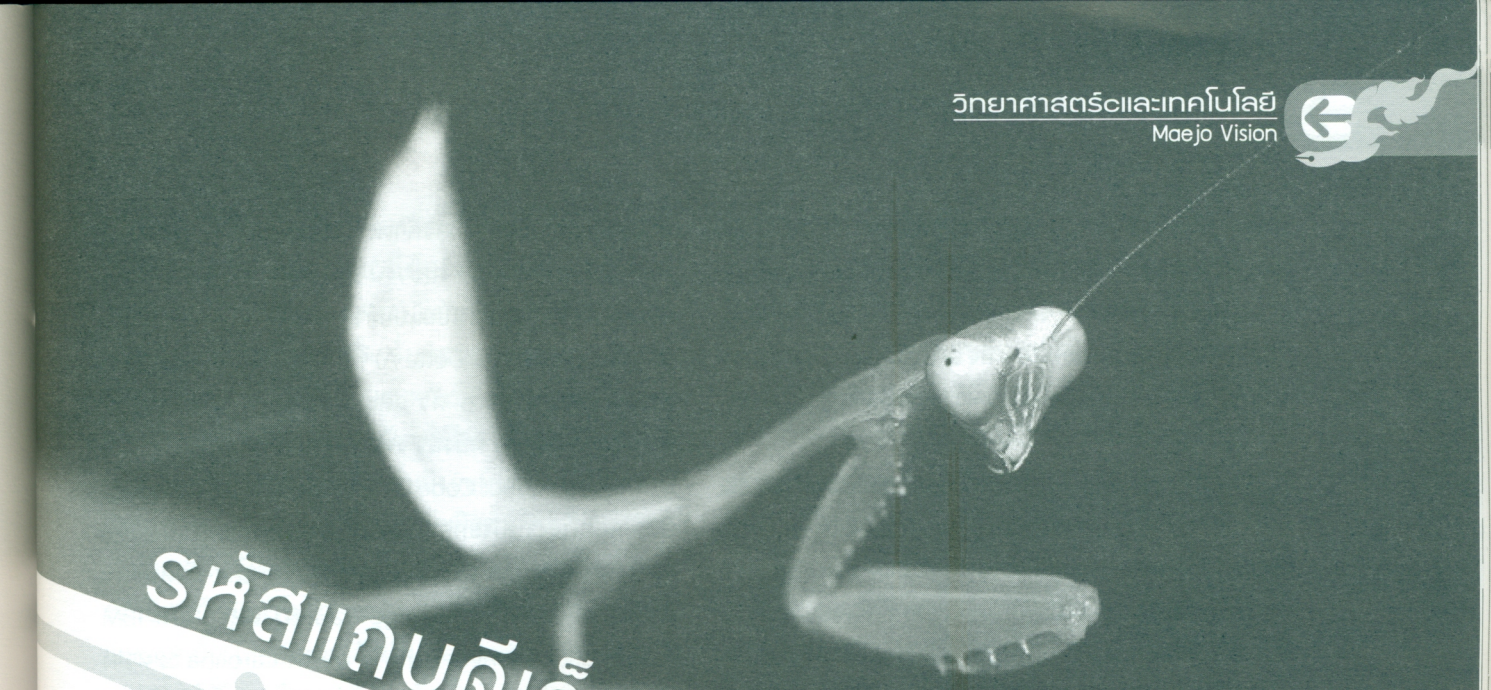

รหัสแถบดีเอ็นเอของแมลง เครื่องมือใหม่ทางอนุกรมวิธาน

ดร. ศมาพร แสงยศ
อาจารย์. คณะผลิตกรรมการเกษตร.
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

291985

ความจำเป็นของการใช้อนุกรมวิธานระดับชีวโมเลกุล

ในอดีตจนถึงปัจจุบัน การจำแนกชนิดของแมลงจะใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยเป็นส่วนใหญ่ ไข่ ตัวอ่อน ตัวหนอน ดักแด้ของแมลง หรือ ตัวเต็มวัยที่เสียหายหรือไม่สมบูรณ์ จะนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของแมลงอย่างถูกต้องไม่ได้ จึงได้มีความพยายามนำเทคนิคชีวโมเลกุลมาใช้เป็นเครื่องมือใหม่ทางอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมถึงแมลงด้วย การทำรหัสแถบดีเอ็นเอ (DNA Barcoding) ถือได้ว่าเป็นระบบที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตในอนาคต ให้เป็นมาตรฐานของโลก ที่เพิ่งจะเริ่มเกิดขึ้นมา เพื่อการจำแนกชนิดของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืช สัตว์ และ จุลินทรีย์ รวมถึงแมลงด้วย ซึ่งนี่คือบริบทเบื้องต้นของการใช้ *"ดีเอ็นเอบาร์โค้ด"* หรือ *"รหัสแถบดีเอ็นเอ"* (DNA Barcode) ให้เป็นเครื่องมือใหม่ทางอนุกรมวิธานระดับชีวโมเลกุล ภายใต้โครงการ *"การริเริ่มรหัสแถบของสิ่งมีชีวิต"* (Barcode of Life Initiative – BOLI)

โครงการ Barcode of Life Initiative เป็นโครงการหนึ่งที่เกิดขึ้นมาภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity - CBD) เพื่อสนับสนุนโครงการ Global Taxonomy Initiative (GTI) มีการร่วมมือกับโครงการต่างๆ เช่น Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Species 2000, Encyclopedia of Life (EOL), Catalogue of Life, Canadian Barcode of Life Network และ BioNET International โดยมีเป้าหมายหลักของโครงการคือ การพัฒนาการทำบาร์โค้ดของ DNA เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานทั่วโลก สำหรับการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต

การริเริ่มรหัสแถบของสิ่งมีชีวิต

จนถึงปัจจุบันนี้ งานอนุกรมวิธานส่วนใหญ่ในหลายกรณีจะเป็นการยากมาก หรือ เป็นไปไม่ได้ ที่จะทำการจำแนกชนิดถ้าขาดตัวเต็มวัย เพราะว่า ไข่ ตัวอ่อน ตัวหนอน ดักแด้ หรือตัวอย่างตัวเต็มวัยที่บุบสลาย หรือ ไม่สมบูรณ์ ไม่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยา ที่เอื้ออำนวยต่อการวินิจฉัยในการจำแนกชนิด แต่ต่อจากนี้ อาจมีการนำ DNA มาใช้เป็น "เส้นทาง" เพื่อแก้ปัญหางานอนุกรมวิธานเหล่านี้ได้

โครงการ BOLI เริ่มกิจกรรมเมื่อปี พ.ศ. 2546 ตามมาด้วยการจัดตั้ง "กลุ่มงานรหัสแถบของสิ่งมีชีวิต (Consortium for the Barcode of Life - CBOL)" โดยมีสำนักงานเลขาธิการ (secretariat) ตั้งอยู่ที่พิพิธภัณฑ์สถาน

ธรรมชาติวิทยาแห่งชาติสหรัฐฯ (US National Museum of Natural History - USNM) หรือ Smithsonian Institute (SI) ณ กรุงWashington, D.C. ประเทศสหรัฐอเมริกา CBOL มีสมาชิกองค์กรมากกว่า 170 แห่ง ในประเทศต่างๆ มากกว่า 50 ประเทศในทุกทวีปทั่วโลก ยกเว้นประเทศไทย

การทำรหัสแถบดีเอ็นเอ

การทำรหัสแถบดีเอ็นเอ (DNA Barcoding) ถือได้ว่าเป็นระบบที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในระบบ และงานอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตในอนาคต เพื่อเป็นมาตรฐาน ที่เพิ่งจะมีการริเริ่มขึ้นมา ใช้ในการจำแนกชนิดของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืช สัตว์ และ จุลินทรีย์ โดยนักวิจัยได้ทำการทดสอบแนวความคิดที่ว่า ชนิดพันธุ์ (species) ทุกชนิดสามารถจำแนกชนิดได้โดยการใช้ลำดับเบสของยีนที่สั้นๆ (short gene sequence) ซึ่งได้มาจากตำแหน่งหนึ่งที่ถูกใช้เป็นมาตรฐานบนจีโนม (a standardized position in the genome) ซึ่งเรียกว่า "รหัสแถบดีเอ็นเอ" (DNA Barcode) การทำรหัสแถบดีเอ็นเอจะเป็นการใช้เครื่องหมายทางพันธุกรรมสั้นๆ ตัวหนึ่ง (a short genetic marker) ใน mitochondrial DNA ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง เพื่อการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ว่าเป็นชนิดพันธุ์ชนิดนั้นโดยเฉพาะ การทำรหัสแถบดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิต เป็นการเลียนแบบการใช้แถบสีดำของรหัส Universal Product Code (UPC) ที่มีการนำมาใช้แยกสินค้าต่างๆ ออกจากกัน และในการจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นวัตถุและเอกสารต่างๆ เป็นต้น

ความเป็นมาของบาร์โค้ดหรือรหัสแถบ

บาร์โค้ดมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2491 โดยงานอนุกรมวิธานระดับบัณฑิตศึกษาสามคนของสถาบันเทคโนโลยีเดร็กเซล (Drexel Institute of Technology) ซึ่งปัจจุบันคือ Drexel University ณ เมืองฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia) รัฐเพนซิลเวเนีย (Pennsylvania) ประเทศสหรัฐอเมริกา พวกเขาคือ จอร์ดีน โจแฮนสัน (Jordin Johanson) เบอร์นาร์ด ซิลเวอร์ (Bernard Silver) และ นอร์แมน โจเซฟ วู้ดแลนด์ (Norman Joseph Woodland) งานอนุกรมวิธานทั้งสามคนได้ทำเรื่องขอจดสิทธิบัตรของสหรัฐฯ เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2492 และได้รับสิทธิบัตรในปี พ.ศ. 2495 ต่อมา มีการนำบาร์โค้ดมาดำเนินการให้ใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรมโดยวิศวกรสองคนคือ เรมอนด์ อเล็กแซนเดอร์ (Raymond Alexander) และ แฟรงค์ สไต้ทซ์ (Frank Stietz) ของบริษัท Sylvania ในขณะที่พวกเขาจัดทำระบบในการจำแนกตู้รถไฟ (railroad cars) แม้ว่าจะได้มีการนำบาร์โค้ดมาใช้ในเชิงพาณิชย์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จทางการค้าเท่าไรนัก จนกระทั่งในช่วงปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา ในช่วงปี 2513-14 บริษัท IBM ได้มีการใช้บาร์โค้ด 3 แบบซึ่งเป็นแบบตัวเลขอัลฟ่า (alpha-numeric) ได้แก่ แบบเดลต้า เอ (Delta A) ซึ่งมีเลข 7 ตัว แบบเดลต้า บี (Delta B) ซึ่งมีเลข 5 ตัว และ แบบเดลต้า ซี (Delta C) ซึ่งมีเลข 21 ตัว ต่อ หนึ่งนิ้ว รหัส Delta C ได้ถูกนำมาใช้เป็น Universal Product Code (UPC Code) และได้มีการพัฒนาขึ้นมาโดยทีมงานประกอบด้วย เฮิร์ด บวมไม้สเตอร์ (Heard Baumeister) บิลล์ เคร๊าส์ (Bill Crouse) และ หัวหน้าทีม คือ จอร์จ ลอร์เร่อร์ (George Laurer) แห่งบริษัท IBM ณ Research Triangle Park รัฐ North Carolina ระหว่างปี 2514-15 ต่อมา UPC Code ได้ค่อยๆ กลายเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ ของอารยธรรมสมัยใหม่ ได้มีการใช้ UPC Code ในสินค้าทุกชิ้นในร้านขายของชำ ห้างสรรพสินค้า หรือซุปเปอร์มาร์เก็ตแทบทุกแห่ง ในการบริหารจัดการเอกสารต่างๆ และการติดตามการเคลื่อนย้ายของสินค้า ในงานวิจัยได้มีการติดบาร์โค้ดเล็ก ๆ ในผึ้งแต่ละตัว เพื่อติดตามพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของพวกมัน และในงานวิจัยอื่นๆ อีกมากมาย

มีประวัติและคำบอกเล่าว่ามีการใช้ UPC Code ทางการค้าเป็นครั้งแรกที่ Marsh Supermarket ในเมือง Troy รัฐ Ohio เมื่อเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2517 คำบอกเล่านั้นอ้างว่าสินค้าชิ้นแรกที่มีการติดบาร์โค้ด คือหมากฝรั่ง Wrigley's Doublemint Chewing Gum แต่ในความเป็นจริงแล้ว สินค้าชิ้นแรกที่ถูกกราดดูรหัส (scan) บาร์โค้ดนั้นอยู่ในร้านขายปลีกแห่งหนึ่ง ณ เวลา 08.10 น. ของวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2517 และ เป็นแพ็คของหมากฝรั่งรสผลไม้ ยี่ห้อ Wrigley's Juicy Fruit Chewing Gum ที่บรรจุ 10 ห่อในหนึ่งแพ็ค

พื้นฐานของการทำ DNA Barcode

เซลล์ eukaryote ส่วนมาก จะมีไมโตคอนเดรีย (mitochondria) และ DNA ของไมโตคอนเดรีย (mitochondrial DNA - mtDNA) จะมีอัตราการกลายพันธุ์ (mutation rate) ที่ค่อนข้างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันออกไปที่มีนัยสำคัญของลำดับ mtDNA ระหว่างชนิดพันธุ์ต่างๆ และโดยหลักการ เป็นความแตกต่างกันที่เล็กน้อยในแต่ละชนิดพันธุ์ (น้อยกว่า 1-2%) แต่จะแตกต่างกันมากเป็นหลายเปอร์เซ็นต์ในชนิดพันธุ์อื่นๆ หรือ แม้แต่ชนิดพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน มีกำหนดให้ใช้บริเวณที่เรียกว่า "Folmer Region" หรือ 648-bp ของ mitochondrial gene ซึ่งรู้จักกันในชื่อ ไซโตโครมซี อ๊อกซีเดส วัน (*Cytochrome C oxidase I - COI*) ซึ่งเป็นส่วนของยีนที่มีการเสนอมาแต่แรก ให้ใช้เป็น "barcode" หรือ "รหัสแถบ" มาตรฐาน ที่จะนำมาใช้เป็นลักษณะทางอนุกรมวิธานแทน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ทั้งพืชและสัตว์ รวมถึงแมลงด้วย ซึ่งโดยแท้จริงแล้ว ชนิดพันธุ์ทุกชนิดจะมีลำดับบาร์โค้ดของยีน (barcode gene sequence) ที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ขั้นตอนแรกของการทำรหัสแถบดีเอ็นเอ คือการจัดทำห้องสมุดบาร์โค้ดอ้างอิง (Reference Barcode Library) ของลำดับบาร์โค้ดของยีน (barcode gene sequences) จากตัวอย่างอ้างอิง (reference specimens) ต่างๆ หลังจากนั้นตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดสามารถนำมาทำการจำแนกชนิดได้โดยการ "เปรียบเทียบ" กับลำดับบาร์โค้ดของยีนที่มีอยู่แล้วในห้องสมุดบาร์โค้ดอ้างอิง (reference library) นั้น โดยตัวอย่างอ้างอิง (reference specimens) เหล่านั้น ได้มีการศึกษา อธิบายลักษณะ ตั้งชื่อ จำแนกชนิด ทำเป็นแคตตาล็อค และ เก็บรักษาอยู่ในพิพิธภัณฑ์สถานที่เก็บรวบรวมตัวอย่างพืชและสัตว์ทางธรรมชาติวิทยา (natural history museums) และ สถานที่เก็บตัวอย่าง (collections) ต่างๆ ทั่วโลก ในการทำลำดับดีเอ็นเอ (DNA sequences) จะต้องมีกระบวนการในการนำตัวอย่างเนื้อเยื่อจาก voucher หรือ reference specimens ในพิพิธภัณฑ์ มาทำเป็นบาร์โค้ดอ้างอิง สำหรับชนิดพันธุ์นั้นๆ แต่ละชนิดไว้ก่อน

การสร้างห้องสมุดบาร์โค้ดอ้างอิงระดับโลก

DNA จะถูกสกัดจากเนื้อเยื่อของตัวอย่างเหล่านี้ บริเวณบาร์โค้ด (COI) ถูกแยกออกมา และถ่ายแบบ (replicate) เพิ่มปริมาณ DNA โดยการทำ Polymerase Chain Reaction (PCR) เพื่อทำลำดับเบส และเก็บบาร์โค้ดนั้นไว้ในฐานข้อมูลบาร์โค้ด (barcode databases) ในฐานข้อมูลบาร์โค้ด ข้อมูลบาร์โค้ดที่บันทึกไว้จะประกอบด้วยลำดับเบสของ DNA รายละเอียดของตัวอย่างตาม voucher specimen และชื่อวิทยาศาสตร์ของชนิดพันธุ์นั้น บันทึกข้อมูลบาร์โค้ดเหล่านี้จะมีการเก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูลของลำดับเบสของยีนสามแห่ง คือ GenBank, National Center for Biotechnology Information (NCBI); European Molecular Biology Laboratories (EMBL) Nucleotide Sequence Database และ DNA Data Bank of Japan (DDBJ) เป็นห้องสมุดบาร์โค้ดอ้างอิงระดับโลก โดยบันทึกข้อมูลเหล่านี้จะมีไว้ให้บริการใช้ได้ โดยในปัจจุบันยังไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใดทั้งสิ้น

การจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิตที่ไม่ทราบชนิด

การจำแนกชนิดของตัวอย่างที่ไม่ทราบชนิดโดยบันทึกบาร์โค้ดอ้างอิง สามารถทำได้โดยการนำเนื้อเยื่อจากตัวอย่างที่ยังไม่ทราบชนิดหรือแม้แต่ส่วนเล็กๆ ของตัวอย่างนั้นไปผลิตเป็นบาร์โค้ด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับบาร์โค้ด หรือลำดับเบสของชนิดพันธุ์ที่ทราบชนิดแล้วในห้องสมุดอ้างอิงในกระบวนการทำบาร์โค้ดของตัวอย่างที่ยังจำแนกไม่ได้ และการนำไปเปรียบเทียบกับบาร์โค้ดของชนิดพันธุ์ที่ทราบชื่อแล้ว จะใช้เวลาเพียงหนึ่งหรือสองชั่วโมง และมีค่าใช้จ่ายเพียง US$2.00 เท่านั้น กับในอีกเพียงหนึ่งถึงสองปีข้างหน้ากระบวนการนี้จะใช้เวลาเป็นเพียงนาที และจะเสียค่าใช้จ่ายเป็นเพียงไม่กี่เซ็นต์ ปัจจุบันกำลังมีการพัฒนา *เครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบมือถือ* (Hand-held barcoders) ที่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลบาร์โค้ด หรือธนาคารข้อมูลบาร์โค้ด (barcode data bank) ได้โดยการใช้ระบบจีพีเอส (Global Positioning System - GPS) หรือ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก [โดยการใช้ดาวเทียม] เป็นโครงการนำทาง (Pioneering Projects)

ตั้งแต่ปี 2546 ศาสตราจารย์ พอล ฮีแบร์ต (Professor Paul Hebert) แห่ง มหาวิทยาลัยเก็ลฟ์ (University of Guelph) รัฐ Ontario ประเทศแคนาดา ในโครงการ International Barcode of Life เสนอให้มีการรวบรวมบาร์โค้ดของสิ่งมีชีวิตต่างๆ และ แมลง จัดทำเป็นห้องสมุดดีเอ็นเอบาร์โค้ดสาธารณะ (Public Library of DNA Barcodes) ขึ้นมาสักแห่งหนึ่งที่สามารถเชื่อมโยงกับตัวอย่างชนิดพันธุ์ต่างๆ ที่ได้มีการตั้งชื่อไว้แล้ว

คำถามที่พบบ่อย

1. ประเทศจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง?

คำตอบคือ ความสามารถที่จะจำแนกชนิดของตัวอย่างแมลงชนิดต่างๆ อย่างรวดเร็ว และค่าใช้จ่ายถูก ความสามารถที่ดีขึ้น ในการควบคุมและติดตามการเคลื่อนย้ายของชนิดพันธุ์ต่างๆ ที่เข้ามา หรือ ข้ามเขตแดนประเทศของตนในการกักกันพืช (plant quarantine) โอกาสต่างๆ ในการฝึกอบรมนิสิต นักศึกษา และ นักวิจัยการเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องของนักวิจัยในประเทศกับเครือข่าย และโครงการการริเริ่มต่างๆ (initiatives) ทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพระดับโลก และโอกาสต่างๆ ที่จะปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานการวิจัยของประเทศ ทางด้านพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาสถานที่เก็บรักษาตัวอย่างชนิดพันธุ์ ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล และ ฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity databases)

2. Voucher specimen (ตัวอย่างที่มีใบรับรอง) หรือ reference specimen (ตัวอย่างอ้างอิง) คืออะไร? และทำไมต้องเก็บรักษาไว้ในระยะยาว? คำตอบคือ voucher specimen หรือ reference specimen เป็นตัวอย่างของชนิดพันธุ์ที่ได้มาซึ่ง DNA เพื่อทำการตรวจหาและทำบาร์โค้ด เป็นตัวเชื่อมระหว่างลำดับเบสของบาร์โค้ดอ้างอิงกับ

ชื่อวิทยาศาสตร์ของชนิดพันธุ์นั้น เพื่อให้การจำแนกชนิด ทำได้อย่างถูกต้อง และบ่อยครั้งที่จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบกับตัวอย่างเหล่านี้ในการจำแนกชนิด ทำให้จำเป็นต้องเก็บรักษาตัวอย่างเหล่านี้ไว้ในพิพิธภัณฑ์ที่มีการรักษาความปลอดภัยอย่างดี

3. จะต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ปฏิบัติการชนิดใดบ้างในการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด?

คำตอบคือ เครื่องมืออุปกรณ์ส่วนใหญ่ ที่จำเป็นในกระบวนการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดมักจะมีอยู่แล้วโดยทั่วไป และ ขณะนี้กำลังมีการติดตั้งอุปกรณ์การทำดีเอนเอบาร์โค้ดอยู่ทั่วโลก โดยราคาจะอยู่ที่ประมาณหน่วยละ US$ 50,000 (1.75 ล้านบาท) อุปกรณ์เครื่องมือในขั้นสุดท้าย หรือ การลำดับเบสดีเอ็นเอ (DNA sequencing) จะมีราคาสูงขึ้น แต่ก็มีแนวโน้มที่จะลดลง

4. ถ้าเราต้องการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด แต่ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้ เราจะทำอย่างไร?

คำตอบคือ ในขณะนี้ Consortium for the Barcode of Life (CBOL) กำลังดำเนินการช่วยเหลือนักวิจัยที่ไม่สามารถเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้ พัฒนาให้มีการมีหุ้นส่วน (partnership) กับสถาบันวิจัยที่มีอุปกรณ์เหล่านี้อยู่แล้ว CBOL กำลังให้ความช่วยเหลือนักวิจัยบางคน ในการจัดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกใหม่ขึ้นมา ภายในประเทศของตน

5. เราจะเข้าร่วมในโครงการการริเริ่มการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดได้อย่างไร?

คำตอบคือ CBOL ได้เริ่มโครงการฯ มากมาย และจะยังคงช่วยเหลือการริเริ่มโครงการต่อไปเรื่อยๆ ผู้เข้าร่วมโครงการใหม่ สามารถเข้าร่วมเมื่อไรก็ได้ หากมีความตั้งใจจริงที่จะร่วมมือในเครือข่ายการวิจัยระหว่างประเทศ และแบ่งปันข้อมูลบาร์โค้ด ข้อมูลเหล่านี้ มีอยู่พร้อมใน www.barcoding.si.edu

6. ปัจจุบันได้มีการริเริ่มทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดในแมลงชนิดใดบ้าง?

คำตอบคือหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น แมลงในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae ซึ่งเป็นวงศ์ของแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชหลายชนิด ภายใต้โครงการย่อย Tephritid Barcode Initiative (TBI) และ ผึ้งภายใต้โครงการย่อย Bee Barcode of Life Initiative (Bee-BOL) เป็นต้น (Barcode of Life Initiative, 2012)

คำวิพากษ์วิจารณ์ของการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด (Criticism of DNA Barcoding)

การทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด สามารถบอกถึงการมีตัวมีตนของหน่วยอนุกรมวิธาน (taxa) ใหม่ ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ไม่สามารถกำหนดขอบเขต หรือ อธิบายลักษณะสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ แนวโน้มปัจจุบัน น่าจะเป็นไปในรูปแบบที่ว่า การทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดให้เป็นเครื่องมือใหม่ทางอนุกรมวิธาน จำเป็นต้องใช้ควบคู่กันไปกับการใช้วิธีการทางอนุกรมวิธานแบบเก่า(traditional taxonomy) ด้วย

อนาคตของการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ด (The Future of DNA Barcoding)

เพื่อที่จะได้มีโครงการประเภท “ฉันขอด้วยคน” (Me-Too Projects) ในระดับโลก ประเทศไทยได้มีการริเริ่มให้มีการใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในการจำแนกชนิดและการดำเนินงานทางอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตรุกรานต่างถิ่น (Invasive Alien Species - IAS) ภายใต้ “นโยบาย มาตรการ และ แผนการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน” ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2551-2555) (Third National Biodiversity Strategies and Action Plan - NBSAP) (2008-2012) ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรอบงบประมาณทั้งหมด 40 ล้านบาท หน่วยงานรับผิดชอบการทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในประเทศไทย: กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และ กรมประมง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) กรมป่าไม้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยต่างๆ แต่ความก้าวหน้าของโครงการยังไม่เป็นที่ทราบเท่าใดนัก

MAEJO VISION

เอกสารอ้างอิง

Barcode of Life Initiative. (2012). **Barcode of Life.** [Online]. Available: http//www.dnabarcodes.or (18 October 2012).

BOLNET. Organization. (2012). **The Canadian barcode of life network.** [Online]. Available: www.bolnet.ca (1 September 2012).

Consortium for the Barcode of Life. (2010). **Identifying species with DNA Barcoding** [Online]. Available: http// barcoding.si.edu (1 October 2010).