การศึกษากายวิภาคของต้นสบู่ดำ

Anatomical Study of Jatropha curcas Linn.

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY CENTRAL LIBRARY

จารุยา แซ่ตัน

Jaruya Siatan

เลขหมู่ QK495 E9D6A 2527
เลขทะเบียน 027034
3 พ.ค. 2532

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Biological Sciences

Prince of Songkla University

2527

บทคัดย่อ

สุดปลายยอดของสบู่ดำ (Jatropha curcas Linn.) เป็นแบบที่มีทูนิคา และคอร์พัสประกอบด้วยทูนิคา 2 ชั้น และคอร์พัส สุดปลายยอดมีรูปร่างโค้งนูนเล็กน้อย เมื่อเริ่มสร้างปุ่มใบและมีความโค้งนูนเมื่อใบสูงขึ้น สุดปลายยอดมีความสูงประมาณ 20–40 µm. เส้นผ่านศูนย์กลางของสุดปลายยอดที่บริเวณค่อนข้างประมาณ 114–183 µm.

ลำต้นของสบู่ดำไกลข้อมีขอบเขตเป็นรูปกลม ใกล้ข้อขอบเขตเป็นรูปรี จากปลายยอดถึง 0.5 ซม. เป็นระยะการเติบโตขั้นต้น ประกอบด้วย อิพิเดอร์มิส 1 แถว คอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์คอลเลนไคมา ชนิดผนังหนาตามแนวขนานกับเส้นรอบวงและชนิดผนังหนาตามมุม กับเซลล์พาเรนไคมา ไม่มีเอนโดเดอร์มิสที่ชัด ไม่มีเพอริไซเคิล ถัดจากคอร์เทกซ์เป็นเนื้อเยื่อลำอาหารขั้นต้นที่อยู่ต่อเนื่องเป็นวง เนื้อเยื่อน้ำอยู่ด้านในที่มีเนื้อเยื่อน้ำขั้นต้นอยู่เป็นมัด อยู่เป็นระยะเป็นระเบียบ ที่ตำแหน่ง 0.6 ซม. จากปลายยอดเริ่มมีการเติบโตขั้นที่สอง โดยเริ่มมีเซลล์เจริญระหว่างเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งจะแบ่งตัวให้เนื้อเยื่อลำอาหารขั้นที่สองออกไปทางด้านนอกและให้เนื้อเยื่อน้ำขั้นที่สองเข้ามาทางด้านในที่ตำแหน่ง 5 ซม. จากปลายยอด เนื้อเยื่อลำเลียงขั้นที่สองพบต่อเนื่องเป็นวง เซลล์ท่อน้ำน้ำที่พบมีแบบมีวงแหวน แบบมีเกลียว แบบขั้นบันได และแบบตาข่าย เนื้อเยื่อบริเวณใจกลางของลำต้นประกอบด้วยเซลล์พาเรนไคมาล้วน แต่รูปร่างต่างกันเป็น 2 แบบ เซลล์เจริญแห่งคอร์กในลำต้นเกิดจากชั้นอิพิเดอร์มิส การแยกสาขาของข้อเป็นแบบสามรอยเว้น

ใบของสบู่ดำมีกำเนิดจากชั้นทูนิคาและคอร์พัส การพัฒนาของใบเริ่มจากทูนิคาแถวที่ 2 ที่ด้านข้างของสุดปลายยอด แบ่งเซลล์ในแนวขนานกับผิว คอร์พัสแบ่งเซลล์

ในแนวต่างๆได้กลุ่มเนื้อเยื่อนูนเป็นปุ่มออกมา โดยมีทูนิคาแถวที่ 1 แบ่งตัวตั้งฉากกับผิวด้วย แล้วได้เป็นระยะปุ่มใบ ระยะนี้สูงไม่เกิน 26 μm ปุ่มใบมีการเติบโตแบ่งตัวต่อไป เป็นระยะก้านใบ–เส้นกลางใบ รูปร่างคล้ายนิ้วหัวแม่มือ ต่อไปจะพัฒนาเป็นก้านใบ และเส้นกลางใบ ระยะนี้สูงไม่เกิน 250 μm เมื่อใบแหลมนูนขึ้นต้นสูง 260 μm เริ่มเป็นระยะการสร้างแผ่นใบ แผ่นใบเกิดจากเนื้อเยื่อแบ่งตัวได้ที่ริมซึ่งมีอยู่ทั้งสองข้างค่อนมาทางด้านบน เนื้อเยื่อแบ่งตัวได้ที่ริมประกอบด้วยเซลล์กำเนิดที่ริมซึ่งอยู่ที่ผิวและเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิวซึ่งอยู่ใต้เซลล์กำเนิดที่ริม เซลล์กำเนิดที่ริมแบ่งตัวในแนวตั้งฉากกับผิวให้โปรโตเดิร์มด้านบน โปรโตเดิร์มด้านล่าง ส่วนเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิวแบ่งตัวในแนวตั้งฉากกับผิวจะให้เซลล์ล่างเป็นเซลล์กำเนิดเนื้อเยื่อชั้นกลาง ส่วนเซลล์บนเป็นเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิวต่อไป เซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิวดังกล่าวอาจแบ่งตัวต่อไปในแนวขนานกับผิว 2 ครั้ง ให้แถวรองด้านบนที่ 1 และแถวรองด้านล่างที่ 1 โดยเหลือเซลล์กลางเป็นเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิวต่อไป ที่เซลล์ที่ 3 ของแถวรองด้านบนที่ 1 นับจากเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิว มีการแบ่งตัวในแนวขนานกับผิวหรือในแนวทะแยงให้เซลล์แถวรองด้านบนที่ 2 จำนวน 1 แถว จากนั้นเซลล์แถวรองด้านบนที่ 2 แบ่งตัวในแนวขนานกับผิวได้เป็นเซลล์ลูกของแถวรองด้านบนที่ 2 อีก 1 แถว แถวรองด้านบนที่ 1 จะพัฒนาเป็นเซลล์ผิวแถวที่ 1 แถวรองด้านบนที่ 2 พัฒนาเป็นเซลล์ผิวแถวที่ 2 บางบริเวณและบางบริเวณก็เป็นเซลล์ฟองน้ำ บางบริเวณเป็นบางส่วนของเส้นใบหรือเส้นใบแขนง แถวของเซลล์ลูกของแถวรองด้านบนที่ 2 ให้เซลล์ฟองน้ำและบางส่วนของเนื้อเยื่อลำเลียง เซลล์กำเนิดเนื้อเยื่อชั้นกลางแบ่งตัวในแนวตั้งฉากกับผิวให้แถวของเนื้อเยื่อชั้นกลางแถวที่ 1 เนื้อเยื่อชั้นกลางแถวที่ 1 แบ่งตัวขนานกับผิว 2 ครั้งให้เซลล์ 3 แถวซึ่งจะพัฒนาเป็นเซลล์ฟองน้ำและบางส่วนของเนื้อเยื่อลำเลียง ที่เซลล์ที่ 3 ของแถวรองด้านล่างที่ 1 นับจากเซลล์กำเนิดที่ริมใต้ผิว มีการแบ่งตัวในแนวขนาน

กับผิวหรือในแนวทะแยงได้เซลล์แถวรองด้านล่างที่ 2 เข้ามาทางด้านใน แถวรองด้านล่างที่ 1 จะพัฒนาเป็นเซลล์ฟองน้ำ โปรโตเดิร์มด้านบนและโปรโตเดิร์มด้านล่างจะพัฒนาเป็นอิพิเดอร์มิสด้านบนและอิพิเดอร์มิสด้านล่างตามลำดับ เซลล์ทุกแถวมีการแบ่งตัวในแนวตั้งฉากกับผิวทำให้แถวของเซลล์ยาวขึ้นหรือแผ่นใบแผ่กว้างออกไป ถึงระยะที่บรรยายตอนนี้ได้เป็นเซลล์ 10 แถว ในใบที่เติบโตเต็มที่มีจำนวนแถวของเซลล์ 10–13 แถว การได้เป็นเซลล์ 13 แถวเนื่องจากการแบ่งตัวของเนื้อเยื่อชั้นกลางแถวที่ 1 แบ่งขนานกับผิว 1 ครั้ง ให้เซลล์ฟองน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียง แถวรองด้านล่างที่ 2 และแถวรองด้านล่างที่ 1 แบ่งตัวเซลล์ละ 1 ครั้งในแนวขนานกับผิวซึ่งจะพัฒนาให้เซลล์ฟองน้ำตอนล่าง ดังนั้นในแผ่นใบที่เติบโตเต็มที่จึงมีอิพิเดอร์มิสด้านบนและล่างอย่างละ 1 แถว เซลล์รั้ว 1–2 แถว เซลล์ฟองน้ำ 6–9 แถว ชุดเนื้อเยื่อปากใบประกอบด้วยเซลล์คุม 2 เซลล์ล้อมรอบปากใบแต่ละอัน และมีเซลล์ช่วยสำรอง 2 เซลล์ซึ่งเรียงตัวแบบขนานข้าง ปากใบของอิพิเดอร์มิสด้านบนเป็นปากใบระดับเสมอในอิพิเดอร์มิสด้านล่างมีปากใบ 2 ชนิดคือ ปากใบยกสูงเล็กน้อย และปากใบระดับเสมอพบเป็นสัดส่วน 2:1 เส้นใบชั้นต้นอันข้างได้บรรยายไว้ด้วย ก้านใบของใบที่เติบโตเต็มที่ที่บริเวณโคนก้านใบมีมัดเนื้อเยื่อลำเลียงชนิดข้างเคียงประมาณ 10–14 มัด บริเวณกลางก้านใบมีเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นวง บริเวณปลายก้านใบมีมัดเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นมัดสิระแต่ละมัดมีรูปร่างคล้ายเกือกม้าจำนวน 9–13 มัด ก้านใบของใบอ่อนมีลักษณทางกายวิภาคคล้ายกับของใบเติบโตเต็มที่ มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับบางเซลล์เติบโตน้อยลงและจำนวนมัดของเนื้อเยื่อลำเลียง การพัฒนาของใบ จากใบยาว 0.5 ซม.จนถึงเติบโตเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 70 วัน

พืชนี้มีทั้งรากแก้วและรากเสริม รากแก้วขณะยังอ่อนมีเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบรัศมีจำนวนสองแฉก เมื่อรากแก่ขึ้น มีแขนของเนื้อเยื่อนำน้ำที่เกิดก่อนสุดจำนวน 4 แขน

เซลล์เจริญระหว่างเนื้อเยื่อลำเลียงเกิดเมื่อรากอายุ 7 วัน เซลล์เจริญแห่งคอร์กเกิดเมื่อรากอายุ 14 วัน รากเสริมขณะที่ยังอ่อนจนถึงเติบโตเต็มที่มีแขนของเนื้อเยื่อนำน้ำที่เกิดก่อนสุด 2 แขน เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบสองแฉก เซลล์เจริญระหว่างเนื้อเยื่อลำเลียงเกิดเมื่อรากอายุ 7 วัน และเริ่มเกิดเซลล์เจริญแห่งคอร์กที่ชั้นเพอริไซเคิลแถวที่ 1 เมื่อรากอายุ 10 วัน เซลล์ท่อนำน้ำในรากที่พบเหมือนในลำต้น แต่มีความยาวและความกว้างน้อยกว่าในลำต้นยกเว้นเซลล์ท่อนำน้ำแบบมีวงแหวน ในรากจะมีความกว้างมากกว่าในลำต้น

มีผลึกแบบดอกกุหลาบในบริเวณก้านใบ และแผ่นใบ

ท่อทางเดินน้ำยางเป็นชนิดเกิดจากหลายเซลล์มีส่วนเชื่อมโยงระหว่างท่อ พบในส่วนของลำต้น ก้านใบ ในเส้นใบชั้นต้น และในส่วนของแผ่นใบ ในรากแก้ว พบที่ยังคงเป็นเซลล์เดี่ยวในเฟลโลเดิร์ม

หยดน้ำมัน พบในส่วนของลำต้น ก้านใบ เอนโดสเปิร์ม โดยพบในเอนโดสเปิร์มมากที่สุด ในลำต้นรองลงมา และในก้านใบพบน้อยที่สุด

ABSTRACT

The shoot apex of Jatropha curcas Linn. is of the tunica-corpus pattern consisting of two tunica layers and a region of corpus. The shape of the shoot apex is low dome or low convex at the beginning of leaf initiation, and convex or dome, when the leaf is longer. The height of the shoot apex varies from 20 to 40 μm. The diameter of the shoot apex at the minimal area ranges from 114 to 183 μm.

The outline of the stem of Jatropha curcas Linn. beyond the node is round, and is oval near the node. The region of primary growth is from the shoot tip to 0.5 centimeter beneath. The epidermis is uniseriate. The cortex comprises of lamellar collenchyma, angular collenchyma, and parenchyma. There is no distinct endodermis and no pericycle. Internal to the cortex, there occurs the continuous cylinder of the primary phloem and the xylem locates at the inner. The primary xylem are orderly arranged as separate groups in a circle. Vascular cambia occur at about 0.6 centimeter from the shoot tip, producing secondary phloem toward the outside of the axis; secondary xylem toward the inside. About 5 centimeters from the shoot tip, the secondary vascular tissues arise as a continuous cylinder. The types of vessel

members found in the stem are annular, spiral, scalariform and reticulate vessel members. The pith contains two different shaped parenchyma cells. The cork cambium in the stem originates from the epidermal cell. Nodal anatomy shows the trilacunar node.

The leaf of Jatropha curcas Linn. originates from the tunica and the corpus. The leaf initiation is shown by the periclinal division in the second layer of the tunica at the flank of the shoot apex, cell divisions occur in various planes in the corpus below and anticlinal divisions in the first layer of the tunica resulting in a group of cells known as a leaf buttress. This structure is not more than 26 µm high. The leaf buttress continues its growth by cell divisions and reaches the stage of petiole-midrib which appears as a finger-like structure. This part will give rise to the petiole and the midrib. The petiole-midrib is not more than 250 µm. The lamina formation begins when the leaf primordium is about 260 µm high. The laminae originate through cell divisions in the marginal meristem differentiating on both lateral sides near the adaxial surface of each petiole-midrib. The marginal meristem consists of the marginal initial at the surface of the petiole-midrib and the submarginal initial locates beneath the marginal initial. The marginal initial

gives rise to the upper and lower protoderm of the lamina by anticlinal divisions. The submarginal initial divides anticlinally, producing the middle layer initial at the inner and the outer daughter cell perpetuated itself as the marginal initial further. The submarginal initial may have two periclinal divisions, giving rise to the adaxial layer, the abaxial layer and the middle cell which still functions as the marginal initial. The third cell of the adaxial layer from the submarginal initial divides periclinally or obliquely, originating an inner adaxial layer at the inner. The inner adaxial layer divides periclinally to the adaxial surface, giving rise to a daughter cell of the another inner adaxial layer. The adaxial layer will differentiate to be the first palisade layer. The cells in the inner adaxial layer develop to be the second palisade layer in some region, the spongy cells in some region or some portion of the vascular tissues of the vein or veinlet. The layer of daughter cells of the inner adaxial layer will give rise to the spongy cells and some vascular tissues of the vein or veinlet. Two periclinal divisions occur in each cell of the first middle layer resulting in three layers of cells from which the spongy cells and some vascular tissues of the vein or veinlet are derived. The third cell of the adaxial layer from the submarginal initial

divides periclinally or obliquely resulting in occuring of a new layer, the inner abaxial layer, at the inner. The inner abaxial layer and the abaxial layer will differentiate to be spongy cells. The upper protoderm and the lower protoderm will develop to be the upper and lower epidermis respectively. The cells in every layers also divide anticlinally contributing the length of these layers or the width of the lamina. At this stage described, the lamina comprises ten layers of cells. The lamina of the mature leaf is observed to possess ten to thirteen layers of cells. To obtain 13 layers of cells, there occurs another three cell divisions. Firstly, the cells in the first middle layer divide periclinally contributing a layer of cells to the spongy layer or some vascular tissues. Secondly and thirdly, the cells in the inner abaxial layer and the abaxial layer divide periclinally resulting in addition of two lower spongy cells. Therefore in the mature lamina, there occurs a layer of the upper epidermis, one or two layers of the palisade cells, six to nine layers of the spongy cells, and a layer of the lower epidermis. The stomatal apparatus is composed of a pair of guard cells surrounding each stoma, and a pair of subsidiary cells arranged in the paracytic or rubiaceous type. The stoma of the upper epidermis is the level stoma. There

are two kinds of stomata in the lower epidermis. They are the slightly raised stomata and the level stomata found in the proportion of 2 : 1 respectively. The development of the primary vein is also described. The vascular tissues in the lower portion of the mature petiole are composed of ten to fourteen collateral vascular bundles arranged orderly in a circle. A concentric vascular strand presents in the middle portion of the mature petiole. Nine to thirteen U-shaped free vascular bundles are arranged orderly in a circle in the upper portion of the mature petiole. The pattern of petiole anatomy of the young leaf is similar to the mature one, except the maturation of the tissues and the lesser number of vascular bundles in the upper and lower portion. It takes about 70 days for the development of a 0.5 cm. leaf to the stage of a mature leaf.

Both primary root and adventitious root are present in this plant. The young primary root shows the radial vascular bundle with diarch vascular tissues. The basal end of the root has four protoxylem arms. The vascular cambia are formed, when the primary root is seven days old. The cork cambia are usually found in the 14-days old primary root.

The young and the mature adventitious root always have two protoxylem arms, hence the root is diarch. The vascular cambia are also present in the seven-days old root.

The cork cambium originates in the first layer of the pericycle, when the adventitious root is ten days old. The vessel members in the root are shorter and narrower than those in the stem, except the annular vessel member in the root which is wider.

Druses or the rosette crystals are found in the petiole and the lamina.

The articulated anastomosing laticifers are found in the stem, the petiole, the primary veins and the lamina. The primary root has the single celled laticifers in the phelloderm.

The oil droplets are present in the stem, the petiole and the endosperm. The largest amount of the oil droplets are found in the endosperm and lesser in the stem and the petiole respectively.