

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์



5.1 การศึกษาด้านอนุกรมวิธาน

จากการศึกษาอนุกรมวิธานของมวนจิ้งจิ้งน้ำในเขตลุ่มน้ำแม่กลองในประเทศไทย จากจำนวนตัวอย่างมวนจิ้งจิ้งน้ำตัวเต็มวัยทั้งหมด 5,550 ตัวอย่าง จำแนกมวนจิ้งจิ้งน้ำได้เป็น 7 วงศ์ย่อย 20 สกุล 36 ชนิด และ 4 รูปแบบสัณฐาน ดังนี้ *Cylindrostethus costalis* Schmidt, 1915; *C. scrutator* (Kirkaldy, 1899); *Amemboa armata* Polhemus & Andersen, 1984; *A. cristata* Polhemus & Andersen, 1984; *A. dentata* Polhemus & Andersen, 1984; *A. javanica* Lundblad, 1933; *A. riparia* Polhemus & Andersen, 1984; *A. schwendingeri* Zettle & Chen, 1925; *Eotrechus hygropetricus* Andersen, 1982; *Onychotrechus esakii* Andersen, 1980; *Aquarius adelaidis* Dohrn, 1860; *Limnogonus fossarum* (Fabricius, 1775); *L. nitidus* (Mayr, 1865); *Limnometra ciliata* (Mayr, 1865); *L. matsudai* (Miyamoto, 1967); *Limnometra* sp.; *Neogerris parvulus* (Stål, 1860); *Tenagogonus* sp.; *Metrocoris acutus* Chen & Nieser, 1993; *M. bilobatus* Den Boer, 1965; *M. ciliatus* Boer, 1965; *M. nigrofascioides* Chen & Nieser, 1993; *M. squamifer* Lundblad, 1933; *M. tenuicornis* Esaki, 1926; *Ventidius hungerfordi* Cheng, 1965; *V. malayensis* Hungerford & Matsuda, 1960; *V. pulai* Cheng, 1965; *Pleciobates pacholatkoii* zettle & Chen, 1996; *Pleciogonus wongsirii* Chen, Nieser and Wattanachaiyingcharoen, 2002; *Ptilomera hemmingseni* Andersen, 1967; *P. jaryiae* Vitheepadit & Sites, 2007; *P. tennaserim* Vitheepadit & Sites, 2007; *P. tigrina* Uhler, 1860; *Rheumatogonus intermedius* Hungerford, 1933; *R. vietnamensis* Zettel & Chen, 1996; *Rhagadotarsus kraepelini* Breddin, 1905; *Gnomobates* sp.; *Lathriobates johorensis* (Polhemus & Polhemus, 1995); *Naboandelus* sp. และ *Rheumatometroides insularis* (Polhemus & Cheng, 1982)

จากการศึกษาพบว่า การจำแนกในระดับวงศ์ย่อย สกุล และชนิดของมวนจิ้งจิ้งน้ำที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองนั้น ต้องใช้ลักษณะสัณฐานภายนอกของมวนจิ้งจิ้งน้ำตัวเต็มวัยเพศผู้เป็นหลัก และต้องอาศัยลักษณะอื่นในการวินิจฉัยร่วมด้วย เช่น อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ และในบางสกุลสามารถใช้ลักษณะสัณฐานภายนอกของเพศเมียร่วมในการวินิจฉัยได้ จากการรายงานจำนวนสกุลและชนิดที่พบในประเทศไทยมีมวนจิ้งจิ้งน้ำทั้งหมด 23 สกุล และมากกว่า 69 ชนิด ที่ได้รวบรวมจากรายงานของ Chaweewan (2007) Vitheepadit และ Sites (2007a) Vitheepadit และ Sites (2007b) และจากการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งศึกษาจากเพียงลุ่มน้ำเดียว พบจำนวนชนิดของ

มวนจิ้งจิ้งน้ำประมาณครึ่งหนึ่งจากที่มีผู้ได้รวบรวมไว้ จึงถือได้ว่าพื้นที่ในเขตลุ่มน้ำแม่กลองมีความหลากหลายทางชนิดของมวนจิ้งจิ้งน้ำค่อนข้างสูง

การแพร่กระจายของมวนจิ้งจิ้งน้ำแต่ละชนิดพบว่าการแพร่กระจายแตกต่างกัน มวนจิ้งจิ้งน้ำที่พบว่าการแพร่กระจายทุกกลุ่มลุ่มน้ำสาขามี 6 ชนิด ได้แก่ *Limnogonus fossarum*, *L. nitidus*, *Naboandelus* sp., *Neogerris parvulus*, *Rhagadotarsus kraepelini* และ *Ventidius hungerfordi* ซึ่งเป็นชนิดที่พบได้ทั้งในแหล่งน้ำไหลและในแหล่งน้ำนิ่ง และบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ได้ในน้ำกร่อย เช่น *Limnogonus fossarum*, *L. nitidus* และ *Rhagadotarsus kraepelini* (Cheng, Yang, และ Andersen, 2001) มวนจิ้งจิ้งน้ำชนิดที่พบการแพร่กระจายอยู่เพียงกลุ่มลุ่มน้ำเดียวหรือพบในบางแห่งเท่านั้น พบ 12 ชนิด ได้แก่ *Amemboa dentata*, *Eotrechus hygropetricus*, *Limnometra ciliata*, *Limnometra* sp., *Metrocoris acutus*, *M. squamifer*, *Onychotrechus esakii*, *Ptilomera hemmingseni*, *P. jaryiae*, *Rheumatogonus intermedius*, *Rheumatometroides insularis* และ *Tennagogonus* sp. บางชนิดมีรายงานพบในพื้นที่อื่น คือ *Eotrechus hygropetricus* พบแพร่กระจายในจังหวัดเชียงใหม่ (Vitheepradit และ Sites 2007b) *Metrocoris squamifer* พบแพร่กระจายในจังหวัดนครศรีธรรมราช (Boer, 1965) *Onychotrechus esakii* พบแพร่กระจายในจังหวัดเชียงใหม่ (Andersen, 1980) *Ptilomera hemmingseni* พบแพร่กระจายในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ และชัยภูมิ (Vitheepradit และ Sites, 2007a) *Ptilomera jaryiae* พบแพร่กระจายในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบูรณ์ (Vitheepradit และ Sites, 2007a) *Rheumatogonus intermedius* พบแพร่กระจายในจังหวัดสงขลา (Chen และ Nieser, 2002) สำหรับ *Tennagogonus* sp. เป็นตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ มักพบในพื้นที่พุ่ม สำหรับ *Rheumatometroides insularis* ได้จากการศึกษาในครั้งนี้พบแพร่กระจายในจังหวัดสมุทรสงคราม กลุ่มลุ่มน้ำสาขาที่ราบแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเป็นสกุลและชนิดที่พบเป็นครั้งแรกของประเทศไทย โดยได้รับการตรวจสอบจากคุณเอกวัต วิถีประดิษฐ์ มวนจิ้งจิ้งน้ำ *Amemboa dentata* และ *Metrocoris acutus* ขณะนี้ยังไม่มีเอกสารที่ระบุแน่ชัดว่ามีรายงานพบในประเทศไทย ดังที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่ามวนจิ้งจิ้งน้ำหลายชนิดสามารถพบแพร่กระจายได้ทั่วไป มวนจิ้งจิ้งน้ำ *Limnometra* sp. *Tennagogonus* sp., *Amemboa dentata* และ *Metrocoris acutus* หากมีการสำรวจเพิ่มเติมในพื้นที่อื่น หรือมีเอกสารเพิ่มเติมจะได้ข้อมูลการแพร่กระจายเพิ่มมากขึ้น หรืออาจจะระบุสถานะภาพของตัวอย่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตัวอย่างมวนจิ้งจิ้งน้ำที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้จากกลุ่มลุ่มน้ำสาขา แม่น้ำแควใหญ่จำนวน 25 ชนิด 2 รูปแบบสัณฐาน, แม่น้ำแควน้อย 33 ชนิด 4 รูปแบบสัณฐาน, ห้วยตะเพิน 10 ชนิด 1 รูปแบบสัณฐาน, ที่ราบแม่น้ำแม่กลอง 11 ชนิด 1 รูปแบบสัณฐาน และ ลำภาชี 13 ชนิด 2 รูปแบบ

สัณฐาน (ตารางที่ 4.2) การที่ได้ตัวอย่างมวนจิ้งจิ้งจี้จากกลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำแควน้อยมีจำนวนชนิดมากกว่ากลุ่มลุ่มน้ำสาขาอื่น เนื่องจากพื้นที่กลุ่มลุ่มน้ำสาขานั้นมีขนาดใหญ่ และมีจำนวนจุดเก็บตัวอย่างมากกว่ากลุ่มลุ่มน้ำสาขาอื่น นอกจากนี้ตัวอย่างที่ศึกษาจากพิพิธภัณฑ์แมลงจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยส่วนใหญ่ได้มาจากอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งอยู่ในพื้นที่กลุ่มลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำแควน้อย

การแพร่กระจายในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) ต่างๆ ในลุ่มน้ำแม่กลองพบว่ามวนจิ้งจิ้งจี้หลายสกุลสามารถอาศัยอยู่ในพื้นที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่แตกต่างกันได้ในช่วงระดับความสูงตั้งแต่ 0-1,000 เมตร คือ *Amemboa*, *Cylindrostethus*, *Limnogonus*, *Metrocoris*, *Neogerris*, *Rhagadotarsus* และ *Rheumatogonus* สำหรับมวนจิ้งจิ้งจี้ที่พบเฉพาะในบางช่วงระดับความสูง ซึ่งคาดว่าหากมีการสำรวจในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น จะได้ข้อมูลการแพร่กระจายในระดับความสูงอื่นๆ เพิ่มขึ้น และจากการเก็บตัวอย่างมวนจิ้งจิ้งจี้ชนิด *Ptilomera tigrina* ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่าสามารถพบได้ทั้งในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 61-864 เมตร และจากการสำรวจเอกสารพบว่าสามารถพบแพร่กระจายอยู่ในระดับที่สูงกว่า 1,000 เมตร (Polhemus, 2001) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพบว่า มวนจิ้งจิ้งจี้โดยส่วนใหญ่มักพบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหลมากกว่าแหล่งน้ำนิ่ง เนื่องจากบริเวณแหล่งน้ำไหล เช่น ลำธาร แม่น้ำ ลำคลอง ซึ่งมีความแรงของกระแสที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งอาศัยย่อย ทำให้มวนจิ้งจิ้งจี้ที่มีหลากหลายชนิดสามารถเลือกอยู่ในแหล่งอาศัยย่อยที่เหมาะสมได้ บางสกุลพบในบริเวณน้ำไหลแรง เช่น มวนจิ้งจิ้งจี้สกุล *Pleciobates*, *Pleciogonus* และ *Ptilomera* ซึ่งเป็นสกุลที่ไม่พบในแหล่งน้ำนิ่ง บางสกุลพบหลบซ่อนอยู่หลังที่กำบังจากกระแสไหลแรงหรือพบได้ในแหล่งน้ำนิ่ง เช่น สกุล *Amemboa*, *Aquarius*, *Cylindrostethus*, *Gnomobates*, *Limnometra*, *Metrocoris*, *Naboandelus*, *Neogerris*, *Rhagadotarsus*, *Rheumatogonus*, *Tennagogonus* และ *Ventidius* บางสกุลพบในบริเวณที่ขึ้นแฉะ เช่น *Eotrechus* และ *Onychotrechus* และบางสกุลพบในแหล่งน้ำกร่อยหรือพบได้ในแหล่งน้ำจืดทั้งแหล่งไหลและน้ำนิ่ง เช่น *Lathriobates*, *Limnogonus* และ *Rheumatometroides*

จากการศึกษาพบว่ามวนจิ้งจิ้งจี้มีความหลากหลายมากในลักษณะสัณฐานภายนอก รูปร่าง ลวดลาย และแหล่งอาศัย เช่น พบได้ในบริเวณที่ขึ้นแฉะ แหล่งน้ำไหล น้ำนิ่ง น้ำกร่อย นอกจากนี้ยังอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่มีปัจจัยทางกายภาพ ดังนี้ อุณหภูมิอากาศ (14-35.5 °C) อุณหภูมิผิวน้ำ (18-40°C) ค่า pH (4.3-8.1) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำ (0.2-9.5 mg/l) ความชื้นสัมพัทธ์ (62-96%) และ ความเค็ม (0-10%) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของมวนจิ้งจิ้งจี้ นอกจากนี้ยังอาศัยได้ในแหล่งอาศัยที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (1-949 เมตร) (ตารางภาคผนวกที่ 1) จึงเห็นได้ว่ามวนจิ้งจิ้งจี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หลากหลายแหล่งอาศัย โดยมีการ

ปรับตัวเพื่อความอยู่รอด และมวนจิงไ้้้น้ำน่าจะเป็นแมลงกลุ่มที่มีศักยภาพในการปรับตัวได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันได้สูงกว่าแมลงกลุ่มอื่น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการมีบทบาทเป็นตัวควบคุมโดยชีววิธี นอกจากนี้ยังสามารถพบได้แม้ในทะเลเปิด

5.2 ผลการศึกษาด้านความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของมวนจิงไ้้้น้ำที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง โดยใช้มวนจิงไ้้้น้ำตัวเต็มวัยจากลักษณะสัณฐานภายนอกของเพศผู้ เช่น หนวด, ส่วนหัว, ส่วนอก, ส่วนท้อง, ความยาวลำตัว, ขาคู่หน้า, ขาคู่กลาง, ขาคู่หลัง, ถิ่นอาศัยและการแพร่กระจาย รวมทั้ง 54 ลักษณะ และใช้มวนจิงไ้้้น้ำเล็ก วงศ์ Veliidae ชนิด *Rhagovelia sumatrensis* เป็น outgroup ในการศึกษา เนื่องจากวงศ์ Gerridae และ Veliidae มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันโดยสายวิวัฒนาการที่มาจากบรรพบุรุษร่วมกัน (monophyletic group) จัดอยู่ในอินฟราออร์เดอร์ Gerromorpha เดียวกัน เป็นมวนที่อาศัยอยู่บนผิวน้ำ และมีลักษณะคล้ายกับมวนจิงไ้้้น้ำ ซึ่งสามารถแยกออกจากมวนจิงไ้้้น้ำชนิดอื่นๆ โดยมีลักษณะต่างๆ ดังนี้ ลักษณะของส่วนหัวด้านบนมีร่องอยู่ตรงกลางส่วนหัว, tibia ของขาคู่หน้ามีขนยาวสีดำกระจายอยู่เห็นชัดเจน, coxa ของขาคู่กลางและขาคู่หลังไม่อยู่ชิดติดกัน, จำนวน tarsus ของขาทั้งสามคู่มี 3 ปล้อง, ขาคู่กลางมี tarsus ปล้องแรกสั้นกว่าปล้องที่ 2 และ tarsus ปล้องที่ 3 มีร่องลึก (deep cleft) และมีขนคล้ายรูปพัด (swimming fan)

5.2.1 การสรุปและวิจารณ์จากแผนภูมิต้นไม้ภาพที่ 4.68

แผนภูมิต้นไม้ภาพที่ 4.68 สามารถแยกมวนจิงไ้้้น้ำออกเป็นกลุ่มๆ ตามวงศ์ย่อยได้ค่อนข้างชัดเจน มี 4 วงศ์ย่อยมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในลักษณะ monophyletic group และ 3 วงศ์ย่อยมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในลักษณะ paraphyletic group โดยมีรายละเอียดดังนี้

มวนจิงไ้้้น้ำในวงศ์ย่อย Halobatinae มีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในลักษณะ monophyletic group โดยแบ่งออกเป็น 2 กิ่งหลัก คือ สกุล *Metrocoris* และสกุล *Ventidius* ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นกลุ่มที่กลุ่มน้องกัน (sister group) เนื่องจากมีลำตัวอ้วนสั้น โดยมีความยาวลำตัวสั้นกว่าสองเท่าของความกว้างลำตัวลักษณะดังกล่าวพบเฉพาะในวงศ์ย่อยนี้ มวนจิงไ้้้น้ำสกุล *Metrocoris* แบ่งออกเป็น 2 กิ่ง ดังนี้ กิ่งแรก มี 2 กิ่งย่อย คือ กิ่งย่อยแรก คือ *M. ciliatus*, *M. squamifer* และ *M. tenuicornis* โดยมีลักษณะร่วมกัน คือ ความยาว tarsus ของขาคู่กลางสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของ tibia กิ่งย่อยที่ 2 คือ *M. acutus* และ *M. bilobatus* มีลักษณะร่วมกัน คือ ความยาว tarsus ของขาคู่กลางยาวกว่าครึ่งหนึ่งของ tibia และกิ่งที่ 2 คือ *M. nigrofascioides* ซึ่งมีความยาว tarsus ของขาคู่กลางเท่ากับครึ่งหนึ่งของ tibia ทั้ง 3 กิ่งมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานภายนอกคล้ายคลึงกัน และมวนจิงไ้้้น้ำสกุล *Ventidius* มี

ความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเป็น sister group กัน โดยมีลักษณะร่วมกัน คือ ตำแหน่งของตายื่นเลยทับอกปล้องกลาง ซึ่งเป็นลักษณะที่โดดเด่นแตกต่างจากสกุลอื่น โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100%

มวนจิงโจ้น้ำในวงศ์ย่อย Ptilomerinae มีลักษณะเป็น paraphyletic group ประกอบด้วย 2 กิ่งหลัก ดังนี้ กิ่งแรก คือ สกุล *Pleciobates*, *Pleciogonus* และ *Rheumatogonus* ลักษณะความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสกุล *Pleciobates* และ *Pleciogonus* เป็น กลุ่มพี่กลุ่มน้องกัน เนื่องจากมีลักษณะร่วมกันคือ หนามที่หนวดปล้องที่ 2 และ 4 มีลักษณะยาวและมีสีดำเห็นได้ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากสกุลอื่น โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100% ส่วนสกุล *Rheumatogonus* ประกอบด้วย *R. intermedius* และ *R. vietnamensis* มีลักษณะลำตัวที่คล้ายคลึงกันมาก แต่สามารถแยกออกจากกันโดยใช้ลักษณะของท้องปล้องที่ 8 และ paramere โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100% และทั้งสามสกุลอยู่รวมกันในเคลดย่อย (subclade) เดียวกัน กิ่งที่ 2 คือ สกุล *Ptilomera* ซึ่งมีลักษณะสัณฐานภายนอกคล้ายคลึงกันมาก และพบว่ามีลักษณะที่ร่วมกันคือหนามที่ coxa ของขาคู่หลังที่ไม่พบในสกุลอื่น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้สกุล *Ptilomera* ถูกแยกออกมาจากสกุลอื่นๆ โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100% จะเห็นได้ว่าทั้งสองกิ่งเป็น paraphyletic group เนื่องจากมีบางลักษณะทางสัณฐานภายนอกที่ต่างต่างกัน คือ สกุล *Ptilomera* มีความยาวของขาคู่กลางสั้นกว่าขาคู่หลัง, ปล้องท้องมี connexival spines, มีแผงขนที่ femur ของขาคู่กลางและพบหนามที่ coxa ของขาคู่หลัง ในขณะที่ สกุล *Pleciobates*, *Pleciogonus* และ *Rheumatogonus* ไม่มีลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มก็ยังคงมีความใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีลักษณะร่วม คือ มีแผงขนที่ tibia ของขาคู่กลาง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวงศ์ย่อยนี้

มวนจิงโจ้น้ำในวงศ์ย่อย *Cylindrostethinae* มีลักษณะเป็น monophyletic group ประกอบด้วย 2 ชนิด คือ *Cylindrostethus costalis* และ *C. scrutator* มีลักษณะร่วมกันคือมี metacetabula และหนามสีดำที่ปล้องท้องด้านท้อง ซึ่งไม่พบในสกุลอื่น โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100%

มวนจิงโจ้น้ำในวงศ์ย่อย *Gerrinae* มีลักษณะเป็น paraphyletic group ประกอบด้วย 3 กิ่งหลัก ดังนี้ กิ่งแรก คือ สกุล *Aquarius* กิ่งที่ 2 คือ สกุล *Limnogonus* และสกุล *Neogerris* และ กิ่งที่ 3 คือ สกุล *Limnometra* และ *Tennagogonus* ซึ่งทั้ง 3 กิ่งยังไม่สามารถแยกออกมาจากวงศ์อื่นๆ ได้ชัดเจน เนื่องจากลักษณะที่นำมาใช้ยังไม่เหมาะสม หรือลักษณะที่ใช้จำแนกยังไม่เพียงพอ และมวนจิงโจ้น้ำกลุ่มนี้มีความหลากหลายทางลักษณะสัณฐานภายนอกสูง จากแผนภูมิพบว่า กิ่งที่ 2 และกิ่งที่ 3 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเป็นกลุ่มพี่กลุ่มน้องกันภายในกิ่ง โดยเฉพาะในกิ่งที่ 3

สัณฐานภายนอกคล้ายคลึงกัน และมวนจิ้งจิ้งน้ำสกุล *Ventidius* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันเป็นกลุ่มพี่กลุ่มน้องกัน โดยมีลักษณะร่วมกัน คือ ตำแหน่งของตายื่นเลยทับอกปล้องกลาง ซึ่งเป็นลักษณะที่โดดเด่นแตกต่างจากสกุลอื่น

มวนจิ้งจิ้งน้ำในวงศ์ย่อย Ptilomerinae มีลักษณะเป็น monophyletic group ประกอบด้วย 2 กิ่งหลัก ดังนี้ กิ่งแรก คือ สกุล *Pleciobates*, *Pleciogonus* และ *Rheumatogonus* ลักษณะความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสกุล *Pleciobates* และ *Pleciogonus* เป็นกลุ่มพี่กลุ่มน้องกัน เนื่องจากมีลักษณะร่วมกันคือ หนามที่หนวดปล้องที่ 2 และ 4 มีหนามยาวสีดำเห็นได้ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากสกุลอื่น โดยมีค่า Bootstrap รองรับเท่ากับ 100% ส่วนสกุล *Rheumatogonus* ประกอบด้วย *R. intermedius* และ *R. vietnamensis* ลักษณะสัณฐานภายนอกที่คล้ายคลึงกันมาก และทั้งสามสกุลอยู่รวมกันในเคลดย่อย (subclade) เดียวกัน กิ่งที่ 2 คือ สกุล *Ptilomera* ซึ่งมีลักษณะสัณฐานภายนอกคล้ายคลึงกันมาก และพบว่ามีลักษณะที่ร่วมกันคือหนามที่ coxa ของขาคู่หลังที่ไม่พบในสกุลอื่น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้สกุล *Ptilomera* ถูกแยกออกมาจากสกุลอื่นๆ จะเห็นได้ว่าทั้งสองกิ่งเป็น paraphyletic group เนื่องจากมีบางลักษณะทางสัณฐานภายนอกที่แตกต่างกัน คือ สกุล *Ptilomera* มีความยาวของขาคู่กลางสั้นกว่าขาคู่หลัง, ปล้องท้องมี connexival spines, มีแผ่นขนที่ femur ของขาคู่กลางและพบหนามที่ coxa ของขาคู่หลัง ในขณะที่ สกุล *Pleciobates*, *Pleciogonus* และ *Rheumatogonus* ไม่มีลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มก็ยังคงมีความใกล้ชิดกัน เนื่องจากมีลักษณะร่วมคือ มีแผ่นขนที่ tibia ของขาคู่กลาง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวงศ์ย่อยนี้

มวนจิ้งจิ้งน้ำในวงศ์ย่อย *Cylindrostethinae* มีลักษณะเป็น monophyletic group ประกอบด้วย 2 ชนิด คือ *Cylindrostethus costalis* และ *C. scrutator* มีลักษณะร่วมกันคือมี metacetabula และหนามสีดำที่ปล้องท้องด้านท้อง ซึ่งไม่พบในสกุลอื่น

มวนจิ้งจิ้งน้ำในวงศ์ย่อย *Gerrinae* มีลักษณะเป็น paraphyletic group ประกอบด้วย 5 กิ่งหลัก ดังนี้ กิ่งแรก คือ สกุล *Aquarius* กิ่งที่ 2 คือ สกุล *Limnogonus fossarum* กิ่งที่ 3 คือ *Limnogonus nitidus* กิ่งที่ 4 คือ *Neogerris parvurus* และ กิ่งที่ 5 คือ สกุล *Limnometra* และ *Tennagogonus* ซึ่งทั้ง 5 กิ่งยังไม่สามารถแยกออกมาจากวงศ์อื่นๆ ได้ชัดเจน เนื่องจากลักษณะที่นำมาใช้ยังไม่เหมาะสม หรือลักษณะที่ใช้จำแนกยังน้อยเกินไป และลักษณะของมวนจิ้งจิ้งน้ำกลุ่มนี้มีความหลากหลายสูง จากแผนภูมิพบว่ากิ่งที่ 5 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน

มวนจิ้งจิ้งน้ำในวงศ์ย่อย *Eotrechinae* มีลักษณะเป็น paraphyletic group ประกอบด้วย 2 กิ่งหลัก ดังนี้ กิ่งแรก คือ สกุล *Amemboa* ซึ่งมีลักษณะสัณฐานภายนอกคล้ายคลึงกันมาก โดยมีค่า Bootstrap เท่ากับ 100% แต่ทั้งนี้ยังไม่สามารถหาความสัมพันธ์ภายในสกุลได้ เนื่องจากลักษณะที่ใช้นี้ยังไม่สามารถแยกแต่ละชนิดออกจากกันได้ กิ่งที่ 2 คือ สกุล *Eotrechus* และ

Onychotrechus มีความใกล้ชิดกันเป็นกลุ่มพี่กลุ่มน้องกัน เนื่องจากมีลักษณะร่วมกัน คือ พบอยู่ในถิ่นอาศัยบริเวณที่ชื้นแฉะ (hygropetric area) ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของทั้งสองสกุลนี้

มวนจิ้งจิ้งจี้ในวงศ์ย่อย Rhagadotarsinae ไม่เป็น monophyletic group เพราะมีตัวอย่างเพียงชนิดเดียวที่พบ คือ *Rhagadotarsus kraepelini* มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกับ *Aquarius adalaidis*

มวนจิ้งจิ้งจี้ในวงศ์ย่อย Trepobatinae มีลักษณะเป็น monophyletic group ประกอบด้วย 4 สกุล คือ สกุล *Gnomobates*, *Lathriobates*, *Naboandelus* และ *Rheumatometroides* เนื่องจากมีลักษณะร่วมกัน คือ หนวดปล้องแรกหนากว่าทุกปล้อง และลักษณะของเล็บที่ขาคู่กลางและขาคู่หลังมีลักษณะเป็นเส้นขน ลักษณะความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกันอย่างเป็นลำดับขั้น แต่ทั้ง 4 สกุลนี้ยังสามารถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาแผนภูมิต้นไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยทุกลักษณะที่ใช้ไม่ได้มีการกำหนดทิศทางการจัดวิวัฒนาการไว้ล่วงหน้า อาจเนื่องจากมวนจิ้งจิ้งจี้ใน 2 วงศ์นี้ มีความหลากหลายทางสัณฐานภายนอกสูง และแผนภูมิต้นไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์เมื่อลักษณะบางลักษณะได้มีการกำหนดทิศทางการเกิดวิวัฒนาการไว้ล่วงหน้า พบว่าให้ลักษณะแผนภูมิต้นไม้ที่คล้ายคลึงกัน คือ วงศ์ย่อย Eotrechinae และ Gerrinae พบอยู่ที่ฐานของแผนภูมิต้นไม้ และมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการในลักษณะ paraphyletic group อาจเนื่องจากมวนจิ้งจิ้งจี้ใน 2 วงศ์ย่อยนี้มีความหลากหลายทางสัณฐานภายนอกสูง และวงศ์ย่อย Halobatinae มีวิวัฒนาการมาจากวงศ์ย่อยกลุ่มนี้ ค่า Retention index (RI) ของทั้งสองแผนภูมิไม่แตกต่างกันมากนัก โดยแผนภูมิต้นไม้ภาพที่ 4.68 มีค่า Retention index (RI) เท่ากับ 0.815 และแผนภูมิต้นไม้ภาพที่ 4.69 มีค่า Retention index (RI) เท่ากับ 0.806-0.813 เห็นได้ว่าค่า Retention index (RI) ของทั้งสองแผนภูมิต้นไม้มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าลักษณะที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการมีความเป็น homoplasy ต่ำ และมีสัญญาณ phylogenetic signal ที่ค่อนข้างชัดเจน

จากการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการมวนจิ้งจิ้งจี้โดย Andersen (1982) ทั้งหมด 8 วงศ์ย่อย คือ Charmatometrinae, Cylirostethinae, Eotrechinae, Gerrinae, Halobatinae, Ptilomerinae, Rhagadotarsinae และ Trepobatinae โดยใช้ลักษณะสัณฐานภายนอก ลักษณะโครงสร้างของไซ และลักษณะโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย พบว่า Rhagadotarsinae มีความใกล้ชิดกับวงศ์ Veliidae ซึ่งเป็น outgroup ในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลที่แตกต่างกัน คือ วงศ์ย่อย Rhagadotarsinae มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกับวงศ์ย่อย Gerrinae ชนิด *Aquarius adalaidis* อาจเนื่องมาจากมวนจิ้งจิ้งจี้วงศ์ย่อย Rhagadotarsinae ที่ใช้ในการศึกษานี้มีเพียงชนิดเดียว จึงทำให้ได้ผลที่ไม่ชัดเจนนักถึงผลที่สอดคล้องกับแผนภูมิ

ต้นไม้ของ Andersen คือ วงศ์ย่อย Halobatinae เป็นมวนจิ้งจิ้งจี้ที่มีวิวัฒนาการที่สูงกว่าวงศ์ย่อยอื่นๆ อาจเพราะมวนจิ้งจิ้งจี้ในวงศ์ย่อยนี้ มีความสามารถในการปรับตัวให้อยู่ได้ดีในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันได้สูงกว่าวงศ์อื่นๆ เนื่องจากสามารถพบอาศัยอยู่ได้ในกระแสน้ำไหล น้ำนิ่ง และสภาพแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย หรือแม้กระทั่งในทะเลเปิด ซึ่งพบสกุล *Halobates* เป็นมวนจิ้งจิ้งจี้เพียงสกุลเดียวในวงศ์ Gerridae ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และวงศ์ย่อย Halobatinae มีความใกล้เคียงกับวงศ์ย่อย Ptilomerinae และ Cyldrostethinae ตามลำดับ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับแผนภูมิต้นไม้ที่ได้จากการวิเคราะห์ เมื่อทุกลักษณะที่ใช้ไม่ได้มีการกำหนดทิศทางการเกิดวิวัฒนาการไว้ล่วงหน้า (ภาพที่ 4.68) ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

จากผลการศึกษาพบว่า Eotrechinae และ Gerrinae เป็นบรรพบุรุษของมวนจิ้งจิ้งจี้วงศ์ย่อย Halobatinae และ Ptilomerinae สามารถบ่งบอกความสัมพันธ์ในแต่ละวงศ์ย่อยได้ค่อนข้างชัดเจน แต่จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ยังไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ในระดับชนิดได้ เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาใช้บางสกุลมีเพียงชนิดเดียว หรือมีจำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอที่จะใช้เป็นตัวแทนมวนจิ้งจิ้งจี้แต่ละสกุล และชนิดได้ และในบางชนิดมีความหลากหลายของลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกค่อนข้างสูง ซึ่งลักษณะของตัวอย่างที่ได้จากการเก็บมาจากลุ่มน้ำแม่กลองเพียงลุ่มน้ำเดียวนั้นพบเพียงบางรูปแบบ หรือพบเพียงบางเพศเท่านั้น จึงทำให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มีจำนวนจำกัด และควรใช้ลักษณะอื่นๆ ร่วมในการวิเคราะห์ด้วย เช่น การใช้ลักษณะโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย โครงสร้างของไข่ ลักษณะทางอณูชีวโมเลกุล และลักษณะพฤติกรรม เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ ถือเป็นพื้นฐานทางการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของมวนจิ้งจิ้งจี้โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกเป็นหลัก