

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การจัดจำแนกราเขมาคำในประเทศไทย มีผู้ศึกษาน้อย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จึงอาศัยเปรียบเทียบลักษณะเชื้อราจากตำราต่างประเทศทั้งสิ้น และตัวอย่างของราเขมาคำชนิดต่าง ๆ ที่นักอนุกรมวิธานต่างประเทศได้อธิบายลักษณะไว้ในเอกสารการศึกษาเกี่ยวกับราเขมาคำ ที่ได้เริ่มศึกษากันมานานแล้ว ประมาณปี ค.ศ. ๑๘๒๕ นั้น นักอนุกรมวิธานต่าง ๆ ใช้วิธีจำแนกเชื้อรา - เขมาคำตามพืชอาศัย พืชอาศัยชนิดเดียวกันถ้าพบเชื้อรานี้ ก็จำแนกว่าเป็นสกุลเดียวกัน โดยไม่ได้ อธิบายลักษณะเชื้อราไว้ ทั้งนี้เพราะเป็นที่ยอมรับของนักอนุกรมวิธานโดยทั่วไป ว่าราเขมาคำพวก Meliolaceae มี host range จำกัดมาก แมว่าจะเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชชนิดเดียวกัน จากประเทศต่าง ๆ ในทวีปเดียวกันหรือต่างทวีป ก็พบว่าลักษณะของเชื้อราไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก (Steven, ๑๙๑๖; Ciferri, ๑๙๓๑; Deighton, ๑๙๔๔; Hansford & Deighton, ๑๙๔๘) แต่มีลักษณะบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงได้มาก เช่น ลักษณะปลายของ setae ลักษณะและจำนวนของ hyphopodia ซึ่งเป็น vegetative organ ของเชื้อรา ส่วนลักษณะของ perithecia ลักษณะของ ascospore รวมทั้งจำนวนของ septa และสีของ ascospore ซึ่งเป็น reproductive organs ของเชื้อรานั้น เป็นลักษณะที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้น Ciferri (๑๙๕๓) ยังพบว่ากรเรียงตัวของ capitata hyphopodia บนเส้นใย และขนาดของ setae จะคงที่มากใน Meliola แต่ละชนิด

ราเขมาคำหมายเลข ๑ - ๕ ขึ้นบนพืช Family Rutaceae ซึ่งได้แก่ Citrus ชนิดต่าง ๆ นั้น มีลักษณะตรงกับราใน genus Meliola และจากเอกสารต่าง ๆ พบว่า Teodoro (๑๙๓๗) ได้จัดจำแนกราเขมาคำในประเทศไทยฟิลิปปินส์ ที่พบบนใบมะนาว (Citrus aurantifolia) ว่าเป็น Meliola citricola Syd. การจำแนกราเขมาคำบน Citrus ชนิดต่าง ๆ จากอินโดนีเซียนั้น Hansford (๑๙๕๔) ก็จัดเป็น M. citricola และ Turner (๑๙๗๑) ได้รวบรวมราเขมาคำบน Citrus ชนิดต่าง ๆ เช่น มะนาว ส้มโอ ส้มจุก และส้มเขียวหวาน จากประเทศซาราวัก แล้วจัดจำแนกว่าเป็น M. citricola

ส่วน Thompson และ Johnston (๑๙๕๓, ๑๙๖๐) ได้รวบรวมราเขมาค้ำบนสมชนิดเดียวกันนี้ จากประเทศมาเลเซีย แล้วจำแนกว่าเป็น Meliola butleri Syd.

จากเอกสารข้างต้น พอจะกล่าวได้ว่า ราเขมาค้ำ genus Meliola บน Citrus ชนิดต่าง ๆ นั้น มี ๒ ชนิดคือ M. citricola และ M. butleri Syd. ส่วนลักษณะของ Meliola ทั้ง ๒ ชนิด ไม่ไกลกล่าวไว้ในเอกสารนั้นด้วย จึงไม่อาจที่จะจำแนกราเขมาค้ำหมายเลข ๑ - ๕ ให้ถึง species ได้ แต่จากตารางที่แสดงไว้ จะเห็นว่าขนาดของ ascospores ของราเขมาค้ำหมายเลข ๑ - ๕ แตกต่างกันน้อยมาก โดยมีความกว้างและความยาวอยู่ระหว่าง ๑๓.๘๕ - ๒๐.๘๓ และ ๓๖.๑๑ - ๔๘.๖๑ ไมครอน ตามลำดับ ส่วนลักษณะการเรียงตัวของ capitate hyphopodia ก็เป็นแบบเดียวกัน คือมีทั้งเรียงตัวแบบสลับ แบบตรงข้าม และอยู่ข้างเคียง ดังนั้น ราเขมาค้ำทั้ง ๕ ตัวอย่างนี้อาจเป็น Meliola ชนิดเดียวกันก็ได้

ราเขมาค้ำหมายเลข ๖ ขึ้นบนใบมะขาม (Tamarindus indica Linn.) ซึ่งเป็นพืชใน family Caesalpinaceae และบนพืชชนิดเดียวกันนี้จากประเทศฟิลิปปินส์ Teodoro (๑๙๓๗) ได้จำแนกว่าเป็น Meliola tamarindi Sydow. แต่ไม่ได้อธิบายลักษณะของเชื้อราไว้ ส่วน Hansford และ Deighton (๑๙๔๘) พบว่า M. tamarindi บนใบมะขาม ซึ่งเก็บรวบรวมจากอัฟริกาตะวันตก มีลักษณะที่ค่อนข้างจะแตกต่างไปจากที่ Sydow ได้บรรยายไว้ครั้งแรกใน ค.ศ. ๑๙๑๒ จึงได้บรรยายลักษณะของ M. tamarindi ไว้ใหม่ว่า กลุ่มของเชื้อราขึ้นบนผิวใบทั้งสองด้าน และมีสีน้ำตาลเหมือนก้ามมด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ - กลุ่มราที่มีขนาดโตที่สุดประมาณ ๒ มิลลิเมตร เส้นใยมีสีน้ำตาลเข้ม และมีลักษณะคดเคี้ยว ความกว้างของเส้นใยประมาณ ๖ - ๗ ไมครอน ส่วนความยาวของเซลล์ในเส้นใย อยู่ระหว่าง ๒๐ - ๒๕ ไมครอน การแตกกิ่งของเส้นใย เป็นแบบตรงข้าม สานกันเป็นร่างแห และมี capitate - hyphopodia ซึ่งเรียงตัวแบบสลับ และแบบตรงข้าม มีความยาวประมาณ ๑๕ - ๒๕ ไมครอน โดยแยกเป็นส่วนก้าน ซึ่งมีรูปทรงกระบอก ยาวประมาณ ๔ - ๗ ไมครอน และส่วนหัวรูปรางหยัก เว้าไม่เป็นระเบียบ หรือปลายกลม หรือปลายคด หรือมีรูปรางกลมแทนอย่างมาก กว้างประมาณ ๔ - ๑๓ ไมครอน และยาวประมาณ ๑๐ - ๒๐ ไมครอน อาจตั้งตรงหรือเอียงเล็กน้อยกับเส้นใย ส่วน mucronate hyphopodia นั้น มีจำนวนน้อย และกระจายอยู่บนเส้นใยอย่างไม่เป็น -

ระเบียบ การเรียงตัวมีทั้งแบบตรงข้าม และแบบสลับ มีรูปร่างคล้ายชากควยาวและปากแคบ ปกติ มักตั้งตรง กว้างประมาณ ๖ - ๘ ไมครอน และยาวประมาณ ๒๐ - ๒๕ ไมครอน นอกจากนี้ยังมี mycelial setae จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปเป็นอันเดียว ๆ และตั้งตรง มีสีน้ำตาลเข้ม กว้างประมาณ ๗ - ๑๑ ไมครอน และยาวประมาณ ๒๕๐ - ๓๖๐ ไมครอน มี perithecia อยู่กระจายคึก ๆ กัน รูปร่างกลมขอบหยักเล็กน้อยและมีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๘๐ - ๒๕๕ ไมครอน ลักษณะของ ascospores เป็นแบบรูปไข่ปลายทั้งสองข้างมน และมีสีน้ำตาลเข้ม - เกือบดำ มีผนังกันแข็ง ascospores ออกเป็น ๕ เซล และตรงรอยต่อของแต่ละเซลล์จะหยักเว้าเล็กน้อย ขนาดของ ascospores กว้างประมาณ ๑๘ - ๒๑ ไมครอน และยาวประมาณ ๕๐ - ๕๑ ไมครอน

จากลักษณะของ *Meliola tamarindi* ที่ Hansford และ Deighton - ใค้อธิบายไว้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะของราเขมาคำหมายเลข ๖ พบว่าลักษณะโดยทั่วไปของเชื้อราทั้งสองนี้ เช่น ลักษณะของเส้นใย รูปร่าง และการเรียงตัวของ hyphopodia รวมทั้งปลายของ setae ไม่แตกต่างกันเลย แม้แต่ขนาดของ ascospores และ perithecia ซึ่งค่อนข้างจะคงที่ในเชื้อราแต่ละชนิดก็มีขนาดใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นราเขมาคำ หมายเลข ๖ ควรจะเป็น *Meliola tamarindi* Sydow. ทั่วเหตุผลดังกล่าวแล้ว

ราเขมาคำหมายเลข ๗ ขึ้นบนใบมะไฟจีน (*Clausena lansium* Skeels) จากเอกสารต่าง ๆ ที่ค้นคว้า ยังไม่เคยพบราเขมาคำบนพืชชนิดนี้เลย แต่จากลักษณะที่ใค้อธิบายไว้ ตรงกับลักษณะของราใน genus *Meliola* (Fries)

ราเขมาคำหมายเลข ๘ - ๑๐ ขึ้นบนใบมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) ซึ่ง Earle ใค้อธิบายไว้ครั้งแรกใน ค.ศ. ๑๙๐๕ ว่าเป็น *Meliola mangiferae* และจากเอกสารต่าง ๆ พบว่านักอนุกรมวิธานต่างยอมรับราเขมาคำ genus *Meliola* - บนต้นมะม่วง ว่าเป็น *M. mangiferae* Earle. ไมว่าจะเก็บรวบรวมตัวอย่างไค้จากที่ใด ก็ตาม เช่น จาก Porto Rico (Steven, ๑๙๑๖) ฟิลิปปีนส์ (Teodoro, ๑๙๓๓) Santo Domingo ประเทศอิคิวาดอร์ (Ciferri, ๑๙๕๓) และจากอินโดนีเซีย (Hansford, ๑๙๕๔) ซึ่งลักษณะของ *M. mangiferae* นั้น Steven (๑๙๑๖) ใค้อธิบายไว้กว้าง ๆ ดังนี้ :- กลุ่มของเชื้อราขึ้นบนผิวใบทั้งสองด้าน และเจริญสูงขึ้นมาจากผิวใบเล็กน้อย เส้นใย

อยู่กันอย่างหลวม ๆ การเรียงตัวของ *capitate hyphopodia* เป็นแบบสลับ และมีส่วนหัวกว้างกว่าส่วนก้าน รูปร่างของส่วนหัวไม้นั้นมี *mycelial setae* ซึ่งยาวน้อยกว่า - ๑,๐๐๐ ไมครอน ปกติปลายของ *setae* ไม่แตกแขนง แต่บางครั้งแยกเป็นรูปส้อม รอบ ๆ *perithecia* ไม่มี *setae* และ *ascospores* มี ๕ เซลล์

ลักษณะของ *Meliola mangiferae* ที่ Steven ใ้บรรยายไว้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราเขมาคำหมายเลข ๘ - ๑๐ พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก แต่ความยาวของ *mycelial setae* จากตัวอย่างของราเขมาคำที่เก็บรวบรวมได้ มีความยาวสูงสุด ๑๐๒๓ ไมครอน ซึ่งมากกว่าที่ Steven ใ้บรรยายไว้เล็กน้อย และจากตารางที่แสดงไว้เมื่อเปรียบเทียบขนาดของ *perithecia* และ *ascospores* ในราเขมาคำหมายเลข ๘ - ๑๐ ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยขนาดของ *perithecia* อาจเปลี่ยนแปลงได้ ตั้งแต่ ๒๘๖ - ๓๐๘ ไมครอน ส่วนขนาดของ *ascospores* มีความกว้างและความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ตั้งแต่ ๑๘.๘๘ - ๒๓.๓๘ ไมครอน และ ๔๓.๒๒ - ๖๓.๘๘ ไมครอน ตามลำดับ และจากหลักฐานที่ว่ารา *genus Meliola* มี *host range* จำกัดมาก จึงพอสรุปได้ว่าราเขมาคำหมายเลข ๘ - ๑๐ บนใบมะม่วงนั้น ควรเป็น *Meliola mangiferae* Earle.

ราเขมาคำหมายเลข ๑๑ - ๑๒ บนใบมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* Linn.) ซึ่ง Zimmer ใ้จำแนกไว้ครั้งแรกใน ค.ศ. ๑๙๐๒ ว่าเป็น *Meliola anacardii* และเป็นที่ยอมรับของนักอนุกรมวิธานชาวต่างประเทศโดยทั่วไป เช่น Teodoro (๑๙๓๓), Ciferri (๑๙๕๓), Thompson และ Johnston (๑๙๕๓) และ Turner (๑๙๗๑) แต่ไม่มีใครใ้บรรยายลักษณะของ *M. anacardii* ขึ้นมาใหม่ นอกจาก Ciferri (๑๙๕๓) ที่ใ้วาดภาพแสดงลักษณะปลายของ *setae* ไว้ ๔ เส้น ซึ่งแต่ละเส้นแยกออกไปได้หลายแฉก คล้ายกับ *setae* ของราเขมาคำหมายเลข ๑๑

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของราเขมาคำหมายเลข ๑๑ - ๑๒ จะเห็นว่าแตกต่างกันน้อยมาก และจากตารางที่แสดงไว้ *perithecia* ของราทั้งสองมีขนาดเท่ากัน ส่วนขนาดของ *ascospores* แตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีความกว้างและความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ตั้งแต่ ๑๖.๖๗ - ๒๓.๖๑ ไมครอน และ ๓๘.๘๘ - ๔๓.๒๒ ไมครอน ตามลำดับ ดังนั้นเห็นว่าราเขมาคำหมายเลข ๑๑ - ๑๒ ควรเป็น *Meliola anacardii* Zimm.

ราเขมาคำหมายเลข ๑๓ บนพืช family Papilionaceae genus Desmodium ชนิดหนึ่ง จากเอกสารต่าง ๆ พบว่า ราเขมาคำบน Desmodium ชนิดต่าง ๆ นั้น นักอนุกรม-
 วิชา จำแนกว่าเป็น Meliola bicornis เชื้อราตัวนี้ Winter ได้อธิบายลักษณะไว้
 ครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. ๑๘๘๖ ดังนี้ :- กลุ่มเชื้อมาก และมีส่วนโคนโคนคล้ายงูเลื้อย
 เซลในเส้นใยมีรูปร่างทรงกระบอกตรงกลางพองออกเล็กน้อย การเรียงตัวของ capitate -
hyphopodia ปกติจะเรียงตัวแบบตรงข้าม และส่วนมากจะมีรูปร่างเกือบคล้ายลูกแพร์ มีก้านสั้นๆ
 ซึ่งมักโคนเล็กน้อย mycelial setae มีจำนวนมาก ปลายอาจแยก ๒ - ๓ แฉก ส่วนมาก
 ตั้งตรงและสั้น นอกจากนี้มี perithecia อยู่รวมกลุ่มกันอย่างหลวม ๆ และมีขอบหยักโค้ง
 รูปร่างกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒๐ - ๑๖๐ ไมครอน ขนาดของ ascospore กว้างประมาณ
 ๑๒ - ๑๔ ไมครอน และยาวประมาณ ๓๕ - ๔๔ ไมครอน

Hansford และ Deighton (๑๙๔๘) เห็นว่าราเขมาคำที่เก็บรวบรวมจาก
 อัฟริกาตะวันตก บนต้น Desmodium lasiocarpum และ D. mauritianum -
 มีลักษณะตรงกับ M. bicornis มาก และจากตัวอย่างที่ Steven (๑๙๑๖) เก็บได้ที่
 Porto Rico บนต้น Meibomia (Desmodium) ก็ตรงกับ M. bicornis เช่นกัน
 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับราเขมาคำหมายเลข ๑๓ พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่ เช่น การเรียงตัว
 ของ capitate hyphopodia ซึ่ง Ciferri (๑๙๕๓) กล่าวว่า จะคงที่ใน Meliola
 ชนิดเดียวกัน M. bicornis ที่ Winter ได้บรรยายไว้ เรียงตัวแบบตรงข้าม ส่วนของ
 ราเขมาคำหมายเลข ๑๓ มีทั้งเรียงแบบสลับ ตรงข้าม และอยู่ข้างเดียวกัน นอกจากนี้ยังมี
 ขนาดของ ascospores เล็กกว่า M. bicornis อีกด้วย แต่มี perithecia ใหญ่กว่า
 ทั่วเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงไม่อาจตัดสินได้ว่า ราเขมาคำหมายเลข ๑๓ เป็น Meliola -
bicornis Wint.

ราเขมาคำหมายเลข ๑๔ - ๑๕ บนใบลำไย (Euphoria longana Lamk.)
 ซึ่งเป็นพืชใน family Sapindaceae จากเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการค้นคว้า ยังไม่เคยพบ
 ราเขมาคำ บนพืชชนิดนี้เลย แต่ลักษณะที่อธิบายไว้ ตรงกับราใน genus Meliola Fries.

ราเขมาคำหมายเลข ๑๖ บนใบพุทธรักษา (Gardenia jasminoides Ellis)
 ซึ่งเป็นพืช family Rubiaceae ยังไม่เคยพบเอกสารที่จำแนกราเขมาคำบนพืชนี้เช่นกัน
 จึงทราบแต่ว่าเป็นราใน genus Meliola Fries.

ราเขมาคำหมายเลข ๑๗ บนใบพุท (*Gardenia angusta* Merr.) -
 ลักษณะของราเขมาคำ ที่ได้อธิบายไว้ตรงกับราใน genus *Balladyna* ซึ่ง Johnston -
 (๑๙๖๐) และ Turner (๑๙๗๑) จำแนกราเขมาคำชนิดนั้นที่ชนิดเดียวกัน แต่เก็บรวบรวมได้จาก มาเลเซีย และซาราวัก ว่าเป็น *Balladyna velutina* (Berk. & Curt.)
 Hohn. แต่ไม่ได้อธิบายลักษณะไว้

ในการศึกษาครั้งนี้ แมวจะใช้เวลาในการเก็บรวบรวมตัวอย่างเป็นเวลานานก็ตาม (ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๑๗ - เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๑๘) แต่ตัวอย่างที่เก็บได้ยังไม่มากพอ และเป็นที่น่าสังเกตว่า สามารถเก็บรวบรวมราเขมาคำได้ตลอดทั้งปี ในเกือบทุกภาคของประเทศไทย แสดงว่าสภาพอากาศโดยทั่ว ๆ ไป เหมาะต่อการเจริญเติบโตของราเขมาคำ แต่สภาพอากาศหนาวจะพบราเขมาคำน้อยกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม แมวการศึกษาเรื่องนี้ยังไม่สมบูรณ์เต็มที่ แต่ก็ได้พยายามอย่างที่สุด ที่จะให้การจำแนกเชื้อราเป็นไปอย่างถูกต้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา และขยายขอบเขตความรู้เกี่ยวกับเชื้อราในประเทศไทยให้กว้างขวางต่อไป