

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ล้วนฐานวิทยา

จากการปลูกทดสอบ และเก็บข้อมูลพืชจากแหล่งที่มา และแหล่งปลูกทดสอบ สามารถเรียกชื่อพืช และเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว สามารถเขียนคำบรรยายรายละเอียด พร้อมทั้งทำตารางเปรียบเทียบลักษณะฐานวิทยาของลำต้น (ตารางที่ 5) ของเหง้า (ตารางที่ 6) ของใบ (ตารางที่ 7) ของดอก (ตารางที่ 8) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพุ่มต้น และใบ (ตารางที่ 9) ของเหง้า (ตารางที่ 10) ของช่อดอก และดอก (ตารางที่ 11) คำบรรยายรายละเอียดของพืชที่เก็บรวบรวมได้มีดังนี้ คือ

1. สาควิลาส 1	(ภาพที่ 2 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 74.20 (65.00-85.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 46.00 (32.00-65.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 27.90 (25.50-30.50) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.55 (8.50-10.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.15 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ (pulvinate) สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง (panicle) จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 6.42 (4.00-9.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.34 (0.30-0.38) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 14.33 (10.00-18.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง (zygomorphic) ยาวเฉลี่ย 0.73 (0.20-1.30) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน

5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว (rhizomatous tuber) หยั่งลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 25.65 (23.00-29.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.83 (2.33-3.41) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 78.59 (35.58-120.21) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 13.68 (8.44-21.32) กรัม ผิววนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบแก่สีเขียวหุ้มที่ผิววนอก เมื่อแก่ใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขอบปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.92 (0.80-1.20) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาวบริเวณกึ่งกลางเหง้า

2. สาธูลาส 2	(ภาพที่ 3 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 71.30 (62.00-80.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 39.20 (35.00-45.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 25.40 (24.00-27.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 8.65 (7.50-9.50) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.14 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 5.69 (3.50-8.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.31 (0.24-0.40) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 13.00 (8.00-18.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.85 (0.40-1.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว หยั่งลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 18.20 (13.00-24.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.82 (2.43-3.52) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 63.14 (37.82-115.87) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 14.29 (5.88-20.77) กรัม ผิววนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบแก่สีเขียวหุ้มที่ผิววนอก เมื่อแก่ใบ

เก๋ลิ้งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.77 (0.60-0.90) เซนติเมตร
ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

3. สาควิลาส 3	(ภาพที่ 4 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 65.70 (60.00-80.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 39.80 (36.00-46.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 26.30 (24.50-30.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.00 (7.00-10.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.16 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 6.26 (3.50-8.80) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.34 (0.22-0.42) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 11.00 (8.00-16.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.85 (0.30-1.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวูล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวูลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว หักหักงอในดิน ความยาวเฉลี่ย 22.55 (18.50-29.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.06 (2.50-3.54) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 75.41 (53.49-139.73) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 11.46 (4.85-20.73) กรัม ผิวนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิวนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.92 (0.60-1.20) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

4. สาควิลาส 4	(ภาพที่ 5 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 80.00 (60.00-95.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 41.10 (32.00-60.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 23.70 (21.00-27.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.65 (8.50-11.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.15 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากก้านใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 8.00 (7.00-10.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.34 (0.31-0.37) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 14.67 (10.00-18.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.90 (0.30-1.50) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อันทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีอวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่อวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอก ยาวเรียว หยั่งลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 23.11 (14.00-33.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.31 (1.79-2.70) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 46.61 (26.58-84.81) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 10.97 (4.64-17.74) กรัม ผิวนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิวนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.91 (0.70-1.20) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

5. สาควิลาส 5	(ภาพที่ 6 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 67.80 (58.00-75.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 41.10 (34.00-52.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 24.25 (21.50-25.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.05 (7.50-10.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.18 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคน มีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 5.38 (3.50-8.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.30 (0.25-0.39) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 13.67 (6.00-18.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.93 (0.40-1.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวูล 1 อัน และโคขมามีเพียง 1 ช่องที่ออวูลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว หยั่งลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 24.38 (16.00-30.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.64 (1.90-3.02) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 64.85 (39.52-97.04) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 15.42 (10.23-20.00) กรัม ผิวนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิวนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ข้อปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.94 (0.80-1.10) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

- | | |
|-----------------|-------------------------------------|
| 6. สาकुวิลาส 6 | (ภาพที่ 7 และ 12) |
| ชื่อสามัญอังกฤษ | West Indian arrowroot |
| ชื่อวิทยาศาสตร์ | <i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus |
| ตระกูล | Marantaceae |
| ชื่อท้องถิ่น | - |

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 78.20 (65.00-95.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 45.60 (35.00-62.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 25.60 (23.00-28.50) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 8.95 (7.50-10.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.14 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคน มีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง

เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 7.25 (5.30-9.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.27 (0.24-0.30) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 10.67 (6.00-16.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.70 (0.20-1.00) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว ห้อยลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 18.75 (13.00-30.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.45 (1.83-3.00) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 44.92 (17.47-79.21) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 8.88 (3.85-13.99) กรัม ผิววนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิววนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขอบปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.85 (0.60-1.20) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

7. สาขุวิลาส 7	(ภาพที่ 8 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	สาขุโบราณ

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 83.00 (70.00-100.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 40.30 (34.00-56.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิดโคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 25.40 (24.00-27.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 8.70 (7.50-10.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.18 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบ โป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 6.80 (4.00-9.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.26 (0.24-0.32) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 10.67 (8.00-14.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.92 (0.40-1.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน

ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว ลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 20.15 (12.00-30.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.55 (1.77-3.00) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 63.30 (19.60-114.57) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 13.15 (9.63-18.48) กรัม ผิวนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิวนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.91 (0.60-1.50) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

8. สาकुวิลาส 8	(ภาพที่ 9 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 70.00 (60.00-95.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 39.70 (34.00-50.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิดโคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบยาวเฉลี่ย 25.00 (22.00-28.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.60 (7.50-11.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.15 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลมฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโปร่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 6.12 (3.50-8.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.27 (0.20-0.34) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 12.00 (8.00-16.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.83 (0.30-1.50) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวูล 1 อัน และโคขมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวูลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว ห้งลึกลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 20.92 (13.00-25.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.20 (1.80-2.72) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 45.40 (11.13-80.29) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 9.64 (5.20-16.68) กรัม ผิวนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิวนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.76 (0.50-1.10) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

9. สาขุวิลาส 9	(ภาพที่ 10 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea</i> Linnaeus
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 76.00 (60.00-85.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 39.80 (35.00-45.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียว ขอบใบเรียบ ยาวเฉลี่ย 25.90 (24.00-29.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.60 (8.00-12.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.17 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบโป่งออกเป็นรอยต่อ สีเหลืองแกมแดง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 7.57 (5.00-10.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.30 (0.25-0.36) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 12.00 (8.00-18.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตร ด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 1.03 (0.60-1.50) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว หึ่งกลิ้งลงในดิน ความยาวเฉลี่ย 23.10 (15.00-32.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.34 (2.02-2.91) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 53.95 (37.71-77.85) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 13.25 (9.98-18.85) กรัม ผิววนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มที่ผิววนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.89 (0.70-1.20) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

10. สาขุด่าง	(ภาพที่ 11 และ 12)
ชื่อสามัญอังกฤษ	West Indian arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Maranta arundinacea variegata</i> Hort.
ตระกูล	Marantaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ขนาดเล็ก สีเขียว ส่วนปลายมักแตกกิ่ง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 57.00 (50.00-65.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 48.30 (42.00-53.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับชั้นถี่ชิด โคน ออกสองข้างลำต้นอยู่ระนาบเดียวกัน แผ่นใบรูปไข่แกมรูปขอบขนาน สีเขียวสลับขาวครีม ขอบใบเรียบ ขาวเฉลี่ย 24.90 (24.00-27.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 9.25 (8.00-10.50) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.13 (0.10-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบมน ผิวใบมีขนละเอียดปกคลุม ก้านใบกลม ส่วนโคนมีลักษณะเป็นกาบสีเขียวสลับขาวตามยาว บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบไปงอกเป็นรอยต่อ สีเหลือง เส้นใบขนานชิดกัน ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง จากกาบใบของกิ่งปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 7.13 (5.00-9.50) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.35 (0.28-0.42) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 10.00 (6.00-16.00) ดอก ดอกออกเป็นคู่ มีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 0.77 (0.20-1.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 3 กลีบ กลีบดอกสีขาว 3 กลีบ เกสรเพศผู้ 6 อัน ทำหน้าที่เพียง 1 อัน และที่เหลือเป็นหมัน 5 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 1 อัน และโดยมากมีเพียง 1 ช่องที่ออวุลเจริญ ดอกมักไม่บาน ถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม เหง้าเกิดจากตาบริเวณใต้ดิน มักเกิด 2 เหง้าต่อต้น รูปทรงกระบอกยาวเรียว หักงอเล็กน้อยในดิน ความยาวเฉลี่ย 16.30 (9.00-25.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.40 (2.06-2.73) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 37.26 (18.72-48.76) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 5.48 (3.90-6.49) กรัม ผิววนอกและเนื้อสีขาวออกเหลือง มีใบเกล็ดสีขาวหุ้มหุ้มที่ผิววนอก เมื่อแก่ใบเกล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.81 (0.60-1.00) เซนติเมตร ภายในมีกลุ่มเส้นใยตามยาว บริเวณกึ่งกลางเหง้า

11. สาขุจัน 1	(ภาพที่ 13 และ 16)
ชื่อสามัญอังกฤษ	Queensland arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Canna edulis</i> Ker Gawler
ตระกูล	Cannaceae
ชื่อท้องถิ่น	กล้วยบัว

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ลำต้นสีเขียวแกมม่วงแดง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 104.00 (85.00-115.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 49.50 (42.00-62.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับไม่ชิด โคน แผ่นใบรูปไข่ สีเขียวแกมม่วงแดง ขอบใบเป็นคลื่น สีม่วงแดง ใบยาวเฉลี่ย 35.30 (30.00-40.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 16.40 (14.50-20.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.20 (0.20-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบรูปติ่ม ผิวใบเกล็ดเป็นมัน ก้านแบนแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบไม่ไปงอกเป็นรอยต่อ เส้นใบขนานห่างสม่ำเสมอ ดอกเป็นช่อเชิงลด (spike) เกิด

บริเวณปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 14.00 (10.00-20.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.47 (0.40-0.54) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 2.17 (1.00-3.00) ดอก เป็นดอกเดี่ยวหรือคู่ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 7.23 (6.80-8.00) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีส้ม 6 กลีบ 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ชั้นนอกเป็นกลีบสันติดกับส่วนบนของรังไข่ ชั้นในกลีบยาวเชื่อมกันเป็นวง กลีบดอกสีแดง 3 กลีบ เกสรเพศผู้มีลักษณะคล้ายกลีบดอกมี 1 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบ มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุลจำนวนมาก ผิวด้านนอกเป็นหนามอ่อน เหง้าเกิดจากตาบริเวณส่วนบนของเหง้าเก่า แตกเหง้าในแนวราบ รูปร่างสั้นอวบ (tuberous rhizome) ขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 7.10 (6.00-8.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.85 (3.29-4.34) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 88.12 (53.35-122.22) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 22.48 (16.20-28.85) กรัม ผิววนอก และเนื้อสีเหลือง ไม่มีใบเกล็ดหุ้ม ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.80 (0.50-1.30) เซนติเมตร ภายในไม่มีกลุ่มเส้นใย

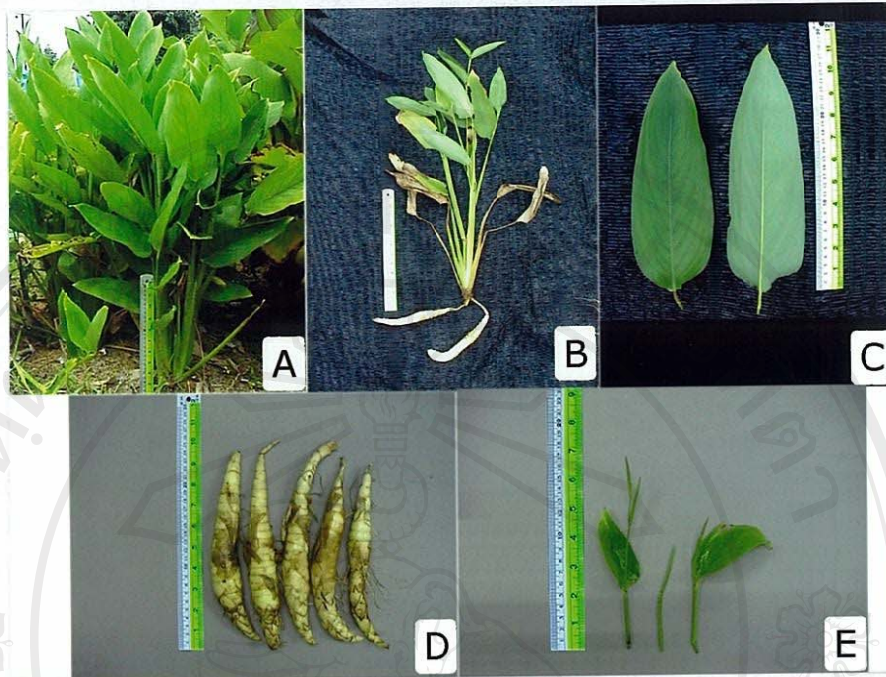
12. สาขุจีน 2	(ภาพที่ 14 และ 16)
ชื่อสามัญอังกฤษ	Queensland arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Canna edulis</i> Ker Gawler
ตระกูล	Cannaceae
ชื่อท้องถิ่น	สาขุฝรั่ง

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ลำต้นสีเขียวแกมม่วงแดง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 118.80 (100.00-135.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 53.80 (48.00-62.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับไม่ชิดโคน แผ่นใบรูปไข่ สีเขียวแกมม่วงแดง ขอบใบเป็นคลื่น สีม่วงแดง ใบยาวเฉลี่ย 40.30 (36.00-45.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 19.20 (17.00-23.50) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.20 (0.20-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบรูปกลม ผิวใบเกลี้ยงเป็นมัน ก้านแบนแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น บริเวณระหว่างก้านใบ และแผ่นใบไม่โป่งออกเป็นรอยต่อ เส้นใบขนานห่างสม่ำเสมอ ดอกเป็นช่อเชิงลด เกิดบริเวณปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 11.55 (9.00-14.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.53 (0.42-0.70) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 3.20 (1.00-6.00) ดอก เป็นดอกเดี่ยว หรือคู่ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 7.78 (7.20-8.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีส้ม 6 กลีบ 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ชั้นนอกเป็นกลีบสันติดกับส่วนบนของรังไข่ ชั้นในกลีบยาวเชื่อมกันเป็นวง กลีบดอกสีแดง 3 กลีบ เกสรเพศผู้มีลักษณะคล้ายกลีบดอกมี 1 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ได้วงกลีบ มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุลจำนวนมาก ผิวด้านนอกเป็นหนามอ่อน เหง้าเกิดจากตาบริเวณส่วนบนของเหง้าเก่า แตกเหง้าในแนวราบ รูปร่างสั้นอวบขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 8.85 (6.50-12.00)

เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.09 (3.22-5.35) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 100.01 (63.10-130.02) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 19.69 (17.58-22.50) กรัม ผิววนอก และเนื้อสีเหลือง ไม่มีใบเกล็ดหุ้ม ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 1.06 (0.80-1.50) เซนติเมตร ภายในไม่มีกลุ่มเส้นใย

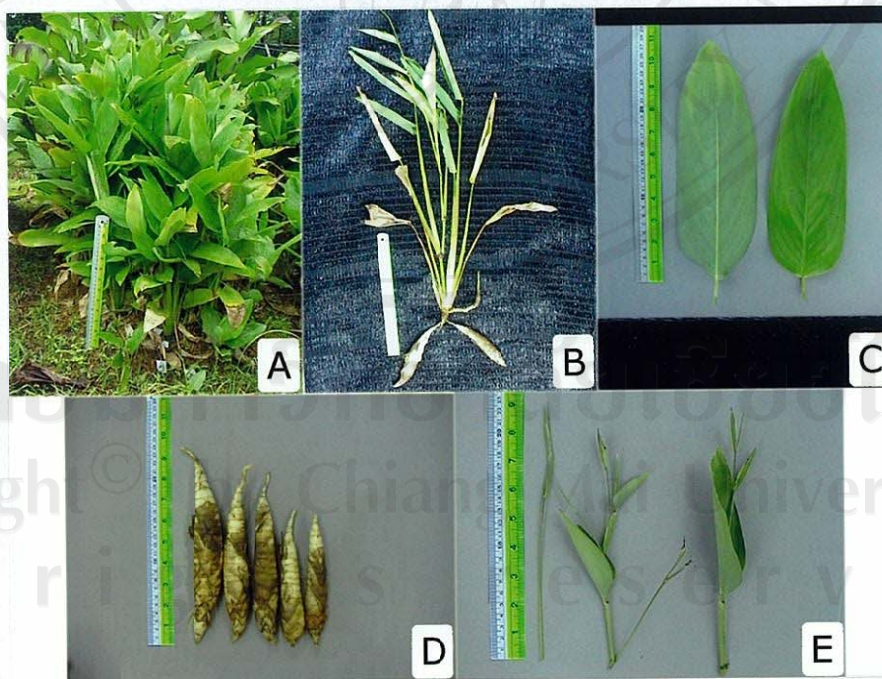
13. สาขุจีน 3	(ภาพที่ 15 และ 16)
ชื่อสามัญอังกฤษ	Queensland arrowroot
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Canna edulis</i> Ker Gawler
ตระกูล	Cannaceae
ชื่อท้องถิ่น	-

ลำต้นเหนือดินตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ลำต้นสีเขียวแกมม่วงแดง พุ่มต้นสูงเฉลี่ย 119.70 (102.00-130.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 60.70 (50.00-70.00) เซนติเมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับไม่ชิดโคน แผ่นใบรูปไข่ สีเขียวแกมม่วงแดง ขอบใบเป็นคลื่น สีม่วงแดง ใบยาวเฉลี่ย 40.40 (34.00-45.00) เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 19.45 (16.00-23.00) เซนติเมตร หนาเฉลี่ย 0.20 (0.20-0.20) มิลลิเมตร ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้น ผิวใบเกลี้ยงเป็นมัน ก้านแบนแผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น บริเวณระหว่างก้านใบ และ แผ่นใบไม่โป่งออกเป็นรอยต่อ เส้นใบขนานห่างสม่ำเสมอ ดอกเป็นช่อเชิงลด เกิดบริเวณปลายยอด ช่อดอกยาวเฉลี่ย 11.20 (9.00-13.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ย 0.60 (0.47-0.72) เซนติเมตร จำนวนดอกในช่อเฉลี่ย 5.57 (3.00-8.00) ดอก เป็นดอกเดี่ยว หรือคู่ เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ได้สมมาตรด้านข้าง ยาวเฉลี่ย 7.60 (7.00-8.20) เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว 6 กลีบ 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ชั้นนอกเป็นกลีบสันติดกับส่วนบนของรังไข่ ชั้นในกลีบยาวเชื่อมกันเป็นวง กลีบดอกสีแดง 3 กลีบ เกสรเพศผู้มีลักษณะคล้ายกลีบดอกมี 1 อัน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่ใต้วงกลีบ มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีอวุลจำนวนมาก ผิวด้านนอกเป็นหนามอ่อน เหง้าเกิดจากตาบริเวณส่วนบนของเหง้าแก่ แตกเหง้าในแนวราบ รูปร่างสั้นอวบขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 7.30 (5.00-10.00) เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.94 (3.30-4.72) เซนติเมตร น้ำหนักสดเฉลี่ย 100.37 (57.80-170.40) กรัม น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 24.89 (17.16-37.05) กรัม ผิววนอก และเนื้อสีเหลือง ไม่มีใบเกล็ดหุ้ม ขั้วปล้องชัดเจน ความยาวปล้องเฉลี่ย 0.97 (0.80-1.20) เซนติเมตร ภายในไม่มีกลุ่มเส้นใย



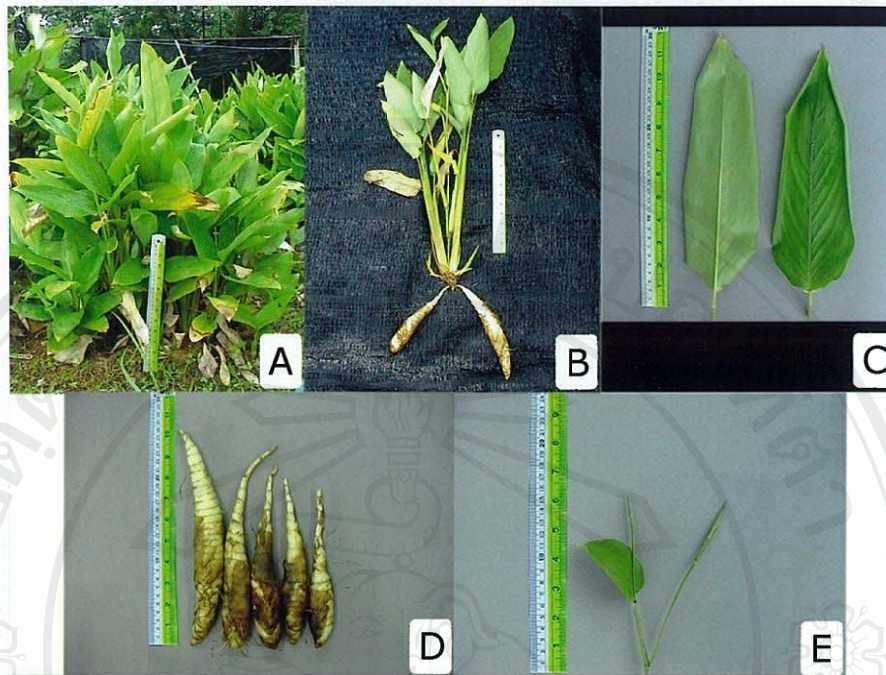
ภาพที่ 2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาकुวิลาต 1

A = กอ B = รุ่มด้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อคอก



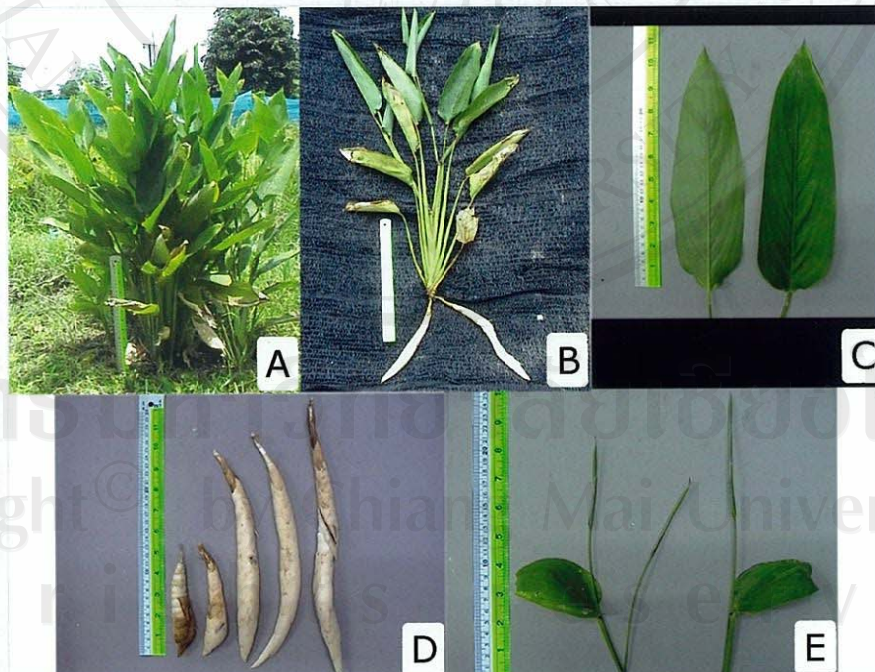
ภาพที่ 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาकुวิลาต 2

A = กอ B = รุ่มด้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อคอก



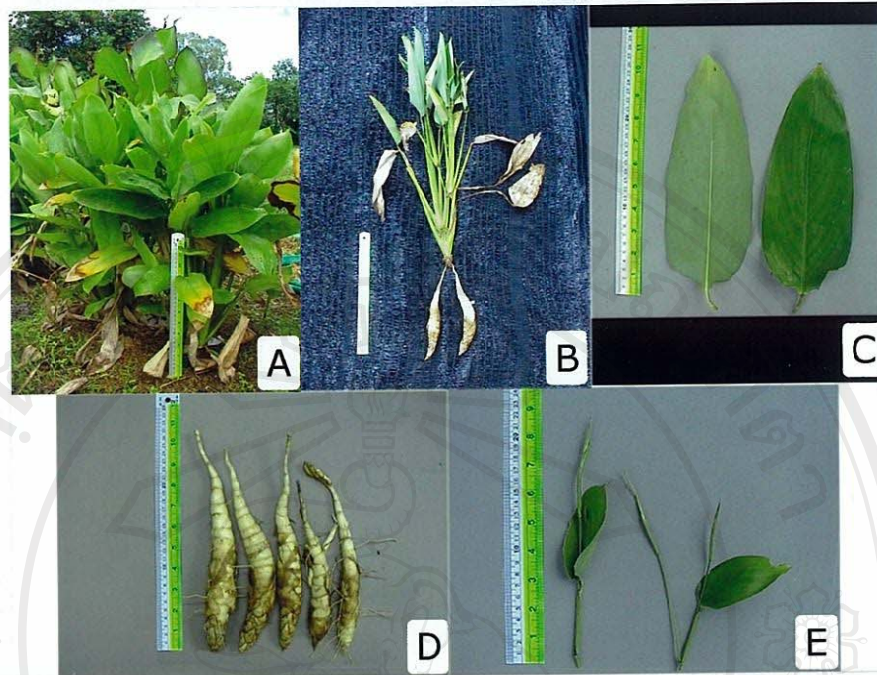
ภาพที่ 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาขุวิลาส 3

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อดอก



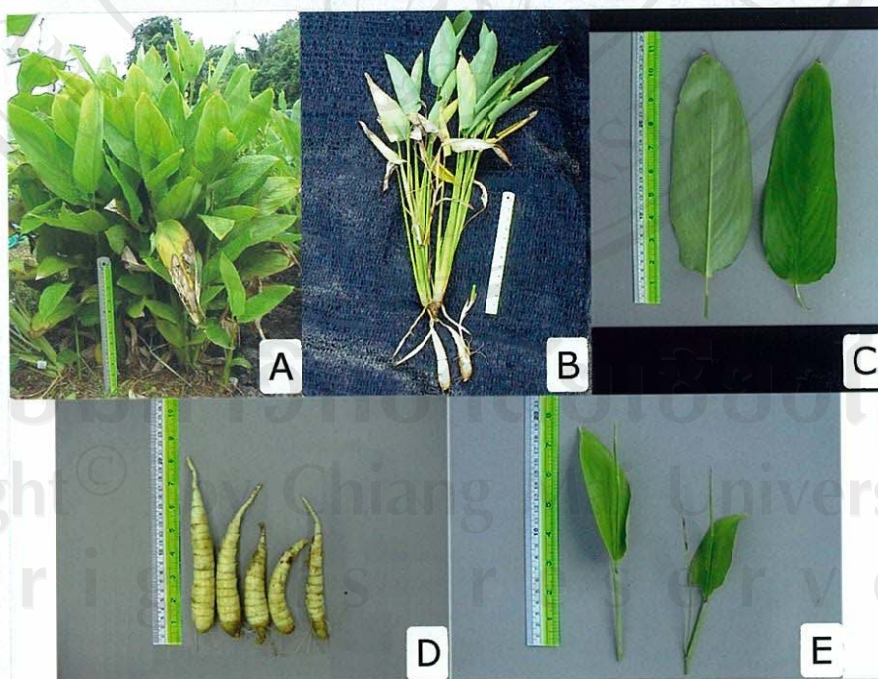
ภาพที่ 5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาขุวิลาส 4

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อดอก



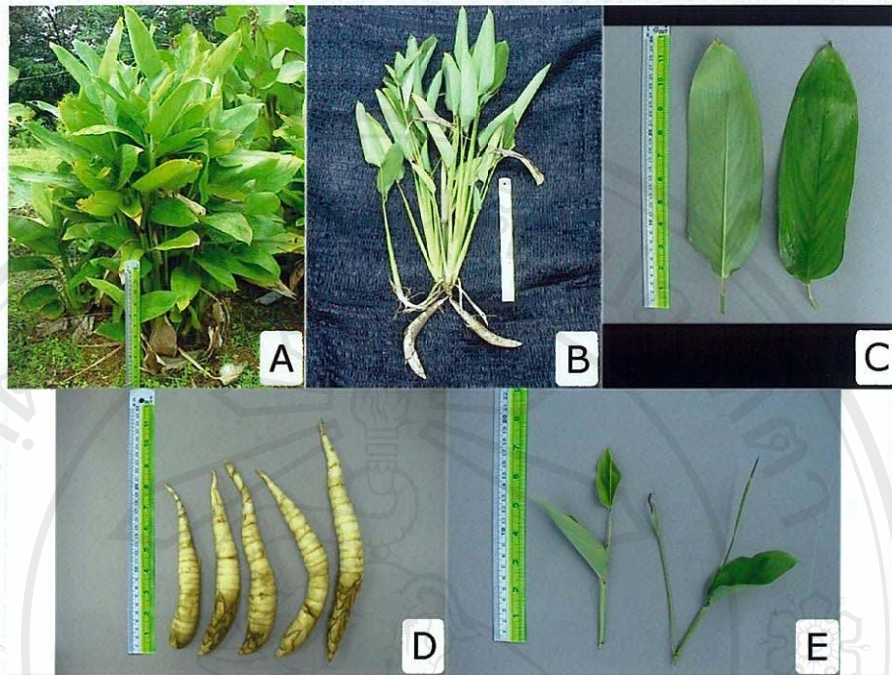
ภาพที่ 6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาकुวิลาส 5

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อดอก



ภาพที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาकुวิลาส 6

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อดอก



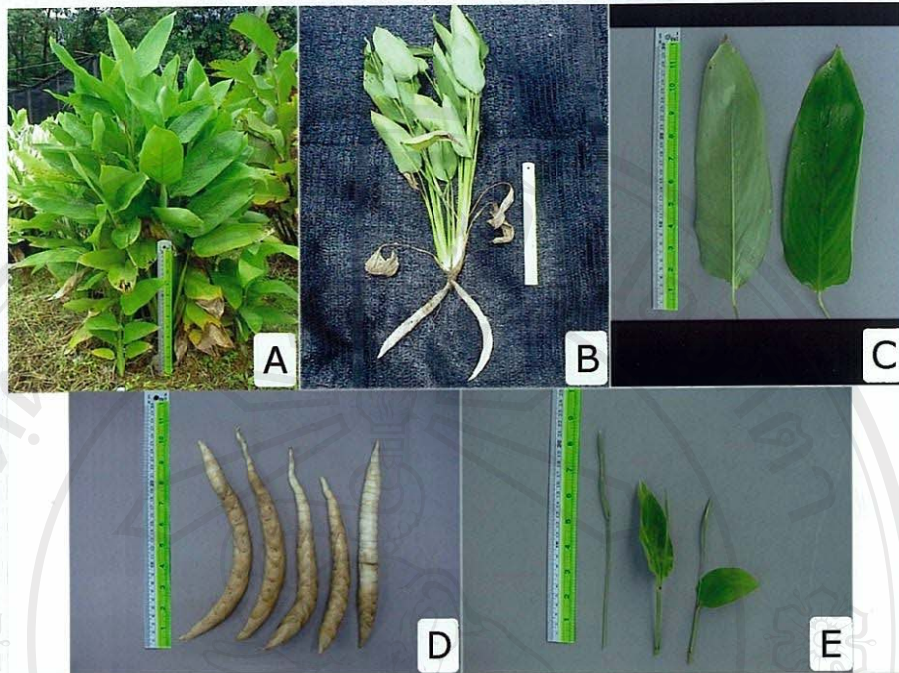
ภาพที่ 8 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของสาकुวิลาต 7

A = กอ B = รุ่มด้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อคอก



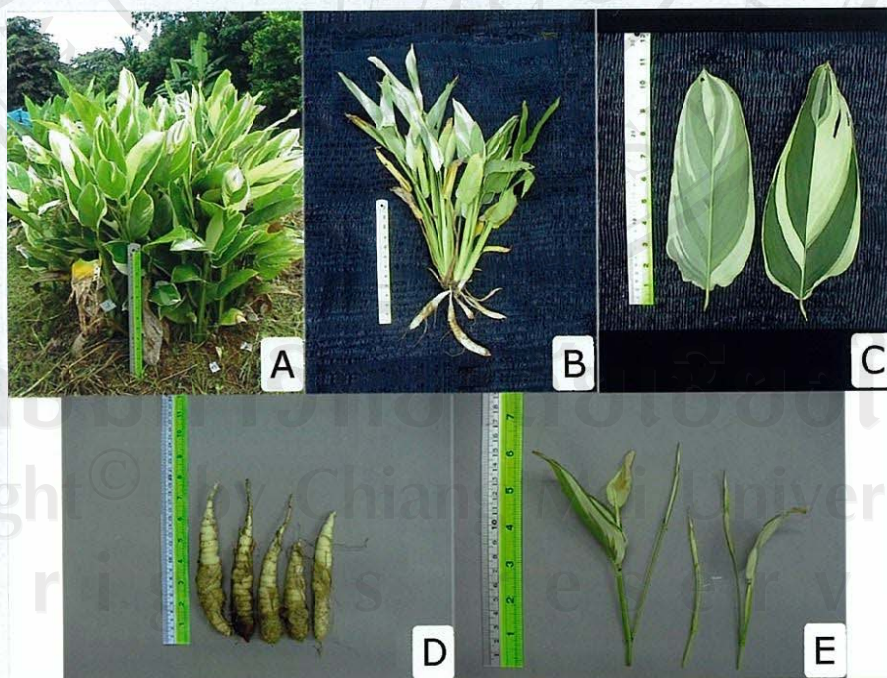
ภาพที่ 9 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของสาकुวิลาต 8

A = กอ B = รุ่มด้น C = ใบ D = เหง้า E = ช่อคอก



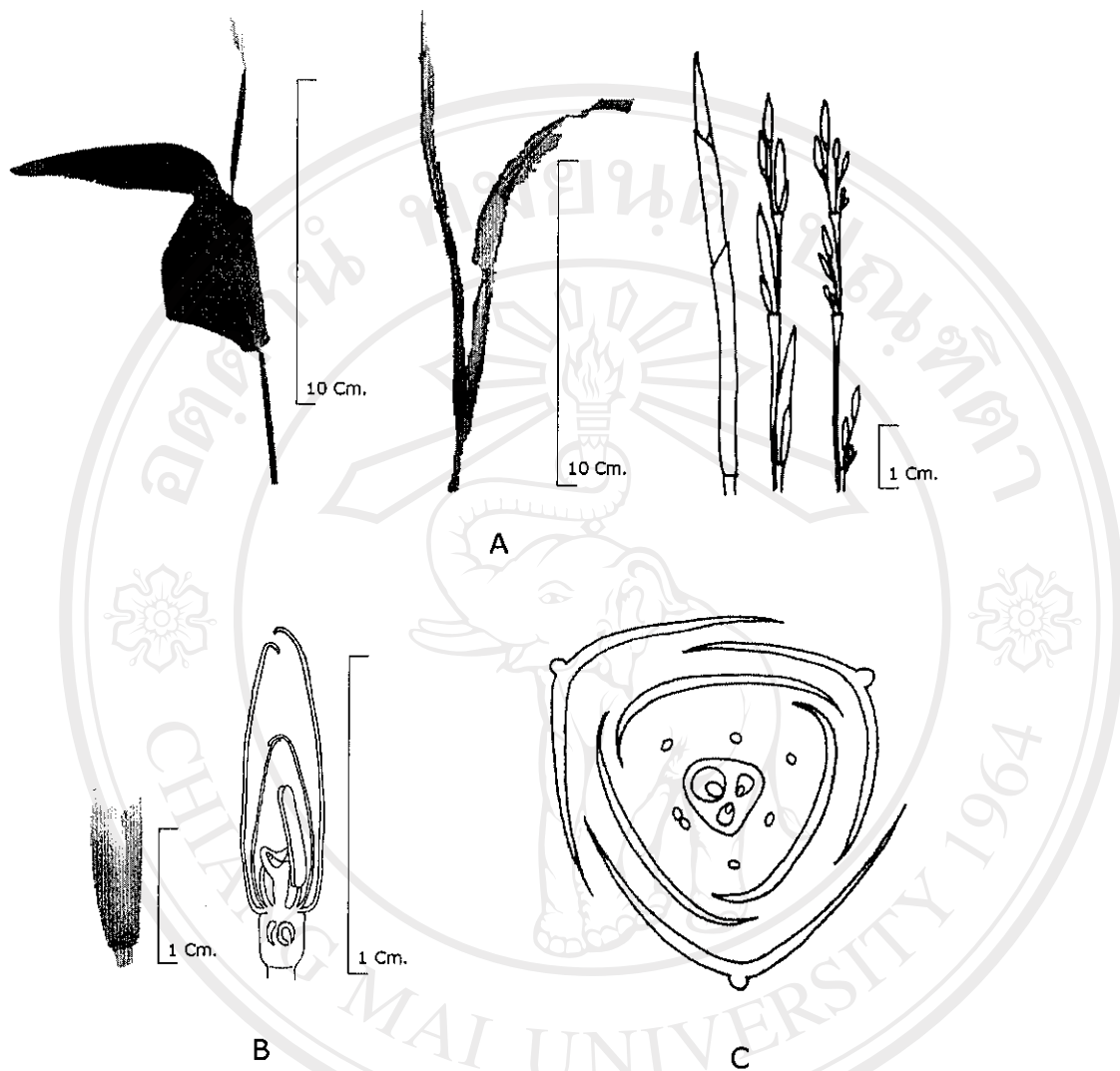
ภาพที่ 10 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของสาकुวิลาศ 9

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหน้ง E = ช่อดอก



ภาพที่ 11 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของสาकुด้่าง

A = กอ B = พุ่มต้น C = ใบ D = เหน้ง E = ช่อดอก

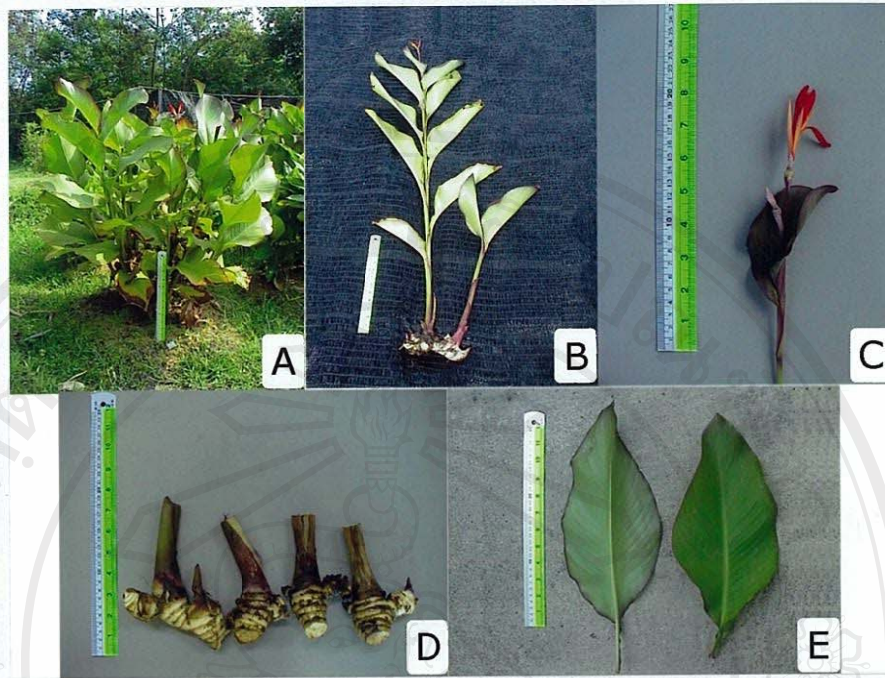


D

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

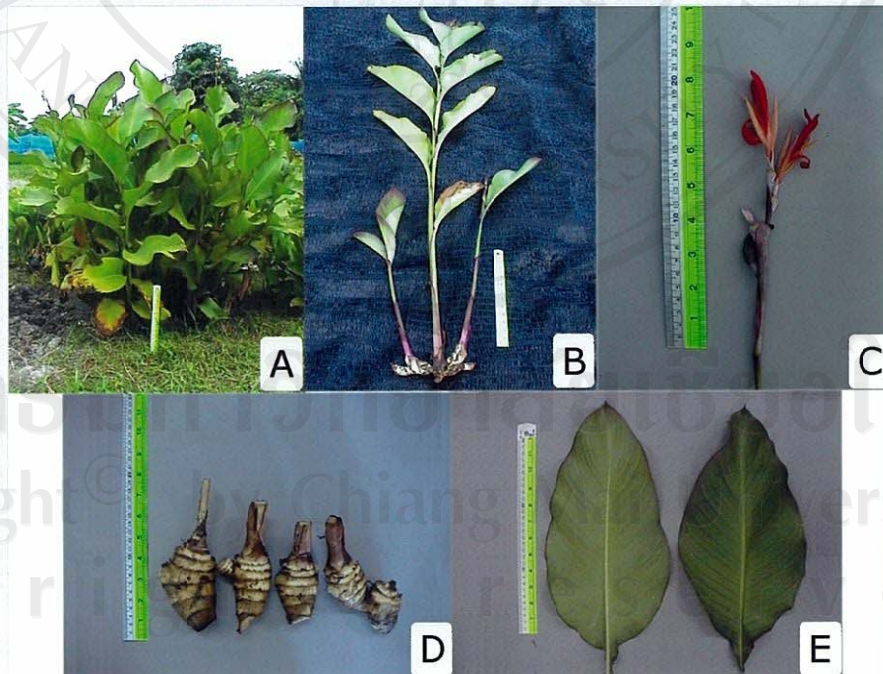
ภาพที่ 12 ลักษณะของดอกสาकुตระกูล Marantaceae

A = ช่อดอก B = ดอกย่อย และโครงสร้างดอกตามยาว C = แฉนฝักดอก D = สตรีดอก



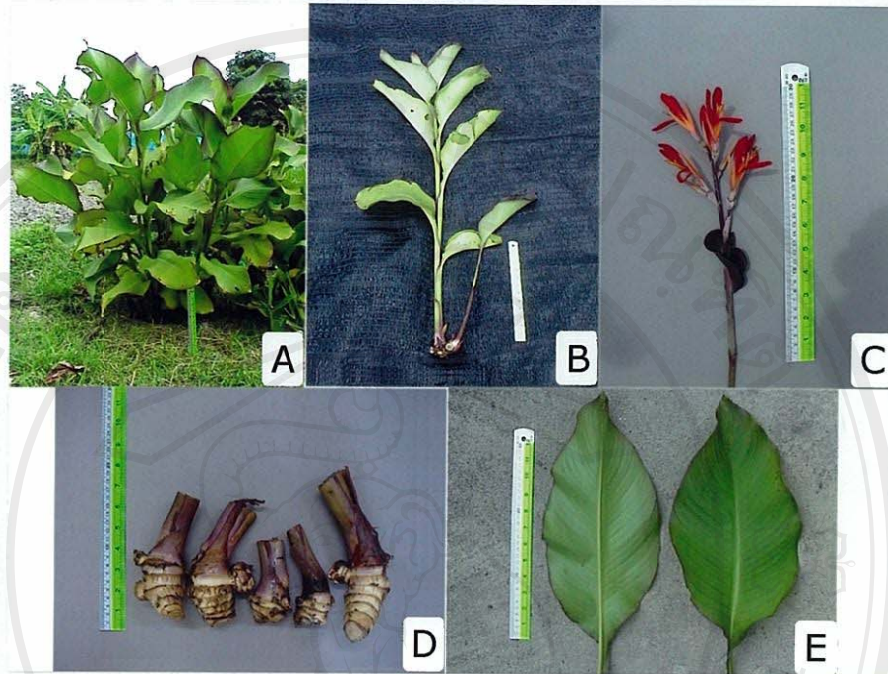
ภาพที่ 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาตุจีน 1

A = กอ B = พุ่มต้น C = ช่อดอก D = เหง้า E = ใบ



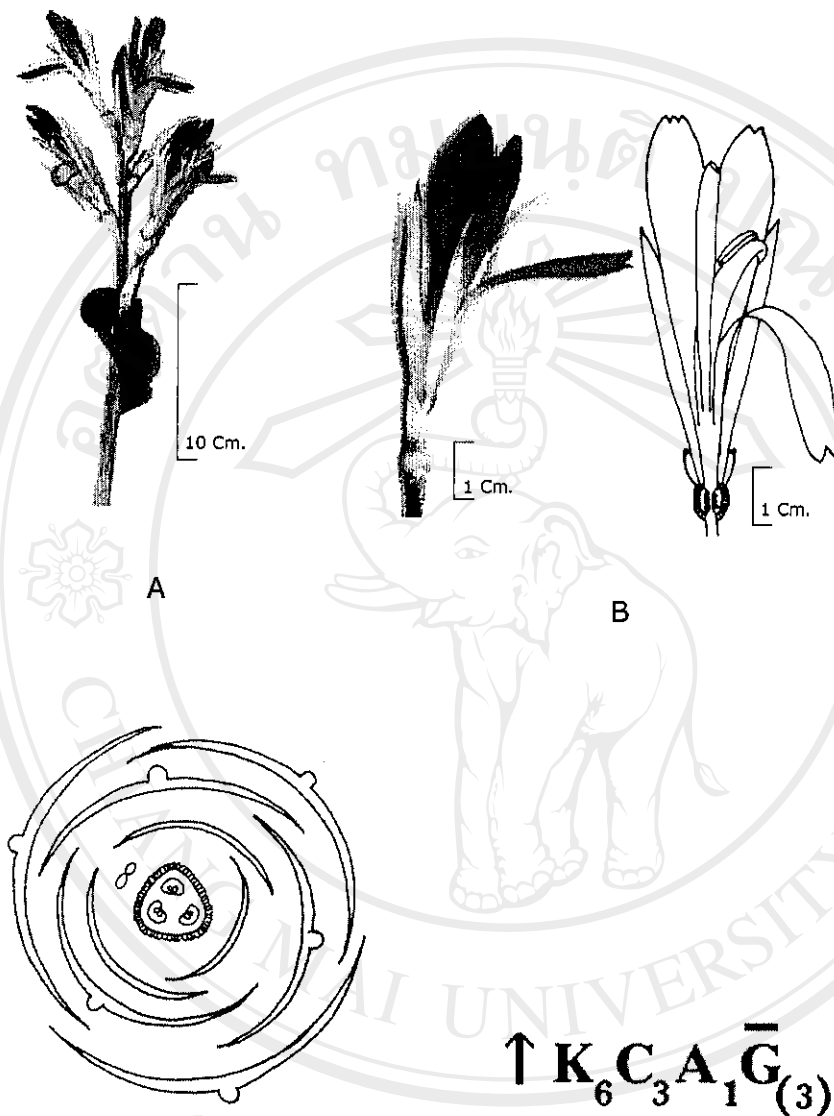
ภาพที่ 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาตุจีน 2

A = กอ B = พุ่มต้น C = ช่อดอก D = เหง้า E = ใบ



ภาพที่ 15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาकुจีน 3

A = กอ B = ทุ่มต้น C = ช่อดอก D = เหง้า E = ใบ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 16 ลักษณะของดอกสาकुตระกูล Cannaceae

A = ช่อดอก B = ดอกย่อย และ โครงสร้างดอกตามยาว C = แตนผังดอก D = สัตรดอก

เมื่อนำข้อมูลทางสัณฐานของลำต้น เหง้า ใบ และดอก ของสาकुทั้ง 13 ตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับลักษณะทางคุณภาพ (ตารางที่ 5-8) ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของพุ่มต้นและใบ เหง้า ช่อดอกและดอก (ตารางที่ 9-11) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้นสาकु

ตัวอย่างพืช	ลักษณะ	การแตกกิ่ง	สีลำต้น	การเรียงใบ	ตำแหน่งใบ
สาकुวิลาส 1		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 2		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 3		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 4		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 5		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 6		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 7		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 8		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुวิลาส 9		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुต่าง		แตก	เขียว	สลับชั้นถี่	ชิดโคน
สาकुจีน 1		ไม่แตก	เขียวแกมม่วงแดง	สลับ	ไม่ชิดโคน
สาकुจีน 2		ไม่แตก	เขียวแกมม่วงแดง	สลับ	ไม่ชิดโคน
สาकुจีน 3		ไม่แตก	เขียวแกมม่วงแดง	สลับ	ไม่ชิดโคน

ตารางที่ 6 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเหง้าสาकु

ลักษณะ ตัวอย่างพืช	รูปร่าง	สีผิว	สีเนื้อ	ใบเกตุัด	กลุ่มเส้นใย
สาकुวิลาศ 1	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 2	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 3	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 4	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 5	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 6	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 7	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 8	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुวิลาศ 9	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुค่าง	ยาวเรียว	ขาวออกเหลือง	ขาวออกเหลือง	มี	มี
สาकुจีน 1	สั้นอวบ	เหลือง	เหลือง	ไม่มี	ไม่มี
สาकुจีน 2	สั้นอวบ	เหลือง	เหลือง	ไม่มี	ไม่มี
สาकुจีน 3	สั้นอวบ	เหลือง	เหลือง	ไม่มี	ไม่มี

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบสาคุ

ตัวอย่างพืช	ลักษณะ							
	รูปร่าง	ขอบใบ	ปลายใบ	ฐานใบ	ผิวใบ	สีใบ	รอยต่อ	ก้านใบ
สาคุวิลาส 1	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 2	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 3	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 4	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 5	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 6	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 7	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 8	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุวิลาส 9	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียว	มี	กลม
สาคุค่าง	ไข่แกมขอบ ขนาน	เรียบ	แหลม	มน	มีขน	เขียวสลับ ขาวครีม	มี	กลม
สาคุจีน 1	ไข่	เป็นคลื่น	แหลม	ลิ่ม	เกลี้ยง	เขียวแกม ม่วงแดง	ไม่มี	แบนแผ่ เป็นกาบ
สาคุจีน 2	ไข่	เป็นคลื่น	แหลม	ลิ่ม	เกลี้ยง	เขียวแกม ม่วงแดง	ไม่มี	แบนแผ่ เป็นกาบ
สาคุจีน 3	ไข่	เป็นคลื่น	แหลม	ลิ่ม	เกลี้ยง	เขียวแกม ม่วงแดง	ไม่มี	แบนแผ่ เป็นกาบ

ตารางที่ 8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกสาธู

ตัวอย่างพืช	ลักษณะ การบานดอก	การเรียงดอก	สีกลีบ	สีกลีบ	จำนวนอวุก ในรังไข่
			เลี้ยง	ดอก	
สาธูวิลาส 1	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 2	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 3	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 4	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 5	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 6	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 7	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 8	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูวิลาส 9	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูด่าง	ไม่ปรากฏ	ข้อแยกแขนง	เขียว	ขาว	หนึ่ง
สาธูจีน 1	ปรากฏ	ข้อเชิงลด	ส้ม	แดง	จำนวนมาก
สาธูจีน 2	ปรากฏ	ข้อเชิงลด	ส้ม	แดง	จำนวนมาก
สาธูจีน 3	ปรากฏ	ข้อเชิงลด	ส้ม	แดง	จำนวนมาก

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพุ่มต้น และใบสาคุ

ลักษณะ ตัวอย่างพืช	ความสูงพุ่ม ต้น (เซนติเมตร)	ความกว้างพุ่ม ต้น (เซนติเมตร)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความหนาใบ (มิลลิเมตร)
สาคุวิลาศ 1	74.20 defg	46.00 cd	27.90 c	9.55 c	0.15 bcd
สาคุวิลาศ 2	71.30 efgh	39.20 f	25.40 def	8.65 c	0.14 cd
สาคุวิลาศ 3	65.70 h	39.80 ef	26.30 cd	9.00 c	0.16 bcd
สาคุวิลาศ 4	80.00 cd	41.10 def	23.70 f	9.65 c	0.15 bcd
สาคุวิลาศ 5	67.80 gh	41.10 def	24.25 ef	9.05 c	0.18 ab
สาคุวิลาศ 6	78.20 cde	45.60 cde	25.60 de	8.95 c	0.14 cd
สาคุวิลาศ 7	83.00 c	40.30 def	25.40 def	8.70 c	0.18 ab
สาคุวิลาศ 8	70.00 fgh	39.70 ef	25.00 def	9.60 c	0.15 bcd
สาคุวิลาศ 9	76.00 cdef	39.80 ef	25.90 de	9.60 c	0.17 abc
สาคุต่าง	57.00 i	48.30 bc	24.90 def	9.25 c	0.13 d
สาคุจีน 1	104.00 b	49.50 bc	35.30 b	16.40 b	0.20 a
สาคุจีน 2	118.80 a	53.80 b	40.30 a	19.20 a	0.20 a
สาคุจีน 3	119.70 a	60.70 a	40.40 a	19.45 a	0.20 a
LSD _{0.05}	2.6353	2.1295	0.6678	0.3884	0.0014
SD	±20.7125	±9.0447	±6.1327	±4.1100	±0.0048
CV %	10.1648	14.9669	7.4130	10.8573	0.0000

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเหง้าสาकु

ลักษณะ ตัวอย่างพืช	ความยาว เหง้า (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง- กลางเหง้า (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด เหง้า (กรัม)	น้ำหนักแห้ง เหง้า (กรัม)	ความยาว ปล้อง (เซนติเมตร)
สาकुวิลาส 1	25.65 a	2.83 bc	78.59 abc	13.68 bcd	0.92 abcd
สาकुวิลาส 2	18.20 de	2.82 bc	63.14 cde	14.29 bcd	0.77 de
สาकुวิลาส 3	22.55 abc	3.06 b	75.41 bcd	11.46 de	0.92 abcd
สาकुวิลาส 4	23.11 abc	2.31 cde	46.61 ef	10.97 de	0.91 abcde
สาकुวิลาส 5	24.38 ab	2.64 cd	64.85 cde	15.42 bcd	0.94 abc
สาकुวิลาส 6	18.75 de	2.45 cde	44.92 ef	8.88 e	0.85 bcde
สาकुวิลาส 7	20.15 cd	2.55 cde	63.30 cde	13.15 d	0.91 abcde
สาकुวิลาส 8	20.92 bcd	2.20 e	45.40 ef	9.64 de	0.76 e
สาकुวิลาส 9	23.10 abc	2.34 cde	53.95 def	13.25 d	0.89 bcde
สาकुต่าง	16.30 e	2.40 cde	37.26 f	5.48 e	0.81 cde
สาकुจีน 1	7.10 f	3.85 a	88.12 ab	22.48 a	0.80 cde
สาकुจีน 2	8.85 f	4.09 a	100.01 a	19.69 ab	1.06 a
สาकुจีน 3	7.30 f	3.94 a	100.37 a	24.89 a	0.97 ab
LSD _{0.05}	1.3113	0.1266	7.9964	2.1777	0.0564
SD	±7.3928	±0.7358	±30.9009	±6.8823	±0.1889
CV %	22.2382	13.2333	36.5907	34.5372	20.1723

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของช่อดอก และดอกสาตุ

ตัวอย่างพืช	ลักษณะ			
	ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ช่อดอก (เซนติเมตร)	จำนวนดอกต่อ ช่อ	ความยาวดอก (เซนติเมตร)
สาตุวิลาศ 1	6.42 cde	0.34 c	14.33 ab	0.73 c
สาตุวิลาศ 2	5.69 de	0.31 cd	13.00 abcd	0.85 c
สาตุวิลาศ 3	6.26 cde	0.34 c	11.00 bcd	0.85 c
สาตุวิลาศ 4	8.00 c	0.34 c	14.67 a	0.90 c
สาตุวิลาศ 5	5.38 e	0.30 cd	13.67 abc	0.93 c
สาตุวิลาศ 6	7.25 cde	0.27 d	10.67 cd	0.70 c
สาตุวิลาศ 7	6.80 cde	0.26 d	10.67 cd	0.92 c
สาตุวิลาศ 8	6.12 cde	0.27 d	12.00 abcd	0.83 c
สาตุวิลาศ 9	7.57 cd	0.30 cd	12.00 abcd	1.03 c
สาตุค่าง	7.13 cde	0.35 c	10.00 d	0.77 c
สาตุจีน 1	14.00 a	0.47 b	2.17e	7.23 b
สาตุจีน 2	11.55 b	0.53 b	3.20 e	7.78 a
สาตุจีน 3	11.20 b	0.60 a	5.57 e	7.60 ab
LSD _{0.05}	0.7546	0.0227	1.2930	0.1551
SD	±3.0307	±0.1123	±5.1034	±2.8605
CV %	24.3838	16.0373	32.91	15.8670

เมื่อนำข้อมูลลักษณะลำต้น ใบ และเหง้ามาจัดกลุ่มจะได้รูปวิธานที่ใช้ในการจำแนกสาตุ (ภาพที่ 17) ดังนี้

1. ลำต้นแตกกิ่ง ก้านใบกลม ผิวใบมีขน เหง้าทรงกระบอกยาวเรียว
2. ใบสีเขียวทั้งใบ สาตุวิลาศ
- 2'. ใบสีเขียวสลับขาวครีมนี่ไม่เป็นระเบียบ สาตุต่าง
- 1'. ลำต้นไม่แตกกิ่ง ก้านใบแบนแผ่ออกเป็นกาบ ผิวใบเกลี้ยง เหง้าสั้นอวบ สาตุจีน

ภาพที่ 17 รูปวิธานที่ใช้ในการจำแนกสาตุ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบข้อมูลทางสัณฐานวิทยาที่ปรากฏเป็น Descriptor list เพื่อใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม มีดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|--------------------|
| 1. การแตกกิ่งในลำต้นเหนือดิน | 2. สีลำต้น |
| 0 ไม่แตกกิ่ง | 0 เขียว |
| 1 แตกกิ่ง | 1 เขียวแกมม่วงแดง |
| 3. การเรียงใบ | 4. ตำแหน่งใบ |
| 0 สลับ | 0 ไม่ชิดโคน |
| 1 สลับซ้อนถี่ | 1 ชิดโคน |
| 5. ความสูงพุ่มต้น | 6. รูปร่างใบ |
| 0 น้อยกว่า 60.00 เซนติเมตร | 0 รูปไข่ |
| 1 ระหว่าง 60.00 - 80.00 เซนติเมตร | 1 รูปไข่แกมขอบขนาน |
| 2 ระหว่าง 80.01- 100.00 เซนติเมตร | |
| 3 มากกว่า 100.00 เซนติเมตร | |
| 7. ขอบใบ | 8. ฐานใบ |
| 0 เรียบ | 0 มน |
| 1 เป็นคลื่น | 1 ถمیم |

9. ผิวใบ

- 0 เกลี้ยง
- 1 มีขน

10. สีใบ

- 0 เขียว
- 1 เขียวสลับขาวครีม
- 2 เขียวแกมม่วงแดง

11. รอยต่อใบ

- 0 ไม่มีรอยต่อ
- 1 มีรอยต่อสีเหลือง
- 2 มีรอยต่อสีเหลืองแกมแดง

12. ก้านใบ

- 0 กลม
- 1แบนแผ่เป็นกาบ

13. การเรียงดอก

- 0 ช่อแยกแขนง
- 1 ช่อเชิงลด

14. การบานของดอก

- 0 ไม่ปรากฏการบาน
- 1 ปรากฏการบาน

15. สีกลีบเลี้ยง

- 0 เขียว
- 1 ส้ม

16. สีกลีบดอก

- 0 ขาว
- 1 แดง

17. จำนวนออวุลในรังไข่

- 0 1 ออวุล
- 1 จำนวนมาก

18. รูปร่างเหง้า

- 0 ตื้นอวบ
- 1 ทรงกระบอกยาวเรียว

19. ใบเกล็ดหุ้มเหง้า

- 0 ไม่มี
- 1 มี

20. สีผิวของเหง้า

- 0 เหลือง
- 1 ขาวออกเหลือง

21. สีเนื้อของเหง้า

- 0 เหลือง
- 1 ขาวออกเหลือง

22. กลุ่มเส้นใยกลางเหง้า

- 0 ไม่มี
- 1 มี

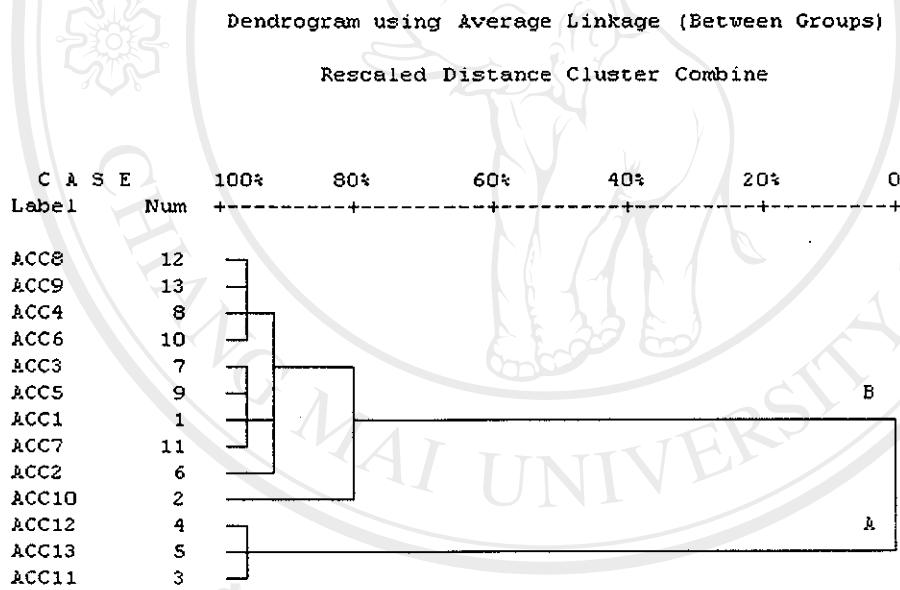
23. ความยาวเหง้า

- 0 น้อยกว่า 10.00 เซนติเมตร
- 1 ระหว่าง 10.00-20.00 เซนติเมตร
- 2 มากกว่า 20.00 เซนติเมตร

24. น้ำหนักเหง้าสด

- 0 น้อยกว่า 60.00 กรัม
- 1 ระหว่าง 60.00-80.00 กรัม
- 2 ระหว่าง 80.01-100.00 กรัม
- 3 มากกว่า 100.00 กรัม

จากการวิเคราะห์กลุ่มพืชโดยวิธีจัดจำแนกด้วยตัวเลข เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสาकुทั้ง 13 ตัวอย่าง โดยพิจารณาจาก Descriptor list (ตารางภาคผนวกที่ 1) ที่ระดับความคล้ายคลึงกัน (% similarity) ที่ 95% ของสาकु โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา วิเคราะห์ทางสถิติแบบ non parametric แสดงผลได้ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकुโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

acc1 = สาकुวิลาศ 1 acc2 = สาकुวิลาศ 2 acc3 = สาकुวิลาศ 3 acc4 = สาकुวิลาศ 4 acc5 = สาकुวิลาศ 5
 acc6 = สาकुวิลาศ 6 acc7 = สาकुวิลาศ 7 acc8 = สาकुวิลาศ 8 acc9 = สาकुวิลาศ 9 acc10 = สาकुต่าง
 acc11 = สาकुจีน 1 acc12 = สาकुจีน 2 acc13 = สาकुจีน 3

จะเห็นว่า การวิเคราะห์กลุ่มพืชเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาตุ 13 ตัวอย่าง โดยใช้ค่าความคล้ายคลึงกัน (% similarity) แบ่งกลุ่มพืชทดลองออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ และแบ่งย่อยได้ เป็น 5 กลุ่ม คือ

- กลุ่ม A(0% similarity)
 คือ สาตุจีน 1 สาตุจีน 2 และสาตุจีน 3(96% similarity)
- กลุ่ม B(0% similarity)
 ประกอบด้วย สาตุวิลาศ 1 ถึง 9 และสาตุต่าง
 แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ
 กลุ่ม B1 คือ สาตุต่าง(80% similarity)
 กลุ่ม B2(92% similarity)
 ประกอบด้วย สาตุวิลาศ 1 ถึง 9
 แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ
 กลุ่ม B2.1 คือ สาตุวิลาศ 2(92% similarity)
 กลุ่ม B2.2 คือ สาตุวิลาศ 1, 3, 5 และ 7(96% similarity)
 กลุ่ม B2.3 คือ สาตุวิลาศ 4, 6, 8 และ 9(96% similarity)

การทดลองที่ 2 กายวิภาคศาสตร์

การศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาकु 13 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ ยอด และออวูล ดังภาพที่ 19-31 พบว่าโครงสร้างพื้นฐานทางกายวิภาคศาสตร์ของสาकुทั้ง 13 ตัวอย่าง โดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายคลึงกัน จึงอธิบายไว้โดยรวม ดังนี้

2.1 ราก (Root)

จากการตัดรากตามขวาง พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้

หมวกราก (root cap ; rc) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุด มีหน้าที่หุ้มเซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์พาราไคนิมา (parenchyma) ที่มีลักษณะคล้ายเยื่อต่างๆ เป็นเซลล์มีชีวิตที่อายุสั้น แต่มีการสร้างเพิ่มเติมอยู่เรื่อยๆ เกิดจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) เซลล์เรียงตัวอยู่หลวมๆ

เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis ; ep) ประกอบด้วยเซลล์พาราไคนิมา รูปร่างหกเหลี่ยม เซลล์ติดสีเข้ม ความยาวไม่เท่ากัน เซลล์มีผนังบาง ผนังด้านนอกจะหนากว่าด้านอื่นๆ ล้อมรอบรากเป็นวงแหวน เรียงติดกันค่อนข้างแน่นโดยไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ พบว่า สามารถจำแนกพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ความหนาของชั้นเนื้อเยื่อเป็นเกณฑ์ คือ สาकुวิลาส 1-9 และสาकुต่าง มีความหนาเพียงชั้นเดียว แต่สาकुจีน 1-3 มีความหนาหลายชั้น เป็นเนื้อเยื่อชั้นผิวซ้อน (multiple epidermis ; mep)

เอกโซเดอร์มิส (exodermis ; ex) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราไคนิมา เซลล์มีขนาดเล็กผนังบาง เรียงตัวไม่เป็นระเบียบและไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เป็นเซลล์ชั้นพิเศษที่ช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับเนื้อเยื่อชั้นผิว พบว่า สามารถจำแนกพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้จำนวนชั้นเนื้อเยื่อเป็นเกณฑ์ คือ สาकुวิลาส 1-9 และสาकुต่าง มีการเรียงตัวของเซลล์จำนวน 3-4 ชั้น แต่สาकुจีน 1-3 มีการเรียงตัวของเซลล์จำนวน 6-7 ชั้น

คอร์เทกซ์ (cortex ; ct) อยู่ถัดจากชั้นเอกโซเดอร์มิสเข้าไปข้างใน เป็นชั้นที่มีความกว้างมากที่สุด ประกอบด้วยเซลล์พาราไคนิมา เซลล์มีขนาดใหญ่ ผนังบาง รูปร่างหกเหลี่ยมและแปดเหลี่ยม เรียงตัวหลายชั้นติดต่อกัน มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก

เอนโดเดอร์มิส (endodermis ; en) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นในสุดของเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราไคนิมา เซลล์มีขนาดเล็กผนังหนากว่าเซลล์ของคอร์เทกซ์ ติดสีเข้มเห็นได้ชัดเจน มีอยู่ชั้นเดียว เรียงตัวเป็นวงรอบ

เพอริไซเคิล (pericycle ; prc) อยู่ติดชั้นเอนโดคอร์มีสเข้าไป ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เป็นเซลล์ผนังบางขนาดเล็ก จัดเรียงกันอยู่เพียงชั้นเดียว ซึ่งอยู่ล้อมรอบมัดท่อลำเลียง เป็นเนื้อเยื่อที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับเป็นเนื้อเยื่อเจริญ และแบ่งตัวให้รากแขนง (lateral root)

มัดท่อลำเลียง (vascular bundle ; vb) เนื้อเยื่อบริเวณนี้ประกอบด้วยกลุ่มท่อลำเลียงอาหาร (phloem ; pb) ซึ่งการเรียงตัวของแต่ละกลุ่มจะแยกออกจากกันอยู่ด้านนอกใกล้กับเพอริไซเคิล และกลุ่มท่อลำเลียงน้ำ (xylem ; x) เกิดสลับกับท่อลำเลียงอาหาร โดยเรียงเป็นแถว ขึ้นเข้าไปด้านใน พบว่า สามารถจำแนกพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้การเรียงตัวของท่อลำเลียงน้ำเป็นเกณฑ์ คือ สาควิลาส 1-9 และสาकुต่าง มีท่อลำเลียงน้ำปรากฏเป็นวง 1 วง แต่สาकुจีน 1-3 มีท่อลำเลียงน้ำปรากฏเป็นวง 2 วง

แกนราก (pith ; pi) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อบริเวณใจกลางราก และแทรกอยู่ตามมัดท่อลำเลียงด้วย เซลล์ขนาดเล็ก ผนังบาง รูปร่างค่อนข้างกลม เรียงตัวกันแน่น อย่างไรก็ตามไม่เป็นระเบียบ

2.2 ลำต้น (stem)

จากการตัดลำต้นตามขวาง พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้

เนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ผนังบาง เรียงต่อกันเป็นแถวยาวแถวเดียว ล้อมรอบลำต้นเป็นวงแหวน ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ผนังด้านนอกมีผิวเคลือบคิวทิน (cuticle) อยู่ทั่วไป

คอร์เทกซ์ อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเข้าไป เป็นเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ในลำต้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ผนังบาง มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก พบว่า สามารถจำแนกพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ลักษณะที่แตกต่างกัน 4 ลักษณะเป็นเกณฑ์ คือ

- รูปร่างของเซลล์ คือ สาควิลาส 1-9 และสาकुต่าง มีรูปร่างหลายเหลี่ยม แต่สาकुจีน 1-3 มีรูปร่างค่อนข้างกลม

- มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ช่วยสะสมอากาศ เรียก แอเรงคิมา (aerenchyma ; ae) พบในสาควิลาส 1-9 และสาकुต่าง แต่ไม่พบในสาकुจีน 1-3

- กลุ่มเซลล์สเกลอเรนคิมา (sclerenchyma ; sc) กระจายเป็นกลุ่มเล็กๆ อยู่ในเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ พบในสาควิลาส 1-9 และสาकुต่าง แต่ไม่พบในสาकुจีน 1-3

- ต่อมเมือก (mucilage gland ; mg) กระจายอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ เป็นโครงสร้างลักษณะพิเศษที่ประกอบด้วยหลายเซลล์ เกิดเป็นช่องว่างใหญ่ๆ เป็นส่วนของพืชที่เก็บสารซึ่งถูกขับออกมาจากเซลล์ พบในสาकुจีน 1-3 แต่ไม่พบในสาควิลาส 1-9 และสาकुต่าง

มัดท่อลำเลียง เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อที่กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยกลุ่มท่อลำเลียงอาหารอยู่ด้านนอก และกลุ่มท่อลำเลียงน้ำอยู่ด้านใน มีกลุ่มเซลล์พาเรงคิมาขนาดเล็กเป็นเยื่อหุ้มท่อลำเลียง (bundle sheath ; bs) ล้อมรอบอยู่ทางด้านนอก ช่วยเพิ่มความแข็งแรงยิ่งขึ้น รวมกันเป็นกลุ่มมัดท่อลำเลียง (ภาพที่ 32) เรียงตัวอยู่ในแนวรัศมีเดียวกัน โดยมีกลุ่มเล็กๆ เรียงกันค่อนข้างแน่นอยู่ทางด้านนอก และกลุ่มที่ใหญ่กว่าเรียงห่างกันอยู่เข้าไปทางด้านใน เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral bundle)

2.3 ใบ (leaf)

จากการตัดใบตามขวาง พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้
เนื้อเยื่อชั้นผิว เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกปกคลุมส่วนอื่นๆ ที่อยู่ภายใน ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ผนังบาง เรียงต่อกันเป็นแถวยาว 2-3 ชั้น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ มีอยู่ทั้งด้านบนใบหรือด้านล่างใบ (upper epidermis ; adaxial epidermis ; ventral ; uep) เป็นด้านที่รับแสงแดด และด้านล่างใบหรือด้านท้องใบ (lower epidermis ; abaxial epidermis ; dorsal ; lep) เป็นด้านที่ไม่รับแสงแดด เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์ชั้นนอกมีขนาดเล็ก จำนวน 1 ชั้น บางตำแหน่งเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นเซลล์คุม (guard cell) ทำให้เกิดเป็นปากใบ (stomata ; st) ที่เกิดระดับเสมอเนื้อเยื่อชั้นผิว มีทั้งด้านบนใบและด้านล่างใบ ผนังด้านบนมีผิวเคลือบคิวทินอยู่ทั่วไป เซลล์ชั้นในมีขนาดใหญ่ซึ่งเซลล์ด้านบนใบมีขนาดใหญ่กว่าด้านล่าง เป็นเซลล์สะสมน้ำเรียก เซลล์ม้วน (bulliform cell ; bc) หรือเซลล์ยนต์ (motor cell) จำนวน 1-2 ชั้น ช่วยในการม้วนงอของใบขณะสูญเสียน้ำ พบว่าสามารถจำแนกพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้การมีขน (trichome ; t) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียวทั้งด้านบนใบและด้านล่างใบเป็นเกณฑ์ พบในสาकुวิลาส 1-9 และสาकुต่าง แต่ไม่พบในสาकुจีน 1-3 (ภาพที่ 33)

มีโซฟิลล์ (mesophyll ; me) เป็นเนื้อใบทั้งหมด อยู่บริเวณกลางใบระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนใบและด้านล่างใบ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดคลอโรพลาสต์อยู่ทั่วไป ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง มี 2 ชั้น คือ แพลลิมโซฟิลล์ (palisade mesophyll) อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนใบ และสฟองจิมโซฟิลล์ (sponge mesophyll) อยู่ถัดจากแพลลิมโซฟิลล์ มีขอบเขตไปถึงเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างใบ ทั้ง 2 ชั้นมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน

มัดท่อลำเลียง เป็นเนื้อเยื่อที่แทรกอยู่ทั่วไปในชั้นมีโซฟิลล์ ที่ตำแหน่งเส้นใบ (vein ; ve) ประกอบด้วยกลุ่มท่อลำเลียงน้ำอยู่ด้านบน และกลุ่มท่อลำเลียงอาหารอยู่ด้านล่าง กลุ่มเซลล์พาเรงคิมาขนาดเล็ก เป็นเยื่อหุ้มท่อลำเลียงล้อมรอบอยู่ทางด้านนอก ช่วยให้เห็นใบแข็งแรงยิ่งขึ้น รวมเป็นกลุ่มมัดท่อลำเลียง ในบริเวณเส้นกลางใบ (mid rib ; mr) มีลักษณะโป่งออกขนาดใหญ่ มี

มัดท่อลำเลียงกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป เรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกันคล้ายของลำต้น และมีเซลล์พาราคีมาอยู่ใต้เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ ลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น

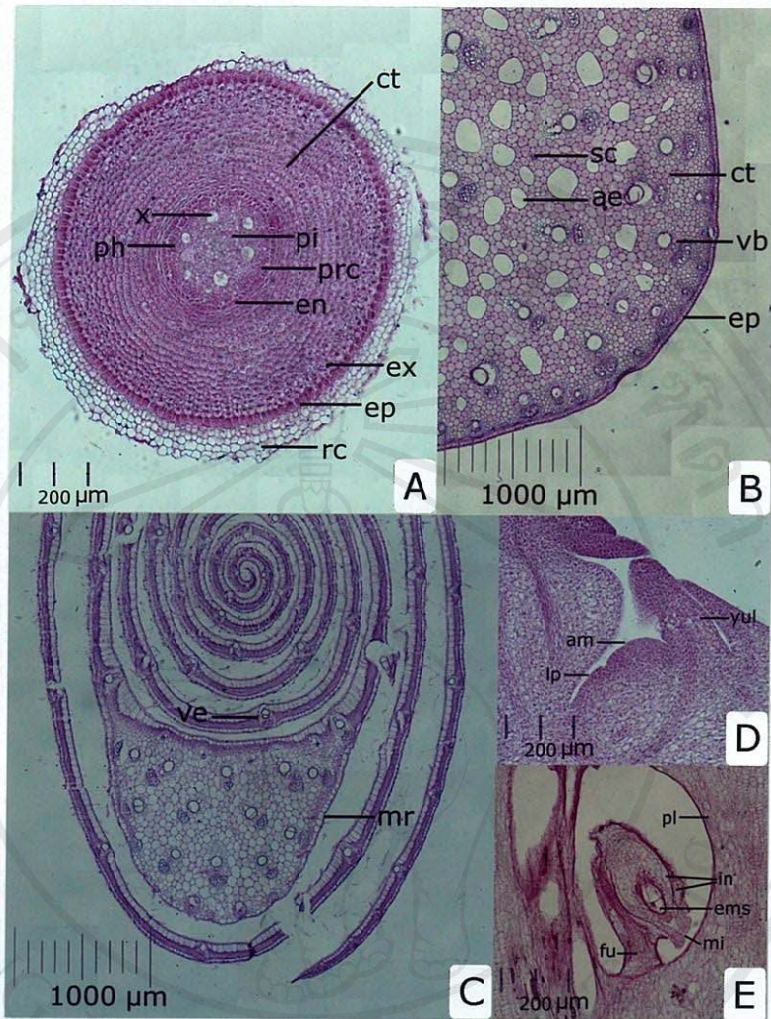
2.4 ปลายยอด (shoot tip)

จากการตัดปลายยอดตามยาว พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้ เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem ;am) เป็นกลุ่มเนื้อเยื่อลักษณะโตั้งนูนรูปโดมที่เกิดขึ้นใหม่ๆ จากการแบ่งตัว ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมา ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโทซิสตลอดเวลา เซลล์มีขนาดเล็กผนังบาง รูปร่างกลมขนาดเท่าๆ กัน เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ นิวเคลียสใหญ่ล้อมติดสีเข้ม ทำหน้าที่ช่วยเพิ่มจำนวนเซลล์ และทำให้ลำต้นยืดขยายออกทางด้านยาวและด้านข้างของปลายยอด

ใบเริ่มเกิด (leaf primordia ; lp) และ เนื้อเยื่อของใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ใบ (young unexpanded leaf ; yul) เป็นเนื้อเยื่อใบอ่อนที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่ และห่อหุ้มเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายไว้

2.5 ออวูล (ovule)

จากการตัดตามยาว ออวูล คือ อับเมกะสปอร์ (megasporangium) เจริญจากเซลล์บริเวณรก (placenta ; pl) ซึ่งเป็นผนังด้านในของรังไข่ (ovary ; ov) ยื่นเข้าสู่ช่องว่างกลางรังไข่ ออวูลมีรูปร่างลักษณะรี ยึดติดกับรกด้วยก้านออวูล (funiculus ; fu) และมีผนังออวูล (integument ; in) หุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกเรียก outer integument ชั้นในเรียก inner integument ผนังออวูลเชื่อมกันไม่สนิทเกิดเป็นรูตรงปลายเรียกไมโครไพล์ (micropyle ; mi) เป็นทางเข้าของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ภายในบรรจุถุงเอ็มบริโอ (embryo sac ; ems) ออวูลมีทิศทางการวางตัวขณะเกาะในรังไข่แบบค้ำ (anatropous) พบว่า สามารถงอแกนพืชตัวอย่างออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ตำแหน่งออวูลสัมพันธ์กับรังไข่หรือชนิดรกเป็นเกณฑ์ คือ สากูวิลาส 1-9 และสากูด่าง มีตำแหน่งออวูลสัมพันธ์กับรังไข่ที่ฐาน (basal) แต่สากูจิน 1-3 มีตำแหน่งออวูลสัมพันธ์กับรังไข่รอบแกน (free-central)

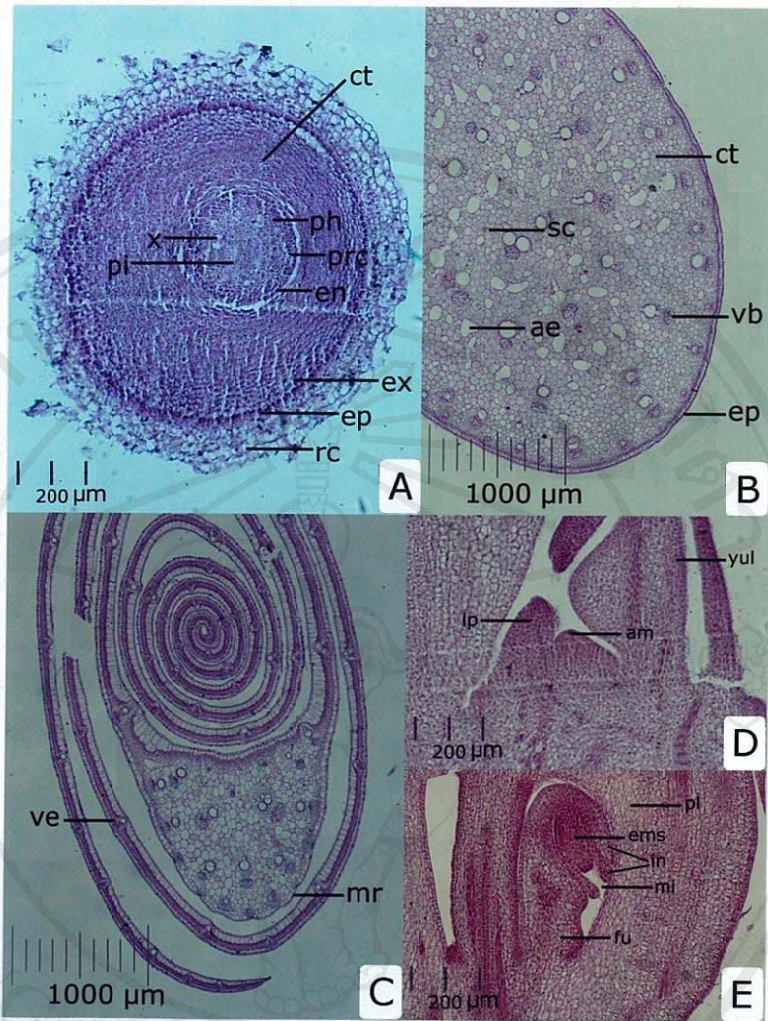


ภาพที่ 19 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาควิวิลาส 1

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primodia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

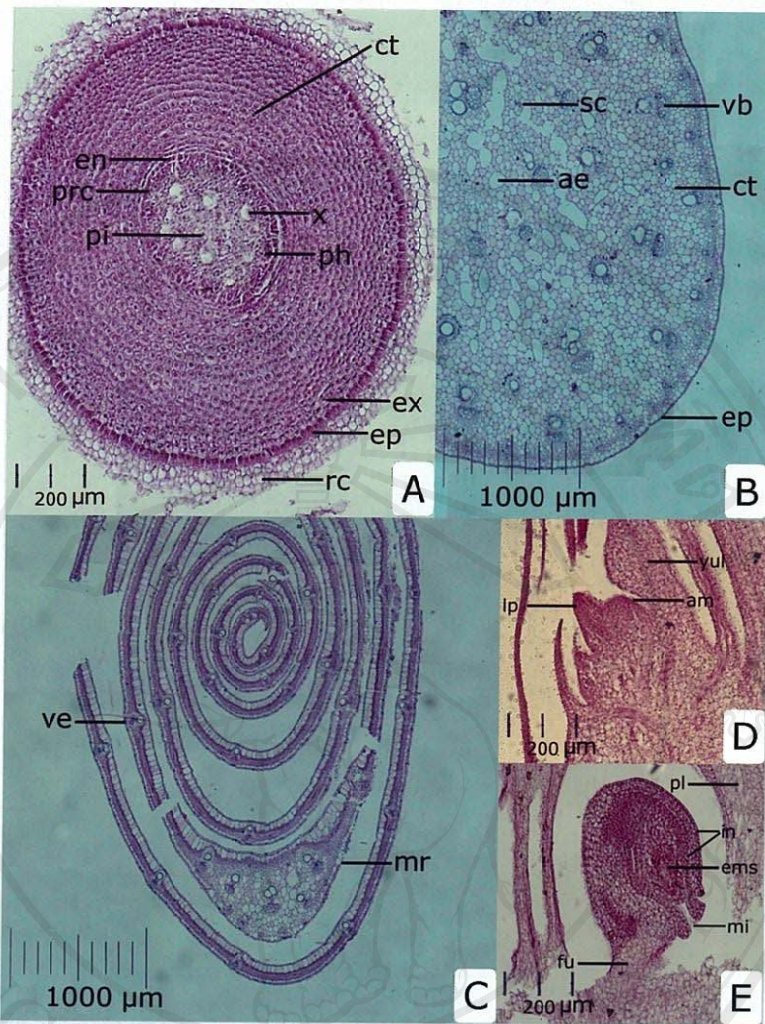


ภาพที่ 20 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาควิลาส 2

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

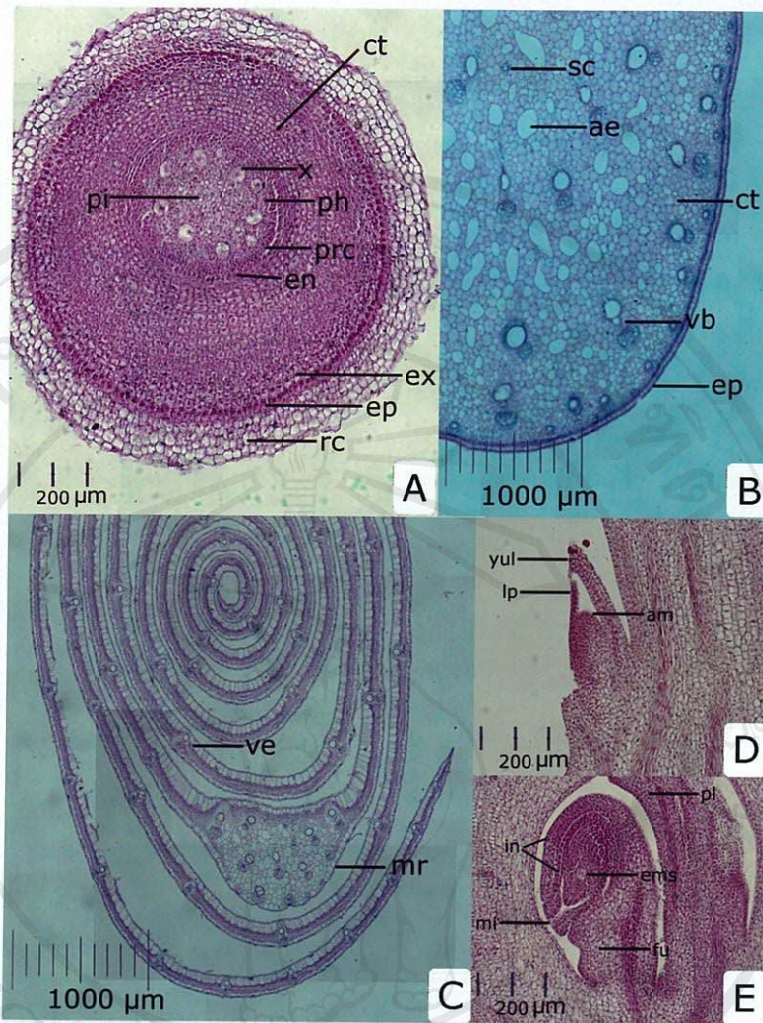


ภาพที่ 21 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาขาคิวทิลัส 3

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

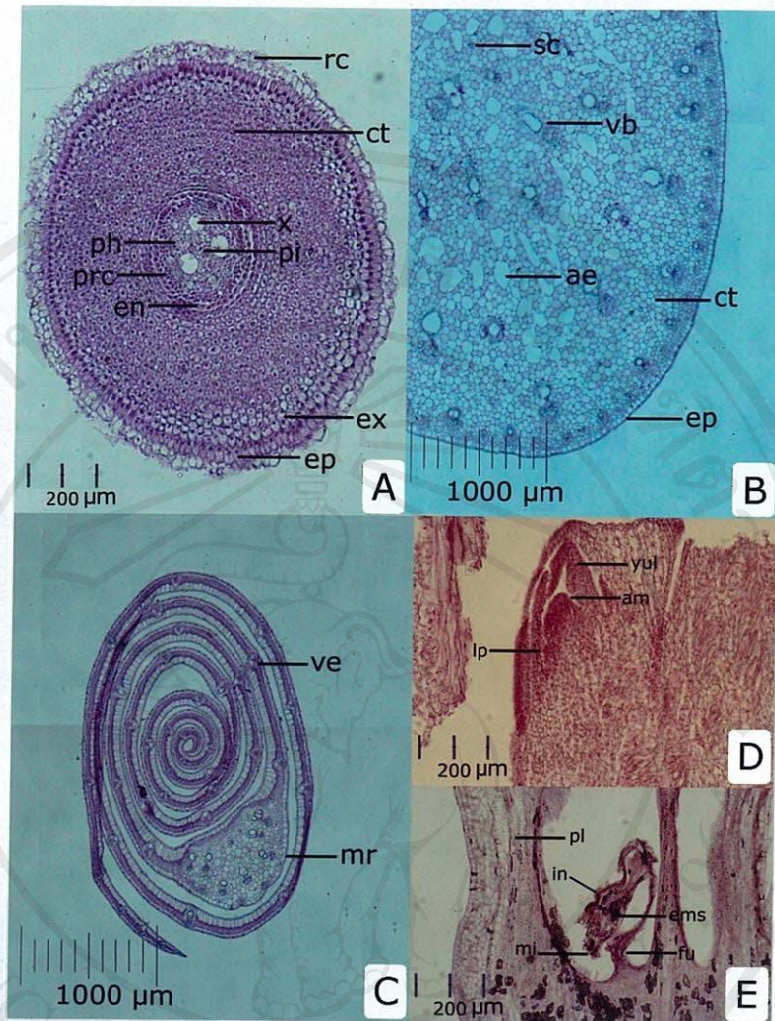


ภาพที่ 22 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาควิลาส 4

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

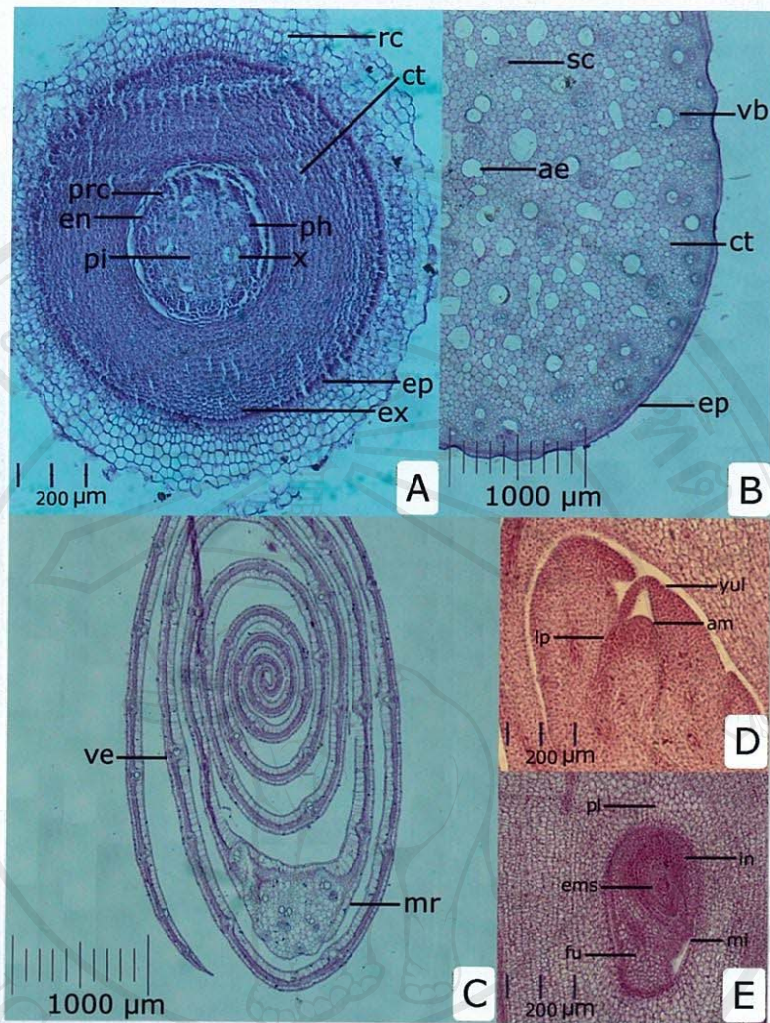


ภาพที่ 23 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาขุวิลาส 5

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

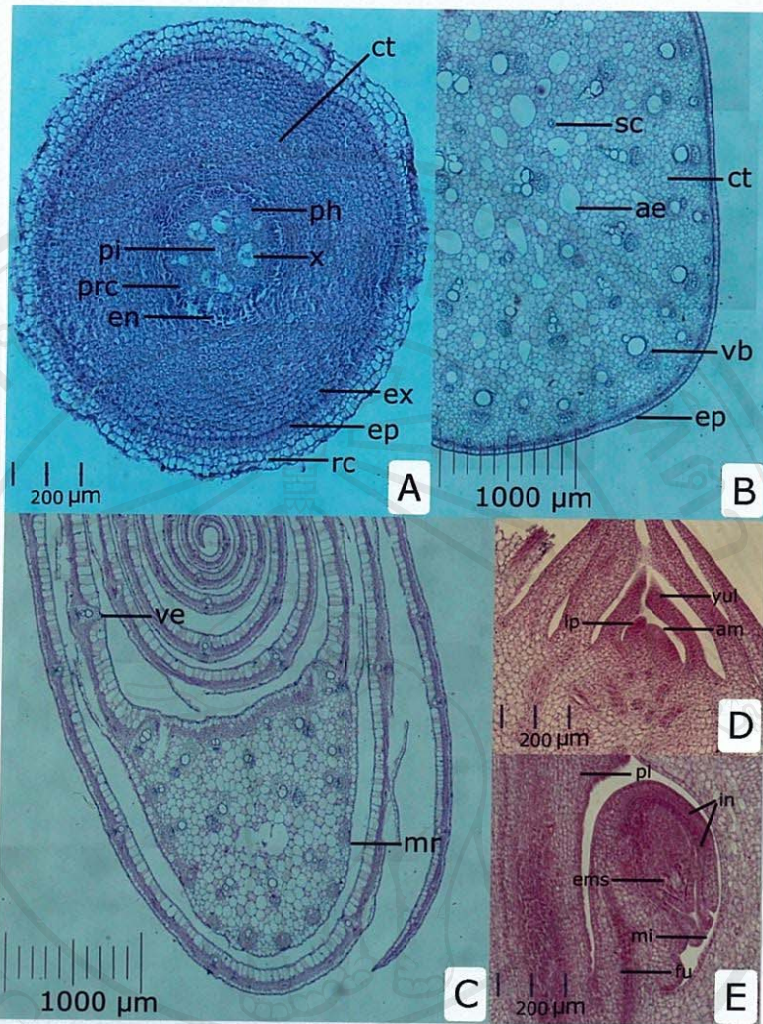


ภาพที่ 24 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาวคูวิลาส 6

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

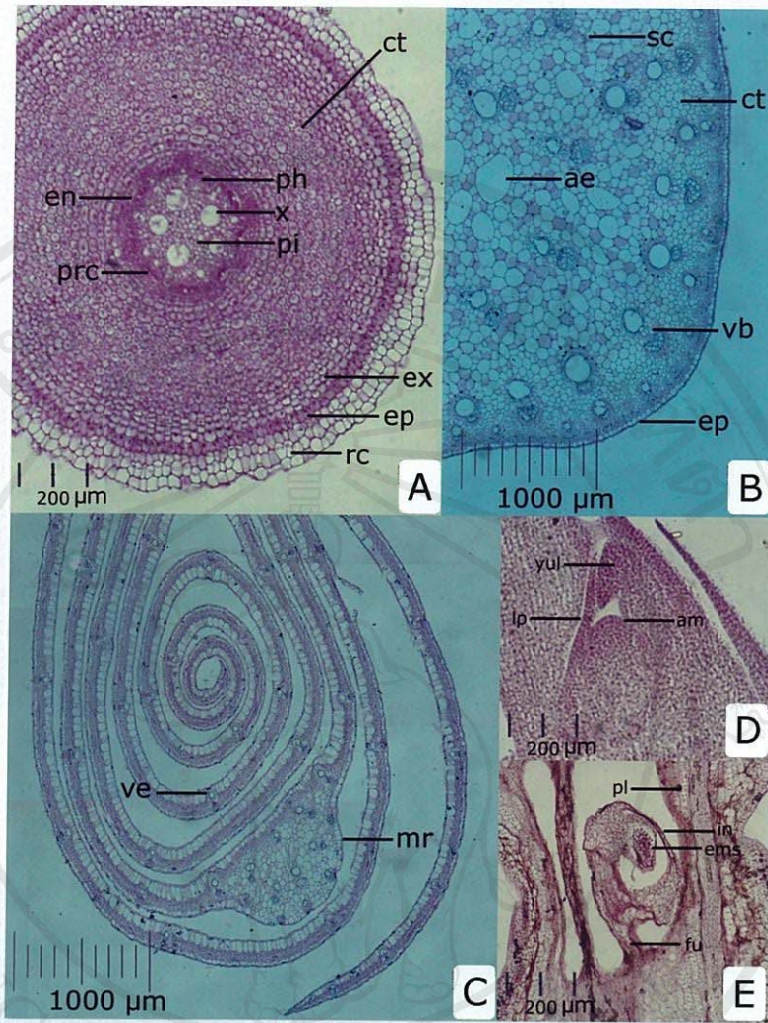


ภาพที่ 25 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาควิลาส 7

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primodia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | mi = micropyle |
| ems = embryo sac | | |

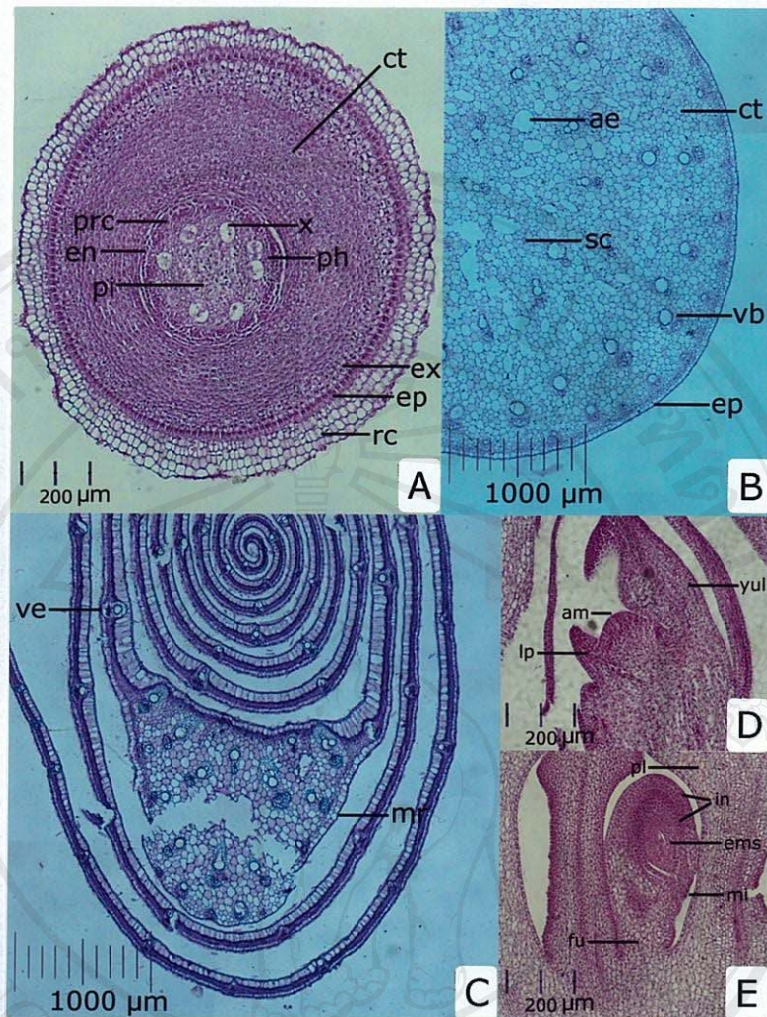


ภาพที่ 26 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาควิลาส 8

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primordia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | in = integument | ems = embryo sac |



ภาพที่ 27 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาตูลิลาส 9

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

rc = root cap

ct = cortex

x = xylem

sc = sclerenchyma

ve = vein

lp = leaf primordia

fu = funiculus

ems = embryo sac

ep = epidermis

en = endodermis

ph = phloem

ae = aerenchyma

mr = mid rib

yul = young unexpanded leaf

in = integument

ex = exodermis

prc = pericycle

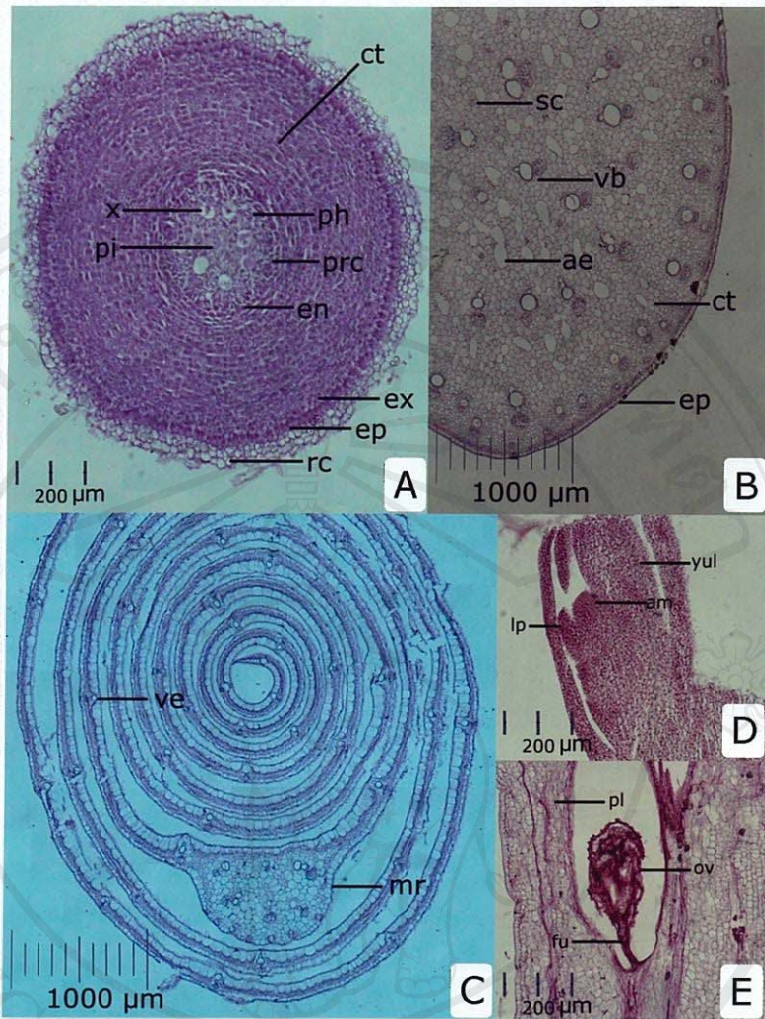
pi = pith

vb = vascular bundle

am = apical meristem

pl = placenta

mi = micropyle

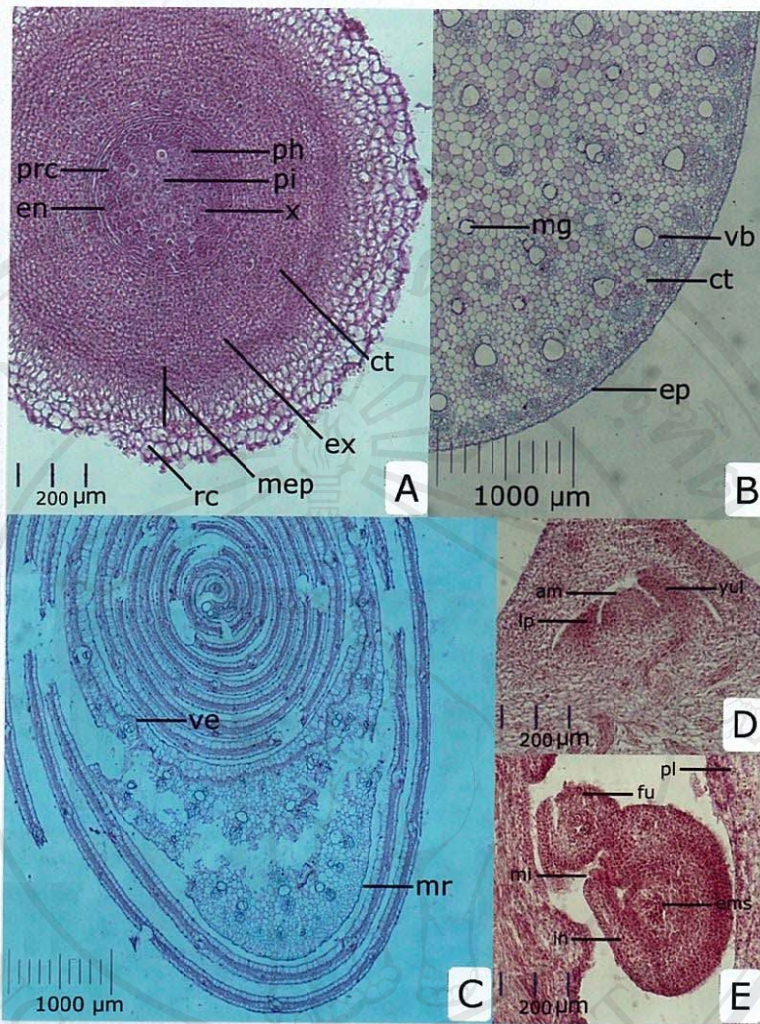


ภาพที่ 28 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาขาคูด่าง

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (18x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| rc = root cap | ep = epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| sc = sclerenchyma | ae = aerenchyma | vb = vascular bundle |
| ve = vein | mr = mid rib | am = apical meristem |
| lp = leaf primodia | yul = young unexpanded leaf | pl = placenta |
| fu = funiculus | ov = ovule | |

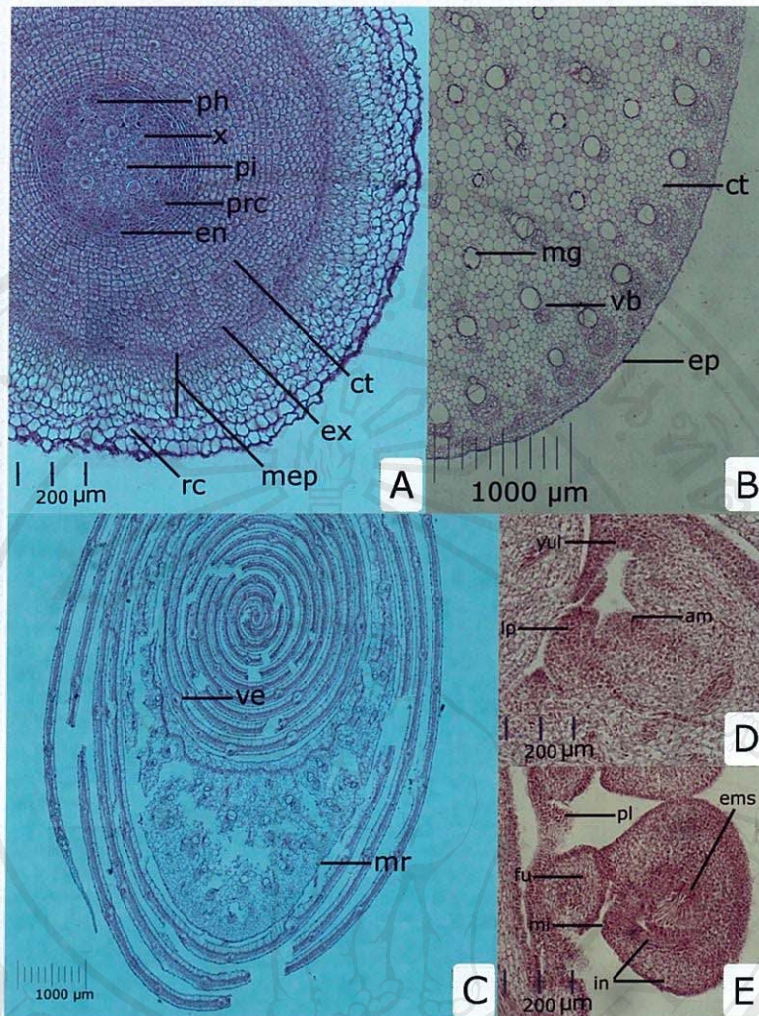


ภาพที่ 29 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาตูดิน 1

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (13.5x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------|
| rc = root cap | mep = multiple epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| vb = vascular bundle | mg = mucilage gland | ve = vein |
| mr = mid rib | am = apical meristem | lp = leaf primodia |
| yul = young unexpanded leaf | pl = placenta | fu = funiculus |
| in = integument | mi = micropyle | ems = embryo sac |

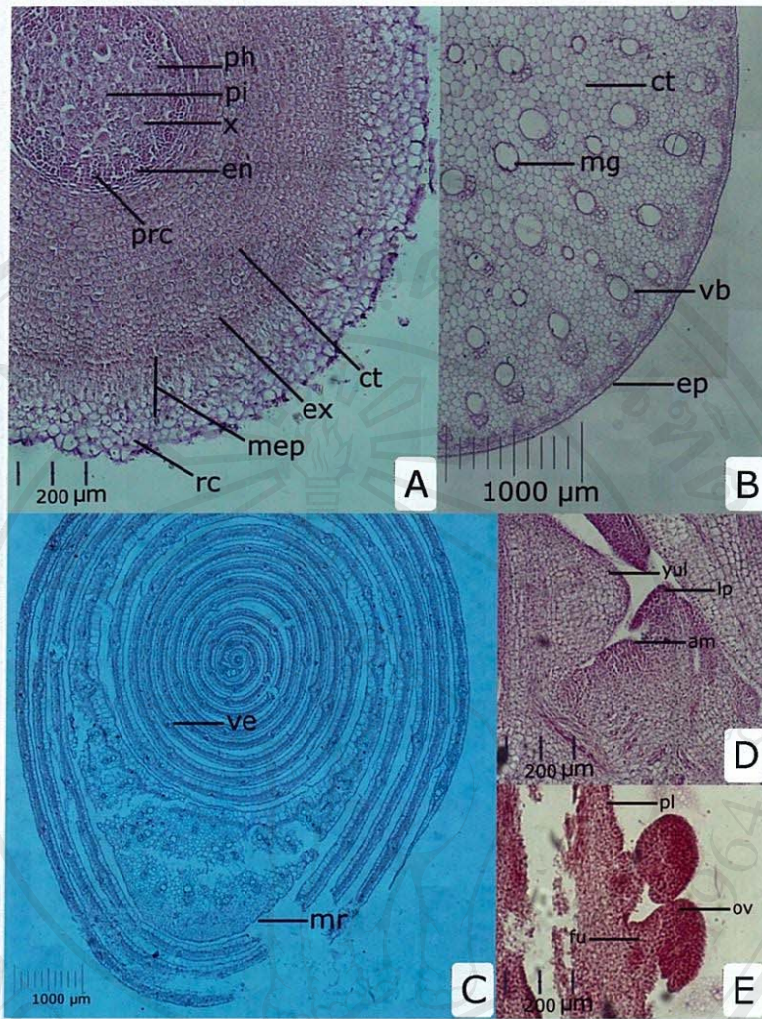


ภาพที่ 30 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาขุฉิม 2

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (9x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------|
| rc = root cap | mep = multiple epidermis | ex = exodermis |
| ct = cortex | en = endodermis | prc = pericycle |
| x = xylem | ph = phloem | pi = pith |
| vb = vascular bundle | mg = mucilage gland | ve = vein |
| mr = mid rib | am = apical meristem | lp = leaf primodia |
| yul = young unexpanded leaf | pl = placenta | fu = funiculus |
| in = integument | mi = micropyle | ems = embryo sac |



ภาพที่ 31 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาตู่จีน 3

ภาพตัดตามขวาง A = ราก (46x) B = ลำต้น (18x) C = ใบ (9x)

ภาพตัดตามยาว D = ปลายยอด (46x) E = ออวูล (46x)

rc = root cap

ct = cortex

x = xylem

sc = sclerenchyma

ve = vein

lp = leaf primodia

fu = funiculus

ep = epidermis

en = endodermis

ph = phloem

ae = aerenchyma

mr = mid rib

yul = young unexpanded leaf

ov = ovule

ex = exodermis

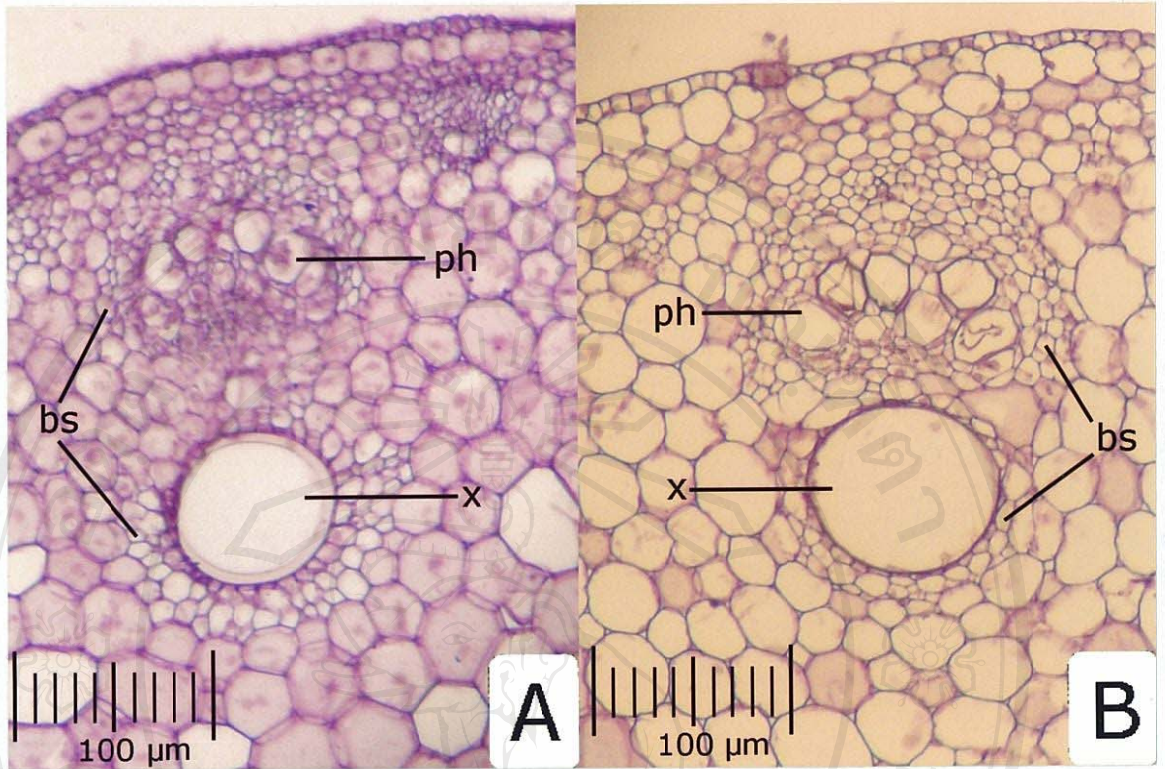
prc = pericycle

pi = pith

vb = vascular bundle

am = apical meristem

pl = placenta



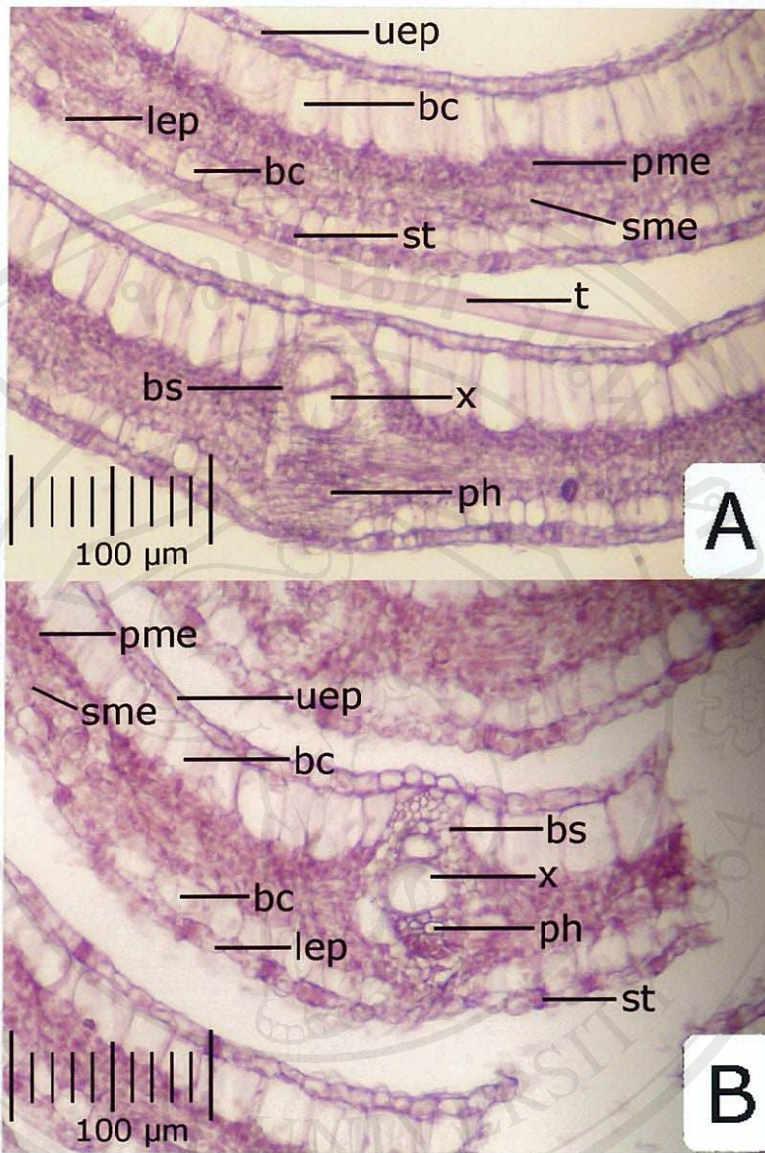
ภาพที่ 32 มัดท่อลำเลียงของลำต้นสาข (26x)

A = สาขุวิลลาต 1-9 และสาขุด่าง B = สาขุจีน 1-3

ph = phloem

x = xylem

bs = bundle sheath



ภาพที่ 33 ใบและขนของลำต้น (26x)

A = ลำต้นวัยต้น 1-9 และลำต้นตัด B = ลำต้น 1-3 ปี

uep = upper epidermis

bc = bulliform cell

sme = sponge mesophyll

ph = phloem

st = stomata

lep = lower epidermis

pme = palisade mesophyll

x = xylem

bs = bundle sheath

t = trichome

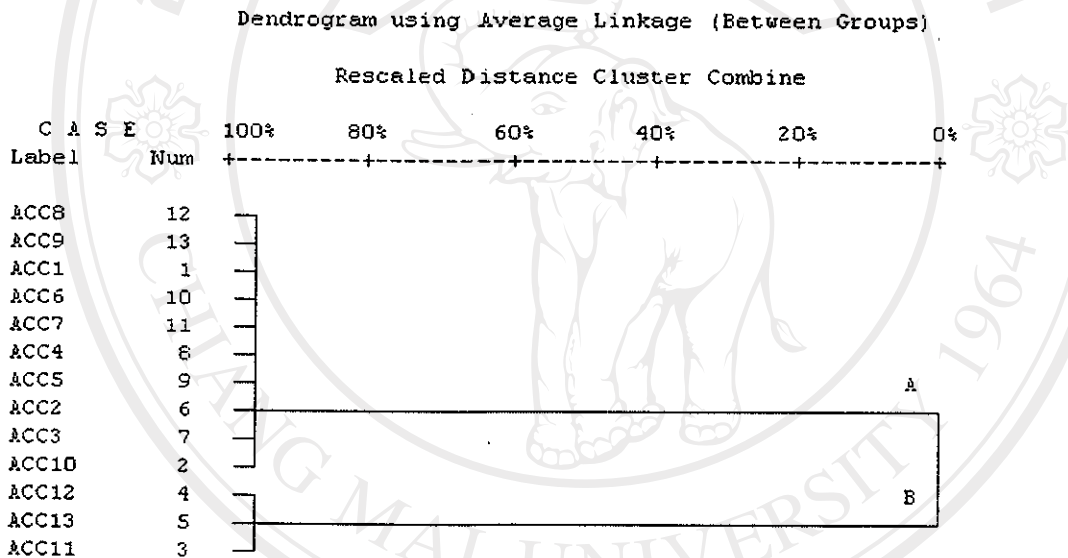
เมื่อพิจารณาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของสาตุ 13 ตัวอย่าง จากการศึกษา พบข้อมูลทาง
 กายวิภาคศาสตร์ที่ปรากฏเป็น Descriptor list เพื่อใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม มีดังนี้

1. ความหนาเนื้อเยื่อชั้นผิวของราก
 - 0 ชั้นเดียว
 - 1 หลายชั้น
2. จำนวนชั้นเอกโซเคอร์มีสของราก
 - 0 3-4 ชั้น
 - 1 6-7 ชั้น
3. การเรียงตัวของท่อลำเลียงน้ำราก
 - 0 ปรากฏเป็นวง 1 วง
 - 1 ปรากฏเป็นวง 2 วง
4. รูปร่างเซลล์ชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น
 - 0 ค่อนข้างกลม
 - 1 หลายเหลี่ยม
5. ช่องว่างแอเรงคิมาในชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
6. กลุ่มเซลล์สเกลอแอเรงคิมาในเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
7. ต่อมเมือกในเนื้อเยื่อชั้นคอร์เทกซ์ของลำต้น
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
8. การเกิดขนของใบ
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ

9. ตำแหน่งอวุลสัมพันธ์กับรังไข่หรือชนิดรก

- 0 สัมพันธ์กับรังไข่ที่ฐาน (basal)
- 1 สัมพันธ์กับรังไข่รอบแกน (free-central)

จากการวิเคราะห์กลุ่มพืชด้วยวิธีจัดจำแนกด้วยตัวเลข เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสาकुทั้ง 13 ตัวอย่าง โดยพิจารณาจาก Descriptor list (ตารางภาคผนวกที่ 3) ที่ระดับความคล้ายคลึงกัน (% similarity) ที่ 95% โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ วิเคราะห์ทางสถิติแบบ non parametric แสดงผลได้ดังภาพที่ 34



ภาพที่ 34 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकुโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์

acc1 = สาकुวิลาส 1 acc2 = สาकुวิลาส 2 acc3 = สาकुวิลาส 3 acc4 = สาकुวิลาส 4 acc5 = สาकुวิลาส 5
 acc6 = สาकुวิลาส 6 acc7 = สาकुวิลาส 7 acc8 = สาकुวิลาส 8 acc9 = สาकुวิลาส 9 acc10 = สาकुต่าง
 acc11 = สาकुจีน 1 acc12 = สาकुจีน 2 acc13 = สาकुจีน 3

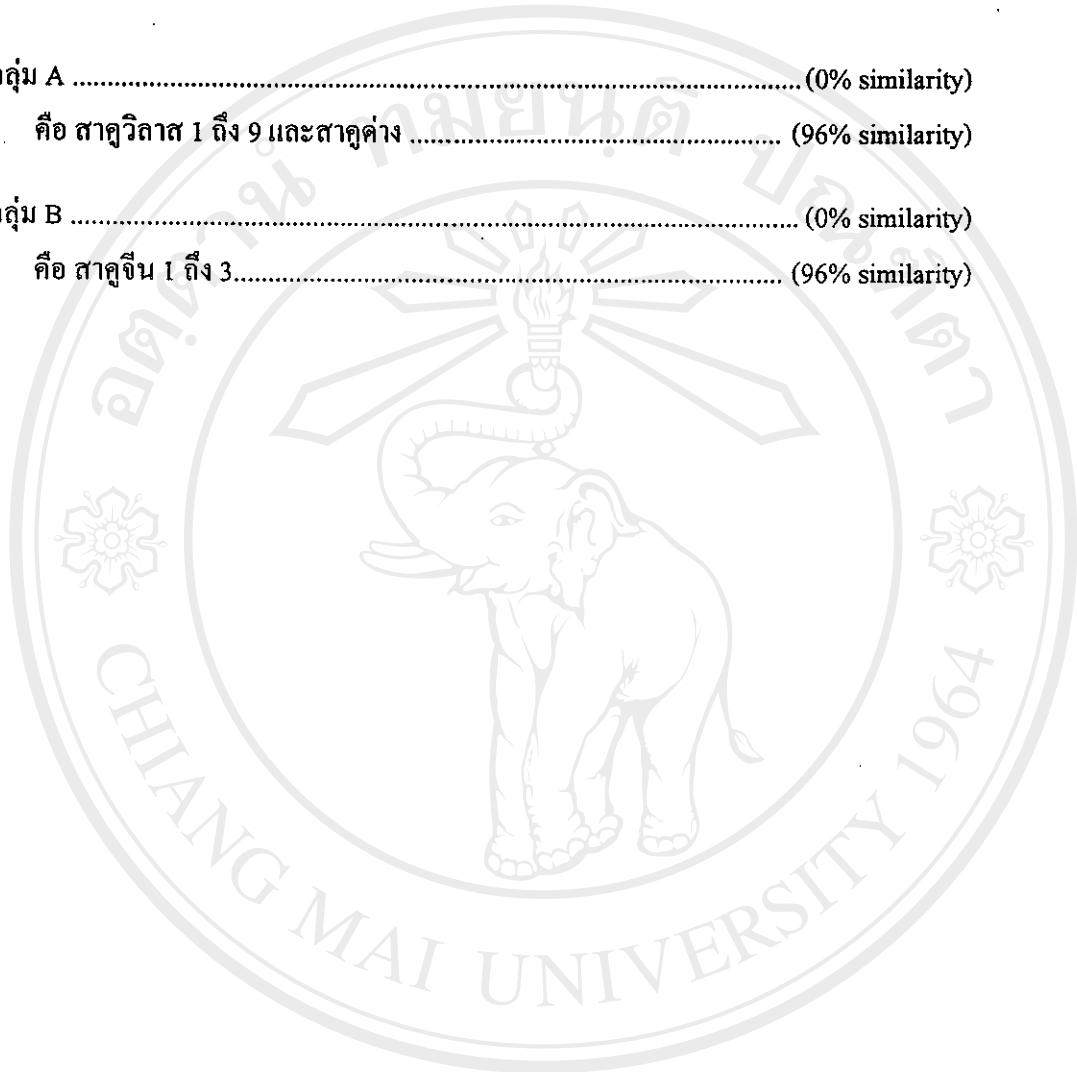
จะเห็นว่า การวิเคราะห์กลุ่มพืชเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकु 13 ตัวอย่าง โดยใช้ค่าความคล้ายคลึงกัน (% similarity) แบ่งกลุ่มพืชทดลองออกได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A (0% similarity)

คือ สาकुวิลาส 1 ถึง 9 และสาकुค่าง (96% similarity)

กลุ่ม B (0% similarity)

คือ สาकुจีน 1 ถึง 3..... (96% similarity)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

การทดลองที่ 3 เซลล์วิทยา

การศึกษาเซลล์วิทยาของสาหร่าย 13 ตัวอย่าง ทำโดยการศึกษาจากเซลล์ปลาทูในระยะเวลาเฟส เลือกตัวอย่างที่มีรูปร่างลักษณะของเซลล์ที่สมบูรณ์ มองเห็นโครโมโซมได้ชัดเจนตัวอย่างละ 10 เซลล์ เพื่อขึ้นยีนจำนวนโครโมโซม พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีจำนวนโครโมโซมร่างกายแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ สาหร่าย 1-9 และสาหร่ายต่าง มีจำนวนโครโมโซม $2n = 52$ แห่ง และสาหร่าย 1-3 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 27$ แห่ง

ลักษณะแคโรไโทป์ จากเซลล์ที่มีการกระจายตัวของโครโมโซมดี โดยบันทึกค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (L_s) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (L_l) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) คำนวณค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) และดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) จำแนกขนาดโครโมโซมเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ (L), ขนาดกลาง (M), และขนาดเล็ก (S) ระบุชนิดของโครโมโซม คือ metacentric (m), submetacentric (sm), acrocentric (a) และ telocentric (t) เขียนสูตรแคโรไโทป์ และทำแผนที่โครโมโซม ผลมีดังนี้

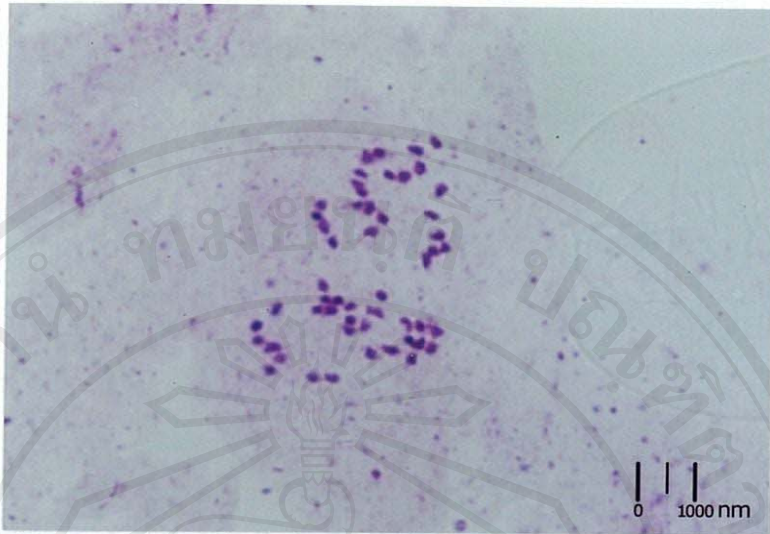
1. สาหร่าย 1

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แห่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 296-215 นาโนเมตร จำนวน 13 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12 และ 13 เป็น metacentric คู่ที่ 4, 5, และ 6 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 213-163 นาโนเมตร จำนวน 10 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 และ 24 เป็น metacentric คู่ที่ 23 และ 25 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดเล็กมีความยาว 131 นาโนเมตร จำนวน 1 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 26 เป็น metacentric (ตารางที่ 12 ภาพที่ 35 และ 36) สูตรแคโรไโทป์ คือ

$$\text{สาหร่าย 1 } (2n = 52) = L_{20}^m + L_6^{sm} + M_{16}^m + M_8^{sm} + S_2^m$$

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิลาส 1

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Li (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	128	168	296	0.053	0.568	metacentric	ใหญ่
2	113	161	274	0.049	0.588	metacentric	ใหญ่
3	123	150	273	0.049	0.549	metacentric	ใหญ่
4	83	183	266	0.048	0.688	submetacentric	ใหญ่
5	94	168	262	0.047	0.641	submetacentric	ใหญ่
6	90	154	244	0.044	0.631	submetacentric	ใหญ่
7	105	138	243	0.043	0.568	metacentric	ใหญ่
8	100	135	235	0.042	0.574	metacentric	ใหญ่
9	100	128	228	0.041	0.561	metacentric	ใหญ่
10	93	133	226	0.040	0.588	metacentric	ใหญ่
11	98	125	223	0.040	0.561	metacentric	ใหญ่
12	91	128	219	0.039	0.584	metacentric	ใหญ่
13	100	115	215	0.038	0.535	metacentric	ใหญ่
14	85	128	213	0.038	0.600	submetacentric	กลาง
15	83	130	213	0.038	0.610	submetacentric	กลาง
16	94	115	209	0.037	0.550	metacentric	กลาง
17	89	116	205	0.037	0.566	metacentric	กลาง
18	93	103	196	0.035	0.526	metacentric	กลาง
19	80	109	189	0.034	0.577	metacentric	กลาง
20	85	99	184	0.033	0.538	metacentric	กลาง
21	83	95	178	0.032	0.534	metacentric	กลาง
22	74	96	170	0.030	0.565	metacentric	กลาง
23	58	110	168	0.030	0.655	submetacentric	กลาง
24	71	95	166	0.030	0.572	metacentric	กลาง
25	63	100	163	0.029	0.613	submetacentric	กลาง
26	56	75	131	0.023	0.573	metacentric	เล็ก
Σ			5,589				



ภาพที่ 35 โครโมโซมของสาขุวิลาส 1 (7,600x)



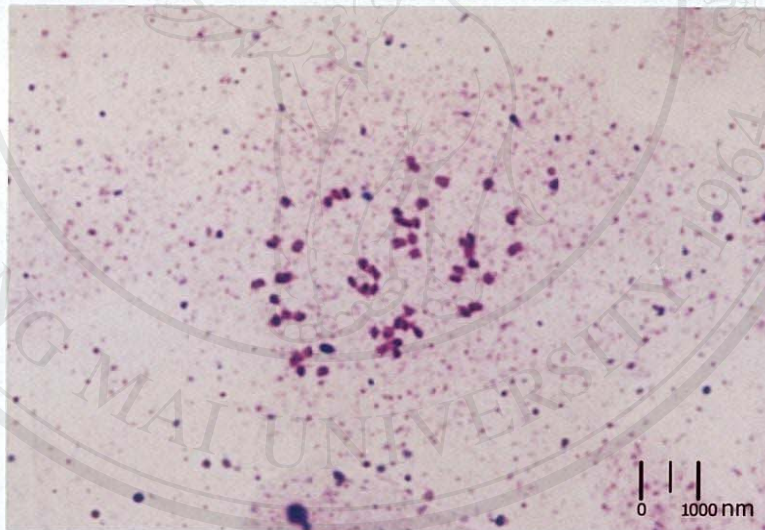
ภาพที่ 36 แผนที่โครโมโซมของสาขุวิลาส 1 (35,000x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. สาควิลาส 2

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 308-238 นาโนเมตร จำนวน 6 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-6 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 215-159 นาโนเมตร จำนวน 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 และ 24 เป็น metacentric คู่ที่ 9, 21, 22 และ 23 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดเล็กมีความยาวระหว่าง 153-142 นาโนเมตร จำนวน 2 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 25 เป็น metacentric คู่ที่ 26 เป็น submetacentric (ตารางที่ 13 ภาพที่ 37 และ 38) สูตรแคริโอไทป์ คือ

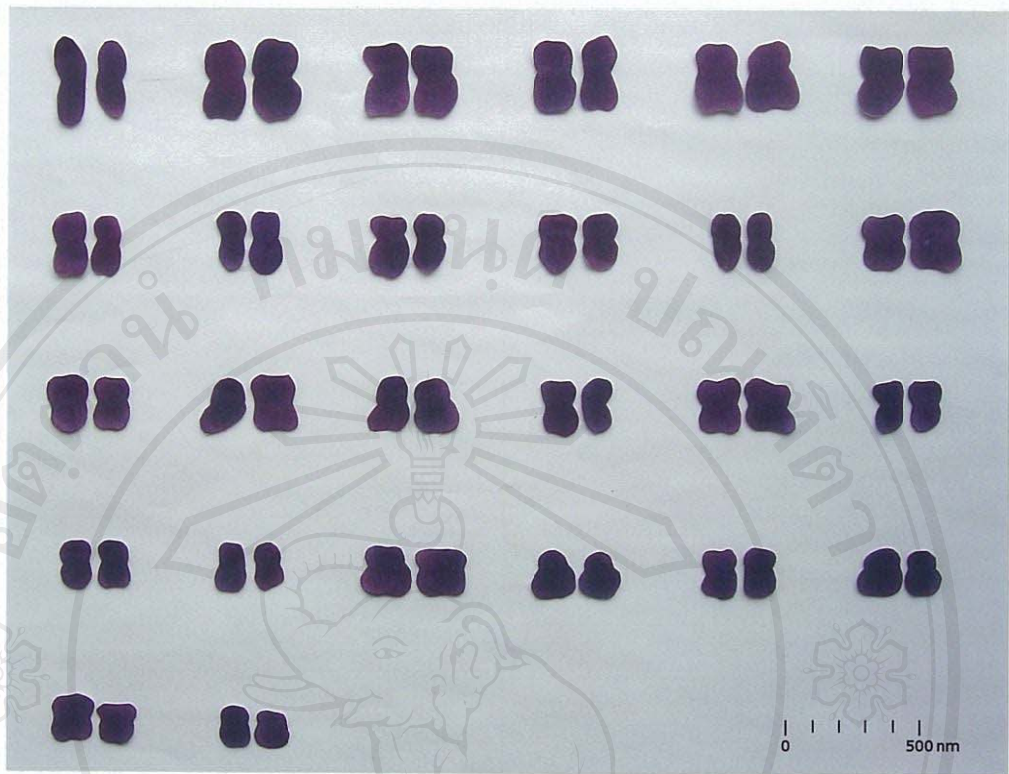
$$\text{สาควิลาส 2 } (2n = 52) = L_{12}^m + M_{28}^m + M_8^{sm} + S_2^m + S_2^{sm}$$



ภาพที่ 37 โครโมโซมของสาควิลาส 2 (7,600x)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) คำนี เซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาธูวิลาส 2

โครโมโซม คู่ที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของ โครโมโซม	ขนาดของ โครโมโซม
1	128	180	308	0.059	0.585	metacentric	ใหญ่
2	130	150	280	0.054	0.536	metacentric	ใหญ่
3	108	143	251	0.048	0.570	metacentric	ใหญ่
4	115	135	250	0.048	0.540	metacentric	ใหญ่
5	98	145	243	0.047	0.596	metacentric	ใหญ่
6	105	133	238	0.046	0.559	metacentric	ใหญ่
7	100	115	215	0.041	0.535	metacentric	กลาง
8	95	118	213	0.041	0.554	metacentric	กลาง
9	75	130	205	0.040	0.634	submetacentric	กลาง
10	88	113	201	0.039	0.562	metacentric	กลาง
11	90	110	200	0.039	0.550	metacentric	กลาง
12	93	105	198	0.038	0.530	metacentric	กลาง
13	88	108	196	0.038	0.551	metacentric	กลาง
14	93	100	193	0.037	0.518	metacentric	กลาง
15	83	104	187	0.036	0.556	metacentric	กลาง
16	83	100	183	0.035	0.546	metacentric	กลาง
17	88	91	179	0.034	0.508	metacentric	กลาง
18	78	95	73	0.033	0.549	metacentric	กลาง
19	81	91	172	0.033	0.529	metacentric	กลาง
20	78	86	164	0.032	0.524	metacentric	กลาง
21	63	101	164	0.032	0.616	submetacentric	กลาง
22	56	105	161	0.031	0.652	submetacentric	กลาง
23	63	98	161	0.031	0.609	submetacentric	กลาง
24	64	95	159	0.030	0.597	metacentric	กลาง
25	68	85	153	0.029	0.556	metacentric	เล็ก
26	54	88	142	0.027	0.620	submetacentric	เล็ก
Σ			5,189				



ภาพที่ 38 แผนที่โครโมโซมของสาควิลาส 2 (35,000x)

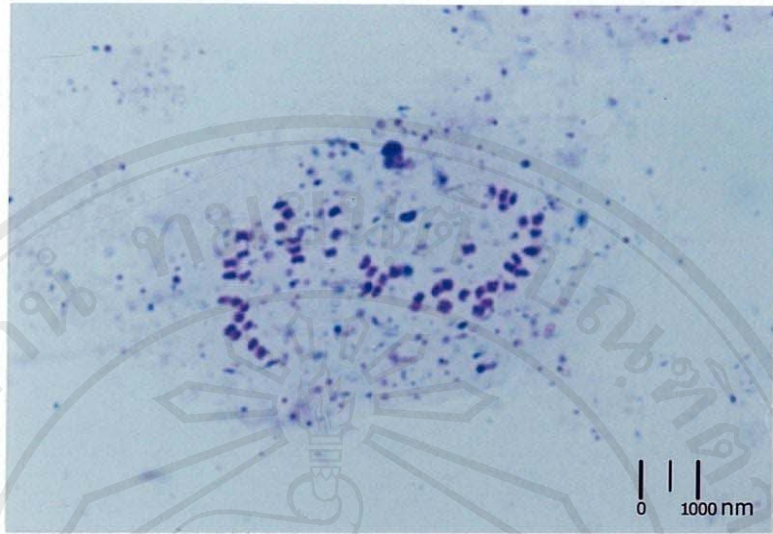
3. สาควิลาส 3

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 294-226 นาโนเมตร จำนวน 10 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-10 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 224-155 นาโนเมตร จำนวน 16 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 23, 24 และ 25 เป็น submetacentric (ตารางที่ 14 ภาพที่ 39 และ 40) สูตรแคริโอไทป์ คือ

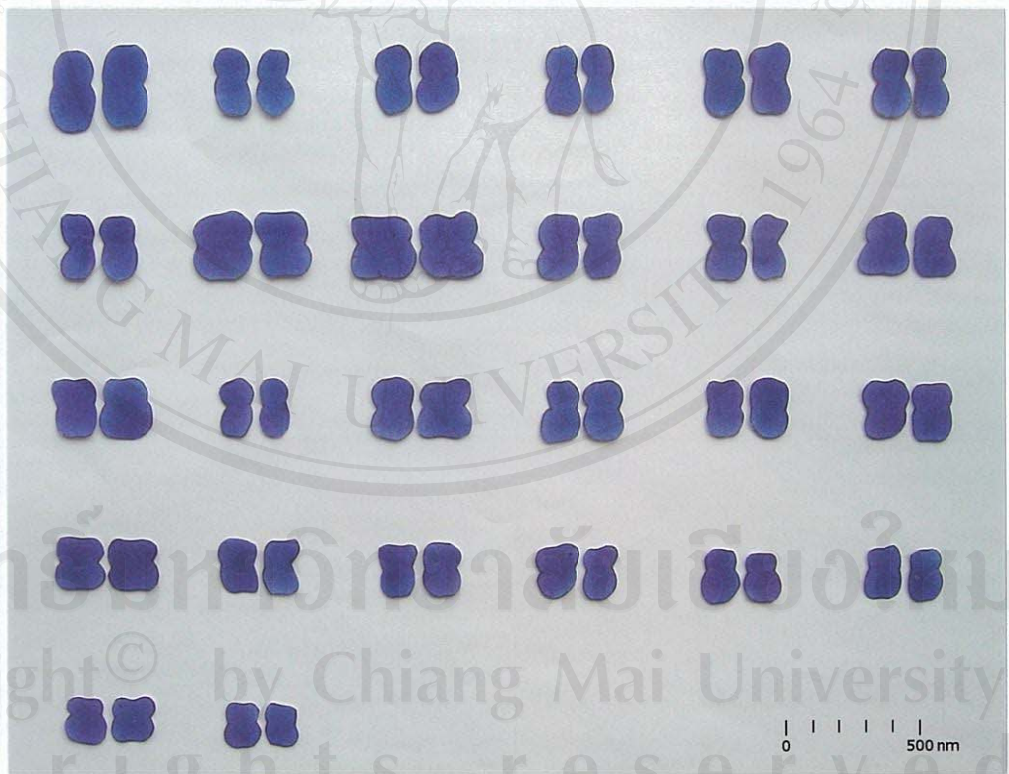
$$\text{สาควิลาส 3 } (2n = 52) = L_{20}^m + M_{26}^m + M_6^{sm}$$

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพันธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวาส 3

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Li (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	131	163	294	0.052	0.554	metacentric	ใหญ่
2	108	135	243	0.043	0.556	metacentric	ใหญ่
3	110	133	243	0.043	0.547	metacentric	ใหญ่
4	111	128	239	0.043	0.536	metacentric	ใหญ่
5	105	133	238	0.042	0.559	metacentric	ใหญ่
6	108	130	238	0.042	0.546	metacentric	ใหญ่
7	108	130	238	0.042	0.546	metacentric	ใหญ่
8	110	125	235	0.042	0.532	metacentric	ใหญ่
9	98	128	226	0.040	0.566	metacentric	ใหญ่
10	103	123	226	0.040	0.544	metacentric	ใหญ่
11	95	129	224	0.040	0.576	metacentric	กลาง
12	103	118	221	0.039	0.534	metacentric	กลาง
13	90	128	218	0.039	0.587	metacentric	กลาง
14	90	120	210	0.037	0.571	metacentric	กลาง
15	95	114	209	0.037	0.545	metacentric	กลาง
16	94	115	209	0.037	0.550	metacentric	กลาง
17	98	110	208	0.037	0.529	metacentric	กลาง
18	93	113	206	0.037	0.549	metacentric	กลาง
19	98	103	201	0.036	0.512	metacentric	กลาง
20	89	105	194	0.035	0.541	metacentric	กลาง
21	88	105	193	0.034	0.544	metacentric	กลาง
22	83	110	193	0.034	0.570	metacentric	กลาง
23	70	115	185	0.033	0.622	submetacentric	กลาง
24	68	115	183	0.033	0.629	submetacentric	กลาง
25	68	105	173	0.031	0.607	submetacentric	กลาง
26	70	85	155	0.028	0.548	metacentric	กลาง
Σ			5,602				



ภาพที่ 39 โครโมโซมของสาขาคิวลาส 3 (7,600x)

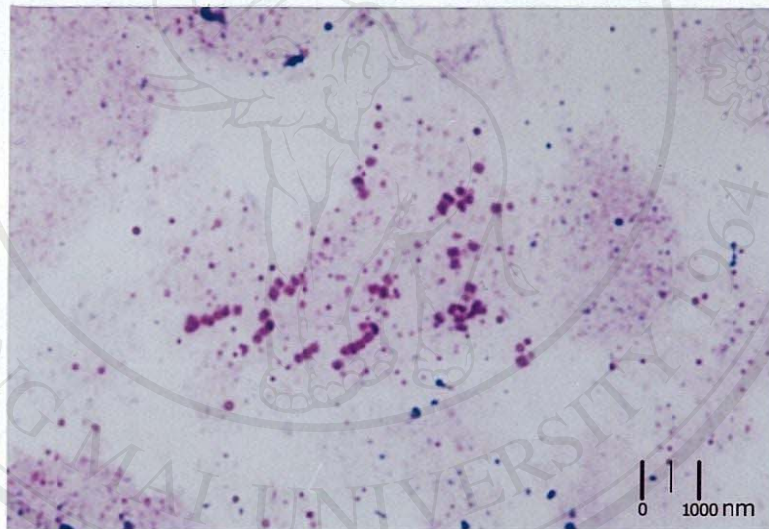


ภาพที่ 40 แผนที่โครโมโซมของสาขาคิวลาส 3 (35,000x)

4. สาควิลาส 4

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 256-211 นาโนเมตร จำนวน 8 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 เป็น metacentric คู่ที่ 2 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 206-161 นาโนเมตร จำนวน 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 19 เป็น submetacentric (ตารางที่ 15 ภาพที่ 41 และ 42) ดูตรแครีโอไทป์ คือ

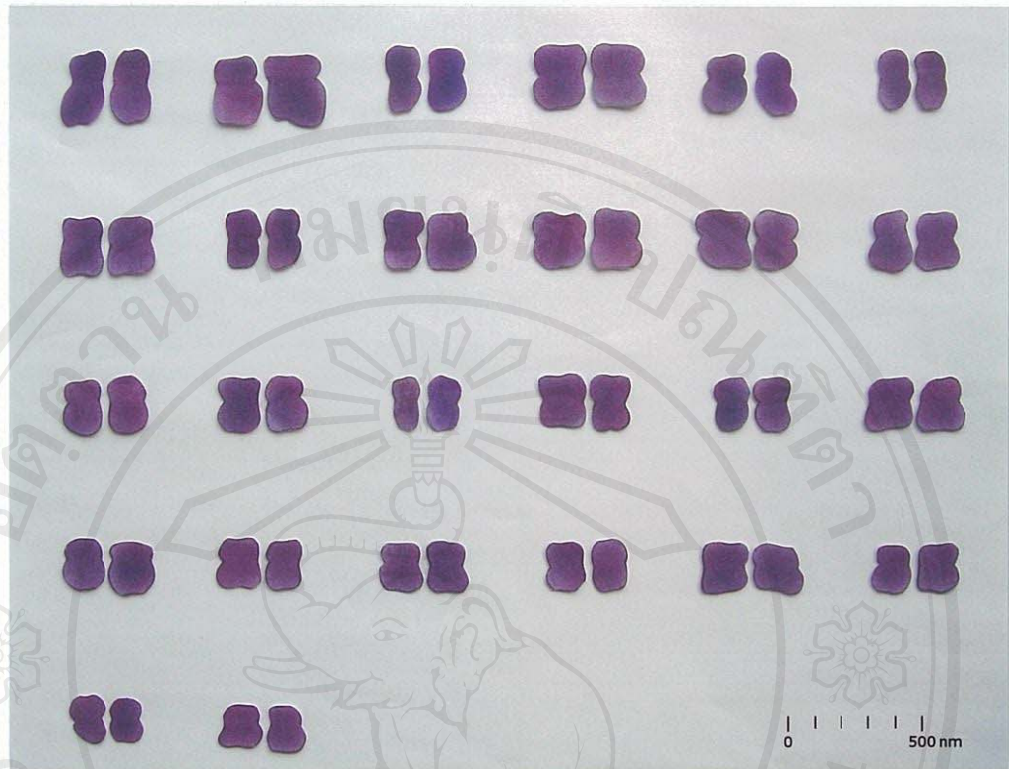
$$\text{สาควิลาส 4 } (2n = 52) = L_{14}^m + L_2^{sm} + M_{34}^m + M_2^{sm}$$



ภาพที่ 41 โครโมโซมของสาควิลาส 4 (7,600x)

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (LI) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวาส 4

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	LI (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	126	130	256	0.050	0.508	metacentric	ใหญ่
2	90	153	243	0.047	0.630	submetacentric	ใหญ่
3	108	120	228	0.044	0.526	metacentric	ใหญ่
4	108	120	228	0.044	0.526	metacentric	ใหญ่
5	98	123	221	0.043	0.557	metacentric	ใหญ่
6	100	118	218	0.043	0.541	metacentric	ใหญ่
7	91	123	214	0.042	0.575	metacentric	ใหญ่
8	103	108	211	0.041	0.512	metacentric	ใหญ่
9	88	118	206	0.040	0.573	metacentric	กลาง
10	95	108	203	0.040	0.532	metacentric	กลาง
11	95	106	201	0.039	0.527	metacentric	กลาง
12	90	111	201	0.039	0.552	metacentric	กลาง
13	79	118	197	0.038	0.599	metacentric	กลาง
14	81	109	190	0.037	0.574	metacentric	กลาง
15	85	103	188	0.037	0.548	metacentric	กลาง
16	93	93	186	0.036	0.500	metacentric	กลาง
17	84	100	184	0.036	0.543	metacentric	กลาง
18	83	101	184	0.036	0.549	metacentric	กลาง
19	65	118	183	0.036	0.645	submetacentric	กลาง
20	79	95	174	0.034	0.545	metacentric	กลาง
21	78	96	174	0.034	0.552	metacentric	กลาง
22	83	88	171	0.033	0.515	metacentric	กลาง
23	81	88	169	0.033	0.521	metacentric	กลาง
24	74	95	169	0.033	0.562	metacentric	กลาง
25	83	83	166	0.032	0.500	metacentric	กลาง
26	73	88	161	0.031	0.547	metacentric	กลาง
Σ			5,126				



ภาพที่ 42 แผนที่โครโมโซมของสาควิลาส 4 (35,000x)

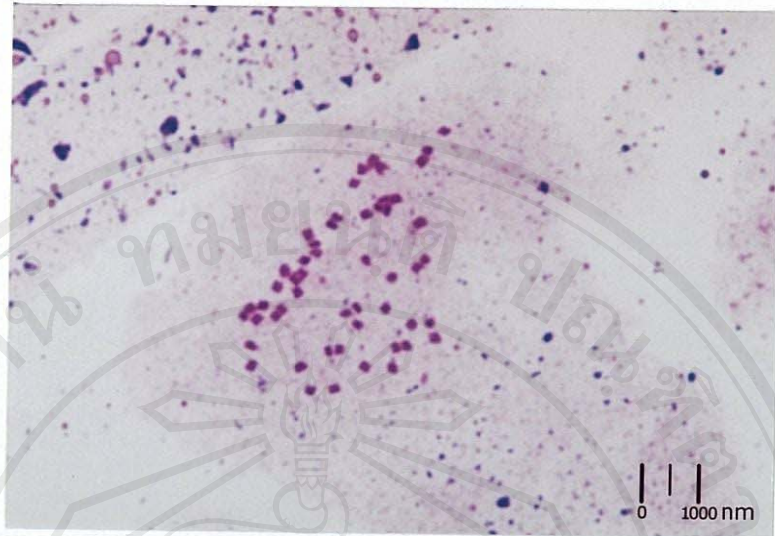
5. สาควิลาส 5

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 251-202 นาโนเมตร จำนวน 11 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 3, 5, 6, 8 และ 10 เป็น metacentric คู่ที่ 2, 4, 7, 9 และ 11 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 200-150 นาโนเมตร จำนวน 15 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 16, 17 และ 19 เป็น submetacentric (ตารางที่ 16 ภาพที่ 43 และ 44) สูตรแคโรไทป์ คือ

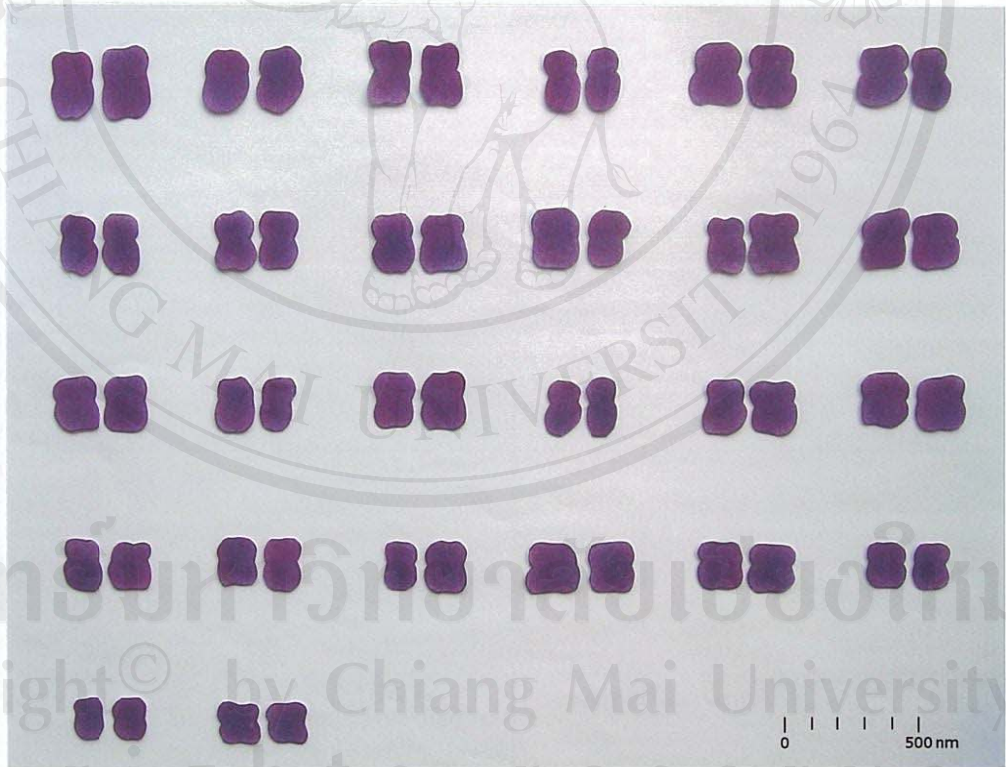
$$\text{สาควิลาส 5 } (2n = 52) = L_{12}^m + L_{10}^{sm} + M_{24}^m + M_6^{sm}$$

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพันธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวาส 5

โครโมโซม คู่ที่	Ls (nm)	Li (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของ โครโมโซม	ขนาดของ โครโมโซม
1	105	146	251	0.049	0.582	metacentric	ใหญ่
2	90	141	231	0.045	0.610	submetacentric	ใหญ่
3	99	120	219	0.043	0.548	metacentric	ใหญ่
4	80	136	216	0.042	0.630	submetacentric	ใหญ่
5	96	118	214	0.042	0.551	metacentric	ใหญ่
6	91	123	214	0.042	0.575	metacentric	ใหญ่
7	85	128	213	0.042	0.601	submetacentric	ใหญ่
8	95	110	205	0.040	0.537	metacentric	ใหญ่
9	81	124	205	0.040	0.605	submetacentric	ใหญ่
10	98	106	204	0.040	0.520	metacentric	ใหญ่
11	78	124	202	0.040	0.614	submetacentric	ใหญ่
12	89	111	200	0.039	0.555	metacentric	กลาง
13	86	113	199	0.039	0.568	metacentric	กลาง
14	84	115	199	0.039	0.578	metacentric	กลาง
15	93	103	196	0.039	0.526	metacentric	กลาง
16	75	118	193	0.038	0.611	submetacentric	กลาง
17	75	115	190	0.037	0.605	submetacentric	กลาง
18	83	103	186	0.037	0.554	metacentric	กลาง
19	70	114	184	0.036	0.620	submetacentric	กลาง
20	80	98	178	0.035	0.551	metacentric	กลาง
21	80	98	178	0.035	0.551	metacentric	กลาง
22	81	95	176	0.035	0.540	metacentric	กลาง
23	73	95	168	0.033	0.565	metacentric	กลาง
24	70	93	163	0.032	0.571	metacentric	กลาง
25	64	91	155	0.030	0.587	metacentric	กลาง
26	70	80	150	0.029	0.533	metacentric	กลาง
Σ			5,089				



ภาพที่ 43 โครโมโซมของสาควิลาส 5 (7,600x)

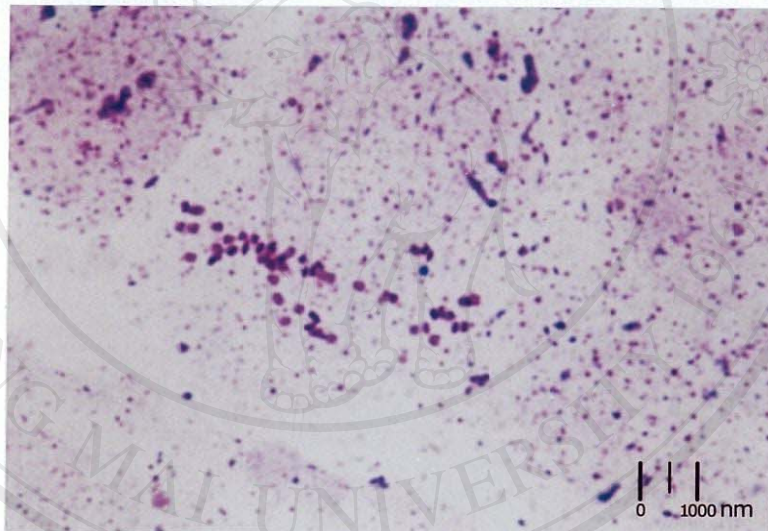


ภาพที่ 44 แผนที่โครโมโซมของสาควิลาส 5 (35,000x)

6. สาควิลาส 6

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 294-225 นาโนเมตร จำนวน 8 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 8 เป็น metacentric คู่ที่ 7 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 223-156 นาโนเมตร จำนวน 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 10 เป็น submetacentric (ตารางที่ 17 ภาพที่ 45 และ 46) สูตรแคริโอไทป์ คือ

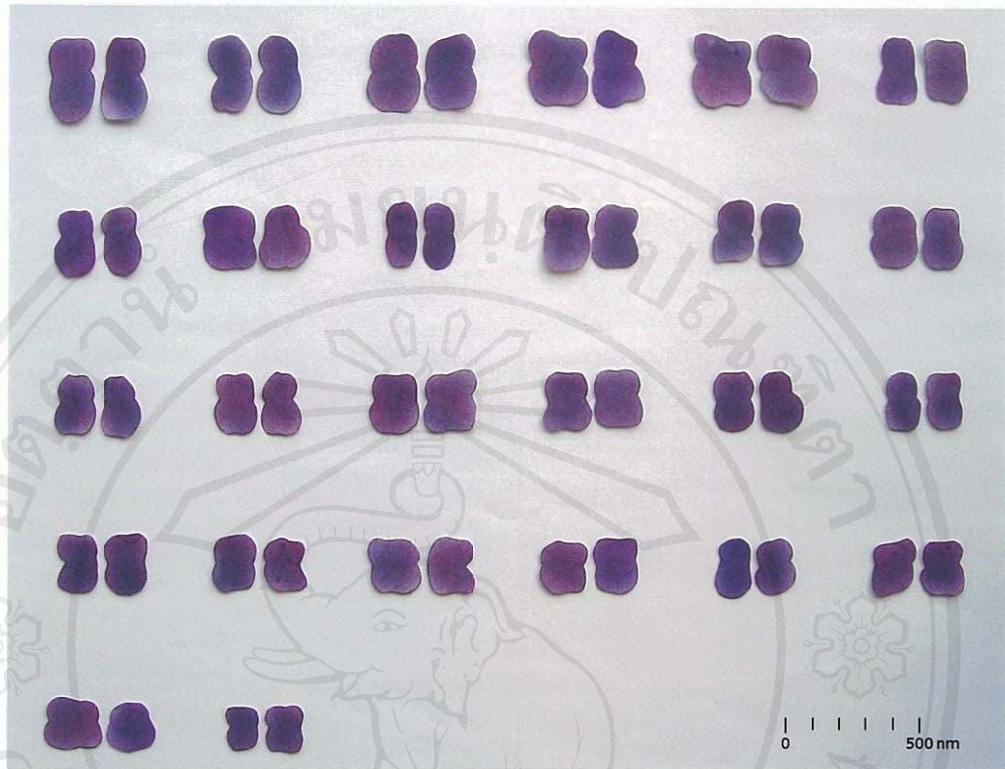
$$\text{สาควิลาส 6 } (2n=52) = L_{14}^m + L_{2}^{sm} + M_{34}^m + M_{2}^{sm}$$



ภาพที่ 45 โครโมโซมของสาควิลาส 6 (7,600x)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวาส 6

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Li (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	126	168	294	0.053	0.571	metacentric	ใหญ่
2	126	143	269	0.048	0.532	metacentric	ใหญ่
3	128	140	268	0.048	0.522	metacentric	ใหญ่
4	120	135	255	0.046	0.529	metacentric	ใหญ่
5	105	138	243	0.043	0.568	metacentric	ใหญ่
6	113	123	236	0.042	0.521	metacentric	ใหญ่
7	91	139	230	0.041	0.604	submetacentric	ใหญ่
8	100	125	225	0.040	0.556	metacentric	ใหญ่
9	98	125	223	0.040	0.561	metacentric	กลาง
10	80	138	218	0.039	0.632	submetacentric	กลาง
11	101	116	217	0.039	0.535	metacentric	กลาง
12	88	125	213	0.038	0.587	metacentric	กลาง
13	90	121	211	0.038	0.573	metacentric	กลาง
14	89	121	210	0.038	0.576	metacentric	กลาง
15	90	118	208	0.037	0.567	metacentric	กลาง
16	93	109	202	0.036	0.540	metacentric	กลาง
17	83	118	201	0.036	0.587	metacentric	กลาง
18	88	113	201	0.036	0.562	metacentric	กลาง
19	95	103	198	0.035	0.520	metacentric	กลาง
20	90	103	193	0.035	0.534	metacentric	กลาง
21	88	101	189	0.034	0.534	metacentric	กลาง
22	80	105	185	0.033	0.568	metacentric	กลาง
23	76	108	184	0.033	0.587	metacentric	กลาง
24	78	106	184	0.033	0.576	metacentric	กลาง
25	71	105	176	0.031	0.597	metacentric	กลาง
26	70	86	156	0.028	0.551	metacentric	กลาง
Σ			5,589				



ภาพที่ 46 แผนที่โครโมโซมของสาตุวิลาส 6 (35,000x)

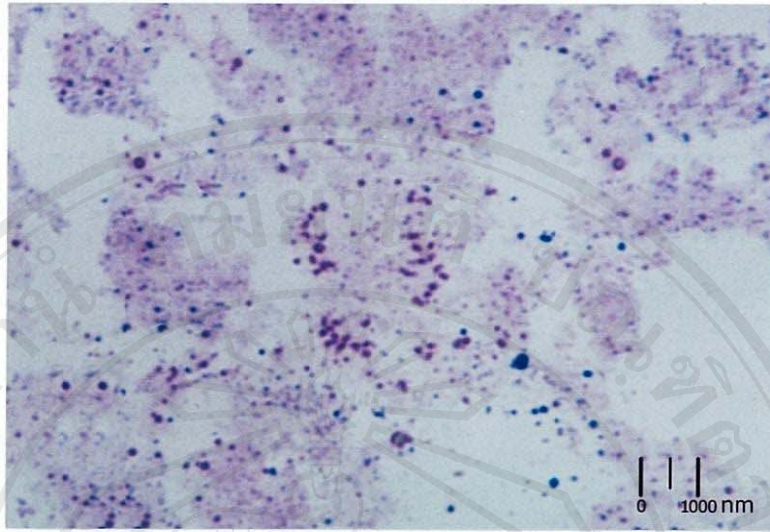
7. สาตุวิลาส 7

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 246-174 นาโนเมตร จำนวน 6 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-6 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 0.170-0.123 นาโนเมตร จำนวน 14 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 7-20 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดเล็กมีความยาวระหว่าง 121-096 นาโนเมตร จำนวน 6 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 21-26 เป็น metacentric (ตารางที่ 18 ภาพที่ 47 และ 48) สูตรแคโรไทป์ คือ

$$\text{สาตุวิลาส 7 } (2n = 52) = L_{12}^m + M_{28}^m + S_{12}^m$$

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิลาส 7

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	115	131	246	0.063	0.533	metacentric	ใหญ่
2	91	134	225	0.057	0.596	metacentric	ใหญ่
3	89	110	199	0.051	0.553	metacentric	ใหญ่
4	90	108	198	0.050	0.545	metacentric	ใหญ่
5	83	108	191	0.049	0.565	metacentric	ใหญ่
6	74	100	174	0.044	0.575	metacentric	ใหญ่
7	70	100	170	0.043	0.588	metacentric	กลาง
8	85	85	170	0.043	0.500	metacentric	กลาง
9	69	99	168	0.043	0.589	metacentric	กลาง
10	66	89	155	0.039	0.574	metacentric	กลาง
11	70	84	154	0.039	0.545	metacentric	กลาง
12	70	81	151	0.038	0.536	metacentric	กลาง
13	60	80	140	0.036	0.571	metacentric	กลาง
14	63	75	138	0.035	0.543	metacentric	กลาง
15	63	75	138	0.035	0.543	metacentric	กลาง
16	61	76	137	0.035	0.555	metacentric	กลาง
17	61	75	136	0.035	0.551	metacentric	กลาง
18	61	68	129	0.033	0.527	metacentric	กลาง
19	56	73	129	0.033	0.566	metacentric	กลาง
20	50	73	123	0.031	0.593	metacentric	กลาง
21	51	70	121	0.031	0.579	metacentric	เล็ก
22	48	66	114	0.029	0.579	metacentric	เล็ก
23	50	61	111	0.028	0.550	metacentric	เล็ก
24	49	60	109	0.028	0.550	metacentric	เล็ก
25	50	53	103	0.026	0.515	metacentric	เล็ก
26	41	55	96	0.024	0.573	metacentric	เล็ก
Σ			3,925				



ภาพที่ 47 โครโมโซมของสาควิวิลาส 7 (7,600x)

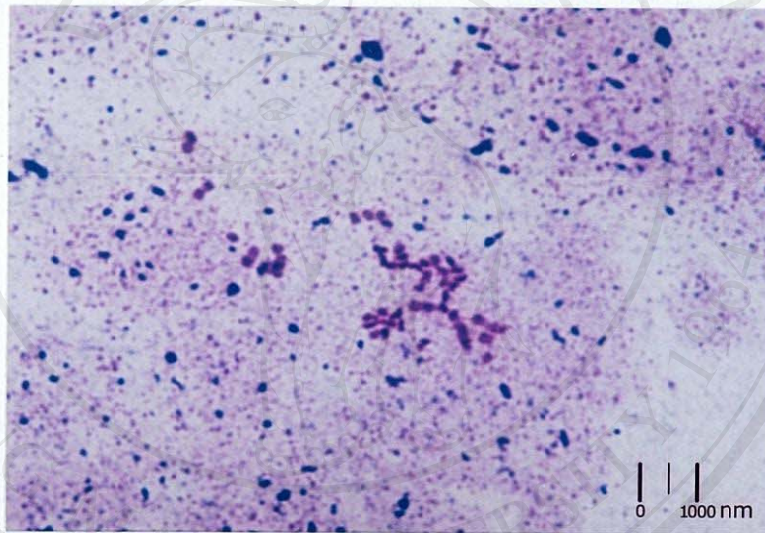


ภาพที่ 48 แผนที่โครโมโซมของสาควิวิลาส 7 (35,000x)

8. สาควิลาส 8

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 304-233 นาโนเมตร จำนวน 8 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-8 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 228-155 นาโนเมตร จำนวน 18 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 12 และ 16 เป็น submetacentric (ตารางที่ 19 ภาพที่ 49 และ 50) สูตรแคโรไทป์ คือ

$$\text{สาควิลาส 8 } (2n = 52) = L_{16}^m + M_{32}^m + M_4^{sm}$$



ภาพที่ 49 โครโมโซมของสาควิลาส 8 (7,600x)

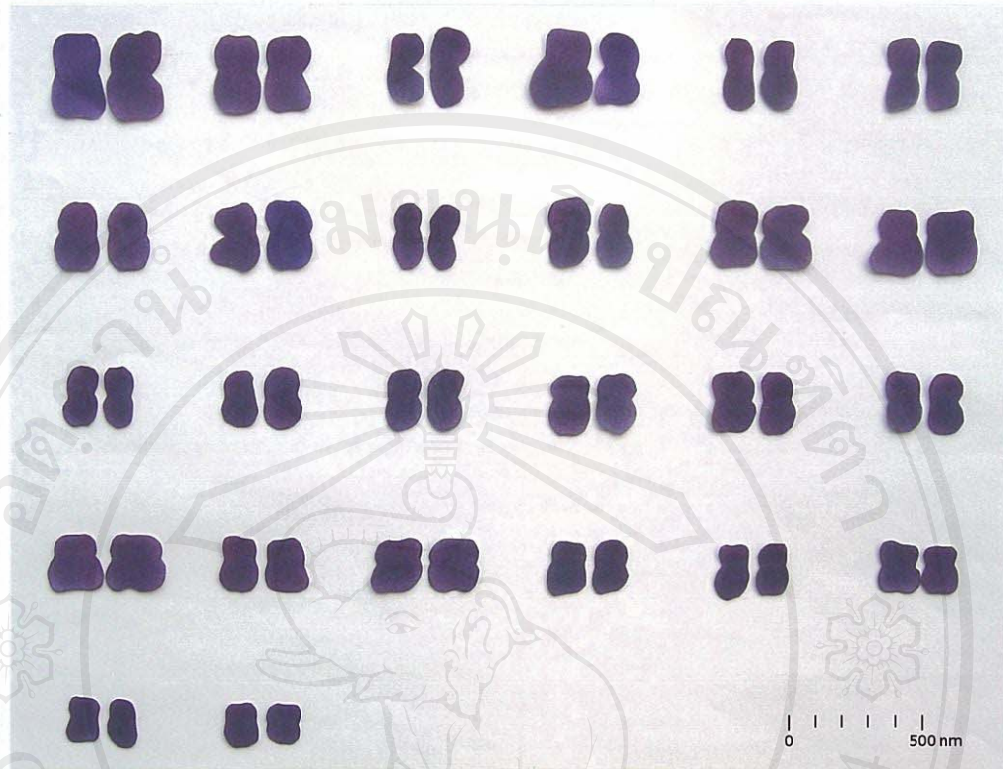
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวาส 8

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	139	165	304	0.054	0.543	metacentric	ใหญ่
2	120	154	274	0.049	0.562	metacentric	ใหญ่
3	123	139	262	0.046	0.531	metacentric	ใหญ่
4	110	144	254	0.045	0.567	metacentric	ใหญ่
5	103	145	248	0.044	0.585	metacentric	ใหญ่
6	113	133	246	0.044	0.541	metacentric	ใหญ่
7	113	129	242	0.043	0.533	metacentric	ใหญ่
8	108	125	233	0.041	0.536	metacentric	ใหญ่
9	100	128	228	0.040	0.561	metacentric	กลาง
10	110	115	225	0.040	0.511	metacentric	กลาง
11	105	119	224	0.040	0.531	metacentric	กลาง
12	84	134	218	0.039	0.615	submetacentric	กลาง
13	106	106	212	0.038	0.500	metacentric	กลาง
14	100	111	211	0.037	0.526	metacentric	กลาง
15	98	113	211	0.037	0.536	metacentric	กลาง
16	83	125	208	0.037	0.601	submetacentric	กลาง
17	95	111	206	0.037	0.539	metacentric	กลาง
18	98	105	203	0.036	0.517	metacentric	กลาง
19	83	115	198	0.035	0.581	metacentric	กลาง
20	88	104	191	0.034	0.545	metacentric	กลาง
21	85	103	188	0.033	0.548	metacentric	กลาง
22	86	98	184	0.033	0.533	metacentric	กลาง
23	79	103	181	0.032	0.569	metacentric	กลาง
24	75	94	169	0.030	0.556	metacentric	กลาง
25	74	93	166	0.029	0.560	metacentric	กลาง
26	70	85	155	0.027	0.548	metacentric	กลาง
Σ			5,641				



ภาพที่ 50 แผนที่โครโมโซมของสายวิลาส 8 (35,000x)

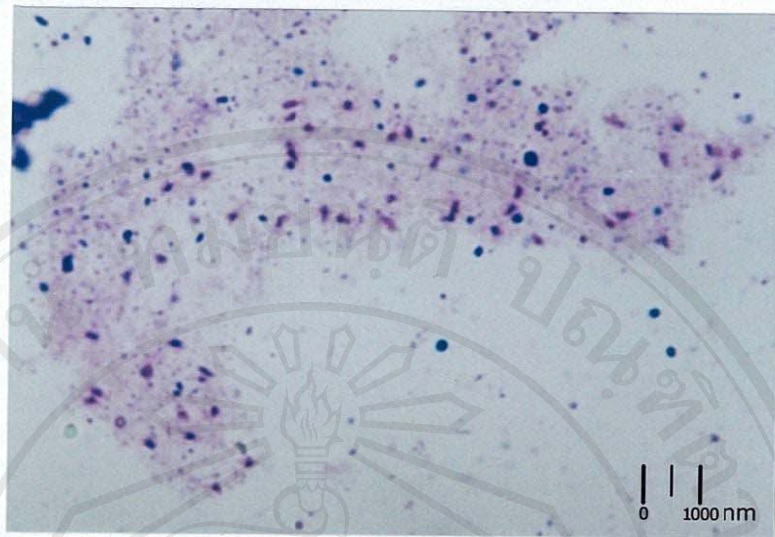
9. สายวิลาส 9

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 296-226 นาโนเมตร จำนวน 9 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1-9 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 209-150 นาโนเมตร จำนวน 15 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23 และ 24 เป็น metacentric คู่ที่ 21 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดเล็กมีความยาวระหว่าง 140-128 นาโนเมตร จำนวน 2 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 25 และ 26 เป็น metacentric (ตารางที่ 20 ภาพที่ 51 และ 52) สูตรแคริโอไทป์ คือ

$$\text{สายวิลาส 9 } (2n = 52) = L_{18}^m + M_{28}^m + M_2^{sm} + S_4^m$$

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิวลาส 9

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Li (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	143	153	296	0.055	0.517	metacentric	ใหญ่
2	115	154	269	0.050	0.572	metacentric	ใหญ่
3	121	136	257	0.048	0.529	metacentric	ใหญ่
4	124	131	255	0.048	0.514	metacentric	ใหญ่
5	109	133	242	0.045	0.550	metacentric	ใหญ่
6	106	131	237	0.044	0.553	metacentric	ใหญ่
7	109	124	233	0.044	0.532	metacentric	ใหญ่
8	108	125	233	0.044	0.536	metacentric	ใหญ่
9	100	126	226	0.042	0.558	metacentric	ใหญ่
10	94	115	209	0.039	0.550	metacentric	กลาง
11	88	118	206	0.038	0.573	metacentric	กลาง
12	100	105	205	0.038	0.512	metacentric	กลาง
13	89	113	202	0.038	0.559	metacentric	กลาง
14	89	110	199	0.037	0.553	metacentric	กลาง
15	98	100	198	0.037	0.505	metacentric	กลาง
16	96	98	194	0.036	0.505	metacentric	กลาง
17	89	105	194	0.036	0.541	metacentric	กลาง
18	84	108	192	0.036	0.563	metacentric	กลาง
19	85	104	189	0.035	0.550	metacentric	กลาง
20	88	101	189	0.035	0.534	metacentric	กลาง
21	69	113	182	0.034	0.621	submetacentric	กลาง
22	70	100	170	0.032	0.588	metacentric	กลาง
23	70	86	156	0.029	0.551	metacentric	กลาง
24	75	75	150	0.028	0.500	metacentric	กลาง
25	60	80	140	0.026	0.571	metacentric	เล็ก
26	60	68	128	0.024	0.531	metacentric	เล็ก
Σ			5,351				



ภาพที่ 51 โครโมโซมของสาขุวิลาส 9 (7,600x)

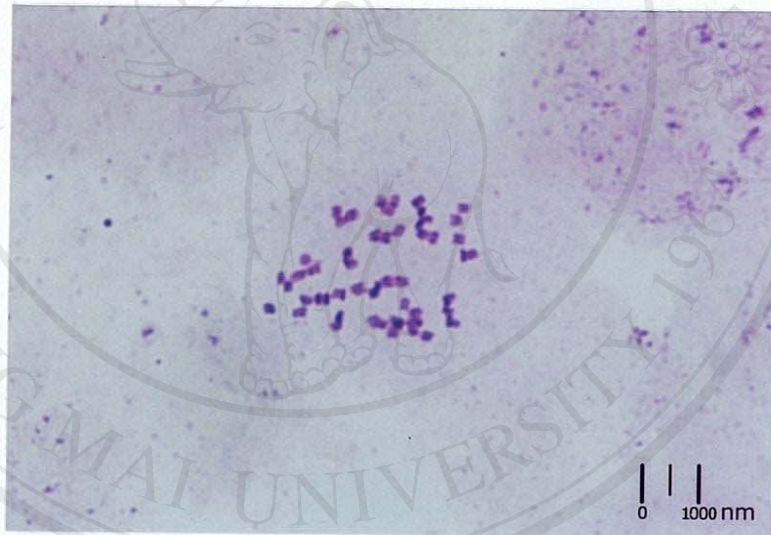


ภาพที่ 52 แผนที่โครโมโซมของสาขุวิลาส 9 (35,000x)

10. สาकुต่าง

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 52 แท่ง 26 คู่ ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 262-218 นาโนเมตร จำนวน 11 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 เป็น metacentric คู่ที่ 4 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 213-171 นาโนเมตร จำนวน 15 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25 และ 26 เป็น metacentric คู่ที่ 14 และ 20 เป็น submetacentric (ตารางที่ 21 ภาพที่ 53 และ 54) สูตรแคริโอไทป์ คือ

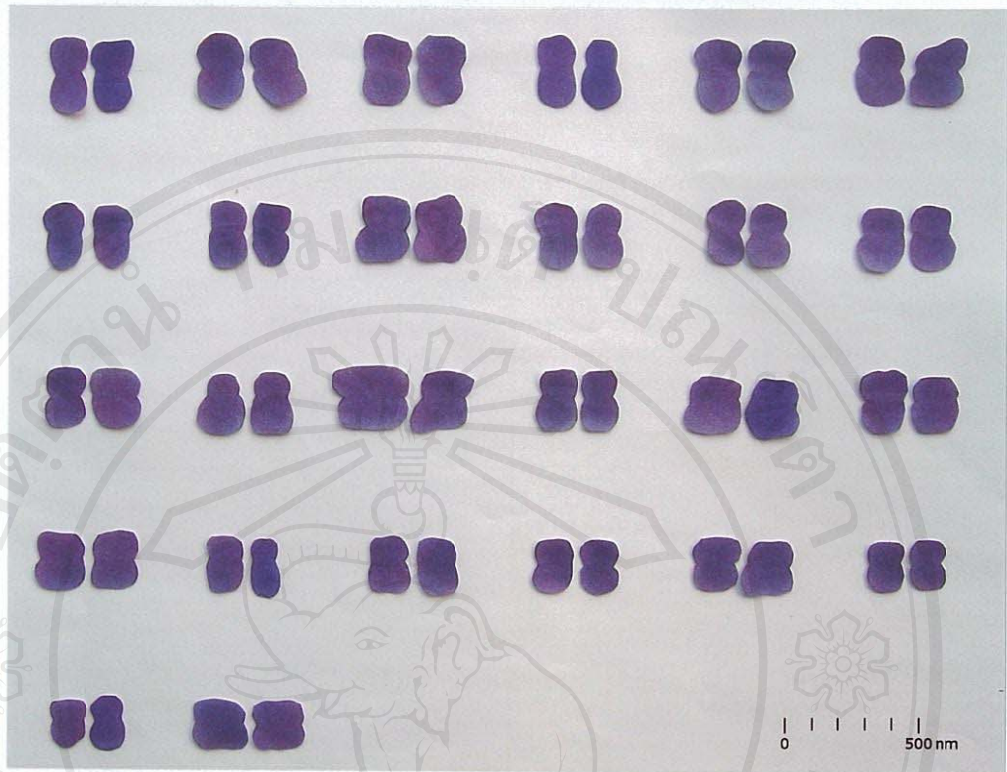
$$\text{สาकुต่าง } (2n = 52) = L_{20}^m + L_2^{sm} + M_{26}^m + M_4^{sm}$$



ภาพที่ 53 โครโมโซมของสาकुต่าง (7,600x)

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาธูต่าง

โครโมโซมคู่ที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของโครโมโซม	ขนาดของโครโมโซม
1	126	136	262	0.047	0.519	metacentric	ใหญ่
2	118	133	251	0.045	0.530	metacentric	ใหญ่
3	115	131	246	0.045	0.533	metacentric	ใหญ่
4	95	145	240	0.043	0.604	submetacentric	ใหญ่
5	100	140	240	0.043	0.583	metacentric	ใหญ่
6	98	130	228	0.041	0.570	metacentric	ใหญ่
7	98	130	228	0.041	0.570	metacentric	ใหญ่
8	93	128	221	0.040	0.579	metacentric	ใหญ่
9	103	118	221	0.040	0.534	metacentric	ใหญ่
10	103	118	221	0.040	0.534	metacentric	ใหญ่
11	100	118	218	0.039	0.541	metacentric	ใหญ่
12	88	125	213	0.039	0.587	metacentric	กลาง
13	91	120	211	0.038	0.569	metacentric	กลาง
14	79	131	210	0.038	0.624	submetacentric	กลาง
15	95	113	208	0.038	0.543	metacentric	กลาง
16	90	115	205	0.037	0.561	metacentric	กลาง
17	88	115	203	0.037	0.567	metacentric	กลาง
18	89	113	202	0.037	0.559	metacentric	กลาง
19	94	105	199	0.036	0.528	metacentric	กลาง
20	73	126	199	0.036	0.633	submetacentric	กลาง
21	95	103	198	0.036	0.520	metacentric	กลาง
22	88	99	187	0.034	0.529	metacentric	กลาง
23	88	98	186	0.034	0.527	metacentric	กลาง
24	80	98	178	0.032	0.551	metacentric	กลาง
25	73	103	176	0.032	0.585	metacentric	กลาง
26	81	90	171	0.031	0.526	metacentric	กลาง
Σ			5,522				



ภาพที่ 54 แผนทีโครโมโซมของสาकुจิ้งจก (35,000x)

11. สาकुจิ้งจก 1

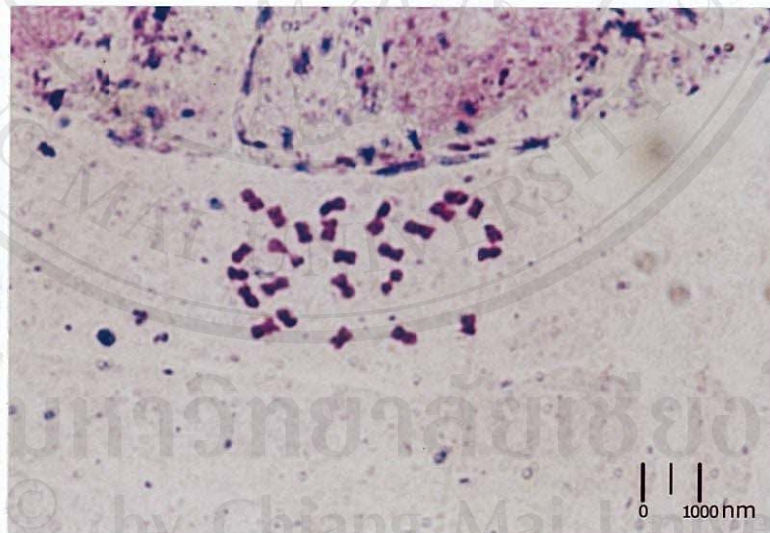
โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 27 แท่ง 9 กลุ่ม ชุดโครโมโซมเป็น triploid (3x) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 526-468 นาโนเมตร จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1-3 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 431-360 นาโนเมตร จำนวน 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 4, 5, 6 และ 8 เป็น metacentric กลุ่มที่ 7 และ 9 เป็น submetacentric (ตารางที่ 22 ภาพที่ 55 และ 56) สูตรแคริโอไทป์ คือ

$$\text{สาकुจิ้งจก 1 } (2n = 3x = 27) = L^m_9 + M^m_{12} + M^{sm}_6$$

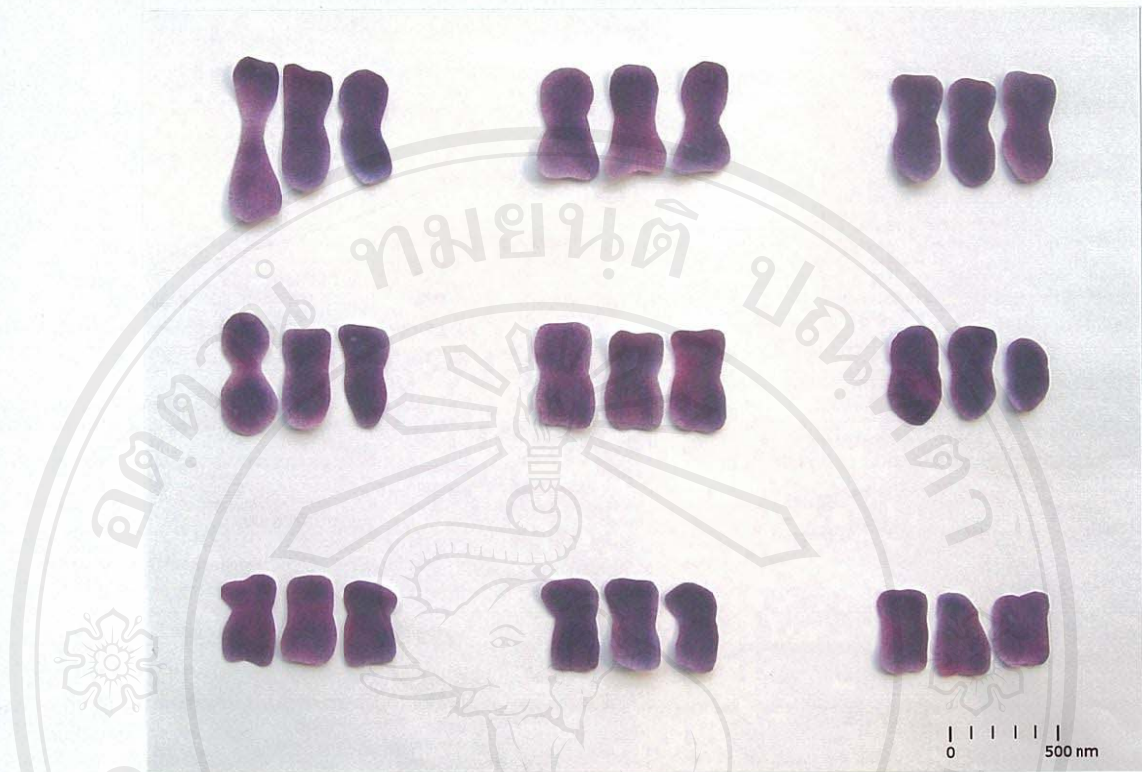
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาकुจัน 1

โครโมโซม กลุ่มที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของ โครโมโซม	ขนาดของ โครโมโซม
1	233	293	526	0.135	0.557	metacentric	ใหญ่
2	243	253	496	0.127	0.510	metacentric	ใหญ่
3	203	265	468	0.120	0.566	metacentric	ใหญ่
4	183	248	431	0.110	0.575	metacentric	กลาง
5	190	236	426	0.109	0.554	metacentric	กลาง
6	180	230	410	0.105	0.561	metacentric	กลาง
7	160	240	400	0.102	0.600	submetacentric	กลาง
8	170	220	390	0.100	0.564	metacentric	กลาง
9	120	240	360	0.092	0.667	submetacentric	กลาง
Σ			3,907				



ภาพที่ 55 โครโมโซมของสาकुจัน 1 (7,600x)



ภาพที่ 56 แผนที่โครโมโซมของสา쿠จิน 1 (28,000x)

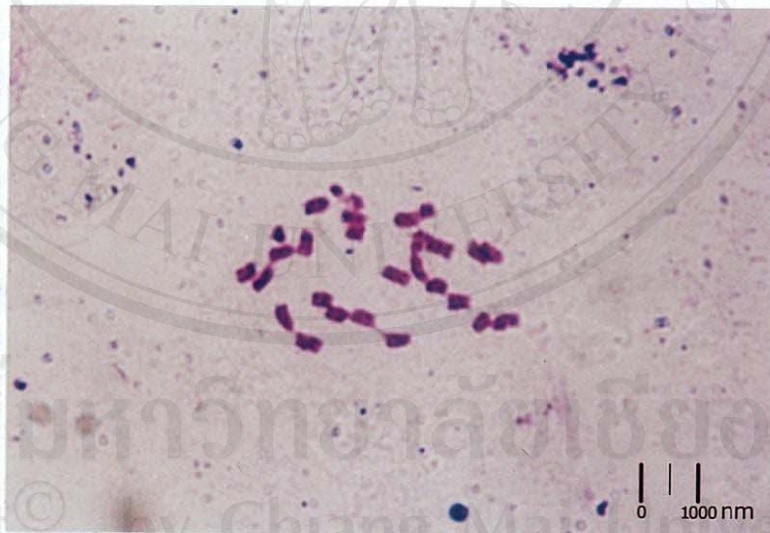
12. สาคุจิน 2

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 27 แท่ง 9 กลุ่ม ชุดโครโมโซมเป็น triploid (3x) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 503-427 นาโนเมตร จำนวน 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เป็น metacentric กลุ่มที่ 1, 5 และ 6 เป็น submetacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 380-338 นาโนเมตร จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 7 และ 9 เป็น metacentric กลุ่มที่ 8 เป็น submetacentric (ตารางที่ 23 ภาพที่ 57 และ 58) สูตรแคโรไทป์ คือ

$$\text{สาคุจิน 2 } (2n = 3x = 27) = L^m_9 + L^{sm}_9 + M^m_6 + M^{sm}_3$$

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาควิน 2

โครโมโซม กลุ่มที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของ โครโมโซม	ขนาดของ โครโมโซม
1	185	318	503	0.151	0.632	submetacentric	ใหญ่
2	218	266	484	0.126	0.550	metacentric	ใหญ่
3	205	245	450	0.117	0.544	metacentric	ใหญ่
4	198	245	443	0.116	0.553	metacentric	ใหญ่
5	160	278	438	0.114	0.635	submetacentric	ใหญ่
6	163	264	427	0.111	0.618	submetacentric	ใหญ่
7	170	210	380	0.099	0.553	metacentric	กลาง
8	124	245	369	0.096	0.664	submetacentric	กลาง
9	150	188	338	0.088	0.556	metacentric	กลาง
Σ			3,832				



ภาพที่ 57 โครโมโซมของสาควิน 2 (7,600x)



ภาพที่ 58 แผนที่โครโมโซมของสา쿠จิน 2 (28,000x)

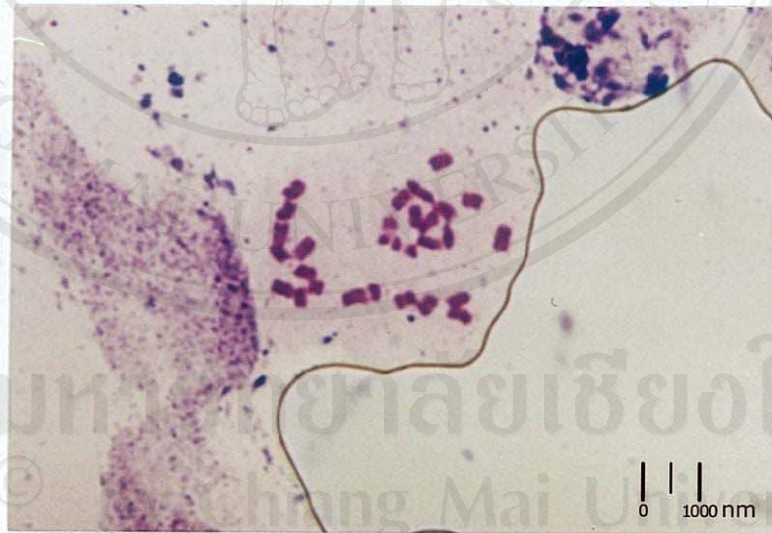
13. สาคุจิน 3

โครโมโซมร่างกายมีจำนวนทั้งหมด 27 แท่ง 9 กลุ่ม ชุดโครโมโซมเป็น triploid (3x) ประกอบด้วยโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ มีความยาวระหว่าง 531-438 นาโนเมตร จำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1-3 เป็น metacentric โครโมโซมขนาดกลางมีความยาวระหว่าง 425-326 นาโนเมตร จำนวน 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 เป็น metacentric กลุ่มที่ 9 เป็น submetacentric (ตารางที่ 24 ภาพที่ 59 และ 60) สูตรแคริโอไทป์ คือ

$$\text{สาคุจิน 3 } (2n = 3x = 27) = L^m_9 + M^m_{15} + M^m_3$$

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยความยาวของแกนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แกนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นนาโนเมตร ค่าความยาวสัมพัทธ์ (RL) ดัชนีเซนโทรเมียร์ (CI) ชนิด และขนาดของโครโมโซมของสาquin 3

โครโมโซม กลุ่มที่	Ls (nm)	Ll (nm)	LT (nm)	RL	CI	ชนิดของ โครโมโซม	ขนาดของ โครโมโซม
1	213	318	531	0.141	0.600	metacentric	ใหญ่
2	213	260	473	0.126	0.550	metacentric	ใหญ่
3	178	260	438	0.116	0.594	metacentric	ใหญ่
4	200	225	425	0.113	0.529	metacentric	กลาง
5	170	245	415	0.110	0.590	metacentric	กลาง
6	175	235	410	0.109	0.573	metacentric	กลาง
7	168	215	383	0.102	0.561	metacentric	กลาง
8	153	213	366	0.097	0.582	metacentric	กลาง
9	128	198	326	0.087	0.607	submetacentric	กลาง
Σ			3,767				



ภาพที่ 59 โครโมโซมของสาquin 3 (7,600x)



ภาพที่ 60 แผนทีโครโมโซมของสาละวิน 3 (28,000x)

จากการศึกษาลักษณะแคโรไทป์ของสาละวิน 13 ตัวอย่าง พบโครโมโซมเพียง 2 ชนิด คือ โครโมโซมชนิด metacentric พบในทุกตัวอย่าง โครโมโซมชนิด submetacentric พบเกือบทุกตัวอย่าง ยกเว้นในสาละวิน 7 เท่านั้น และไม่พบโครโมโซมชนิด acrocentric และ telocentric ในทุกตัวอย่าง เมื่อจัดขนาดโครโมโซม พบทั้ง 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ และขนาดกลาง ในทุกตัวอย่าง โครโมโซมขนาดเล็ก พบในสาละวิน 1, 2, 7 และ 9 เมื่อเปรียบเทียบผลบวกความยาวของโครโมโซม พบว่า สาละวิน 8 มีความยาวมากที่สุด คือ 5,641 นาโนเมตร และสาละวิน 3 มีความยาวน้อยที่สุด คือ 3,767 นาโนเมตร และเปรียบเทียบความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ พบว่า สาละวิน 3 มีโครโมโซมยาวที่สุด คือ 530 นาโนเมตร และสาละวิน 7 มีโครโมโซมน้อยที่สุด คือ 96 นาโนเมตร และสาละวินทั้ง 13 ตัวอย่างมีสูตรแคโรไทป์ต่างกัน ดังตารางที่ 25

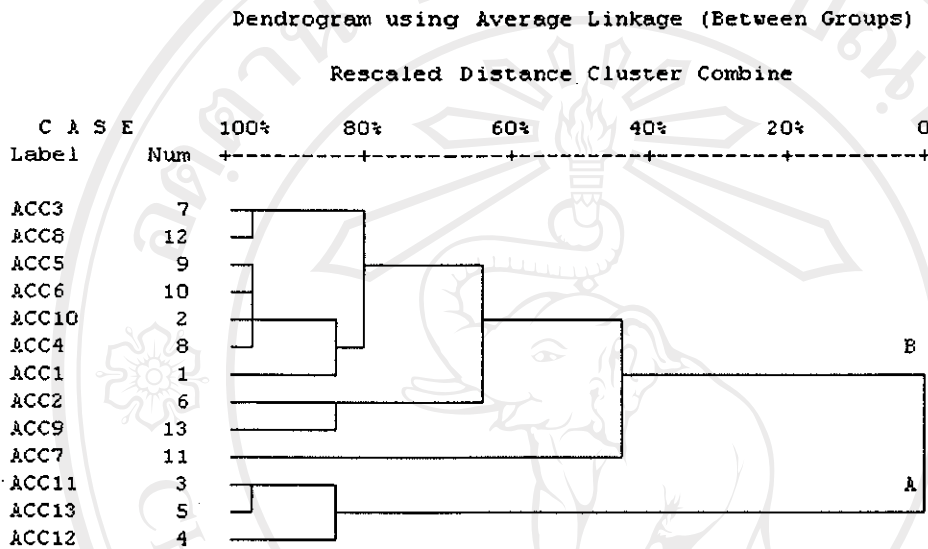
ตารางที่ 25 สูตรแคริโอไทป์ จำนวนโครโมโซม ค่าความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ และผลบวกความยาวความยาวของโครโมโซม ของสาकु 13 ตัวอย่าง

ตัวอย่างพืช	สูตรแคริโอไทป์	จำนวนโครโมโซม (2n)	ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (nm)	ผลบวกความยาวของโครโมโซม (nm)
สาकुวิลาศ 1	$L_{20}^m + L_6^{sm} + M_{16}^m + M_8^{sm} + S_2^m$	52	131-296	5,589
สาकुวิลาศ 2	$L_{12}^m + M_{28}^{sm} + M_8^{sm} + S_2^m + S_2^{sm}$	52	142-308	5,189
สาकुวิลาศ 3	$L_{20}^m + M_{26}^m + M_6^{sm}$	52	155-294	5,602
สาकुวิลาศ 4	$L_{14}^m + L_2^{sm} + M_{34}^m + M_2^{sm}$	52	161-256	5,126
สาकुวิลาศ 5	$L_{12}^m + L_{10}^{sm} + M_{24}^m + M_6^{sm}$	52	150-251	5,089
สาकुวิลาศ 6	$L_{14}^m + L_2^{sm} + M_{34}^m + M_2^{sm}$	52	156-294	5,589
สาकुวิลาศ 7	$L_{12}^m + M_{28}^m + S_{12}^m$	52	96-246	3,925
สาकुวิลาศ 8	$L_{16}^m + M_{32}^m + M_4^{sm}$	52	155-304	5,641
สาकुวิลาศ 9	$L_{18}^m + M_{28}^{sm} + M_2^{sm} + S_4^m$	52	128-296	5,351
สาकुต่าง	$L_{20}^m + L_2^{sm} + M_{26}^m + M_4^{sm}$	52	171-262	5,522
สาकुจีน 1	$L_9^m + M_{12}^m + M_6^{sm}$	27	360-526	3,907
สาकुจีน 2	$L_9^m + L_9^{sm} + M_6^m + M_3^{sm}$	27	338-503	3,832
สาकुจีน 3	$L_9^m + M_{15}^m + M_3^{sm}$	27	326-531	3,767

เมื่อพิจารณาลักษณะทางเซลล์วิทยา พบข้อมูลทางเซลล์วิทยาที่ปรากฏเป็น Descriptor list
เพื่อใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม มีดังนี้

1. จำนวนโครโมโซมร่างกาย
 - 0 27 แท่ง
 - 1 52 แท่ง
2. ชุดของโครโมโซม
 - 0 triploid (3x)
 - 1 ไม่มีข้อมูล
3. ผลบวกความยาวของโครโมโซม
 - 0 น้อยกว่า 5,000 นาโนเมตร
 - 1 มากกว่า หรือเท่ากับ 5,000 นาโนเมตร
4. ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่
 - 0 ระหว่าง 0-320 นาโนเมตร
 - 1 ระหว่าง 321-550 นาโนเมตร
5. โครโมโซมขนาดใหญ่ชนิด submetacentric
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
6. โครโมโซมขนาดกลางชนิด submetacentric
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
7. โครโมโซมขนาดเล็กชนิด metacentric
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ
8. โครโมโซมขนาดเล็กชนิด submetacentric
 - 0 พบ
 - 1 ไม่พบ

จากการวิเคราะห์กลุ่มพืชด้วยวิธีจัดจำแนกด้วยตัวเลข เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างสาकुทั้ง 13 ตัวอย่าง โดยพิจารณาจาก Descriptor list (ตารางภาคผนวกที่ 4) ที่ระดับความคล้ายคลึงกัน (% similarity) ที่ 95% โดยใช้ลักษณะทางเซลล์วิทยา วิเคราะห์ทางสถิติแบบ non parametric แสดงผลได้ดังภาพที่ 61



ภาพที่ 61 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकुโดยใช้ลักษณะทางเซลล์วิทยา
acc1 = สาकुวิลาส 1 acc2 = สาकुวิลาส 2 acc3 = สาकुวิลาส 3 acc4 = สาकुวิลาส 4 acc5 = สาकुวิลาส 5
acc6 = สาकुวิลาส 6 acc7 = สาकुวิลาส 7 acc8 = สาकुวิลาส 8 acc9 = สาकुวิลาส 9 acc10 = สาकुค่าง
acc11 = สาकुจีน 1 acc12 = สาकुจีน 2 acc13 = สาकुจีน 3

จะเห็นว่า การวิเคราะห์กลุ่มพืชเพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาตุ 13 ตัวอย่าง โดยใช้ค่าความคล้ายคลึงกัน (% similarity) แบ่งกลุ่มพืชทดลองออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ และแบ่งย่อยได้ เป็น 8 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A (0% similarity)

ประกอบด้วย สาตุจีน 1 สาตุจีน 2 และสาตุจีน 3

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A1 คือ สาตุจีน 1 และสาตุจีน 3 (96% similarity)

กลุ่ม A2 คือ สาตุจีน 2 (84% similarity)

กลุ่ม B (0% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 1 ถึง 9 และสาตุต่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B1 คือ สาตุวิลาส 7 (44% similarity)

กลุ่ม B2 (44% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9 และสาตุต่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.1 (64% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 1, 3, 4, 5, 6, 8 และสาตุต่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

B2.1.1 (80% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 1, 4, 5, 6 และ สาตุต่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

B2.1.1.1 คือ สาตุวิลาส 1 (84% similarity)

B2.1.1.2 คือ สาตุวิลาส 4, 5, 6 และสาตุต่าง (96% similarity)

B2.1.2 คือ สาตุวิลาส 3 และ 8 (96% similarity)

กลุ่ม B2.2 (64% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 2 และ 9

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

B2.2.1 คือ สาตุวิลาส 2 (84% similarity)

B2.2.2 คือ สาตุวิลาส 9 (84% similarity)

การทดลองที่ 4 แบบแผนของ allozyme

การศึกษาแบบแผนการกระจายตัวของ allozyme ด้วยแบบแผนไอโซไซม์ 4 ชนิด คือ acid phosphatase, esterase, malate dehydrogenase และ peroxidase เปรียบเทียบจำนวน ตำแหน่ง และความหนาของแถบเอนไซม์ที่ปรากฏ ดังนี้

4.1 แบบแผนไอโซไซม์ acid phosphatase

ผลของการย้อมเอนไซม์ acid phosphatase แสดงตามภาพถ่ายของแถบสีเอนไซม์ ในภาพที่ 62 และแผนภาพของแถบไอโซไซม์ (zymogram) ในภาพที่ 63 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 8 แถบ เมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm 0.107, 0.150, 0.218, 0.278, 0.303, 0.350, 0.554 และ 0.589 มีความหนา 1-12 มิลลิเมตร โดยแต่ละตัวอย่างมีจำนวนแถบ 2-4 แถบ เมื่อนำตำแหน่งแถบสีมาวิเคราะห์หาระดับความแตกต่าง และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จากการมีแถบสีหรือไม่มีแถบสี (ตารางภาคผนวกที่ 5) ด้วยค่า % similarity สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 64 พบรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกออกได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ สาควิลาส 1, 6, 7 และ สาकुต่าง ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.150 (สาควิลาส 1, 6 และ 7 หนา 2 มิลลิเมตร สาकुต่าง หนา 1 มิลลิเมตร) 0.218 (สาควิลาส 1, 6 และ 7 หนา 1 มิลลิเมตร สาकुต่าง หนา 3 มิลลิเมตร) 0.278 (สาควิลาส 1, 6 และ 7 หนา 8 มิลลิเมตร สาकुต่าง หนา 6 มิลลิเมตร) และ 0.589 (หนา 5 มิลลิเมตร)

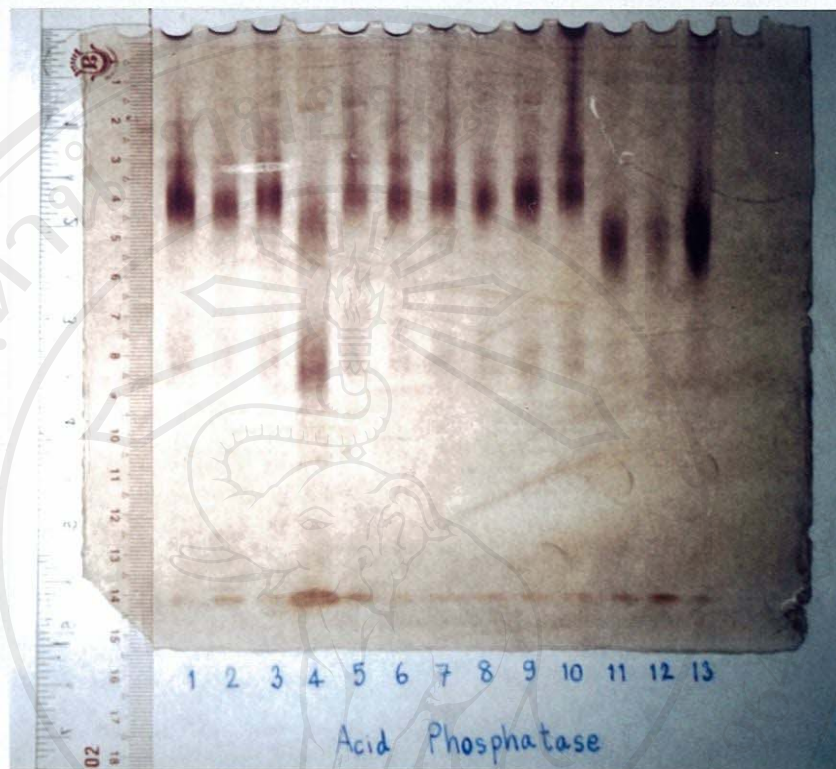
เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาकुต่าง ออกจากกลุ่มที่ 1 ได้

กลุ่มที่ 2 คือ สาควิลาส 2, 3, 5, 8 และ 9 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.107 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.218 (หนา 1 มิลลิเมตร) 0.278 (หนา 8 มิลลิเมตร) และ 0.589 (หนา 5 มิลลิเมตร)

กลุ่มที่ 3 คือ สาควิลาส 4 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.107 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.218 (หนา 1 มิลลิเมตร) 0.303 (หนา 10 มิลลิเมตร) และ 0.589 (หนา 5 มิลลิเมตร)

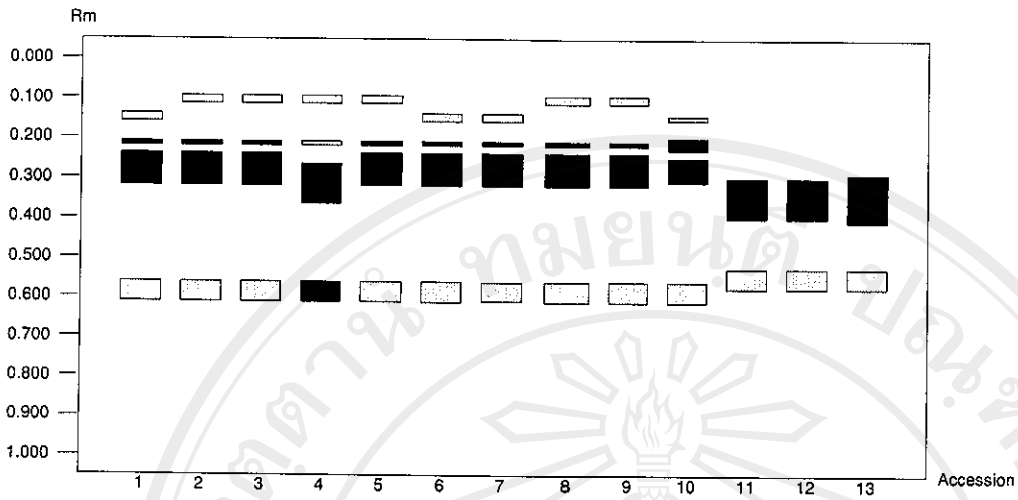
กลุ่มที่ 4 คือ สาकुจีน 1, 2 และ 3 ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.350 (สาकुจีน 1 และ 2 หนา 10 มิลลิเมตร สาकुจีน 3 หนา 12 มิลลิเมตร) และ 0.554 (หนา 5 มิลลิเมตร)

เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาकुจีน 3 ออกจากกลุ่มที่ 4 ได้



ภาพที่ 62 การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase ของสาकु 13 ตัวอย่าง

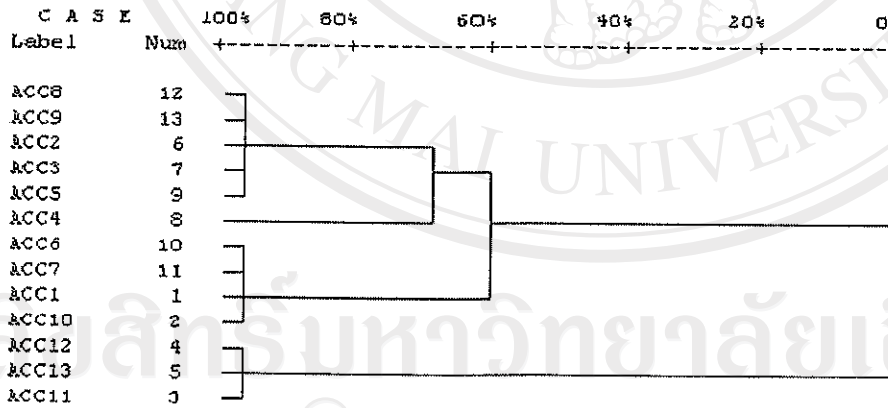
1 = สาकुวิลาส 1 2 = สาकुวิลาส 2 3 = สาकुวิลาส 3 4 = สาकुวิลาส 4 5 = สาकुวิลาส 5 6 = สาकुวิลาส 6
7 = สาकुวิลาส 7 8 = สาकुวิลาส 8 9 = สาकुวิลาส 9 10 = สาकुค่าง 11 = สาकुจิ้น 1 12 = สาकुจิ้น 2 13 = สาकुจิ้น 3



ภาพที่ 63 แผนภาพของแถบไอโซไซม์ acid phosphatase ของสาकु 13 ตัวอย่าง

1 = สาकुวิลาศ 1 2 = สาकुวิลาศ 2 3 = สาकुวิลาศ 3 4 = สาकुวิลาศ 4 5 = สาकुวิลาศ 5 6 = สาकुวิลาศ 6
 7 = สาकुวิลาศ 7 8 = สาकुวิลาศ 8 9 = สาकुวิลาศ 9 10 = สาकुต่าง 11 = สาकुจีน 1 12 = สาकुจีน 2 13 = สาकुจีน 3

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)
 Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 64 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकु โดยใช้แบบแผนเอนไซม์ acid phosphatase

acc1 = สาकुวิลาศ 1 acc2 = สาकुวิลาศ 2 acc3 = สาकुวิลาศ 3 acc4 = สาकुวิลาศ 4 acc5 = สาकुวิลาศ 5
 acc6 = สาकुวิลาศ 6 acc7 = สาकुวิลาศ 7 acc8 = สาकुวิลาศ 8 acc9 = สาकुวิลาศ 9 acc10 = สาकुต่าง
 acc11 = สาकुจีน 1 acc12 = สาकुจีน 2 acc13 = สาकुจีน 3

4.2 แบบแผนไอโซไซม์ esterase

ผลของการย้อมเอนไซม์ esterase แสดงตามภาพถ่ายของแถบสีเอนไซม์ ในภาพที่ 65 แผนภาพของแถบไอโซไซม์ ในภาพที่ 66 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 8 แถบ เมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm 0.278, 0.350, 0.441, 0.621, 0.704, 0.732, 0.778 และ 0.803 มีความหนา 1-10 มิลลิเมตร โดยแต่ละตัวอย่างมีจำนวนแถบ 2-5 แถบ เมื่อนำตำแหน่งแถบสีมาวิเคราะห์หาระดับความแตกต่าง และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จากการมีแถบสีหรือไม่มีแถบสี (ตารางภาคผนวกที่ 6) ด้วยค่า % similarity สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 67 พบรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกออกได้ 8 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ สาควิลาส 1, 2 และ 6 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.278 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.441 (หนา 5 มิลลิเมตร) 0.621 (สาควิลาส 1 และ 2 หนา 10 มิลลิเมตร สาควิลาส 6 หนา 8 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 2 มิลลิเมตร)

เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาควิลาส 6 ออกจากกลุ่มที่ 1 ได้

กลุ่มที่ 2 คือ สาควิลาส 3 และ 7 ปรากฏแถบสี 5 แถบ คือที่ Rm 0.278 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.350 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.441 (หนา 5 มิลลิเมตร) 0.621 (สาควิลาส 3 หนา 10 มิลลิเมตร สาควิลาส 7 หนา 8 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 2 มิลลิเมตร)

เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาควิลาส 7 ออกจากกลุ่มที่ 2 ได้

กลุ่มที่ 3 คือ สาควิลาส 4 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.441 (หนา 5 มิลลิเมตร) 0.621 (หนา 8 มิลลิเมตร) 0.778 (หนา 2 มิลลิเมตร) และ 0.803 (หนา 5 มิลลิเมตร)

กลุ่มที่ 4 คือ สาควิลาส 5 ปรากฏแถบสี 3 แถบ คือที่ Rm 0.441 (หนา 5 มิลลิเมตร) 0.621 (หนา 8 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 2 มิลลิเมตร)

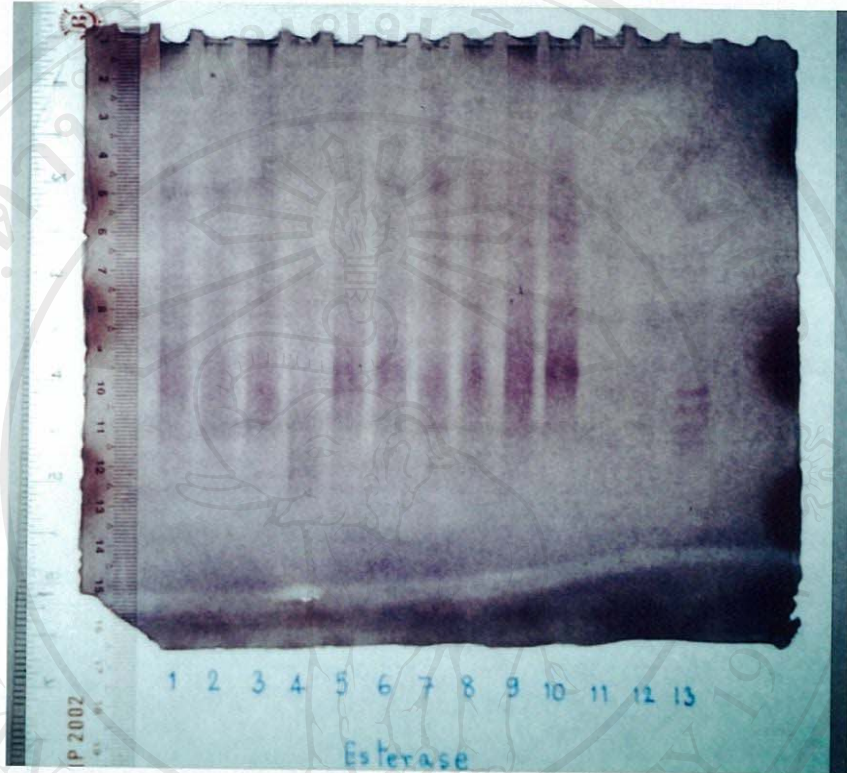
กลุ่มที่ 5 คือ สาควิลาส 8, 9 และ สาควิลาส ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.350 (หนา 2 มิลลิเมตร) 0.441 (หนา 5 มิลลิเมตร) 0.621 (สาควิลาส 8 และ 9 หนา 10 มิลลิเมตร สาควิลาส หนา 6 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 2 มิลลิเมตร)

เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาควิลาส ออกจากกลุ่มที่ 5 ได้

กลุ่มที่ 6 คือ สาควิลาส 1 ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.704 (หนา 1 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 1 มิลลิเมตร)

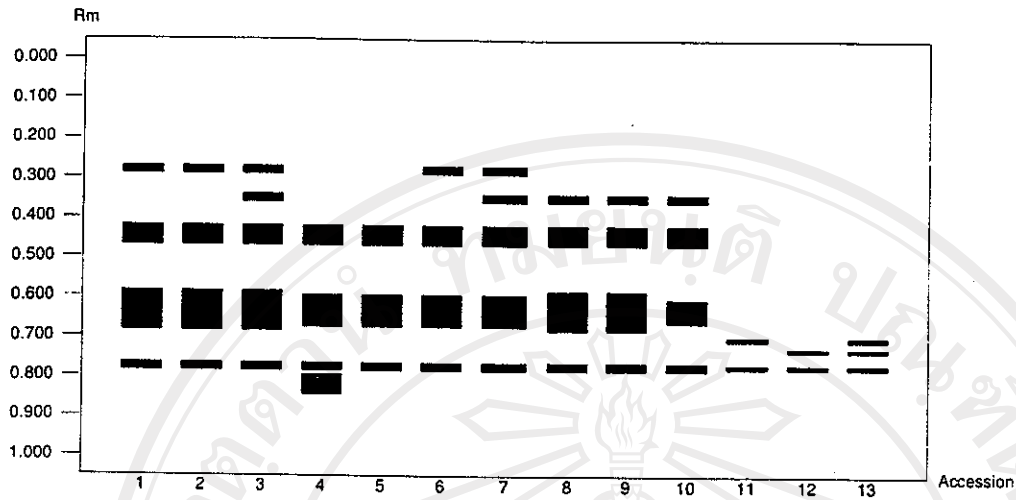
กลุ่มที่ 7 คือ สาควิลาส 2 ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.732 (หนา 1 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 1 มิลลิเมตร)

กลุ่มที่ 8 คือ สาขุจีน 3 ปรากฎแถบสี 3 แถบ คือที่ Rm 0.704 (หนา 1 มิลลิเมตร) 0.732 (หนา 1 มิลลิเมตร) และ 0.778 (หนา 1 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 65 การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase ของสาขุ 13 ตัวอย่าง

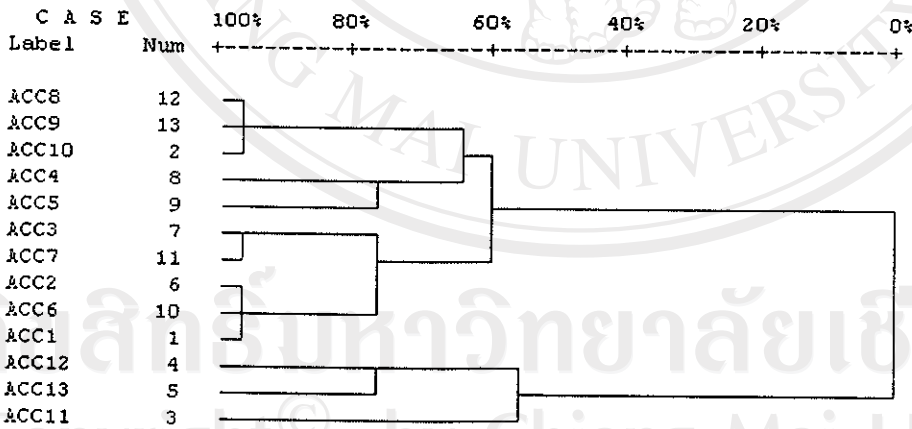
1 = สาขุวิลาส 1 2 = สาขุวิลาส 2 3 = สาขุวิลาส 3 4 = สาขุวิลาส 4 5 = สาขุวิลาส 5 6 = สาขุวิลาส 6
7 = สาขุวิลาส 7 8 = สาขุวิลาส 8 9 = สาขุวิลาส 9 10 = สาขುದ่าง 11 = สาขุจีน 1 12 = สาขุจีน 2 13 = สาขุจีน 3



ภาพที่ 66 แผนภาพของแถบไอโซไซม์ esterase ของสาขาคู 13 ตัวอย่าง

1 = สาขาคูวิลาต 1 2 = สาขาคูวิลาต 2 3 = สาขาคูวิลาต 3 4 = สาขาคูวิลาต 4 5 = สาขาคูวิลาต 5 6 = สาขาคูวิลาต 6
7 = สาขาคูวิลาต 7 8 = สาขาคูวิลาต 8 9 = สาขาคูวิลาต 9 10 = สาขาคูด่าง 11 = สาขาคูจีน 1 12 = สาขาคูจีน 2 13 = สาขาคูจีน 3

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)
Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 67 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาขาคูโดยใช้แบบแผนแอนไอโซไซม์ esterase

acc1 = สาขาคูวิลาต 1 acc2 = สาขาคูวิลาต 2 acc3 = สาขาคูวิลาต 3 acc4 = สาขาคูวิลาต 4 acc5 = สาขาคูวิลาต 5
acc6 = สาขาคูวิลาต 6 acc7 = สาขาคูวิลาต 7 acc8 = สาขาคูวิลาต 8 acc9 = สาขาคูวิลาต 9 acc10 = สาขาคูด่าง
acc11 = สาขาคูจีน 1 acc12 = สาขาคูจีน 2 acc13 = สาขาคูจีน 3

4.3 แบบแผนไอโซไซม์ malate dehydrogenase

ผลของการข้อมเอนไซม์ malate dehydrogenase แสดงตามภาพถ่ายของแถบสีเอนไซม์ ในภาพที่ 68 และแผนภาพของแถบไอโซไซม์ ในภาพที่ 69 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 10 แถบ เมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm 0.120, 0.183, 0.218, 0.254, 0.434, 0.490, 0.504, 0.540, 0.575 และ 0.611 ทุกแถบมีความหนา 1 มิลลิเมตร โดยแต่ละตัวอย่างมีจำนวนแถบ 2-5 แถบ เมื่อนำตำแหน่งแถบสีมาวิเคราะห์หาระดับความแตกต่าง และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จากการมีแถบสีหรือไม่มีแถบสี (ตารางภาคผนวกที่ 7) ด้วยค่า % similarity สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 70 พบรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกออกได้ 10 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ สาควิลาส 1 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.183, 0.218, 0.434 และ 0.540

กลุ่มที่ 2 คือ สาควิลาส 2 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.218, 0.254, 0.490 และ 0.540

กลุ่มที่ 3 คือ สาควิลาส 3 ปรากฏแถบสี 5 แถบ คือที่ Rm 0.120, 0.183, 0.434, 0.490 และ 0.540

กลุ่มที่ 4 คือ สาควิลาส 4 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.120, 0.183, 0.504 และ 0.540

กลุ่มที่ 5 คือ สาควิลาส 5 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.120, 0.183, 0.490 และ 0.540

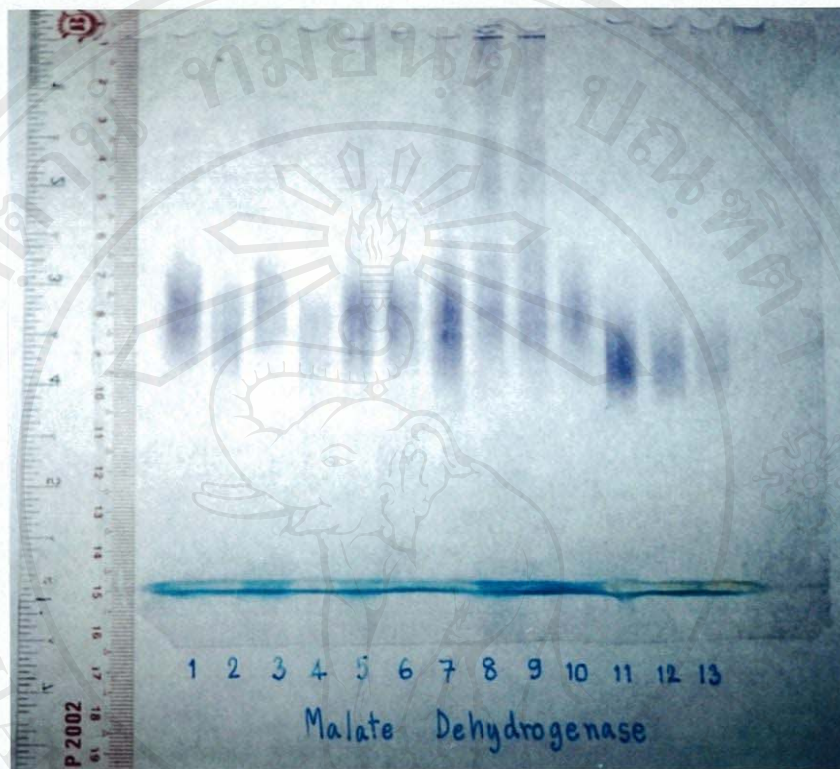
กลุ่มที่ 6 คือ สาควิลาส 6 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.183, 0.254, 0.490 และ 0.540

กลุ่มที่ 7 คือ สาควิลาส 7 และ 8 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.120, 0.218, 0.504 และ 0.540

กลุ่มที่ 8 คือ สาควิลาส 9 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.120, 0.218, 0.490 และ 0.540

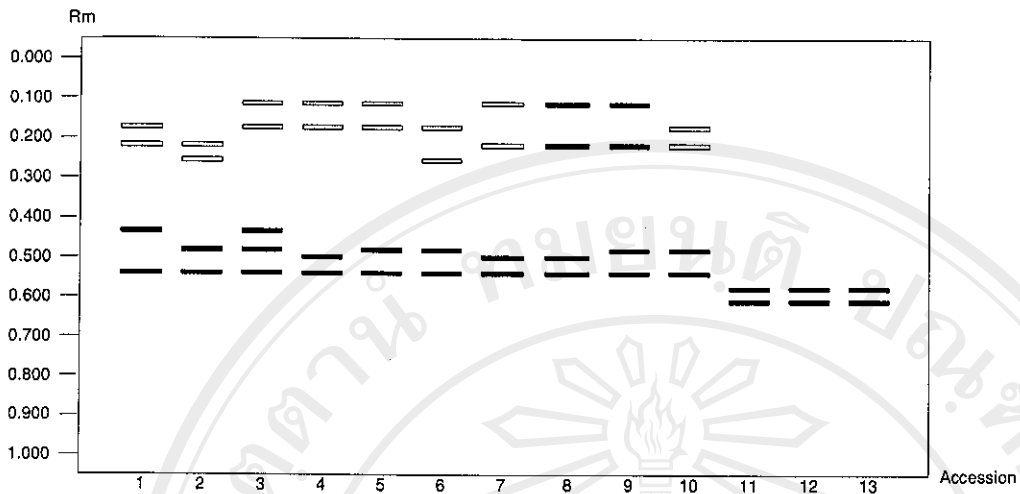
กลุ่มที่ 9 คือ สาควิลาส 10 ปรากฏแถบสี 4 แถบ คือที่ Rm 0.183, 0.218, 0.490 และ 0.540

กลุ่มที่ 10 คือ สาควิน 1 สาควิน 2 และ สาควิน 3 ปรากฏแถบที่ 2 แถบ คือที่ Rm 0.575 และ 0.611



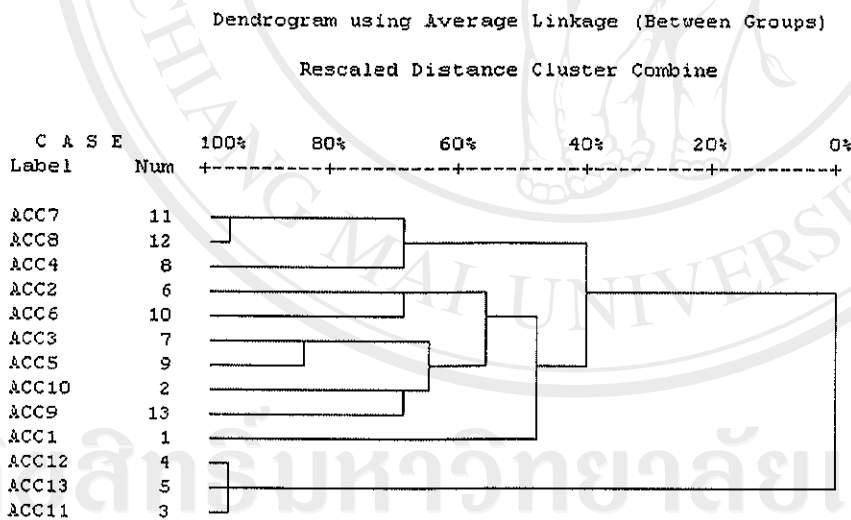
ภาพที่ 68 การแสดงออกของไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของสาคว 13 ตัวอย่าง

1 = สาควิลาส 1 2 = สาควิลาส 2 3 = สาควิลาส 3 4 = สาควิลาส 4 5 = สาควิลาส 5 6 = สาควิลาส 6
7 = สาควิลาส 7 8 = สาควิลาส 8 9 = สาควิลาส 9 10 = สาคว้าง 11 = สาควิน 1 12 = สาควิน 2 13 = สาควิน 3



ภาพที่ 69 แผนภาพของแถบไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของสาข 13 ตัวอย่าง

1 = สาขวิไลศ 1 2 = สาขวิไลศ 2 3 = สาขวิไลศ 3 4 = สาขวิไลศ 4 5 = สาขวิไลศ 5 6 = สาขวิไลศ 6
 7 = สาขวิไลศ 7 8 = สาขวิไลศ 8 9 = สาขวิไลศ 9 10 = สาขค่าง 11 = สาขจัน 1 12 = สาขจัน 2 13 = สาขจัน 3



ภาพที่ 70 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาขโดยใช้แบบแผนเอนไซม์ malate dehydrogenase

acc1 = สาขวิไลศ 1 acc2 = สาขวิไลศ 2 acc3 = สาขวิไลศ 3 acc4 = สาขวิไลศ 4 acc5 = สาขวิไลศ 5
 acc6 = สาขวิไลศ 6 acc7 = สาขวิไลศ 7 acc8 = สาขวิไลศ 8 acc9 = สาขวิไลศ 9 acc10 = สาขค่าง
 acc11 = สาขจัน 1 acc12 = สาขจัน 2 acc13 = สาขจัน 3

4.4 แบบแผนไอโซไซม์ peroxidase

ผลของการขีอมเอนไซม์ peroxidase แสดงตามภาพถ่ายของแถบเอนไซม์ ในภาพที่ 71 และแผนภาพของแถบไอโซไซม์ ในภาพที่ 72 พบว่ามีจำนวนแถบเอนไซม์ 5 แถบ เมื่อวัดอัตราการเคลื่อนที่ (Rm) ของแถบจะได้ตำแหน่งของแถบที่ Rm 0.132, 0.150, 0.325, 0.375 และ 0.715 มีความหนา 2-12 มิลลิเมตร โดยแต่ละตัวอย่างมีจำนวนแถบ 2 แถบ เมื่อนำตำแหน่งแถบสีมาวิเคราะห์หาระดับความแตกต่าง และหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม จากการมีแถบสีหรือไม่มีแถบสี (ตารางภาคผนวกที่ 8) ด้วยค่า % similarity สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 73 พบรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้สามารถจำแนกออกได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ สาควิลาส 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 และ สาควิลาส ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.132 (หนา 3 มิลลิเมตร) และ 0.375 (สาควิลาส 1, 2, 6 และ 7 หนา 5 มิลลิเมตร สาควิลาส 3, 8 และ สาควิลาส หนา 8 มิลลิเมตร สาควิลาส 5 และ 9 หนา 10 มิลลิเมตร)

เมื่อพิจารณาความหนาของแถบอาจจำแนก สาควิลาส 3, 8 สาควิลาส และ สาควิลาส 5, 9 ออกจากกลุ่มที่ 1 ได้

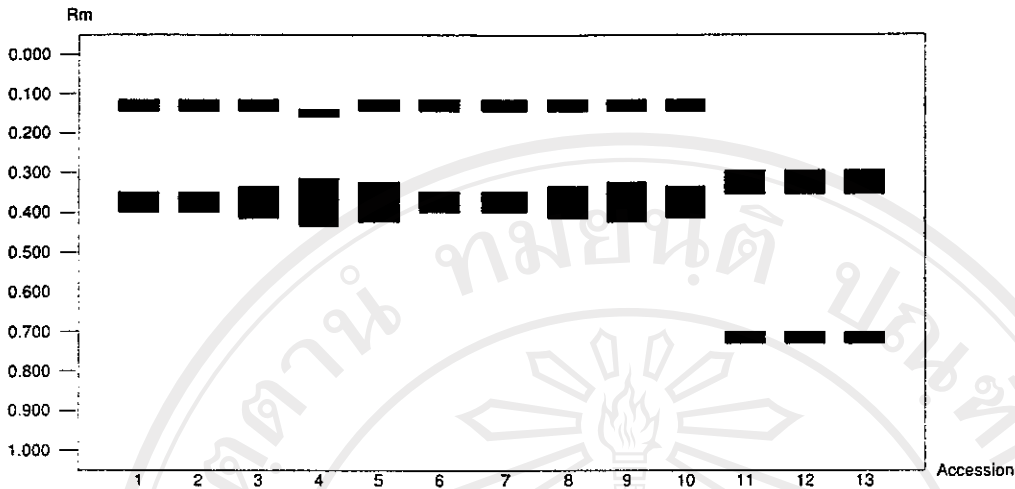
กลุ่มที่ 2 คือ สาควิลาส 4 ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.150 (หนา 2 มิลลิเมตร) และ 0.375 (หนา 12 มิลลิเมตร)

กลุ่มที่ 3 คือ สาควิน 1, 2 และ 3 ปรากฏแถบสี 2 แถบ คือที่ Rm 0.325 (หนา 6 มิลลิเมตร) และ 0.715 (หนา 3 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 71 การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase ของสาकु 13 ตัวอย่าง

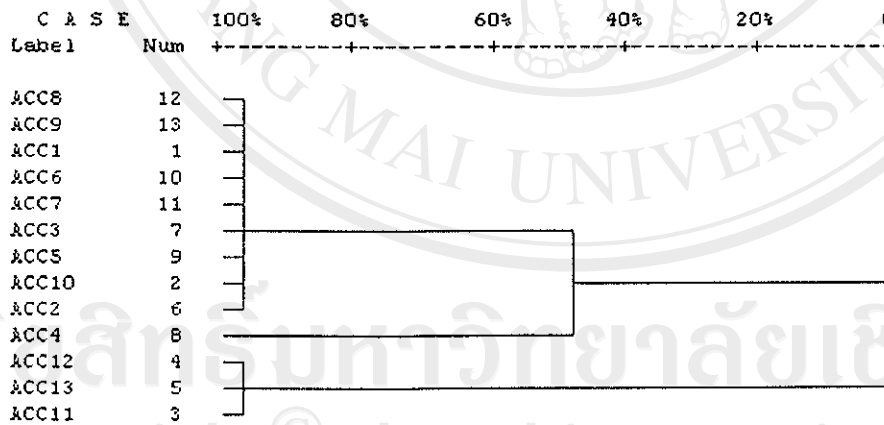
1 = สาकुวิลาส 1 2 = สาकुวิลาส 2 3 = สาकुวิลาส 3 4 = สาकुวิลาส 4 5 = สาकुวิลาส 5 6 = สาकुวิลาส 6
7 = สาकुวิลาส 7 8 = สาकुวิลาส 8 9 = สาकुวิลาส 9 10 = สาकुค่าง 11 = สาकुจิ้น 1 12 = สาकुจิ้น 2 13 = สาकुจิ้น 3



ภาพที่ 72 แผนภาพของแถบ ไอโซไซม์ peroxidase ของสาकु 13 ตัวอย่าง

1 = สาकुวิลาส 1 2 = สาकुวิลาส 2 3 = สาकुวิลาส 3 4 = สาकुวิลาส 4 5 = สาकुวิลาส 5 6 = สาकुวิลาส 6
 7 = สาकुวิลาส 7 8 = สาकुวิลาส 8 9 = สาकुวิลาส 9 10 = สาकुค่าง 11 = สาकुจิ้น 1 12 = สาकुจิ้น 2 13 = สาकुจิ้น 3

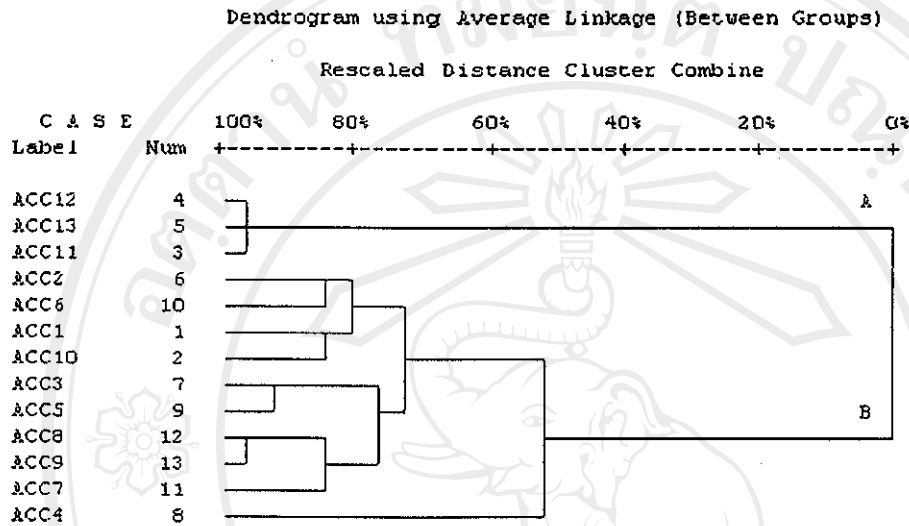
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)
 Rescaled Distance Cluster Combine



ภาพที่ 73 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาकुโดยใช้แบบแผนเอนไซม์ peroxidase

acc1 = สาकुวิลาส 1 acc2 = สาकुวิลาส 2 acc3 = สาकुวิลาส 3 acc4 = สาकुวิลาส 4 acc5 = สาकुวิลาส 5
 acc6 = สาकुวิลาส 6 acc7 = สาकुวิลาส 7 acc8 = สาकुวิลาส 8 acc9 = สาकुวิลาส 9 acc10 = สาकुค่าง
 acc11 = สาकुจิ้น 1 acc12 = สาकुจิ้น 2 acc13 = สาकुจิ้น 3

จากการวิเคราะห์กลุ่มพืช เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาตุ 13 ตัวอย่าง ที่ระดับความคล้ายคลึงกัน (% similarity) ที่ 95% โดยใช้แบบแผนไอโซไซม์ทั้ง 4 ชนิด วิเคราะห์ทางสถิติแบบ non parametric แสดงผลได้ดังภาพที่ 74



ภาพที่ 74 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาตุ โดยใช้แบบแผนไอโซไซม์ 4 ชนิด

acc1 = สาตุวิลาส 1 acc2 = สาตุวิลาส 2 acc3 = สาตุวิลาส 3 acc4 = สาตุวิลาส 4 acc5 = สาตุวิลาส 5
 acc6 = สาตุวิลาส 6 acc7 = สาตุวิลาส 7 acc8 = สาตุวิลาส 8 acc9 = สาตุวิลาส 9 acc10 = สาตุต่าง
 acc11 = สาตุจีน 1 acc12 = สาตุจีน 2 acc13 = สาตุจีน 3

จะเห็นว่า เมื่อนำผลการวิเคราะห์แบบแผนการกระจายตัวของไอโซไซม์ที่ได้จากเอนไซม์ทั้ง 4 ชนิด มาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสาตุร่วมกันทั้งหมด โดยใช้ค่า % similarity แบ่งกลุ่มพืชทดลองออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ แบ่งย่อยได้เป็น 10 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A (0% similarity)

คือ สาตุจีน 1 สาตุจีน 2 และสาตุจีน 3 (96% similarity)

กลุ่ม B (0% similarity)

ประกอบด้วย สาตุวิลาส 1 ถึง 9 และสาตุต่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B1 คือ สาขุวิไลศ 4 (52% similarity)

กลุ่ม B2 (52% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 และสาขุค่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.1 (72% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 1, 2, 6 และสาขุค่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.1.1 (80% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 1 และสาขุค่าง

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.1.1.1 คือ สาขุวิไลศ 1 (84% similarity)

กลุ่ม B2.1.1.2 คือ สาขุค่าง (84% similarity)

กลุ่ม B2.1.2 (80% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 2 และ 6

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.1.2.1 คือ สาขุวิไลศ 2 (84% similarity)

กลุ่ม B2.1.2.2 คือ สาขุวิไลศ 6 (84% similarity)

กลุ่ม B2.2 (72% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 3, 5, 7, 8 และ 9

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.2.1 (76% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 3 และ 5

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.2.1.1 คือ สาขุวิไลศ 3 (92% similarity)

กลุ่ม B2.2.1.2 คือ สาขุวิไลศ 5 (92% similarity)

กลุ่ม B2.2.2 (76% similarity)

ประกอบด้วย สาขุวิไลศ 7, 8 และ 9

แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม B2.2.2.1 คือ สาขุวิไลศ 7 (84% similarity)

กลุ่ม B2.2.2.2 คือ สาขุวิไลศ 8 และ 9 (96% similarity)

การทดลองที่ 5 สรีรวิทยาของการเจริญเติบโต

การศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของสาขาทิ้ง 13 ตัวอย่าง โดยติดตามลำดับการเจริญของต้นพืชตามสภาพธรรมชาติ ผลการศึกษา พบว่า พืชทดลองมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกัน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ สาขุวิลาศ 1-9 และสาขุด่าง ในตระกูล Marantaceae และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ สาขุจีน 1-3 ในตระกูล Cannaceae จึงเสนอผลการศึกษาไว้ร่วมกัน ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

5.1 สาขุตระกูล Marantaceae

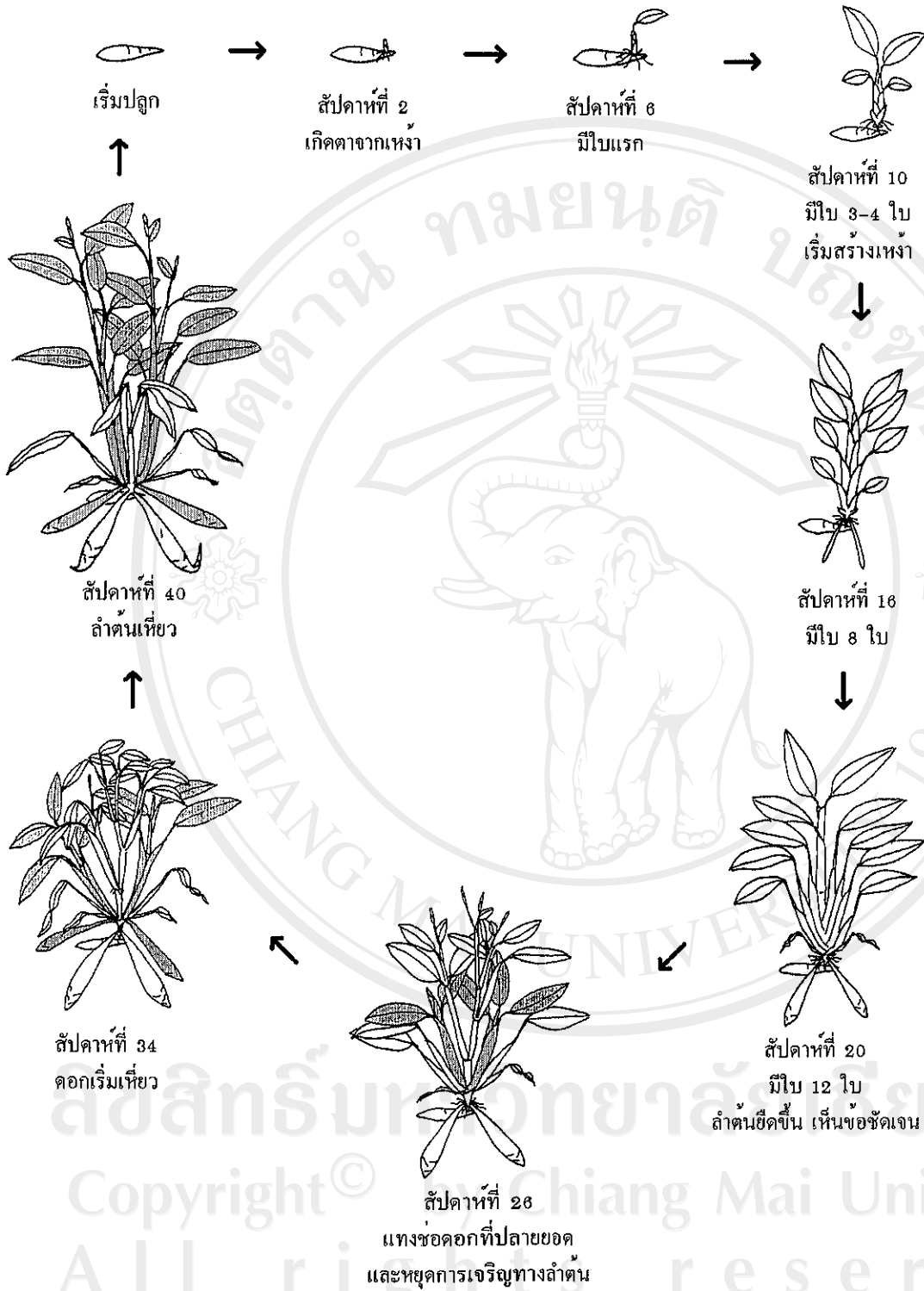
วงจรการเจริญเติบโตของพืชทดลองนี้ (ภาพที่ 75, 76 และตารางที่ 26) พบว่า สามารถเจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี เริ่มจากการสร้างลำต้นใหม่จากตาเจริญบริเวณข้อของเหง้าที่ปลูก พัฒนาไปเป็นหน่อแทงขึ้นมาเหนือดิน (สัปดาห์ที่ 2-6) มีการสร้างใบแรกในสัปดาห์ที่ 6 และเกิดใบใหม่เฉลี่ยทุกๆ 10 วัน ใน 1 ต้นมีใบ 12 ใบ ขึ้นไป ส่วนของลำต้นจึงเริ่มยืดขึ้น (สัปดาห์ที่ 20) มีการแตกกิ่งก้าน และสร้างช่อดอกบริเวณปลายกิ่งเรื่อยๆ ซึ่งดอกมักไม่บานถ้าต้นไม่สมบูรณ์ และสภาพไม่เหมาะสม ให้ช่อดอกประมาณ 5 ช่อ จึงหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น (สัปดาห์ที่ 26) หลังจากนั้นจึงเริ่มเหี่ยว และยุบตายไป (สัปดาห์ที่ 30-48)

การสร้างเหง้าเกิดในต้นที่มีใบประมาณ 3-4 ใบ (สัปดาห์ที่ 10) จากตาที่บริเวณข้อแรกที่โคนลำต้นใต้ดิน เหง้าที่เกิดใหม่ช่วงแรกจะเริ่มยืดยาวออกก่อน หลังจากนั้นจึงขยายขนาดไปพร้อมกัน จนเหง้าหยุดพัฒนาเมื่อลำต้นหยุดเจริญเติบโตแล้ว (สัปดาห์ที่ 30) เมื่อลำต้นเริ่มเหี่ยวและยุบ เหง้าจะเริ่มเจริญไปเป็นต้นใหม่ต่อไป (สัปดาห์ที่ 40) การเจริญเติบโตนี้ใช้ระยะเวลาโดยประมาณ 48 สัปดาห์ หรือ 12 เดือนจึงครบวงจร

ตาข้อที่สองจากโคนต้น จากข้อเหนือดิน หรือที่ชอกใบคู่แรกๆ มักพัฒนาไปเป็นไหลหรือหน่อใหม่มากกว่าพัฒนาไปเป็นเหง้า แล้วเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ในเวลาต่อไป

สร้างหน่อ				ลำต้นหยุดเจริญเติบโต												สร้างหน่อใหม่									
เหง้า	↓			เจริญเติบโตทางลำต้น								ให้ดอก	↓				ต้นตาย →								
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	สัปดาห์

ภาพที่ 75 แผนผังแสดงวงจรการเจริญเติบโตของสาขุตระกูล Marantaceae



ภาพที่ 76 แผนภาพแสดงวงจรการเจริญเติบโตของสาขุดตระกูล Marantaceae

ตารางที่ 26 วงจรการเจริญเติบโตของสาขุตระกูล Marantaceae

ระยะเวลาหลังปลูก	การเจริญเติบโต	
	ลำต้น (จากเหง้าเก่า)	เหง้าใหม่
สัปดาห์ที่ 2	ดาบริเวณข้อในเหง้าเก่าพัฒนาใหญ่ขึ้น	
สัปดาห์ที่ 4	ดาเจริญไปเป็นหน่อแทงขึ้นมาเหนือดิน	
สัปดาห์ที่ 6	มีใบแรก	
สัปดาห์ที่ 10	มีใบ 3-4 ใบ	ดาบริเวณโคนต้นพัฒนาใหญ่ขึ้น
สัปดาห์ที่ 12	มีใบ 6 ใบ	ดาที่พัฒนาข้างขึ้นไปเป็นเหง้าใหม่ มีกาบหุ้มสีขาว
สัปดาห์ที่ 16	มีใบ 8 ใบ	เหง้าใหม่ยาวขึ้น และเริ่มขยายขนาด
สัปดาห์ที่ 18	มีใบ 10 ใบ	ความยาว และขยายขนาดเหง้าเพิ่มขึ้น
สัปดาห์ที่ 20	มีใบ 12 ใบ ลำต้นยืดยาว เห็นข้อชัดเจน	
สัปดาห์ที่ 21	ลำต้นบริเวณยอดแตกกิ่ง คาข้างลำต้นบริเวณกาบใบเริ่มให้ใบแรก เจริญเป็นต้นใหม่	
สัปดาห์ที่ 22	ลำต้นแตกกิ่งเป็น 4 กิ่ง ช่อดอกแรกแทงที่ปลายยอด	
สัปดาห์ที่ 26	ทยอยแทงช่อดอกตามปลายยอด (ประมาณ 5 ช่อ) แล้วหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น	
สัปดาห์ที่ 30	ใบเริ่มเหี่ยว	เหง้าเจริญเติบโตเต็มที่
สัปดาห์ที่ 34	ดอกเริ่มเหี่ยว	กาบหุ้มเหง้าเริ่มสีคล้ำขึ้น
สัปดาห์ที่ 40	ลำต้นเริ่มเหี่ยว	เหง้าเริ่มยืดยาวเพิ่ม ดายอดเริ่มพัฒนาเป็นหน่อ
สัปดาห์ที่ 48	ลำต้นตาย	ให้ต้นใหม่

5.2 สาकुตระกูล Cannaceae

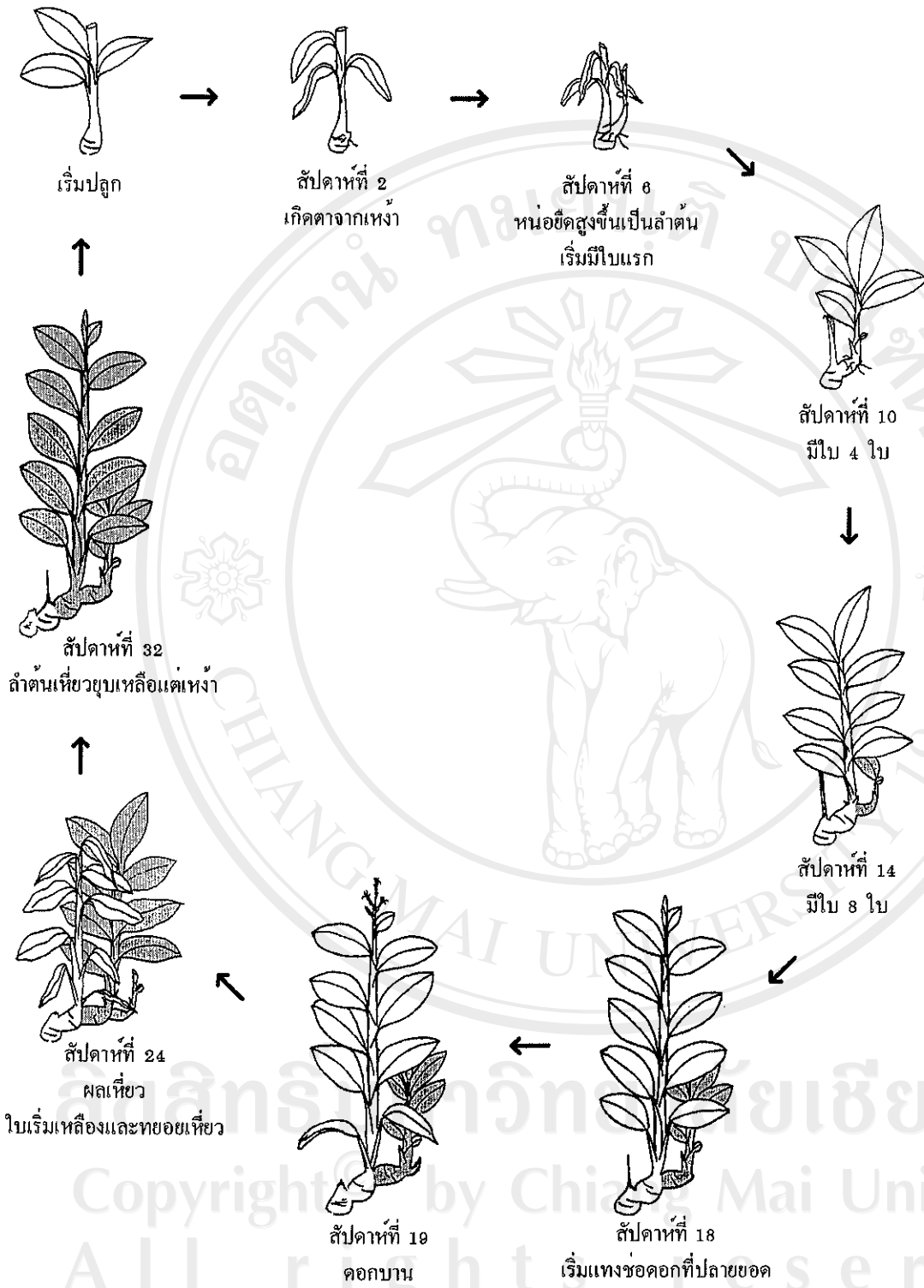
วงจรการเจริญเติบโตของพืชทดลองนี้ (ภาพที่ 77, 78 และตารางที่ 27) พบว่า สามารถเจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี และต้องการน้ำ และแสงแดดเต็มที่ วงจรการเจริญเติบโตเริ่มจากการเกิดลำต้นใหม่จากตาเจริญด้านข้างของเหง้าในต้นเก่าที่ปลูก พัฒนาไปเป็นหน่อแทงขึ้นมาเหนือดิน (สัปดาห์ที่ 2-6) มีการสร้างใบแรกในสัปดาห์ที่ 6 และเกิดใบใหม่เฉลี่ยทุกๆ 7-8 วัน ใน 1 ต้นมีใบ 8 ขึ้นไปจึงหยุดสร้างใบ (สัปดาห์ที่ 14-16) แล้วเปลี่ยนเป็นช่อดอกที่ปลายยอดแทน (สัปดาห์ที่ 18) ซึ่งดอกมักบานต่อมาอย่างรวดเร็ว และโรยไปเหลือไว้แต่ผลที่ไม่ติดเมล็ด ต่อมาผลก็เหี่ยว (สัปดาห์ที่ 21) หลังจากนั้นลำต้นจึงเริ่มเหี่ยว และยุบตายไป (สัปดาห์ที่ 24-32)

เหง้ามีลักษณะใหญ่ที่โคนต้น จะมีการพัฒนาไปพร้อมๆ กับการเจริญเติบโตทางลำต้น เหง้าจะหยุดพัฒนาเมื่อลำต้นเจริญเติบโตเต็มที่ และเปลี่ยนแปลงปลายยอดเป็นช่อดอก เมื่อลำต้นเริ่มเหี่ยวและยุบ จะเหลือแต่เหง้าที่มีตาข้างเจริญไปเป็นเหง้า และต้นใหม่ต่อไป วงจรการเจริญเติบโตนี้ ใช้ระยะเวลาโดยประมาณ 32 สัปดาห์ หรือ 8 เดือน แล้วเหง้าจึงเหี่ยวไปในอีก 2 เดือนต่อมาจึงครบวงจร

การสร้างต้นใหม่เกิดจากง่ามบริเวณข้อล่างที่โคนลำต้น ในต้นเก่าที่มีใบประมาณ 2-4 ใบ (สัปดาห์ที่ 8-10) และพบว่าตาข้างบนขึ้นมามักจะโตขึ้นระดับหนึ่งแต่ไม่พัฒนาไปเป็นต้นใหม่

สร้างหน่อ				ให้ดอก												ต้นตาย →									
เหง้า	↓			เจริญเติบโตทางลำต้น								↓				↓				↓				สัปดาห์	
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	สัปดาห์
	เจริญเติบโตทางเหง้า			เหง้าหยุดเจริญเติบโต												เหี่ยวเหี่ยว →									

ภาพที่ 77 แผนผังแสดงวงจรการเจริญเติบโตของสาकुตระกูล Cannaceae



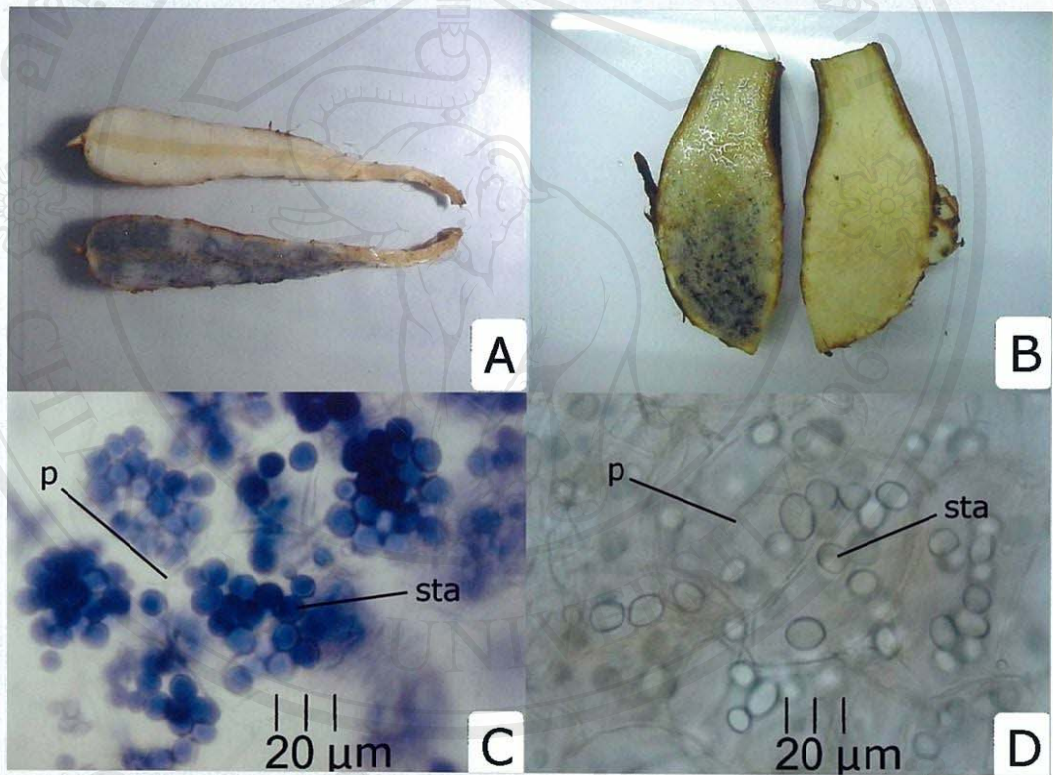
ภาพที่ 78 แผนภาพแสดงวงจรการเจริญเติบโตของสาकुตระกูล Cannaceae

ตารางที่ 27 วงจรการเจริญเติบโตของสาขุตระกูล Cannaceae

ระยะเวลาหลังปลูก	การเจริญเติบโต	
	ลำต้น (จากเหง้าเก่า)	เหง้าใหม่
สัปดาห์ที่ 2	ดาบริเวณข้อในเหง้าเก่าพัฒนาใหญ่ขึ้น	
สัปดาห์ที่ 4	บริเวณข้อเจริญเป็นหน่อแทงขึ้นมาเหนือดิน	ดาเจริญอย่างรวดเร็วพัฒนาไปเป็นเหง้าใหม่ขนาดเล็ก
สัปดาห์ที่ 6	หน่อยืดยาวขึ้นเป็นลำต้น และเริ่มสร้างใบแรก	เหง้าขยายใหญ่เพิ่มขึ้น
สัปดาห์ที่ 8	ลำต้นยืดยาวมีใบ 2 ใบ ดาข้างบริเวณโคนต้น เริ่มขยายขนาดใหญ่เห็นชัดเจน	เหง้ายาว และขนาดใหญ่ขึ้น
สัปดาห์ที่ 10	ลำต้นยืดยาวมีใบ 4 ใบ ดาข้างพัฒนาเป็นเหง้าใหม่ต่อไป	เหง้าใหญ่ขึ้น
สัปดาห์ที่ 12	ลำต้นยืดยาวมีใบ 6 ใบ	เหง้ามีขนาดใหญ่เกือบจะเต็มที
สัปดาห์ที่ 14	ลำต้นมีใบ 8 ใบ	เหง้าขยายขนาดเต็มที่
สัปดาห์ที่ 16	ลำต้นมีใบ 10 ใบ	เหง้าเจริญเติบโตเต็มที่ และมีลักษณะแข็งแรงขึ้น
สัปดาห์ที่ 18	ลำต้นหยุดเจริญด้านสูง และเริ่มเห็นช่อดอกแทงออกมา	
สัปดาห์ที่ 19	ดอกในช่อดอกยวบยานจากปลายช่อดอกมาโคนช่อดอก ใช้เวลาประมาณ 4 วันดอกจึงโรยหมดช่อ เหลือแต่ผล	
สัปดาห์ที่ 20	ลำต้นเจริญเติบโตเต็มที่	
สัปดาห์ที่ 21	ผลเริ่มเหี่ยว	
สัปดาห์ที่ 24	ใบเริ่มเหลือง และทยอยเหี่ยว	
สัปดาห์ที่ 32	ลำต้นเหี่ยวยุบเหลือแต่เหง้า	
สัปดาห์ที่ 40		เหง้าเริ่มเหี่ยว

การทดลองที่ 6 ภายวิภาคศาสตร์ของเม็ดแป้ง

การศึกษพบว่าโครงสร้างภายในเหง้าสาธู มีเม็ดแป้งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ สะสมอยู่ในเซลล์พารังคิมา (ภาพที่ 79) ซึ่งมีลักษณะ และขนาดคล้ายคลึงกันอย่างชัดเจน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ สาธูวิลาต 1-9 และสาธูด่าง ในตระกูล Marantaceae มีลักษณะ และขนาดของเม็ดแป้งคล้ายกันแบบหนึ่ง และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ สาธูจีน 1-3 ในตระกูล Cannaceae มีลักษณะ และขนาดของเม็ดแป้งคล้ายคลึงกันเช่นกันอีกแบบหนึ่ง จึงเสนอผลการศึกษาไว้ร่วมกัน ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 79 โครงสร้างภายในเหง้าสาธู

A = เหง้าสาธูตระกูล Marantaceae B = เหง้าสาธูตระกูล Cannaceae

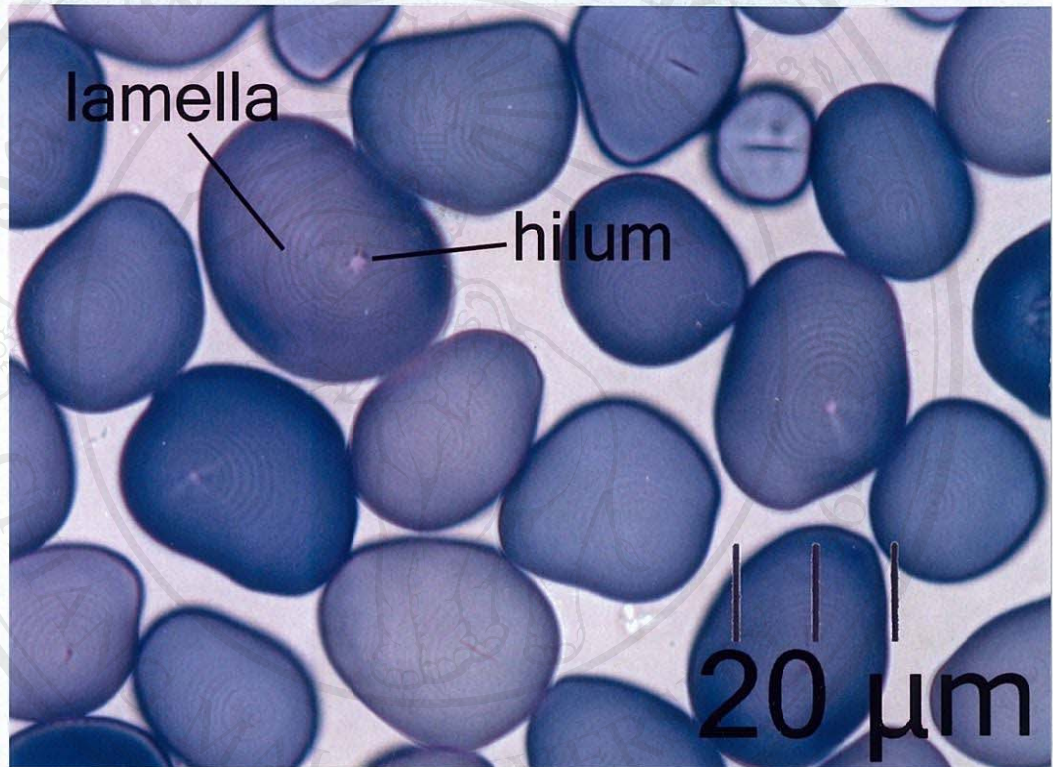
C = เม็ดแป้งในเซลล์พารังคิมาของสาธูตระกูล Marantaceae (400x)

D = เม็ดแป้งในเซลล์พารังคิมาของสาธูตระกูล Cannaceae (400x)

p = พารังคิมา (parenchyma), sta = เม็ดแป้ง (starch granule)

6.1 สาเหตุตระกูล Marantaceae

เมล็ดแป้งมีลักษณะเป็นเมล็ดเดี่ยวๆ รูปร่างไม่แน่นอน ส่วนมากเป็นรูปไต หรือรูปรีแกมไข่ มีศูนย์กลางการเจริญ (hilum) เป็นจุดคล้ายดาว อยู่ประมาณเกือบกึ่งกลาง ผิวเมล็ดไม่เรียบมีรอยเป็นชั้นๆ (lamella) การทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนให้สีน้ำเงิน ดังภาพที่ 80



ภาพที่ 80 ลักษณะของเมล็ดแป้งสาเหตุตระกูล Marantaceae (1,000x)

ในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่างๆ เม็ดแป้งภายในเหง้ามีการเปลี่ยนแปลงควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตของเหง้า โดยจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเหง้าเพิ่มการเจริญเติบโต และเมื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบขนาด พบว่า สามารถแบ่งระยะการเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดแป้งโดยรวมได้ 8 ระยะด้วยกัน (ภาพที่ 81) คือ

ระยะที่ 1 เม็ดแป้งมีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็ก มีความยาวเฉลี่ย 8.67 (6-12) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อเจริญส่วนที่เริ่มพัฒนาของเหง้า

ระยะที่ 2 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยาวเฉลี่ย 13.93 (10-25) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อส่วนที่ยังอ่อนของเหง้า

ระยะที่ 3 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยาวเฉลี่ย 36.67 (25-50) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้ง
 ในเนื้อเยื่อส่วนที่ยังอ่อนของเหง้า

ระยะที่ 4 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยาวเฉลี่ย 58.27 (38-100) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้ง
 ในเนื้อเยื่อที่ยังมีเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเหง้า

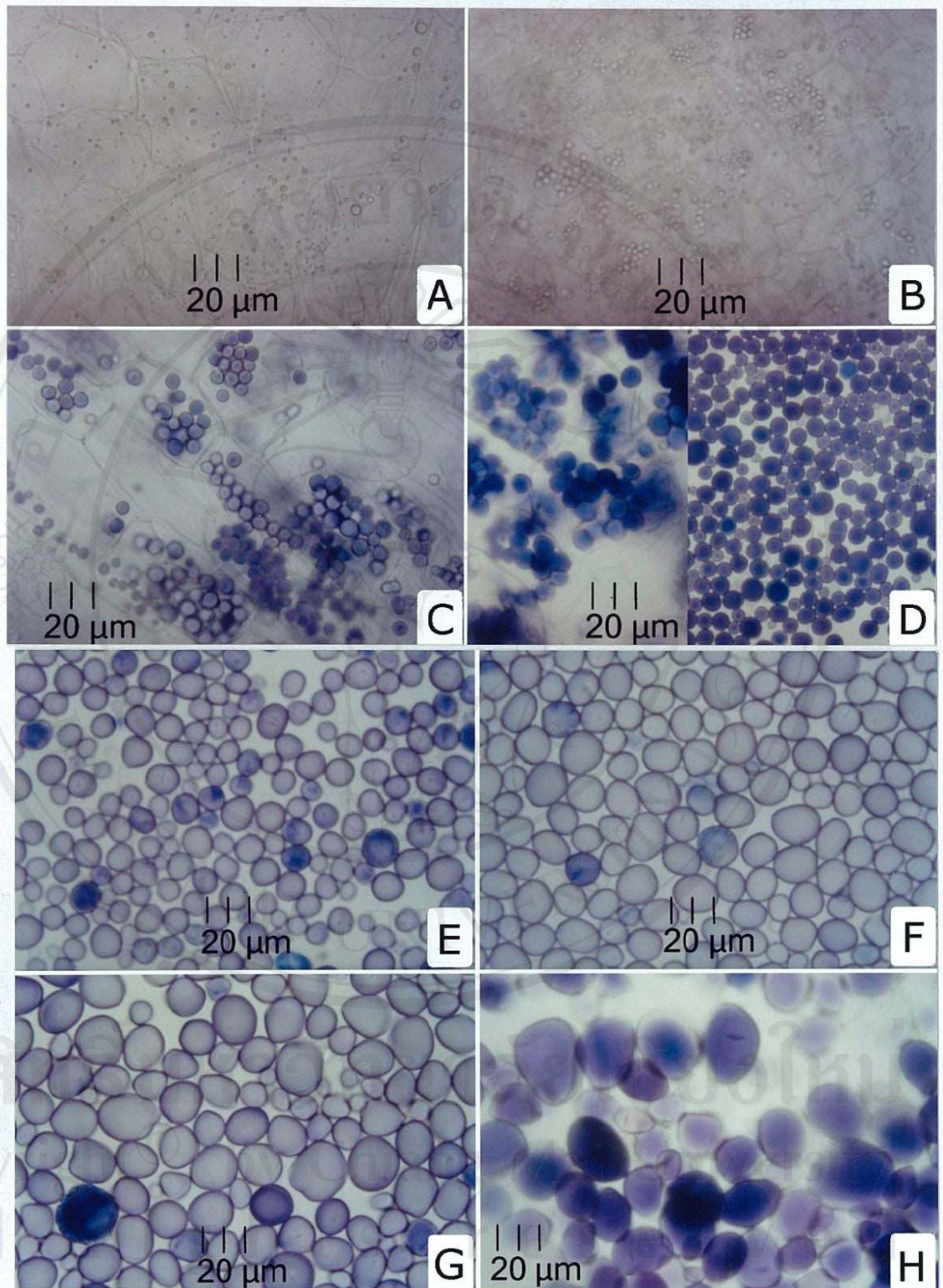
ระยะที่ 5 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 73.53 (50-112) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งใน
 เนื้อเยื่อที่ยังมีเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเหง้า

ระยะที่ 6 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 96.33 (65-125) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งใน
 เนื้อเยื่อที่ยังมีการเจริญเติบโตของเหง้า

ระยะที่ 7 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 116.87 (60-150) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้ง
 ในเนื้อเยื่อที่ยังมีการเจริญเติบโตของเหง้า

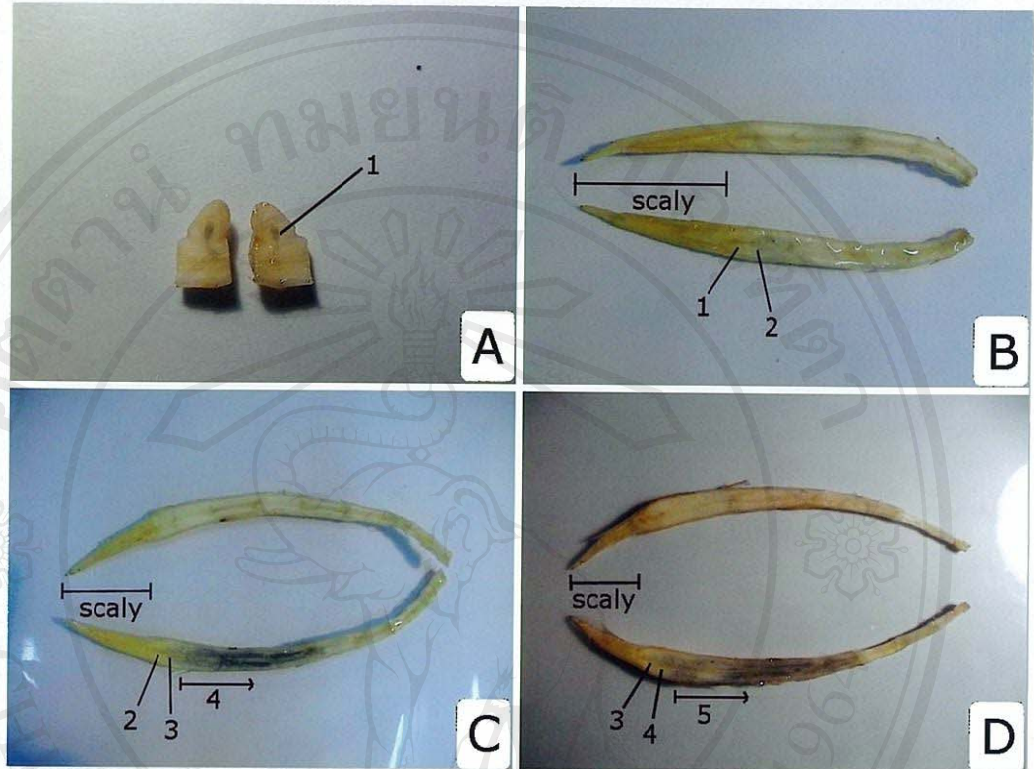
ระยะที่ 8 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 159.27 (75-250) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้ง
 ในเนื้อเยื่อที่หยุดการเจริญเติบโตแล้ว

เหง้าในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่างๆ มักมีระยะการเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดแป้งมาก
 กว่าหนึ่งระยะ จากการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อภายในเหง้าที่ไม่พร้อมกัน (ภาพที่ 82, 83 และ 84) และ
 พบว่า มีเม็ดแป้งระยะที่ 1 ในเหง้าที่เริ่มพัฒนาขึ้นหลังปลูก 10-26 สัปดาห์ ที่บริเวณปลายของเหง้า และ
 เม็ดแป้งมีการสร้างขยายขนาดไปเรื่อยๆ จนสัปดาห์ที่ 30 เม็ดแป้งเริ่มมีขนาดใหญ่เต็มที่ และไม่มีการ
 สร้างเม็ดแป้งที่ปลายเหง้าเพิ่มอีก ในสัปดาห์ที่ 34 เม็ดแป้งภายในเหง้าจึงเจริญเติบโตเต็มที่ทั้งเหง้า และ
 มีขนาดไม่เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งที่ปลายเหง้าสร้างยอดคั้นใหม่



ภาพที่ 81 การเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดแป้งสาकुตระกูล Marantaceae (350x)

A=ระยะที่ 1 B=ระยะที่ 2 C=ระยะที่ 3 D=ระยะที่ 4 E=ระยะที่ 5 F=ระยะที่ 6 G=ระยะที่ 7 H=ระยะที่ 8

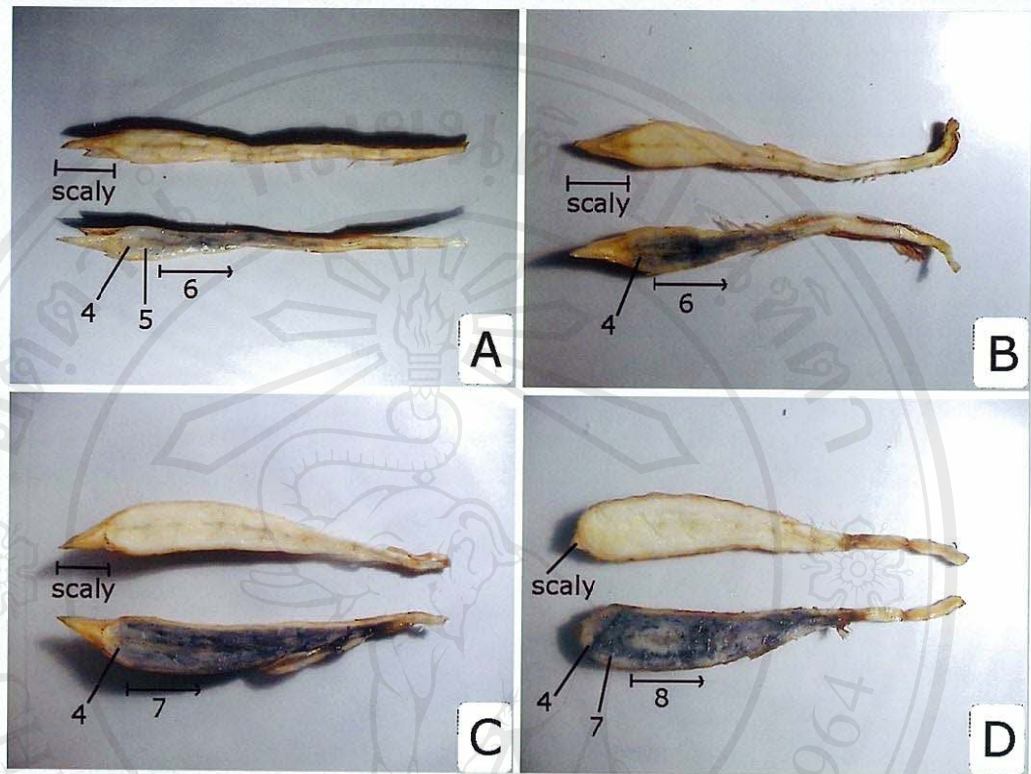


ภาพที่ 82 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Marantaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงต้น

A = อายุ 10 สัปดาห์ B = อายุ 14 สัปดาห์ C = อายุ 16 สัปดาห์ D = อายุ 18 สัปดาห์

ตำแหน่งของเมือคแป้ง 1 = ระยะที่ 1 2 = ระยะที่ 2 3 = ระยะที่ 3

4 = ระยะที่ 4 5 = ระยะที่ 5 scaly = ใบเกล็ดหุ้มเหง้า

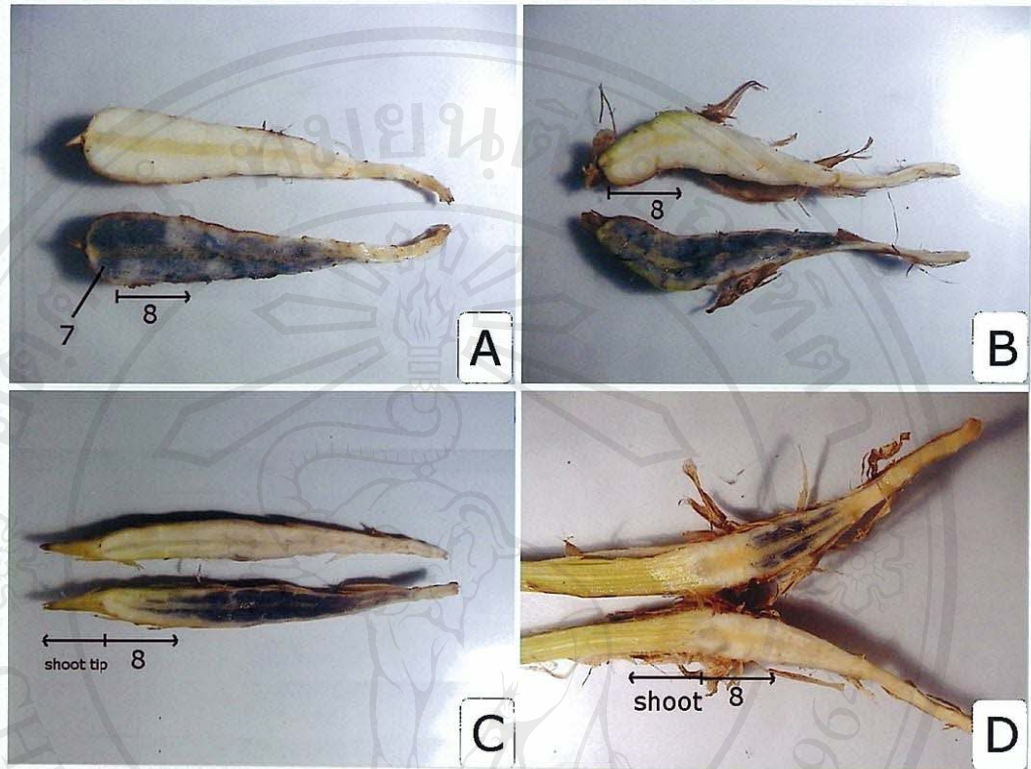


ภาพที่ 83 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Marantaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงกลาง

A = อายุ 20 สัปดาห์ B = อายุ 22 สัปดาห์ C = อายุ 24 สัปดาห์ D = อายุ 26 สัปดาห์

ตำแหน่งของเมดแบ็ง 4 = ระยะที่ 4 5 = ระยะที่ 5 6 = ระยะที่ 6

7 = ระยะที่ 7 8 = ระยะที่ 8 scaly = ใบเกล็ดหุ้มเหง้า



ภาพที่ 84 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Marantaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงท้าย

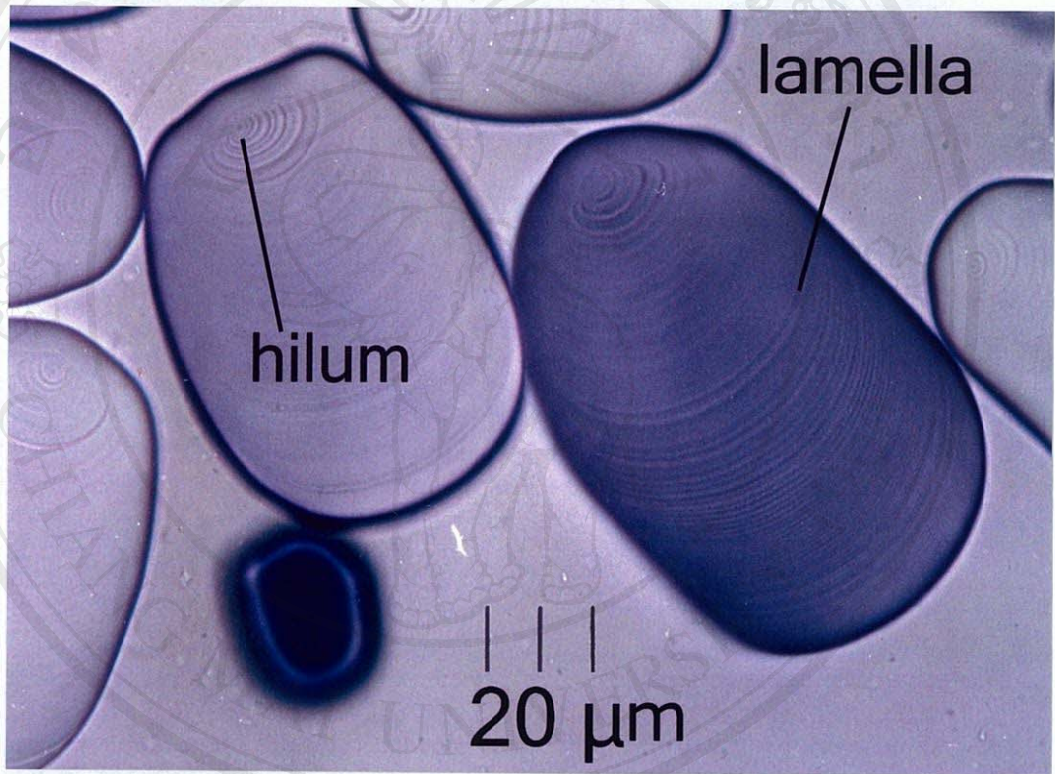
A = อายุ 30 สัปดาห์ B = อายุ 34 สัปดาห์ C = อายุ 40 สัปดาห์ D = อายุ 44 สัปดาห์

ตำแหน่งของเมือคแป้ง 7 = ระยะที่ 7 8 = ระยะที่ 8

scaly = ใบเกล็ดหุ้มเหง้า shoot = ตำแหน่งของยอดใหม่

6.2 สาकुตระภูด Cannaceae

เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับเม็ดแป้งในสาकुตระภูด Marantaceae ลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยวๆ รูปร่างคล้ายเกล็ด หรือรูปลิ้ม มีศูนย์กลางการเจริญ (hilum) เป็นจุดเล็กๆ อยู่ริมของปลายด้านหนึ่ง ผิวเม็ดไม่เรียบ และมีรอยเป็นชั้นๆ (lamella) การทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนให้สีน้ำเงิน แต่ตืดสีจางกว่าเม็ดแป้งในสาकुตระภูด Marantaceae ดังภาพที่ 85



ภาพที่ 85 ลักษณะของเม็ดแป้งสาकुตระภูด Cannaceae (700x)

ในช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตต่างๆ เม็ดแป้งภายในเหง้ามีการเปลี่ยนแปลงควบคู่ไปกับการเจริญเติบโตของเหง้า โดยจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเหง้าเพิ่มการเจริญเติบโต และเมื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบกับขนาด พบว่า สามารถแบ่งระยะเวลาเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดแป้งโดยรวมได้ 8 ระยะด้วยกัน (ภาพที่ 86) คือ

ระยะที่ 1 เม็ดแป้งมีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็ก มีความยาวเฉลี่ย 25.47 (12-50) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อเจริญส่วนที่เริ่มพัฒนาของเหง้า

ระยะที่ 2 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยาวเฉลี่ย 79.33 (45-125) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อส่วนที่ยังอ่อนของเหง้า

ระยะที่ 3 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยาวเฉลี่ย 159.00 (100-225) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อส่วนที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเหง้า

ระยะที่ 4 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 263.33 (175-335) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อที่ยังมีเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเหง้า

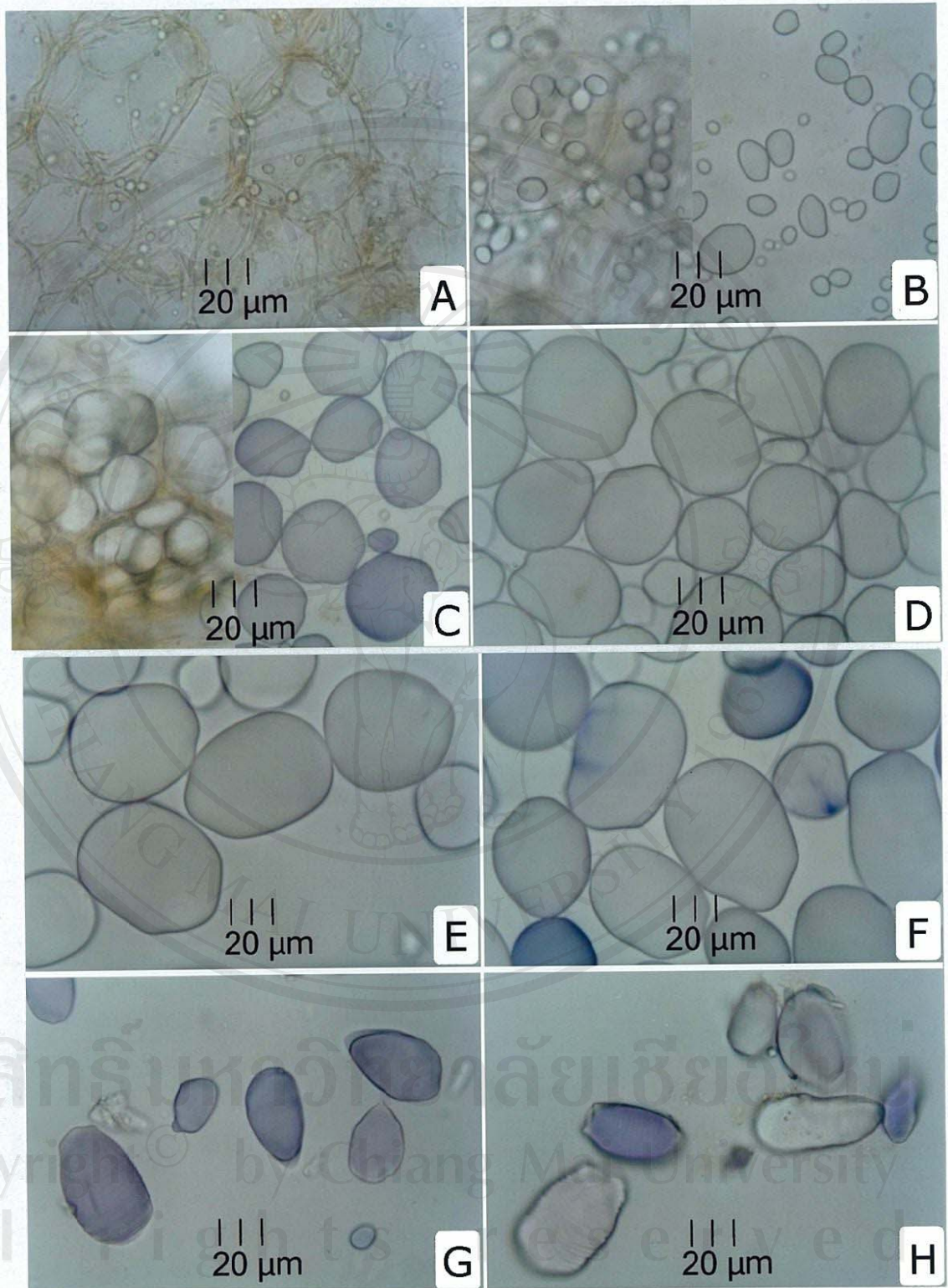
ระยะที่ 5 เม็ดแป้งมีขนาดใหญ่ ความยาวเฉลี่ย 379.67 (200-525) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อที่ยังมีการเจริญเติบโตของเหง้า

ระยะที่ 6 เม็ดแป้งมีขนาดไม่เปลี่ยนแปลงขนาดมากนัก ความยาวเฉลี่ย 372.73 (175-525) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อที่หยุดการเจริญเติบโตแล้ว

ระยะที่ 7 เม็ดแป้งมีขนาดเล็กลง และเริ่มเหี่ยว ความยาวเฉลี่ย 228.80 (115-375) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อที่เริ่มแก่

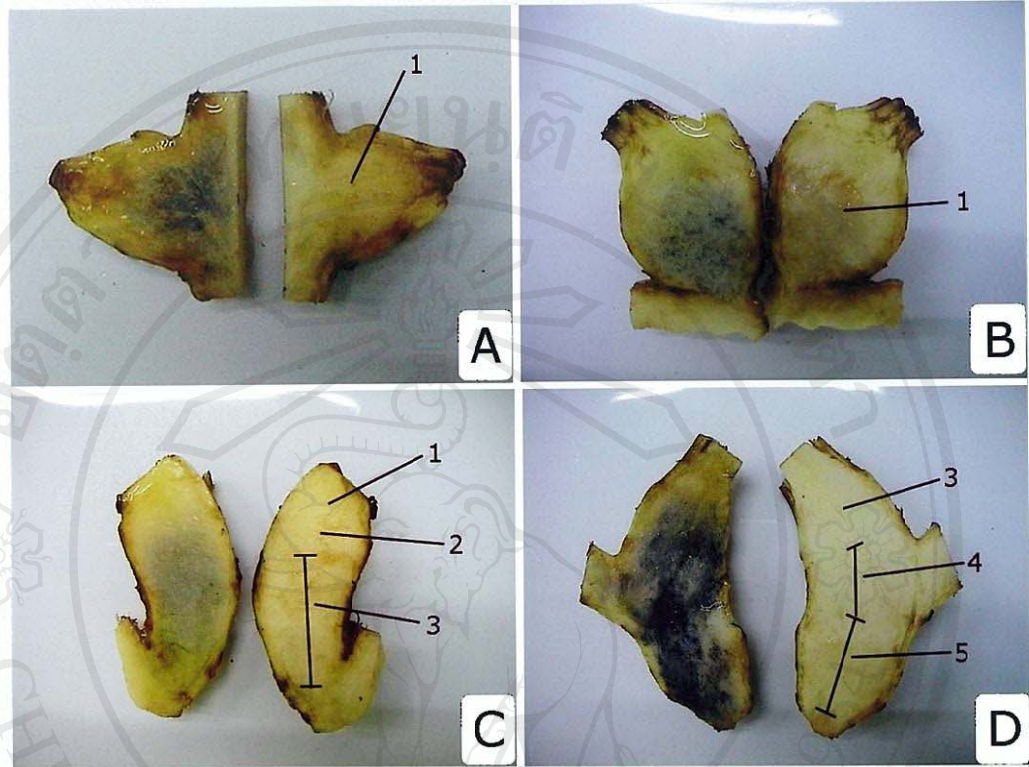
ระยะที่ 8 เม็ดแป้งมีขนาดเล็กลง และเหี่ยวมากขึ้น ความยาวเฉลี่ย 217.33 (125-325) ไมโครเมตร เป็นเม็ดแป้งในเนื้อเยื่อที่แก่มากแล้ว

ซึ่งเหง้าในช่วงระยะการเจริญเติบโตต่างๆ มักมีระยะการเปลี่ยนแปลงของขนาดเม็ดแป้งมากกว่าหนึ่งระยะ จากการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อภายในเหง้าที่ไม่พร้อมกัน (ภาพที่ 87, 88 และ 89) และพบว่า มีเม็ดแป้งระยะที่ 1 เหง้าที่เริ่มพัฒนาขึ้นหลังปลูก 2-6 สัปดาห์ เป็นช่วงก่อนการสร้างใบ ซึ่งน่าจะมีการสร้างเนื้อเยื่อเจริญ และเม็ดแป้งขึ้นเพียงในช่วงเวลา 4 สัปดาห์นี้เท่านั้น หลังจากสัปดาห์ที่ 6 เป็นระยะการขยายขนาดของเม็ดแป้ง จนถึงสัปดาห์ที่ 18 เม็ดแป้งภายในเหง้าเป็นระยะที่ 6 คือ หยุดขยายขนาด และโตเต็มที่ ซึ่งเป็นการสร้างช่อดอก เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 32 เม็ดแป้งเข้าสู่ระยะที่ 7 คือเริ่มแก่และเหี่ยวแล้ว



ภาพที่ 86 การเปลี่ยนแปลงของขนาดเมล็ดแป้งสาตูดระกูล Cannaceae (350x)

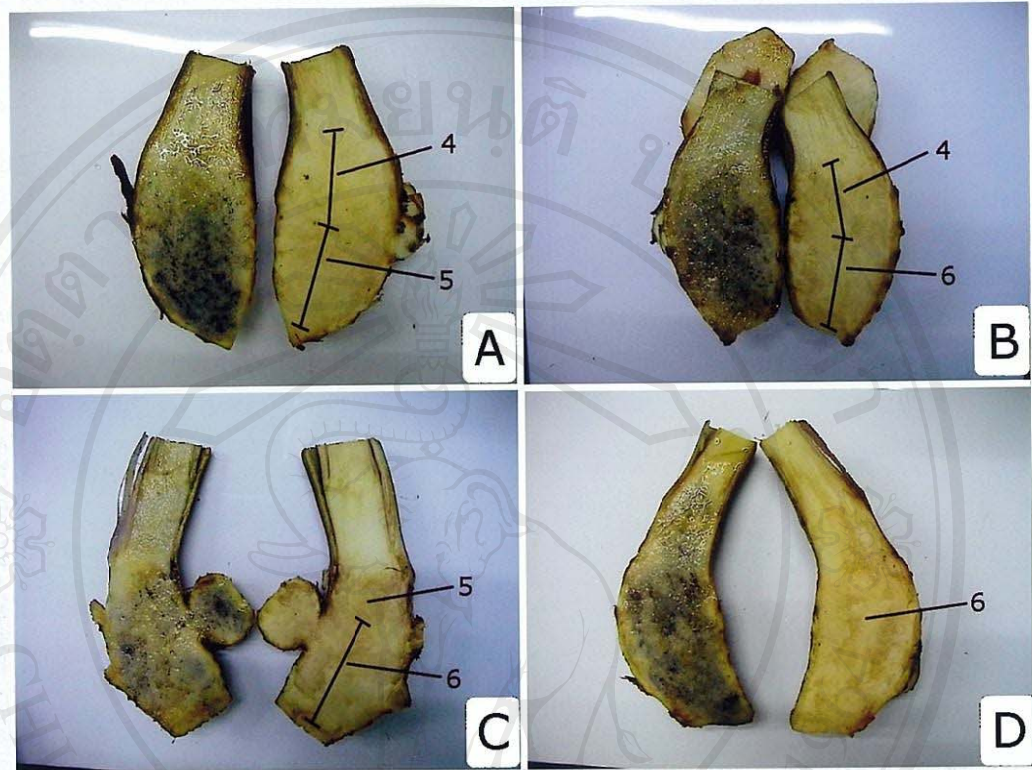
A=ระยะที่ 1 B=ระยะที่ 2 C=ระยะที่ 3 D=ระยะที่ 4 E=ระยะที่ 5 F=ระยะที่ 6 G=ระยะที่ 7 H=ระยะที่ 8



ภาพที่ 87 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Cannaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงต้น

A = อายุ 2 สัปดาห์ B = อายุ 4 สัปดาห์ C = อายุ 6 สัปดาห์ D = อายุ 8 สัปดาห์

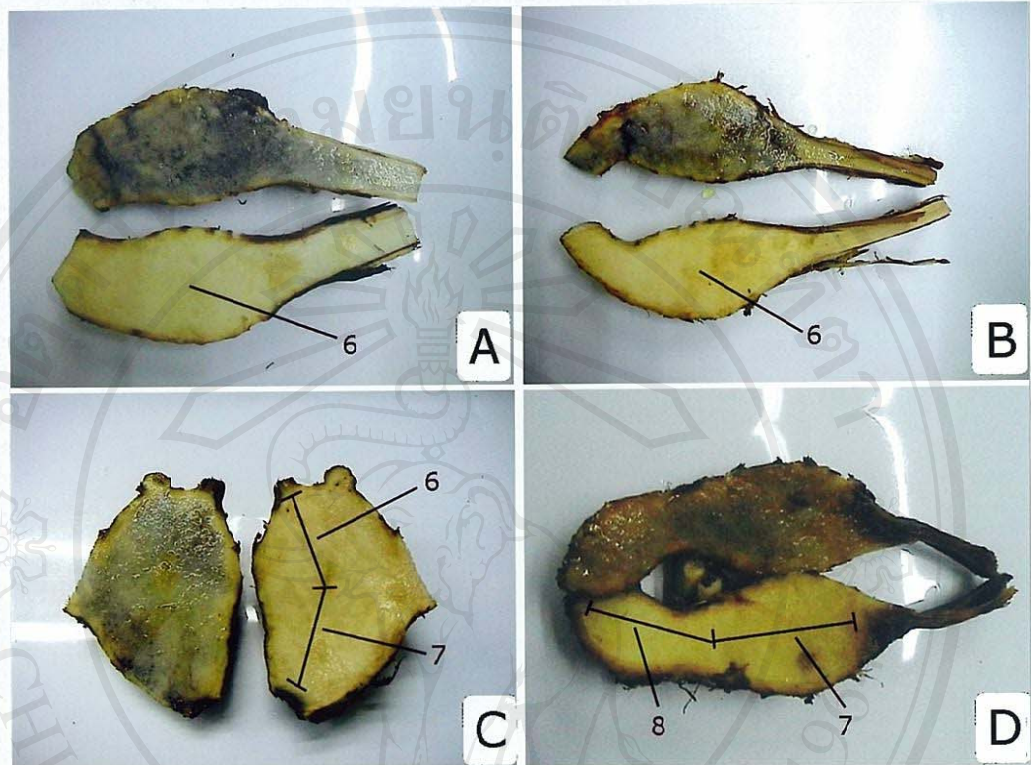
ตำแหน่งของเมือคแปง 1 = ระยะที่ 1 2 = ระยะที่ 2 3 = ระยะที่ 3 4 = ระยะที่ 4 5 = ระยะที่ 5



ภาพที่ 88 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Cannaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงกลาง

A = อายุ 10 ปี ค.ศ. B = อายุ 12 ปี ค.ศ. C = อายุ 14 ปี ค.ศ. D = อายุ 18 ปี ค.ศ.

ตำแหน่งของเมือคแป็ง 4 = ระยะที่ 4 6 = ระยะที่ 6



ภาพที่ 89 โครงสร้างภายในของเหง้าสาकुตระกูล Cannaceae ในระยะการเจริญเติบโตช่วงทำย

A = อายุ 24 สัปดาห์ B = อายุ 28 สัปดาห์ C = อายุ 32 สัปดาห์ D = อายุ 40 สัปดาห์

ตำแหน่งของเมืคแปง 6 = ระยะที่ 6 7 = ระยะที่ 7 8 = ระยะที่ 8