บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) กำลังได้รับความสนใจและเป็นที่กล่าวขวัญกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน โดยมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่ ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา (ecological diversity) และความหลากหลายในเรื่องชนิด (species diversity) โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหลากหลายในเรื่องชนิดมีความหมายเป็น 2 ลักษณะคือ (1) ความอุดมสมบูรณ์ของชนิด (species richness) ซึ่งหมายถึงจำนวนของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยพื้นที่ และ (2) ความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness) ซึ่งหมายถึงสัดส่วนของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น (สมศักดิ์, 2537 ; สุวัฒน์, 2539 ; วิสุทธิ์, 2538)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งในเขตร้อนชื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีระบบนิเวศที่แตกต่างกันมาก จึงจัดเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หลากชนิด ซึ่งได้มีการประมาณกันว่าจำนวนชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ที่พบในประเทศไทย คิดเป็นร้อยละ 7 ของจำนวนชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ที่พบบนโลก (เสน่ห์ และคณะ, 2536) พืชและสัตว์ชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทยล้วนแต่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ทรงคุณค่าอย่างหาที่เปรียบมิได้ ไม่ว่าจะเป็นคุณประโยชน์ทางด้านการแพทย์ การเกษตร ด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนทางด้านวิชาการเกี่ยวกับชีววิทยาเขตร้อน (tropical biology) (วิสุทธิ์, 2532) แต่น่าเสียดายที่ทรัพยากรเหล่านั้นได้รับการประเมินค่าต่ำเกินไป รวมทั้งขาดการดูแลเอาใจใส่และรักษาให้คงอยู่ในสภาพสมดุลจนอาจกล่าวได้ว่าเป็นปัญหารุนแรงถึงขั้นที่อาจเป็นอันตรายและเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจำนวนไม่น้อย (วิสุทธ์, 2540)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา อาชีพหลักของประชากรส่วนใหญ่คือ เกษตรกรรม ซึ่งได้แก่ การปลูกข้าว ข้าวโพด ยางพารา มันสำปะหลัง และไม้ผลต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ผล ซึ่งถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ดังตัวเลขการส่งออกส้มเขียวหวานในปี 2543 มีปริมาณ 1,847 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 20.76 ล้านบาท เพิ่มเป็น 5,345 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 29.91 ล้านบาท ในปี 2544 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2545) ปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นเนื่องจากความสามารถในระบบการผลิตของชาวสวนไทยรวมทั้งความ

ต้องการผลไม้ไทยของตลาดโลก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศเอเชียด้วยกันมีการขยายตัวที่สูงขึ้นเป็นลำดับ ประกอบกับข้อตกลงทางการค้าระหว่างประเทศที่มีผลบังคับใช้ในระหว่างประเทศที่เป็นสมาชิกทำให้เอื้ออำนวยต่อการขยายตัวทางด้านการส่งออกผลไม้ของไทยเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจในประเทศไทยขยายไปสู่แนวอุตสาหกรรมทำให้รายได้ กำลังการซื้อ และการบริโภคของผลไม้ของแต่ละบุคคลก็สูงขึ้นเช่นกัน (เปรมปรี, 2538)

ในบรรดาไม้ผลหลากชนิด ส้มเป็นไม้ผลชนิดเดียวที่มีบทบาทและความผูกพันต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มายาวนาน ส้ม คือไม้ที่จัดอยู่ในวงศ์ Rutaceae มีทั้งหมด 7 วงศ์ย่อย โดยวงศ์ย่อยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจคือ Auranthioidcae (Scora, 1975) การปลูกส้มได้แพร่กระจายไปยังประเทศต่างๆ ในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนซึ่งมีความชื้นและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม พื้นที่การปลูกส้มของโลกอยู่ที่บริเวณเส้นรุ้ง 44 องศาเหนือ ถึง 37 องศาใต้ (Gmitter *et al.*, 1992) สำหรับประเทศไทยพันธุ์ส้มที่ปลูกมากได้แก่ ส้มเกลี้ยง ส้มเขียวหวาน ส้มจุก ส้มแก้ว ส้มโอ ส้มจี๊ด ส้มตรา มะกรูดและมะนาว (มงคล, 2535 ; อำไพวรรณ, 2540) การปลูกส้มเป็นการค้าในประเทศไทยยังไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่าเริ่มสมัยใด แม้ว่าส้มจะถูกจัดเป็นไม้ผลกึ่งเมืองร้อนและมีลักษณะของการให้ผลเป็นฤดูกาลก็ตาม แต่การปลูกส้มในประเทศไทยก็สามารถปลูกได้ดีและเกษตรกรสามารถบังคับให้มีผลผลิตเพื่อการบริโภคได้ตลอดปี ปัจจุบันพื้นที่ปลูกส้มทุกชนิดในประเทศรวมกันประมาณ 600,000-650,000 ไร่ กระจายทั่วไปในทุกภาค (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) พันธุ์ส้มที่มีการปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ คือ ส้มเขียวหวานซึ่งจัดเป็นส้มที่มีพื้นที่ปลูก 345,107 ไร่ ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 2,823 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวม 713,027 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

ปัจจุบันผลผลิตส้มในประเทศไทยค่อนข้างต่ำมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งส้มเขียวหวานสามารถผลิตได้เพียง 3,000 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (เปรมปรี, 2538) อีกทั้งคุณภาพไม่สม่ำเสมอ สาเหตุสำคัญก็คือเกษตรกรส่วนใหญ่ยังใช้เทคโนโลยีหลายด้านไม่เหมาะสม เช่น การดูแลรักษา การให้น้ำและปุ๋ย และการควบคุมศัตรูพืชอย่างถูกวิธี จึงก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูส้มอยู่เป็นประจำ ฉะนั้นในสวนส้มทุกๆ แหล่งปลูกจึงพบแมลงและไรหลายชนิดเป็นศัตรูคอยรบกวนและทำความเสียหายให้กับส้ม และนับวันจะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ ดังจะเห็นได้จากการที่เกษตรกรต้องใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ฉีดพ่นเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูส้มดังกล่าวเป็นประจำตลอดปี

แมลงศัตรูส้มที่สำคัญแบ่งออกเป็น 6 อันดับได้แก่ Thysanoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera และ Diptera ซึ่งประกอบด้วยแมลงศัตรู 23 ชนิด ความสำคัญของแมลงที่เป็นศัตรูส้มจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูกและชนิดของส้ม (เปรมปรี, 2538) นอกจากนี้ James

(1984) ยังรายงานว่าไม่เพียงเฉพาะแมลงใน 6 อันดับเท่านั้นที่เป็นศัตรูของส้ม แต่ยังมีแมลงอื่นๆ อีก เช่น ตั๊กแตน มด และสัตว์ชนิดอื่นๆ อีก ได้แก่ หนู ไร กระรอก และหอยทาก เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมดซึ่งเป็นแมลงที่มีขนาดเล็กและมีปริมาณมากเมื่ออาศัยในระบบนิเวศใดแล้วมักมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศนั้นๆ ไม่ว่าด้านที่เป็นประโยชน์หรือโทษ โดยโกศล (2540) รายงานว่ามดแดงและมดคัน สามารถกัดกินเหยื่อได้วันละหลายๆ ตัว นอกจากนี้มดยังมีคุณค่าในด้านเป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี (Maryati, 1994 ; Yamane *et al*., 1996 ; Kazuo *et al*., 1998 ; Bakhtiar, 1999)

แมลงเป็นสัตว์ที่มีทั้งปริมาณและชนิดมากที่สุดในโลก ในจำนวนสัตว์ต่างๆ ที่พบและนำมาจำแนกชนิดไว้แล้วมีประมาณ 1,000,000 ชนิดนั้น ประมาณร้อยละ 80 เป็นแมลง (องุ่น, 2540) นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าแมลงมีกำเนิดมาตั้งแต่ช่วงปลายของมหายุคพาลีโอโซอิค (Palcozoic era) จนถึงตอนต้นของมหายุคมีโซโซอิค (Mesozoic era) โดยอาจวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตในช่วงปลายของดีโวเนียน (Devonian period) หรือประมาณ 380 ล้านปีก่อน (เกรียงไกร, 2540; Daly *et al*., 1978 ; Evans, 1984 ; Gullan and Cranston, 1994) แมลงจัดอยู่ในอันดับต่างๆ ได้ 27-29 อันดับ (order) และย่อยลงมาเป็นวงศ์ (family) รวมกันได้ประมาณ 750 วงศ์ (พงษ์เทพ และสุทธิ, 2537)

นักวิทยาศาสตร์ได้จัดแบ่งแมลงให้เป็นหมวดหมู่โดยอาศัยลักษณะโครงสร้างของร่างกายเป็นหลัก แมลงใดก็ตามที่มีโครงสร้างบางอย่างเหมือนกันก็จัดไว้ในพวกเดียวกัน และโครงสร้างต่างกันก็จัดไว้ในอีกพวกหนึ่งต่างหาก (โกศล และโสภณ, 2537)

มดจัดเป็นสัตว์ใน Phylum Arthropoda ชั้น Insecta อันดับ Hymenoptera และจัดเป็นแมลงสังคมชั้นสูง (eusocial insect) กล่าวคือ เป็นแมลงที่มีประชากรอยู่รวมกันเป็นกลุ่มอย่างน้อยสองรุ่น มีการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน นอกจากนั้นยังมีการแบ่งชั้นวรรณะสืบพันธุ์และวรรณะที่เป็นหมัน (Holldobler and Wilson, 1990) ซึ่งทำให้เกิดการปฏิบัติหน้าที่ที่แตกต่างกัน รวมถึงการช่วยกันเลี้ยงดูตัวอ่อน

Maryati and Chung (1995) สำรวจพบมด 39 ชนิด ในสวนโกโก้ของประเทศมาเลเซียโดยชนิดที่มีบทบาทสำคัญคือ *Dolichoderus thoracic* ซึ่งเป็นมดตัวห้ำของมวนหญ้าโกโก้ (*Helopeltis theobromae*) ส่วน Wiwatwitaya (1999) รายงานว่าในการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของมดในประเทศไทยระหว่างปี 1997-1999 โดยมีพื้นที่สำรวจได้แก่ ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าเขตร้อน ป่าสน ทุ่งหญ้า และชายหาด เป็นต้น พบว่ามีชนิดมดถึง 428 ชนิด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4.86 ของมดทั่วโลก นอกจากนี้ Kritsaneepaiboon and Saiboon (2000) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในสวนลองกองในจังหวัดสงขลาระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม ปี 1998 ปรากฏว่าพบมด 14 ชนิด และยังไม่

มีผู้ใดศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในพื้นที่ที่เป็นระบบนิเวศสวนส้มในประเทศไทยอย่างจริงจัง (เดชา และวียะวัฒน์, 2544)

การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในระบบนิเวศสวนส้ม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา อยู่ภายใต้สมมติฐาน (hypothesis) ดังนี้

ระบบนิเวศสวนส้มในอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นระบบนิเวศเกษตรมีจำนวนชนิดของมดเป็นจำนวนมาก

ดังนั้นประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในระบบนิเวศสวนส้ม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา มีดังนี้

1. ทราบจำนวนชนิดของมดในระบบนิเวศสวนส้ม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ในกรณีที่มีการติดตามสำรวจมดอย่างต่อเนื่อง หรือมีการศึกษาในบริเวณอื่นสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้อ้างอิงต่อไปได้

2. สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตที่ทรงคุณค่าแก่ประเทศชาติและโลก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านการจัดการศัตรูพืชได้ เมื่อมีการศึกษาถึงบทบาททางนิเวศวิทยาว่ามดชนิดนั้นๆ เป็นประโยชน์หรือเป็นโทษอย่างไร

การตรวจเอกสาร

1. มด

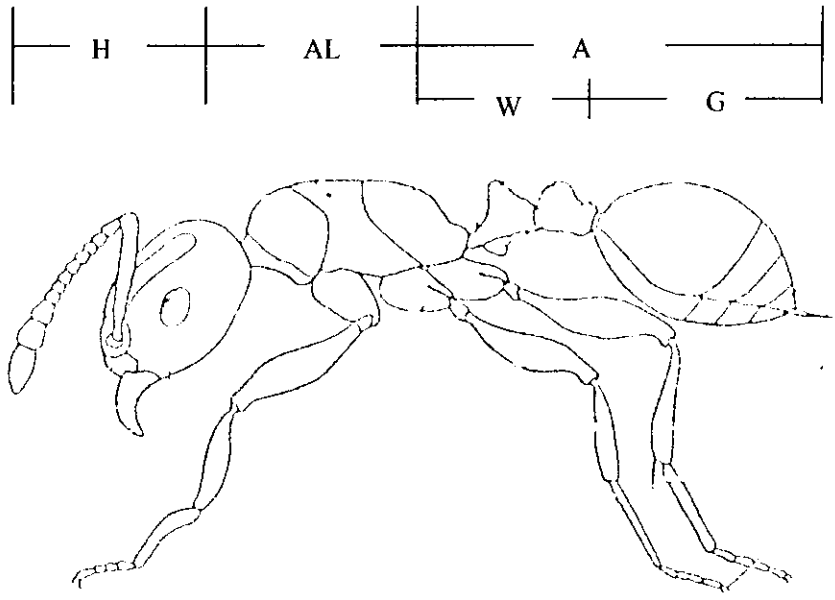
1.1. ความสำคัญของมด

มดจัดเป็นแมลงสังคมชั้นสูง สามารถพบได้ทุกแห่งหน ปัจจุบันพบชนิดมดที่จัดจำแนกแล้วประมาณ 15,000 ชนิด มีบทบาทที่สำคัญต่อนิเวศวิทยาทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ เนื่องจากนิสัยการกินและถิ่นที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารมากกลุ่มหนึ่ง คือ มีบทบาทเป็นผู้บริโภคถือเป็นกลไกส่วนหนึ่งของระบบให้สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืนดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของประชากรมดทั้งชนิดและจำนวนจะส่งผลกระทบทั้งแง่บวกและแง่ลบต่อระบบนิเวศนั้นๆ เพราะมีหน้าที่หลายประการ ประกอบด้วย ผู้ควบคุมความสมดุล เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ชนิดอื่น และย่อยสลายซากต่างๆ จากบทบาทเป็นผู้ควบคุมนี้ ทำให้สามารถนำมดบางชนิดมาใช้ประโยชน์เชิงประยุกต์ นั่นคือ ช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ ทำให้ช่วยลดการใช้สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์และปัญหาสิ่งแวดล้อม มดยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินทางด้านกายภาพและเคมี โดยมดที่อาศัยอยู่ใต้ดินจะมีการขุดรูเป็นทางเดิน เป็นการช่วยเพิ่มธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยเฉพาะรังที่อยู่ลึกเกิน 10 เซนติเมตรเนื่องจากระดับต่ำกว่านี้จะมีธาตุอาหารต่ำมาก เป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับดิน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศและเป็นอาหารของมนุษย์หรือสัตว์อื่นๆ โดยเฉพาะนกและสัตว์เลื้อยคลานบางชนิด อย่างไรก็ตามบางครั้งมดบางชนิดก็ทำให้เกิดโทษกับมนุษย์ได้ เช่น ทำให้เกิดความรำคาญ เกิดการระคายเคืองหรือบาดเจ็บจากการถูกกัด และทำลายสิ่งของบางอย่างเสียหายได้ เป็นต้น (เดชา และคณะ, 2542)

1.2 กายวิภาคและชีววิทยาทั่วไปของมด

1.2.1 กายวิภาคทั่วไปของมด

เดชา และคณะ (2542) ได้ศึกษาและอธิบายถึงลักษณะภายนอกของมดไว้โดยสังเขปคือ ลักษณะภายนอกของมดทั่วไปก็เหมือนแมลงกลุ่มอื่นๆ ได้แก่ ลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง แต่ที่แตกต่างจากแมลงกลุ่มอื่นก็คือมีเอว (waist) แต่ละส่วนจะมีอวัยวะและลักษณะต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิด (ภาพที่ 1)



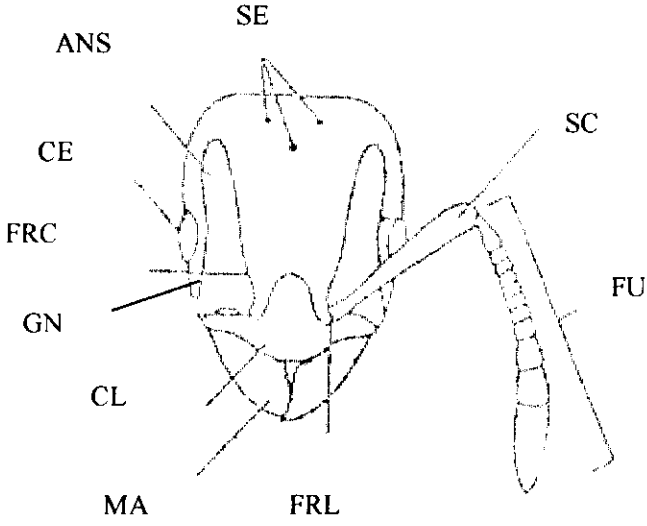
ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายวิภาคโดยทั่วไปของมด

A = ส่วนท้อง, AL = ส่วนอก, G = gaster, H = ส่วนหัว, W = เอว

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Shattuck, 1999)

ส่วนหัว (head) เป็นส่วนแรกของลำตัว มีรูปร่างหลายแบบ เช่น ห้าเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม วงรี หรือรูปหัวใจ ส่วนหัวเป็นที่ตั้งของอวัยวะที่สำคัญได้แก่ (ภาพที่ 2)

-**หนวด** (antenna : AN) เป็นลักษณะหนึ่งที่แตกต่างจากแมลงในกลุ่มอื่นคือ มีลักษณะแบบหักข้อศอก (geniculate) โดยทั่วไปจำนวนปล้องหนวดของมดงานอยู่ในช่วง 4-12 ปล้อง ส่วนใหญ่มี 12 ปล้อง ปล้องแรก เรียกว่า ฐานหนวด (scape : SC) มีลักษณะค่อนข้างยาวกว่าปล้องอื่นๆ ปล้องที่เหลือถัดจากฐานหนวด เรียกว่า ปล้องหนวด (funiculus : FU) มีจำนวน 3-11 ปล้อง โดยทั่วไปแต่ละปล้องมีขนาดสั้นกว่ามากเมื่อเทียบกับฐานหนวด หนวดส่วนใหญ่ทำหน้าที่ในการสื่อสารต่างๆ จัดเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในการรับความรู้สึก



ภาพที่ 2 อวัยวะและลักษณะที่สำคัญบริเวณส่วนหัวของมด

ANS = ร่องพักหนวด, CE = ตารวม, CL = ฐานริมฝีปากบน, FRL = พูหน้า,
FU = ปล้องหนวด, GN = แก้ม, MA = กราม, SC = ฐานหนวด, SE = ตาเดี่ยว
(ที่มา : ดัดแปลงจาก Shattuck, 1999)

-ตา (eye) แบ่งออกได้เป็นตาเดี่ยว (simple eye : SE) และตารวม (compound eye : CE) มดส่วนใหญ่จะมีตารวม มีบางชนิดเท่านั้นที่ไม่มีตารวม โดยตารวมตั้งอยู่บริเวณส่วนหน้าหรือด้านข้างของส่วนหัว มีขนาดตั้งแต่เป็นจุดเล็กๆ จนถึงขนาดใหญ่ ส่วนมากเป็นรูปวงกลม แต่อาจพบที่เป็นรูปวงรีหรือรูปไต ตารวมมีหน้าที่สำหรับการมองเห็น ส่วนตาเดี่ยว โดยทั่วไปมี 3 ตา อยู่เหนือระหว่างตารวม ส่วนมากพบในมดเพศผู้และมดราชินี และพบได้ในมดงานที่อาศัยอยู่ในเขตหนาว ตาเดี่ยวไม่ได้ใช้ในการมองเห็น

-ปาก (mouth) มดมีปากแบบกัดกิน (chewing type) ซึ่งประกอบด้วยกราม (mandible: MA) ขนาดใหญ่ที่แข็งแรง เป็นส่วนที่เห็นชัดที่สุดของปาก กรามมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม กึ่งสามเหลี่ยม หรือเป็นแนวตรง เป็นอวัยวะที่สำคัญในการจับเหยื่อและป้องกันตัว ทำให้มดส่วนใหญ่เป็นพวกกินพืชและสัตว์ที่ตายแล้วและเน่าเปื่อย (scavenger) อย่างไรก็ตามมดก็มีอวัยวะที่ใช้ในการดูดน้ำหวาน

ด้วยเช่นกัน กรามเป็นระยางค์ที่สำคัญทางอนุกรมวิธาน มีความผันแปรมากทั้งรูปร่าง ขนาด และฟัน ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

ขอบ (margin) แบ่งออกได้ 3 ด้าน ได้แก่ ขอบด้านใน (apical margin) ปกติส่วนนี้จะมีฟัน ขอบฐาน (basal margin) และขอบนอก (external margin)

รูปร่าง (shape) มีหลายรูปแบบได้แก่ แบบกึ่งสามเหลี่ยมหรือสามเหลี่ยม (subtriangular หรือ triangular shape) แบบสามเหลี่ยมเรียวยาว (elongate-triangular shape) และแบบเส้นตรง (linear shape)

ฟัน (dentition) พบที่ขอบในของกรามแต่ละข้าง ปกติเป็นฟันซี่ขนาดใหญ่ (teeth) หรือฟันซี่ขนาดเล็กและสั้น (denticel) หรือมีทั้งสองแบบผสมกัน หากมีเฉพาะฟันซี่ขนาดใหญ่อย่างเดียว เรียกว่า dentate หากมีเฉพาะฟันซี่เล็กๆ อย่างเดียว เรียกว่า denticulate ส่วนถ้าหากไม่มีฟันเลย เรียกว่า edentate

-maxillary palp เป็นอวัยวะรับความรู้สึกคล้ายหนวดแต่มีขนาดสั้นกว่าจำนวน 1 คู่ มองเห็นอยู่ด้านใต้ของส่วนหัว maxillary palp ประกอบด้วยปล้องระหว่าง 1-6 ปล้อง ส่วนมากจะมี 6 ปล้อง

-ร่องพักหนวด (antennal scrobe : ANS) เป็นร่องหรือแอ่งยาวคล้ายรอยพิมพ์อยู่บริเวณหน้าของส่วนหัว เป็นที่เก็บหนวดขณะไม่ใช้ โดยทั่วไปมี 1 คู่ มีลักษณะแตกต่างกันตั้งแต่เป็นร่องตื้นๆ ไปถึงเป็นร่องลึกเห็นได้ชัดเจน มดบางชนิดไม่มีร่องพักหนวด

-สันหน้า (frontal carina : FRC) มีลักษณะเป็นสันนูนบริเวณหน้าของมดทั้งสองด้าน พบได้ในมดบางสกุลเท่านั้น โดยลักษณะสันนูนเริ่มตั้งแต่เหนือฐานริมฝีปากบนและด้านในของเบ้าฐานหนวด ขยายไปด้านบนของส่วนหัว มีการพัฒนาแตกต่างกันจากสั้นมากๆ หรือจางๆ ที่อยู่ด้านล่างจะขยายไปยังด้านข้างของส่วนหัวและปกคลุมส่วนของเบ้าฐานหนวดจนมิด ในบางครั้งส่วนนี้ของสันหน้า เรียกว่า พูหน้า (frontal lope)

-ฐานริมฝีปากบน (clypeus : CL) เป็นแผ่นแข็งที่อยู่ด้านหน้าของส่วนหัว แบ่งออกได้เป็นขอบฐานริมฝีปากบนส่วนท้าย (posterior clypeal margin) ขอบฐานริมฝีปากบนส่วนหน้า (anterior clypeal margin) ส่วนด้านข้างของฐานริมฝีปากบน (lateral portion of clypeus) และส่วนกลางของฐานริมฝีปากบน (medial portion of clypeus) บริเวณส่วนกลางนี้อาจมีสันตามยาว 1 เส้นหรืออาจมากกว่าก็ได้ หรือมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป

-เบ้าฐานหนวด (antennal socket : AS) เป็นบริเวณเชื่อมต่อของฐานหนวดกับส่วนหัวปกติอยู่ด้านท้ายของริมฝีปากบน อาจถูกพูหน้าปิดบังหรือยื่นมาปกคลุม

-พูหน้า (frontal lope : FRL) เป็นส่วนล่างของสันหน้าเมื่อสันหน้าขยายทางด้านข้างของหัวเป็นพู โดยทั่วไปพูหน้าจะปกคลุมบางส่วนของเบ้าฐานหนวด

-แก้ม (gena : GN) เป็นบริเวณด้านหน้าของส่วนหัว บริเวณส่วนหน้าจากขอบท้ายของฐานริมฝีปากบน ด้านท้ายจากขอบหน้าของตา และส่วนกลางจดกับเบ้าฐานหนวด ดังนั้นแก้มประกอบด้วยด้านข้างของส่วนหัวระหว่างตากับฐานริมฝีปากบน

-ขอบสันกะโหลก (ocipital margin) เป็นขอบขวางด้านท้ายของส่วนหัว

ส่วนอก (alitrunk : AL) เป็นส่วนที่สองของลำตัวแมลง สำหรับมดและแมลงอื่นๆ ในอันดับ Hymenoptera อกมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ประกอบด้วย อกปล้องแรก (prothorax : PT) อกปล้องที่สอง (mesothorax : MS) และอกปล้องที่สาม (metathorax : MT) แต่อกปล้องที่สามจะเชื่อมกับท้องปล้องที่หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า โพรโพเดียม (propodeum) ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้คำว่า thorax กับมดได้ แต่จะใช้ alitrunk หรือ mesosoma ซึ่งหมายถึง อกที่แท้จริงรวมกับ propodeum ส่วนอกเป็นที่ตั้งของอวัยวะและลักษณะที่สำคัญ (ภาพที่ 3) ได้แก่

-ขา (leg) แต่ละขาประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่

(1) ขาปล้องที่หนึ่ง (coxa : CO) เป็นฐานเชื่อมต่อกับส่วนอก

(2) โทรแชนทอร์ (trochanter) เป็นส่วนข้อต่อที่มีขนาดเล็ก

(3) ฟีเมอร์ (femur) เป็นส่วนต้นของขาที่มีขนาดใหญ่

(4) ทิเบีย (tibia) เป็นส่วนของขาที่มีลักษณะเรียวยาว

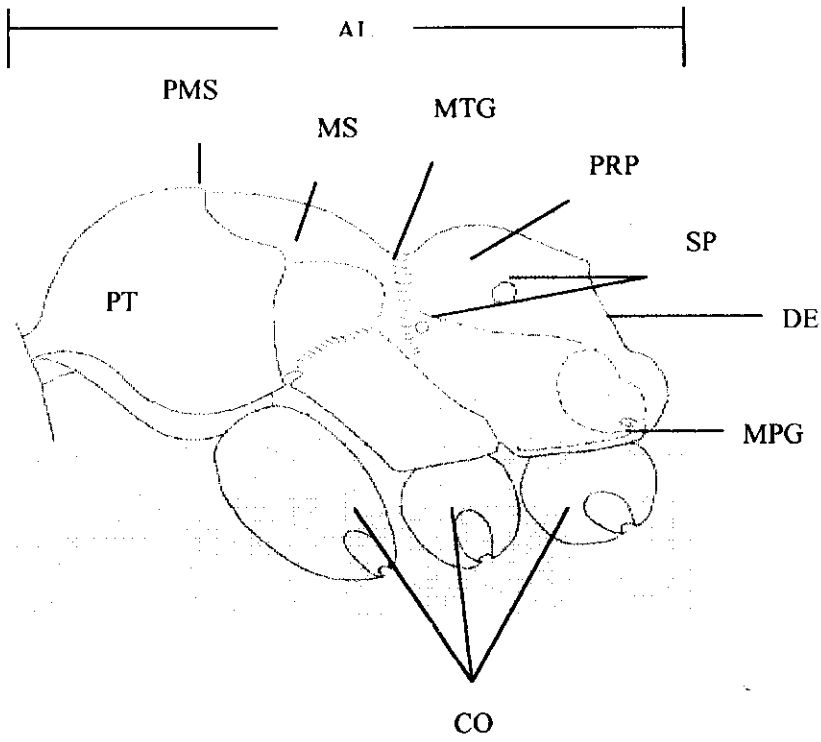
(5) ทาร์ซัส (tarsus) ประกอบด้วย 5 ปล้อง และบริเวณปลายมีเล็บ 1 คู่

-เส้นเชื่อมอกปล้องที่ 1 (promesonotal suture : PMS) เป็นเส้นขวางลำตัวบริเวณอก ทำให้แยกอกปล้องที่ 1 ออกจากอกปล้องที่ 2 เส้นเชื่อมนี้ในมดบางกลุ่มจะเจริญดี หากเส้นเชื่อมนี้ลดรูปหรือไม่มีทำให้ไม่สามารถแยกอกปล้องที่ 1 ออกจากอกปล้องที่ 2 ได้ จึงเรียกบริเวณนี้ว่า promesonotum

-แผ่นแข็งด้านข้าง (pleuron) เป็นแผ่นแข็งที่อยู่บนส่วนอกและรวมส่วน propodeum ซึ่งเป็นแผ่นแข็งด้านบนของส่วนอกด้วย ประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านข้างอกปล้องที่ 1 (propleuron) ซึ่งเป็นแผ่นแข็งขนาดเล็กและมักจะถูกส่วนด้านข้างของแผ่นแข็งด้านบน (pronotum) บดบัง แผ่นแข็งด้านข้างอกปล้องที่ 2 (mesopleuron) เป็นแผ่นแข็งด้านข้างที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อาจมีแผ่นเดียวหรือแยกเป็น 2 แผ่น โดยมีร่องขวางอยู่ด้านบนเรียกว่า anepisternum และด้านล่างเรียกว่า katepisternum แผ่นแข็งด้านข้างอกปล้องที่ 3 (metapleuron) ตั้งอยู่ท้ายสุดของด้านข้างของส่วนอกและด้านล่างของ propodeum

บริเวณนี้ยังมี metapleural gland ซึ่งเป็นต่อมไร้ท่อ (exocrine gland) ชนิดหนึ่ง มีช่องเปิดอยู่บริเวณมุมด้านท้ายส่วนล่างของด้านข้างของส่วนอก โดยอยู่เหนือระดับ coxa ของขาคู่ที่ 3 และอยู่ใต้รูหายใจที่อยู่บน propodeum

-metapleural gland (MPG) เป็นต่อมและช่องเปิดตั้งอยู่ด้านข้างของส่วนอก อยู่เหนือ coxa ขาคู่หลัง และอยู่ใต้ propodeal spiracle (SP) ใกล้กับจุดเชื่อมต่อกับ petiole ช่องเปิดมีขนาดเล็กและโดยรอบอาจมีสันเล็กๆ หรืออาจตั้งอยู่ในหลุมเรียวยาวตื้นๆ ช่องเปิดนี้มีขนยาวล้อมรอบ มดบางกลุ่มไม่มีต่อมนี้



ภาพที่ 3 อวัยวะและลักษณะที่สำคัญบริเวณส่วนอกของมด

AL = ส่วนอก, CO = coxa, DE = บริเวณลาดชันส่วนท้าย propodeum, MPG = metapleural gland, MS = อกปล้องที่สอง, MTG = ร่องอกปล้องที่สาม, PMS = เส้นเชื่อมอกปล้องแรก, PT = อกปล้องแรก, PRP = propodeum, SP = รูหายใจ

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Bolton, 1994)

ส่วนท้อง (abdomen : A) เป็นส่วนที่สามของลำตัวมด ส่วนท้องของมดงานที่เห็นได้ชัดเจนนั้นประกอบด้วย 7 ปล้อง แต่ละปล้องมีรูหายใจ

-ท้องปล้องที่ 1 (propodeum : PRP = A1) เป็นแผ่นแข็งด้านบนของส่วนท้องปล้องที่ 1 ที่เชื่อมต่อกับอกปล้องที่ 3 และก่อให้เกิดส่วนท้ายของส่วนอก ส่วนท้ายของด้านบนจะมีหนาม 1 คู่ ด้านลาดชันส่วนท้าย เรียกว่า propodeal declivity (DE) (ภาพที่ 3) และด้านล่างมี propodeal lope 1 คู่ เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับ petiole ส่วนนี้มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป ซึ่งมีคุณค่ามากในการใช้เพื่อจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน

-ท้องปล้องที่ 2 (petiole : P = A2) โดยปกติแยกออกจาก propodeum โดยเชื่อมต่อกันแคบๆ และยังแยกจากปล้องถัดไปอีกด้วย

-ท้องปล้องที่ 3 หรือ gaster ปล้องที่ 1 (first gastral segment : G1 = A3) เป็นปล้องที่เชื่อมต่อกับ petiole โดยมีเยื่อบางๆ เรียกว่า เฮลเซียม (helcium : HC)

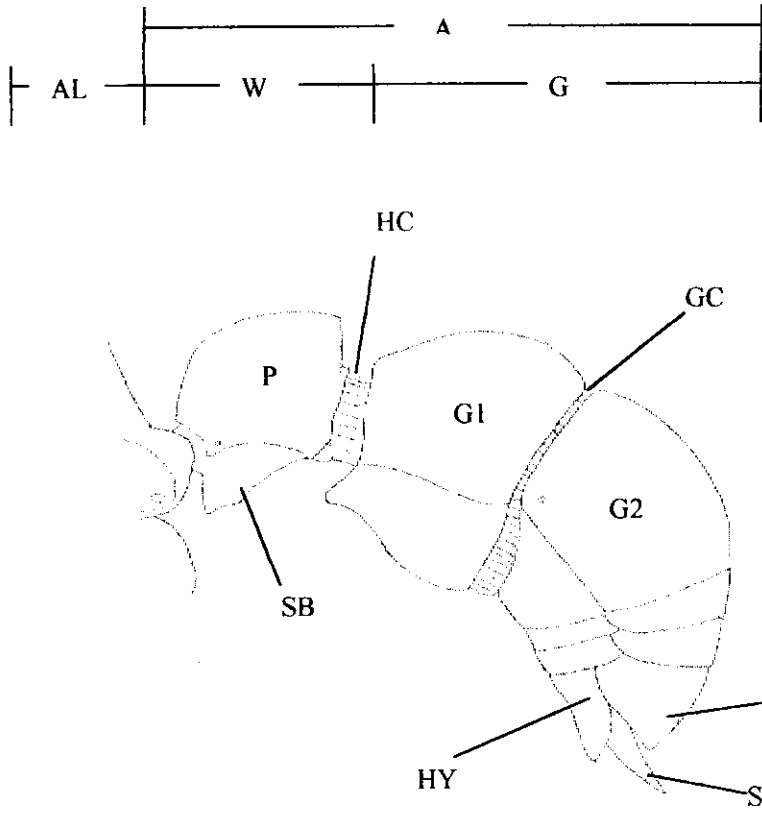
<u>หมายเหตุ</u> มดงานบางกลุ่มส่วนของเอวประกอบด้วย 2 ส่วนคือ petiole และ postpetiole ในกรณีนี้ postpetiole จะเป็นท้องปล้องที่ 3 (A3) ระหว่าง petiole และ postpetiole จะเชื่อมต่อกันด้วย helcium ดังนั้น gaster ปล้องที่ 1 (G1) จะถือเป็นส่วนท้องปล้องที่ 4 (A4)

ท้องปล้องที่ 3 จนถึงท้องปล้องที่ 7 หรือ gaster ปล้องที่ 1-5 (G1-G5 = A3-A7) โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นทรงกลม บางชนิดเป็นรูปหัวใจหรือทรงกระบอก แผ่นแข็งด้านบนส่วนท้องปล้องที่ 7 เรียกว่า ไพจิเดียม (pygidium) ส่วนแผ่นแข็งด้านล่างส่วนท้องปล้องที่ 7 เรียกว่า ไฮโพไพจิเดียม (hypopygidium) ลักษณะที่สำคัญของอวัยวะและระยางค์ต่างๆ ที่ตั้งอยู่บนส่วนท้อง มีรายละเอียดดังนี้ (ภาพที่ 4)

-เอว (waist : W) ปล้องท้องปล้องที่ 2 หรือ 3 ที่แยกตัวออกมาอยู่ระหว่าง alitrunk กับ gaster เมื่อมีเฉพาะ petiole เท่านั้น หรือท้องปล้องที่ 2 ที่แยกตัวออกมาเดี่ยวๆ เอวจะมี 1 ปล้อง แต่ถ้ามี postpetiole หรือปล้องที่ 3 เอวจะมี 2 ปล้อง

-ก้านเอวปล้องแรก (peduncle of petiole) เป็นส่วนหน้าของ petiole มีลักษณะแคบ โดยเริ่มจากข้อต่อส่วนท้ายของ propodeal lope ไปจนถึงส่วนที่เป็น node จะเห็นได้ชัดเจนเพราะมีความยาวและหนา ซึ่ง เรียกว่า pedunculae แต่ถ้าส่วนนี้ไม่มี เรียก petiole นี้ว่า sessile แต่ถ้ามี peduncle เกิดขึ้นสั้นๆ เรียก petiole นี้ว่า subsessile

-helcium (HC) เป็น presclerite ที่มีการลดรูปลงอย่างมากของส่วนท้องปล้องที่ 3 ซึ่งเชื่อมต่อกับด้านท้ายของ petiole แต่โดยทั่วไปจะซ่อนอยู่ด้านท้ายของ petiole



ภาพที่ 4 ลักษณะที่สำคัญของอวัยวะและระยางค์ต่างๆ ที่ตั้งอยู่บนส่วนท้องของมด

A = ส่วนท้อง, AL = ส่วนอก, G = gaster, GC = รอยควั่น, G1 = gaster ปล้องแรก, G2 = gaster ปล้องที่สอง, HC = heicium, HY = hypopygidium, P = petiole PY = pygidium, SB = ระยางค์ใต้ petiole, ST = เหล็กไน, W = เอว

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Bolton, 1994)

-เอวปล้องแรก (petiole : P) เป็นปล้องที่ 2 ของส่วนท้อง ปกติมีการลดรูปและแยกตัวเดี่ยวๆ โดยทั่วไป petiole จะเป็นแบบ node (nodiform) หรือ scale (squamiform) ซึ่งมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน แต่ในบางกลุ่มมีการลดรูปลงอย่างมาก โดยปรากฏเพียงก้านแคบๆ เท่านั้น หรือกึ่งรูปทรงกระบอกซึ่งอาจยื่นออกไปและซ่อนอยู่ใต้ gaster

-ระยางค์ใต้เอวปล้องแรก (subpetiola process : SB) เป็นส่วนที่ยื่นซึ่งอยู่ด้านล่างของ petiole หรือ peduncle บางครั้งไม่มีระยางค์นี้ แต่ถ้ามีจะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป

-เอวปล้องที่สอง (postpetiole : PP) เป็นปล้องที่ 3 ของส่วนท้องหรือปล้องลำตัวที่อยู่หลังส่วน petiole และอยู่ข้างหน้า gaster ลักษณะด้านบนของ postpetioe มีความสูงและมีลักษณะกลมหรือเป็นมุม โครงสร้างนี้ เรียกว่า node ในมดบางกลุ่มไม่มี node บางครั้ง postpetiole เป็นเพียงปมที่มีสัณฐานกลม บางกลุ่มไม่มี postpetiole

-node of petiole และ postpetiole เป็นส่วนที่ยื่นไปด้านบนของ petiole และ postpetioe โครงสร้างนี้มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป โดยทั่วไปมีรูปร่างกลม ขนาดเล็กไปถึงใหญ่ และมีความสูงกับความยาวเท่ากัน บางครั้งไม่มี node ทำให้ petiole หรือ postpetiole มีลักษณะเป็นท่อกลม (tube like หรือ barrel shape) มดบางชนิดอาจมีหนามบนส่วนนี้ด้วย

-รอยคว่ัน (girdling constriction : GC) เป็นรอยคาดแคบๆ รอบปล้อง พบระหว่างปล้องท้อง 2 ปล้อง บางครั้งก็เชื่อมอยู่ระหว่าง presclerite กับ postsclerite

-gaster (G) เป็นส่วนท้ายของลำตัว อยู่หลัง petiole หรือ postpetiole ส่วนนี้เป็นปล้องขนาดใหญ่ของลำตัวและอาจมีเหล็กไน (sting) โดยทั่วไปค่อนข้างกลมเมื่อตัดขวาง และเป็นรูปไข่หรือยาวเรียวเมื่อตัดด้านข้าง

-pygidium (PY) ผิวหรือแผ่นแข็งด้านบนของท้องปล้องที่ 7

-hypopygidium (HY) ผิวหรือแผ่นแข็งด้านล่างของท้องปล้องที่ 7

-acidopore เป็นช่องเปิดสำหรับทางออกของกรดมด (formic acid) ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของแมลงในวงศ์ Formicidae ช่องเปิดนี้ตั้งอยู่บริเวณปลายของ hypopygidium และสามารถมองเห็นได้ชัดเจน มีลักษณะคล้ายกับหัวฉีดสั้นๆ มีขนอ่อนล้อมรอบ พบในวงศ์ย่อย Formicinae เท่านั้น แต่ในมดบางกลุ่มที่ไม่ใช้ ช่องเปิดนี้ จะถูกขอบส่วนท้ายของ pygidium บัง ทำให้มองไม่เห็นช่องเปิดนี้

-เหล็กไน (sting : ST) เป็นโครงสร้างป้องกันตัวที่อยู่ส่วนปลายของท้อง พบได้ในมดทั่วไป ยกเว้นวงศ์ย่อย Dolichoderinae กับ Formicinae มดสามารถสามารถหดเพื่อเก็บเหล็กไนเข้าไปในส่วนลำตัว และมองไม่เห็นในบางกลุ่ม

1.2.2 อนุกรมวิธานของมด

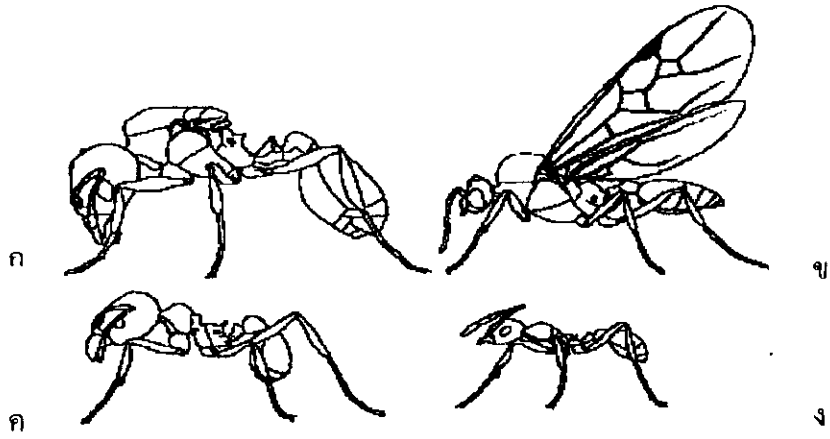
มีการจัดแยกหมวดหมู่ของมดตามอนุกรมวิธานของสัตว์ ลำดับได้ดังนี้

ชั้น Class Insecta หรือ Hexaoda
ชั้นย่อย Subclass Pterygota
รองชั้นย่อย Infraclass Neoptera
แขนง Division Endopterygota
กลุ่มอันดับ Superoder Mecopteroidea
อันดับ Order Hymenoptera
อันดับย่อย Suborder Apocrita
กลุ่มวงศ์ Superfamily Formicoidea
วงศ์ Family Formicidae

1.2.3 ชีววิทยาทั่วไปของมด

1.2.3.1 สังคมของมด

มดเป็นแมลงสังคมซึ่งอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (colony) ภายในหนึ่งกลุ่มแบ่งออกเป็นวรรณะ (caste) ต่างๆ ดังนี้ 1) ราชินี (queen) (ภาพที่ 5ก) มี 1 หรือมากกว่า 1 ตัว ราชินีเป็นมดเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้ 2) มดเพศผู้ (male) (ภาพที่ 5ข และ 5ง) เป็นมดที่มีจำนวนน้อย และ 3) มดงาน (worker) (ภาพที่ 5ค) ซึ่งมีจำนวนมากโดยมดงานจะเป็นมดเพศเมียแต่เป็นหมัน ในกลุ่มมดบางชนิดอาจมีวรรณะทหาร (intermediate caste) ซึ่งจะเป็นมดเพศเมียและเป็นหมันเหมือนมดงานแต่จะมีขนาดใหญ่กว่า ในกรณีนี้อาจเรียกมดวรรณะทหารว่า major worker ส่วนมดงานทั่วไปเรียกว่า minor worker ทำให้มดงานมีหลายลักษณะ หากมดงานมีขนาดและรูปร่างเหมือนกันทั้งกลุ่ม เรียกว่า monomorphic form ซึ่งพบได้ในมดส่วนใหญ่ หากมดงานในกลุ่มมีขนาดและรูปร่างสองแบบ เรียกว่า dimorphic form และหากมดงานในกลุ่มมีขนาดและรูปร่างหลายรูปแบบ เรียกว่า polymorphic มดทั้งหมดจะอาศัยอยู่รวมกันในกลุ่มและมดทุกวรรณะในกลุ่มจะมีหน้าที่ที่จำเพาะเท่านั้น (จุมพล, 2544 ; Goetsch, 1957 ; Alfred, 1990)



ภาพที่ 5 วรรณะต่างๆ ของมด

ก. มดราชินี, ข. มดเพศผู้มีปีก, ค. มดงาน, ง. มดเพศผู้

(ที่มา : เดชา และคณะ, 2542)

ภายในสังคมของมดจะมีมดราชินีทำหน้าที่วางไข่ ส่วนมดงานซึ่งเป็นมดที่มีปริมาณมากที่สุดในรังมีหน้าที่ในการสร้างรัง ดูแลรัง หาอาหารและป้องกันรัง มดราชินีและมดเพศผู้ที่มีปีกจะอาศัยอยู่ในรังเพียงช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น โดยต่อมาก็จะออกจากรังเพื่อผสมพันธุ์และสร้างรังใหม่ มดงานเป็นวรรณะที่พบเห็นได้บ่อยที่สุด โดยเฉพาะขณะที่มดงานออกหาอาหาร เนื่องจากมีการแบ่งหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจนภายในรัง บางกรณีหน้าที่ที่จำเพาะเจาะจงนั้นขึ้นอยู่กับอายุของมดงาน เช่น มดงานที่ออกจากดักแด้ใหม่ๆ จะยังคงอยู่ในรังเพื่อทำหน้าที่ดูแลไข่ ตัวอ่อน และดักแด้ เมื่อมีอายุมากขึ้นมดงานก็จะเปลี่ยนหน้าที่จากดูแลรังเป็นการสร้างรัง และทางเดิน และในที่สุดมดงานก็จะได้รับหน้าที่ในการหาอาหาร แต่มดงานบางตัวอาจต้องทำหน้าที่เหมือนเดิมตลอดทั้งชีวิต หรือบางกรณีมดงานทั้งหมดอาจดำเนินกิจกรรมทั้งหมดภายในกลุ่ม ขนาดของมดงานก็มีอิทธิพลต่อการดำเนินกิจกรรม เช่น มดงานที่เป็น major worker อาจพบภายในรังหรือใกล้รังเท่านั้น ขณะที่มดงานที่เป็น minor worker เท่านั้นที่ออกไปหาอาหารไกลจากรัง (เดชา และวียะวัฒน์, 2544)

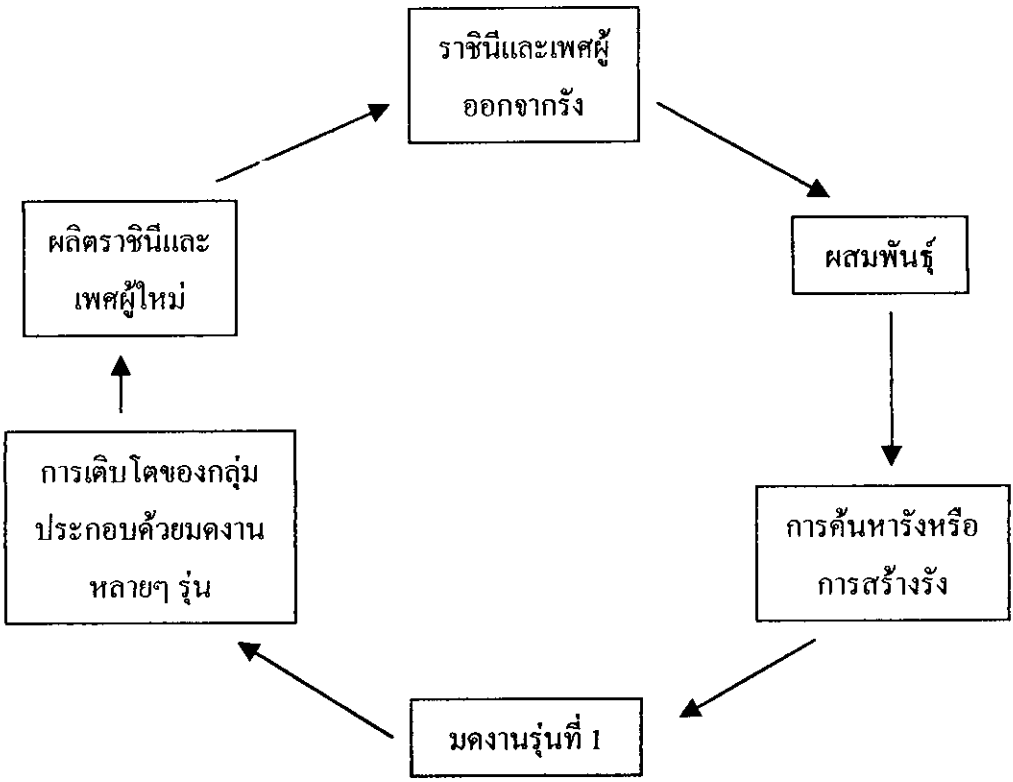
1.2.3.2 ชีวิตของมด

ชีวิตของมด (ภาพที่ 6) โดยทั่วไปเริ่มต้นด้วยมดราชินี 1 ตัว ซึ่งมดราชินีจะบินออกจากรังพร้อมด้วยมดเพศผู้ โดยมดราชินีจะสำรวจหาสถานที่เพื่อการผสมพันธุ์เช่น ต้นไม้สูง ไม้พุ่มขนาดใหญ่ บริเวณเหล่านี้จะเป็นที่พบกันระหว่างมดราชินีกับมดเพศผู้ที่มาจากหลายรัง ต่อมามดราชินีก็จะผสมพันธุ์กับมดเพศผู้ 1 ตัวหรือ 2-3 ตัว ขณะยังบินอยู่ในอากาศแต่เป็นช่วงเวลาสั้นๆ หลังจากนั้นก็จะทิ้งตัวลงสู่พื้นดิน มดราชินีจะสำรวจหาพื้นที่ทำรังที่เหมาะสม ซึ่งจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของมดโดยมีขอบเขตตั้งแต่ยอดไม้จนถึงใต้ดิน ช่วงที่มดราชินีค้นหาหรือพบพื้นที่แล้ว มดราชินีจะกัดหรือสลัดปีกออก จากนั้นจะห่อหุ้มตัวเองด้วยปลอกขนาดเล็กๆ และวางไข่เป็นกลุ่มเล็กๆ โดยมดราชินียังคงอยู่ในรังกับสมาชิกขณะที่กำลังเจริญเติบโต ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโตจะกินไข่ที่ไม่ได้รับการผสม ซึ่งมดราชินีวางไข่ไว้โดยเฉพาะสำหรับเป็นอาหาร มดงานรุ่นที่หนึ่งมีขนาดเล็กกว่ามดงานรุ่นถัดๆ มา เพราะว่ามดราชินีจัดเตรียมอาหารในปริมาณที่จำกัด เมื่อมดงานเจริญเป็นตัวเต็มวัยก็จะเริ่มออกจากรังและหาอาหาร โดยการจับเหยื่อมาให้มดราชินีและสมาชิกในรัง เมื่อมีมดงานตัวเต็มวัยเพิ่มมากขึ้นกลุ่มมดก็พัฒนาขึ้น มดงานรุ่นใหม่ควบคุมดูแลสมาชิกในรัง รวมทั้งหาอาหารเพิ่มขึ้น ในระยะนี้มดราชินีจะลดกิจกรรมในการวางไข่ และมดงานเข้ารับหน้าที่ทั้งหมดภายในรัง มดราชินียังคงมีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของกลุ่มมด เพราะมดราชินีจะควบคุมกิจกรรมของมดงานทั้งหมดในรังด้วยการปล่อยสารเคมีควบคุมรัง (เดชา และคณะ, 2542)

รูปแบบการสำรวจค้นหารังตามข้างต้นเป็นรูปแแบหนึ่งที่พบทั่วไปและแพร่กระจายมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ยังมีมดอีกจำนวนมากที่แตกต่างไปจากนี้ เช่น การผสมพันธุ์อาจเกิดขึ้นในรัง มดราชินีหลายตัวสร้างรังร่วมกันและอาศัยอยู่รวมกันหรือต่อมาก็ต่อสู้กันเพื่อกำหนดมดราชินีที่เหลืออยู่ภายในรัง ส่วนมดราชินีตัวอื่นก็ถูกขับไล่ออกจากรังหรือถูกฆ่าตาย ส่วนในมดบางชนิดนั้นกลุ่มใหม่ถูกสร้างเมื่อมดราชินีใหม่ออกจากรังไปพร้อมกับมดงานจำนวนหนึ่งและกำหนดถิ่นฐานใหม่ที่ห่างไกลออกไป เป็นต้น (เดชา และคณะ, 2542)

ขณะที่กลุ่มมดเข้าสู่วัยแก่ มดราชินีจะเริ่มผลิตมดราชินีและมดเพศผู้ในรุ่นถัดไป โดยมีปัจจัยหลายประการที่เป็นตัวกำหนดการผลิตมดราชินีใหม่ ซึ่งประกอบด้วย ช่วงเวลาในรอบปี อาหารที่เป็นประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ขนาดและที่บรรจุไข่ที่วาง ฟีโรโมน (pheromone) หรือ ฮอร์โมน (hormone) ที่ผลิตโดยมดราชินีและอายุของมดราชินี ส่วนการผลิตมดเพศผู้นั้นถูกกำหนดโดยกลไกที่ง่ายกว่ามดราชินี ตัวหนอนของมดราชินีและมดเพศผู้ใหม่จะคล้ายกับตัวหนอนของมดงาน แต่โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่า เมื่อเป็นตัวเต็มวัยในระยะแรกจะยังคงอยู่ในรังก่อนเพื่อรอคอยสภาวะ

แวดล้อมที่เหมาะสมในการเริ่มต้นออกจากรัง สภาพที่เหมาะสมนี้จะเป็นสาเหตุสำคัญในการกระตุ้นการออกจากรังของมดราชินีและมดเพศผู้ เมื่อออกจากรังไปแล้ว มดราชินีจะพยายามผสมพันธุ์และสร้างรังใหม่ภายใน 2-3 วันหลังออกจากรัง (เดชา และคณะ, 2542)



ภาพที่ 6 ชีวิตโดยทั่วไปของมด

(ที่มา : ดัดแปลงจาก Shattuck, 1999)

1.2.3.3 รังมด

โดยปกติสามารถพบเห็นมดได้ง่าย แต่ไม่สามารถพบเห็นรังมดได้บ่อยครั้ง เนื่องจากมดมีการดัดแปลงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการโดยสร้างรังอย่างปราณีตในบริเวณที่เลือก บางครั้งมีการใช้พลังงานไปจำนวนมากในการสร้างรัง รังมดโดยทั่วไปมีอายุเป็นปี และบางชนิดมีอายุถึง 10 ปี

นอกจากนี้แล้ว มดบางชนิดจะใช้ดินหรือเส้นใยของพืชในการสร้างเป็นเกราะป้องกันบริเวณที่หาอาหาร (เดชา และคณะ, 2542)

รังมดในดินแตกต่างกันตั้งแต่รังขนาดเล็กเป็นแอ่งแบบง่ายๆ อยู่ใต้ก้อนหิน ขอนไม้หรือวัสดุอื่นๆ จนเป็นอุโมงค์ขยายออกไปหลายๆ เมตรใต้ดิน โครงสร้างของรังมดแตกต่างกันไปตามชนิดของมด ชนิดดินและบริเวณที่สร้างรัง เมื่อมองดูจากด้านบนตั้งแต่ทางเข้าของรังไปในรังใต้ดินมีรูปแบบในขอบเขตที่กว้างมาก รังมดจำนวนมากมีทางเข้าขนาดใหญ่พอเพียงให้มดงานหนึ่งตัวเข้าไปได้เท่านั้น บางชนิดเป็นทางเดี่ยวๆ ที่มีมูลดินล้อมรอบ ซึ่งแตกต่างกันออกไปมีตั้งแต่มูลดินต่ำและกว้างไปจนถึงมูลดินสูงเป็นป้อมแคบๆ มดจำนวนมากจะมีเศษพืชไปสร้างกำบังกองดินที่อยู่เหนือรังใต้ดิน (Shattuck, 1999)

มดบางชนิดสร้างรังอยู่บนต้นไม้ ตามกิ่ง ก้าน หรือลำต้นของต้นไม้ รังส่วนมากที่พบ ทางเข้าของรังมดชนิดต่างๆ มีขนาดเล็กและวงกลม หรือไม่ก็โดยอาศัยโครงสร้างธรรมชาติของลำต้นและกิ่ง มีมด 2-3 ชนิดที่สร้างรังบนต้นไม้ จะสร้างโดยการใช้ใบไม้ ตัวอย่างเช่น มดแดงรัง (*Oecophylla smaragdina*) จะเชื่อมใบไม้แต่ละใบเข้าด้วยกันโดยเส้นใยที่ผลิตจากตัวอ่อน (Holldobler and Wilson, 1990) หรือบางชนิดที่อาศัยตามต้นไม้ จะใช้เส้นใยของพืชนั้นสร้างสิ่งปกคลุมรังซึ่งเชื่อมติดกับผิวใบ จากนั้นก็อาศัยอยู่ภายในปลอกหุ้มที่สร้างโดยสิ่งปกคลุมกับใบ (เดชา และคณะ, 2542)

ขณะที่มดจำนวนมากจะสร้างรังอย่างพิถีพิถัน แต่บางชนิดสร้างรังอย่างง่ายๆ มีมดจำนวนมากพบในขอนไม้ผุซึ่งจะนำเส้นใยพืชออกไปสร้างเป็นหลุมอย่างง่ายๆ สำหรับมดงานและสมาชิกในรัง หลุมเหล่านี้อาจมีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ได้ แต่มีความซับซ้อนของรังน้อยกว่ารังมดที่อยู่ใต้ดินหรือตามต้นไม้ มีมดบางชนิดที่ไม่มีรังอย่างแท้จริง จะพบเป็นอยู่รวมเป็นกลุ่มเล็กๆ บนพื้นดินในซากพืชหรือระหว่างรากพืช มดพวกนี้จะเคลื่อนย้ายรังบ่อยมากและสามารถพบตามบริเวณที่เหมาะสมได้กว้างขวาง (เดชา และคณะ, 2542)

1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมดกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

1.3.1 มดกับพืชอาศัย

ความสัมพันธ์ระหว่างมดกับพืชในลักษณะของการอาศัยอยู่ร่วมกันแล้วเกิดประโยชน์กับพืชอาศัยซึ่งเป็นพฤติกรรมการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกันเรียกว่าเป็นการอยู่รวมกันแบบ myrmecophytism ซึ่งจะพบการอยู่รวมกันแบบนี้เฉพาะในเขตร้อนชื้นเท่านั้น (Itioka, 1999 ; Martin *et al.*, 1999) โดยตัวอย่างการอยู่รวมกันแบบนี้คือ มด *Pseudomyrmex ferruginea* ที่อาศัยอยู่บนต้น

Acacia cornigera มดชนิดนี้จะมีบทบาทหน้าที่ในการปกป้องพืชอาศัยให้ปลอดภัยจากสัตว์กินพืชชนิดต่างๆ ส่วนมดจะได้รับที่อยู่อาศัยและอาหารจากต้นพืชอาศัย (Holldobler and Wilson, 1990)

ความสัมพันธ์ระหว่างมดกับพืชในลักษณะของการอาศัยอยู่ร่วมกันแล้วเกิดโทษกับพืชหรือพืชเป็นฝ่ายเสียประโยชน์จากการอาศัยร่วมกัน ในกรณีนี้ตัวอย่างคือ มด *Pseudolaisus* sp. ทำให้ต้นลำไยเกิดอาการเหลืองภายในเวลาไม่กี่เดือน เพราะมดชนิดนี้อาศัยอยู่ในดินรอบๆ โคนต้นลำไย และพบว่าเป็นพาหะในการแพร่กระจายเพลี้ยแป้ง (ground mealybug) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำต้นลำไยตายโดยฉับพลัน (Sittigul, 1999) นอกจากนี้เสี้ยนดิน (*Dorylus orientalis* Westwood) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูของถั่งลิสง โดยกัดกินราก ฝักอ่อน และฝักแก่ และมักเจาะรูเข้าไปกัดกินเมล็ดถั่วจนหมด แล้วนำเอาดินเข้าไปไว้ในฝักแทน (กรมวิชาการเกษตร, 2541)

1.3.2 มดกับศัตรูพืช

ความสัมพันธ์ของมดกับศัตรูพืช ในลักษณะของการอาศัยอยู่ร่วมกันแล้วศัตรูพืชได้รับประโยชน์ (mutualism) ซึ่ง James (1984) รายงานว่า มด *Iridomyrmex humilis* ที่อาศัยบนต้นส้มจะทำหน้าที่ปกป้องเพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง และแมลงหวี่ขาวให้รอดพ้นจากการเบียนของศัตรูธรรมชาติ *Aphytis spp.* และด้วงเต่าลายต่างๆ โดยมดจะได้รับอาหารเป็นน้ำหวาน (honeydew) ซึ่งหลั่งมาจากเพลี้ยเหล่านี้ นอกจากนี้ Itioka and Inoue (1999) ยังรายงานไว้ว่า มด *Lasius niger* และ *Pristomyrmex pungens* มีพฤติกรรมการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกับเพลี้ยแป้งส้ม (*Pseudococcus citriculus*) และพบว่าเมื่อประชากรของมดทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นจะทำให้ประชากรของเพลี้ยแป้งส้มเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เกิดจากมดทั้งสองชนิดช่วยป้องกันแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งส้มดังกล่าว

ความสัมพันธ์ของมดกับศัตรูพืช ในลักษณะของการอาศัยอยู่ร่วมกันแล้วมดเป็นตัวห้ำศัตรูพืช (predation) Eguchi (1999) รายงานว่ามดมีบทบาททางนิเวศวิทยาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือเป็นแมลงตัวห้ำของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กมากมายหลายชนิด ตัวอย่างของการอยู่ร่วมกันของมดกับแมลงศัตรูพืชในลักษณะนี้มีให้เห็นมาตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งชาวจีนได้นำมดแดงรังจากแหล่งอื่นมาปล่อยสู่ต้นส้มเพื่อควบคุมแมลงศัตรูส้มและให้ผลการควบคุมเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างยิ่ง ส่วนในยุคปัจจุบัน Maryati and Chung (1995) สำรวจพบมด 39 ชนิด ในสวนโกโก้ของประเทศมาเลเซียโดยชนิดที่มีบทบาทสำคัญคือ *Dolichoderus thoracic* ซึ่งเป็นมดตัวห้ำของมวนหญ้าโกโก้ (*Helopeltis theobromae*) นอกจากนี้ Hutacharern and Tubtim (1995) รายงานว่าพบมด *Anacantholepis* sp. และ *Monomorium*

Central Library
Prince of Songkla University

chinensis เป็นตัวห้ำของแมลงศัตรูป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผีเสื้อหนอนเจาะลำต้น (*Xyleutes ceramicus*) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่เข้าทำลายต้นสัก (*Tectona grandis*)

มดเป็นตัวห้ำของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด โดยมดสามารถนำแมลงศัตรูที่มีขนาดเล็กกลับไปกินที่รังได้ แต่หนอนที่มีขนาดใหญ่มดจะรุมกัดเพื่อให้หนอนตายก่อนแล้วจึงกัดแยกเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นก็นำกลับไปกินที่รัง มีการใช้มดเพื่อควบคุมศัตรูพืชหลายชนิดในไม้ยืนต้น ได้แก่ โกโก้ มะพร้าว และส้ม เป็นต้น เช่น ใน Zambiar พบว่ามะพร้าวถึง 70% มีมดแดงรังอาศัยอยู่เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวห้ำมวน (coried bug) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูของมะพร้าว (รัตนา, 2544) นอกจากนี้มดแดงรังยังเป็นตัวห้ำของ *Eublemma abrupta* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) ซึ่งกัดกินใบเงาะ และหนอนแผงมะม่วง *Euthalia acoutia garuda* Moore (Lepidoptera: Nymphalidae) ซึ่งกัดกินใบมะม่วง (พิมลพร และคณะ, 2544) *Cryptorhynchus* spp. (Colcoptera: Curculionidae) ซึ่งทำลายผลมะม่วง *Promecotheca* spp. (Colcoptera: Chrysomellidae) ซึ่งทำลายใบอ่อนของมะพร้าว *Tessaratoma papillosa* (Dru.) และ *Rhynchocoris serratus* (Don.) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูส้ม (Way, 1954 อ้างโดย พรรณเพ็ญ และคณะ, 2540)

พิมลพร และคณะ (2544) รายงานว่ามด *Tetraponera rufonigra* (Jerdon) เป็นตัวห้ำของ *Chlumetia transversa* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) ซึ่งกัดกินใบมะม่วง และมด *Pheidologeton diversus* เป็นตัวห้ำของ *Batrocera dorsalis* ซึ่งทำลายผลมะม่วง

1.3.3. มดกับมนุษย์

มดเป็นศัตรูของมนุษย์ หมายถึง การอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับมดโดยมดทำให้มนุษย์เกิดความรำคาญหรือเป็นศัตรูในเคหสถาน Newman (1996) รายงานว่ามีมดชนิดหนึ่งคือ Pharaoh's ant มีขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร เป็นแมลงศัตรูเคหสถานที่สำคัญชนิดหนึ่งของสหรัฐอเมริกาโดยมักจะอาศัยอยู่บริเวณซอกหรือมุมอับของห้องหรือตามรอยแตกรอยแยกของฝาผนังหรือเพดานของอาคารที่มนุษย์อาศัยอยู่ ซึ่งยากต่อการป้องกันกำจัดเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ยังมีมด Carpenter ant อีก 2 ชนิดคือ *Camponotus pennsylvanicus* และ *C. noveboracensis* ซึ่งเป็นศัตรูเคหสถานที่สำคัญและยากต่อการควบคุม (Hadlington and Gerozisis, 1985 ; Elson *et al.*, 2000) นอกจากมดจะทำลายโครงสร้างของเคหสถานซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์แล้วยังก่อความรำคาญโดยการใช้แหล่งอาหารร่วมกับมนุษย์หรือปนเปื้อนในอาหารของมนุษย์ ซึ่งมดบางชนิดมีกลิ่นที่ไม่เป็นที่น่าพอใจและสร้างความไม่น่ากิน

ให้กับอาหาร และที่สำคัญ Stoy (1992) ยังรายงานไว้ว่ามดยังสามารถทำร้ายมนุษย์ให้เกิดอาการคันบวมในบริเวณที่ถูกกัดได้ ซึ่งได้แก่ มดหลายๆ ชนิด เช่น มดง่าม มดคัน มดตะนอย เป็นต้น

มดที่เป็นประโยชน์กับมนุษย์ หมายถึง มนุษย์นำมดทั้งมีชีวิตอยู่หรือตายแล้วมาทำให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น มนุษย์นำมดแดงรังที่มีชีวิตอยู่ไปปล่อยบนต้นไม้เพื่อทำการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆ หรือนำมาประกอบอาหารซึ่งอาหารชนิดที่ทำมาจากมดที่มีชื่อเสียงที่สุดคือ "ไข่มดแดง" โดยนิยมนำมดในระยะที่เป็นไข่และตัวเต็มวัยที่เพิ่งออกจากดักแด้มาประกอบอาหาร (สกลพรรณ, 2543)

การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตโดยต่างฝ่ายต่างได้รับผลประโยชน์ร่วมกันในลักษณะของมดและพืชดังกล่าว ถ้าหากสิ่งมีชีวิตใดชนิดหนึ่งถูกทำลายหรือสูญพันธุ์ไปอาจมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน ดังนั้นความเข้าใจที่ว่ามดเป็นแมลงที่ก่อความเดือดร้อน ความรำคาญให้มนุษย์จึงจำเป็นต้องหาทางกำจัดมดให้หมดไป วิธีการนี้จะเป็นเหตุให้สมดุลธรรมชาติถูกทำลายไปด้วย มนุษย์เราจึงควรพิจารณาให้ดีเสียก่อนว่าสัตว์หรือแมลงที่คิดว่าไม่มีประโยชน์สำหรับมนุษย์ก็ตามอย่างน้อยอาจมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น การป้องกันกำจัดควรหาวิธีที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมายเพื่ออนุรักษ์ให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและไม่ให้สมดุลธรรมชาติสูญไป (ไพศาล, 2542)

2. ความหลากหลายทางชีวภาพ

ชนภัทร (2538) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาและให้คำนิยามของความหลากหลายทางชีวภาพไว้ดังนี้

2.1 ประวัติความเป็นมาของความหลากหลายทางชีวภาพ

ในปี ค.ศ. 1972 สมัชชาใหญ่แห่งสหประชาชาติได้จัดให้มีการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมโลกขึ้นที่กรุงสตอคโฮล์ม (Stockholm) ประเทศสวีเดน ที่ประชุมได้พิจารณาถึงวิธีทางที่จะส่งเสริมและจัดหาแนวทางสำหรับรัฐบาลและองค์การระหว่างประเทศเพื่อที่จะป้องกันและปรับปรุงสภาพแวดล้อมของมนุษย์ นำไปสู่การได้มาของปฏิญญาสตอคโฮล์ม (Stockholm Declaration) ต่อมาอีก 10 ปี สหประชาชาติได้ยอมรับกฎบัตรโลกสำหรับการรักษาธรรมชาติ (The World Charter of Nature) ซึ่งในกฎบัตรนี้มีหลักการเหมือนกับปฏิญญาสตอคโฮล์ม

ต่อมามีการฉลองครบรอบ 20 ปี ของการประชุมสตอคโฮล์มทั่วโลกได้มีการตระหนักร่วมกันถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมว่ายังคงมีความรุนแรงอยู่และนับวันจะเริ่มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นในการประชุมที่กรุงริโอ เดอ จาเนโร (Rio de Janeiro) ประเทศบราซิล เมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2535 ที่ประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (United Nations Conference on Environment and Development หรือ UNCED) ซึ่งมีผู้แทนจาก 178 ประเทศเข้าร่วมประชุม ที่ประชุมได้มีการลงนามยอมรับเครื่องมือในทางกฎหมายระหว่างประเทศอันเป็นข้อตกลงหลัก 5 ข้อด้วยกัน ซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในระดับชาติและโลก อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพเป็นข้อตกลงระหว่างประเทศข้อตกลงหนึ่งที่เกี่ยวเนื่องด้วยการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ในการประชุมสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ครั้งนั้นที่ประชุมได้ยอมรับถึงความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพว่ามีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อสังคมโลกมากมาย ทั้งในแง่ของระบบนิเวศ พันธุกรรม สังคม เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์ วัฒนธรรม ตลอดจนถึงความบันเทิงและสันทนาการ ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพเป็นส่วนสำคัญในการวิวัฒนาการและการธำรงรักษาไว้ซึ่งความอยู่รอดของสายพันธุ์ต่างๆ ของโลกมาเป็นเวลาช้านาน และความหลากหลายทางชีวภาพเกิดขึ้นเนื่องมาจากความสามารถของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องเปลี่ยนแปลง และปรับตัวไปให้สอดคล้องกับสภาพสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทุกขณะ

จากข้อความเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเรื่องที่มนุษย์ต้องตระหนักร่วมกัน เพราะความหลากหลายทางชีวภาพเป็นส่วนประกอบขั้นพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ได้บนพื้นโลกปัจจุบันนี้

2.2 นิยาม

2.2.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความหลากหลายตามมาตรา 2 วรรคแรก ของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ 2535 บัญญัติว่า หมายถึง ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตจากทุกแหล่งอันประกอบด้วยระบบนิเวศบนบก ระบบนิเวศทางทะเล และระบบนิเวศทางน้ำอื่น ๆ ตลอดจนความซับซ้อนทางนิเวศของระบบนั้น รวมถึงความหลากหลายภายในชนิดพันธุ์ ระหว่างชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพจึงเป็นความแตกต่างของสิ่งมีชีวิต ทุกรูปแบบ ทุกระดับ และทุกลักษณะอันเป็นผลมาจากการวิวัฒนาการของระบบนิเวศ ชนิดพันธุ์และพันธุกรรมที่มีกันมาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน

2.2.2 ความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นความหลากหลายจากความแตกต่างของจีน (gene) ในสิ่งมีชีวิตแต่ละประเภท ในอนุสัญญาฯ ใช้คำว่า "ความหลากหลายภายในชนิดพันธุ์"

2.2.3 ความหลากหลายในเรื่องชนิด หมายถึง ความหลากหลายจากความแตกต่างของชนิดพันธุ์ที่มีอยู่ในโลกในอนุสัญญาฯ ใช้คำว่า "ความหลากหลายระหว่างชนิดพันธุ์"

2.2.4 ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา หมายถึง ความหลากหลายจากความแตกต่างของระบบนิเวศแต่ละระบบ

2.2.5 ระบบนิเวศ หมายถึง ระบบที่ซับซ้อนของชุมชนพืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และสภาพแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตอันเป็นบทบาทปฏิสัมพันธ์กัน

2.3 ดัชนีความหลากหลาย

ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มีความหมาย 2 ลักษณะ คือ ความมากชนิดและสัดส่วนของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) (สุวัฒน์, 2539) ในทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของข้อมูล ได้มีการพัฒนาโดย Shannon จาก Bell Telephone Laboratories ในปี ค.ศ. 1948 (Legendre and Legendre, 1983) ซึ่งสมการดัชนีความหลากหลายมีการเสนอไว้มากมาย แต่ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือ Shannon Index หรือ Shannon-Weiner Index ซึ่งมีสมการดังนี้ (Krebs, 1985 ; Price, 1984 ; Southwood, 1978)

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

H = ดัชนีความหลากหลายของชนิด หรือ Shannon-Weiner Index

S = จำนวนชนิด (species)

i = ชนิดที่ 1, 2, 3, ... , S

p_i = จำนวนตัวของ i / จำนวนตัวทั้งหมด

ln = natural log

Shannon-Weiner Index สามารถวัดค่าความชุกชุมของชนิดแล้วยังอาจจะสามารถวัดค่าความสม่ำเสมอของชนิด โดยเรียกว่า Shannon evenness ซึ่งมีสมการดังนี้ (Cheesman, 1997 ; Ludwig and Reynolds, 1988)

$$E = H / \ln S$$

E = ความสม่ำเสมอของชนิด

H = ดัชนีความหลากหลายของชนิด หรือ Shannon-Weiner Index

S = จำนวนชนิด (species)

ดัชนีความหลากหลายสามารถใช้เปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดในสังคมหนึ่งกับอีกสังคมหนึ่ง (alpha diversity, α) หรือกับแหล่งที่อยู่ (beta diversity, β) และสังคมทั้งหมดในพื้นที่ (gamma diversity, γ) (Smith, 1996)

ค่าความแปรปรวนของความหลากหลายของชนิด (Var H) สามารถคำนวณ และทดสอบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้การทดสอบแบบ t-test ซึ่งหาค่าได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{Var H} = \left[\left(\sum p_i (\ln p_i)^2 - \left(\sum p_i \ln p_i\right)^2\right) / N\right] - \left[(S - 1) / (2N)^2\right]$$

$$t = \frac{H_{\text{ฤดูแล้ง}} - H_{\text{ฤดูฝน}}}{\left(\text{Var H}_{\text{ฤดูแล้ง}} + \text{Var H}_{\text{ฤดูฝน}}\right)^{1/2}}$$

ค่า t ที่คำนวณได้นั้นสามารถหาค่า degree of freedom ได้จากสูตร

$$\text{d.f.} = \frac{\left(\text{Var H}_{\text{ฤดูแล้ง}} + \text{Var H}_{\text{ฤดูฝน}}\right)^2}{\left[\left(\text{Var H}_{\text{ฤดูแล้ง}}\right)^2 / N_{\text{ฤดูแล้ง}}\right] + \left[\left(\text{Var H}_{\text{ฤดูฝน}}\right)^2 / N_{\text{ฤดูฝน}}\right]}$$

3. การศึกษาเกี่ยวกับมด

การศึกษาเกี่ยวกับมดนั้นเริ่มตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 18 โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย และประเทศญี่ปุ่น สำหรับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับมดในประเทศมาเลเซีย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการศึกษาของชาวต่างชาติ (เดชา, 2544; Maryati, 1996)

มดมีความหลากหลายและแพร่กระจายในภูมิภาคต่างๆ ของโลกแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งการแพร่กระจายของมดได้ 8 เขตภูมิศาสตร์ คือ (1) เขตร้อนโลกใหม่ (Neotropical region) ได้แก่ บริเวณอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และตอนใต้ของประเทศเม็กซิโก (2) เขตหนาวโลกใหม่ (Nearctic region) ได้แก่ บริเวณอเมริกาเหนือถึงประเทศเม็กซิโก และหมู่เกาะกรีนแลนด์ (3) เขตหนาวโลกเก่า (Palaearctic region) ได้แก่ บริเวณเขตอบอุ่นของทวีปยุโรป และเอเชีย (4) เขตร้อนของอัฟริกา (Afrotropical region) ได้แก่ บริเวณทวีปอัฟริกา (5) เขตมาลากาซีร์ (Malagasy region) ได้แก่ หมู่เกาะมาดากัสการ์ (6) เขตโอเรียนตัล (Oreintal region)ได้แก่ บริเวณเอเชียใต้ จีน และไต้หวัน (7) เขตออสเตรเลียน (Australian region) ได้แก่ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ และ (8) เขตอินโด-ออสเตรเลียน (Indo-Australian region) ได้แก่ บริเวณคาบสมุทรมาลายู หมู่เกาะอินโดนีเซีย หมู่เกาะนิวกินี และฟิลิปปินส์ ปัจจุบันทั่วโลกบันทึกไว้ว่าพบมดทั้งหมด 16 วงศ์ย่อย 296 สกุล โดยมี 6 วงศ์ย่อยที่สามารถพบได้ทุกเขตภูมิศาสตร์ คือ Cerapachyinae, Dolichoderinae, Formicinae, Ponerinae และ Pseudomyrmecinae และเขตอินโด-ออสเตรเลียนพบจำนวนสกุลมากที่สุด คือ 126 สกุล (Bolton, 1994, 1995)

การศึกษาความหลากหลายของมดในบริเวณภูมิภาคต่างๆ ของโลก พบว่าความหลากหลายของชนิด จำนวน และความชุกชุมมีความแตกต่างกัน โดยจำนวนชนิดจะลดลงตามระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น (Bruehl *et al.*, 1999; Fisher, 1996; Samson *et al.*, 1997; Ward, 2000) และจำนวนชนิดจะเพิ่มขึ้นตามระดับเส้นรุ้ง (latitude) ที่ลดลง (Kusnezov, 1957 อ้างโดย Begon, 1996; Ward, 2000)

การศึกษาความหลากหลายของมดมีวิธีการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกันหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสีย การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา แหล่งที่อยู่อาศัยของมด และทรัพยากรที่มีจำกัด เช่น เวลา แรงงาน และความเชี่ยวชาญของผู้ศึกษา (Bestelmeyer *et al.*, 2000) วิธีการที่นิยมกันแพร่หลาย ได้แก่ การใช้กับดักแบบ pitfall (Carrol and Janzen, 1973; Olson, 1991) การใช้ตะแกรงร่อนซากใบไม้ (leaf litter sifting) (Yamane and Hashimoto, 1999) การจับด้วยมือ (hand collection) (Yamane and Hashimoto, 1999) การใช้สารเคมีฉีดพ่น (insecticidal fogging) (Wilson, 1987) และการใช้เหยื่อล่อ (bait trap) ซึ่งเหยื่อที่ใช้มีหลากหลาย เช่น ปลาทูน่า หรือซาร์ดีน เศษขนมปัง เนยถั่ว น้ำหวาน ซากสัตว์ที่ตายแล้ว เมล็ดพืช เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาทูน่า จัดเป็นเหยื่อที่

นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุด (Bestelmeyer *et al.*, 2000) เพราะมีกลิ่นที่สามารถดึงดูดมดได้ดี และสามารถหาได้ง่าย

การศึกษามดในประเทศไทยนั้นเริ่มอย่างจริงจังตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 19 ซึ่งปัจจุบันได้มีการจัดตั้งพิพิธภัณฑ์มด เพื่อรวบรวมตัวอย่างชนิดมดที่มีในประเทศไทยโดยจัดเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาป่าไม้ ตึกวนศาสตร์ 60 ปี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ (เดชา, 2544)

การศึกษาความหลากหลายของมดในประเทศไทย พบว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูง เช่น การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในประเทศไทย ระหว่างปี 1997-1999 โดยเก็บตัวอย่างมดจากพื้นที่ป่าต่างๆ จำนวน 13 แหล่ง เช่น ป่าชายเลน ป่าพรุ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสน ป่าบริเวณชายหาด ป่าปลูกทดแทน เป็นต้น พบมดทั้งหมด 10 วงศ์ย่อย 65 สกุล 428 ชนิด (Wiwatwitaya, 1999) การศึกษามดในบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบมดทั้งหมด 9 วงศ์ย่อย 62 สกุล 218 ชนิด (Wiwatwitaya, 2000) การศึกษามดในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบมดทั้งหมด 8 วงศ์ย่อย 49 สกุล 166 ชนิด (Sonthichi, 2001) การศึกษาความหลากหลายของมดในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง พบมดทั้งหมด 7 วงศ์ย่อย 31 สกุล 59 ชนิด (Watanasit *et al.*, 2000) การศึกษาความชุกชุมของมดในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบมดทั้งหมด 8 วงศ์ย่อย 63 สกุล 255 ชนิด (นาวี, 2546)

สำหรับพื้นที่ทำการเกษตรนั้นมีรายงานการศึกษามดคือ ในพื้นที่ปลูกลองกองของจังหวัดสงขลา พบมด 3 วงศ์ย่อย 8 สกุล 14 ชนิด (Kritsaneepaiboon and Saiboon, 2000)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของมดในระบบนิเวศสวนส้มอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา โดยหาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดมด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตที่ทรงคุณค่าแก่ประเทศชาติและโลก และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านการจัดการศัตรูพืชได้ เมื่อมีการศึกษาถึงบทบาททางนิเวศวิทยาว่ามดชนิดนั้นๆ เป็นประโยชน์หรือเป็นโทษอย่างไร

2. เพื่อศึกษารายละเอียดด้านอนุกรมวิธานของมด ที่จะนำมาใช้จำแนกชนิดของมดในระบบนิเวศสวนส้ม และจัดทำบัญชีรายชื่อของมดในระบบนิเวศสวนส้ม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ตลอดจนเป็นเอกสารอ้างอิงสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของมด และข้อมูลที่ได้นี้สามารถใช้

เป็นตัวแทนในการอ้างอิงชนิดของมดในระบบนิเวศสวนส้ม อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา และระบบนิเวศสวนส้มในพื้นที่ใกล้เคียงได้