

แบบที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้ไพรเมอร์ 8 ชนิด คือ OPA-18, OPB-06, OPB-08, OPB-10, OPB-12, OPJ-13, OPJ-15 และ OPJ-20 (165 แถบ) ดังแสดงในภาพที่ 49 พบว่าสามารถแยกตัวอย่างของปรองในสกุล *Zamia* ได้ทั้งหมดโดยมีค่าดัชนีความเหมือน (similarity coefficient) ในช่วง 0.63 – 0.88 (ตารางที่ 6) ทั้งนี้แบ่งปรองสกุล *Zamia* ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม 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 ประกอบด้วย *Z. pygmaea*, *Z. amblyphyllidia*, *Z. pumila*, *Z. portoricensis* และ *Z. fischeri* เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า *Z. pygmaea* และ *Z. amblyphyllidia* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้น ใบ เมล็ด โคนเพศผู้ และเพศเมีย 23 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวชุ่นและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะไม่โค้งงอ ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบกลมมน ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบไม่มีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีแดงและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดงอมส้ม ส่วน *Z. pumila*, *Z. portoricensis* และ *Z. fischeri* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันและเป็นปรองที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวชุ่นและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะไม่โค้งงอ ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบไม่มีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง นอกจากนี้ปรองทั้งสามชนิดนี้ยังสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของปรองในสกุล *Zamia* โดยใช้ข้อมูลลำดับเบสของ internal transcribed spacer 2 ของ ribosomal DNA ในนิวเคลียสร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดย Caputo *et al.* (2004) อย่างไรก็ตามปรองทุกชนิดในกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันซึ่งสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรองที่พบอยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา (ภาพที่ 48)

ส่วนกลุ่ม II แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม a และ กลุ่ม b โดยที่กลุ่ม a แบ่งต่อไปได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่ม a1 และ กลุ่ม a2 ภายในกลุ่ม a1 แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย กลุ่มแรก

ประกอบด้วย *Z. monticola*, *Z. polymorpha*, *Z. herrerae*, *Z. variegata*, *Z. pseudomonticola*, *Z. lucayana*, *Z. skinneri*, *Z. muricata* และ *Z. furfuracea* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า *Z. monticola* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Z. polymorpha* และ *Z. herrerae* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Z. variegata* เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า *Z. monticola* และ *Z. polymorpha* มีลักษณะของลำต้น ใบ เมล็ด โคนเพศผู้และเพศเมีย สอดคล้องกัน 18 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวชุ่มและไม่มีขนปกคลุม ใบย่อยรูปหอกยาวแหลม ปลายใบแหลมคม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียว ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบ เป็นมุมแหลม ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมีย สีนํ้าตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ส่วน *Z. herrerae* และ *Z. variegata* เป็นปรงที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบไม่มีขนปกคลุมและมีลักษณะโค้งงอ ใบย่อยรูปหอกยาวแหลม ปลายใบแหลมคม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม การเรียงตัวของใบย่อยซ้อนทับกันด้านล่าง ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีนํ้าตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง และเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีความเหมือน พบว่า *Z. pseudomonticola*, *Z. lucayana*, *Z. skinneri*, *Z. muricata* และ *Z. furfuracea* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับปรงในกลุ่มนี้ที่กล่าวมาข้างต้นเรียงกันตามลำดับ เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันออกไปจึงถูกจัดแยกออกมาจากกลุ่ม โดยที่ *Z. pseudomonticola* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างจากปรงกลุ่มแรก (*Z. monticola*, *Z. polymorpha*, *Z. herrerae* และ *Z. variegata*) ดังนี้ มีลำต้นอยู่เหนือดิน ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะเรียบ ระบายของใบย่อยเฉียงขึ้นเล็กน้อย และ *Z. lucayana* มีใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบกลมมน ทั้งโคนเพศผู้และโคนเพศเมียมีสีแดง ในขณะที่ *Z. skinneri* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่เด่นชัด คือ มีเส้นใบย่อยเป็นร่องลึกทำให้เห็นเส้นใบอย่างชัดเจน ลำต้นอยู่เหนือดิน ใบย่อยรูปหอก ปลายใบเรียวแหลม แกนกลางใบมีลักษณะตรง ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน ทั้งโคนเพศผู้และโคนเพศเมียมีสีนํ้าตาลเข้ม ส่วน *Z. furfuracea* มีความสัมพันธ์กับปรงในกลุ่มนี้น้อยที่สุด เนื่องจากกว่ารูปร่างใบย่อยเป็นรูปไข่กลับและมีสีนํ้าตาลอ่อนอมเขียว ลักษณะของใบย่อยมีขนสีนํ้าตาลปกคลุม ฐานใบกลมมน

แกนกลางใบสีน้ำตาลอ่อน ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมป้าน การเรียงตัวของใบย่อย ช้อนทับกันด้านบน ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะฟันเลื่อย ระบายของใบย่อยเรียง ขึ้นมาก โคนเพศผู้และเพศเมียมีสีเทาอมเขียว ซึ่งลักษณะสัณฐานวิทยาเช่นนี้ไม่พบกับปรองชนิดใด ในกลุ่มนี้เลย อย่างไรก็ตามปรองทุกชนิดในกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีการกระจาย พันธุ์อยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกาเช่นเดียวกัน ยกเว้น *Z. muricata* ที่พบว่ามีการกระจาย พันธุ์อยู่บริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกา ส่วนกลุ่มที่สองประกอบด้วย *Z. manicata*, *Z. purpurea* และ *Z. loddigesii* หากพิจารณาจากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่า *Z. manicata* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Z. purpurea* มากกว่า *Z. loddigesii* ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มปรอง ด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของปรองทั้งสามชนิด โดยพบว่า *Z. manicata* และ *Z. purpurea* มี ลักษณะสัณฐานวิทยาสอดคล้องกัน 19 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวเข้มและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะโค้งงอ ใบย่อยรูปหอก ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีน้ำตาล เข้มและโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม ขอบใบย่อย ด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่งและสีน้ำตาลเข้ม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียมีขน ปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ในขณะที่ *Z. loddigesii* มีลักษณะสัณฐานวิทยาบาง ประการที่คล้ายคลึงกับปรองสองชนิดนี้ คือ มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบไม่มีขนปกคลุม ฐานใบแหลม แกนกลางใบโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมแหลม ขอบใบ ย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นปาน กลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะแท่งตรง ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็น รูปไข่และมีสีแดง แต่ลักษณะอื่นนั้นแตกต่างออกไปจึงทำให้ปรองชนิดนี้ถูกจัดแยกออกมาจากปรอง สองชนิดแรก อย่างไรก็ตามปรองทั้งสามชนิดชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันซึ่งสอดคล้องกับการการ กระจายพันธุ์ที่พบอยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกา (ภาพที่ 48) และกลุ่มที่สามประกอบด้วย *Z. fairchildiana* และ *Z. obliqua* มีลักษณะสัณฐานวิทยาสอดคล้องกัน 22 ลักษณะ คือ ลำต้นอยู่ เหนือดิน ใบไม่มีขนปกคลุมและมีลักษณะโค้งงอ ใบย่อยรูปขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบ แหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเรียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็น แบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยด้านบนมีลักษณะฟันเลื่อยส่วนขอบ ใบย่อยด้านล่างเรียบ ระบายของใบย่อยเรียงขึ้นปานกลาง รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอก เป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียน้ำตาลอ่อน

และมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรองทั้งสองชนิดซึ่งพบอยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกาอีกด้วย (ภาพที่ 48)

ภายในกลุ่ม a2 ประกอบด้วยสองกลุ่มย่อย กลุ่มแรกประกอบด้วย *Z. vazquezii*, *Z. neurophyllidia* และ *Z. standleyi* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าปรองทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา คือ ใบไม่มีขนปกคลุม แกนกลางใบสีเขียว ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน รูปร่างโคนเพศผู้ มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียเป็นรูปไข่ ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีน้ำตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง ส่วนกลุ่มที่สองประกอบด้วย *Z. tuerckheimii* และ *Z. inermis* ซึ่งปรองทั้งสองชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันและมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สอดคล้องกัน คือ เป็นปรองที่มีลำต้นอยู่เหนือดิน ใบสีเขียวชุนและไม่มีขนปกคลุม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียว ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ขอบใบย่อยทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะเรียบ รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่งและสีน้ำตาลอ่อน รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง อย่างไรก็ตามปรองทุกชนิดในกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีการกระจายพันธุ์บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกาเช่นเดียวกัน

ส่วนกลุ่ม b ประกอบด้วย *Z. sp.*, *Z. angustifolia* และ *Z. integrifolia* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สอดคล้องกัน คือ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบสีเขียวเข้มและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะไม่โค้งงอ ปลายใบกลมมน ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียว ก้านใบไม่มีหนาม ใบย่อยเฉียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียสีแดงและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดงอมส้ม ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการจัดกลุ่มของปรองสกุล *Zamia* โดยการเปรียบเทียบรูปแบบของแคริโอไทป์ (Tagashira and Kondo, 1999) รวมทั้งยังสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรองในกลุ่มนี้ซึ่งพบอยู่บริเวณตอนเหนือของทวีปอเมริกาอีกด้วย (ภาพที่ 48)

กลุ่ม A ประกอบด้วย *Z. encephalartoides* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม พบว่าเป็นปรองที่มีความสัมพันธ์กับปรองชนิดอื่นๆ น้อยที่สุด เนื่องจากมีการกระจายพันธุ์อยู่บริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกา รวมทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการแตกต่างจากปรองชนิดอื่นๆ อย่างเด่นชัด คือ ใบย่อยเอียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นมุมป้าน ลักษณะของโคนเพศเมียสีเขียวเข้ม เมล็ดเป็นรูปไข่กลับและมีสีครีม (Alvaro and Michael, 2004) ซึ่งไม่พบลักษณะเช่นนี้ในปรองสกุล *Zamia* ชนิดใดเลย

กลุ่ม B ประกอบด้วย *Z. poeppigiana* และ *Z. roezlii* จากแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ปรองสองชนิดนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานวิทยาสอดคล้องกัน คือ ลำต้นอยู่เหนือดิน ใบสีเขียวเข้มและไม่มีขนปกคลุม ใบมีลักษณะโค้งงอ ใบย่อยรูปหอกยาวแหลม ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม แกนกลางใบสีเขียวและโค้งเล็กน้อย ก้านใบมีหนาม ใบย่อยเอียงทำมุมกับแกนกลางใบเป็นแบบขนาน การเรียงตัวของใบย่อยไม่ซ้อนทับกัน ระบายของใบย่อยเอียงขึ้นเล็กน้อย รูปร่างโคนเพศผู้มีลักษณะทรงกระบอกเป็นแท่ง รูปร่างโคนเพศเมียมีลักษณะทรงกระบอกกลม ทั้งโคนเพศผู้และเพศเมียน้ำตาลอ่อนและมีขนปกคลุม รูปร่างเมล็ดเป็นรูปไข่และมีสีแดง รวมทั้งยังสอดคล้องกับการกระจายพันธุ์ของปรองทั้งสองชนิดซึ่งพบอยู่บริเวณตอนใต้ของทวีปอเมริกาอีกด้วย (ภาพที่ 48)