

## บทที่ 2

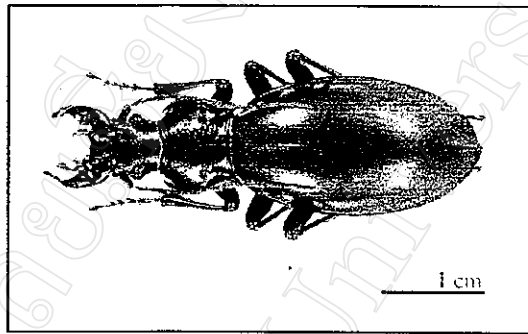
### การตรวจเอกสาร

#### ลักษณะวิทยาและนิเวศวิทยาทั่วไปของด้วงดิน

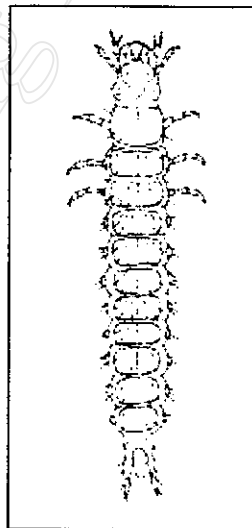
ด้วงดิน จัดอยู่ในวงศ์ Carabidae ซึ่งเป็นวงศ์ที่ใหญ่วงศ์หนึ่งในอันดับ Coleoptera ด้วงดิน ตัวเต็มวัยส่วนใหญ่มีสีดำ มันวาว บางครั้งจะมีสีมันหรือเป็นสีเมทัลลิก (metallic) เป็นประกาย (Harde, 1998) ส่วนหัวเมื่อรวมตาแล้วจะมีขนาดแคบกว่าส่วนอก (ภาพที่ 1) หนวดมี 5-11 ปล้อง มักมีอวัยวะทำความสะอาดหนวด (Lovei and Sunderland, 1996) โดยทั่วไปมักเรียวยาวเป็นแบบเส้นค้ำ แต่ในบางชนิดจะเป็นแบบสร้อยลูกปัด เช่น *Clivinides* sp. ปีกคู่หน้ามีร่องเป็นลายตามยาว (striate elytra) คลุมส่วนท้องทั้งหมด และมีลักษณะแข็งในบางชนิดจะมีขนเล็ก ๆ ปกคลุม (Andrewes, 1929) ปีกคู่หน้าจะคลุมปีกคู่หลังที่เป็นเยื่อบาง (membrane) ซ้อนทับกันอยู่ขณะเกาะพัก มีขาเรียวยาว ลักษณะของลำตัวและขาถูกพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับการวิ่ง ปีนป่าย ว่ายน้ำ หรือ ขุดโพรงในดินจึงทำให้ด้วงดินมีที่อยู่อาศัยหลากหลาย ตัวเต็มวัยมีต่อมป้องกันภัยในบริเวณท้ายลำตัว (Lovei and Sunderland, 1996) เช่น ด้วงดินในสกุล *Pheropsophus* จะปล่อยพ่นอากาศหรือของเหลวออกมาจากรูบริเวณท้ายลำตัวเมื่อถูกรบกวน (Andrewes, 1929) ตัวหนอนมีรูปร่างเป็นแบบ campodeiform คือ มีขา หนวด และ เขี้ยวที่เจริญดี (Romoser and Stoffolano, 1998) มีรูยางค์ที่ปล้องท้อง เรียกว่า urogomphi (Lawrence and Britton, 1991) ด้วงดินเพศเมียจะวางไข่เดี่ยว ๆ สีขาว ยาวรี ในดิน หรือในช่องแตกของดิน บางชนิดวางไข่บนผิวดิน ในใบไม้ที่ร่วงทับถม ในไม้ผุ หรือขุดและวางไข่ในหลุม เพศเมียหนึ่งตัววางไข่ ประมาณ 30-600 ฟอง (Brandmayr and Brandmayr, 1991) แต่พบว่ามีกรวางไข่ 5-10 ฟอง ในด้วงดินชนิดที่มีพฤติกรรมปกป้องไข่ (guarding behavior) และไข่หลายร้อยฟองในชนิดที่ไม่มีพฤติกรรมปกป้องไข่ เพศเมียจะวางไข่หนึ่งรุ่นหรือหลายรุ่น ในหนึ่งฤดูกาล ไข่ใช้เวลาฟักออกเป็นตัวหนอนประมาณ 5 วัน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปด้วงดินมีระยะตัวอ่อน 3 วัย แต่ในสกุล *Harpalus* และ *Amara* มีแค่ 2 วัย หลังจากเข้าดักแด้ในโพรงดินที่สร้างขึ้นแล้วปกติจะใช้เวลาประมาณ 5-10 วัน จึงออกเป็นตัวเต็มวัย แต่ในบางชนิดจะมีการพักตัวข้ามฤดูหนาวหรือฤดูร้อน ซึ่งลักษณะในการขยายพันธุ์ของด้วงดินนี้ Larsson (1939) ได้แยกออกเป็น 2 พวก คือ autumn breeders จะผสมพันธุ์ในปลายฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วง ตัวหนอนจะเจริญเติบโตและอยู่ข้ามฤดูหนาว ส่วน spring breeders จะผสมพันธุ์ในฤดู

ใบไม้ผลิถึงฤดูร้อน ตัวหนอนเจริญเติบโตในช่วงฤดูร้อน ส่วนตัวเต็มวัยสามารถมีชีวิตรอดข้ามฤดูหนาวได้

โดยทั่วไปวงจรชีวิตด้วงดินตั้งแต่เริ่มวางไข่จนถึงเป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 1 ปี แต่อาจใช้เวลานานถึง 4 ปีในบางสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ด้วงดิน *Carabus problematicus* (Liz and Gordon, 2002) ด้วงดินหลาย ๆ ชนิดในเหล่า Agonini, Harpalini, Pterostichini, Carabini



ภาพที่ 1 ลักษณะตัวเต็มวัยของด้วงดินสกุล *Carabus*



ภาพที่ 2 ลักษณะตัวหนอนของด้วงดินสกุล *Pterostichus*

พบว่าในช่วงอายุขัยมากกว่า 1 ปี ส่วนด้วงดินบางชนิดที่อยู่ในแถบยุโรปและญี่ปุ่นสามารถมีชีวิตอยู่ได้มากกว่า 4 ปี และขยายพันธุ์ได้มากกว่าหนึ่งครั้ง (Lovei and Sunderland, 1996) ด้วงดินสามารถพบได้ทั่วไปตามพื้นดิน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของด้วงดินและที่อยู่อาศัย คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อาหาร เช่น ด้วงดินสกุล *Harpalus* ซึ่งเป็นพวก polyphagous จะรวมกลุ่มกันในแปลงพืชผัก และการแพร่กระจายตัวของศัตรูคู่แข่ง เช่น ในประเทศ Finland การแพร่กระจายตัวของมด *Formica* จะมีผลต่อวงจรชีวิตด้วงดิน (Kromp, 1999; Lovei and Sunderland, 1996) ด้วงดินส่วนใหญ่หากินในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน โดยเฉพาะในแถบเขตร้อน และในทางกลับกัน ชนิดที่หากินเวลากลางวันในยุโรปกลาง อาจจะเป็นตัวที่หากินในเวลากลางวันของแถบ Arctic region (Thiele, 1977) ด้วงดินมักเคลื่อนที่ด้วยการเดินหรือวิ่ง ถึงแม้ว่าในบางชนิดจะสามารถบินได้ก็ตาม ซึ่งพัฒนาการของปีกคู่หลังของด้วงดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ macropterous species มีปีกคู่หลังที่พัฒนาเจริญอย่างเต็มที่ ส่วน brachypterous species พบว่าในส่วนใหญ่จะถูกลดรูปหรือเสื่อมลง และสุดท้ายคือ dimorphic species ซึ่งบางตัวจะมีการพัฒนาของปีกอย่างสมบูรณ์ ในขณะที่บางตัวจะพัฒนาแค่บางส่วน หรือปีกถูกลดรูปลง ในด้วงดินกลุ่ม macropterous ปีกจะถูกใช้ในการบินอพยพย้ายที่อยู่ โดยเฉพาะในชนิดที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ถูกรบกวนบ่อย ส่วนกลุ่ม brachypterous เป็นชนิดที่อาศัยในพื้นที่ป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และมีความสามารถในการอพยพต่ำ (Kromp, 1999)

#### ความสำคัญของด้วงดิน

ด้วงดินเป็นแมลงที่มีความสำคัญในระบบนิเวศเกษตรเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญที่ช่วยกำจัดแมลงศัตรูหลายชนิด (Lorna *et al.*, 2002) ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยเป็นตัวห้ำ ในประเทศไทย พบด้วงดินเป็นแมลงตัวห้ำทำลายแมลงศัตรูพืชในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ ด้วงดิน *Chlaenius bimaculatus* และ *Ophionea indica* Thunberg เป็นตัวห้ำของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* (Hubner) ในฝ้าย มะเขือเทศ มะเขือ พริก และ แตงโม (โกศล และวิวัฒน์, 2537; พิมลพร และคณะ, 2534) นอกจากนี้ด้วงดิน *Colpodes fautulus* Andr. เป็นแมลงตัวห้ำของหนอนเจาะสมอฝ้าย โดยเข้ากัดกินไข่และตัวอ่อน (Buranapanichpan, 1989)

จากการสำรวจในนาข้าวพบด้วงดินเป็นแมลงตัวห้ำของหนอนกระทู้คอรวง (วีรวุฒิ, 2526) พบด้วงดิน *Ophionea* sp. เป็นตัวห้ำระยะหนอนของหนอนห่อใบข้าว (ปรีชา และคณะ, 2535) ด้วงดิน *O. indica* และ *O. ishii* เป็นตัวห้ำของไข่หนอนกอหัวดำ และเป็นตัวห้ำของตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยกระโดดหลังขาว *Sogatella furcifera* (Horvarth) ส่วนตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก *Recilia dorsalis* (Motschulsky) พบด้วงดิน *Ophionea nigrofasciata*

(Schmidt-Goebel) เป็นตัวทำ สำหรับในแปลงต้นกล้าผัก และยาสูบที่มีจิ้งหรีด โป่งเข้าทำลาย พบด้วงดินตัวทำ *Pheropsophus agnathus* และ *P. siamensis* Chaudoir (โกศล และวิวัฒน์, 2537)

ในต่างประเทศ พบว่าด้วงดินเป็นแมลงตัวทำที่มีความสำคัญเช่นกัน (Allen, 1979; Luff, 1987; Thiele, 1977) พบแพร่กระจายมากในพื้นที่เพาะปลูก ทุ่งหญ้า และป่าไม้ (Rushton *et al.*, 1991; Carmona and Landis, 1999; Crist and Ahern, 1999) ในระบบนิเวศเกษตรพบด้วงดินตัวทำเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดจำนวนประชากรของแมลงศัตรู (Brust *et al.*, 1986) ในแปลงที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกซึ่งพบด้วงดินบางชนิดในสกุล *Pterostichus*, *Harpalus* และ *Bembidion* เป็นตัวทำที่สำคัญของ bird-cherry oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) และ English grain aphid, *Sitobion avenae* (F.) (French and Elliott, 1999) นอกจากนี้ Hance (1987) ยังได้ทดลองพบว่าด้วงดิน *Asaphidion flavipes*, *Platynus dorsalis* และ *Pterostichus melanarius* มีผลต่อความหนาแน่นประชากรของเพลี้ยอ่อน *Aphis fabae* โดยลดจำนวนประชากรลงและทำให้มีอัตราการเจริญของประชากรต่ำ ในพื้นที่แปลงปลูกข้าวสาลีที่มีบัว (gall midge) สร้างความเสียหายอยู่ พบด้วงดิน *Platynus dorsalis* และ *Pterostichus melanarius* เข้าทำลายบัว (Basedow, 1973) นอกจากนี้ยังพบด้วงดิน 14 ชนิดทำลายกินบัวข้าวสาลี (wheat midge) *Sitodiplosis mosellana* ในแปลง ส่วนการทดลองในห้องปฏิบัติการ ด้วงดิน *Bembidion quadrimaculatum* มีอัตราการกินหนอนบัว 9 ตัวต่อวัน ด้วงดิน *B. obscurellum* 15 ตัวต่อวัน ด้วงดิน *Agonum placidum* 43 ตัวต่อวัน และด้วงดิน *Pterostichus corvus* 48 ตัวต่อวัน (Floate *et al.*, 1990) ส่วนในแปลงที่มี cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* ทำลาย พบ ด้วงดิน *Platynus dorsalis*, *Amara plebeja*, *Asaphidion flavipes*, *Harpalus distinguendus*, *H. rufipes* และ *Poecilus cupreus* เข้ากัดกินไข่และทำลายตัวหนอน (Barlt, 1997)

ในพืชผักมีการศึกษา พบแมลงวัน cabbage root fly, *Delia radicum* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูผักถูกด้วงดิน *Bembidion lampros* และ *Trechus quadristriatus* เข้าทำลายไข่และตัวหนอนวัยที่ 1 ได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า *B. quadrimaculatum* สามารถกินไข่แมลงวัน ได้มากถึง 25 ฟองต่อวัน และลดปริมาณ onion maggot ในแปลงได้ถึง 57 เปอร์เซ็นต์ (Finch and Elliott, 1994) นอกจากนี้ในการศึกษาทดลองประสิทธิภาพในการกินหนอนใยผัก (diamondback moth) *Plutella xylostella* (L.) ของด้วงดิน ในห้องปฏิบัติการพบว่า ด้วงดิน *Chlaenius micans* (F.), *Chlaenius posticalis* Motschulsky และ *Dolichus halensis* (Schaller) มีประสิทธิภาพการกินหนอนใยผักมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่าด้วงดินทั้ง 3 ชนิดมีพฤติกรรมการปีนป่ายต้นพืชขึ้นไปกินตัวหนอนอีกด้วย (Suenaga and Hamamura, 1998) ส่วนในหนอนผีเสื้อกะหล่ำ *Pieris* spp. พบด้วงดินขนาดใหญ่ *Carabus cancellatus* และ *Pterostichus melanarius* เข้าทำลายตัวหนอน (Allen and Hagley, 1982)

จากการศึกษาในข้าวโพดเกี่ยวกับอัตราการกินหนอนกระทู้ข้าวโพด *Pseudaletia unipuncta* Haworth ของแมลงตัวห้ำต่าง ๆ พบว่า ค้างคิน *Pterostichus chalcites* Say, *Pterostichus lucublandus* Say และ *Scarites subterraneus* F. มีอัตราการกินสูงที่สุด (Clark et al., 1994) ส่วน *Helicoverpa zea* (Boddie) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญในฝ้าย ข้าวโพด มะเขือเทศ พบค้างคินหลายชนิดเป็นตัวห้ำที่สำคัญของไข่และหนอน (Nuessly and Sterling, 1994) ใน corn rootworms, *Diabrotica* spp. ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดในแถบอเมริกาและยุโรปพบ ค้างคิน *Bembidion* spp. เป็นตัวห้ำของไข่และตัวหนอนวัยที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพในช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคม นอกจากนี้ยังพบค้างคิน *Amara* spp. เป็นตัวห้ำไข่และตัวหนอนวัยที่ 2 อีกด้วย (Brust and House, 1990)

จากการศึกษาเกี่ยวกับ Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง จากการทดสอบประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำในแปลงกึ่งทดลองของค้างคินขนาดใหญ่ คือ *Carabus auratus*, *C. cancellatus*, *C. granulatus*, *Pterostichus melanarius* และ *P. niger* พบว่าค้างคิน *Carabus* spp. ลดความเสียหายของการทำลายของ Colorado potato beetle ได้ประมาณหนึ่งในสามเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ควบคุมที่ไม่มีค้างคิน นอกจากนี้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า *Carabus* spp. กินตัวหนอน Colorado potato beetle วัยที่ 4 ได้ 8-10 ตัวต่อวัน (Thiele, 1977) ในรัสเซีย Sorokin (1981) ค้างคิน *Pterostichus* spp. , *Harpalus rufipes* และ *Broscus cephalotes* เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพของ *L. decemlineata* ส่วนในเม็กซิโกกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่พบ *L. decemlineata* เป็นครั้งแรก พบค้างคิน *Lebia* spp. 4 ชนิด, *Onypterygia* spp. 2 ชนิด และ *Callida decora* เข้ากัดกินไข่และตัวหนอน (Cappaert et al., 1991)

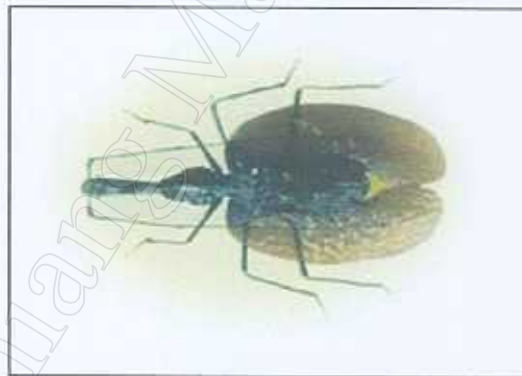
ในการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ค้างคิน *Cyclotrachelus sodalis* (LeConte) สามารถกินค้างคาง alfalfa, *Hypera postica* (Gyllenhal) ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัย ซึ่งค้างคางชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Clark et al., 1997) ในพื้นที่ป่าพบ ค้างคินสกุล *Calosoma* กินตัวหนอนและดักแด้ของพวกผีเสื้อ (Johnson and Reeves, 1995) ค้างคิน *C. sycophanta* ซึ่งถูกสหรัฐอเมริกานำเข้าจากทวีปยุโรป เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ กินตัวหนอนและดักแด้ของ gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูป่าไม้ที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา (Weseloh et al., 1995) จากการทดลองของ Riddick and Mills (1994) พบว่า มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของค้างคิน *Pterostichus lustrans* LeConte, *Pterostichus cursito* LeConte, *Pterostichus* spp., *Harpalus pensylvanicus* DeGeer หรือ *Anisodactylus californicus* Dejean มีความสามารถในการฆ่าและกินหนอนของ codling moth, *Cydia pomonella* (L.) ในห้องปฏิบัติการ และในปีถัดมา Riddick and Mills (1995) พบว่า ค้างคินหลายชนิด โดยเฉพาะ ในสกุล *Pterostichus* เป็นตัวห้ำที่มี

ประสิทธิภาพสูงในการทำลายหนอนวัยที่ 5 ของ codling moth ในสวนแอปเปิ้ล หนอนชนิดนี้จะลงจากต้นในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งเป็นเวลาที่ด้วงดินออกหากิน ในแปลงปลูกหม่อนในประเทศญี่ปุ่น พบด้วงดิน *Parena perforata* เป็นตัวทำของผีเสื้อศัตรูหม่อน mulberry tiger moth, *Thanatarctia imparilis* และเป็นปัจจัยที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงประชากรของผีเสื้อ (Hondo and Morimoto, 1997)

นอกจากความสำคัญทางการเกษตรแล้วด้วงดินบางชนิดยังมีความสำคัญทางด้านงานอนุรักษ์ และความสวยงาม เช่น ด้วงดินขอบทองแดง *Mouhotia batesi* Hagenbach (ภาพที่ 3) เป็นด้วงดินขนาดใหญ่ประมาณ 3.8-4.9 เซนติเมตร ไม่รวมเขี้ยว ส่วนหัวมีลักษณะรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ เขี้ยวมีขนสีน้ำตาลหรือสีดำ ลำตัวสีดำแต่ขอบบริเวณส่วนอกมีสีทองแดง-เขียว พื้นปีกเป็นร่องตื้น ๆ เรียงเป็นแถวยาว เขตแพร่กระจายพบที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ ไทย อีกชนิดคือ ด้วงดินปีกแผ่น *Mormolyce phyllodes* Lewis (ภาพที่ 4) มีขนาด 8.0-9.0 เซนติเมตร ส่วนหัวยาว 1.5-1.8 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้มดำ หนวดยาวสีดำ ตาโปน ออกยาวสีน้ำตาลเข้มดำ เป็นรูปสามเหลี่ยมขอบหยัก ขายาวสีดำ ข้างลำตัวมีแผ่นปีกแบนกว้างออกรูปร่างคล้ายไคซุรุษระ หายาก พบเฉพาะแถบคาบสมุทรภาคใต้ของไทย และ มาเลเซีย ซึ่งด้วงดินทั้งสองชนิดนี้เป็นแมลงในรายชื่อแมลงอนุรักษ์ จำนวน 13 รายการ โดยกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ได้พิจารณากำหนดแมลงให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 และประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับกฤษฎีกา เล่ม 111 ตอนที่ 31ก ลงวันที่ 16 พฤศจิกายน 2537 (อรุณ, 2540; ฉวีวรรณ และคณะ, 2544)



ภาพที่ 3 ลักษณะตัวเต็มวัยของคั้งดินขอบทองแดง *Mouhotia batesi* Hagenbach



ภาพที่ 4 ลักษณะตัวเต็มวัยของคั้งดินปีกแผ่น *Mormolyce phyllodes* Lewis

นอกจากนี้ด้วงดินยังใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินมลภาวะของสิ่งแวดล้อม (environmental pollution) การจำแนกที่อยู่อาศัยเพื่อการป้องกันธรรมชาติ (habitat classification for nature protection) หรือเป็นตัวบ่งชี้ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity indicator) (Gianni and Riccardo, 2003; Lovei and Sunderland, 1996) ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของด้วงดิน ทั้งนี้คำว่าความหลากหลาย (species diversity) จะรวมอยู่ในคำนิยามของความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ซึ่ง วิสุทธิ์ (2532) ได้กล่าวว่า ความหลากหลายทางชีวภาพมีความหมายกว้างขวางครอบคลุมถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด (species diversity) ไม่ว่าจะเป็นพวกจุลินทรีย์ พืช สัตว์ รวมทั้งมนุษย์ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดล้วนแต่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่แตกต่างแปรผันกันออกไปมากมาย (genetic diversity) เพื่อให้เกิดความสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพที่อยู่อาศัยในแต่ละท้องถิ่น อันเป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อนและหลากหลายในบริเวณต่างๆของโลก (ecological diversity) ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นผลที่เกิดจากขบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งโดยตรงและทางอ้อม เพราะธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตนานาชนิดเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับปัจจัยที่ช่วยค้ำจุนให้มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข