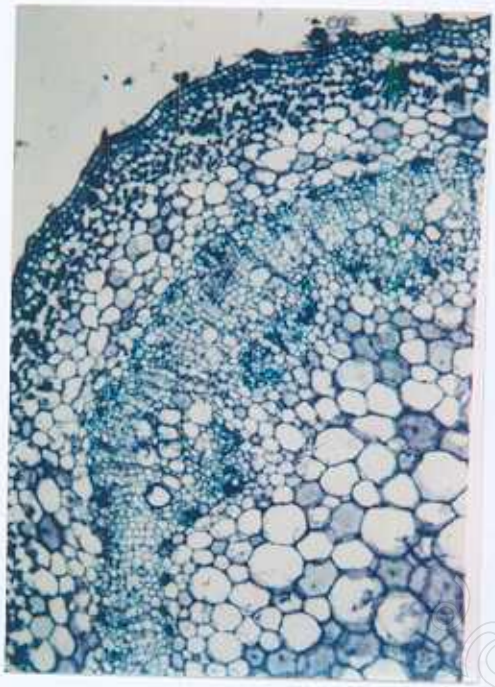


ภาพที่ 31 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. seaforthianum* Andr. (25 x)

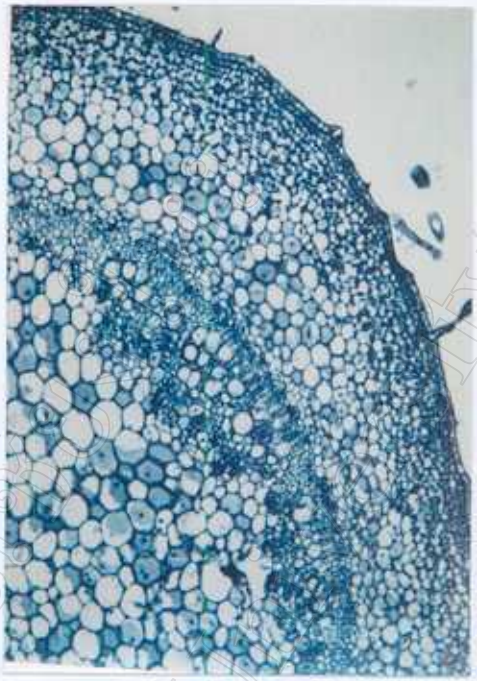


ภาพที่ 32 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. spirale* Roxb. (25 x)

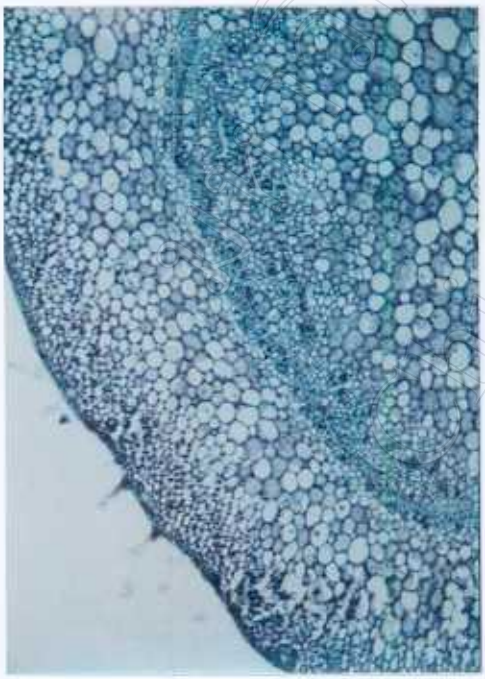
ภาพที่ 33 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากของ *S. torvum* Swartz. (25 x)



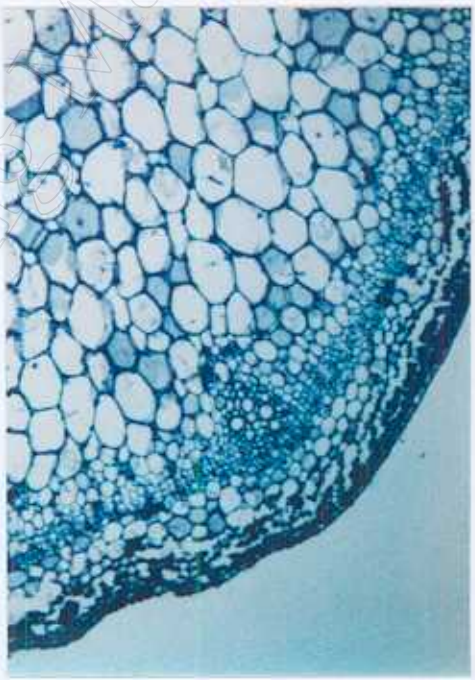
ภาพที่ 34 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. ferox* Linn. (25 x)



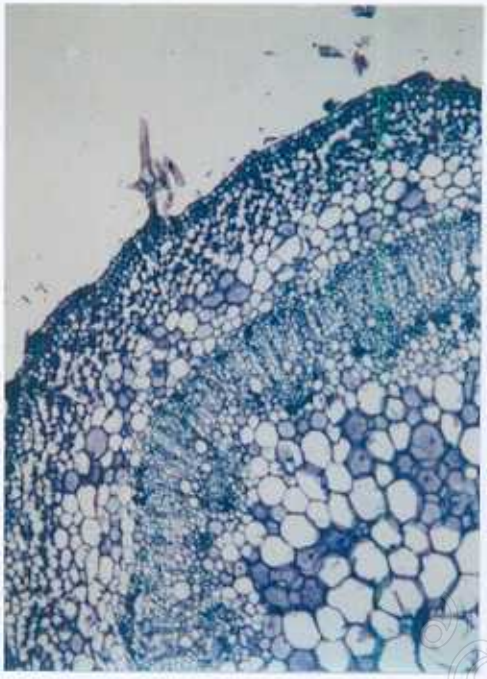
ภาพที่ 35 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. mammosum* Linn. (25 x)



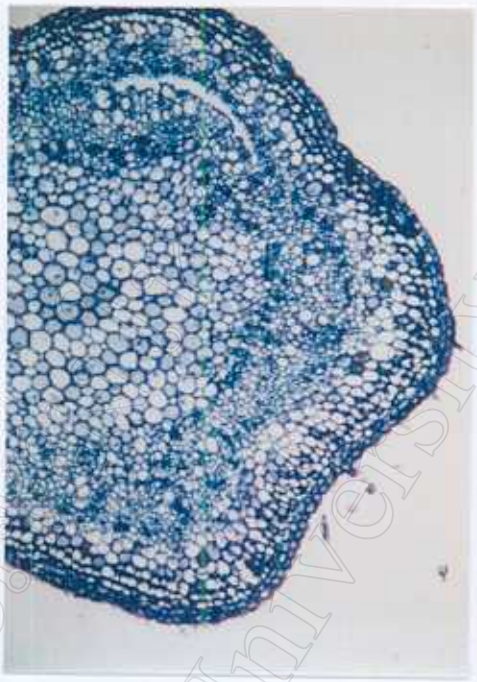
ภาพที่ 36 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. melongena* Linn. (25 x)



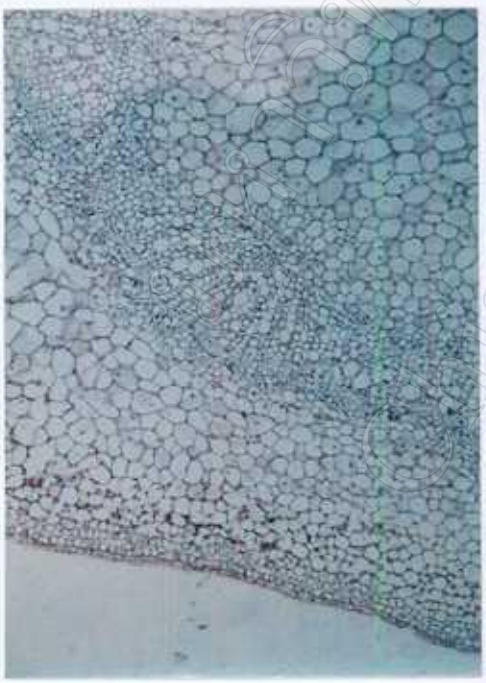
ภาพที่ 37 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. nigrum* Linn. (25 x)



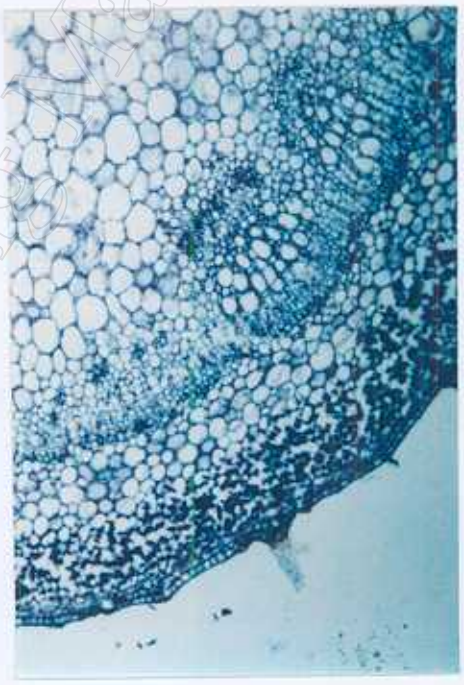
ภาพที่ 38 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. sanitwongsei* Craib. (25 x)



ภาพที่ 39 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. seaforthianum* Andr. (25 x)

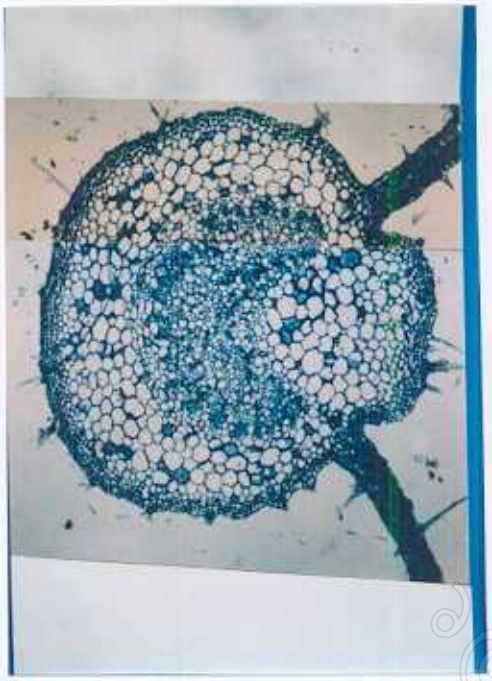


ภาพที่ 40 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. spirale* Roxb. (25 x)

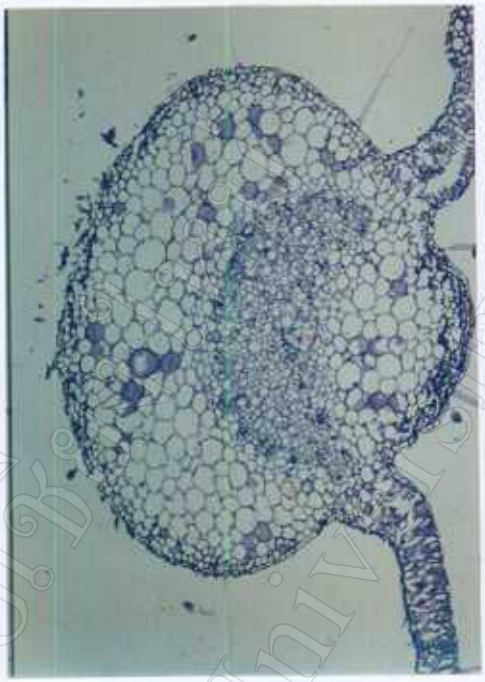


ภาพที่ 41 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นของ *S. torvum* Swartz. (25 x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

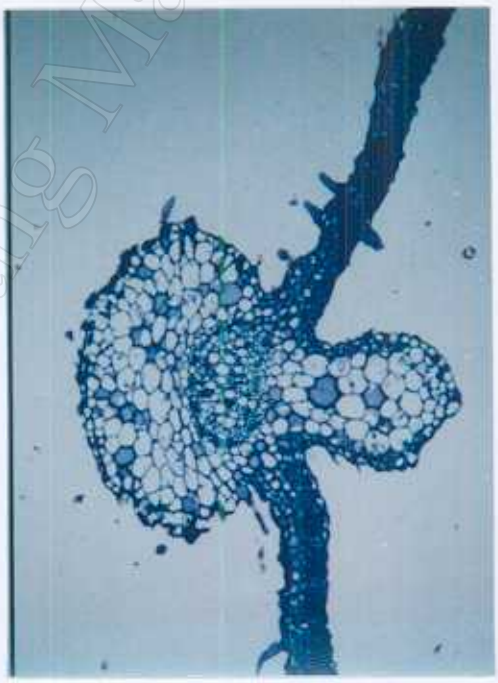


ภาพที่ 42 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. ferox* Linn. (26 x)



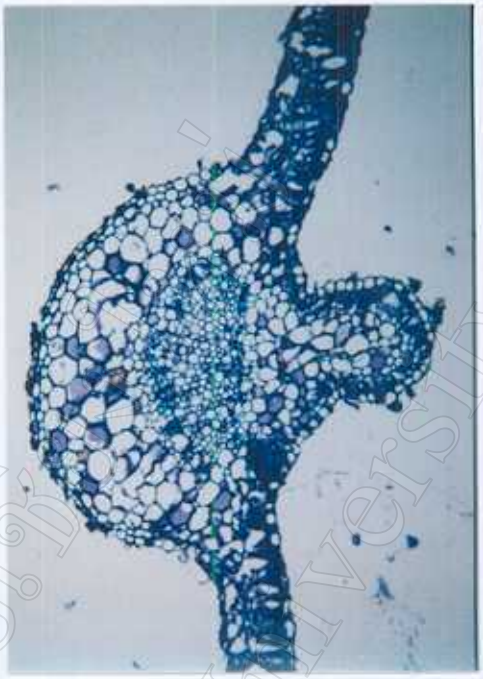
ภาพที่ 43 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. mammosum* Linn. (25 x)

ภาพที่ 44 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. melongena* Linn. (22 x)



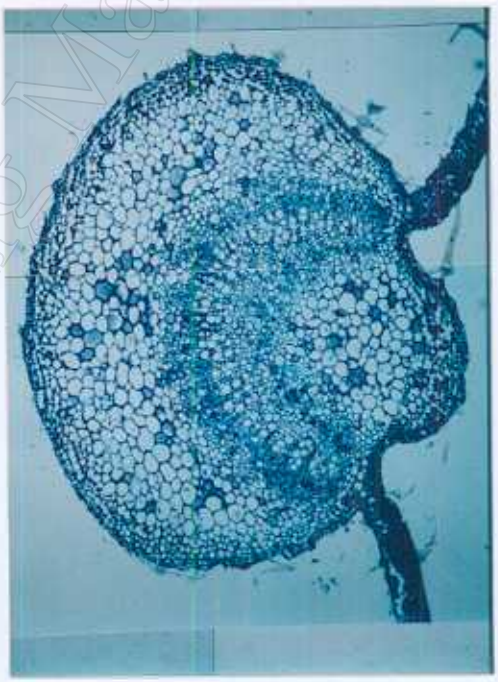
ภาพที่ 45 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. nigrum* Linn. (22 x)

ภาพที่ 46 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. sanitwongsei* Craib. (25 x)



ภาพที่ 47 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. seaforthianum* Andr. (24 x)

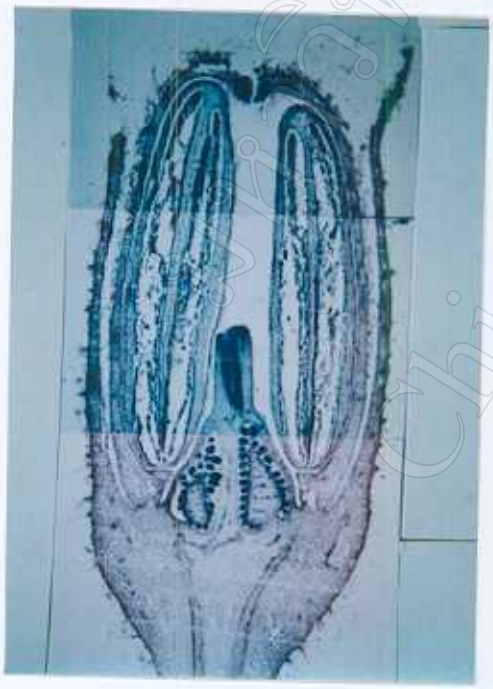
ภาพที่ 48 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. spirale* Roxb. (27 x)



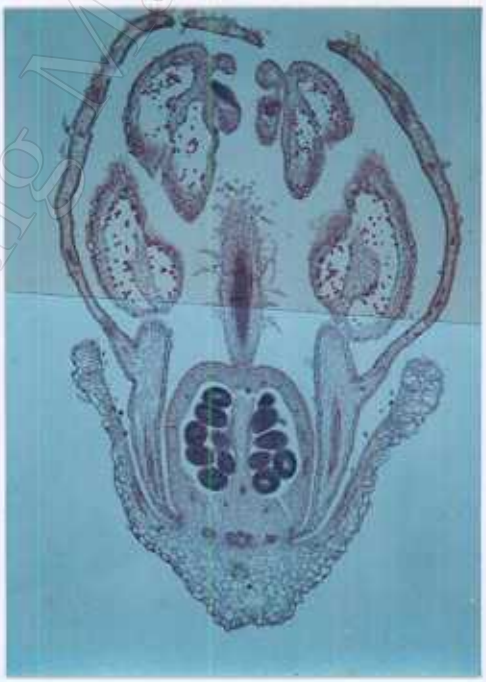
ภาพที่ 49 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและเส้นกลางใบของ *S. torvum* Swartz. (23 x)

ภาพที่ 50 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. ferox* Linn. (20 x)

ภาพที่ 51 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. mammosum* Linn. (21 x)



ภาพที่ 52 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. melongena* Linn. (24 x)

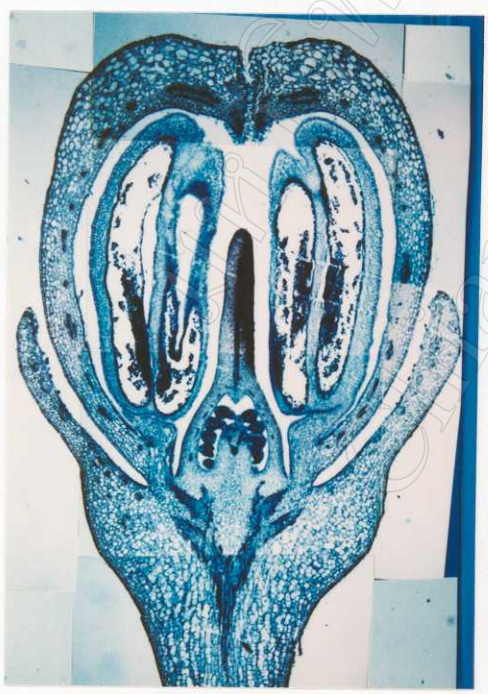


ภาพที่ 53 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. nigrum* Linn. (27 x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 54 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. saintwongsei* Craib. (22 x)

ภาพที่ 55 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. seaforthianum* Andr. (21 x)



ภาพที่ 56 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. spirale* Roxb. (18 x)

ภาพที่ 57 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของดอกของ *S. torvum* Swartz. (20 x)

การทดลองที่ 3 การหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือ โดยใช้ลักษณะทางเซลล์พันธุศาสตร์

3.1 การศึกษาจำนวนโครโมโซม

ในการศึกษานี้เป็นการนับจำนวนโครโมโซมในระยะเมตาเฟสจากเซลล์ปลายราก โดยเลือกเซลล์ที่มีรูปร่างปกติ มองเห็นขอบเขตของเซลล์ชัดเจนและอยู่แยกจากเซลล์ข้างเคียง เลือกพันธุ์ละ 5-10 เซลล์ นับจำนวนโครโมโซมและบันทึกภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อยืนยันความชัดเจนของจำนวนโครโมโซมดังกล่าว จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลมะเขือจำนวน 8 ชนิดและมะเขือ (*S. melongena* Linn.) 4 สายพันธุ์ พบว่าสามารถแยกพืชสกุลมะเขือโดยอาศัยจำนวนโครโมโซมออกได้เป็น 2 กลุ่ม (ภาพที่ 58 ; ภาพที่ 59 และตารางที่ 21) คือ 1. พืชที่มีจำนวนโครโมโซม 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วย *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn., *S. nigrum* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr., และ *S. torvum* Linn. 2. พืชที่มีจำนวนโครโมโซม 48 แท่ง (2n=48) ประกอบด้วย *S. spirale* Roxb.

3.2 การทำอิดิโอแกรม

เป็นการศึกษาขนาดและชนิดของโครโมโซมของเซลล์ที่ได้นับจำนวนโครโมโซมแล้ว คัดเลือกเซลล์ที่ดีที่สุดไว้ คือ เซลล์ที่มีโครโมโซมกระจายตัวดี และมีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์บนโครโมโซมที่ชัดเจน ผลการศึกษาในพืชสกุลมะเขือแต่ละชนิดและแต่ละสายพันธุ์มีดังนี้

1. *Solanum ferox* Linn.

เซลล์ร่างกายของ *S. ferox* Linn. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซมขนาดใหญ่ 5 คู่ (1.983-2.424 ไมครอน) แบ่งเป็น metacentric chromosome 4 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 3 4 5 และ submetacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 2

โครโมโซมขนาดกลาง 7 คู่ (1.543-1.873 ไมครอน) แบ่งเป็น metacentric chromosome 5 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 6 7 8 9 และ 12 แบบ submetacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 10 แบบ acrocentric chrommosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 11 (ตารางที่ 10 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$S.\ ferox \text{ Linn. } (2n=24) = L^{m}_{8}+L^{sm}_{2}+M^{m}_{10}+M^{sm}_{2}+M^{a}_{2}$$

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (R) และ centromeric index (CI) ของ *S. ferox* Linn.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	1.212	1.212	2.424	0.015	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.882	1.366	2.248	0.097	0.608	submetacentric	ขนาดใหญ่
3	1.102	1.146	2.248	0.097	0.509	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.992	1.035	2.027	0.088	0.535	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.837	1.146	1.983	0.086	0.578	metacentric	ขนาดใหญ่
6	0.926	0.947	1.873	0.081	0.506	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.926	0.947	1.873	0.081	0.506	metacentric	ขนาดกลาง
8	0.793	1.058	1.851	0.080	0.572	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.881	0.882	1.753	0.076	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.573	1.146	1.719	0.074	0.666	submetacentric	ขนาดกลาง
11	0.397	1.146	1.543	0.067	0.743	acrocentric	ขนาดกลาง
12	0.771	0.771	1.543	0.067	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	10.293	12.802	23.095	0.999			

2. *Solanum mammosum* Linn.

เซลล์ร่างกายของ *S. mammosum* Linn. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (3.240-4.240 ไมครอน) จำนวน 4 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 3 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 และ 4 เป็น submetacemtric 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 3

โครโมโซมขนาดกลาง (2.202-2.562 ไมครอน) จำนวน 6 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 2 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 8 และ 10 เป็น submetacentric chromosome 3 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 5 6 และ 7 และ acrocentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 9

โครโมโซมขนาดเล็ก (1.241-1.762 ไมครอน) จำนวน 2 คู่ เป็น metacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 11 และ submetacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 12 (ตารางที่ 11 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

S. mammosum Linn. (2n=24) = $L^{m}_{6} + L^{sm}_{2} + M^{m}_{4} + M^{sm}_{6}M^{t}_{2} + S^{m}_{2} + S^{sm}_{2}$

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (R) และ centromeric index (CI) ของ *S. mammosum* Linn.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	2.038	2.202	4.240	0.134	0.519	metacentric	ขนาดใหญ่
2	1.398	2.202	3.600	0.114	0.612	metacentric	ขนาดใหญ่
3	1.098	2.302	3.400	0.107	0.677	submetacentric	ขนาดใหญ่
4	1.338	1.902	3.240	0.102	0.587	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.960	1.602	2.562	0.080	0.625	submetacentric	ขนาดกลาง
6	0.838	1.602	2.440	0.077	0.657	submetacentric	ขนาดกลาง
7	0.878	1.562	2.440	0.077	0.640	submetacentric	ขนาดกลาง
8	0.941	1.361	2.302	0.073	0.591	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.600	1.642	2.242	0.070	0.732	acrocentric	ขนาดกลาง
10	1.001	1.201	2.202	0.069	0.545	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.761	1.001	1.762	0.056	0.568	metacentric	ขนาดเล็ก
12	0.441	0.800	1.241	0.039	0.645	submetacentric	ขนาดเล็ก
$\sum$	12.292	19.379	31.671	0.998			

3. *Solanum melongena* Linn. (พันธุ์แจ้)

เซลล์ร่างกายของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.193-1.352 ไมครอน) จำนวน 9 คู่ เป็น metacentric chromosome ทุกคู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 3 4 5 6 7 8 และ 9

โครโมโซมขนาดกลาง (1.034-1.153 ไมครอน) จำนวน 3 คู่ เป็น metacentric chromosome ทุกคู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 10 11 และ 12 (ตารางที่ 12 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

S. melongena Linn.(พันธุ์แจ้) (2n=24) = $L^{m}_{18} + M^{m}_{6}$

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้)

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	0.596	0.756	1.352	0.092	0.559	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.557	0.795	1.352	0.092	0.588	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.616	0.696	1.312	0.089	0.530	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.636	0.656	1.292	0.088	0.508	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.596	0.637	1.233	0.084	0.517	metacentric	ขนาดใหญ่
6	0.596	0.637	1.233	0.084	0.571	metacentric	ขนาดใหญ่
7	0.516	0.717	1.233	0.084	0.582	metacentric	ขนาดใหญ่
8	0.557	0.636	1.193	0.081	0.533	metacentric	ขนาดใหญ่
9	0.576	0.617	1.193	0.081	0.517	metacentric	ขนาดใหญ่
10	0.576	0.577	1.153	0.078	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.557	0.596	1.153	0.078	0.516	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.478	0.556	1.034	0.070	0.537	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	6.857	7.876	14.733	1.001			

4. *Solanum melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา)

เซลล์ร่างกายของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (2.313 ไมครอน) จำนวน 1 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 1

โครโมโซมขนาดกลาง (1.302-1.806 ไมครอน) จำนวน 11 คู่ เป็น metacentric chromosome ทั้ง 11 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 และ 12 (ตารางที่ 13 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

S. melongena Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา) $(2n=24) = L^{m}_{2} + M^{m}_{22}$

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา)

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	1.102	1.211	2.313	0.117	0.523	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.814	0.992	1.806	0.090	0.549	metacentric	ขนาดกลาง
3	0.881	0.882	1.763	0.088	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
4	0.881	0.882	1.763	0.088	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
5	0.772	0.881	1.653	0.083	0.532	metacentric	ขนาดกลาง
6	0772	0.881	1.653	0.083	0.532	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.771	0.771	1.542	0.078	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
8	0.661	0.881	1.542	0.078	0.571	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.707	0.835	1.542	0.078	0.542	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.705	0.837	1.542	0.078	0.543	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.661	0.771	1.432	0.072	0.538	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.553	0.749	1.302	0.066	0.575	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	9.280	10.573	19.853	0.999			

5. *Solanum melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว)

เซลล์ร่างกายของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.120-1.392 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ เป็น metacentric chromosome ทุกคู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 3 4 5 6 และ 7

โครโมโซมขนาดกลาง (0.828-1.062 ไมครอน) จำนวน 5 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 3 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 8 9 และ 10 submetacentric chromosome 2 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 11 และ 12 (ตารางที่ 14 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ ดังนี้

S. melongena Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว) (2n=24) = $L^{m}_{14} + M^{m}_{6} + M^{sm}_{4}$

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว)

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	0.676	0.716	1.392	0.106	0.514	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.579	0.618	1.197	0.090	0.516	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.578	0.579	1.159	0.088	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.578	0.579	1.159	0.088	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.561	0.598	1.159	0.088	0.515	metacentric	ขนาดใหญ่
6	0.540	0.580	1.120	0.085	0.518	metacentric	ขนาดใหญ่
7	0.540	0.580	1.120	0.085	0.518	metacentric	ขนาดใหญ่
8	0.530	0.530	1.062	0.080	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.444	0.579	1.023	0.078	0.565	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.483	0.520	1.003	0.076	0.518	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.348	0.618	0.966	0.073	0.639	submetacentric	ขนาดกลาง
12	0.249	0.579	0.828	0.063	0.699	submetacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	6.107	7.081	13.188	1.000			

6. *Solanum melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง)

เซลล์ร่างกายของ *S. melongena* Linn. (มะเขือพันธุ์แจ้ม่วง) มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.909 ไมครอน) จำนวน 1 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 1

โครโมโซมขนาดกลาง (1.259-1.562 ไมครอน) จำนวน 11 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 6 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 2 3 4 5 6 7 8 และ 10 เป็น submetacentric chromosome 3 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 9 11 และ 12 (ตารางที่ 15 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$S.\ melongena \text{ Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง) } (2n=24) = L^{m}_{2} + M^{m}_{16} + M^{sm}_{6}$$

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง)

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	0.824	1.085	1.909	0.109	0.568	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.694	0.868	1.562	0.089	0.555	metacentric	ขนาดกลาง
3	0.737	0.825	1.562	0.089	0.528	metacentric	ขนาดกลาง
4	0.692	0.825	1.517	0.087	0.544	metacentric	ขนาดกลาง
5	0.521	0.976	1.497	0.085	0.652	metacentric	ขนาดกลาง
6	0.565	0.911	1.476	0.084	0.617	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.651	0.825	1.476	0.084	0.558	metacentric	ขนาดกลาง
8	0.651	0.694	1.345	0.077	0.516	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.477	0.868	1.345	0.077	0.645	submetacentric	ขนาดกลาง
10	0.564	0.738	1.302	0.074	0.567	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.499	0.760	1.259	0.072	0.604	submetacentric	ขนาดกลาง
12	0.434	0.825	1.259	0.072	0.655	submetacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	7.309	10.200	17.509	0.999			

7. *Solanum nigrum* Linn.

เซลล์ร่างกายของ *S. nigrum* Linn. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.809-2.215 ไมครอน) จำนวน 3 คู่ เป็น metacentric chromosome ทุกคู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 และ 3

โครโมโซมขนาดกลาง (1.311-1.580 ไมครอน) จำนวน 9 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 4 5 6 7 8 9 10 11 และ 12 (ตารางที่ 16 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

S. nigrum Linn. (2n=24) = $L^{m}_{6} + M^{m}_{18}$

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. nigrum* Linn.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	1.085	1.130	2.215	0.120	0.510	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.791	1.063	1.854	0.100	0.573	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.865	0.944	1.809	0.098	0.522	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.721	0.859	1.580	0.086	0.544	metacentric	ขนาดกลาง
5	0.636	0.944	1.580	0.086	0.597	metacentric	ขนาดกลาง
6	0.609	0.791	1.400	0.076	0.565	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.678	0.722	1.400	0.076	0.516	metacentric	ขนาดกลาง
8	0.678	0.679	1.357	0.074	0.508	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.633	0.678	1.311	0.071	0.517	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.655	0.656	1.311	0.071	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.655	0.656	1.311	0.071	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.633	0.678	1.311	0.071	0.517	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	8.639	9.800	18.439	1.000			

8. *Solanum sanitwongsei* Craib.

เซลล์ร่างกายของ *S. sanitwongsei* Craib. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (2.239-2.627 ไมครอน) จำนวน 5 คู่ เป็น metacentric chromosome ทุกคู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 3 และ 5 และเป็น submetacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 4

โครโมโซมขนาดกลาง (1.895-2.190 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 6 7 8 9 10 11 และ 12 (ตารางที่ 17 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$S.\ sanitwongsei \text{ Craib.. } (2n=24) = L^{m}_{8} + L^{sm}_{2} + M^{m}_{14}$$

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. sanitwongsei* Craib.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	1.163	1.464	2.627	0.099	0.557	metacentric	ขนาดใหญ่
2	1.034	1.550	2.584	0.098	0.599	metacentric	ขนาดใหญ่
3	1.077	1.335	2.412	0.091	0.553	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.861	1.529	2.390	0.090	0.639	submetacentric	ขนาดใหญ่
5	1.077	1.162	2.239	0.085	0.519	metacentric	ขนาดใหญ่
6	1.077	1.113	2.190	0.083	0.508	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.861	1.249	2.110	0.080	0.592	metacentric	ขนาดกลาง
8	1.033	1.077	2.110	0.080	0.510	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.969	1.011	1.980	0.075	0.510	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.861	1.119	1.980	0.075	0.565	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.968	0.968	1.937	0.073	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.861	1.034	1.895	0.072	0.546	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	11.842	14.611	26.454	1.001			

9. *Solanum seaforthianum* Andr.

เซลล์ร่างกายของ *S. seaforthianum* Andr. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.348-1.502 ไมครอน) จำนวน 5 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 4 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 3 และ 4 เป็น acrocentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 5

โครโมโซมขนาดกลาง (1.194-1.309 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 6 8 9 10 11 และ 12 เป็น acrocentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 7 (ตารางที่ 18 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$S.\ seaforthianum \text{ Andr. } (2n=24) = L^{m}_{8} + L^{a}_{2} + M^{m}_{12}\, M^{a}_{2}$$

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. seaforthianum* Andr.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	0.693	0.809	1.502	0.096	0.539	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.654	0.809	1.463	0.093	0.553	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.654	0.732	1.386	0.089	0.528	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.655	0.732	1.387	0.089	0.527	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.655	0.693	1.348	0.086	0.514	acrocentric	ขนาดใหญ่
6	0.616	0.693	1.309	0.084	0.529	metacentric	ขนาดกลาง
7	0.289	0.963	1.251	0.080	0.769	acrocentric	ขนาดกลาง
8	0.578	0.674	1.252	0.080	0.538	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.558	0.693	1.251	0.080	0.554	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.577	0.578	1.155	0.076	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.577	0.578	1.155	0.074	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.578	0.616	1.194	0.074	0.516	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	7.085	8.570	15.651	1.001			

10. *Solanum torvum* Swartz.

เซลล์ร่างกายของ *S. torvum* Swartz. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 24 แท่ง (2n=24) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (2.000-2.200 ไมครอน) จำนวน 6 คู่ แบ่งเป็น metacentric chromosome 4 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 2 4 5 และ 6 เป็น submetacentric chromosome 2 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 และ 3

โครโมโซมขนาดกลาง(1.640-1.900 ไมครอน) จำนวน 6 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 6 7 8 9 10 11 และ 12 (ตารางที่ 19 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$S.\ torvum \text{ Swartz. } (2n=24) = L^{m}_{8} + L^{sm}_{4} + M^{m}_{12}$$

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. torvum* Swartz.

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	0.840	1.360	2.200	0.095	0.618	submetacentric	ขนาดใหญ่
2	1.000	1.160	2.160	0.093	0.537	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.800	1.300	2.100	0.090	0.619	submetacentric	ขนาดใหญ่
4	0.960	1.040	2.000	0.086	0.520	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.900	1.100	2.000	0.086	0.550	metacentric	ขนาดใหญ่
6	1.000	1.000	2.000	0.086	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
7	0.900	1.000	1.900	0.082	0.526	metacentric	ขนาดกลาง
8	0.900	0.940	1.840	0.079	0.510	metacentric	ขนาดกลาง
9	0.900	0.940	1.840	0.079	0.510	metacentric	ขนาดกลาง
10	0.900	0.900	1.800	0.077	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
11	0.800	0.960	1.760	0.076	0.545	metacentric	ขนาดกลาง
12	0.800	0.840	1.640	0.071	0.512	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	10.940	12.300	23.240	1.000			

11. *Solanum spirale* Roxb.

เซลล์ร่างกายของ *Solanum spirale* Roxb. มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดเท่ากับ 48 แท่ง (2n=48) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (1.229-1.570 ไมครอน) จำนวน 15 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11และ 15

โครโมโซมขนาดกลาง (0.882-1.196 ไมครอน) จำนวน 9 คู่ เป็น metacentric chromosome คือ โครโมโซมคู่ที่ 16 17 18 19 20 21 22 23 และ 24 (ตารางที่ 20 ; ภาพที่ 58 และ 59) สามารถเขียนสูตรคาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$\textit{Solanum spirale}\ \text{Roxb.}\ (2n=24) = L^{m}_{30} + M^{m}_{18}$$

จากการศึกษาลักษณะทางเซลล์พันธุศาสตร์พบว่าสามารถจำแนกพืชโดยใช้จำนวนโครโมโซมได้เป็น 2 กลุ่มคือ 1. พืชที่มีจำนวนโครโมโซมร่างกายเท่ากับ 24 ได้แก่ *S. ferox* Linn., *S. mammosum* Linn., *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ พันธุ์เจ้าพระยา พันธุ์ม่วงก้านเขียว และพันธุ์แจ้ม่วง *S. nigrum* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr. และ *S. torvum* Swartz. (ตารางที่ 21) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bush *et al.* (1977) ที่รายงานว่า พืชในสกุลมะเขือที่เป็นพวก diploid จะมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 12 (x = 12) นั่นก็คือ 2n = 24 2. พืชที่มีจำนวนโครโมโซมร่างกายเท่ากับ 48 ได้แก่ *S. spirale* Roxb. แต่ขัดแย้งกับรายงานของ Kurichan and Mathew (1988) ที่รายงานว่า *S. spirale* Roxb. ที่มีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ระหว่างอินเดียตะวันออกและบังคลาเทศ มีจำนวนโครโมโซมร่างกาย 2n = 24 จึงอาจเป็นไปได้ว่า *S. spirale* Roxb. มีจีโนไทป์หลายแบบและแบบที่กำลังศึกษาเป็นพืช polyploid สอดคล้องกับรายงานของ Kim (1992) ที่รายงานว่า อาณาจักรพืชนั้นประกอบไป ด้วยพืชซึ่งมีความแปรปรวนของโครโมโซม 2n = 4 ไปจนถึง 2n = 1,260 โดยพืชที่มีจำนวนโครโมโซมสูงสุด คือพืชจำพวกเฟิร์น (ophiglossum) แต่พืชส่วนใหญ่จะมีจำนวนโครโมโซมอยู่ระหว่าง 10 ถึง 100 และการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมแบบ polyploid นั้นเป็นลักษณะที่สามารถพบได้มากที่สุด และพืชมีดอกนั้นเป็นพืช polyploid ถึง 30-35 เปอร์เซ็นต์ และ สิรนุช (2540) รายงานว่า พืชโดยทั่วไปมีจำนวนโครโมโซมเป็น diploid = 2x เป็นลักษณะจำเพาะและคงที่สำหรับพืชชนิดหนึ่งๆ แต่มีพืชเป็นจำนวนมากที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าปกติ สาเหตุเกิดจากความผิดปกติในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) โดยที่โครโมโซมที่เป็นคู่กันคู่ใด คู่หนึ่ง ไม่แยกจากกัน เรียกว่า นอนดิสจังชั่น (nondisjunction) หรืออาจเกิดจากการยับยั้งการเคลื่อนที่ของโครโมโซมไปยังขั้วของเซลล์ในระยะแอนาเฟส (anaphase) ทำให้เซลล์สืบพันธุ์บางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น และในบางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมน้อย

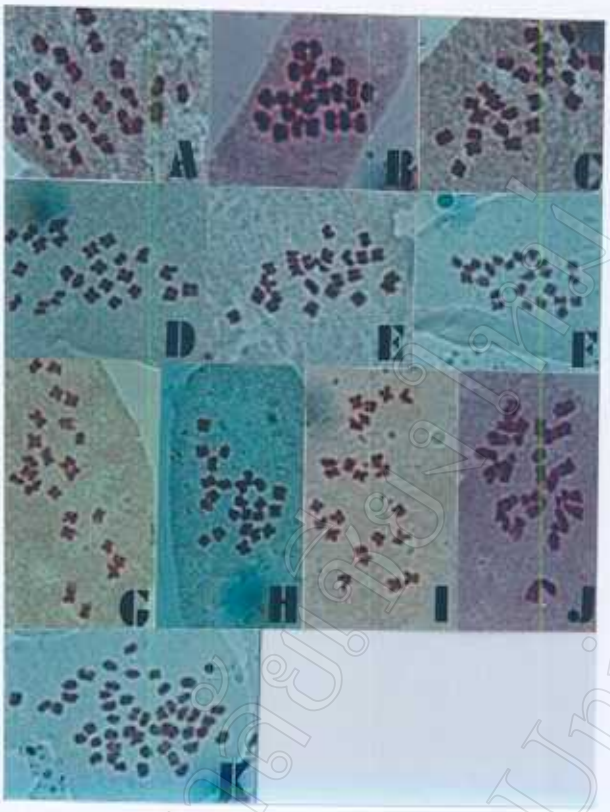
กว่าปกติ เมื่อมีการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ปกติหรือผิดปกติด้วยกันก็ตามทำให้ได้ต้นลูกที่เกิดใหม่มีความผิดปกติในจำนวนโครโมโซม คือ มีจำนวนโครโมโซมมากขึ้นหรือน้อยลงจากต้นปกติได้

ดังนั้นจึงน่าที่จะเป็นไปได้ว่า *S. spirale* Roxb. เป็นพืช polyploid ชนิด tetraploid ซึ่งสอดคล้องกับ หัทยา และคณะ (2524) ที่รายงานว่า tetraploid มีโครโมโซม 4 ชุด เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ที่มีชุดโครโมโซมเป็น 2x ในการแบ่งตัวแบบไมโอซิส โครโมโซมและคู่ของมันรวมเป็น 4 อันจะจับคู่เป็นแบบควอทดริวาเลนท์ หรืออาจจับคู่เป็นแบบไบวาเลนท์ 2 อัน หรือแบบไตรวาเลนท์ 1 อันกับยูนิวาเล็นท์ 1 อัน ซึ่งแบบนี้จะให้เซลล์สืบพันธุ์ที่ไม่แน่นอน อาจทำให้เตตราพลอยด์เป็นหมันได้บ้าง ซึ่งtetraploid นี้สามารถพบได้ในพืชหลายชนิด เช่น ลำโพง และมันฝรั่ง เป็นต้น ในขณะที่ Gbile (1979) รายงานถึงการพบพืชในสกุลมะเขือ คือ *S. nigrum* Linn. นั้นมีลักษณะของ polyploid หลายระดับทำให้ยากแก่การจัดจำแนกเป็นอย่างยิ่ง โดยพบว่า *S. nigrum* Linn. มีระดับของโครโมโซมพื้นฐานเป็น 12 , 24 และ 36 แท่ง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของ *S. spirale* Roxb.

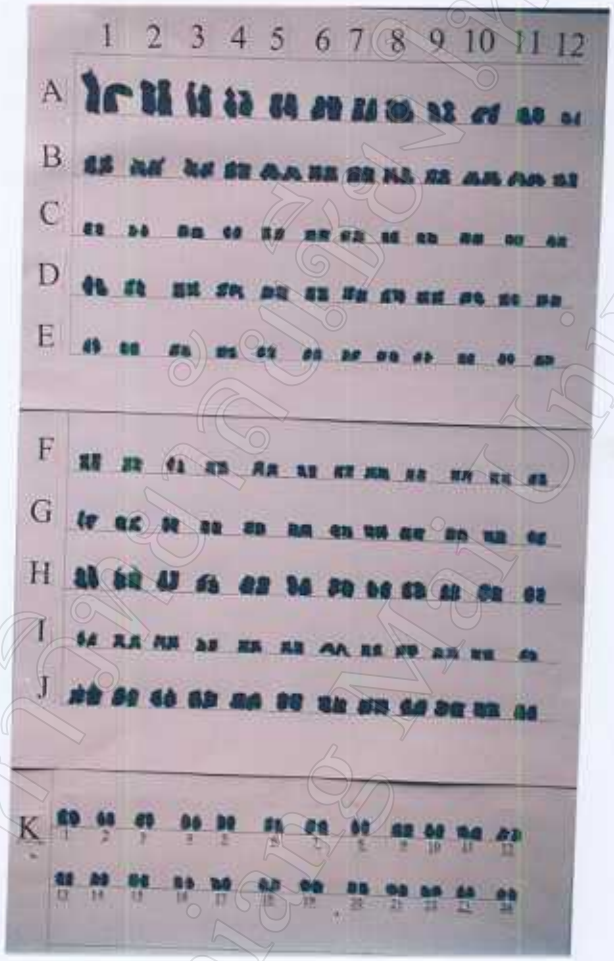
โครโมโซมคู่ที่	Ls	Ll	LT	RL	CI	รูปร่างโครโมโซม	ขนาดโครโมโซม
1	0.717	0.853	1.570	0.053	0.543	metacentric	ขนาดใหญ่
2	0.683	0.717	1.400	0.047	0.512	metacentric	ขนาดใหญ่
3	0.649	0.751	1.400	0.047	0.536	metacentric	ขนาดใหญ่
4	0.598	0.802	1.400	0.047	0.573	metacentric	ขนาดใหญ่
5	0.700	0.700	1.400	0.047	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
6	0.682	0.684	1.366	0.046	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
7	0.683	0.683	1.366	0.046	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
8	0.640	0.640	1.281	0.043	0.500	metacentric	ขนาดใหญ่
9	0.547	0.734	1.281	0.043	0.573	metacentric	ขนาดใหญ่
10	0.547	0.734	1.281	0.043	0.573	metacentric	ขนาดใหญ่
11	0.512	0.717	1.229	0.041	0.583	metacentric	ขนาดใหญ่
12	0.512	0.717	1.229	0.041	0.583	metacentric	ขนาดใหญ่
13	0.598	0.631	1.229	0.041	0.513	metacentric	ขนาดใหญ่
14	0.547	0.682	1.229	0.041	0.555	metacentric	ขนาดใหญ่
15	0.547	0.682	1.229	0.041	0.555	metacentric	ขนาดใหญ่
16	0.598	0.598	1.196	0.040	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
17	0.512	0.684	1.196	0.040	0.572	metacentric	ขนาดกลาง
18	0.547	0.649	1.196	0.040	0.543	metacentric	ขนาดกลาง
19	0.547	0.563	1.110	0.037	0.507	metacentric	ขนาดกลาง
20	0.555	0.555	1.110	0.037	0.500	metacentric	ขนาดกลาง
21	0.478	0.632	1.110	0.037	0.569	metacentric	ขนาดกลาง
22	0.512	0.547	1.059	0.036	0.516	metacentric	ขนาดกลาง
23	0.427	0.512	0.939	0.032	0.545	metacentric	ขนาดกลาง
24	0.335	0.547	0.882	0.030	0.620	metacentric	ขนาดกลาง
$\sum$	13.675	16.013	29.688	0.996			



A	B	C
D	E	F
G	H	I	J
K		

ภาพที่ 58 โครโมโซมของพืชสกุลมะเขือ (1266 x) (A = *S. sanitwongsei* Craib., B = *S. ferox* Linn., C = *S. torvum* Swartz., D = *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา), E = *S. nigrum* Linn., F = *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว), G = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง), H = *S. melongena* Linn., (พันธุ์แจ้), I = *S. seaforthianum* Andr., J = *S. mammosum* Linn., K = *S.spirale* Roxb.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



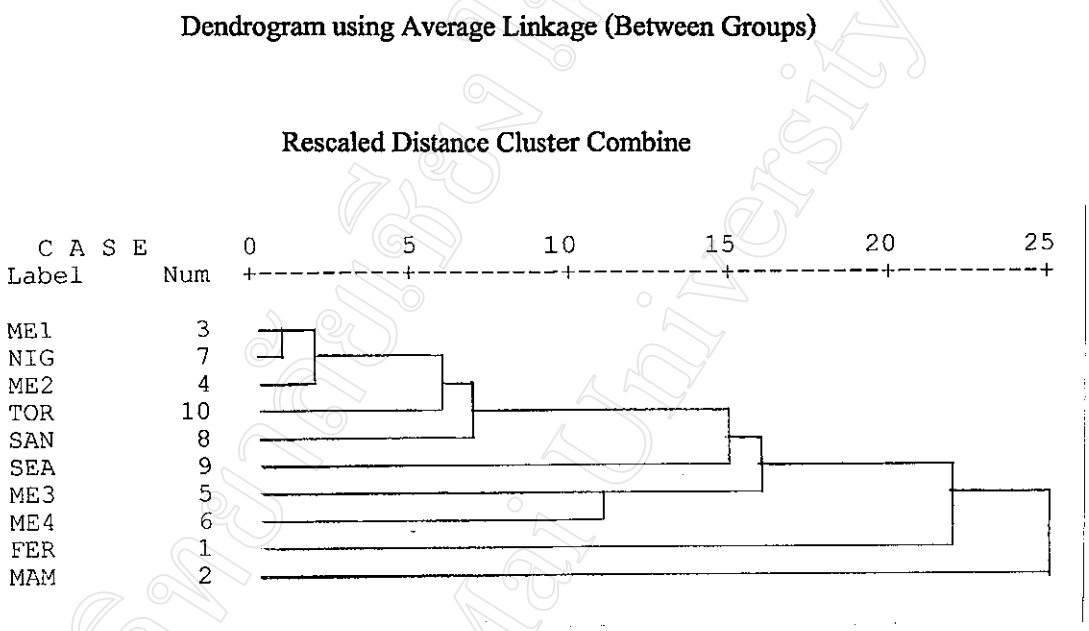
ภาพที่ 59 แผนที่โครโมโซมของพืชสกุลมะเขือ (1700 x) (A = *S. mammosum* Linn., B = *S. ferox* Linn., C = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้), D = *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา), E = *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว), F = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง), G = *S. nigrum* Linn., H = *S. sanitwongsei* Craib., I = *S. seaforthianum* Andr., J = *S. spirale* Roxb., K = *S. torvum* Swartz.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 21 ขนาดและจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลมะเขือ

ชนิดและสายพันธุ์	ขนาดโครโมโซม			จำนวนโครโมโซม			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ใหญ่	กลาง	เล็ก	รวม
S. ferox Linn.	1.983-2.424	1.543-1.873	-	10	14	-	24
S. mammosum Linn.	3.240-4.240	2.202-2.562	1.241-1.762	8	12	4	24
S. melongena Linn. พันธุ์แจ้	1.193-1.352	1.034-1.153	-	18	6	-	24
S. melongena Linn. พันธุ์เจ้าพระยา	2.313	1.302-1.806	-	2	22	-	24
S. melongena Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว	1.120-1.392	0.828-1.062	-	14	10	-	24
S. melongena Linn. พันธุ์แจ้ม่วง	1.909	1.259-1.562	-	2	22	-	24
S. nigrum Linn.	1.809-2.215	1.311-1.580	-	6	18	-	24
S. sanitwongsei Craib.	2.239-2.627	1.895-2.190	-	10	14	-	24
S. seaforthianum Andr.	1.348-1.502	1.194-1.309	-	10	14	-	24
S. spirale Roxb.	1.229-1.570	0.882-1.196	-	30	18	-	48
S. torvum Swartz.	2.000-2.200	1.640-1.900	-	12	12	-	24

การทดลองหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะเซลล์พันธุศาสตร์ และใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบพาราเมตริกที่เสนอโดย Sneath and Sokal (1973) ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Window version 6.0 คำนวณหาระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเพื่อจัดกลุ่มโดยใช้ค่า centromeric index ของพืช สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 60



ภาพที่ 60 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้ลักษณะทางเซลล์พันธุศาสตร์ (ME1 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้), ME2 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์เจ้าพระยา), ME3 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์ม่วงก้านเขียว), ME4 = *S. melongena* Linn. (พันธุ์แจ้ม่วง), SAN = *S. sanitwongsei* Craib., TOR = *S. torvum* Swartz., SEA = *S. seaforthianum* Andr., FER = *S. ferox* Linn., MAM = *S. mammosum* Linn., NIG = *S. nigrum* Linn.)

จากภาพที่ 60 สามารถจำแนกพืชโดยใช้ค่า centromeric index ออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

กลุ่ม A ประกอบด้วย *S. mammosum* Linn.

กลุ่ม B ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B1 ประกอบด้วย *S. ferox* Linn.

กลุ่ม B2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.1 ประกอบด้วย

1. *S. seaforthianum* Andr.
2. *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว
3. *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง

กลุ่ม B2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อยคือ

กลุ่ม B2 2.1 ประกอบด้วย *S. sanitwongsei* Craib.

กลุ่ม B2.2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.2.1 ประกอบด้วย *S. torvum* Swartz.

กลุ่ม B2.2.2.1.1 ประกอบด้วย

1. *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้
2. *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา
3. *S. nigrum* Linn.

จากภาพที่ 60 ซึ่งใช้ centromeric index จัดจำแนกหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือที่มีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 พบว่าสอดคล้องกับตารางที่ 22 ซึ่งพบว่าพืชสกุลมะเขือส่วนใหญ่ได้แก่ *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว *S. melongena* Linn. พันธุ์แจ้ม่วง, *S. nigrum* Linn., *S. sanitwongsei* Craib., *S. seaforthianum* Andr., *S. spirale* Roxb. และ *S. torvum* Swartz. มีโครโมโซม 2 แบบ คือ metacentric chromosome และ submetacentric chromosome ในขณะที่ *S. ferox* Linn. และ *S. mammosum* Linn. มีโครโมโซมเป็น 3 แบบ คือ rmetacentric chromosome, submetacentric chromosome และ acrocentric chromosome สอดคล้องกับรายงานของ Luis *et al.* (1994) ที่หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือ section Lasiocarpa โดยใช้ความยาวของโครโมโซมร่วมกับค่าสัดส่วนความยาวของโครโมโซม ทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติแบบจัดกลุ่ม และได้ศึกษา mitotic chromosome ของพืชในสกุลมะเขือ section Lasiocarpa จำนวนทั้งสิ้น 13 ชนิด พบว่าทุกชนิดมีชุดโครโมโซมเป็น 2n=24 นับเป็นรายงานฉบับแรกที่ได้รายงานถึงจำนวนชุดโครโมโซมของ *S. stagnale*, *S. felinum* และ *S. repandum* และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของโครโมโซม ขนาดจีโนม และตำแหน่งของเซนโตรเมียร์ที่ได้ ทำให้คาดการณ์ถึงแผนที่โครโมโซมและลักษณะ ความสมมาตรของรูปร่างโครโมโซมได้ ซึ่งพบว่าโดยทั่วไปแล้วแผนที่โครโมโซมของ section Lasiocarpa แสดงให้เห็นว่าโครโมโซมส่วนใหญ่เป็นแบบ metacentric (73 เปอร์เซ็นต์) หรือ submetacentric (25.6 เปอร์เซ็นต์) สำหรับโครโมโซมแบบ subtelocentric นั้นพบเพียง 2 คู่เท่านั้น

ในพืชชนิด *S. sessiliflorum* สำหรับ satellite chromosome นั้นเป็นลักษณะที่พบได้ในพืชจำนวนทั้งสิ้น 10 ชนิด ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะติดอยู่ที่แขนข้างสั้นของโครโมโซมชนิด metacentric หรือ submetacentric มีเพียง *S. pseudolulo* เพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่มี satellite chromosome 2 แบบ คือ satellite อีกชนิดหนึ่งจะติดอยู่ที่โครโมโซมแขนข้างยาว แต่ถึงแม้กระนั้นก็ตามพืชใน section นี้ก็ยังมีลักษณะของโครโมโซมที่เป็นแบบ homogeneous โดยที่พืชแต่ละชนิดสามารถแบ่งแยกออกจากกันได้โดยสูตรหรือแผนที่โครโมโซม การปรากฏของ satellite ในบางส่วนของคู่โครโมโซม และความยาวของโครโมโซมทั้งหมด และจากการวิเคราะห์โครโมโซมที่ได้โดยใช้ cluster analysis ชี้ให้เห็นว่า *S. sessiliflorum* สามารถแยกออกจากพืชชนิดอื่นใน section นี้อย่างชัดเจน ในขณะที่ *S. candidum* และ *S. vestissimum* สามารถแยกออกจากพืชใน section เพียงบางส่วน สำหรับ *S. pectinatum* นั้นแสดงแผนที่โครโมโซมที่มีลักษณะพิเศษ แต่ phenogram ที่ได้ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงผลที่แตกต่างกัน จากแผนที่โครโมโซมทั้งหมดที่ได้แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาไม่เป็นไปตามลักษณะความแตกต่างของโครโมโซม รวมทั้งข้อมูลที่มีไม่สามารถบอกให้ทราบถึงถิ่นกำเนิดของ *S. anitoense* ได้ในครั้งนี้ ในขณะที่ Luis and Gregory (1990) รายงานว่าพืชสกุลมะเขือ section Basarthrum จำนวน 450 ตัวอย่างของพืช 59 สายพันธุ์ใน 18 ชนิดจากจำนวนสมาชิกทั้งหมด 22 ชนิดของพืชใน section Basarthrum โดยทั่วไปแสดงให้เห็นว่าโครโมโซมส่วนใหญ่ของพืชเป็นแบบ metacentric chrmosome (44 เปอร์เซนต์) และ submetacentric chromosome (53 เปอร์เซนต์)

จากการศึกษาพบว่า พืชสกุลมะเขือสามารถจัดจำแนกได้โดยใช้ความแตกต่างของ รูปร่างโครโมโซม (ภาพที่58) ขนาดโครโมโซม (ตารางที่ 21) แผนที่โครโมโซม (ภาพที่ 59) และสูตรคารีโอไทป์ (ตารางที่ 22)

หากพิจารณาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเชิงวิวัฒนาการ มุกดา (2526) รายงานว่า ในพืชพบว่าการเกิด polyploid มักจะเกิดจากต้นที่เป็น diploid ดังนั้นในทางวิวัฒนาการจึงถือว่าต้นที่เป็น diploid เป็นลักษณะดั้งเดิม (primitive) กว่าต้นที่เป็น polyploid ในขณะที่ Cotias and Aguiar-Perecin (1999) รายงานว่า ลักษณะการลดลงของขนาด และลักษณะสมมาตรของโครโมโซมในพืชสกุล *Crotalaria* sp. ถือเป็นลักษณะที่ก้าวหน้าทางวิวัฒนาการ

ตารางที่ 22 ความแตกต่างของสูตรคาริโอไทป์ของพืชสกุลมะเขือ

ชนิดพืช	สูตรคาริโอไทป์
S. ferox Linn.	$L^{m}_{8}+L^{sm}_{2}+M^{m}_{10}+M^{sm}_{2}+M^{a}_{2}$
S. mammosum Linn.	$L^{m}_{6}+L^{sm}_{2}+M^{m}_{4}+M^{sm}_{6}M^{a}_{2}+S^{m}_{2}+S^{sm}_{2}$
S. melongena Linn. พันธุ์แจ้	$L^{m}_{18}+M^{m}_{6}$
S. melongena Linn. พันธุ์เจ้าพระยา	$L^{m}_{2}+M^{m}_{22}$
S. melongena Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว	$L^{m}_{14}+M^{m}_{6}+M^{sm}_{4}$
S. melongena Linn. พันธุ์แจ้ม่วง	$L^{m}_{2}+M^{m}_{16}+M^{sm}_{6}$
S. nigrum Linn.	$L^{m}_{6}+M^{m}_{18}$
S. sanitwongsei Craib.	$L^{m}_{8}+L^{sm}_{2}+M^{m}_{14}$
S. seaforthianum Andr.	$L^{m}_{8}+L^{a}_{2}+M^{m}_{12}M^{a}_{2}$
S. spirale Roxb.	$L^{m}_{30}+M^{m}_{18}$
S. torvum Swartz.	$L^{m}_{8}+L^{sm}_{4}+M^{m}_{12}$

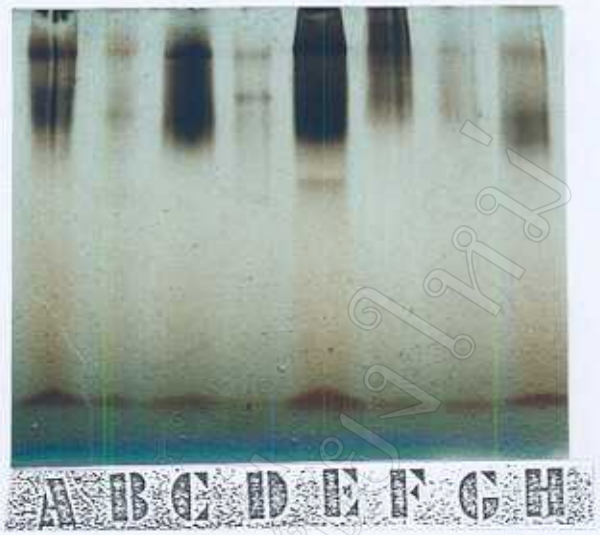
การทดลองที่ 4 การหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือ โดยใช้วิธีการอิเล็กโทรโฟรีซิส

สำหรับการทดลองเพื่อวิเคราะห์ไอโซไซม์ในการจำแนกและหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือครั้งนี้ใช้ไอโซไซม์ esterase พบว่าสามารถจำแนกพืชสกุลมะเขือออกจากกันได้เป็นกลุ่มๆ โดยใช้แถบโปรตีนที่ปรากฏได้ดังนี้

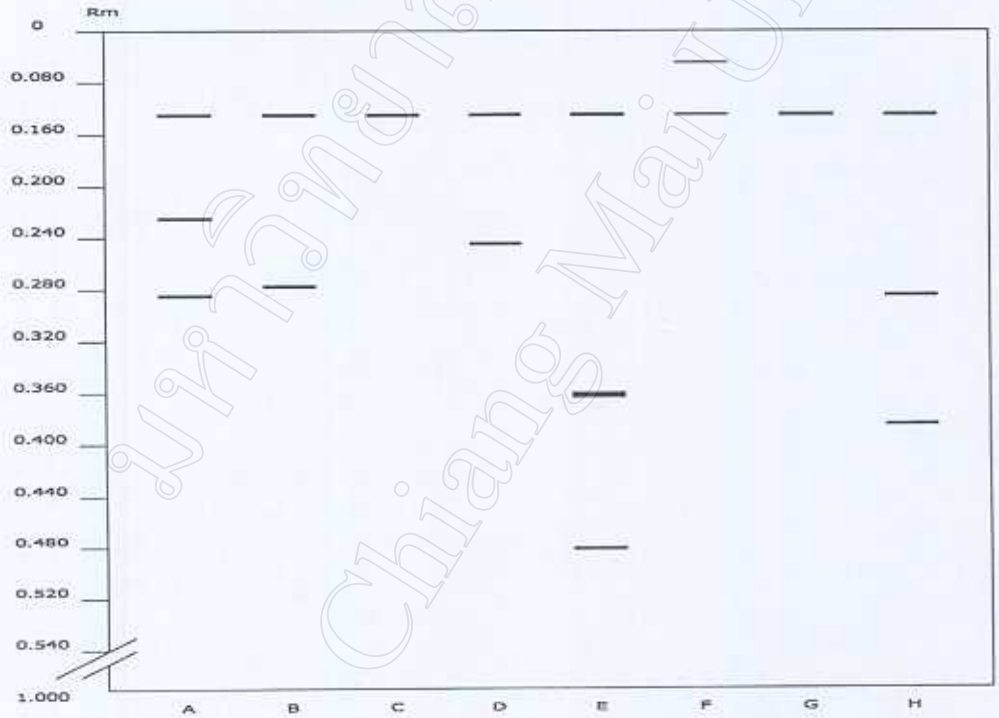
การจำแนกและหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือในระดับชนิด

จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ esterase มีแถบสีที่สามารถพบได้ 10 แถบเมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบ จะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rf 0.076 0.135 0.230 0.250 0.280 0.290 0.307 0.365 0.385 0.486 ความหนาของแถบเท่ากับ 0.05 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.1 0.2 0.1 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 1-3 แถบ เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งแถบสี และความหนาแถบสี พบรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกชนิดของพืชสกุลมะเขือออกจากกันได้ 7 ชนิด (ภาพที่ 61 และ 62) ดังนี้

1. *S. ferox* Linn. ให้แถบสี 3 แถบ ที่ Rm 0.135 0.230 และ 0.307 ความหนาเท่ากับ 0.1 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ
2. *S. mammosum* Linn. ให้แถบสี 2 แถบที่ Rm 0.135 และ 0.280 ความหนาเท่ากับ 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ
3. *S. melongena* Linn. ให้แถบสี 1 แถบ ที่ Rm 0.135 ความหนาเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร
4. *S. nigrum* Linn. ให้แถบสี 2 แถบที่ Rm 0.135 และ 0.250 ความหนาเท่ากับ 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ
5. *S. sanitwongsei* Craib. ให้แถบสี 3 แถบ ที่ Rm 0.135 0.365 และ 0.486 ความหนาเท่ากับ 0.1 0.2 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ
6. *S. seaforthianum* Andr. ให้แถบสี 2 แถบ ที่ Rm 0.076 และ 0.135 ความหนาเท่ากับ 0.05 และ 0.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ
7. *S. spirale* Roxb. ให้แถบสี 1 แถบ ที่ Rm เท่ากับ 0.135 ความหนาเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร
8. *S. torvum* Swartz. ให้แถบสี 3 แถบ ที่ Rm 0.135 0.290 และ 0.385 ความหนาเท่ากับ 0.1 0.1 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ



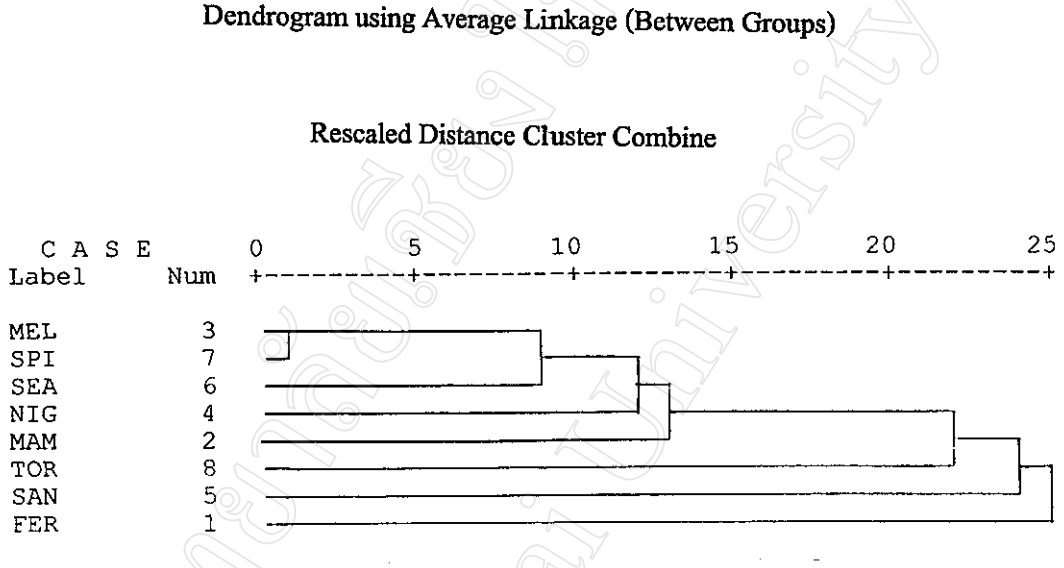
ภาพที่ 61 การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase ของพืชสกุลมะเขือ 8 ชนิด



ภาพที่ 62 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของพืชสกุลมะเขือ 8 ชนิด (A = *S. ferox* Linn., B = *S. mammosum* Linn., C = *S. melongena* Linn., D = *S. nigrum* Linn., E = *S. sanitwongsei* Craib., F = *S. seaforthianum* Andr., G = *S. spirale* Roxb., H = *S. torvum* Swartz.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การหาความสัมพันธุ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้วิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส และใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบพาราเมตริกที่เสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Window version 6.0 คำนวณหาระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเพื่อจัดกลุ่มของพืชตามระดับความสัมพันธ์ ทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 63



ภาพที่ 63 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชสกุลมะเขือโดยใช้วิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส (MEL = *S.melongena* Linn.(พันธุ์แจ้ม่วง), SAN = *S. sanitwongsei* Craib., TOR = *S. torvum* Swartz., SEA = *S. seaforthianum* Andr., FER = *S. ferox* Linn., MAM = *S. mammosum* Linn., NIG = *S. nigrum* Linn.)

จากการทดลองพบว่าสามารถจัดจำแนกพืชสกุลมะเขือออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

กลุ่ม A ประกอบด้วย *S. ferox* Linn.

กลุ่ม B ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B1 ประกอบด้วย *S. sanitwongsei* Craib.

กลุ่ม B2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.1 ประกอบด้วย *S. torvum* Swartz.

กลุ่ม B2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.1 ประกอบด้วย *S. mammosum* Linn.

กลุ่ม B2.2.2 ประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย คือ

กลุ่ม B2.2.2.1 ประกอบด้วย *S. nigrum* Linn.

กลุ่ม B2.2.2.2 ประกอบด้วย คือ

กลุ่ม B2.2.2.2.1 ประกอบด้วย S. *seaforthianum* Andr.

กลุ่ม B2.2.2.2.2 ประกอบด้วย S. *spiral* Roxb. และ

S. melongena Linn.

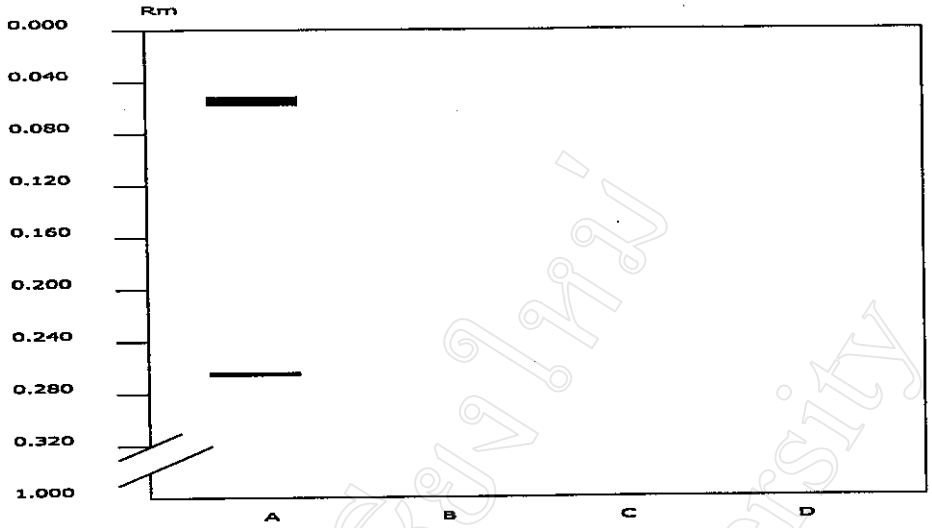
การจำแนกและหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในระดับพันธุ์ของมะเขือ (S. *melongena* Linn.) 4 สายพันธุ์

จากการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ esterase มีแถบสีที่สามารถพบได้ 2 แถบเมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบ จะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm 0.0625 และ 0.2700 ความหนาของแถบเท่ากับ 0.3 และ 0.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยแต่ละชนิดมีจำนวนแถบ 0-2 แถบ เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งแถบสี และความหนาแถบสี พบว่ามีเพียงมะเขือพันธุ์ม่วงก้านเขียวเท่านั้นที่ปรากฏแถบสีของไอโซไซม์ ดังภาพที่ 64 และ 65 ทำให้สามารถจำแนกพันธุ์มะเขือออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยมะเขือ 3 พันธุ์ คือ พันธุ์แจ้ พันธุ์เจ้าพระยา พันธุ์แจ้ม่วง ซึ่งไม่ปรากฏแถบสี
2. กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยมะเขือพันธุ์เขียวก้านม่วง ให้แถบ 2 แถบสี ที่ Rm เท่ากับ 0.0625 และ 0.2700

ภาพที่ 64 การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase ของมะเขือ 4 สายพันธุ์

(A = พันธุ์ม่วงก้านเขียว B = พันธุ์แจ้ C = พันธุ์แจ้ม่วง D = พันธุ์เจ้าพระยา)

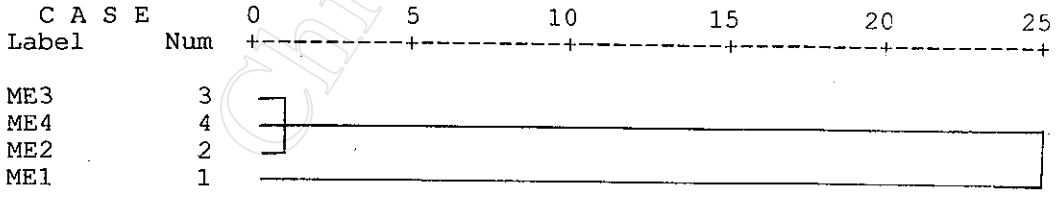


ภาพที่ 65 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของมะเขือ 4 สายพันธุ์
(A = พันธุ์ม่วงก้านเขียว, B = พันธุ์แจ้, C = พันธุ์แจ้ม่วง, D = พันธุ์เจ้าพระยา)

จากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะเขือ 4 พันธุ์ โดยใช้วิธีอิเล็กโทรโฟรีซิสและใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบพาราเมตริกที่เสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS version 6.0 คำนวณหาระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเพื่อจัดกลุ่ม (ภาพที่ 66)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 66 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะเขือ 4 สายพนธุ์โดยใช้วิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส (ME1 = *S. melongena* Linn. พันธุ์ม่วงก้านเขียว, ME2 = *S. melongena* Linn., พันธุ์แจ้, ME3 = *S. melongena* Linn., พันธุ์แจ้ม่วง, ME4 = *S. melongena* Linn. พันธุ์เจ้าพระยา)

จากการทดลองที่ 4 พบว่าสามารถใช้ สารตัวกลางคือ โพลีอะคริลามายด์ เจล (polyacrylamide gel electrophoresis) เพื่อจำแนกพืชในสกุลมะเขืออกจากกันได้ สอดคล้องกับรายงานของ Suurs *et al.* (1989) รายงานว่า การวิเคราะห์หาไอโซไซม์ของพืชสกุลมะเขือ และมะเขือเทศ โดยใช้สารตัวกลางคือ โพลีอะคริลามายด์ เจล นั้นสามารถให้แถบของไอโซไซม์ได้ และเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ starch gel electrophoresis แต่แถบสีไอโซไซม์ esterase ในพืชสกุลมะเขือ คือ *S. ferox* Linn., *S. melongena* Linn., *S. sanitwongsei* Craib. และ *S. seaforthianum* Andr. มีลักษณะเป็นปื้นสีดำ ซึ่ง ชวนพิศ (2531) รายงานว่า การที่แถบของไอโซไซม์ที่ปรากฏไม่มีความคมชัดมากนัก มีลักษณะเป็นปื้นบ้าง จางบ้าง อาจเป็นเพราะแถบสีบางแถบมีความใกล้ชิดกันมากจนแถบสีรวมเป็นแถบเดียวกัน ทำให้มองไม่เห็นลักษณะของแถบได้ชัดเจนว่าเป็นรูปแบบใด หรือไม่ปรากฏแถบเลย ในการศึกษารูปแบบไอโซไซม์จากโปรตีนอาจเกิดจากความหนาแน่นของเนื้อเจลที่ใช้ไม่มีความเหมาะสมเพียงพอ เนื่องจากการสกัดตัวอย่างเป็น การสกัดแบบหยาบ ซึ่งการสกัดแบบนี้อาจมีสารบางชนิด เช่น แทนนิน หรือ ฟีนอล ปนอยู่ในตัวอย่าง เมื่อนำไปย้อมจึงติดสีเป็นแถบเดียวกันหรือเป็นปื้น อาจกำจัดสารนี้ด้วยการเติมสาร polyvinylpyrolidone (PVP) ในขั้นตอนการสกัด และอาจแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ตามวิธีที่เสนอโดย Budiani (1989) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิก ที่มีปริมาณสูงในใบกาแฟ จะมีผลเสียต่อการสกัดไอโซไซม์ และเอนไซม์ แต่อาจแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ คือ 1. แช่แข็งตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส 2. สกัดแยกสารประกอบฟีนอลิก โดย การใช้ acetone ที่อุณหภูมิต่ำ 3. ใช้สารละลายของ 0.1 phosphate buffer pH 7.2 และ 0.25 M sucrose โดยมี sodium dithionite เข้มข้น 0.1 กรัม ต่อ buffer 50 มิลลิกรัม

อนึ่งความเข้มข้นของเอนไซม์ก็นับเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดแถบสีของไอโซไซม์ทั้งนี้ปริมาณของเอนไซม์ estetrase ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืช ดังรายงานของ Racusen and Racusen (1992) ที่รายงานว่า การแสดงออกของแถบไอโซไซม์ esterase ในมันฝรั่ง (*S. berthaaultii*) นั้นสามารถเกิดขึ้นได้ 2 รูปแบบ คือ 1. ถ้าหากพืชอยู่ในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่มี glycosylate สูง จะส่งผลให้เอนไซม์ esterase มีรูปแบบที่ไม่ชัดเจน เนื่องจากมีกิจกรรมของเอนไซม์ต่ำ 2. ถ้าหากพืชมีปริมาณของแป้ง (carbohydate) สูง จะส่งผลให้เอนไซม์ esterase มีรูปแบบที่ชัดเจนซึ่งความสัมพันธ์ของลักษณะดังกล่าวนี้พบได้ในสายพันธุ์ของมันฝรั่งทั้งหมด โดยที่ปริมาณการผลิตแป้งที่สูงของมันฝรั่งนั้น จะขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของพืช ต่อมา Iglesias (1994) รายงานว่า สามารถใช้แถบสีที่ปรากฏของเอนไซม์ esterase จัดจำแนกสายพันธุ์ลูกผสมของมันฝรั่ง (*Solanum phureja* x (*S. tuberosum* x *S. chacoense*)) ที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (*in vitro* culture) ได้ และต่อมาในปี 1996 Iglesias and Lozoya-Saldana รายงานว่า ใช้

เอนไซม์ esterase เพื่อจัดจำแนกมันฝรั่งจำนวน 25 สายพันธุ์ ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยการใช้วิธีการอิเล็กโทรโฟรีซิส และใช้โพลีอะคริลามายด์ เจล เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเกิดแถบโปรตีนขึ้นทั้งสิ้น 11 แถบ ทำให้สามารถจัดจำแนกมันฝรั่งออกได้เป็น 5 กลุ่มด้วยกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University