

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ของปรังสกุล *Zamia* ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.3.1 โปรแกรม NTSYS

เมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ NTSYS version 2.0 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปรังในสกุล *Zamia* ทั้งหมด 30 ชนิด จากเทคนิค RAPD โดยนำแถบดีเอ็นเอทั้งหมด 263 แถบ (ไพรเมอร์ 12 ชนิด) และ 165 แถบ (ไพรเมอร์ 8 ชนิด) ดังแสดงในตารางที่ 4 มาคำนวณด้วยวิธี UPGMA (Sneath and Sokal, 1973) แล้วจึงสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (ภาพที่ 47 และ 49)

การจัดกลุ่มปรังชนิดต่างๆ ทั้ง 30 ชนิด วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ NTSYS version 2.0 ร่วมกับการใช้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้น ใบปรัง เมล็ด โคนเพศผู้และเพศเมีย 23 ลักษณะ รวมทั้งการกระจายพันธุ์ของปรังแต่ละชนิดเพื่อเปรียบเทียบและยืนยันผลการจัดกลุ่มปรัง ได้ดังนี้

แบบที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้ไพรเมอร์ 12 ชนิด คือ OPA-18, OPB-06, OPB-07, OPB-08, OPB-10, OPB-12, OPB-15, OPJ-04, OPJ-13, OPJ-15, OPJ-19 และ OPJ-20 (263 แถบ) ดังแสดงในภาพที่ 47 พบว่าสามารถแยกตัวอย่างของปรังในสกุล *Zamia* ได้ทั้งหมดโดยมีค่าดัชนีความเหมือน (similarity coefficient) ในช่วง 0.66 – 0.87 (ตารางที่ 5) ทั้งนี้แบ่งปรังสกุล *Zamia* ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือกลุ่ม A และกลุ่ม B

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งกลุ่ม A ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม AI และ กลุ่ม AII โดยที่กลุ่ม AI แบ่งต่อไปเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม I และ กลุ่ม II ภายในกลุ่ม I แบ่งออกเป็น สองกลุ่มย่อย คือ กลุ่ม a และ กลุ่ม b ซึ่งกลุ่ม a ประกอบด้วย *Z. pygmaea*, *Z. pumila*, *Z. amblyphyllidia* และ *Z. portoricensis* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า *Z. pygmaea*, *Z. pumila* และ *Z. amblyphyllidia* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน นอกจากนี้ *Z. portoricensis* เท่านั้นที่ถูกจัดให้แยกออกมาจากกลุ่ม เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า *Z. pygmaea*, *Z. pumila*, *Z. amblyphyllidia* มีลักษณะของ ลำต้น ใบ เมล็ด โคนเพศผู้ และเพศเมีย สอดคล้องกัน 22 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวชุนและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะไม่โค้งงอ ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบกลมมน ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและ

โค้งเล็กน้อย ก้านใบไม่มีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีแดงและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่ ส่วน *Z. portoricensis* มีความสัมพันธ์กับปรงในกลุ่มนี้น้อยที่สุด เนื่องจากว่าลักษณะฐานฐานวิทยาบางประการของปรงชนิดนี้มีความแตกต่างอย่างชัดเจน คือ ใบย่อยเป็นรูปเข็ม ปลายใบแหลมคม ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะเรียบ อย่างไรก็ตามปรงทุกชนิดในกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันซึ่งสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรงที่พบอยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา

ส่วนกลุ่ม b แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่ม b1 และ กลุ่ม b2 ภายในกลุ่ม b1 ประกอบด้วยสามกลุ่มย่อย กลุ่มแรกประกอบด้วย *Z. monticola*, *Z. muricata*, *Z. polymorpha*, *Z. herrerae*, *Z. pseudomonticola*, *Z. lucayana*, *Z. sp.*, *Z. skinneri*, *Z. integrifolia*, *Z. furfuracea* และ *Z. standleyi* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า *Z. monticola* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Z. muricata* และ *Z. lucayana* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Z. sp.* ส่วน *Z. polymorpha*, *Z. herrerae* และ *Z. pseudomonticola* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เมื่อพิจารณาลักษณะทางฐานฐานวิทยา พบว่า *Z. monticola* และ *Z. muricata* มีลักษณะของลำต้น ใบ เมล็ด โคนเพศผู้และ เพศเมีย สอดคล้องกัน 18 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบไม่มีขนปกคลุม ใบย่อยรูปหอกยาวแหลม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียว ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง สีน้ำตาลและมีขนปกคลุม รูปร่างโคน เพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่งและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ในขณะที่ *Z. herrerae*, *Z. polymorpha* และ *Z. pseudomonticola* เป็นปรงที่มีใบสีเขียวชุนและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะโค้งงอ ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีน้ำตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ส่วน *Z. lucayana* และ *Z. sp.* มีลักษณะฐานฐานวิทยาที่สอดคล้องกัน คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบไม่มีขนปกคลุมและมีลักษณะไม่โค้งงอ ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบกลมมน ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้าน

ใบไม่มีหนาม การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วน
ขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะ
ทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสี
แดงและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่ และเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความเหมือน พบว่า
Z. skinneri, *Z. integrifolia*, *Z. furfuracea* และ *Z. standleyi* มีความสัมพันธ์กับกลุ่มปรงที่
กล่าวมาข้างต้นเรียงกันตามลำดับ เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันออกไปจึงถูก
จัดแยกออกมาจากกลุ่ม โดย *Z. skinneri* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่เด่นชัด คือ เส้นใบย่อยมี
ลักษณะเป็นร่องลึกทำให้เห็นเส้นใบอย่างชัดเจนมากกว่าปรงทุกชนิด ใบย่อยมีรูปร่างเป็นรูปหอก
แกนกลางใบมีลักษณะตรง โคนเพศผู้และเพศเมียมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วน *Z. integrifolia* พบว่ามี
ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นมากและแกนกลางใบมีลักษณะตรง ซึ่งไม่พบลักษณะเช่นนี้ในกลุ่มปรง
ที่กล่าวมาข้างต้น รวมทั้ง พบว่า *Z. furfuracea* มีรูปร่างของใบย่อยเป็นรูปไข่กลับและมีสีน้ำตาล
อ่อนอมเขียว ลักษณะของใบย่อยมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ฐานใบกลมมน แกนกลางใบสีน้ำตาลอ่อน
และมีลักษณะตรง ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมป้าน การเรียงตัวของใบย่อยซ้อนทับ
กันด้านบน ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะฟันเลื่อย ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นมาก
โคนเพศผู้และเพศเมียมีสีเทาอมเขียว ซึ่งลักษณะสัณฐานวิทยาเช่นนี้ไม่พบกับปรงชนิดใดในกลุ่มที่
กล่าวมาข้างต้น ส่วน *Z. standleyi* มีรูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ และใบมีสีเขียวอ่อนที่เป็น
ลักษณะแตกต่างจากปรงในกลุ่มที่กล่าวมาข้างต้นเช่นกัน อย่างไรก็ตามปรงทุกชนิดในกลุ่มนี้มี
ความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา
เช่นเดียวกัน ยกเว้น *Z. muricata* ที่พบว่ามีกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกา
และกลุ่มที่สองประกอบด้วย *Z. fairchildiana* และ *Z. obliqua* มีลักษณะสัณฐานวิทยาสอดคล้อง
กัน 22 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่เหนือดิน ใบไม่มีขนปกคลุมและมีลักษณะโค้งงอ ใบย่อยรูปขอบ
ขนาน ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบ
ย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อย
ด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นปานกลาง
รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม
ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีน้ำตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง
ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรงทั้งสองชนิดซึ่งพบอยู่บริเวณตอนเหนือของ
ทวีปอเมริกาอีกด้วย ส่วนกลุ่มที่สามประกอบด้วย *Z. loddigesii*, *Z. manicata*, *Z. variegata*,
Z. purpurea และ *Z. vazquezii* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สอดคล้องกันเพียง 7 ลักษณะเท่านั้น

คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบไม่มีขนปกคลุม รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง อย่างไรก็ตามปรังทุกชนิดในกลุ่มนี้มีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกาเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนในกลุ่ม b2 ประกอบด้วย *Z. tuerckheimii* และ *Z. inermis* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าปรังทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันและมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สอดคล้องกัน คือ เป็นปรังที่มีลำต้นอยู่เหนือดิน ใบสีเขียวขุ่นและไม่มีขนปกคลุม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียว ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะเรียบ รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่งและสีน้ำตาลอ่อน รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง รวมทั้งยังสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรังทั้งสองชนิดอีกด้วย

กลุ่ม II ประกอบด้วย *Z. poeppigiana*, *Z. roezlii* และ *Z. fischeri* เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าปรังทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันแต่มีลักษณะสัณฐานวิทยาสอดคล้องกันเพียง 9 ลักษณะเท่านั้น คือ ใบไม่มีขนปกคลุม ฐานใบแหลม แกนกลางสีเขียวและโค้งเล็กน้อย การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง นอกจากนี้ยังพบว่าปรังทั้งสามชนิดมีการกระจายพันธุ์อยู่คนละบริเวณ โดยที่ *Z. fischeri* มีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา ในขณะที่ *Z. poeppigiana* และ *Z. roezlii* นั้นพบบริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกา

กลุ่ม AII ประกอบด้วย *Z. angustifolia* เป็นปรังที่มีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมพบว่ามีความสัมพันธ์กับปรังชนิดอื่นน้อยมาก ถึงแม้ปรังชนิดนี้จะมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกับปรังหลายชนิดที่พบอยู่ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาก็ตาม

กลุ่ม B ประกอบด้วย *Z. neurophyllidia* และ *Z. encephalartoides* หากพิจารณาจากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าปรังทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันแต่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สอดคล้องกันเพียง 10 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่เหนือดิน ใบไม่มีขน

ปกคลุมฐานใบแหลม แขนกลางใบสีเขียว ก้านใบไม่มีหนาม การเรียงตัวของใบย่อยซ้อนทับกัน
 ด้านล่าง ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะแท่งตรงและสีน้ำตาล
 อ่อน รูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ นอกจากนั้นยังพบว่าปรังทั้งสองชนิดมีการกระจายพันธุ์อยู่คน
 ละบริเวณ โดยที่ *Z. neurophyllidia* มีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา ส่วน
Z. encephalartoides พบบริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกา