

กายวิภาคศาสตร์ของรากสามสิบ

Anatomy of *Asparagus racemosus* Willd.

เพชรตะวัน จันทรชอนแก่น¹ พืชราวดี วัฒนวิทย์กิจ² และโสภณ บุญมีวิเศษ³



บทคัดย่อ

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของรากสามสิบ (*Asparagus racemosus* Willd.) โดยศึกษาโครงสร้างภายในของรากสามสิบจากมหาวิทยาลัยรามคำแหง สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ 4 พื้นที่ คือ สาขา จังหวัดกาญจนบุรี, สาขา จังหวัดสุรินทร์, สาขา จังหวัดนครพนม และสาขา จังหวัดแพร่ ทั้งตัดตามขวาง และตามยาว ของส่วนต่างๆ คือ ราก ลำต้น และใบ ด้วยวิธีเทคนิคทางพาราฟิน พบว่า ลักษณะภายในส่วนต่างๆ ที่ศึกษาของรากสามสิบมีความคล้ายคลึงกัน มีบางส่วนที่แตกต่างกันดังนี้ราก ปลายสุดของรากมีหมวกราก (root cap) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (parenchyma) ที่ได้จากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน รากอ่อนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) ห่อหุ้มอยู่ส่วนนอกสุดของรากถัดเข้ามาเป็นเนื้อเยื่อคอร์เทกซ์ (cortex) ไชเลม (xylem) เป็นแบบเอกซ์อาร์กไชเลม (exarch xylem) แต่ละพื้นที่การศึกษามีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ การสะสมสารของผิวชั้นนอก สารสะสมของ คอร์เทกซ์ ความหนาของเอนโดเดอริมิส ขนาดของเซลล์เวสเซล และพื้นที่ของไส้ใน (pith) ลำต้น ปลายยอดพบเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) ที่ประกอบด้วย ทูนิกา (tunica) 2-4 ชั้น และคอร์ปัส (corpus) 5-7 ชั้น ลำต้นที่มีการเจริญในระยะปฐมภูมิประกอบด้วยผิวชั้นนอก ที่มีริบ์ (trichome) หลายแบบ เนื้อเยื่อชั้นในมีกลุ่มของเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบ atactostele มีไส้ในแคบ ลำต้นที่อายุมากขึ้น เซลล์พาเรงคิมาจะเปลี่ยนเป็นเซลล์ที่มีผนังหนาหรือ sclerotic parenchyma ทุกพื้นที่การศึกษา มีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ สารสะสมของผิวชั้นนอก สารสะสมของคอร์เทกซ์ ขนาดของเซลล์เวสเซล และพื้นที่ของไส้ในใบ เมื่อตัดตามขวางพบเป็นรูปสามเหลี่ยมมีผิวชั้นนอกทั้ง 3 ด้านด้านละ 1 ชั้น ชั้นมีไซฟิลล์ (mesophyll) ประกอบด้วยแพลิสเซดพาเรงคิมา (palisade parenchyma) และสปองจีพาเรงคิมา (spongy parenchyma) บางเซลล์สะสมผลึกรูปดาว (druse) บางเซลล์มีคลอโรพลาสต์ มีไชเลมอยู่ทางด้านไกลแกน และโพลีเอมอยู่ตรงกลาง ส่วนของใบมีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ ขนาดของมัดท่อลำเลียง ความหนาของชั้นมีไซฟิลล์ และจำนวนปากใบที่มีมากน้อยต่างกัน การศึกษาค้นนี้แสดงให้เห็นว่าลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากสามสิบแต่ละพื้นที่มีความคล้ายคลึงกันมากโดยมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

คำสำคัญ: รากสามสิบ กายวิภาคศาสตร์ของพืช

ABSTRACT

An anatomical characteristics of *Asparagus racemosus* Willd. was studied. Plant samples were collected from 4 Regional Campuses in Honour of His Majesty the King, Kanchanaburi, Surin,

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

² อาจารย์ ดร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Nakhonphanom and Phrae Province. Roots, stems and leaves were cut both cross and long sections, and then were carried out using paraffin method. Each plant has shown similar characteristics. The differences can be summarized below. Root apex composes of root cap and apical meristem with amorphous parenchyma. There is one layer epidermis, cortical tissue and polyarch xylem with wide pith respectively. Exarch xylem was recorded, alternating with a few cells of phloem element. Root tissue from each study site is slightly different in substance accumulation in epidermal and cortical tissues, size of endodermis, size of vessel and pith area. In young stem, apical meristem has tunica 2-4 layers and corpus 5-7 layers. Many types of trichomes on epidermis were found. Few layers of parenchyma was filled in cortex, atactostele with narrow pith was found. In mature stem, the tissues were similar to young stem except trichomes were disappear and parenchyma were changed to sclerotic parenchyma. The different characters among the four areas are the amount of accumulation in epidermis and cortex, size of vessel elements and pith area. Leaves were tri-angled shape with one layer of epidermis. Mesophylls compose of palisade and spongy parenchyma which druse crystals were found in some cells. There are xylem on the abaxial and phloem in the middle, and surrounded by sclerenchyma. The different characters among the four areas are the size of vascular bundle, layer of mesophyll and the number of stomata. The results of this study show that anatomy of *Asparagus racemosus* Willd. from four areas are slightly different.

Keywords: *Asparagus racemosus* Willd., plant anatomy

บทนำ

รากสามสิบ *Asparagus racemosus* Willd. จัดอยู่ในวงศ์ Asparagaceae รากสามสิบเป็นไม้เลื้อยขนาดเล็กเลื้อยไปตามต้นไม้อื่นข้างเคียงโดยใช้หนามเกาะมีเหง้า และรากใต้ดิน พบทั่วไปในประเทศจีน แอฟริกา มาดากัสการ์ กินีเอเซียใต้ และประเทศออสเตรเลีย ในประเทศไทยพบพืชชนิดนี้ขึ้นอยู่ทั่วไปในบริเวณในป่าเต็งรัง ดินทราย ดินเค็ม หรือเนินเขาหินปูนริมทะเล (นิจศิริ, 2547)

รากสามสิบเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีการนำส่วนต่างๆ มาใช้ประโยชน์ทางยาสมุนไพรอย่างหลากหลาย เช่น ราก ซึ่งมีรสเย็น หวาน ใช้แก้ขัดเบา ขับปัสสาวะ ขับเสมหะ บำรุงเด็กในครรภ์ บำรุงตับ แก้ตับพิการ และบำรุงกำลัง ต้นหรือราก ต้มน้ำดื่ม แก้ตกเลือด โรคคอกพอก ทั้งต้นหรือราก ต้มน้ำดื่ม แก้ตกเลือด โรคคอกพอกผลมีรสเย็นปรุงเป็นยาแก้พิษไข้เซื่องซึม แก้พิษไข้กลับ มักใช้ร่วมกับผลราชดัด เพื่อขับพิษไข้จากบิดเรื้อรังเป็นต้น (กนกพร, 2558)

การศึกษาพืชสกุล *Asparagus* L. ส่วนใหญ่ทำการศึกษาเกี่ยวกับสารสะสมในราก ในขณะที่การศึกษากายวิภาคศาสตร์ยังมีจำนวนน้อย เช่น รายงานการศึกษาของ Bezona et al. (1996) พบว่าพืชสกุล *Asparagus* L. มีความทนต่อความเค็มและความแห้งแล้ง ส่วน Ali and Khan (2009) พบพืชสกุลนี้มีการเจริญเติบโตตามภูเขาแห้งแล้งและกิ่งแห้งแล้งของเอเชียกลางและปากีสถาน Nawaz et al. (2012) ศึกษา *Asparagus* L. บางชนิด พบว่าแหล่งที่อยู่ของพืชสกุลนี้มีผลต่อลักษณะภายในของเซลล์ หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะทำให้เซลล์ท่อลำเลียงของพืชสกุลนี้มีขนาดใหญ่ขึ้น Kawale et al. (2014) พบพืชสกุลนี้มี phloem และ xylem จำนวนมากเรียงกันสลับกันเซลล์ในชั้น cortex พบผลึกรูปเข็ม (raphides) Prabakaran et al. (2015) ศึกษา *Asparagus racemosus* Willd. พบว่าใบของพืชชนิดนี้เมื่อตัดตามขวางจะมี 3 หรือ 4 มุม ปากใบเป็น anomocytic type และ Kaikade and Ingole (2015) พบว่าลำต้นของพืชชนิดนี้มีท่อเลียงแบบ collateral bundle และพบ trichome เป็น แบบ papilliform

จากความสำคัญของรากสามสิบที่กล่าวมาแล้ว จึงเห็นได้ว่ารากสามสิบเป็นพืชที่น่าสนใจแก่การศึกษาอย่างยิ่งที่ผ่านมา พบว่ามีการศึกษาทางด้านพฤกษศาสตร์ของรากสามสิบค่อนข้างน้อย และยังมีการศึกษาไม่แพร่หลายมากเท่าที่ควรส่วนใหญ่มักจะทำการศึกษาด้านสารเคมีที่พบในรากสามสิบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชชนิดนี้ โดยการเปรียบเทียบแต่ละพื้นที่ ซึ่งลักษณะทางด้านกายวิภาคศาสตร์ของพืชสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดจำแนกพืชสกุลนี้ได้ถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านอื่นๆ ของพืชสกุลนี้ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เก็บตัวอย่างรากสามสิบจากพื้นที่ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ 4 พื้นที่ คือ สาขาฯ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ที่ละติจูด 14°01' เหนือ ลองจิจูด 99°32' ตะวันออก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200-1,600 มิลลิเมตร ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปเป็นที่ดอนมีที่ราบทางด้านใต้ และด้านตะวันออกบ้างเล็กน้อย สาขาฯ จังหวัดสุรินทร์ ตั้งอยู่ที่ละติจูด 14°30' เหนือ ลองจิจูด 103° ตะวันออก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.1 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 621.8 มิลลิเมตร มีภูเขาสลับซับซ้อน เป็นป่าที่บดสลับป่าเบญจพรรณ ตามบริเวณแนวเขตชายแดนที่ติดต่อกับประเทศกัมพูชาต่อกับบริเวณภูเขาสูงมาเป็นที่ราบสูงลุ่มๆ ดอนๆ สาขาฯ จังหวัดนครพนม ตั้งอยู่ที่ละติจูด 17°12' เหนือ ลองจิจูด 103°46' ตะวันออก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26.1 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,000 มิลลิเมตร เป็นที่ราบลุ่มโดยมีที่ราบสูง และภูเขาอยู่บ้าง และสาขาฯ จังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ที่ละติจูด 18°10' เหนือ ลองจิจูด 100°10' ตะวันออก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 21.6 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตร พื้นที่ราบซึ่งลาดเอียงไปทางใต้ ลักษณะคล้ายอ่างหรือท่อก (กรมอุตุฯ วิทยุฯ, 2556) โดยเก็บรากในระยะปฐมภูมิหรือรากอ่อน คือ รากที่งอกออกจากลำต้น

ใหม่ๆ ชาว เพราะ มีความยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากปลายราก รากที่อายุมากขึ้น คือ รากที่อยู่ถัดจากปลายรากมากกว่า 1 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสีน้ำตาลเข้ม แข็ง ลำต้นในระยะปฐมภูมิหรือลำต้นอ่อน คือ ลำต้นที่อยู่ใต้ใบอ่อน ถัดจากไปยอดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร มีลักษณะสีเขียวอ่อน เพราะ ลำต้นที่มีอายุมากขึ้น คือ ลำต้นที่อยู่ถัดจากปลายยอดมากกว่า 0.5 เซนติเมตร มีสีเขียวเข้ม แข็ง ใบ ใบบางจากตำแหน่งที่ 5 นับจากปลายยอดลงมาใบไม่อ่อนหรือแก่เกินไป เพื่อนำมาศึกษาโดยวิธีพาราฟิน ศึกษาทั้งตัดตามขวาง และตัดตามยาว (ธวัช, 2534; Johansen, 1940) โดยตัดแปลงวิธีการบางขั้นตอนดังนี้

นำตัวอย่างพืชตัดตามขวางและแช่ในสารละลาย FAA50% ดูดอากาศออกจากเซลล์ด้วยเครื่องดูดอากาศ ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยสารละลาย TBA (tertiary butyl alcohol) ความเข้มข้นต่างๆ นำพาราฟินเข้าสู่เนื้อเยื่อ ผึ่งเนื้อเยื่อใน pure paraffin เมื่อพาราฟินแข็งตัวจึงนำไปติดบนแท่งไม้ และตัดตัวอย่างด้วยไมโครโทมแบบมือหมุน (rotary microtome) ติดตัวอย่างเนื้อเยื่อบนสไลด์และย้อมสีโดยล้างพาราฟินออกจากชิ้นตัวอย่างด้วยการแช่ในไซลีน และย้ายไปแช่ในไซลีนผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 100% ในอัตราส่วน 1:1 หลังจากนั้นแช่ในเอทานอลความเข้มข้น 100%, 95% 80% 70% 50% และ 30% ตามลำดับ นำสไลด์ไปย้อมด้วยสีซัพราฟานินความเข้มข้น 1% ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของพืช จากนั้นดึงน้ำออกด้วยเอทานอลความเข้มข้น 30% 50% 70% 80% และ 95% จึงย้อมตัวอย่างด้วยสีฟาสต์กรีน (fast green) ความเข้มข้น 1% ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของพืชล้างสีส่วนเกินออกด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95% หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารละลายเอทานอลความเข้มข้น 100% ส่วนผสมของเอทานอลความเข้มข้น 100% กับไซลีน และแช่ในไซลีนบริสุทธิ์ให้ตัวอย่างใสแล้วนำไปผนึกด้วยpermount ก่อนนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ OLYMPUS รุ่น BX40 ถ่ายภาพด้วยกล้อง OLYMPUS DP21 บันทึกขนาดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อด้วยไมโครมิเตอร์ โดยบันทึกตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

ผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในต่างๆ ของรากสามสิบจาก 4 พื้นที่ โดยการตัดตามขวาง และตามยาว ของรากในระยะปฐมภูมิ รากแก่ ต้นในระยะปฐมภูมิ ต้นแก่ และใบ พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก มีส่วนที่แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

ลักษณะภายนอกของรากสามสิบจากทั้ง 4 พื้นที่ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ ราก ออกเป็นกระจุก อวบน้ำ กลมยาว โดกว่าเถามาก ลำต้น มีสีเขียวแกมเหลือง ผิวเรียบลื่นเป็นมัน กลม มีกิ่งแตกแขนงรอบข้อ สีเขียว มีลักษณะกลม มีหนามบริเวณข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับเป็นกระจุก ใบเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายใบแหลม โคนใบแหลม ซึ่งแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย คือ ขนาด และรูปร่างของราก ขนาดของลำต้น ระยะห่างของข้อ และขนาดของใบ รากสามสิบจากจังหวัดที่มีสภาพอากาศร้อน ปริมาณน้ำฝนน้อย และดินค่อนข้างร่วนซุย จะมีลำต้นอวบใหญ่ ใบยาว รากยาว กว่ารากสามสิบที่มาจากจังหวัดสภาพอากาศหนาว

จากการศึกษาปลายราก พบว่า ปลายสุดของรากมี root cap ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ที่ได้จากการแบ่งตัวของ apical meristem เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนใหญ่ค่อนข้างกลม มีขนาดไม่เท่ากัน ลักษณะภายในรากปฐมภูมิ พบว่า epidermis ประกอบด้วย เซลล์เพียงชั้นเดียว ผนังบาง ชั้น cortex เป็นเซลล์พาเรงคิมา มีทั้งรูปร่างหลายเหลี่ยม และไม่เป็นรูปทรง ขนาดค่อนข้างใหญ่เรียงกันหลายชั้น stele เป็นแบบ actinostele เนื้อเยื่อในสุดของราก ประกอบด้วย endodermis, primary phloem และ primary xylem กลุ่มท่อลำเลียงเป็นแบบมีท่อลำเลียงหลายแฉก (polyarch) คือ มี primary xylem และ primary phloem อย่างละหลายกลุ่มเรียงสลับกัน (ภาพที่ 1 ข) การเจริญของ xylem เป็นแบบ exarch xylem เนื้อเยื่อแกนกลางเป็นชั้น pith เซลล์มีรูปร่างกลม หรือรี ผนังเซลล์บางเมื่อรากแก่ขึ้น พบว่า epidermis ไม่ชัดเจน endodermis พบบางเซลล์มีการสารสะสมอยู่ภายใน เซลล์มีรูปร่างกลม เรียงตัวชั้นเดียว ในชั้น pith เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่าง

กลม ขนาดไม่เท่ากัน เรียงตัวกันหนาแน่น และแคบลง (ภาพที่ 1 จ และซ)

ลักษณะของปลายยอด ประกอบด้วย apical meristem สองชนิด คือ tunica และ corpus ชั้น tunica อยู่ทางด้านนอกสุด มีประมาณ 2-4 ชั้น เซลล์เรียงตัวเป็นระเบียบ ชั้น corpus มีประมาณ 5-7 ชั้น ลำต้นระยะปฐมภูมิพบ epidermis ประกอบด้วย เซลล์เพียงชั้นเดียว รูปกลมหรือรี (ภาพที่ 2 ก) ชั้น cortex ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เป็นส่วนใหญ่ เซลล์มีรูปร่างกลม บางเซลล์มีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์ (druse) และสารต่างๆ stele เป็นแบบ atactostele กลุ่มท่อลำเลียงเป็นแบบ collateral bundle ที่มี phloem อยู่ด้านนอก xylem อยู่ด้านใน ชั้น pith ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เซลล์มีรูปร่างหลายแบบทั้งกลม และรี เซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน (ภาพที่ 2 ก) ในลำต้นแก่ พบ epidermis มีรูปร่างกลมหรือรี มี cutin เคลือบหนา (ภาพที่ 2 จ และซ) ชั้น cortex เซลล์บางเซลล์มีผลิตภัณฑ์เซลล์พาเรงคิมา ที่อยู่รอบนอกจะเปลี่ยนเป็น sclerotic parenchyma (ภาพที่ 2 จ ฉ ซ และซ) phloem ประกอบด้วย sieve tube member, companion cell, phloem fibre และ phloem parenchyma xylem ประกอบด้วย vessel, xylem fibre และ xylem parenchyma และมี pith แคบลง (ภาพที่ 2 จ และซ)

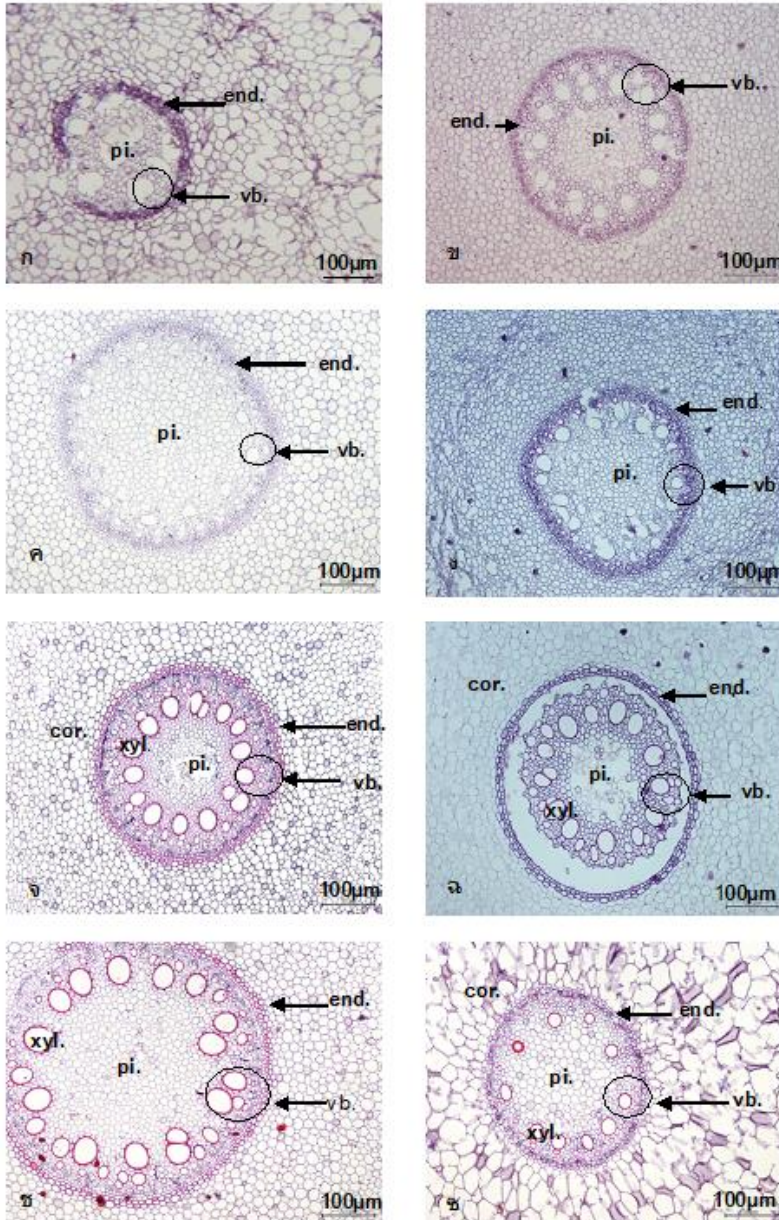
โครงสร้างภายในของใบ มี epidermis ทั้ง 3 ด้านๆ ละ 1 ชั้น เป็นรูปรี และรูปเหลี่ยมขนาดต่างๆ กัน ด้าน adaxial มี cutin เคลือบหนากว่าด้าน abaxial ไม่มีคลอโรพลาสต์ ยกเว้นเซลล์คุมปากใบมีขนาดเล็ก พบไม่มาก เซลล์คุมจะอยู่ระดับเดียวกับกับ epidermis (ภาพที่ 3 จ และฉ) ไม่มีเซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell) จัดเป็นปากใบแบบ anomocytic type จำนวนปากใบจากตัวอย่างทั้ง 4 พื้นที่ มีจำนวนใกล้เคียงกันมาก คือ ประมาณ 80-200 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ชั้น mesophyll ประกอบด้วย palisade parenchyma ทางด้าน adaxial และ spongy parenchyma ทางด้าน abaxial มี xylem และ phloem อยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 3 ก ข ค และง)

ลักษณะที่แตกต่างกันของรากและลำต้น คือ สารสะสมของ epidermis, สารสะสมของ cortex, ความหนาของ endodermis, ขนาดของเซลล์ vessel

และพื้นที่ของ pith เป็นต้น ส่วนของใบมีความแตกต่างกันเล็กน้อย คือ ขนาดของมัดท่อลำเลียง, ความหนาของชั้น mesophyll และจำนวนปากใบ (ตารางที่ 1)

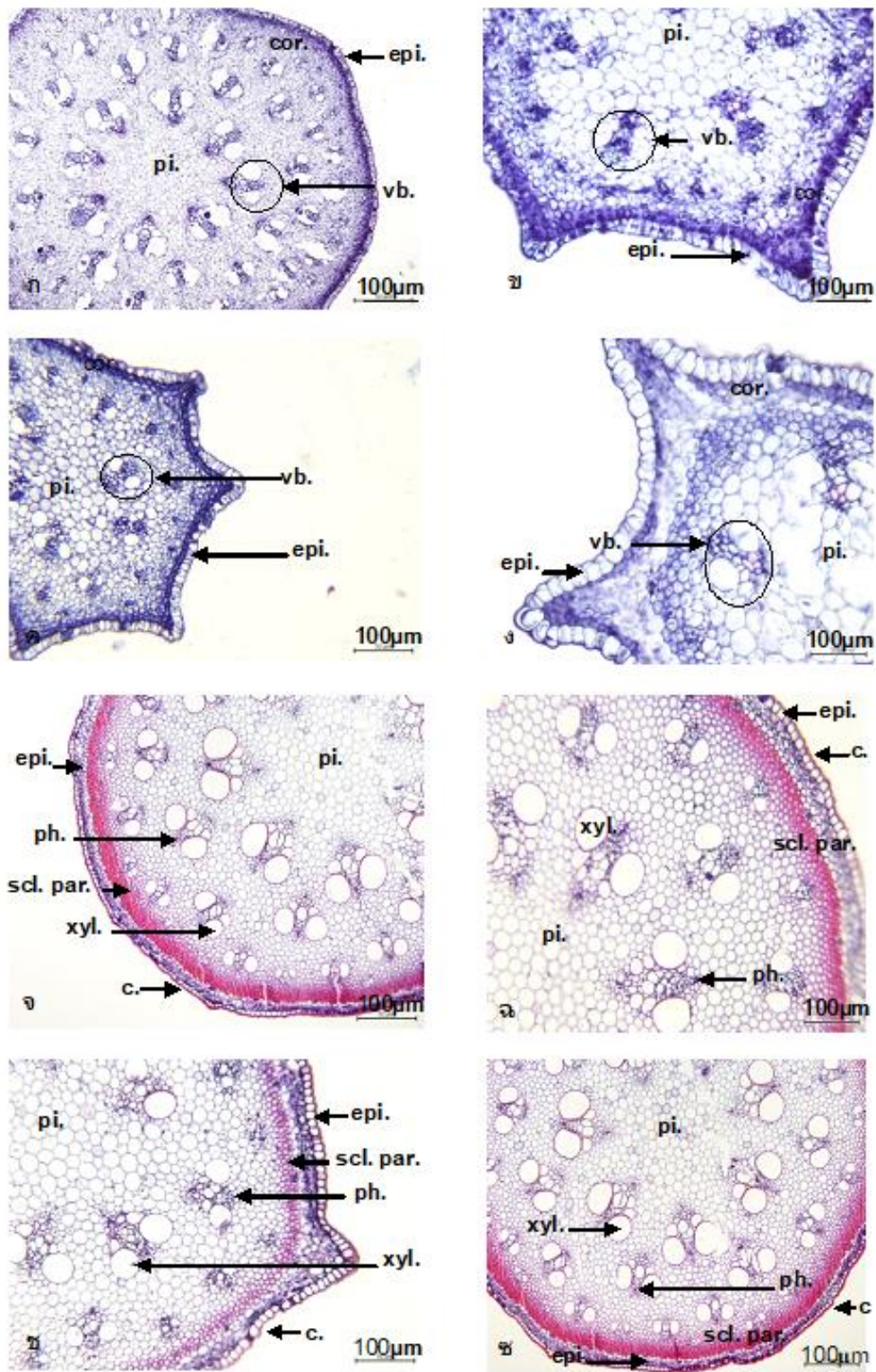
ลักษณะที่แตกต่างกันของรากแก่ จากจังหวัดนครพนมมีการสะสมสารของ epidermis น้อยที่สุด และพบว่ารากสามสิบจากจังหวัดสุรินทร์มีสารสะสมในชั้น cortex น้อยที่สุดในจังหวัดแพร่พบว่าไม่มีขนาดของเซลล์

vessel และพื้นที่ของ pith น้อยที่สุดในลำต้นแก่จังหวัดแพร่มีการสะสมสารของ epidermis น้อยที่สุด และพบว่ารากสามสิบจากจังหวัดนครพนม มีสารสะสมในชั้น cortex น้อยที่สุด จำนวนปากใบจังหวัดที่พบมากที่สุด คือ จังหวัดกาญจนบุรี พบ 160-176 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร จังหวัดที่พบน้อยที่สุด คือ จังหวัดแพร่ พบ 80-96 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะภายในรากอ่อนและรากแก่

- ก. รากอ่อนจังหวัดกาญจนบุรี ข. รากอ่อนจังหวัดสุรินทร์ ค. รากอ่อนจังหวัดนครพนม ง. รากอ่อนจังหวัดแพร่
 จ. รากแก่จังหวัดกาญจนบุรี ฉ. รากแก่จังหวัดสุรินทร์ ช. รากแก่จังหวัดนครพนม ซ. รากแก่จังหวัดแพร่
 cor. - cortex, end. - endodermis, pi. - pith, xyl. - xylem, vb. - vascular bundle

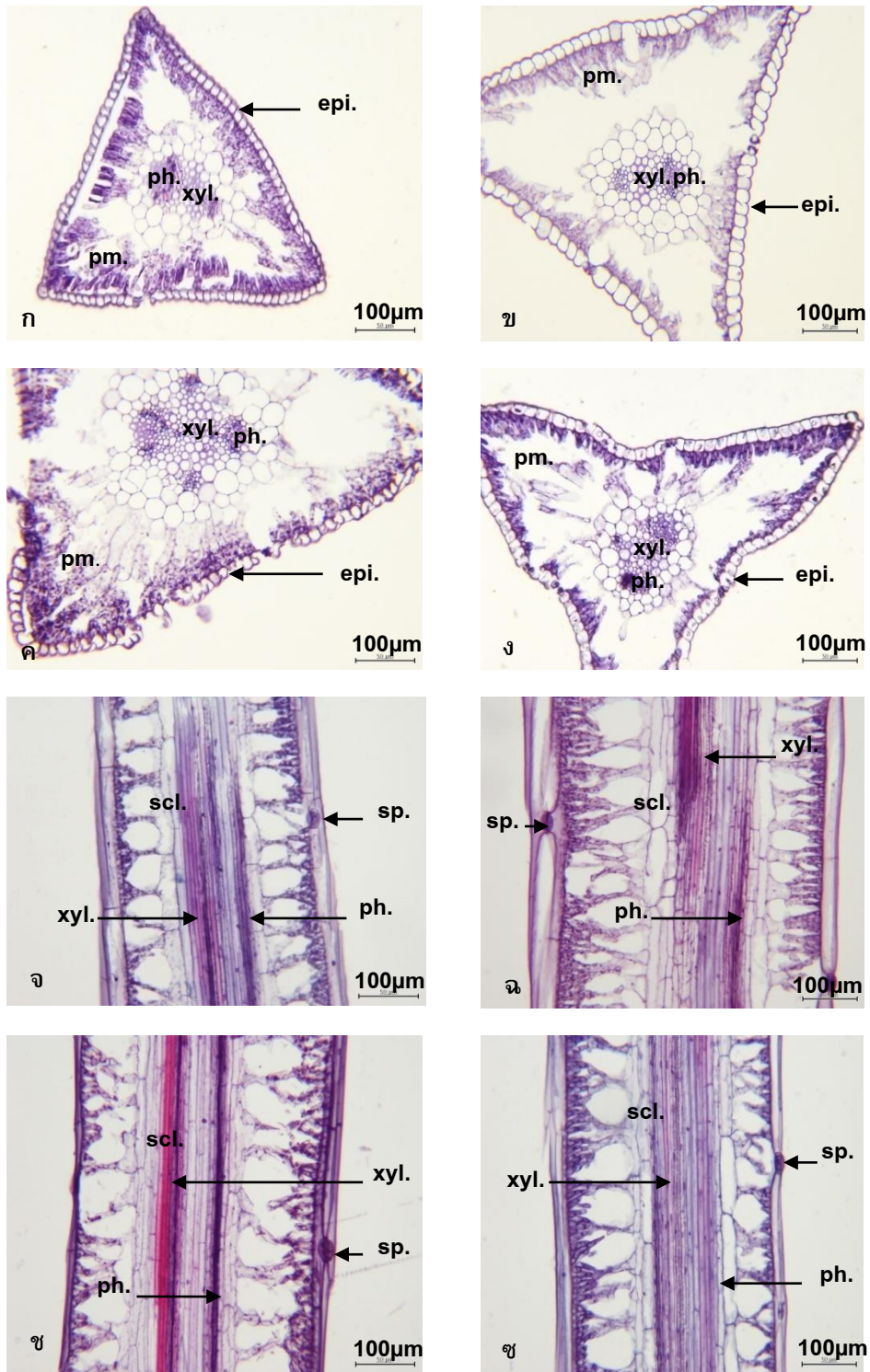


ภาพที่ 2 ลักษณะภายในของลำต้นอ่อนและลำต้นแก่

- ก. ลำต้นอ่อนจังหวัดกาญจนบุรี ข. ลำต้นอ่อนจังหวัดสุรินทร์ ค. ลำต้นอ่อนจังหวัดนครพนม ง. ลำต้นอ่อนจังหวัดแพร่
 จ. ลำต้นแก่จังหวัดกาญจนบุรี ฉ. ลำต้นแก่จังหวัดสุรินทร์ ช. ลำต้นแก่จังหวัดนครพนม ซ. ลำต้นแก่จังหวัดแพร่

c – cutin, epi. – epidermis, pi. – pith, ph. – phloem, scl. par. – sclerotic parenchyma,

xyl. – xylem, fib. – fiber, vb. – vascular bundle



ภาพที่ 3 ลักษณะภายในของใบ

ก. X.S. ใบ จังหวัดกาญจนบุรี ข. X.S. ใบ จังหวัดสุรินทร์ ค. X.S. ใบ จังหวัดนครพนม ง. X.S. ใบ จังหวัดแพร่
 จ. L.S. ใบ จังหวัดกาญจนบุรี ฉ. L.S. ใบ จังหวัดสุรินทร์ ช. L.S. ใบ จังหวัดนครพนม ซ. L.S. ใบ จังหวัดแพร่

epi. – epidermis, pm. – palisade mesophyll, ph. – phloem, scl. – sclerenchyma

sp. – stomatal pore, xyl. – xylem

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะที่แตกต่างกันของรากสามสิบ ทั้ง 4 พื้นที่

ลักษณะ *	รากสามสิบ			
	กาญจนบุรี	สุรินทร์	นครพนม	แพร่
1. รากอ่อน				
ความกว้างของชั้น endodermis (μm)	5.87	11.60	12.64	12.40
ความกว้างของชั้น pith (μm)	96.90	454.75	638.75	125.75
ความกว้างของ vessel (μm)	18.78	51.25	44.64	20.57
2. รากแก่				
การสะสมสารของ epidermis	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย	มีสารสะสมมาก
การสะสมสารของ cortex	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก
ความกว้างของชั้น endodermis (μm)	21.47	25.39	19.46	22.21
ความกว้างของชั้น pith (μm)	416.30	581.36	620.10	370.60
ความกว้างของ vessel (μm)	74.94	53.30	52.12	31.51
3. ลำต้นอ่อน				
การสะสมสารของ epidermis	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย
การสะสมสารของ cortex	มีสารสะสมน้อย	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย
ความกว้างของชั้น pith (μm)	382.50	121.24	153.85	184.06
ความกว้างของ vessel (μm)	29.9	15.47	13.64	13.75
4. ลำต้นแก่				
การสะสมสารของ epidermis	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย
การสะสมสารของ cortex	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมมาก	มีสารสะสมน้อย	มีสารสะสมมาก
ความกว้างของชั้น pith (μm)	306.33	346.55	344.40	438.05
ความกว้างของ vessel (μm)	60.12	50.34	96.04	75.63
5. ใบ				
ความหนาของ mesophyll (μm)	111.67	214.14	271.9	254.97
จำนวน stoma (จำนวน/ตร.มม.)	168 (160-176)	144 (128-160)	88 (80-96)	104 (96-112)
ความกว้างของ vascular bundle (μm)	25.70	21.1	19.36	19.45

* ค่าเฉลี่ย

สรุปและวิจารณ์ผล

ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากสามสิบ ที่ศึกษาจากทั้ง 4 พื้นที่ คือ กาญจนบุรี สุรินทร์ นครพนม และแพร่ พบว่าส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ราก ปลายสุดของรากมีหมวกกราก (root cap) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ที่ได้จากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน รากในระยะปฐมภูมิ พบว่า epidermis เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ผันเซลล์บาง endodermis ไม่เด่นชัด xylem เป็นแบบ exarch xylem ในรากแก่ epidermis ไม่ชัดเจน ผันเซลล์ของ phloem และ xylem หน้าชั้น apical meristem ประกอบด้วย tunica 2-4 ชั้น และ corpus 5-7 ชั้น ในลำต้นในระยะปฐมภูมิ ประกอบด้วย epidermis ที่มี

trichome แบบ papilliform เซลล์ในชั้น cortex รอบนอกมีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์มีผลึกรูปดาว เนื้อเยื่อชั้น stele มีกลุ่มของเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบ atactostele มีกลุ่มท่อลำเลียงเป็นแบบ collateral bundle การเจริญของ xylem เป็นแบบ exarch xylem ในลำต้นที่มีการเจริญช่วงลำต้นแก่ เซลล์พาเรงคิมา ในชั้น cortex จะเปลี่ยนเป็น sclerotic parenchyma เซลล์ในชั้น cortex มีการสะสมสาร บางเซลล์มีผลึกรูปดาว phloem ประกอบด้วย sieve tube member, companion cell, phloem fibre และ phloem parenchyma ส่วน xylem ประกอบด้วย vessel, xylem fibre และ xylem parenchyma และมี pith แคบลง ใบ พบมี epidermis ทั้ง 3 ด้านๆ ละ 1 ชั้น เป็นรูปรี และรูปเหลี่ยมขนาดต่างกัน ด้าน adaxial

มี cutin เคลือบหนา ปากใบขนาดเล็ก พบไม่มาก ปากใบอยู่ระดับเดียวกับ epidermis จัดเป็นปากใบแบบ anomocytic type จำนวนปากใบทั้ง 4 พื้นที่ใกล้เคียงกันมาก คือ ประมาณ 80-200 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร ชั้น mesophyll ประกอบด้วย palisade parenchyma ทางด้าน adaxial และ spongy parenchyma ทางด้าน abaxial บางเซลล์พบผลึกรูปดาว มี xylem อยู่ทางด้าน abaxial และ phloem อยู่ตรงกลาง

ลักษณะที่แตกต่างกันของรากในแต่ละพื้นที่ที่พืชเจริญอยู่ คือ การสะสมสารของ epidermis, สารสะสมของ cortex, ความหนาของ endodermis, ขนาดของ vessel และพื้นที่ของ pith ลำต้นที่เริ่มแก่ขึ้นจะเห็นได้ชัดเจนว่าทุกจังหวัดจะเห็น sclerotic parenchyma ติดสีแดงชัดเจน และมีลักษณะที่ความแตกต่างกันบางส่วน คือ สารสะสมของ epidermis, สารสะสมของ cortex และขนาดของ vessel และใบมีลักษณะที่แตกต่างกันเล็กน้อย คือ ขนาดของเซลล์ท่อลำเลียง, ความหนาของ mesophyll และจำนวนปากใบ จากลักษณะที่แตกต่างกันของแต่ละพื้นที่จะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเกิน 25° ปริมาณน้ำฝนน้อย เป็นแหล่งที่ปลูกรากสามสิบได้ดีที่สุด

จากการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อเทียบกับ Bezona et al. (1996) ที่ศึกษาพืชในสกุล *Asparagus* L. พบว่ามีความทนต่อความเค็ม และความแห้งแล้ง Ali and Khan (2009) พบพืชสกุลนี้มีการเจริญเติบโตตามภูเขาแห้งแล้ง และกึ่งแห้งแล้งของเอเชียกลาง และปากีสถาน Goyalet et al. (2003) พบว่า *Asparagus racemosus* Willd. เป็นพืชสมุนไพรที่ขึ้นตามเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน Nawaz et al. (2012) ศึกษา *Asparagus* L. บางชนิด พบว่าแหล่งที่อยู่ของพืชสกุลนี้มีผลต่อลักษณะภายในของเซลล์ หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะทำให้เซลล์ท่อลำเลียงของพืชสกุลนี้มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ คือ รากสามสิบจากจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเกิน 25° ปริมาณน้ำฝนน้อย และดินค่อนข้างร่วนซุย จะมีลำต้นอวบใหญ่ ใบยาว รากยาว ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ ขนาดของเซลล์ท่อลำเลียงภายในราก

มีขนาดใหญ่กว่า จังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 21.6° Ahmad et al. (2017) พบ epidermis ของรากพืชชนิดนี้มีรูปร่างกลมหรือรี endodermis ผนังเซลล์บาง ภายในมี xylem และ phloem เรียงสลับกัน xylem เป็นแบบ exarch xylem และ Kawale et al. (2014) ที่พบว่า phloem และ xylem มีจำนวนมากเรียงสลับกันอยู่ตรงกลางราก xylem เป็นแบบ exarch xylem เช่นเดียวกัน Shrestha et al. (2016) พบว่า *Asparagus racemosus* Willd. endodermis 1-2 ชั้น vessel กว้าง 17.52-65.53 ไมโครเมตร ส่วน Kaikade and Ingole (2015) พบลำต้นมีท่อเลียงแบบ collateral bundle พบ trichome เป็นแบบ papilliform และ Prabakaran et al. (2015) ที่พบปากใบแบบ anomocytic type สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ ที่พบรากมีชั้น epidermis รูปร่างกลมหรือรีเรียงตัวกันเป็นระเบียบ xylem เป็นแบบ exarch xylem มี endodermis 1 ชั้น vessel กว้าง 18.78-74.94 ไมโครเมตร ลำต้นมี trichome เป็นแบบ papilliform กลุ่มท่อลำเลียงเป็นแบบ collateral bundle ใบ มีปากใบขนาดเล็ก ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ชั้นผิว และเซลล์ข้างเซลล์คุมแบบ anomocytic type รายงานของ Kaikade and Ingole (2015) พบว่าภายใน epidermis ลำต้นของพืชสกุลนี้มีผลึกรูปเข็มซึ่งแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าภายใน epidermis มีผลึกรูปดาว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณ อาจารย์ประสิทธิ์ บุญไทย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างพืช

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร อะทะวงษา. 2558. สมุนไพรวัยทอง. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

- กรมอุตุนิยมวิทยาสำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยาศูนย์
ภูมิอากาศ. 2556. รายงานเดือนพฤศจิกายน.
กาญจนบุรี, สุรินทร์, นครพนม และแพร่.
ธวัช ดอนสกุล. 2534. ไมโครเทคนิค.
กรุงเทพมหานคร. ภาควิชาชีววิทยา, คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
นิจศิริ เรืองรังษี และธวัชชัย มังคละคุปต์.
2547. หนังสือสมุนไพรไทย เล่ม 1.
กรุงเทพมหานคร. บี เฮลท์ดี.
- Ahmad, P., Hussain, A., Wahab, S., Ansari, A. A.,
Singh, S., Mishra, C. and Ahmad, S. 2017.
Pharmacognostical and Phytochemical
evaluation of root of *Asparagus racemosus*
Willd. *J. drug delivery and therapeutics*.
Vol. 7(6): 76-80.
- Ali, S.I. and Khan, S.W. 2009. Asparagaceae In
Flora of Pakistan (Eds.) Ali, S. I. and M.
Qaiser, Inst. Plant Conser., Univ. Karachi,
Karachi and Missouri Bot. Press, Missouri
Bot. Garden, St. Louis, Missouri, USA,
217: 1-24.
- Bezona, N., Hensley, D., Yogi, J., Tavares, J.,
Rauch, F., Iwata, R., Kellison, M. and
Wong, M. 1996. Salt and wind tolerance of
landscape plants for Hawaii. In Stant
Information Series, 19.
- Goyal, R. K., Singh, J. and Lal, H. 2003.
Asparagus racemosus- an update. *Indian J.*
Med Sci. 57(9): 408-414.
- Johansen, D. A.1940. Plant Microtechnique.
McGraw-Hill Book Co., New York.
- Kaikade, R. S. and Ingole, S. N. 2015. Study of
Anatomical Biomarkers for the
Standardization of
Asparagus racemosus Willd. (Liliaceae).
Int. J. Res Stud Biosci. Vol. 3(1): 180-185.
- Kawale, M., Ankoliya, S., Saravanan, R., Dhanani,
T and Manivel, P. 2014.
Pharmacognostical and Physicochemical
analysis of *Asparagus adscendens* Buch.
Ham. ex Roxb. (Shwetamusali). *J.*
Pharmacogn Phytochem. Vol. 3: 131-139.
- Nawaz, T., Hameed, M., UnNisa, W., SajidAqeel
Ahmad, M., Younis, A. and Kanwal, H.
2012. Comparative anatomy of root and
stem of some native and exotic *Asparagus*
L. species. *Pak. J. Bot. Special Issue*
March, 44: 153-158.
- Prabakaran, D., Vadivu, R. and Jayshree, N.
2015. Pharmacognostical Standardization
of leaves of *Asparagus racemosus* Willd.
Int. J. Multidiscip. res. dev. Vol. 2: 332-
335.
- Shrestha, R., Shakya, A. and Shrestha, K. K.
2016. Phytochemical screening and
pharmacognostical study on four *Asparagus*
species (Asparagaceae) of Nepal.
International Journal of
Phytopharmacology. 7(4): 202-208.