

# การขยายพันธุ์และจัดจำแนกเฟินป่าในประเทศไทย

โดย โครงการสำรวจรวบรวมเฟินและพืชใกล้เคียง (Pteridophytes) เพื่อการอนุรักษ์และเผยแพร่ความรู้ด้านการจัดจำแนก-ขยายพันธุ์

## การขยายพันธุ์เฟิน

### 1. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

เป็นวิธีที่สะดวก ได้ต้นรวดเร็วแต่จะมีจำนวนน้อย แบ่งออกได้เป็นหลายวิธีดังนี้

#### การแบ่งกอ แยกหน่อ ตัดแบ่งเหง้า

เฟินที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้ได้ง่ายคือ เฟินที่มีเหง้าทอดนอน หรือแตกหน่ออ่อนได้ เช่น *Microsorium* นาคราช หรือ ขาผีเสื้คา ช่วงเวลาเหมาะสมในการแบ่งกอก็คือต้นฤดูฝน ส่วนเหง้าเฟินอิงอาศัยควรชำในเครื่องปลูกที่ประกอบด้วย อินทรียวตุดสูง นอกจากนี้การผ่ากอยังทำได้ง่ายกับ เฟินก้ามปู เฟินใบมะขาม และ เฟินสกุล *Pteris* เป็นต้น



เฟินที่มีเหง้าทอดยาว

#### การชำต้นอ่อนที่เกิดบนใบ

เฟินบางชนิดสามารถสร้างต้นอ่อนบนใบได้ เช่น เฟินข้าหลวงบางชนิด เฟินแม่ลูกอ่อน และเฟินก้านดำบางชนิด ซึ่งเราสามารถชำต้นอ่อนเหล่านั้น โดยรอให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตบนใบจนมีขนาดพอสมควรเสียก่อน เพราะถ้านำไปปลูก ขณะที่อ่อนอยู่มากอาจตายได้ง่าย บางครั้งอาจใช้การชำขณะที่ต้นอ่อนยังติดอยู่บนใบต้นแม่โดยการนำกระถางใส่วัสดุปลูก มาวางล่ออาจทำให้ต้นอ่อนรอดชีวิตได้มากกว่า



## 2. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเป็นการค้า เพราะได้ต้นปริมาณมาก แต่อาจใช้เวลาค่อนข้างนาน ได้แก่

### การขยายพันธุ์โดยการเพาะสปอร์

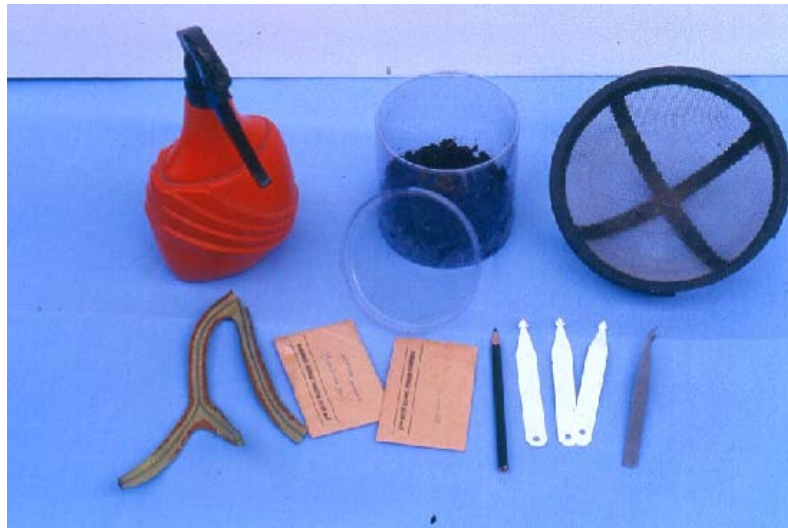
การขยายพันธุ์เฟินด้วยวิธีนี้มีสิ่งที่ต้องคำนึงคือ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีการระบายอากาศที่ดี ไม่อบอ้าว มีความชื้นและแสงสว่างที่เหมาะสม ปกติอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 22-25 องศาเซลเซียส



อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเพาะสปอร์เฟิน

1. กระบอกฉีดน้ำ

2. กล่องพลาสติกใสสำหรับเพาะสปอร์ ตะแกรงลวดตาถี่ใช้แยกสปอร์จากสิ่งปนเปื้อน
3. ชองกระดาษสีน้ำตาลสำหรับใส่ใบเฟินที่มีสปอร์
4. ดินสอสำหรับเขียนแท็กพลาสติก
5. แท็กพลาสติก
6. ปากคีบแยกชิ้นส่วนปนเปื้อนจากสปอร์
7. วัสดุเพาะที่สะอาดเช่นพีทมอส



### เทคนิคการเพาะสปอร์

ให้เก็บใบเฟินที่มีสปอร์แก่ด้านหลังใบใส่ถุงกระดาษ และผึ่งหรือแขวนไว้ในที่ร่มและแห้ง ต่อมาอับสปอร์จะแตก ปล่อยสปอร์ลงที่ก้นถุง เตรียมวัสดุเพาะใส่ในกล่องพลาสติกโดยพรมน้ำให้ชุ่มชื้นแต่ไม่แฉะ จากนั้นหว่านสปอร์บางๆลงไป อาจใช้เทคนิคจุ่มพู่กันในผงสปอร์แล้วนำมาคิดใส่ในกล่อง พยายามให้สปอร์กระจายทั่วกันอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นพ่นน้ำซ้ำอีกครั้ง เขียนแท็กชื่อเฟินและวันที่เพาะ จากนั้นปิดฝากล่องและนำไปวางในที่ร่มรำไร คอยสังเกตหากละอองน้ำที่เกาะในกล่องเริ่มมีน้อยให้พ่นน้ำเพิ่ม อย่าทิ้งให้วัสดุแห้งเกินไปเพราะเฟินอาจตายได้ เมื่อเฟินงอกอรจนมีใบจริง 1-2 ใบจึงเริ่มย้ายลงวัสดุใหม่และคอยรักษาความชื้นให้พอเหมาะก่อนที่จะย้ายออกมาสู่อากาศภายนอก



## การจัดจำแนกเฟินป่าในประเทศไทย

โดย โครงการสำรวจรวบรวมเฟินและพืชใกล้เคียง (Pteridophytes) เพื่อการอนุรักษ์และเผยแพร่ความรู้ด้านการจัดจำแนก-ขยายพันธุ์

ระหว่างปี ค.ศ. 1979-1989 ผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่น 2 ท่าน ได้แก่ Tagawa และ Iwatsuki ได้ตีพิมพ์รายละเอียดของเฟินป่าที่พบในประเทศไทยลงในหนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand) จำนวน 4 เล่ม ประกอบไปด้วยเฟินทั้งสิ้น 34 วงศ์ 127 สกุล 536 ชนิด หลังจากยุคดังกล่าวการสำรวจในพื้นที่ป่าอันห่างไกลโดยเฉพาะตามแนวชายแดนทำให้เฟินชนิดใหม่และเฟินที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทยถูกค้นพบเพิ่มเติมอีกเป็นจำนวนมาก ศ. ดร. ทวีศักดิ์ บุญเกิด และ ผศ. ดร. รสริณ พลวัฒน์ แห่งภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมและตีพิมพ์รายชื่อเฟินป่าของประเทศไทยล่าสุดในขณะนั้น (ปี ค.ศ. 2000) ลงในหนังสือบัญชีรายชื่อ (checklist) ชุดความหลากหลายทางชีวภาพของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) เรื่อง “Pteridophytes in Thailand” รายงานดังกล่าวประกอบไปด้วยเฟินและพืชใกล้เคียงที่เป็นรายงานพบใหม่จำนวนมาก หลังจากนั้นเฟินทั่วโลกยังคงได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่องทั้งจากการสำรวจภาคสนามและการใช้เทคนิคใหม่ๆด้านชีวโมเลกุลเพื่อหาความสัมพันธ์ตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการจัดกลุ่มของเฟินพื้นเมืองไทยเสียใหม่ให้มีความสอดคล้องกับสายวิวัฒนาการมากยิ่งขึ้น กระทั่งในปี ค.ศ. 2009 Dr. Stuart Lindsay ผู้เชี่ยวชาญเฟินจากสวนพฤกษศาสตร์เอดินบะระและคณะ ได้ตีพิมพ์ปรับปรุงระบบการจัดจำแนกเฟินไทยล่าสุดภายใต้ชื่อ Towards a stable nomenclature for Thai ferns ลงในวารสาร Thai Forest Bulletin (Botany) 37 ประกอบไปด้วยเฟินทั้งสิ้น 670 ชนิด (ไม่ได้รวมวงศ์ Lycopodiaceae, Selaginellaceae และ Isoetaceae ประมาณ 43 ชนิด) การแก้ไขปรับปรุงในครั้งนี้มีการยุบ-แยก-โยกย้ายชนิดเฟินในสกุลและวงศ์ต่างๆเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้ทุกท่านได้ทราบถึงข้อมูลล่าสุดในการจัดจำแนกเฟินป่าและพืช เครือญาติของเฟินของไทยซึ่งมีมากกว่า 700 ชนิดในปัจจุบัน ทางโครงการฯจึงทำการรวบรวมและปรับปรุงข้อมูล ด้านการจัดจำแนกเฟินของไทยเพื่อเผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ โดยใช้การจัดจำแนกหลักของ Smith et al. (2006, 2008) ซึ่งรวบรวมโดย Lindsay และคณะ (2009) เรียงลำดับวงศ์-สกุลตามตัวอักษร พร้อมปรับปรุงข้อมูลรายละเอียดของเฟินบางกลุ่มที่มีการตีพิมพ์เพิ่มเติมภายหลังให้มีความทันสมัย ทั้งนี้ได้เพิ่มเติมพืชเครือญาติเฟินอีก 3 วงศ์ คือ Lycopodiaceae, Selaginellaceae และ Isoetaceae เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

การเผยแพร่ข้อมูลขณะนี้ยังไม่แล้วเสร็จ 100% ทั้งนี้ทางโครงการฯจะมีการเพิ่มเติมรายละเอียดเป็นระยะเพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากขึ้นไปเรื่อยๆ สำหรับภาพประกอบจะมีการเพิ่มเติมเป็นระยะเช่นเดียวกัน ซึ่งในเบื้องต้นได้ทำการบรรยายลักษณะของเฟินและเครือญาติต่างๆโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่ม Lycophyte และ 2. กลุ่มเฟิน แต่ละกลุ่มเรียงลำดับอักษรตามชื่อ วงศ์ดังนี้

### 1. กลุ่ม Lycophytes (Lycopodiopsida)

#### วงศ์กระเทียมนา ISOETACEAE (1 ชนิด)

พืชดินหรือพืชน้ำ ลำต้นใต้ดินสั้นป้อมส่วนปลายล้อมรอบด้วยฐานใบที่เรียงเวียนอัดตัวเป็นกระจุกแน่น ใบเรียวยาวและกลวง เมื่อตัดขวางจะมีช่องอากาศ 4 ช่อง โคนใบแผ่แบนและมีเป็นส่วนที่สร้างอับสปอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งมีเยื่อบาง (velum) ปกคลุม สปอร์มี 2 แบบ คือ megaspores และ microspores

##### 1. สกุลกระเทียมนา *Isoetes* (1 ชนิด)





ภาพวงศ์ ISOETACEAE

วงศ์สร้อยนางกรองช้องนางคลี่ **LYCOPODIACEAE** (11 ชนิด)

1. สกุล *Diphasiastrum* (1 ชนิด)
2. สกุล *Huperzia* (7 ชนิด)
3. สกุล *Lycopodiella* (1 ชนิด)
4. สกุล *Lycopodium* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ LYCOPODIACEAE

วงศ์พ้อคำติเมีย **SELAGINELLACEAE** (30 ชนิด)

พืชดินหรือพืชอิงอาศัย ลำต้นพอมบาง แตกสาขาทอดเลื้อยหรือตั้งตรง หลายชนิดเกิดรากตามลำต้น ใบเดี่ยวมี 1-2 แบบ ขนาดเล็กและมีเส้นใบเพียงเส้นเดียว เรียงเวียนสลับ หรือเรียงเป็น 4 แถว แถวในขนาดเล็กกว่า และมักแนบไปกับลำต้น แถวนอกขนาดใหญ่กว่าและกางออกด้านข้าง ส่วนสร้างสปอร์เกิดตามปลายกิ่งเรียกว่า strobili สปอโรไฟต์เรียงเป็น 4 แถว อาจมีรูปร่างคล้ายใบปกติหรือลดรูปลง แต่ละอันรองรับอับสปอร์ซึ่งมี 2 แบบคือ megasporangia และ microsporangia

#### 1. สกุลพองคำติเมีย *Selaginella* (30 ชนิด)



ภาพวงศ์ SELAGINELLACEAE

#### 2. กลุ่มเฟิน (Ferns)

##### วงศ์ข้าหลวง *ASPLENIACEAE* (46 ชนิด)

เฟินดินหรืออิงอาศัย บางครั้งขึ้นบนหิน เหง้าสั้นตั้งตรง หรือ ทอดเลื้อย เกล็ดปกคลุมเหง้าประกอบด้วย เซลล์ผนังหนา เกลี้ยง ใบเดี่ยวหรือใบประกอบแบบขนนก 1 – หลายชั้น ปกติมีเส้นใบปลายเปิด แต่ในชนิดที่มีใบเดี่ยวบางชนิดอาจมีเส้นใบที่มีปลายเชื่อมต่อกันใกล้ขอบใบ กลุ่มอับสปอร์เกิดบนผิวใบเป็นแนวยาวตามแนวเส้นใบ และมีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ที่มีรูปร่างและความยาวแบบเดียวกับกลุ่มอับสปอร์ปกคลุมอยู่ สปอร์แบบ bilateral และปรากฏมีชั้นของ perispore ตัวอย่างเฟินในวงศ์นี้ที่รู้จักกันดี เช่น เฟินข้าหลวงหลังลาย (*Asplenium nidus*) เป็นต้น

##### 1.สกุลข้าหลวง *Asplenium* (41 ชนิด)

##### 2. สกุล *Hymenasplenium* (5 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์ ASPLENIACEAE

### วงศ์ถั่วคุดคอย BLECHNACEAE (7 ชนิด)

เฟินดินเหง้าตั้งตรง หรืออาจทอดเลื้อยจากดินขึ้นสู่ลำต้นไม้ (สกุลลำเท็ง - *Stenochlaena*) บางครั้งเป็นพืชอิงอาศัย สำหรับพวกที่มีเหง้าตั้งตรงมักมีเหง้าขนาดใหญ่และมีกลุ่มใบกระจุกตัวกันที่ปลายยอด เหง้าปกคลุมด้วยเกล็ดจำนวนมาก เกล็ดเกลี้ยงและขอบเกล็ดหนา พวกที่มีลำต้นทอดเลื้อยจะมีเกล็ดติดแบบรุ่มที่ฐานซึ่งปกคลุมเฉพาะที่ปลายยอด ใบประกอบแบบขนนก 1 ชั้น ไม่มีรอยต่อของก้านใบกับเหง้าและรอยต่อของแกนกลางใบกับใบย่อย ยกเว้นในสกุลลำเท็งที่มีรอยต่อของแกนกลางใบกับใบย่อย ใบสร้างสปอร์และไม่สร้างสปอร์อาจมีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันคือใบสร้างสปอร์ลดรูปเป็นแถบแคบ (สกุลลำเท็งและสกุลถั่วคุดคอง - *Brainea*) เส้นใบมีทั้งที่ปลายเปิด และเชื่อมกันเป็นช่องว่างแหดติดกับเส้นกลางใบย่อย กลุ่มอับสปอร์เกิดชิดกับเส้นกลางใบย่อยหรือเส้นกลางพูกายในช่องว่างแหหรือเกิดกระจายทั่วใต้ผิวใบ เชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์อาจมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีจะเป็นแถบยาวชิดและขนานไปกับเส้นกลางใบย่อย (สกุลถั่วคุดคอย - *Blechnum*) หรือเป็นรูปแถบที่ขาดตอนเป็นช่วงๆ (สกุลเฟินโซ่ - *Woodwardia*) สกุลที่ไม่มีเชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์ได้แก่สกุลถั่วคุดคองและลำเท็ง ตัวอย่างเฟินวงศ์นี้ที่พบมากได้แก่ถั่วคุดคอง หรือเฟินอุ้งตีนหมี *Brainea insignis*

1. สกุลถั่วคุดคอย *Blechnum* (3 ชนิด)
2. สกุลถั่วคุดคอง *Brainea* (1 ชนิด)
3. สกุลลำเท็ง *Stenochlaena* (1 ชนิด)
4. สกุลเฟินโซ่ *Woodwardia* (2 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ BLECHNACEAE

### วงศ์เฟินลูกไก่ทอง CIBOTIACEAE (1 ชนิด)

เฟินดินมีเหง้าตั้งตรงขนาดใหญ่ เหง้าปกคลุมด้วยขนสีเหลืองทองและไม่มีเกล็ดปกคลุม ใบประกอบขนาดใหญ่แบบขนนกมากกว่า 1 ชั้น ไม่มีรอยต่อของก้านใบกับเหง้า พูของใบย่อยปลายแหลม เส้นใบแตกง่าม ปลายเปิด กลุ่มอับสปอร์เกิดที่ปลายเส้นใบถัดจากปลายใบมาเล็กน้อย เชื้อคลุมกลุ่มอับสปอร์มี 2 อันลักษณะคล้าย ฝ่าหอยประกบกัน ในประเทศไทยพบชนิดเดียวได้แก่ เฟินลูกไก่ทอง *Cibotium barometz*

1. สกุลเฟินลูกไก่ทอง *Cibotium* (1 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ CIBOTIACEAE

### วงศ์มหาศดำ CYATHEACEAE (10 ชนิด)

เฟินดินขนาดกลางถึงขนาดใหญ่มีเหง้าตั้งตรงและมีใบกระจุกตัวที่ปลายยอด บางครั้งดูลำต้นปาล์ม และสูงได้กว่า 10 เมตร เหง้าปกคลุมด้วยเกล็ดจำนวนมาก ใบมีขนาดใหญ่ มีทั้งที่เป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียวและหลายชั้น มักปกคลุมด้วยทั้งขนและเกล็ด เส้นใบปลายเปิด กลุ่มอับสปอร์กกลมและเกิดในส่วนล่างของ เส้นใบย่อย เชื้อคลุมกลุ่มอับสปอร์อาจมีหรือไม่มีก็ได้ อับสปอร์มี annulus แบบเฉียง สปอร์แบบ tetrahedral

1. สกุลกูดตัน หรือ มหาศดำ *Cyathea* (10 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์ CYATHEACEAE

#### วงศ์ DAVALLIACEAE (21 ชนิด)

เฟินอิงอาศัยมีเหง้าทอดเลื้อยยาว ปกคลุมด้วยเกล็ด เกล็ดติดแบบรุ่มที่ฐาน ใบเกิดเป็น 2 แถวบนเหง้า เป็นใบเดี่ยวถึงใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น ก้านใบเกลี้ยงและหลุดร่วงออกจากเหง้าเมื่อแก่ แกนกลางใบไม่ เป็นร่องและมีครีบริบโดยเฉพาะทางตอนบน รูปร่างใบโดยรวมเป็นมักเป็นรูปสามเหลี่ยม มีบางชนิดที่เป็นรูปรี หรือขอบขนาน เส้นใบปลายเปิด พูใบย่อยที่เล็กที่สุดมีฐานเบี้ยว กลุ่มอับสปอร์เกิดที่ปลายเส้นใบย่อย เชื้อคลุม กลุ่มอับสปอร์อาจติดกับผิวใบเฉพาะที่ฐานหรือติดทางด้านข้างและมีลักษณะเป็นถุงปากเปิดไปทางขอบใบ

1. สกุล *Araiostegiella* (1 ชนิด)
2. สกุลเฟินนาคราช *Davallia* (4 ชนิด)
3. สกุล *Davallodes* (7 ชนิด)
4. สกุล *Humata* (6 ชนิด)
5. สกุล *Wibelia* (3 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ DAVALLIACEAE

### วงศ์ถั่วกึ่ง DENNSTAEDTIACEAE (19 ชนิด)

เฟินดินขนาดกลางถึงขนาดค่อนข้างใหญ่ เหง้าทอดเลื้อยสั้นหรือยาว ปกคลุมด้วยขนเพียงอย่างเดียว (ไม่มีเกล็ด) ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียวถึงหลายชั้น ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยขน เส้นใบมีทั้งแบบปลายเปิดและสานกันเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์มีทั้งที่เป็นแบบกลมเกิดบนเส้นใบย่อย และแบบแถบยาวเกิดขนานไปตามขอบใบ เชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์อาจมีหรือไม่มีก็ได้

1. สกุล *Dennstaedtia* (1 ชนิด)
2. สกุล *Histiopteris* (1 ชนิด)
3. สกุล *Hypolepis* (1 ชนิด)
4. สกุล *Microlepia* (12 ชนิด)
5. สกุล *Monachosorum* (1 ชนิด)
6. สกุลถั่วกึ่ง *Pteridium* (3 ชนิด)



ภาพวงศ์ DENNSTAEDTIACEAE

### วงศ์บัวแฉก DIPTERIDACEAE (2 ชนิด)

เฟินดิน เหง้าทอดเลื้อยสั้นหรือยาว ปกคลุมด้วยขนเพียงอย่างเดียว ขนแบบขนหลายเซลล์ ใบเดี่ยว ก้านใบยาวเกลี้ยง ใบสร้างสปอร์และไม่สร้างสปอร์อาจมีลักษณะเหมือนกันหรือเป็นแบบทวิฐานฐานอย่างชัดเจนก็ได้ เส้นใบหลักแตกง่ามแบบทวิ เส้นใบย่อยสานกันเป็นร่างแห มีเส้นใบปลายเปิดในช่องร่างแห กลุ่มอับสปอร์รูปกลมเกิดกระจายห่างๆบนผิวใต้ใบ (ใน *Dipteris*) หรือปกคลุมหนาแน่นจนไม่เห็นผิวใบ (ใน *Cheiropleuria*) ไม่มีเชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์

1. สกุลบัวแฉกเล็ก *Cheiropleuria* (1 ชนิด)
2. สกุลบัวแฉก *Dipteris* (1 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์บัวแฉก DIPTERIDACEAE

### วงศ์ DRYOPTERIDACEAE (68 ชนิด)

เฟินดินหรือเฟินอิงอาศัย เหน้งตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ก้านใบตัดขวางมีมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ 2 มัด และขนาดเล็กอีกตั้งแต่ 2 มัดขึ้นไป ใบเดี่ยวถึงใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น เส้นใบปลายเปิดหรือเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์กลม ขาวรี หรือกระจายทั่วใต้วงใบด้านล่าง เชื้อคลุ่มรูปไต รูปรี หรือไม่มีเชื้อคลุ่ม เป็นกลุ่มที่มี สมาชิกจำนวนมาก และมีความหลากหลายทางลักษณะสัณฐานสูง เฟินหลายสกุลในที่นี่เคยถูกจัดอยู่ในวงศ์ Lomariopsidaceae มาก่อน แต่ปัจจุบันถูกย้ายมาสืบเนื่องจากหลักฐานใหม่ทางชีวโมเลกุล

1. สกุล *Acrophorus* (1 ชนิด)
2. สกุล *Arachniodes* (8 ชนิด)
3. สกุล *Bolbitis* (14 ชนิด)
4. สกุล *Ctenitis* (3 ชนิด)
5. สกุล *Cyrtomium* (1 ชนิด)
6. สกุล *Didymochlaena* (1 ชนิด)
7. สกุล *Dryopteris* (16 ชนิด)
8. สกุล *Elaphoglossum* (8 ชนิด)
9. สกุล *Hypodematium* (2 ชนิด)
10. สกุล *Leucostegia* (1 ชนิด)
11. สกุล *Lomagramma* (1 ชนิด)
12. สกุล *Peranema* (1 ชนิด)
13. สกุล *Polystichum* (9 ชนิด)
14. สกุล *Teratophyllum* (2 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์ DRYOPTERIDACEAE

### วงศ์หญ้าน้ำถอดปล้อง Equisetaceae (2 ชนิด)

พืชใกล้เคียงกับเฟิน ขึ้นบนดิน โดยเฉพาะที่ชื้นแฉะริมแหล่งน้ำ เหง้าแตกแขนงจำนวนมาก เป็นข้อปล้อง เค้นขัดและมีรากฝอยจำนวนมาก ลำต้นเหนือดินเป็นข้อปล้องและมีร่องสันถี่ตามยาว ภายในปล้องกลวง บริเวณข้อมีใบที่ลดรูปลงเป็นเกล็ดหุ้มโดยรอบ อาจมีการแตกกิ่งออกตามข้อ ส่วนสร้างสปอร์เกิดเป็นกลุ่มตามปลายกิ่ง ลักษณะเป็นตุ่มหรือรูปกระบอก sporangiophore รูปกลม มีสปอร์ติดอยู่ตามขอบ สปอร์มีรยางค์ 4 อันซึ่งจะยืดออกเมื่อถูกน้ำ

1. สกุลหญ้าน้ำถอดปล้อง *Equisetum* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ Equisetaceae

### วงศ์โชน Gleicheniaceae (13 ชนิด)

เฟินดิน และมักเป็นพืชบิกนาในพื้นที่เปิด เหง้าทอดเลื้อยยาวไปตามผิวดินหรืออยู่ใต้ผิวดินเล็กน้อย ปกคลุมด้วยเกล็ดกับขนหรือขนอย่างเดี่ยว ใบประกอบและมีการแตกง่ามแบบทวิเทียมน เนื่องจากส่วนของแกนกลาง ใบจะสามารถเจริญเป็นระยะต่อไปได้หลายครั้งและยาวหลายเมตรจนดูคล้ายกับว่าเป็นส่วนของลำต้นที่กำลังทอด

เลื้อย เส้นใบแตกง่ายปลายเปิด กลุ่มอับสปอร์กลม อับสปอร์มักมีจำนวนไม่มากนัก และมีแอนนูลัสแบบเฉียง ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์

1. สกุล โชน *Dicranopteris* (7 ชนิด)
2. สกุล *Diplopterygium* (3 ชนิด)
3. สกุล โชนฟี *Gleichenia* (1 ชนิด)
4. สกุล *Sticherus* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ GLEICHENIACEAE

#### วงศ์เฟินใบบาง HYMENOPHYLLACEAE (38 ชนิด)

ปกติเป็นเฟินอิงอาศัยหรือเฟินเกาะหินขนาดเล็ก เหง้าพอมบางตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ก้านใบตัดขวาง ประกอบด้วยท่อลำเลียงมัดเดียว ใบเดี่ยวหรือใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น แผ่นใบประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียวและไม่มีปากใบ กลุ่มอับสปอร์เกิดที่ขอบใบโดยติดอยู่บน receptacle เยื่อคลุมรูปถ้วยหรือรูปปากเปิด อับสปอร์มี annulus แบบเฉียง

1. สกุล *Abrodictyum* (4 ชนิด)
2. สกุล *Callistopteris* (1 ชนิด)
3. สกุล *Cephalomanes* (1 ชนิด)
4. สกุล *Crepidomanes* (10 ชนิด)
5. สกุล *Didymoglossum* (4 ชนิด)
6. สกุล *Hymenophyllum* (15 ชนิด)
7. สกุล *Vandenboschia* (3 ชนิด)





ภาพวงศ์ HYMENOPHYLLACEAE

### วงศ์ LINDSAEACEAE (25 ชนิด)

เฟินดิน เหา้ำทอดเลื้อยสั้นหรือยาว ปกคลุมด้วยเกล็ดหรือขน ในบางชนิดที่มีเหง้าทอดเลื้อยยาวอาจเลื้อยเกาะขึ้นไปตามต้นไม้บางครั้งกลายเป็นเฟินอิงอาศัย ใบเดี่ยวหรือใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น ส่วนใหญ่ผิวเกลี้ยง เส้นใบปลายอิสระหรือเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์เกิดที่ปลายเส้นใบย่อยใกล้ขอบใบ บางครั้งเกิดต่อเนื่องกันเป็นแถบยาวนานไปกับขอบใบ เชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์อาจเป็นแถบหรือมีลักษณะคล้ายถุงทั้งสองแบบจะมีด้านเปิดหันออกไปทางขอบใบทั้งสิ้น

1. สกุล *Lindsaea* (21 ชนิด)
2. สกุลเฟินผักชี *Sphenomeris* (2 ชนิด)
3. สกุล *Tapeinidium* (2 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ LINDSAEACEAE



### วงศ์เฟินใบมะขาม LOMARIOPSIDACEAE (10 ชนิด)

เฟินดินหรือเฟินอิงอาศัย เหง้าตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว เส้นใบปลายเปิด กลุ่มอับสปอร์กลม หรือกระจายทั่วผิวใบด้านล่าง เชื้อคลุ่มรูปไต รูปรี หรือไม่มีเชื้อคลุ่ม เฟินวงศ์นี้มีการปรับเปลี่ยนสมาชิกภายในค่อนข้างมาก หลายสกุลถูกย้ายไปอยู่ในวงศ์ Dryopteridaceae และย้ายสกุลเฟินใบมะขาม (*Nephrolepis*) เข้ามาแทน

1. สกุล *Cyclopeltis* (1 ชนิด)
2. สกุล *Lomariopsis* (1 ชนิด)
3. สกุลเฟินใบมะขาม *Nephrolepis* (8 ชนิด)



ภาพวงศ์ LOMARIOPSIDACEAE

### วงศ์ลิเภา LYGODIACEAE (7 ชนิด)

เฟินดิน เหง้าทอดเลื้อย ปกคลุมด้วยขนเพียงอย่างเดียว ใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น แกนกลางใบหลักสามารถเจริญเติบโตเป็นระยะออกไปเรื่อยๆจนยาวหลายเมตรและมักเลื้อยพันกันเองหรือกับต้นไม้อื่น เส้นใบปลายอิสระหรือเป็นร่างแห อับสปอร์เกิดเป็นสองแถวตั้งฉากกับขอบใบโดยมีลักษณะเป็นรยางค์ยื่นออกมา รอบๆคล้ายนิ้วมือ เชื้อคลุ่มกลุ่มอับสปอร์มีขนาดเล็ก

1. สกุลลิเภา *Lygodium* (7 ชนิด)



ภาพวงศ์ LYGODIACEAE

### วงศ์กิบแรด MARATTIACEAE (4 ชนิด)

เฟินดินขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เหง้ามักมีขนาดใหญ่ตั้งตรงหรือทอดนอน ใบประกอบแบบขนนก หรือรูปนิ้วมือ โคนก้านใบมีหูใบเด่นชัด ก้านและแกนใบอวบน้ำ เส้นใบปลายเปิดหรือเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์ รวมกันเป็นกลุ่มแบบ synangium รูปร่างกลมหรือรี

1. สกุลกิบแรด *Angiopteris* (2 ชนิด)
2. สกุล *Christensenia* (1 ชนิด)
3. สกุล *Ptisana* (1 ชนิด)



ภาพวงศ์ MARATTIACEAE

### วงศ์ผักแว่น MARSILEACEAE (2 ชนิด)

เฟินดินหรือเฟินน้ำ เหง้ายาวทอดเลื้อย ออกใบเป็นกระจุก เป็นเส้นเรียวยาวหรือมีใบย่อยตอนปลายของ ก้านใบจำนวน 2-4 ใบ เส้นใบเป็นร่างแห อับสปอร์เกิดในกระเปาะรูปไข่ที่มีก้านสั้นๆ (sporocarps) บริเวณโคนใบ มีสองแบบ คือ megasporangium ซึ่งจะสร้าง prothallus ที่มีอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย และ microsporangium จะสร้าง prothalli ที่มีอวัยวะสืบพันธุ์ผู้

1. สกุลผักแว่น *Marsilea* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ MARSILEACEAE

#### วงศ์บัวรัศมี MATONIACEAE (1 ชนิด)

เฟินดิน เหง้าทอดเลื้อยปกคลุมด้วยขน ใบรูปนิ้วมือหรือแตกแขนงเป็นพู่แคบยาว เส้นใบเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์กลม มีขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อย เชื้อคลุมหนารูปร่ม สปอร์มี annulus แบบเฉียง

1. สกุลบัวรัศมี *Matonia* (1 ชนิด)



ภาพวงศ์ MATONIACEAE

#### วงศ์พญานาคราช OLEANDRACEAE (4 ชนิด)

เฟินดินหรือเฟินอิงอาศัย เหง้าทอดเลื้อยหรือตั้งตรง ก้านใบมีข้อต่อกับ phyllopodium บนส่วนเหง้า ใบเดี่ยว เส้นใบปลายเปิดและมีรูหยาดน้ำตรงส่วนปลาย กลุ่มอับสปอร์แถวเดียวเกิดใกล้เส้นกลางใบ เชื้อคลุมรูปไต

1. สกุลพญานาคราช *Oleandra* (4 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์ OLEANDRACEAE

#### วงศ์ตีนนกยูง OPHIOGLOSSACEAE (6 ชนิด)

เฟินดินหรือเฟินอิงอาศัย เหา่ตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ใบเดี่ยวหรือใบประกอบ แบ่งเป็นส่วนแผ่นใบที่ไม่สร้างสปอร์และส่วนที่สร้างสปอร์แยกเป็นกิ่งแตกแขนงออกมา โดยอับสปอร์จะฝังตัวในเนื้อเยื่อของส่วนดังกล่าว เมื่อแก่จะแตกตามช่องเปิดแนวนอน

1. สกุล *Botrychium* (1 ชนิด)
2. สกุลตีนนกยูง *Helminthostachys* (1 ชนิด)
3. สกุล *Ophioglossum* (4 ชนิด)



ภาพวงศ์ OPHIOGLOSSACEAE

#### วงศ์หัตถ์แดง OSMUNDACEAE (4 ชนิด)

เฟินดิน เหา่ตั้งตรงเด่นชัดและมีใบกระจุกตัวที่ปลายยอด ยอดอ่อนและโคนก้านใบปกคลุมด้วยขน ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียวหรือ 2 ชั้น ใบสร้างสปอร์และไม่สร้างสปอร์อาจมีรูปร่างคล้ายกันหรือต่างกันมาก

เส้นใบปลายเปิด อับสปอร์เกิดเป็นกลุ่มบนก้านชูแต่ไม่ได้เกิดบนแผ่นจึงไม่ถือว่าเป็นกลุ่มอับสปอร์และไม่มีเยื่อคลุม มีอับสปอร์ขนาดใหญ่ที่มีสปอร์มีสี่เหลี่ยม

1. สกุลหัตถ์แดง *Osmunda* (4 ชนิด)



วงศ์ OSMUNDACEAE

วงศ์ **PLAGIOGYRIACEAE** (2 ชนิด)

เฟินดิน มักพบตามพรุที่สูง เหน้ง้านตั้งตรง ใบออกเวียนรอบที่ปลายยอด โคนก้านใบไม่มีรอยต่อกับเหง้า แต่มีส่วนที่แผ่ออกเป็นแผ่นด้านข้างทั้ง 2 ด้าน และมี aerophore ปรากฏอยู่ตามขอบของก้านใบ ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว ใบสร้างสปอร์มีลักษณะต่างจากใบไม่สร้างสปอร์เด่นชัด โดยมักชูตั้งขึ้นและมีใบย่อยที่ลดรูปแคบลงอย่างชัดเจน เส้นใบแบบขนานปลายเปิด อับสปอร์เกิดหนาแน่นทั่วทั้งใต้ผิวใบสร้างสปอร์ เมื่อยังอ่อนอยู่จะถูกปกป้องโดยขอบใบที่ม้วนลงมาปิด annulus แบบเฉียง สปอร์รูปสามเหลี่ยมพีระมิด

1.สกุล *Plagiogyria* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ **PLAGIOGYRIACEAE**

## วงศ์ POLYPODIACEAE (139 ชนิด)

เฟินกลุ่มนี้มีสมาชิกจำนวนมาก ส่วนใหญ่เป็นเฟินอิงอาศัย ลำต้นเป็นเหง้าทอดเลื้อย ปกติก้านใบจะมีข้อต่อกับเหง้าบริเวณในบางสกุล ท่อลำเลียงเมื่อตัดขวางที่โคนก้านใบมีหลายมัด โดยมากมีขนาดเล็กและเรียงตัวเป็นวงแหวน ใบเดี่ยวหรือใบประกอบแบบขนนก 1 ชั้น ปกติเส้นใบเป็นร่างแหและมักมีเส้นใบย่อยปลายเปิดในช่องร่างแห กลุ่มอับสปอร์กลมรี เป็นปื้นขนาดใหญ่ หรือ ปกคลุมทั่วผิวใบด้านล่าง ไม่มีเยื่อคลุม

1. สกุล *Acrosorus* (2 ชนิด)
2. สกุล กูดอ้อม *Aglaomorpha* (4 ชนิด)
3. สกุล *Arthromeris* (5 ชนิด)
4. สกุล เฟินหางหนู *Belvisia* (4 ชนิด)
5. สกุล *Calymmodon* (2 ชนิด)
6. สกุล *Christiopteris* (1 ชนิด)
7. สกุล *Chrysogrammitis* (1 ชนิด)
8. สกุล *Ctenopterella* (2 ชนิด)
9. สกุล *Dasygrammitis* (2 ชนิด)
10. สกุล กระแตไต่ไม้ *Drynaria* (7 ชนิด)
11. สกุล *Goniophlebium* (8 ชนิด)
12. สกุล *Gymmogrammitis* (1 ชนิด)
13. สกุล ตานมังกิ *Lecanopteris* (1 ชนิด)
14. สกุล *Lemmaphyllum* (2 ชนิด)
15. สกุล *Lepisorus* (11 ชนิด)
16. สกุล *Leptochilus* (7 ชนิด)
17. สกุล *Loxogramme* (12 ชนิด)
18. สกุล *Microsorium* (10 ชนิด)
19. สกุล *Neocheiropteris* (1 ชนิด)
20. สกุล *Oreogrammitis* (4 ชนิด)
21. สกุล ยายแพก *Phymatosorus* (6 ชนิด)
22. สกุล ชายผ้าสีดา *Platyserium* (4 ชนิด)
23. สกุล *Prosaptia* (6 ชนิด)
24. สกุล *Pyrrosia* (17 ชนิด)
25. สกุล *Radiogrammitis* (2 ชนิด)
26. สกุล *Scleroglossum* (2 ชนิด)
27. สกุล *Selligera* (12 ชนิด)
28. สกุล *Themelium* (1 ชนิด)
29. สกุล *Tomophyllum* (1 ชนิด)
30. สกุล *Xiphopterella* (1 ชนิด)





ภาพเฟินวงศ์ POLYPODIACEAE

### วงศ์หวายทะนอย PSILOACEAE (2 ชนิด)

เป็นพืชที่ใกล้ชิดกับเฟินที่มีวิวัฒนาการค่อนข้างน้อย มักพบขึ้นตามรอยแตกของหินตามซอกไม้หรือบนพื้นดินที่มีหินกรวดและได้รับแสงมาก ส่วนรากยังไม่พัฒนาแต่เป็นเพียง rhizoid ลำต้นประกอบด้วยส่วนเหง้าใต้ดินและลำต้นเหนือดินซึ่งอาจแตกกิ่งแบบทวิหลายครั้งจนดูเป็นพุ่ม ส่วนใบยังไม่มีการพัฒนาเด่นชัด จะมีก็เพียงเกล็ดเล็กๆประปรายตามสันของกิ่ง Synangia เกิดตามง่ามของเกล็ดเป็น 3 พู สปอร์แบบ isosporous รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว

#### 1. สกุลหวายทะนอย *Psilotum* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ PSILOACEAE

### วงศ์เฟินหิรัญ PTERIDACEAE

เฟินดินและเฟินอิงอาศัย เหง้าตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ใบเดี่ยวถึงใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น ส่วนใหญ่สร้างกลุ่มอับสปอร์ใกล้ขอบใบ มักเรียงเป็นแนวยาวหรือขาดตอนเป็นช่วงๆ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์เทียมที่เกิดจากการพับตัวเข้ามาของขอบใบ บางชนิดไม่มีเยื่อคลุมเทียมแต่บริเวณที่สร้างกลุ่มอับสปอร์มีการยุบตัวลงเป็นร่อง เฟินกลุ่มนี้มีความหลากหลายสูงและมีสมาชิกจำนวนมาก

#### วงศ์ย่อย Cheilanthes (17 ชนิด)

1. สกุลเฟินทองเงิน *Cheilanthes* (11 ชนิด)
2. สกุล *Doryopteris* (2 ชนิด)
3. สกุล *Hemionitis* (1 ชนิด)
4. สกุล *Notholaena* (1 ชนิด)
5. สกุล *Parahemionitis* (1 ชนิด)
6. สกุล *Pellaea* (1 ชนิด)

**วงศ์ย่อย *Cryptogrammoideae* (3 ชนิด)**

- 1.สกุล *Coniogramme* (3 ชนิด)

**วงศ์ย่อย *Parkerioideae* (3 ชนิด)**

- 1.สกุลปรงทอง *Acrostichum* (2 ชนิด)
- 2.สกุลกูดเขาควง *Ceratopteris* (1 ชนิด)

**วงศ์ย่อย *Pteridoideae* (34 ชนิด)**

- 1.สกุลเฟินทอง *Onychium* (2 ชนิด)
- 2.สกุลเฟินเงิน *Pityrogramma* (1 ชนิด)
3. สกุลกูดหางค่าง *Pteris* (28 ชนิด)
4. สกุล *Syngamma* (1 ชนิด)
5. สกุล *Taenitis* (2 ชนิด)

**วงศ์ย่อย *Vittarioideae* (29 ชนิด)**

1. สกุลก้านดำ *Adiantum* (14 ชนิด)
2. สกุล *Antrophyum* (4 ชนิด)
3. สกุลเฟินเชือกผูกกรองเท้า *Haplopteris* (9 ชนิด)
4. สกุลหนวดไม้ *Vaginularia* (2 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ **PTERIDACEAE**

**วงศ์จอกหูหนู *SALVINIACEAE* (4 ชนิด)**



เฟินน้ำขนาดเล็กขึ้นลอยอยู่ตามผิวน้ำ เหา้ำทอดเลื้อยสั้น ปกคลุมด้วยขน ใบสั้นออกเป็นกระจุก บางครั้งมีใบ 2 แบบคือใบที่เจริญขึ้นเหนือน้ำและใบที่เจริญลงใต้น้ำ ส่วนของใบที่จมอยู่ใต้น้ำจะเป็นส่วนที่มีการสร้างกลุ่มอับสปอร์สปอร์ซึ่งมีรูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกลมและมีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์เป็นถุงหุ้มอยู่โดยรอบ อับสปอร์มีสองแบบ คือ megasporangium และ microsporangium

1. สกุลแห่นางแดง *Azolla* (2 ชนิด)
2. สกุลจอกหูหนู *Salvinia* (2 ชนิด)



ภาพวงศ์ SALVINIACEAE

#### วงศ์ตานกล่อม SCHIZAEACEAE (2 ชนิด)

เฟินดิน เหา้ำทอดเลื้อยสั้น ใบเดี่ยวรูปแถบแคบหรือแตกง่ามหลายครั้ง กลุ่มอับสปอร์เกิดบริเวณปลายเส้นใบโดยมีลักษณะเป็นซี่พุด้ายพินหัวเรียงเป็น 2 แถว ส่วนของขอบพินหัวมีส่วนโค้งทำหน้าที่คล้ายเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์โดยปกปิดกลุ่มอับสปอร์เพียงบางส่วน

1. สกุลตานกล่อม *Schizaea* (2 ชนิด)



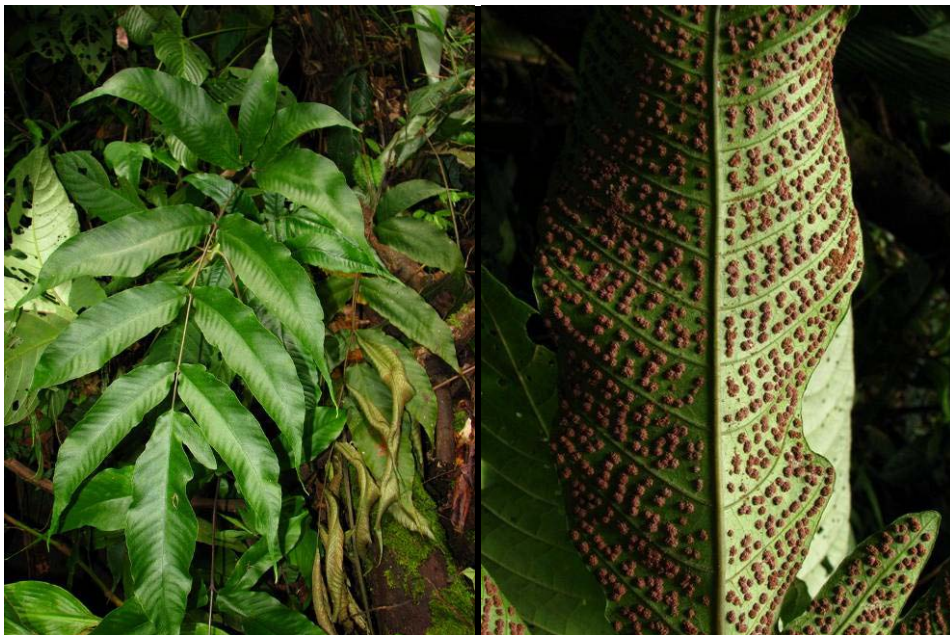
ภาพวงศ์ SCHIZAEACEAE

#### วงศ์ตีนตุ๊กแก TECTARIACEAE (46 ชนิด)



เฟินดิน ลำต้นตั้งตรงหรือทอดเลื้อย ก้านใบไม่มีข้อต่อกับเหง้า ใบเดี่ยวถึงใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น ใบย่อยอันล่างสุดของกลุ่มใบย่อยคู่แรกมักมีขนาดใหญ่กว่าใบย่อยในตำแหน่งอื่นๆ เส้นใบปลายเปิดหรือเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์กลม เชือกคลุมรูปไต หรือไม่มีเชือกคลุม

1. สกุล *Arthropteris* (1 ชนิด)
2. สกุล *Heterogonium* (5 ชนิด)
3. สกุลลูกไก่ดำ *Pleocnemia* (3 ชนิด)
4. สกุล *Pteridrys* (3 ชนิด)
5. สกุลกูดกวาง *Tectaria* (34 ชนิด)



ภาพเฟินวงศ์ TECTARIACEAE

#### วงศ์ THELYPTERIDACEAE (54 ชนิด)

เฟินดิน เหง้าตั้งตรงหรือทอดเลื้อย เกล็ดบนเหง้ามักมีขนเซลล์เดี่ยวบนพื้นผิวหรือตามขอบ ท่อลำเลียงที่โคนก้านใบมี 2 มัด รูปตัว U เมื่อตัดขวาง ใบประกอบแบบขนนก 1 ชั้น หายากที่มีใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น ขอบใบมีเยื่อบางเชื่อมตรงส่วนเว้าระหว่างพู เส้นใบปลายส่วนใหญ่เปิดแต่เป็นร่างแหในบางชนิด-สกุล กลุ่มอับสปอร์กลมหรือรี เชือกคลุมรูปไต มีน้อยที่ไม่มีเชือกคลุม

1. สกุล *Cyclosorus* (45 ชนิด)
2. สกุล *Macrothelypteris* (2 ชนิด)
3. สกุล *Pseudophegopteris* (1 ชนิด)
4. สกุล *Thelypteris* (16 ชนิด)



ภาพวงศ์ **THELYPTERIDACEAE**

### วงศ์ถูดกีน **WOODSIACEAE** (41 ชนิด)

ส่วนใหญ่เป็นเฟินดินที่มีลักษณะแปรผันทางสัณฐานสูง หากตัดตามขวางที่โคนก้านใบจะพบมัดท่อลำเลียง 2 มัด มักมีลักษณะโค้งรูปจันทร์เสี้ยว เหง้าทอดเลื้อยหรือตั้งตรง ใบเดี่ยวถึงใบประกอบแบบขนนกหลายชั้น เส้นใบปลายเปิดหรือเป็นร่างแห กลุ่มอับสปอร์กลมรี หรือรูปขอบขนาน มีเยื่อคลุมหรือไม่มี เฟินกลุ่มนี้มีสมาชิกจำนวนมาก ส่วนใหญ่จะกระจายตัวในเขตอบอุ่น

1. สกุล *Athyrium* (6 ชนิด)
2. สกุล *Cornopteris* (1 ชนิด)
3. สกุล *Deparia* (2 ชนิด)
4. สกุลถูดกีน *Diplazium* (32 ชนิด)



ภาพวงศ์ **WOODSIACEAE**