หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

นิเวศพันธุศาสตร์(Ecological Genetics) เป็นการศึกษาถึงการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต อันเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (Merrell,1981) ปัจจัยต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปัจจัยทางนิเวศวิทยา (ecological factor) เช่น ปัจจัยทางดิน(edaphic factor) และปัจจัยองค์ประกอบทางชีวะ(biotic factor) ปัจจัยทางภูมิศาสตร์(geographic factor) อาทิเช่น ความสูงจากระดับน้ำทะเล(altitude) ความแตกต่างของระดับเส้นรุ้ง(latitude) และเส้นแวง (longitude) ตลอดจน สภาพภูมิอากาศ(climatic factor)และสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น (Daubenmire,1974) ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการอยู่รอดของพืช ความสามารถในการสืบพันธุ์และการกระจายพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่พืชชนิดนั้นๆ อาศัยอยู่

Good (1974) ได้กล่าวว่า การกระจายพันธุ์ของพืชชนิดต่าง ๆ ตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของโลกนั้น มีผลสืบเนื่องมาจากพืชมีการเกิดวิวัฒนาการมาตามลำดับ โดยเมื่อพืชเริ่มเกิดขึ้นมาบนโลกนั้นจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะโครงสร้างทั้งภายนอกและภายใน (Morphology & Anatomy) ลักษณะนิสัย (Habit) ของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน และจากการศึกษาของ Warwick และ Marriage (1982) พบว่าอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อพืชในรูปแบบต่างๆ คือ ความสามารถในการสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ ผลผลิตมวลรวม รูปแบบการเจริญเติบโต ระยะเวลาการออกดอก และน้ำหนักเมล็ด มีความแตกต่างกันซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า พืชแสดงออกทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและพันธุกรรม ได้แตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม ซึ่งความแตกต่างที่แสดงออกมาให้ปรากฏนั้น เรียกว่า ความแปรผัน (variation) ของพืช ตัวอย่างเช่น พืชที่อยู่ได้ในถิ่นอาศัยที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือถิ่นอาศัยที่มีความแห้งแล้งจะมีการปรับตัวให้มีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม โดยใบจะลดรูปให้มีขนาดเล็กลง และมีจำนวนใบน้อย ที่ชั้นเอปิเดอร์มิส(epidermis) ของใบทั้งสองด้านจะมีการสะสมของสารพวกคิวตินมาก มีการลดพื้นที่ของรูปากใบ(stomatol pore area) และมีขนที่ผิวใบทั้งสองด้านเพื่อลดการสูญเสียน้ำจากเซลล์ ผลจากการปรับตัวทำให้พืชเหล่านี้มีความสามารถเจริญได้ใน

บริเวณที่มีความแห้งแล้งได้ดี เรียกพืชเหล่านี้ว่า xerophytes ตัวอย่างของพืชเหล่านี้จะพบได้ในทะเลทราย หรือพื้นที่ที่เป็นที่ราบสูง พืชบางชนิดมีการปรับตัวให้มีความเหมาะสมที่จะอาศัยทั้งถิ่นอาศัยที่มีสภาพดินเค็มและสภาพที่ดินไม่มีความเค็ม อาทิเช่น Hodson et al.(1981) ศึกษาถึงความทนทานต่อดินที่มีความเค็ม ใน Agrostis stolonifera ในสภาพธรรมชาติจะพบพืชชนิดนี้ทั้งในแหล่งน้ำที่มีความเค็มและไม่มีความเค็ม จากการศึกษาในห้องทดลองโดยนำมาทดสอบความทนทานต่อความเค็มในสารละลายต่าง ๆ เช่น $LiCl_2$ NaCl KCl RbCl MgCl และ $CaCl_2$ พบว่า A. stolonifera ที่นำมาจากแหล่งน้ำ ที่มีความเค็มจะมีความทนทานต่อความเข้มข้นของสารละลายต่าง ๆ ได้ดีกว่า A. stolonifera ที่นำมาจากแหล่งน้ำที่ไม่มีความเค็ม

นอกจากนี้ยังมีพืชที่สามารถเจริญได้ดีในบริเวณที่ดินมีธาตุซิลิเนียม (Selenium) ปริมาณสูง ธาตุชนิดนี้ไม่มีประโยชน์ต่อพืช แต่กลับเป็นพิษต่อพืช ขณะที่พืชดูดแร่ธาตุอื่น ๆ ซิลิเนียมจะปะปนมาพร้อมกับ แร่ธาตุอื่น ๆด้วย ในบริเวณที่เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์แถบเอเชียกลาง ออสเตรเลีย และอเมริกาเหนือ จะมีปริมาณของซิลิเนียมสูง ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อสัตว์ที่กินหญ้าบริเวณนั้น ๆ เช่น แกะ โดยจะแสดงอาการเฉียบพลันหรือเรื้อรัง(Rosenfeld และ Beath,1964) Harborne (1988) ได้ศึกษาการสะสมธาตุซิลิเนียมในพืชพวกตระกูลถั่ว(Legumes) ที่อยู่ในสกุล Astragalus จำนวน 25 ชนิด จากการศึกษาพบว่าสามารถแยกพืชสกุลนี้ออกเป็นสองพวก คือ พวกที่สะสมธาตุซิลิเนียม(Selenium-accumulators) และพวกที่ไม่สะสมธาตุซิลิเนียม (non-accumulators) ตัวอย่างเช่น Astragalus bisulcatus แยกจาก A.pectinalus โดยพืชชนิดแรกมีการสะสมธาตุซิลิเนียมสูงถึง 5,000 ppm ขณะที่พืชชนิดหลังสะสมไว้เพียง 5 ppm

ความแปรผันของพืชทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและพันธุกรรมที่สังเกตได้หรือตรวจพบนั้นอาจพบว่า สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่ช่วยผลักดันให้มีการคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่มีความแตกต่างทั้งในทางลักษณะสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและพันธุกรรมเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ทำให้เกิดวิวัฒนาการเกิดขึ้นได้ ซึ่ง วิสุทธิ์ ใบไม้ (2530) ได้อธิบายถึงการเกิดวิวัฒนาการว่า

...วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบทางพันธุกรรมของประชากรย่อย ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ มิวเตชัน การคัดเลือกตามธรรมชาติ การอพยพ และความผกผันทางพันธุกรรมอย่างฉับพลัน หรือ ที่เรียกว่า เจเนติก ดริฟต์ (genetic drift) ตามสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของ

พันธุกรรมทีละเล็ก ทีละน้อยของประชากรต่าง ๆ ดังกล่าว ตามกาลเวลา อาจจะเป็นผลทำให้เกิดการแบ่งแยกกลุ่มยีน หรือ ยีนพูล(gene pool) ในประชากรย่อยที่แยกกันนั้น เป็นระดับที่ต่างกันที่อาจเรียกได้ว่าเป็น เผ่าพันธุ์ทางภูมิศาสตร์(geographical race) จนถึงระดับที่ต่างกันมากพอสมควรที่เรียกว่า ซับสปีชีส์ (subspecies) หรือต่างกันมากจนถึงระดับสปีชีส์ทางชีววิทยา(biological species) ที่ชัดเจน ซึ่งไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้ หรือไม่สามารถถ่ายทอดพันธุกรรมระหว่างกันและกันได้...

นักชีววิทยาสังเกตว่าประชากรย่อย ๆ ที่แยกกันอยู่นั้น มักมีสิ่งกีดขวางทางด้านภูมิศาสตร์เป็นแนวแบ่งกั้น เช่น ประชากรใหญ่ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาจถูกแบ่งแยกออกเป็นประชากรย่อยสองหรือสามประชากร โดยมีเทือกเขาหรือแม่น้ำ หรือสภาพภูมิประเทศอื่น ๆ เป็นแนวขวางกั้น โดยที่สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของแนวขวางกั้นนั้นไม่เอื้ออำนวยให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นอาศัยอยู่ได้ จึงทำให้ประชากรย่อยของสิ่งมีชีวิตนั้นมีโอกาสเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ในทิศทางที่แตกต่างกันออกไปได้ จนกระทั่งแตกแยกออกเป็นชนิดที่ต่างกัน ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า การเกิดสปีชีส์ใหม่เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ (geographic speciation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญของการเกิดวิวัฒนาการในสิ่งมีชีวิตทั่ว ไป

การศึกษาทางนิเวศพันธุศาสตร์ของพืชนั้น ตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา มักจะเป็นพืชชนิดเดียวกันแต่มีถิ่นอาศัยแตกต่างกัน หรือเป็นพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกัน ต่างชนิดกัน ที่มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมกันอย่างมาก(closely related species) รวมไปถึงพืชที่เป็นสปีชีส์ที่ซับซ้อน(species complex) เหตุผลที่เลือกตัวอย่างพืชที่มีลักษณะดังกล่าวคือ พืชเหล่านี้ได้ผ่านการปรับตัวให้มีความเหมาะสม ในถิ่นอาศัยแต่ละแห่งมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน จนทำให้โครงสร้างทางพันธุกรรมมีความสอดคล้องกันกับสภาพแวดล้อมนั้น ๆ หรือมีความเป็นเอกเทศทางพันธุกรรมต่อสภาพแวดล้อม ในแต่ละถิ่นอาศัย (Strickberger,1968) ผลที่ได้จากการปรับตัวดังกล่าว ทำให้เกิดความแตกต่างทั้งทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและพันธุกรรมในแต่ละถิ่นอาศัย สามารถกล่าวได้ว่า ในสภาพแวดล้อมของถิ่นอาศัยแต่ละแห่งย่อมมีความแตกต่างไปจากสภาพแวดล้อมของถิ่นอาศัยอื่น ๆ การปรับตัวของพืชที่อยู่ในถิ่นอาศัยนั้น ๆ ย่อมเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อความอยู่รอด ซึ่งการปรับตัวของพืชที่มีทั้งการปรับตัวทั้งทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ดังที่ได้กล่าวถึง และยกตัวอย่างไปแล้วนั้น ทำให้เกิดความแตกต่างทางพันธุกรรม หรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชจึงมีจีโนไทป์ (genotype)หลายแบบ จีโนไทป์แบบที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมใด ๆ ย่อมจะมีความสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ และถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมนั้น ๆ ไปยังรุ่นลูกหรือ

ในชั่วอายุต่อไปได้ ในทางตรงกันข้าม จีโนไทป์แบบที่ไม่เหมาะสมก็ไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ ทำให้เกิดการสูญพันธุ์ไปจากประชากร ซึ่งเรียกขบวนการที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ว่า ขบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection)

Ecotype เป็นคำที่ Turesson (1922) ได้บัญญัติขึ้น ซึ่งหมายความถึงพืชชนิดเดียวกัน แต่พบว่า ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่แตกต่างกันมีความแปรผันทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และพันธุกรรม Briggs และ Walters (1984) เรียกความแปรผันดังกล่าวว่า infraspecific variation ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดขบวนการการคัดเลือกตามธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดวิวัฒนาการของพืช เมื่อระยะเวลาของการคัดเลือกตามธรรมชาติผ่านไป นับเป็นล้าน ๆ ปี ทำให้พืชที่มีความแปรผันดังกล่าวแยกออกเป็นสองชนิดได้ ตามทฤษฎีพื้นฐานการเกิดวิวัฒนาการแบบ Cladogenesis คือสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ที่มีถิ่นอาศัยที่มีความแตกต่างกันทางนิเวศวิทยา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นชนิดใหม่ได้ เมื่อเกิดขบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ เป็นระยะเวลานานพอ

การศึกษานิเวศพันธุศาสตร์ของพืชนั้น มีวิธีการศึกษาหลัก 2 วิธี คือ การย้ายพืชจากถิ่นอาศัยเดิมมาปลูกในสภาพแวดล้อมใหม่(transplant experiments) และการศึกษาในภาคสนามโดยการเก็บตัวอย่างพืชจากถิ่นอาศัยธรรมชาติมาศึกษา การย้ายพืชจากถิ่นอาศัยเดิมมาปลูกในสภาพแวดล้อมใหม่ ซึ่งสามารถทำได้หลายหลายวิธี เช่น การสลับที่ปลูก (reciprocal transplantation) หรือการย้ายพืชมาปลูกในสวนทดลอง หรือ การเก็บรวบรวมเมล็ดจากถิ่นอาศัยธรรมชาติ มาปลูกในสภาพแวดล้อมใหม่ จุดประสงค์ของการศึกษาโดยวิธีนี้ เพื่อศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของพืชว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา อย่างไร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างประชากรต่าง ๆ ของพืชที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา

การศึกษานิเวศพันธุศาสตร์นอกจากจะศึกษาความแปรผันทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยาของพืชแล้ว ในระยะต้น ๆ ของทศวรรษที่ 19 ได้มีการนำเทคนิคทางชีวเคมีมาประยุกต์ใช้ในการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์ด้วย ซึ่งเทคนิคทางชีวเคมีที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย คือ เทคนิคอิเลคโตรโฟรีซิสที่ใช้ศึกษาแบบแผนของไอโซไซม์(isozyme analysis) เทคนิคทางชีวเคมีแบบนี้จะใช้ในการตรวจสอบหรือศึกษาความแปรผันทางพันธุกรรมของพืช รวมไปถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชแพร่หลายกันมากในช่วงปี ค.ศ. 1970-1980 ( Merrell,1981 )ในปัจจุบันยังเป็นที่นิยมกันอยู่และได้มีการนำไปใช้ในการตรวจสอบพันธุ์พืชใหม่ ๆ ที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นเพื่อการจดทะเบียนพันธุ์ (Smith, Lister และ Handson,1986 ) อาทิเช่น Warwick และ Marriage (1982) ได้ศึกษา ความแปรผันทางสัณฐานวิทยา และทางพันธุกรรม ของ

Chenopodium album ที่เก็บตัวอย่างเมล็ดมาจากถิ่นอาศัยธรรมชาติ ต่าง ๆ กันคือ ทางตอนเหนือและตอนใต้ของเมืองออนทาริโอ ประเทศคานาดา พืชชนิดนี้พบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) ต้านทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Atrazine เรียกพืชกลุ่มนี้ว่า R-type

2) ไม่ต้านทานต่อสารเคมีดังกล่าวและเรียกพืชกลุ่มนี้ว่า S-type

โดยศึกษาลักษณะรูปแบบการเจริญเติบโต อาทิเช่น เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด จำนวนใบ น้ำหนักแห้งลำต้น เป็นต้น ศึกษาไอโซไซม์ 5 ระบบ คือ phospho-glucomutase (PGM) glucose phosphate isomerase (GPI) glutamate oxaloacetate transaminase (GOT) mannose phosphate isomerase(MPI) และ leucine amino peptidase(LAP) และศึกษาถึงการตอบสนองต่อสารเคมีชนิดนี้กับ R-type และ S-type จากการศึกษาพบว่า ทั้ง R-type และ S-type ที่มีถิ่นอาศัยแตกต่างกัน พบความแตกต่างของรูปแบบการเจริญเติบโต และมีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ที่อยู่ทางตอนเหนือกับทางตอนใต้ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ทางตอนเหนือ จะเจริญเติบโตได้เร็วกว่า คือมีการเจริญเติบโตถึงระยะเป็นต้นที่โตเต็มที่ใช้เวลาน้อยกว่า แต่มีผลผลิตมวลรวมของต้นที่โตเต็มที่น้อยกว่า และมีความสามารถในการสร้างดอกได้ดีกว่า เมื่อศึกษาถึงความแปรผันทางพันธุกรรมจากการใช้เทคนิคอิเลคโตรโฟรีซิส วิเคราะห์ไอโซไซม์ทั้ง 5 ระบบ ภายในประชากรที่เป็นกลุ่มเดียวกัน พบว่า R-type ไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม (homogeneity) ซึ่งแตกต่างไปจาก S-type ที่มีความแปรผันทางพันธุกรรมมาก ในประชากร 2 แห่งของ R-type ที่พบความแตกต่างของแบบแผนของไอโซไซม์ 2 ระบบ ซึ่งหมายถึงการมี จีโนไทป์ที่แตกต่างกันนั้น หลักฐานนี้ทำให้ตั้งข้อสังเกตได้ว่า ลักษณะที่เกิดความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชของประชากรพืช 2 แห่งไม่ขึ้นต่อกัน คือเป็นอิสระต่อกัน โดยแต่ละประชากรมีการปรับตัวให้มีความต้านทานต่อสารเคมีดังกล่าวนั้น ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของถิ่นอาศัยนั้น ๆ ซึ่งผลการศึกษานี้คล้ายคลึงกับการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มนี้เช่นกันและจากการศึกษาผลการตอบสนองต่อสารเคมีชนิดนี้ในต้นกล้า พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่าง R-type และ S-type ด้วย ต่อมา Warwick และ Marriage (1982) ได้ศึกษาในพืชชนิดนี้ เกี่ยวกับการออกดอก และลักษณะอื่น ๆ โดยการเก็บรวบรวมเมล็ดจากบริเวณเดียวกันกับที่เคยศึกษาไปแล้ว มาปลูกในห้องควบคุมสภาวะล้อม และศึกษาลักษณะต่าง ๆ พบว่า S-type ที่มีถิ่นอาศัยทางตอนเหนือของประเทศคานาดาจะออกดอกได้ช้ากว่าและมีผลผลิตมวลรวมของดอกน้อยกว่า แต่มีน้ำหนักเมล็ดมากกว่า S-type ที่มีถิ่นอาศัยทาง

ตอนใต้ ระยะเวลาที่พืชได้รับแสง 16 ชั่วโมง พบว่า R-type และ S-type ที่มีถิ่นอาศัยทางตอนเหนือจะออกดอกได้เร็วกว่า R-type ที่มีถิ่นอาศัยทางตอนใต้ สาเหตุของความแปรผันนี้ เกิดจากผลของการปรับตัวให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในถิ่นอาศัยธรรมชาติ และจากข้อมูลการวิเคราะห์ไอโซไซม์ พบว่ามีความแตกต่างกันในประชากรที่เป็น S-type ที่อยู่ทางตอนเหนือกับประชากรที่อยู่ทางตอนใต้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่ สนับสนุนความแตกต่างของระยะเวลาของการออกดอก

การศึกษาในภาคสนามโดยการเก็บตัวอย่างพืชจากถิ่นอาศัยธรรมชาติ นำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นวิธีการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์อีกวิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมศึกษากันมาก และการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์ของพืชนั้น จะเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้ แต่ Merrell (1981) ได้เสนอแนะว่าควรจะใช้ทั้งสองวิธีควบคู่กันไป

การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชนั้น Gottlieb (1984) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการของพืชชนิดต่าง ๆ จะใช้วิธีการเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวนโครโมโซมและผลจากการสร้างลูกผสมในห้องทดลอง หรือศึกษาลูกผสมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ บางครั้งเกิดความสับสนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ เนื่องจากลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีความคล้ายคลึงกันนั้นไม่ได้มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการร่วมกันก็ได้ ดังนั้น จึงได้มีการนำเอาเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ เทคนิคที่มีความสำคัญเทคนิคหนึ่งคือ การศึกษาไอโซไซม์ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไอโซไซม์จะใช้อธิบายถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ และใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์สามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการทำนาย หรือยืนยันสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชได้ อาทิเช่น Doebley (1984) ศึกษาไอโซไซม์ของข้าวโพดพันธุ์ปลูก (Zea mays Linn. subsp. mays) เปรียบเทียบกับ ข้าวโพดพันธุ์ป่าที่ถูกจัดไว้เป็นซับสปีชีส์ของข้าวโพดพันธุ์ปลูก คือ Zea mays Linn. subsp. mexicana และ Zea mays Linn. subsp. parviglumis เดิมได้มีการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่า subsp. mexicana มีลักษณะสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกับข้าวโพดพันธุ์ปลูกมากกว่า subsp. parviglumis ทำให้มีความเชื่อว่า subsp. mexicana เป็นบรรพบุรุษของข้าวโพดพันธุ์ปลูก แต่จากการศึกษาไอโซไซม์ พบว่า subsp. mexicana มีรูปแบบของแถบไอโซไซม์ (band pattern) แตกต่างไปจากข้าวโพดพันธุ์ปลูก แต่ subsp. parviglumis มีรูปแบบของแถบไอโซไซม์ที่เหมือนกันกับข้าวโพดพันธุ์ปลูก ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไอโซไซม์ไม่สอดคล้องกันกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาที่ศึกษาไว้แล้ว ดังนั้นข้อสรุปเกี่ยวกับบรรพบุรุษของข้าวโพดพันธุ์ปลูกที่เคยมีความเชื่อถือมาแต่เดิมนั้นน่าจะไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง และข้อมูลที่ได้จาก

การศึกษาไอโซไซม์เป็นข้อยืนยันได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีเทคนิคทางชีวเคมีอื่น ๆ ที่ใช้ในการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์ ได้แก่ การวิเคราะห์ชนิดของรงควัตถุ (flavonoid analysis) หรือการตรวจสอบปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบในพืช อาทิเช่น Koerner และคณะ (1988) ตรวจสอบปริมาณของ C-13 ในพืชชนิดเดียวกันแต่มีถิ่นอาศัยที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่าง ๆ กัน เป็นต้น

การศึกษาทางเซลล์พันธุศาสตร์ (cytogenetics) ได้เข้ามามีบทบาทในการศึกษานิเวศพันธุศาสตร์อย่างมาก เนื่องจากเป็นการศึกษาถึงจำนวนและชนิดของโครโมโซมของพืชแต่ละถิ่นอาศัย ซึ่งสามารถใช้วิธีการศึกษาแบบนี้ตรวจสอบความแปรผันจำนวนโครโมโซมในพืชได้ อาทิเช่น Banks (1984) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของมะเขือเทศ (Lycopersicon esculentum) จำนวน 18 varieties ที่เก็บตัวอย่างมาจากบริเวณต่าง ๆ ของรัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย เดิมเคยมีการศึกษาจำนวนโครโมโซมของมะเขือเทศ และได้รายงานว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n =24 แต่การศึกษาครั้งนี้ พบว่าจำนวนโครโมโซม 2n= 25,26 เมื่อศึกษาการจับคู่กันของโครโมโซมที่เหมือนกัน พบว่าในมะเขือเทศที่มีจำนวนโครโมโซม 2n=26 จะพบ 12 ไบเวเลนท์(bivalent) หรือ 13 ไบเวเลนท์ ส่วนในมะเขือเทศที่มี จำนวนโครโมโซม 2n=25 จะพบเฉพาะ 12 ไบเวเลนท์ เท่านั้น จากผล การศึกษานี้ Banks ได้ให้เหตุผลว่าเกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมแบบ centric fission ในมะเขือเทศที่ตรวจพบ และแม้ว่ามะเขือเทศที่ศึกษาจะมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกันก็ตาม ลักษณะสัณฐานวิทยาไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด

การศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของกลุ่มสิ่งมีชีวิต ถ้าศึกษาทั้งเซลล์วิทยา (cytology) และเซลล์พันธุศาสตร์(cytogenetics) ร่วมกับการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นแล้ว ทำให้เข้าใจถึงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ดียิ่งขึ้น และนอกจากนี้การศึกษาทางเซลล์พันธุศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบชุดของโครโมโซม (genome) ของสิ่งมีชีวิตที่มีสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันนั้น เป็นวิธีที่ดีอีกวิธีหนึ่งที่ใช้หาความพันธ์ทางวิวัฒนาการ และใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนด้านอนุกรมวิธาน ได้เป็นอย่างดี (De Robertis และ De Robertis,1980) สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมและรูปร่างที่เฉพาะในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ดังนั้นการศึกษาโครโมโซมจึงช่วยในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่ง Love และ Love (1974) ได้กล่าวว่า

...ข้อมูลทางโครโมโซม (chromosome data) เป็นสิ่งสำคัญในทางอนุกรมวิธาน เพื่อกำจัดปัญหาเกี่ยวกับการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิต โดยมีข้อตกลงว่า สิ่งมีชีวิตคนละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์(n) แตกต่างกัน และสิ่งมีชีวิตที่มี basic chromosome number (x) แตกต่างกัน จะเป็นสิ่งมีชีวิตคนละสกุล(genus) แต่ข้อตกลงดังกล่าวยังไม่สามารถใช้ในการตัดสินและนำไปใช้ได้ในทุก ๆ กรณี...

บทบาทของการศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตนั้น จะใช้ได้กับพืชหรือสัตว์ที่มีความคล้ายคลึงกันของลักษณะสัณฐานวิทยา ซึ่งทำให้คิดว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กันทางวิวัฒนาการที่ใกล้ชิดกัน อาทิเช่น บุษกร อารยางกูร (2529) ศึกษาสายสัมพันธ์ของบัวจีนดอกชมพูเล็ก (Zephyranthes rosea Lindl.) และ บัวจีนดอกชมพูใหญ่ (Zephyranthes grandiflora Lindl.) ซึ่งบัวจีนทั้งสองชนิดนี้ มีลักษณะสัณฐานวิทยาของอวัยวะ ต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันมาก แต่มีขนาดของดอกและขนาดของอวัยวะต่าง ๆ ของบัวจีนดอกชมพูเล็กมีขนาด เล็กกว่า บัวจีนดอกชมพูใหญ่ และบัวจีนดอกชมพูเล็กมีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าคือ 2n =24 ส่วนบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีจำนวนโครโมโซม 2n =48 จากผลการศึกษาเปรียบเทียบคาริโอไทป์(karyotype) ของบัวจีนทั้งสองชนิด พบว่ามีคาริโอไทป์เป็นแบบ asymmetrical karyotype ทั้งสองชนิด โดยคาริโอไทป์แบบนี้ จะประกอบด้วยโครโมโซมชนิดต่าง ๆ และขนาดของโครโมโซมแตกต่างกันมาก และจากการผสมสลับระหว่างบัวจีนทั้งสองชนิดได้ลูกผสมที่มีดอกได้ แสดงว่าบัวจีนทั้งสองชนิดมีสายสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน โดยบัวจีนดอกชมพูเล็กมีการเพิ่มจำนวนโครโมโซมขึ้นเป็นสองเท่าของเดิมแล้วมีวิวัฒนาการของโครโมโซมบางแท่ง จนกลายเป็นบัวจีนดอกชมพูใหญ่ และในการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งชีวิตนั้น กันยารัตน์ ไชยสุต (2532) ได้เสนอว่า

...ในการตัดสินวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน ควรศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น ศึกษาโครโมโซมทั้งจำนวนโครโมโซม somatic number gametic number รูปร่างลักษณะการจับคู่ของโครโมโซมที่เหมือนกัน (meiotic configuration) และ คาริโอไทป์ เพราะขณะที่มีวิวัฒนาการนั้น สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอาจมีการเปลี่ยนแปลงโครโมโซม ทั้งการเปลี่ยนโครงสร้าง รูปร่าง และขนาด (chromosomal aberration) เช่น deletion duplication inversion และ translocation เป็นต้น รวมทั้งเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม โดยการเพิ่มหรือลดจำนวน...

พืชที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน ที่ขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็น ecotype ของชนิดเดียวกันนั้น บางครั้งทำให้นักพฤกษอนุกรมวิธานเกิดความสับสนในการจัดจำแนกได้เช่นกัน หรือเมื่อต้องการตรวจสอบชนิดของพืชที่เก็บตัวอย่างจากธรรมชาติกับตัวอย่างที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์พืช วิธีการทางสถิติก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่มีบทบาทในการจัดจำแนก และหาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชชนิดต่าง ๆ ได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) ของพืช ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน วิธีการวิเคราะห์เรียกว่า การวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ (multivariate analysis) โดยใช้คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งมีหลายวิธี อาทิเช่น การวิเคราะห์กลุ่ม (cluster analysis) การวิเคราะห์ปัจจัย (factor analysis) การวิเคราะห์จัดจำแนกประเภท (discriminant analysis) เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ใด จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ การวิเคราะห์แบบการจัดจำแนกประเภท เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการศึกษาซึ่ง มนตรี พิริยะกุล (2529) ได้อธิบายความหมายว่า เป็นวิธีการที่มุ่งจำแนกวัตถุ ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามธรรมชาติที่วัตถุนั้นอาจสังเคราะห์เข้าเป็นหมู่พวกเดียวกันได้ โดยพยายามบ่งชี้จะด้วยตัวเลข ภาพ หรือสมการทางพีชคณิต ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างชัดเจนที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี (2528) ได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการใช้การวิเคราะห์แบบการจัดจำแนกประเภทว่า การวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภทมีวัตถุประสงค์ ที่จะคัดเลือกตัวแปรกลุ่มหนึ่งหรือชุดหนึ่ง ที่นักวิจัยคิดว่าตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการศึกษา (ตัวแปรตาม) จนถึงขั้นที่สามารถแยกประชากรออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ ประชากรแต่ละกลุ่มจะมีตัวแปรที่สัมพันธ์กับกลุ่ม เป็นตัวแปรที่ใช้แบ่งแยกกลุ่มออกจากกลุ่มอื่น ๆ และ มนตรี พิริยะกุล ได้เสนอความเห็นอีกว่า ความจริงแล้วงานแบ่งกลุ่มวัตถุนั้นเราสามารถทำในการวิเคราะห์กลุ่ม หรือ การวิเคราะห์จัดจำแนกประเภท ก็ได้ ข้อแตกต่างก็คือการวิเคราะห์กลุ่มนั้น เราไม่ทราบมาก่อนว่ามีประชากรกี่กลุ่ม แต่เราเก็บตัวอย่างมาโดยรวม ๆ ผลการวิเคราะห์จะแยกให้เห็นได้เองว่าตัวอย่างใด(แบบใด) ควรจัดไว้กลุ่มหนึ่ง ตัวอย่างใดควรจัดไว้ในกลุ่มอื่น ขณะที่การวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภท จะต้องทราบมาก่อนว่ามีประชากรกี่กลุ่ม แล้วไปรวบรวมตัวอย่างมาจากแต่ละประชากร ผลการวิเคราะห์จะแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามแนวเดิม ซึ่งดูเหมือนว่าเราจะไม่ค่อยได้อะไรมากนักจากการวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภท แต่หัวใจของการวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภท ไม่ได้จบลงเท่านี้ หากแต่หมายถึง การนำผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ไปใช้ในเรื่องการจัดเข้าพวก(classification) ซึ่งเป็นเป้าหมายต่อไป

เทคนิคการวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภท จะชี้ให้เห็นว่าการเป็นสมาชิกของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งนั้น ขึ้นอยู่กับตัวแปรอะไรบ้าง มากกว่าตัวแปรอื่น ๆ ที่ศึกษาซึ่งบ่งชี้ด้วยสมการทางพีชคณิตที่เรียกว่าสมการจัดจำแนกประเภท(discriminant function) ตัวอย่างที่ได้มีการศึกษาการจัดจำแนกพืชโดยใช้วิธีการทางสถิติที่ได้กล่าวไปแล้ว ได้แก่ Baum (1980) ได้ศึกษา การจัดจำแนกพืชสกุล Hordeum จำนวน 2 ชนิด ที่พบว่ามีปัญหาในการจัดจำแนก คือ Hordeum jubatum Linn. และ Hordeum brachyantherum Nevski ที่มีถิ่นอาศัยในประเทศคานาดา และในรัฐอลาสกา สหรัฐอเมริกา พืชทั้งสองชนิดเป็นเตตระพลอยด์ (tetraploid,4X) มีจำนวนโครโมโซม 2n =28 เดิมมีการทดลองสร้างลูกผสมและเป็นผลสำเร็จ และจากการศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของลูกผสม พบว่ามีการจับคู่กัน ของโครโมโซมที่เหมือนกัน มีคาริโอไทป์แบบเดียวกันและลูกผสมมีความสมบูรณ์พันธุ์ จึงได้มีการจัดเอาไว้ในชนิดเดียวกัน แต่เป็นคนละซับสปีชีส์ คือ H. jubatum subsp. jubatum และ H. jubatum subsp. brevialistatum แต่จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน คือ ความยาวของ glume และความยาวของ lemma awn ของ central spikelets ซึ่งนักพฤกษอนุกรมวิธานได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนกออกเป็น 2 ชนิด และในการศึกษาของ Baum(1980) ได้ศึกษา โดยการวัดลักษณะสัณฐานวิทยาจำนวน 24 ลักษณะของพืชแต่ละชนิด และได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ แบบการวิเคราะห์การจัดจำแนกประเภท ผลจากการศึกษา พบว่าสามารถแยกพืชทั้งสองชนิดออกจากกันได้อย่างชัดเจน และต่อมา Baum และ Bailey (1988) ได้ใช้วิธีศึกษาแบบเดียวกัน แต่ที่แตกต่างกัน คือ ใช้เมล็ดที่เก็บรวบรวมมาจากถิ่นอาศัยแหล่งต่าง ๆ และที่ได้จาก เมล็ดที่มีการเก็บรวบรวมไว้ตามสถาบันเก็บรวบรวมเมล็ด นำมาปลูกในสวนทดลอง และศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา รวม 7 ลักษณะ คือ ลักษณะต่าง ๆ ของ central spikelets(CS) ได้แก่ ความยาวของ glume ความยาวของ lemma awn ความยาวของ lemma body และลักษณะต่าง ๆของ lateral spikelets(LS) ได้แก่ ความยาวของ upper และlower glume ความยาวของ lemma awn และความยาวของ lemma body จากผลการวิเคราะห์พบว่า สามารถแยกพืชทั้งสองชนิดออกจากกันได้อย่างชัดเจน Menadue และ Crowden (1988) ได้ใช้วิธีเดียวกันนี้ศึกษาในพืชวงศ์ Ranunculaceae จำนวน 2 ชนิด คือ Ranunculus desurvus (Hook.fil.) Melville และ Ranunculus coninus (Hook.fil.) Melville ซึ่งพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก โดยมีถิ่นอาศัยในแทสมาเนีย ประเทศออสเตรเลีย จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยา 43 ลักษณะ ของตัวอย่างพืชที่เก็บมาจากถิ่นอาศัย

ธรรมชาติและที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์พืช จำนวน 75 ตัวอย่าง Menadue และ Crowden ได้ข้อสรุปว่าพืชทั้งสองชนิดควรจะจัดไว้ในชนิดเดียวกันคือ R. decurvus (Hook.fil.) Melville

พืชสกุล Afgekia Craib จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae เป็นไม้เลื้อยที่มีช่อโต เป็นพันธุ์ไม้ที่หายาก และมีแนวโน้มที่จะสูญพันธุ์ไปในบางบริเวณที่พืชสกุลนี้ขึ้นอยู่ พืชสกุลนี้มีความใกล้เคียงกับพืชสกุล Milletia แตกต่างกันที่ ลักษณะช่อดอก กลีบเลี้ยง จำนวน ovule ผลและเมล็ด (Craib,1925) และข้อมูลในปัจจุบันรายงานว่า พืชในสกุลนี้มีเพียง 2 ชนิด และเป็นพืชที่พบเฉพาะในประเทศ ไทยเท่านั้น(endemic species) คือ Afgekia sericea Craib และ Afgekia mahidolae Burtt & Chermsirivathana พืชทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 1) ลักษณะสัณฐานวิทยาที่นักพฤกษศาสตร์ ใช้แยกพืชทั้ง 2 ชนิด ออกจากกันได้แก่ การมีขน-ไม่มีขนบริเวณ style จำนวน wing appendage และจำนวนคู่ของใบย่อย ส่วนลักษณะสัณฐานวิทยา อื่น ๆ ที่แตกต่างกัน คือ สีของดอก สีของ wing (Burtt & Chermsirivathana,1971) จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้ตั้งข้อสังเกตได้ว่า พืชทั้ง 2 ชนิด นี้ น่าจะมีความสัมพันธ์กันทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน และจากการที่มีพืชเพียง 2 ชนิด นี้เท่านั้น โดยที่ Afgekia sericea มีถิ่นอาศัยที่อยู่ห่างจาก ถิ่นอาศัยของ Afgekia mahidolae เป็นระยะทางประมาณ 320 กิโลเมตร จึงอาจตั้งสมมติฐานได้ว่า พืชทั้ง 2 ชนิด ในปัจจุบัน เคยเป็นชนิดเดียวกันมาก่อน หรืออาจจะเป็น ecotype ของพืชชนิดเดียวกันในปัจจุบัน แต่นักพฤกษอนุกรมวิธาน ได้แยกพืชทั้งสองประชากรออกเป็น 2 ชนิด อาจเนื่องมาจากพืชทั้ง 2 ชนิดมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของแต่ละถิ่นอาศัย ทำให้ ลักษณะสัณฐานวิทยา บางลักษณะแตกต่างกัน

จากแนวความคิดดังกล่าว จึงมีความสนใจที่จะศึกษานิเวศพันธุศาสตร์ของพืช สกุลถั่วแปบช้าง (Afgekia Craib) ทั้ง 2 ชนิด โดยการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของพืช ลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณู เซลล์พันธุศาสตร์ แบบแผนของไอโซไซม์ และลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ เพื่อนำมาพิจารณาถึงสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชทั้ง 2 ชนิด และจากการสำรวจถิ่นอาศัยของพืชทั้งสองชนิด พบว่าในบางประชากรมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์เป็นอันมาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมในถิ่นอาศัยเดิมที่เคยเป็นป่าไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ได้ถูกเกษตรกรบุกรุก และเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เพาะปลูก จึงมีความจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องรีบศึกษาธรรมชาติวิทยาของพันธุ์ไม้ทั้งสอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้เป็นประโยชน์ ในการอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าที่มีดอกสวยงามของไทย ในโอกาสต่อไป

**วัตถุประสงค์ในการศึกษา**

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชสกุลถั่วแปบช้าง (Afgekia Craib) ในประเทศไทย

2. ศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในแต่ละถิ่นอาศัยที่มีต่อพันธุกรรมของพืชทั้ง 2 ชนิด

3. ศึกษาธรรมชาติวิทยาและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลถั่วแปบช้าง

**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ทราบถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของพืชสกุลถั่วแปบช้าง (Afgekia Craib) ในประเทศไทย

2. ทราบถึงข้อมูลธรรมชาติวิทยาและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลถั่วแปบช้างในประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก

ข

ภาพที่ 1 ก. ถั่วแปบช้าง (Afgekia sericea Craib)

ข. กันภัย (Afgekia mahidolae Burtt & Chermsirivathana)