

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาลักษณะจุลทรรศน์เปรียบเทียบของเฟิร์นบางชนิดในสกุล *Thelypteris* ในประเทศไทย ซึ่งจัดจำแนกออกเป็น 50 ชนิด (Tagawa & Iwatsuki, 1988) นั้น ในการศึกษาครั้งนี้จากการสำรวจศึกษาและรวบรวมตัวอย่างเฟิร์นบางชนิดในสกุล *Thelypteris* ในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย ระหว่างเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2544 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2546 พบเฟิร์นในสกุล *Thelypteris* ทั้งหมด 17 ชนิด จัดอยู่ในสกุลตามระบบจัดจำแนกที่มีการนำเสนอใหม่ โดยแยกออกเป็น 9 สกุล จากทั้งหมด 14 สกุล (Boonkerd & Pollawatn, 2000) ได้แก่ สกุล *Amphineuron* 3 ชนิด *Christella* 3 ชนิด *Cyclosorus* 1 ชนิด *Macrothelypteris* 1 ชนิด *Metathelypteris* 1 ชนิด *Pneumatopteris* 1 ชนิด *Pronephrium* 5 ชนิด *Sphaerostephanos* 1 ชนิด และ *Thelypteris* 1 ชนิด (ตารางที่ 4.1) และศึกษาลักษณะทางจุลทรรศน์ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของเฟิร์นในสกุล *Thelypteris* ทั้งหมด 17 ชนิด เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจัดจำแนกเฟิร์นสกุลนี้ในการศึกษาทางอนุกรมวิธานพืช และเป็นข้อมูลพื้นฐานของเฟิร์นแต่ละชนิดในการศึกษาสายพันธุ์อื่น ๆ ผลการศึกษาลักษณะทางจุลทรรศน์ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาและกายวิภาคเปรียบเทียบของใบ ก้านใบ ลำต้น พบว่าข้อมูลทางด้านลักษณะทางจุลทรรศน์ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาและกายวิภาคที่ได้มีทั้งที่แสดงลักษณะที่คล้ายกันและลักษณะที่แตกต่างกันอย่างละเอียดหลายลักษณะ ได้เลือกสรุปลักษณะที่พิจารณาแล้วว่ามีสาระสำคัญที่จะนำมาเปรียบเทียบในเฟิร์นตัวอย่างทั้งหมด ดังนี้

ลักษณะกายวิภาค

1. กายวิภาคของใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* พบว่าใบของเฟิร์นทั้ง 17 ชนิด มีลักษณะของเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์ผิว 1 แถว เรียงตัวเป็นระเบียบอยู่นอกสุด ผนังเซลล์เป็นคลื่น มีปากใบเฉพาะที่ผิวใบด้านล่างเหมือนกัน โดยมีตำแหน่งของเซลล์คุมของปากใบแตกต่างกันบ้างในเฟิร์นบางชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะมีตำแหน่งของเซลล์คุมของปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว แต่มีบางชนิดที่มีตำแหน่งของเซลล์คุมของปากใบอยู่สูงกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ได้แก่ *T. articulata* และ *T. triphylla* นอกจากนี้ยังพบรูปแบบของปากใบ

แตกต่างกัน 2 แบบ โดยเฟิร์นแต่ละชนิดจะมีลักษณะของปากใบแตกต่างกัน แบ่งได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. พบปากใบแบบโพลีไซติก ได้แก่ *T. immersa*, *T. opulenta*, *T. terminans*, *T. crinipes*, *T. dentata*, *T. parasitica*, *T. torresiana*, *T. singalanensis*, *T. truncata*, *T. articulate*, *T. aspera*, *T. minisciicarpa* และ *T. triphylla*

2. พบปากใบแบบแอนอโมไซติก ได้แก่ *T. interrupta*, *T. nudata*, *T. polycarpa* และ *T. xylodes*

กลุ่มเซลล์ที่เป็นขนที่พบในเฟิร์น ทั้ง 17 ชนิด มีลักษณะแตกต่างกัน 4 แบบ คือ ขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว ขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดียว ขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมเซลล์เดียว และขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ตำแหน่งที่พบและลักษณะของขนบนแผ่นใบจะแตกต่างกัน และแบ่งได้เป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

1. พบขนเฉพาะด้านบนของแผ่นใบ คือ พบเฉพาะขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว ใน *T. xylodes*

2. พบขนเฉพาะด้านล่างของแผ่นใบ คือ พบเฉพาะขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมเซลล์เดียว ใน *T. truncata*

3. พบขนทั้งด้านบนและล่างของแผ่นใบ

3.1 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 1 แบบ คือ พบเฉพาะขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว ใน *T. dentata* และ *T. minisciicarpa* เป็นต้น

3.2 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 2 แบบ

3.2.1 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว และขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมเซลล์เดียว ใน *T. crinipes*, *T. polycarpa*, *T. immersa*, *T. opulenta*, *T. terminans* และ *T. interrupta*

3.2.2 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว และขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ใน *T. triphylla* และ *T. articulata*

3.3 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 3 แบบ

3.3.1 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นเซลล์เดียว ขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดียว และขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมเซลล์เดียว ใน *T. parasitica*

3.3.2 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมนิตที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดียว ขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมเซลล์เดียว และขนที่มีต่อมนิตที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ใน *T. torresiana*

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

พบว่าเนื้อเยื่อลำเลียงในเส้นกลางใบของเฟิร์นทั้ง 17 ชนิด มีลักษณะเหมือนกัน กล่าวคือ มีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม รูปร่างของไซเล็มคล้ายตัวอักษรยูหรือตัวอักษรวี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล และเอนโดเดอร์มิสล้อมรอบ ตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีผนังค่อนข้างบางล้อมรอบหลายแถว และส่วนใหญ่มีเซลล์ที่มีผนังหนาเรียงตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสะสมของผลึกรูปดาวในเซลล์พาเรงคิมาที่ล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ซึ่งพบในเฟิร์น 2 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ *T. nudata* และ *T. triphylla*

มิโซฟิลล์

มิโซฟิลล์ของเฟิร์นทั้ง 17 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่เป็นเนื้อเดียว มีเซลล์เรียงกัน 4-9 ชั้น เซลล์ส่วนใหญ่เป็นรูปเกือบกลม รูปรี หรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยกเว้น *T. interrupta*, *T. terminans*, *T. nudata* และ *T. xylodes* ที่มีมิโซฟิลล์มีการแยกเป็นเซลล์เพลิวเซตและเซลล์สปองจี โดยมีเซลล์เพลิวเซตเรียงกัน 1-3 ชั้น ส่วนใหญ่มีรูปรี ยกเว้น *T. xylodes* มีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีเซลล์สปองจีเรียงกัน 2-4 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นรูปเกือบกลม ยกเว้น *T. xylodes* มีรูปร่างไม่แน่นอน และ *T. nudata* มีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. กายวิภาคของก้านใบ

2.1 โคนก้านใบ ภาคตัดขวางของโคนก้านใบส่วนใหญ่มีรูปร่างเกือบกลมถึงรี ยกเว้น *T. articulata*, *T. truncata*, *T. aspera*, *T. nudata*, และ *T. polycarpa* มีรูปคล้ายรูปหัวใจ *T. xylodes* มีรูปคล้ายรูปสามเหลี่ยมปลายมน และ *T. interrupta* มีรูปคล้ายรูปกระสวย

เนื้อเยื่อชั้นผิว

พบว่าลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของเฟิร์น ทั้ง 17 ชนิด ประกอบด้วยเซลล์ผิวจากการตัดตามขวาง มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปกลมหรือรูปรี เรียงเป็นระเบียบ 1 แถว เหมือนกัน แต่พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นเกล็ดแตกต่างกัน 3 แบบ โดยเฟิร์นแต่ละชนิดจะมีจำนวนแบบและลักษณะของเกล็ดแตกต่างกัน และแบ่งได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นเกล็ด 1 แบบ

- 1.1 พบเฉพาะเกล็ดรูปไข่ ได้แก่ *T. interrupta* และ *T. xylodes*
- 1.2 พบเฉพาะเกล็ดรูปใบหอก ได้แก่ *T. truncata* และ *T. terminans*
- 1.3 พบเฉพาะเกล็ดรูปแถบแกมใบหอก ได้แก่ *T. polycarpa*, *T. crinipes*, *T. dentata*, *T. immersa*, *T. opulenta*, *T. nudata*, *T. parasitica*, *T. singalanensis*, *T. triphylla* และ *T. torresiana*

2. พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นเกล็ด 2 แบบ คือ พบทั้งเกล็ดรูปแถบแกมไบฮอก และเกล็ดรูปไข่ ได้แก่ *T. articulata*

นอกจากนี้ที่เกล็ดของเฟิร์นที่ศึกษา พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน มีลักษณะแตกต่างกัน 4 แบบ คือ ขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดี่ยว ขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว และขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ตำแหน่งที่พบและลักษณะของขนบนเกล็ดจะแตกต่างกัน และแบ่งเป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. พบขนเฉพาะที่ขอบเกล็ด คือ พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดี่ยว และขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. xyloides*

2. พบขนทั้งที่ขอบและผิวเกล็ด

2.1 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 1 แบบ คือ พบเฉพาะขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *T. minisciicarpa*

2.2 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 2 แบบ คือ พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว และขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. dentata*, *T. crinipes*, *T. truncata*, *T. triphylla*, *T. torresiana* และ *T. articulata*

2.3 พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 3 แบบ

2.3.1 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว และขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. interrupta*, *T. polycarpa*, *T. opulenta* และ *T. parasitica*

2.3.2 พบทั้งขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นหลายเซลล์เรียงเป็นแถว และขนที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. immersa* และ *T. terminans*

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียง 2-6 กลุ่ม เรียงคล้ายรูปเกือกม้าหรือตัวอักษรยูเป็นส่วนใหญ่มากเว้น *T. dentata*, *T. minisciicarpa*, *T. terminans* และ *T. interrupta* เรียงทำมุมเข้าหาด้านไกลแกน มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคลิล และเอนโดเดอร์มิสล้อมรอบ ตามลำดับ

เนื้อเยื่อพื้น

บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์ที่มีผนังค่อนข้างหนาเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-20 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในและไส้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังค่อนข้างบางกว่า

2.2 ปลายก้านใบ ภาคตัดขวางของโคนก้านใบส่วนใหญ่มีรูปร่างเกือบกลมถึงรี ยกเว้น *T. crinipes*, *T. aspera*, *T. nudata*, *T. truncata* และ *T. triphylla* มีรูปคล้ายรูปหัวใจ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

พบว่าลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของเฟิร์น ทั้ง 17 ชนิด ประกอบด้วยเซลล์ผิวจากการตัดตามขวาง มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปกลมถึงรี เรียงเป็นระเบียบ 1 แถว และมีขนที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยวกระจายตลอดทั้งก้านใบเหมือนกัน

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียง 2-3 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยูเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น *T. dentata*, *T. terminans* และ *T. interrupta* เรียงคล้ายตัวอักษรวี แต่ละกลุ่มมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิลและเอนโดเดอริสล้อมรอบ ตามลำดับ

เนื้อเยื่อพิน

บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์ที่มีผนังค่อนข้างหนาเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-13 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ใสไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังค่อนข้างบางกว่า

3. เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงกัน 1 ชั้นเซลล์ผิวจากการตัดตามขวาง มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือรูปรี พบเกล็ดและขนขึ้นปกคลุมรูปแบบเดียวกับที่พบขึ้นปกคลุมบริเวณก้านใบ

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีเมอริสตีล 4-8 กลุ่ม มีท่อลำเลียงแบบโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิลและเอนโดเดอริสล้อมรอบ ตามลำดับ

เนื้อเยื่อพิน

คอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์ที่มีผนังหนาเรียงเป็นวง 3-17 ชั้น ใสไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบางกว่า กลางใสไม่ส่วนใหญ่ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา ยกเว้น *T. dentata*, *T. minisciicarpa*, *T. parasitica* และ *T. interrupta* ที่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนากระจายแทรกอยู่บริเวณใสไม่

จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาลักษณะทางกายวิภาคทั้งหมดจากการศึกษากายวิภาคของใบ ก้านใบ ลำต้น ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ทั้ง 17 ชนิด แล้ว พบว่าทำให้ได้ข้อมูลและลักษณะกายวิภาคที่สำคัญที่สามารถนำมาศึกษาเปรียบเทียบประกอบการใช้ในการจัดจำแนกหรือจัดกลุ่มเฟิร์นได้ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของเฟิร์นในสกุล *Thelypteris* ส่วนใหญ่ที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน รวมถึงช่วยเพิ่มข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคบางลักษณะในส่วนที่เคยมีการศึกษามาแล้ว ได้แก่ สกุล *Thelypteris*, *Cyclosorus* และ *Ampelopteris* ตามระบบการจัดจำแนกใหม่ จึงทำให้ได้ข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. ลักษณะทางกายวิภาคของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนได้แก่ (1) รูปร่างของมัดท่อลำเลียงในเส้นกลางใบ ก้านใบ และเหง้า (2) สารสะสมภายในใบ ก้านใบ และเหง้า

3. เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษานี้กับการศึกษาของ van Cotthem (1970 อ้างถึงใน Smith, 1990) พบว่ามีบางข้อมูลที่ได้ผลการศึกษาที่ต่างออกไปดังนี้ คือ van Cotthem ได้จำแนกรูปแบบปากใบของเฟิร์นในวงศ์ Thelypteridaceae เป็นแบบโพลีไซติกรูปแบบเดียว ในขณะที่ Sen & De (1992) จัดจำแนกออกเป็น 7 รูปแบบ ได้แก่ โพลีไซติก โคโพลีไซติก เซพโพลีไซติก ชูโดโพลีไซติก เฮมิพาราไซติก โคเฮมิพาราไซติก และชูโดเฮมิพาราไซติก แต่การศึกษานี้ได้พบว่ามีรูปแบบปากใบ 2 รูปแบบ คือ แบบโพลีไซติก และแบบแอนอโมไซติก

4. สามารถจำแนกกลุ่มพืชได้เป็น 8 กลุ่มโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ภาคตัดขวางของใบ ก้านใบ และเหง้า ดังนี้

4.1 กลุ่ม *T. immersa*, *T. opulenta*, *T. terminans* และ *T. torresiana* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบโพลีไซติก เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม เกล็ดบริเวณโคนก้านใบมีรูปแถบแกมโบหอก บริเวณกลางใต้นี้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.2 กลุ่ม *T. crinipes*, *T. parasitica*, *T. singalanensis*, *T. truncata* และ *T. articulata* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบโพลีไซติก ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวคและชั้นสปองจี บริเวณกลางใต้นี้มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.3 กลุ่ม *T. aspera*, *T. minisciicarpa* และ *T. triphylla* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบโพลีไซติก ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวคและชั้นสปองจี เกล็ดบริเวณโคนก้านใบมีรูปแถบแกมโบหอก บริเวณกลางใต้นี้มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.4 *T. dentata* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบโพลีไซติก ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวคและชั้นสปองจี เกล็ดบริเวณโคนก้านใบมีรูปแถบแกมโบหอก บริเวณกลางใต้นี้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.5 *T. interrupta* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบแอนอโมไซติก เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม มีไซฟิลล์แยกเป็นชั้นแพลิวเซด และชั้นสปองจี เกิดบริเวณโคนก้านใบมีขนต่อม บริเวณกลางใต้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.6 *T. polycarpa* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบแอนอโมไซติก เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวเซดและชั้นสปองจี เกิดบริเวณโคนก้านใบมีขนต่อม บริเวณกลางใต้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.7 *T. nudata* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบแอนอโมไซติก เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม เกิดบริเวณโคนก้านใบมีขนต่อม บริเวณกลางใต้มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

4.8 *T. xylodes* มีลักษณะทางกายวิภาคคือ มีปากใบแบบแอนอโมไซติก เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม เกิดบริเวณโคนก้านใบมีขนต่อม บริเวณกลางใต้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

5. ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่นำมาใช้การจำแนกเฟิร์นสกุลนี้ ได้แก่ รูปแบบของปากใบ การมีหรือไม่มีขน ชนิด และตำแหน่งของขนที่ปกคลุมผิวใบ ลักษณะทางกายวิภาคภาคตัดขวางของแผ่นใบที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ ระดับเซลล์คุมของปากใบ และการเรียงตัวของชั้นมีไซฟิลล์ ลักษณะทางกายวิภาคของก้านใบที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ รูปร่างของก้านใบในภาคตัดขวาง และการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง และลักษณะทางกายวิภาคของเหง้าที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ การมีหรือไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาบบริเวณใต้

6. พิจารณาความสัมพันธ์ของลักษณะกายวิภาค ในเฟิร์นที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน (Tagawa & Iwatsuki, 1989) ดังนี้

(1) *T. immersa*, *T. opulenta* และ *T. terminans* มีลักษณะกายวิภาคส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก

(2) *T. dentata*, *T. crinipes* และ *T. parasitica* มีลักษณะกายวิภาคส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียงการมีหรือไม่มีขนต่อมใน *T. dentata*

(3) *T. aspera* และ *T. minisciicarpa* มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน แต่มีลักษณะกายวิภาคส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียงการมีหรือไม่มีขนบนผิวเกิด

การศึกษาลักษณะกายวิภาคเพื่อนำมาใช้ในการจำแนกพืชในกลุ่มเฟิร์นนั้น ปัจจุบันยังมีข้อมูลน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนเฟิร์นที่พบในประเทศไทย ดังนั้นควรมีการศึกษาพืชในกลุ่มนี้

เพิ่มมากขึ้น เพราะนอกจากจะได้การจำแนกพืชที่ต่างไปจากการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาแต่เพียงอย่างเดียวแล้ว ยังทำให้ได้ข้อมูลใหม่ของลักษณะทางกายวิภาคเพิ่มขึ้นอีกด้วย

สัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ที่พบในประเทศไทย 17 ชนิด สรุปลักษณะ ได้ดังนี้

1. ลักษณะสัณฐานวิทยาของกลุ่มของอับสปอร์

กลุ่มอับสปอร์ที่ศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะกลมหรือรูปไต เกิดกึ่งกลางเส้นใบย่อย ยกเว้น *T. triphylla* และ *T. minisciicarpa* ที่มีลักษณะกลุ่มอับสปอร์มีลักษณะยืดยาว เกิดตรงบริเวณรอยเชื่อมระหว่างเส้นใบย่อย เป็นรูปเสี้ยวพระจันทร์ เกือบทุกชนิดที่พบมีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์รูปกลมหรือรูปไต เกลี้ยง หรือมีขน หรือมีต่อม ปกคลุม ยกเว้น *T. singalanensis* และ *T. triphylla* ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์และไม่มีขนปกคลุม

นอกจากนี้ในกลุ่มเฟิร์นที่พบเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขนมีลักษณะแตกต่างกัน 3 แบบ โดยเฟิร์นแต่ละชนิดจะมีจำนวนแบบและลักษณะของขนแตกต่างกัน และแบ่งได้เป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

1. พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 1 แบบ

1.1 พบเฉพาะชนิดที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดียว ได้แก่ *T. dentata*, *T. parasitica*, *T. minisciicarpa*, *T. aspera* และ *T. nudata*

1.2 พบเฉพาะชนิดที่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดียว ได้แก่ *T. immersa*, *T. interrupta*, *T. torresiana*

2. พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน 2 แบบ คือ

2.1 พบทั้งชนิดที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดียว และชนิดที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมเซลล์เดียว ได้แก่ *T. terminans* และ *T. opulenta*.

2.2 พบทั้งชนิดที่ไม่มีต่อมชนิดที่เป็นเซลล์เดียว และชนิดที่มีต่อมชนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. polycarpa*

3. ไม่พบกลุ่มเซลล์ที่เป็นขน ได้แก่ *T. truncata*, *T. crinipes*, *T. xylodes*, *T. singalanensis* และ *T. articulata*

2. ลักษณะสัณฐานวิทยาของอับสปอร์

พบว่าลักษณะอัสน์ของเฟิร์น ทั้ง 17 ชนิด ประกอบด้วยอัสน์รูปร่างกลม แอนนูลัสมีการเรียงตัวตามยาว อัสน์ที่ศึกษาส่วนใหญ่มักมีขน หรือต่อมปกคลุม ยกเว้น *T. nudata* และ *T. crinipes* ที่ไม่มีขน หรือต่อมปกคลุม ทั้งบริเวณตัวอัสน์และก้านอัสน์

โดยในกลุ่มเฟิร์นที่พบขนหรือต่อมปกคลุมอัสน์ พบว่ามีกลุ่มเซลล์ที่เป็นขนมีลักษณะแตกต่างกัน 3 แบบ คือ ขนที่ไม่มีต่อมนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ขนที่มีต่อมนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว และขนที่มีต่อมนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ตำแหน่งที่พบและลักษณะของขนบนอัสน์จะแตกต่างกัน และแบ่งได้เป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

1. พบขนเฉพาะบนตัวอัสน์หรือก้านอัสน์

1.1 พบขนเฉพาะบนตัวอัสน์

1.1.1 พบขนที่ไม่มีต่อมนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *T. triphylla* และ *T. singalaensis*

1.1.2 พบขนที่มีต่อมนิดที่เป็นต่อมเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *T. polycarpa*

1.2 พบขนเฉพาะบนก้านอัสน์

1.2.1 พบขนที่ไม่มีต่อมนิดที่เป็นเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *T. immersa*

1.2.2 พบขนที่มีต่อมนิดที่เป็นต่อมเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *T. torresiana*

1.2.3 ขนที่มีต่อมนิดที่เป็นต่อมหลายเซลล์ ได้แก่ *T. truncata*, *T. terminans*, *T. opulenta*, *T. xyloides*, *T. interrupta*, *T. dentata*, *T. parasitica* และ *T. articulata*

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์

จากการศึกษาลักษณะสปอร์ของเฟิร์นบางชนิดในสกุล *Thelypteris* ที่พบในประเทศไทย 17 ชนิด สรุปลักษณะ ได้ดังนี้

สปอร์มีสมมาตรด้านข้าง มีช่องเปิดแบบรอยเชื่อมเดี่ยว รูปร่างแบบทรงรี (ellipsoidal) สปอร์ส่วนใหญ่มีขนาดปานกลาง มีขนาดอยู่ระหว่าง 27-49 ไมโครเมตร โดยพิจารณาตาม Erdtman (1952) ยกเว้น *T. interrupta*, *T. torresiana*, *T. minisciicarpa*, *T. nudata* และ *T. triphylla* ที่สปอร์มีขนาดใหญ่ มีขนาดอยู่ระหว่าง 50-55 ไมโครเมตร ลวดลายบนผิวของสปอร์มี 3 แบบ คือ (1) แบบ echinulate หรือ echinate มี 4 ชนิด พบใน *T. interrupta*, *T. singalanensis*, *T. xyloides* และ *T. truncata* (2) แบบ wing มี 2 ชนิด ได้แก่ *T. aspera* และ *T. minisciicarpa* (3) แบบ ridge หรือ fold มี 11 ชนิด ได้แก่ *T. immersa*, *T. opulenta*, *T.*

terminans, *T. dentata*, *T. crinipes*, *T. parasitica*, *T. torresiana*, *T. triphylla*, *T. nudata*, *T. articulata* และ *T. polycarpa*

จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ทั้งหมดจากการศึกษาเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ทั้ง 17 ชนิด แล้ว พบว่าทำให้ได้ข้อมูลและลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ ที่สำคัญที่สามารถนำมาศึกษาเปรียบเทียบประกอบการใช้ในการจัดจำแนกหรือจัดกลุ่มเฟิร์นได้ ดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นสกุล *Thelypteris* ในการศึกษาครั้งนี้กับผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าลักษณะที่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wood (1973) และ Tryon & Lugardon (1991) ได้แก่ สปอร์มีสมมาตรด้านข้าง หรือสมมาตรตามรัศมี มีช่องเปิดแบบรอยเชื่อมเดี่ยว ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบเฉพาะแบบรอยเชื่อมเดี่ยว จึงจำเป็นต้องศึกษาจากตัวอย่างมากกว่านี้ รูปร่างตามแนวแกนขั้วแบบรูปรี หรือคล้ายทรงกลม ส่วนขนาดของสปอร์ เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Wood (1973) และ Tryon & Lugardon (1991) พบว่าขนาดของสปอร์มีความแปรผันค่อนข้างมาก และลดลายบนผิวสปอร์ส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของนักวิจัยอื่น

2. สามารถจำแนกเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ได้เป็น 10 กลุ่ม โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มของอับสปอร์ อับสปอร์ และสปอร์ ดังนี้

2.1 กลุ่ม *T. immersa*, *T. opulenta* และ *T. terminans* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นสันนูน

2.2 *T. polycarpa* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนตัวอับสปอร์ ลดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นรอยพับ

2.3 *T. torresiana* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นรอยพับ

2.4 *T. interrupta* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นหนามละเอียด

2.5 *T. articulata* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ไม่มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นสันนูน

2.6 กลุ่ม *T. crinipes*, *T. dentata*, *T. parasitica* และ *T. nudata* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ไม่มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นรอยพับ

2.7 กลุ่ม *T. truncata* และ *T. xyloides* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ไม่มีขนต่อมปกคลุม พบขนเฉพาะบนก้านอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นหนามทู่

2.8 กลุ่ม *T. aspera* และ *T. minisciicarpa* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ไม่มีขนต่อมปกคลุม พบขนทั้งบนตัวและก้านอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นปีกบาง

2.9 *T. triphylla* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ พบขนเฉพาะบนตัวอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นสันนูน

2.10 *T. singalanensis* มีลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ คือ ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ พบขนเฉพาะบนตัวอับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์มีลักษณะเป็นหนามทู่

3. ลักษณะสัณฐานวิทยาของกลุ่มอับสปอร์ที่นำมาใช้ในการจำแนกเฟิร์นสกุลนี้ ได้แก่ รูปร่างกลุ่มอับสปอร์ การมีหรือไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ และการมีหรือไม่มีขนต่อมบนเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ ลักษณะสัณฐานวิทยาของอับสปอร์ที่นำมาใช้ในการจำแนก ได้แก่ ตำแหน่งของขนบนอับสปอร์ และการมีหรือไม่มีขนต่อมบนอับสปอร์ และลักษณะสัณฐานวิทยาของสปอร์ที่นำมาใช้ในการจำแนก ได้แก่ ลวดลายบนผิวสปอร์

4. พิจารณาความสัมพันธ์ของลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ ในเฟิร์นที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน (Tagawa & Iwatsuki, 1989) ดังนี้

(1) *T. immersa*, *T. opulenta* และ *T. terminans* โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ มีลักษณะส่วนใหญ่ใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะลักษณะลวดลายบนผิวสปอร์พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกันมาก

(2) *T. dentata*, *T. crinipes* และ *T. parasitica* โครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ มีลักษณะส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก ทั้งลักษณะโครงสร้างกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ โดยเฉพาะลักษณะลวดลายบนผิวสปอร์พบว่ามีลักษณะใกล้เคียงกันมาก

(3) *T. aspera* และ *T. nudata* อับสปอร์และสปอร์มีลักษณะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ อับสปอร์ของ *T. aspera* พบขนชนิดที่ไม่มีต่อมทั้งบนตัวอับสปอร์และก้านอับสปอร์ และลวดลายบนผิวสปอร์เป็นแบบ wing with echinulate แต่ *T. nudata* เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนชนิดที่ไม่มีต่อมปกคลุม อับสปอร์เกลี้ยง และลวดลายบนผิวสปอร์เป็นแบบ folds with perforate

(4) *T. triphylla* และ *T. minisciicarpa* เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์และสปอร์มีลักษณะแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ *T. triphylla* ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ไม่มีขนต่อมปกคลุม มีขนเฉพาะบนตัวอับสปอร์ และลวดลายบนผิวสปอร์เป็นแบบ folds with echinulate แต่ *T. minisciicarpa* มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์มีขนต่อมปกคลุม มีขนทั้งบนตัวอับสปอร์และก้านอับสปอร์ และมีลวดลายบนผิวสปอร์เป็นแบบ wing with echinulate

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์เฟิร์นสกุลนี้พบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกันมากในหลายลักษณะ ได้แก่ รูปร่างของเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ ชนิดของสปอร์ รูปร่างในแนวแกนขั้วมีความคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นรูปแบบของขนบนเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ ลวดลายบนผิวสปอร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มได้ และขนาดของสปอร์ แต่ไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดได้ เนื่องจากสปอร์ของเฟิร์นชนิดเดียวกันก็มีขนาดต่างกัน ดังนั้นจึงไม่สามารถนำลักษณะของสปอร์มาใช้ในการระบุชนิดของเฟิร์นสกุลนี้ได้ อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษารายละเอียดของแต่ละรูปแบบผนังชั้นนอกดังที่กล่าวในข้างต้นเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาจำแนกชนิดได้ต่อไป

จะเห็นได้จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อพิจารณาลักษณะจุลทรรศน์ทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะกายวิภาคทั้งหมดของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ทั้ง 17 ชนิดแล้ว พบว่ามีลักษณะหลายประการที่เหมือนกัน แสดงถึงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่ใกล้ชิดเคียงกัน และมีลักษณะหลายประการที่แตกต่างกัน จึงเป็นเหมือนตัวบ่งชี้ถึงความแปรผันของการแสดงออกของลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งบอกความสัมพันธ์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* แต่ละชนิดได้ ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากลักษณะจุลทรรศน์ของขน สเกล ปากใบ แผ่นใบ ก้านใบ ลำต้น กลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ และสปอร์ น่าจะสามารถจัดจำแนกเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ทั้ง 17 ชนิด ออกจากกัน ดังรูปวิธานการจำแนกดังนี้

รูปวิธานระบุชนิด

1. ปากใบแบบโพโลไซติก
 2. ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม
 3. มีไซฟิลล์แยกเป็นชั้นแพลิวเคลและสปองจี
 3. มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวเคลและสปองจี
 4. ปากใบอยู่สูงกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว
 4. ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว
 5. มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์
 6. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนหรือต่อม
 7. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีต่อมปกคลุม
 8. อับสปอร์มีขนหรือต่อมบนตัวอับสปอร์
 8. อับสปอร์มีขนหรือต่อมบนก้านอับสปอร์
 9. อับสปอร์มีต่อม
 9. อับสปอร์ไม่มีต่อม
 7. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ไม่มีต่อมปกคลุม
 10. เกล็ดบริเวณโคนก้านใบมีต่อม
 10. เกล็ดบริเวณโคนก้านใบไม่มีต่อม
 6. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์เกลี้ยง
 5. ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์
 2. ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม
 11. ปากใบอยู่สูงกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว
 11. ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว
 12. กลุ่มอับสปอร์รูปยาว
 12. กลุ่มอับสปอร์รูปกลม
 13. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนปกคลุม
 13. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์เกลี้ยง
 1. ปากใบแบบแอนอโมไซติก
 14. ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม
 15. มีไซฟิลล์แยกเป็นชั้นแพลิวเคลและสปองจี
 15. มีไซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลิวเคลและสปองจี
3. *T. terminans*
11. *T. articulata*
8. *T. torresiana*
2. *T. opulenta*
1. *T. immersa*
6. *T. parasitica*
4. *T. crinipes*
10. *T. truncata*
9. *T. singalaensis*
15. *T. triphylla*
13. *T. minisciicarpa*
5. *T. dentata*
12. *T. aspera*
7. *T. interrupta*
16. *T. polycarpa*

14. ผีวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม

16. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์มีขนปกคลุม

17. *T. xylodes*

16. เยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์เกลี้ยง

14. *T. nudata*

นอกจากนี้การใช้ลักษณะทางกายวิภาคในการจัดจำแนกเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าข้อมูลที่ได้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Tagawa & Iwatsuki (1988) ที่ได้จัดจำแนกเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ในประเทศไทยไว้ในสกุลเพียงสกุลเดียวเท่านั้น ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้พบว่ามึลักษณะทางกายวิภาคหลายประการที่มีความสำคัญในการใช้จัดจำแนกพืชที่พบในกลุ่มเฟิร์น *Thelypteris* มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น ลักษณะรูปแบบปากใบ ที่สามารถแยกเฟิร์นในกลุ่ม *Thelypteris* ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ที่มีปากใบแบบโพโลไซติก และกลุ่มที่ 2 ที่มีปากใบแบบแอนอโมไซติก ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะจำแนกเฟิร์นในสกุล *Thelypteris* ออกเป็น 2 สกุลใหม่ โดยใช้ลักษณะรูปแบบของปากใบบนแผ่นใบ นอกจากนี้ยังมีลักษณะกายวิภาคอื่นๆ ที่สนับสนุนความแตกต่างกันในเฟิร์นกลุ่ม *Thelypteris* ได้แก่ ลักษณะการมีหรือไม่มีขนต่อมที่ผิวด้านล่าง การมีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา เป็นต้น

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาจัดจำแนกเฟิร์นในกลุ่มนี้ตามแนวทางของ Boonkerd และ Pollawatn (2000) ที่ได้เสนอให้มีการจัดจำแนกเฟิร์นสกุลนี้ในประเทศไทยใหม่ตามแนวทางของ Holttum (1981) ซึ่งทำการศึกษาและจัดจำแนกเฟิร์นกลุ่มนี้ โดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาภายนอกและโครงสร้างที่ใช้สืบพันธุ์ และพบว่าเฟิร์นในกลุ่ม *Thelypteris* เดิม มีความหลากหลายเกินกว่าจะจัดจำแนกไว้เพียงในสกุลเดียว จึงเสนอให้จัดจำแนกออกเป็นหลายสกุล ซึ่งจากการศึกษาคั้งนี้ได้จัดจำแนกเฟิร์นในกลุ่ม *Thelypteris* โดยอาศัยข้อมูลทางกายวิภาคในการจัดจำแนกออกเป็น 8 กลุ่ม และเมื่อพิจารณากลุ่มเฟิร์นที่ได้จากการจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคมาเปรียบเทียบเพื่อดูความสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาของโครงสร้างที่ใช้สืบพันธุ์ พบว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้ง 2 ทาง มีความสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ และสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาอื่นๆ ดังนั้นจากการศึกษาลักษณะจุลทรรศน์เปรียบเทียบของเฟิร์นบางชนิดในสกุล *Thelypteris* ในประเทศไทยคั้งนี้ทำให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อนำข้อมูลจากการศึกษาทั้งลักษณะสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของขน สเกล ปากใบ แผ่นใบ ก้านใบ เหง้า กลุ่มของอับสปอร์ อับสปอร์ และสปอร์มาใช้จัดจำแนกกลุ่มและชนิด สามารถใช้ในการตรวจสอบสถานะทางอนุกรมวิธานของเฟิร์นในสกุล *Thelypteris* ทั้งในระดับสกุลและชนิดได้ โดยมีข้อมูลทางกายวิภาคอื่น ๆ และลักษณะสัณฐานวิทยาสนับสนุนความแตกต่างของเฟิร์นสกุลนี้อย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการศึกษาให้ครอบคลุมจำนวนชนิดของเฟิร์นสกุล *Thelypteris* มากยิ่งขึ้นเพื่อให้เห็นข้อเปรียบเทียบระหว่างสกุลในการจัดจำแนกชัดเจนมากขึ้น

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้พบปัญหาในการออกสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างเฟิร์นหลายประการด้วยกัน ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างเฟิร์นได้อย่างทั่วถึงและครอบคลุมเฟิร์นสกุล *Thelypteris* ทั้งหมด เนื่องจาก ในการออกเก็บตัวอย่างเฟิร์นโดยดูจากข้อมูลเก่าตามที่เคยมีผู้สำรวจและระบุสถานที่พบเฟิร์นชนิดนั้นๆเอาไว้ พบว่า เมื่อเดินทางไปสำรวจตามสถานที่ดังกล่าวบางครั้งไม่พบเฟิร์นตัวอย่างชนิดที่ต้องการ เนื่องจากการสำรวจและการบันทึกข้อมูลได้กระทำเป็นเวลานานมาแล้ว ซึ่งในปัจจุบันสภาพนิเวศวิทยาของพื้นที่ดังกล่าวได้เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ไม่พบเฟิร์นชนิดที่ต้องการ รวมถึงปัญหาความไม่สงบของพื้นที่อาศัยของเฟิร์นเฉพาะถิ่น ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถเก็บเฟิร์นในบางชนิดที่พบเฉพาะพื้นที่ เช่น บริเวณสามจังหวัดภาคใต้

2. ปัญหาที่พบในการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค จากการตัดชิ้นตัวอย่างเฟิร์นพบว่าชิ้นตัวอย่างจะแตก หรือฉีกขาดง่าย เนื่องจากมีชั้นเซลล์ที่มีผนังหนาบริเวณเส้นกลางใบย่อย ก้านใบเหง้า ค่อนข้างหนา ซึ่งมีวิธีแก้ไขโดย ในขั้นตอนก่อนการตัดเป็นชิ้นบางให้ใช้มีดมีคมเฉือนพาราฟินจนถึงชั้นเนื้อเยื่อ จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างไปแช่น้ำนาน 12-24 ชั่วโมง หรือถ้าใช้น้ำอุ่นหรือแช่ไว้ในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 30-40 °C ก็จะช่วยให้น้ำซึมเข้าตัวอย่างได้เร็วขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบว่าน้ำซึมเข้าไปมากน้อยแค่ไหน โดยการเติมสี safranin ลงไปในน้ำ จากนั้นเข็ดดอกให้แห้งแล้วนำไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อจนหมดบริเวณที่น้ำซึมเข้าแล้ว ให้ทำการแช่น้ำใหม่ สำหรับในชิ้นตัวอย่างที่มีความแข็งของเนื้อเยื่อมากอาจทำการแช่ตัวอย่างใน phenol ที่ความเข้มข้น 5% ในน้ำ ที่ทำให้ตัวอย่างอ่อนได้ดีกว่าการแช่น้ำ โดยมีขั้นตอนปฏิบัติเหมือนกับการแช่ในน้ำ

3. การศึกษาตรวจสอบชนิดของเฟิร์นบางชนิดในสกุลนี้เป็นไปค่อนข้างยาก เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกค่อนข้างคล้ายคลึงกัน ทำให้สับสนในการตรวจสอบได้ง่าย รวมถึงการเปรียบเทียบตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์พืชเป็นไปได้ยากเนื่องจากการจัดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างสับสนไม่ตรงกับชนิดจริง โดยในหนึ่งชนิดตัวอย่างที่มีการระบุไว้พบว่าในความเป็นจริงมีชนิดตัวอย่างมากกว่าหนึ่งชนิดที่ถูกจัดเข้าไว้ด้วยกัน



แผนภาพที่ 5.1 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคใบของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*



T. immersa, *T. parasitica*, *T. interrupta*, *T. singalanensis*, *T. truncata*, *T. articulata*,
T. aspera, *T. nudata*, *T. polycarpa*, *T. xylodes*

— *T. opulenta*, *T. terminans*, *T. crinipes*, *T. dentata*, *T. terresiana*, *T. minisciicarpa*,
T. triphylla

เกิดขึ้นบริเวณโคนก้านใบมีขนต่อม —

เกิดขึ้นบริเวณโคนก้านใบไม่มีขนต่อม

ก้านใบ

แผนภาพที่ 5.2 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคของก้านใบของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*

— *T. parasitica*, *T. singalanensis*, *T. truncata*, *T. articulata*,
T. aspera, *T. minisciicarpa*, *T. nudata*, *T. triphylla*

ได้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

เหง้า

— *T. immersa*, *T. opulenta*, *T. terminans*, *T. dentata*, *T. interrupta*,
T. torresiana, *T. polycarpa*, *T. xylodes*

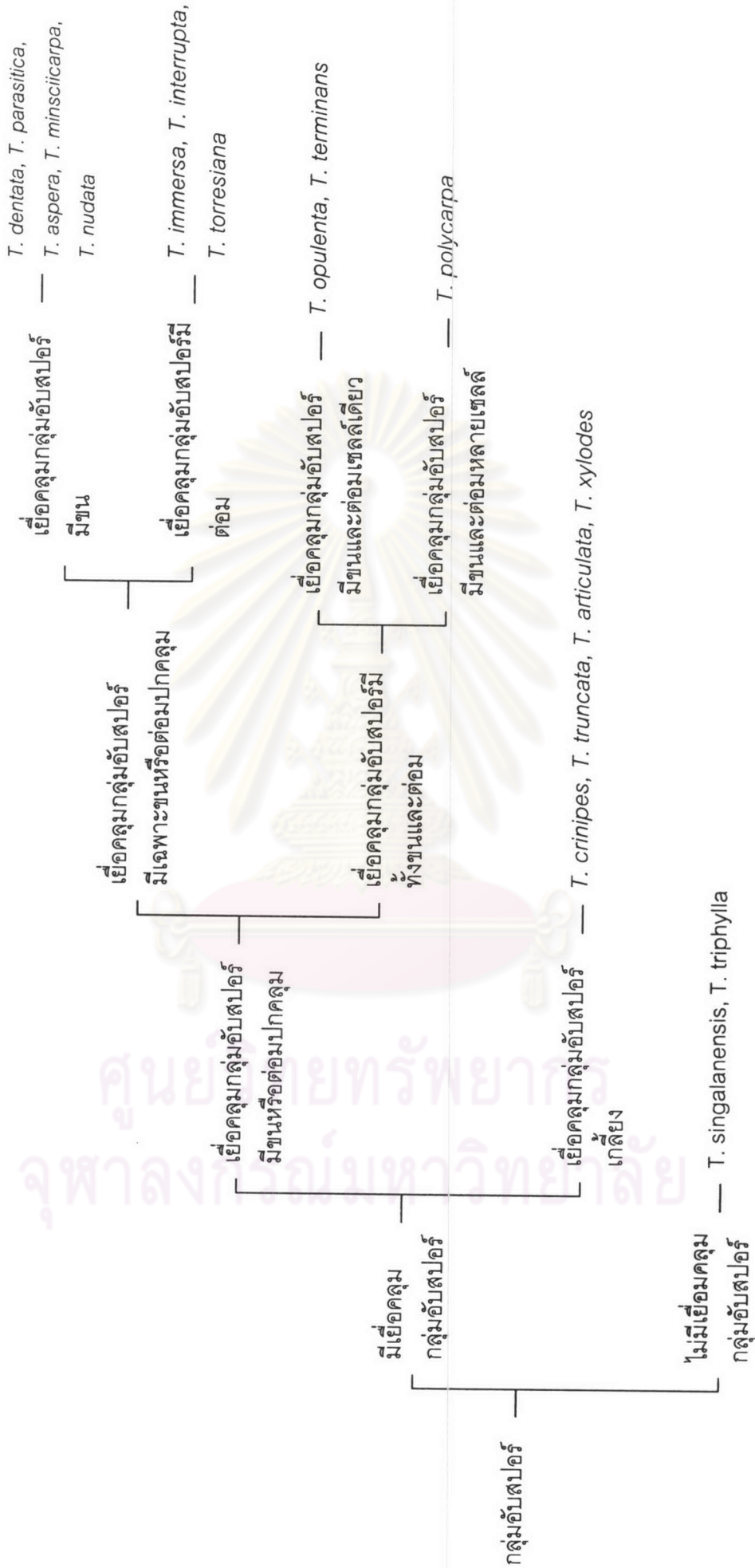
ได้ไม่มีกลุ่มเซลล์ที่มีผนังหนาแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

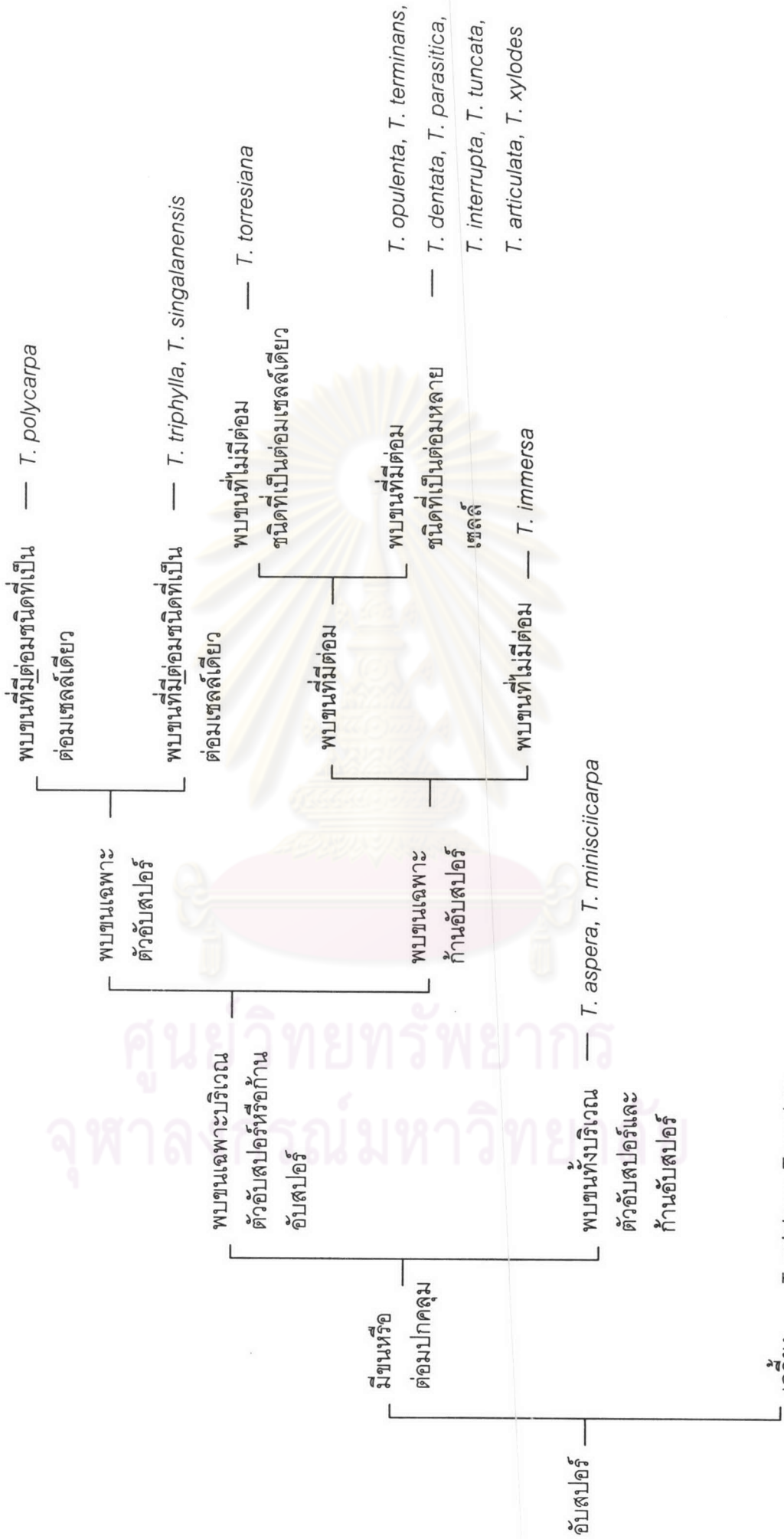
แผนภาพที่ 5.3 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคของเหง้าของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*



แผนภาพที่ 5.4 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*

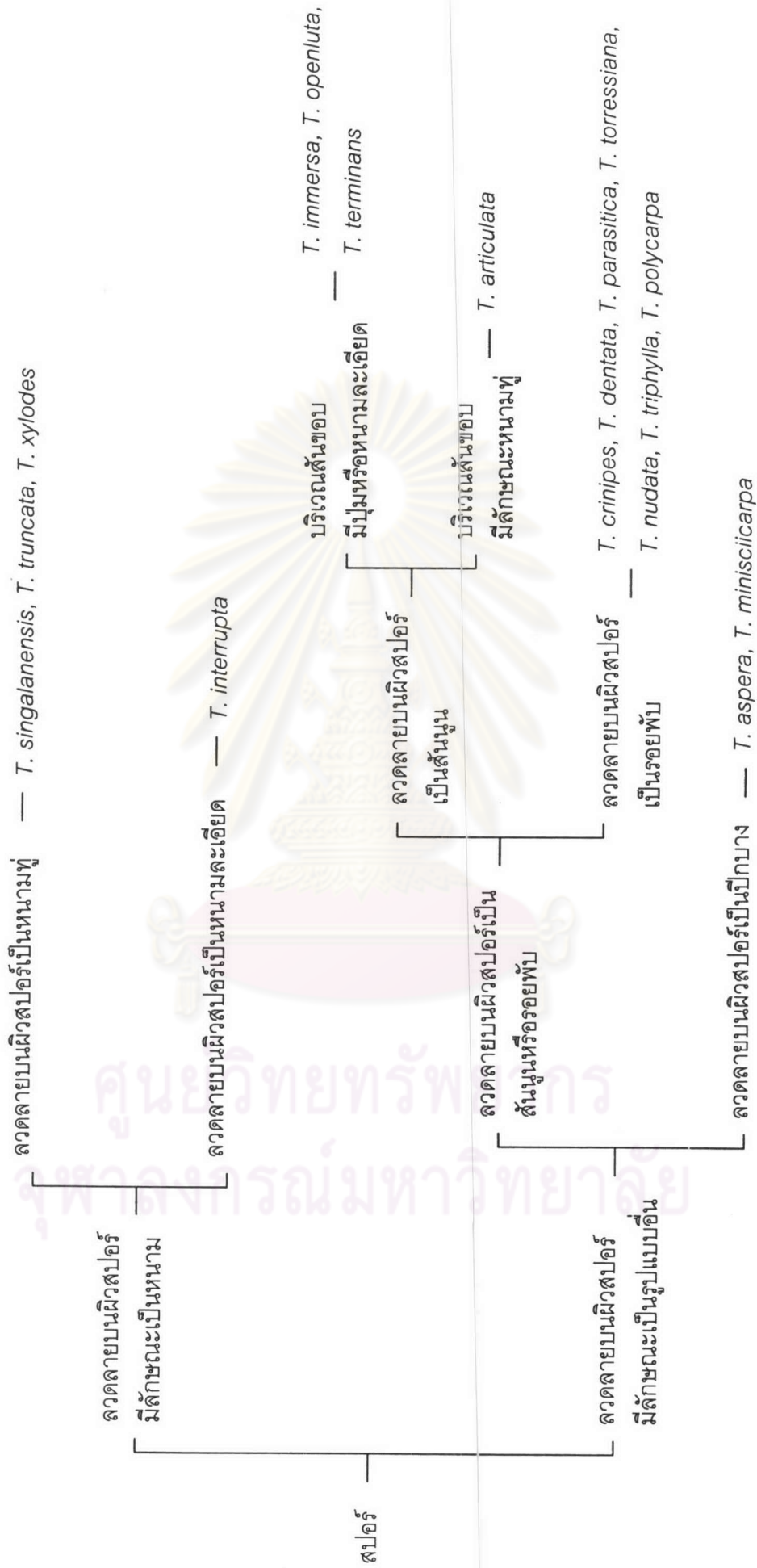


แผนภาพที่ 5.5 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะสันฐานวิทยาของกลุ่มอับสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*



เกลี้ยง — *T. crinipes*, *T. nudata*

แผนภาพที่ 5.6 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอับสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*



แผนภาพที่ 5.7 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*



แผนภาพที่ 5.8 แสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของเฟิร์นสกุล *Thelypteris*