บทปฏิบัติการที่ 2

STUDY ON THE CHANGES OF CELLULAR ACTIVITIES UNDER CLIMATIC CONSTRAINTS

"High temperature tolerance is one of the main components of yield stability in crop plants (Frova 1995). It is considered one of the main components of cellular tolerance to temperature and water stress (Frova 1995)." .

INTRODUCTION

Thermotolerance is a very complex trait resulting from the optimization of several complex physiological processes at both the cellular and organismic level and at different stages of plant development (Frova 1995).

Table 1. Thermotolerance component traits and its analysis

Traits	Level	Variability	Evaluation
CMS (Cellular Membrane Stability-leaves)	cell	**	Injury (electrolyte leakage)
HSP expression (Heat Shock Protein-roots)	cell	*/**	Relative band intensity
Root growth	organ	*	Injury
Pollen germination	organ	**	Injury
Tube growth	organ	*	Injury

* and ** indicate genetic differences among 46 RI genotypes significant at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, after Frova 1995.

Acclimation is a long-term permanent change in plant with no direction (Lawlor and Keys 1993). The change in photosynthetic rate of plants under stress is associated with altered tissue composition ('machinery') or functions of the machinery or parts of it (Lawlor and Keys 1995). The rate at which acclimation occurs may vary but the process is essentially

long term (taking days or weeks), irreversible under those conditions and related to changes in tissue composition as well as activity of components (Lawlor and Keys 1995).

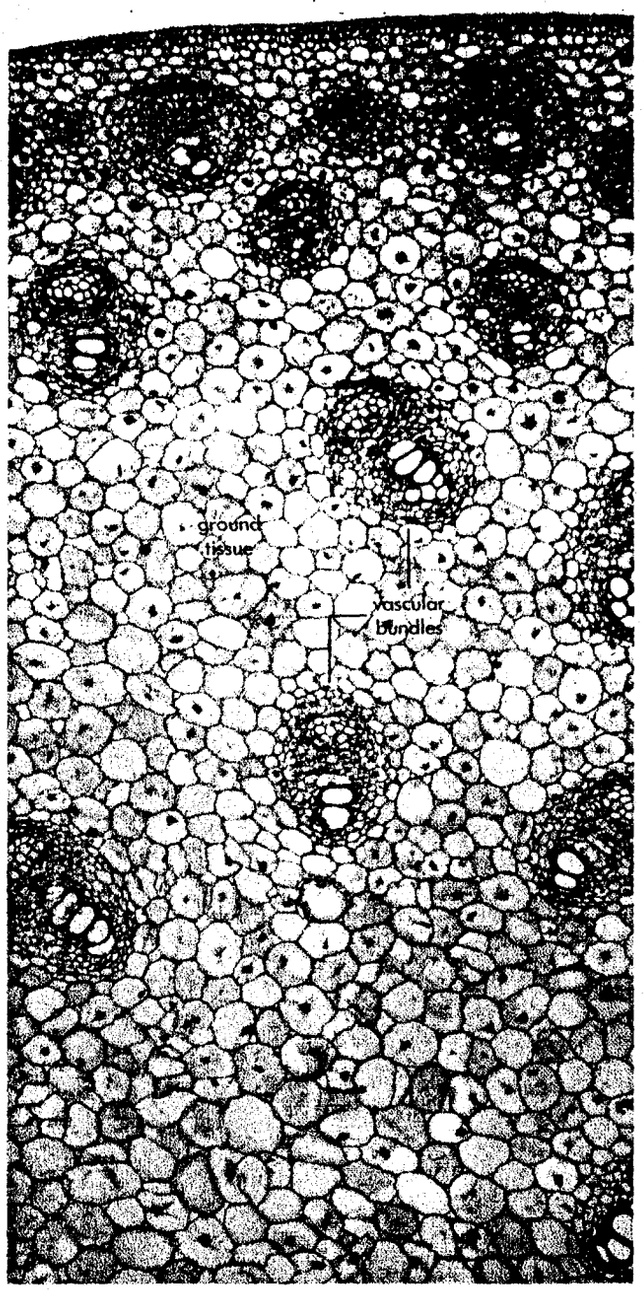
Changes of the structure and / or morphology of cell under stress condition, however lend to the changes of those cellular activities. The example of these changes are the changes of the organizing of the palisade cell in the leaf under temperature stress and water stress compare to the normal condition. Also, the thickenning of sclerenchyma cell in the stem of plant under stress.

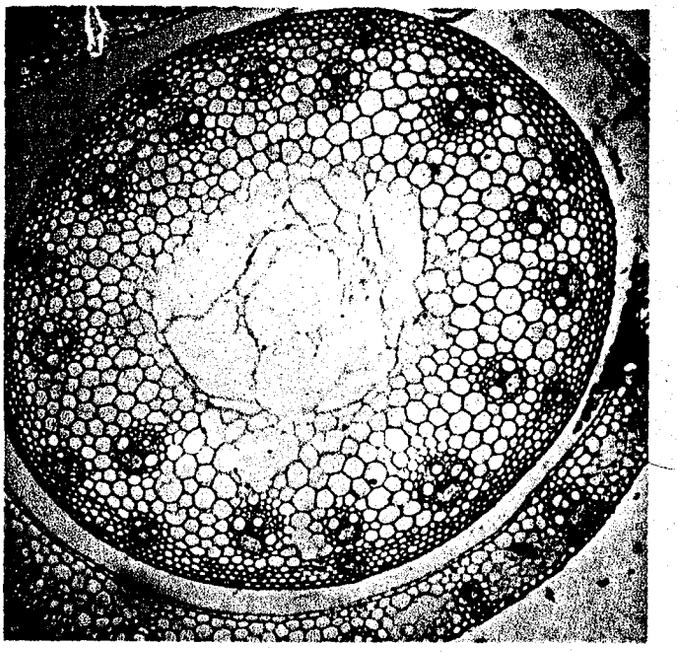
The objective of this study is to investigate and compare the changes of both palisade cell and sclerenchyma of example plants.

MATERIALS AND METHODS

10 even age of stem of Maeng Lak Khaa (Hyptis suaveolens Poit),
10 even young fully expanded leaves of Buffalo Grass (Brachiaria mutica Staf) that grow under water stress and temperature stress are sampled for cross section under compound microscopy. Another 10 even age of stem of Maeng Lak Khaa and 10 even young fully expanded leaves of Phet and Buffalo Grass that grow under normal condition are also sampled and cross section under microscopy.

This is the individual study. Each student has to draw the picture of the leaf cell and stem cell seem under compound microscopy.





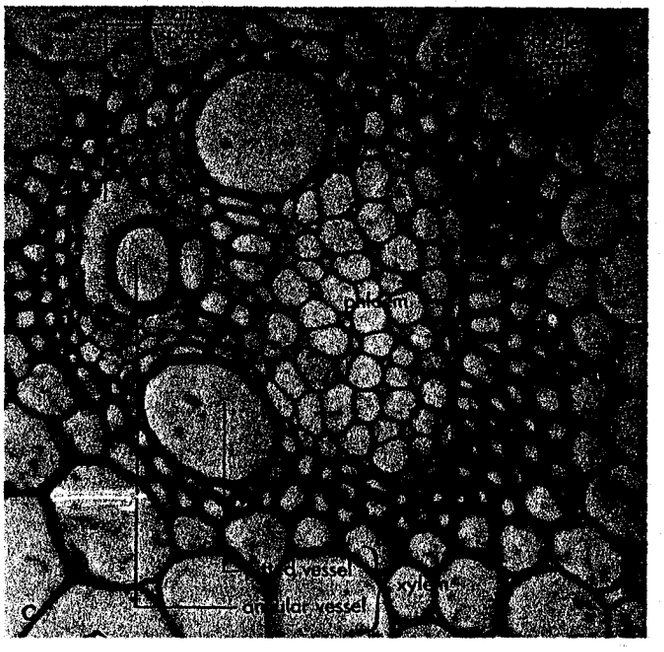


Figure 7.27
A, cross section of monocot stem, corn *(Zea mays)*, showing random distribution of vascular bundles. *B*, cross section of wheat *(Triticum)* stem with hollow core. *C*, cross section of a vascular bundle of a corn stem ×250. *D*, longitudinal section of corn stem through a node showing the nodal plate.

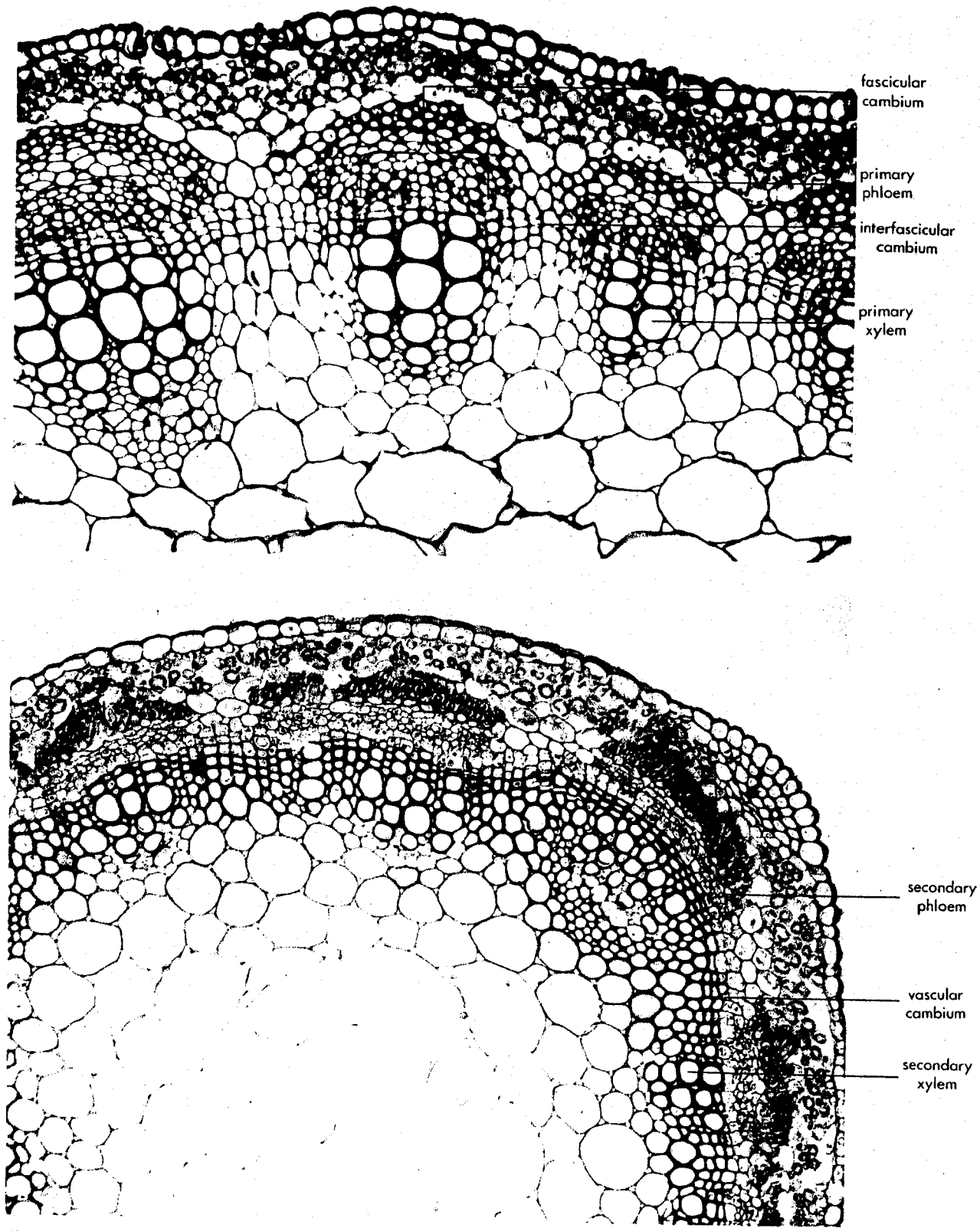


Figure 3.2
Cross sections of a stem of alfalfa *(Medicago sativa)*. *A*, showing the fascicular cambium within the bundle and interfascicular cambium between the bundles. *B*, some secondary vascular tissue has been produced, ×300.

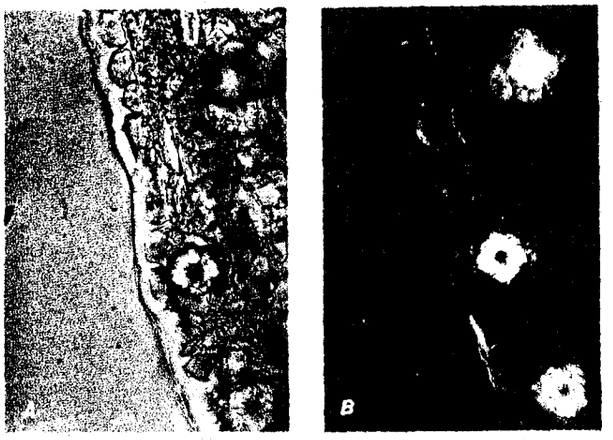


Figure 10.9
A, fresh unstained section of a jojoba leaf *(Simmondsia chinensis)*; note the thick outside epidermal wall plus cuticle. *B*, same section photographed through polarizing filters; note the different birefringent pattern of the waxy cuticle nearest the outside. Three bright structures in mesophyll cells are crystals.

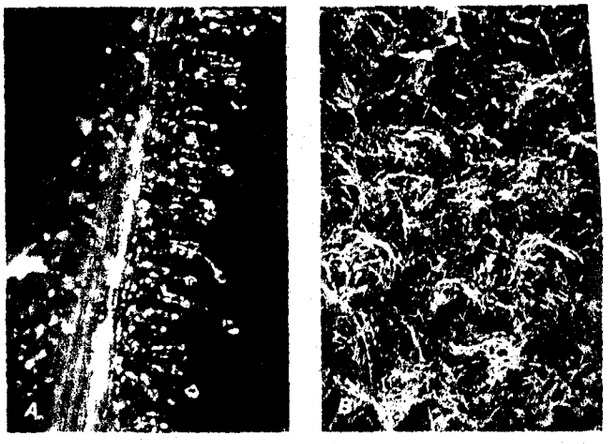


Figure 10.12
A, glandular hairs on the leaf surface of *Phaseolus* (also see Fig. 10.13C). *B*, mass of trichomes on surface of sage *(Salvia officinalis)*.

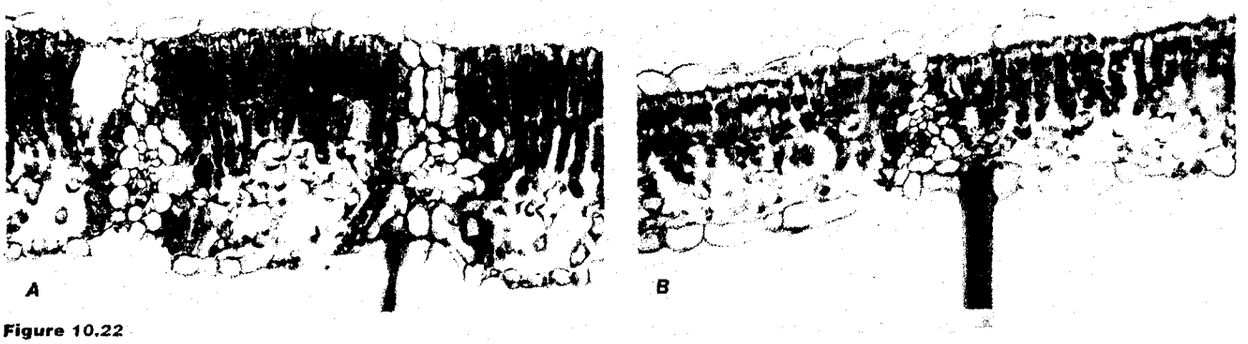
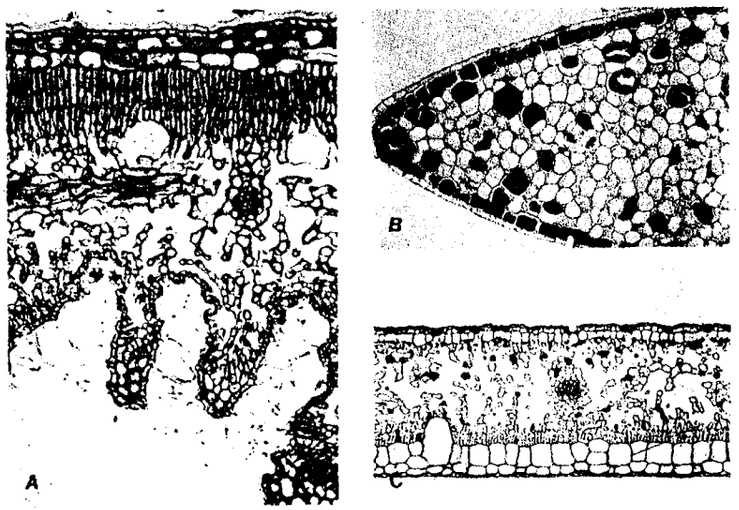


Figure 10.22
A, transverse section of sun leaf (*Acer sp.*). *B*, a shade leaf.

Figure 10.24
Leaf environmental types, xerophytic adaptations. *A*, *Nerium oleander* with stomatal crypts and sunken stomata. *B*, *Crassula argentea* leaves store water in mesophyll cells. *C*, *Ficus* sp. leaf with multiple epidermis that stores water and insulates against solar radiation.



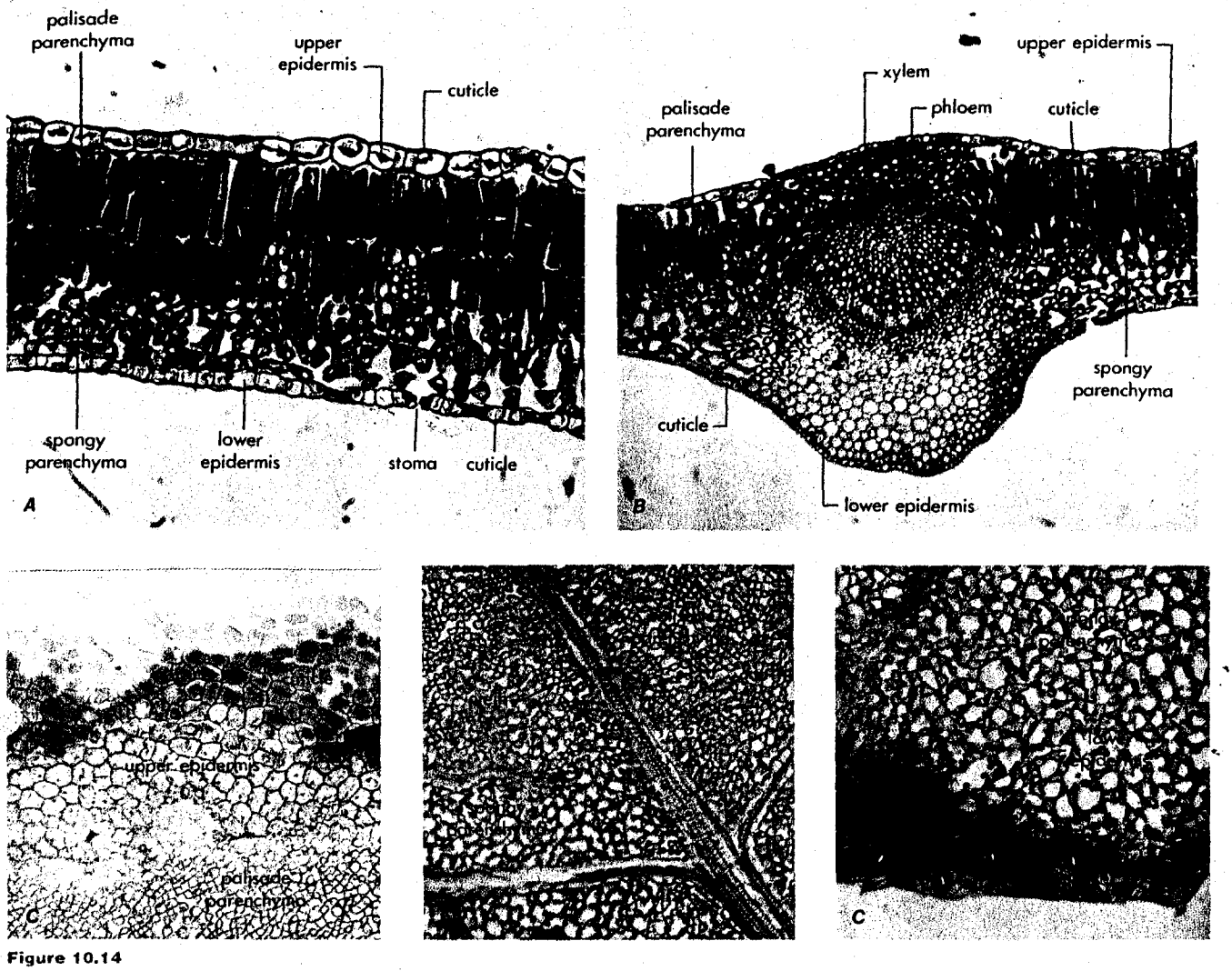


Figure 10.14
Photomicrographs of sections of a lilac *(Syringa vulgaris)* leaf. *A*, cross section of leaf, ×50. *B*, photomicrograph of a cross section of a midrib of leaf, ×40. *C*, three sections cut parallel to surface of leaf at different levels, ×75. (Slides courtesy of Triarch Products.)

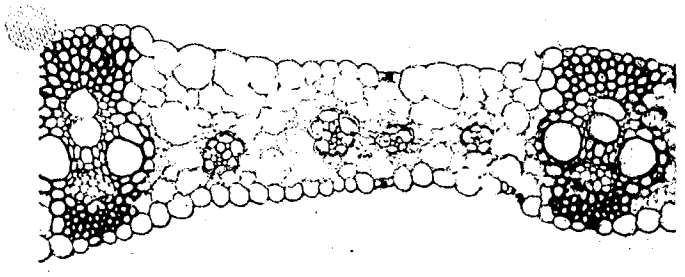


Figure 10.17
Transverse section of a corn leaf showing large bundle sheath parenchyma cells surrounding the small veins.

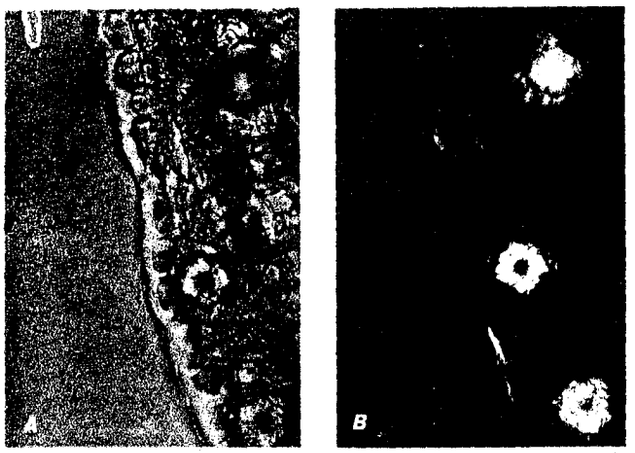


Figure 10.9
A, fresh unstained section of a jojoba leaf *(Simmondsia chinensis);* note the thick outside epidermal wall plus cuticle. *B*, same section photographed through polarizing filters; note the different birefringent pattern of the waxy cuticle nearest the outside. Three bright structures in mesophyll cells are crystals.

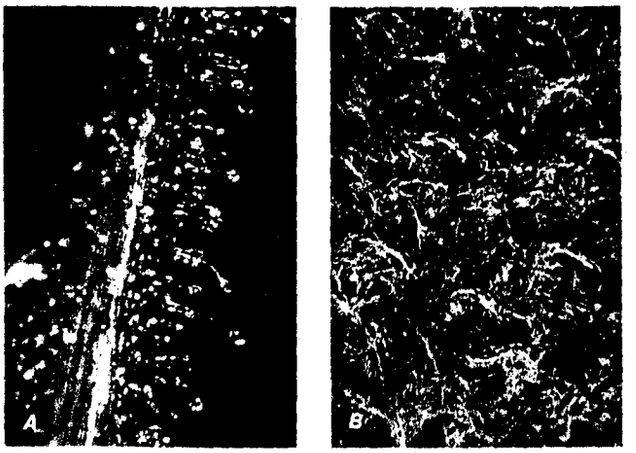


Figure 10.12
A, glandular hairs on the leaf surface of *Phaseolus* (also see Fig. 10.13C). *B*, mass of trichomes on surface of sage *(Salvia officinalis)*.

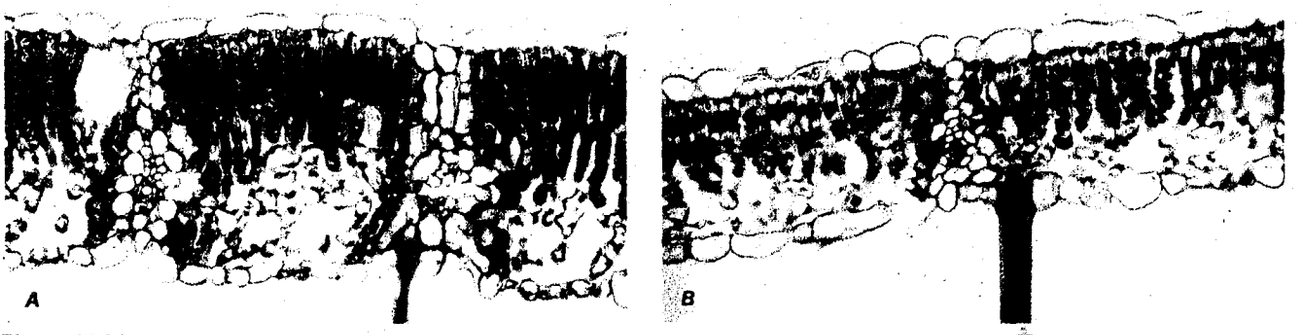
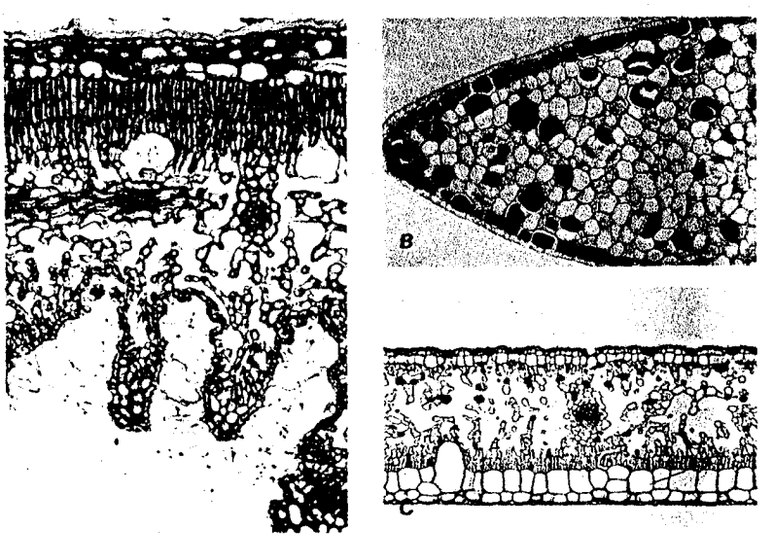


Figure 10.22
A, transverse section of sun leaf (*Acer sp.*). *B*, a shade leaf.

Figure 10.24
Leaf environmental types, xerophytic adaptations. *A*, *Nerium oleander* with stomatal crypts and sunken stomata. *B*, *Crassula argentea* leaves store water in mesophyll cells. *C*, *Ficus* sp. leaf with multiple epidermis that stores water and insulates against solar radiation.



คำนำ

นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งสิ่งมีชีวิตซึ่งมีมากกว่า 1.5 ล้านชนิดออกเป็น 5 อาณาจักร 1 ใน 5 อาณาจักร คือ อาณาจักรพืช ซึ่งประกอบไปด้วยสมาชิกทั้งหมดเท่าที่มีการศึกษาและตั้งชื่อแล้วประมาณ 265,000 ชนิด มีลักษณะร่วมกันคือเป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบไปด้วย เซลล์ยูแคริโอติกหลายๆเซลล์ สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ มีผนังเซลล์ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลส มีคิวทิเคิลห่อหุ้มผิวที่สัมผัสกับอากาศ อาณาจักรพืชประกอบด้วยพืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง และมีเนื้อเยื่อลำเลียง ซึ่งกลุ่มหลังนี้ แบ่งได้เป็น กลุ่มเฟิร์น กลุ่มจิมโนสเปิร์ม และกลุ่มพืชดอก (Angiosperm) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุด(ปิยะดา,2540) ในกลุ่มพืชดอกนี้แบ่งออกเป็นสองชั้นย่อย (subclass) ตามจำนวนใบเลี้ยง คือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) และพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledon) พืชมีดอกมีส่วนประกอบสองส่วนคือ

1.ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพและการเจริญเติบโต ได้แก่

1.1 ระบบราก (root system) ทำหน้าที่หลักคือ ยึดเหนี่ยวลำต้น ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหาร

1.2 ระบบยอด (shoot system) บางส่วนได้แก่ส่วนลำต้น กิ่ง ก้าน และใบ ทำหน้าที่หลักคือ พยุงลำต้น ลำเลียงน้ำและอาหาร และสังเคราะห์แสง

2. ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ เป็นส่วนของดอก ที่จะกลายเป็นผลและเมล็ดต่อไป ดังนั้นพฤกษศาสตร์ของพืชมีดอกจึงประกอบด้วยราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด (ภูวดล, 2529) ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กับพืชใบเลี้ยงคู่ นอกจากมีโครงสร้างภายนอกที่แตกต่างกันระหว่างพืชใบเลี้ยงคู่ กับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวแล้ว ยังมีความแตกต่างของโครงสร้างภายในเซลล์อีกด้วย

โครงสร้างเซลล์พืช

โครงสร้างของพืชประกอบขึ้นจากเซลล์รวมกันเข้ามาเป็นเนื้อเยื่อ เป็นอวัยวะ หรือส่วนต่างๆของพืช แล้วรวมเป็นต้นพืช

เนื้อเยื่อของพืชเกิดจากการแบ่งตัวของ apical meristem ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อขั้นแรก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพเซลล์ ในขณะที่ meristem แบ่งตัว เซลล์ที่แบ่งตัวแล้วจะมีการขยายตัวให้ใหญ่ขึ้น ทำให้ส่วนต่างๆของพืชมีขนาดเพิ่มขึ้น นอกจากจะขยายตัวแล้ว เซลล์พวกนี้ยังค่อยๆ เปลี่ยนรูปร่างจากลักษณะเดิม มีการเปลี่ยนสภาพหรือเปลี่ยนรูปร่างไปเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ ซึ่งการเปลี่ยนสภาพนี้จะมี 2 ครั้ง คือเมื่อเริ่มเปลี่ยนขั้นแรกจะมีรูปร่างผิดไปจาก meristermatic cell เดิม และต่อมาเปลี่ยนสภาพไปจากพวกของตัวต่อไป เช่น จาก apical meristem เดิม ไปเป็น group meristem และเจริญต่อไปเป็น parenchyma และ collenchyma เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการแบ่งเซลล์มีดังนี้

1.Protoderm เจริญไปเป็น Epidermis

2.Procambium เจริญไปเป็น Primary vascular tissue คือ Primary xylem และ Primary phloem

3.Ground meristem เจริญต่อไปเป็น cortex และ pith ประกอบไปด้วย parenchyma, sclerenchyma และ collenchyma

(เทียมใจ,2541)

แหล่งกำเนิด และหน้าที่ของเนื้อเยื่อของพืช

Epidermis เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของส่วนต่าง ๆของพืช ในการเจริญขั้นแรก ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด เซลล์ของ epidermis เรียงตัวกันแน่น และมี cuticle หนา ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงต่อพืช เนื่องจากเป็นเซลล์ที่อยู่ข้างนอกสุดจึงมีหน้าที่ช่วยป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ภายใน ป้องกันการระเหยของน้ำ แลกเปลี่ยนแก๊ส และช่วยให้ความแข็งแรงแก่พืชได้

Xylem เป็นเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำ และ ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปของสารละลาย จากรากสู่ส่วนบนของลำต้น Primary xylem เจริญมาจาก procabium หรือ provascular tissue ในเอมบริโอ แต่เมื่อเจริญขึ้นจึงมี secondary xylem ซึ่งเจริญมาจาก vascular cambium ซึ่งทำให้พืชมีขนาดใหญ่ และแข็งแรงขึ้น

Phloem เป็นเนื้อเยื่อที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงอาหาร ซึ่งเป็นผลผลิตของการสังเคราะห์แสง และอยู่ติดกับ xylem เสมอ ประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด มีทั้ง primary และ secondary phloem เช่นเดียวกับ xylem คือ เจริญมาจาก procabium หรือ protophloem และ metaphloem ส่วน secondary phloem เจริญมาจาก vascular cambium

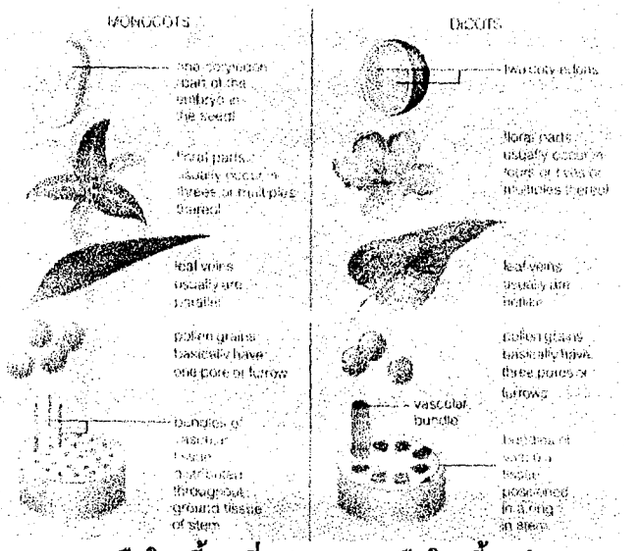
Parenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่พบมากที่สุดในบรรดาเนื้อเยื่อที่เป็น ground tissue ด้วยกัน พบในทุก ๆส่วนของพืช โดยจะแทรกอยู่ทั่ว ๆไปโดยเฉพาะส่วนที่อ่อนนุ่ม และอมน้ำได้มาก เนื่องจากเป็นเซลล์ที่ยังมีชีวิต และมีคลอโรพลาสต์อยู่ด้วย สามารถสังเคราะห์แสงได้ มีชื่อเรียกใหม่ว่า chlorenchyma

Sclerenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่มีผนังหนา โดยมีผนังเซลล์ชั้นที่สองเกิดขึ้น และส่วนมากมักจะมีลิกนินอยู่ด้วย มีหน้าที่ช่วยให้ความแข็งแรง และบางครั้งก็ทำหน้าที่ป้องกันด้วย ผนังเซลล์ของ sclerenchyma มีคุณสมบัติ ยืดตัวออกไปแล้วสามารถหดกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ไท่สามารถแบ่งตัวได้อีก

Collenchyma เป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างค่อนข้างยาว จะพบในลำต้น ใบ ก้านใบ ส่วนของดอก ผล และราก ในลำต้น และใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด ถ้ามี sclerenchyma เกิดขึ้นตั้งแต่ยังอ่อนอยู่จะไม่มี collenchyma เกิดขึ้น การเกิดมักเกิดใต้ epidermis หรือห่างเพียงเล็กน้อยโดยมี parenchyma คั่นอยู่ 2-3 แถว ถ้าอยู่ติดกับ epidermis ผนังด้านในของ epidermis ที่อยู่ติดกับ collenchyma หรือบางทีผนังทั้งหมดของ epidermis จะหนาคล้าย ๆ กับ collenchyma

ความแตกต่างของโครงสร้างของเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่

นอกจากใบเลี้ยงที่เป็นสิ่งที่ระบุถึงความแตกต่างระหว่างพืชทั้งสองชนิดแล้ว ยังมีความแตกต่างของโครงสร้างภายในอีกด้วย ดังแสดงในรูปที่ 1



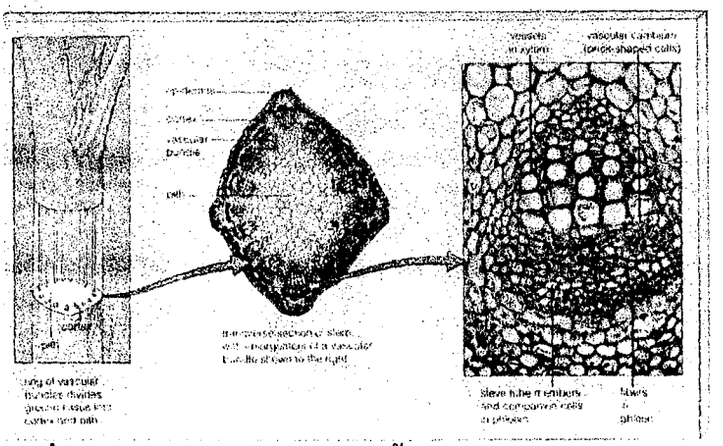
ก.พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ข.พืชใบเลี้ยงคู่

รูปที่ 1 ความแตกต่างของโครงสร้าง ก.พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ข.พืชใบเลี้ยงคู่(Starr and Taggart, 1992)

ลำต้น

1. พืชใบเลี้ยงคู่

พืชใบเลี้ยงคู่มีโครงสร้างของลำต้นดังแสดงในรูปที่ 2

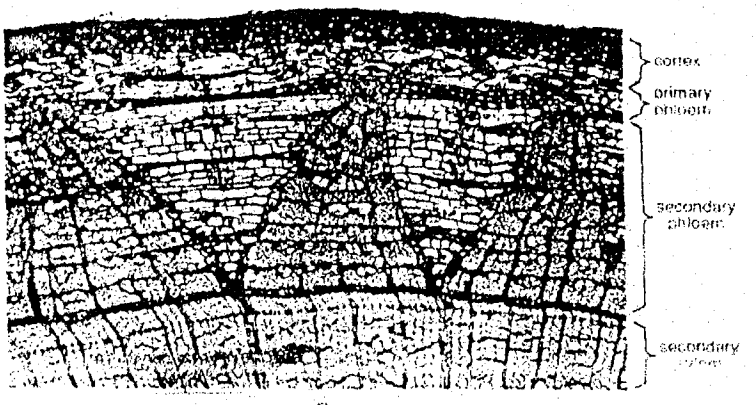


รูปที่2 โครงสร้างลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ (Starr and Taggart, 1992)

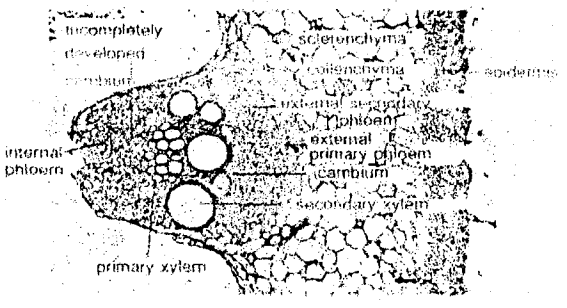
พืชใบเลี้ยงคู่มีลำต้นที่แตกต่างตามชิดของเนื้อไม้

1.1 พืชใบเลี้ยงคู่ที่มีเนื้อไม้แข็ง

พืชพวกนี้จะมี interfascicular region กว้างมากน้อย แตกต่างกันไป บางชนิดแคบมากจนไม่มีเลย ทำให้เนื้อเยื่อท่อลำเลียงเจริญต่อกันเป็นวงรอบลำต้น ดังรูปที่3 primary xylem สามารถแยกออกจาก pith และ secondary xylem ได้ เซลล์รอบนอกของ pith อาจยังคงเจริญเติบโตต่อไป



ก.



ข.

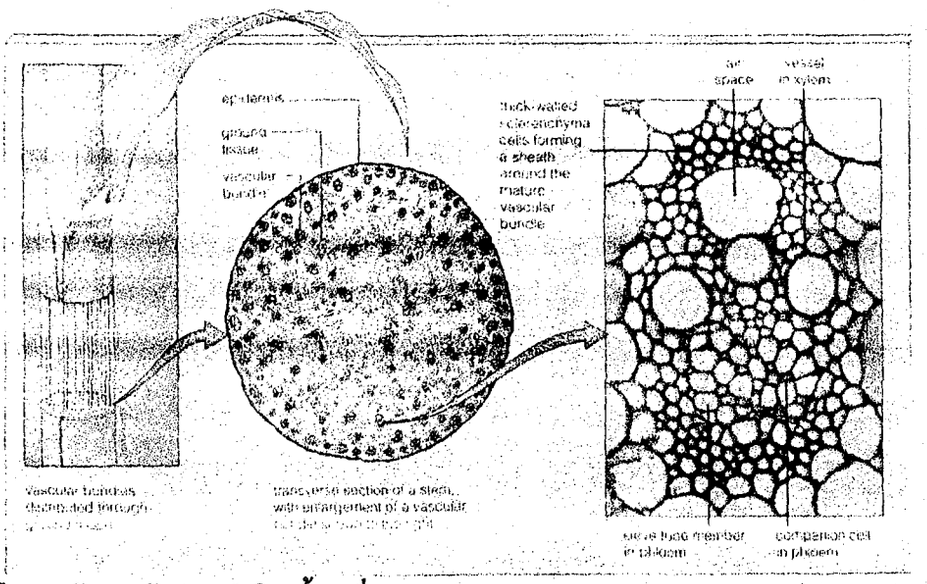
รูปที่3 ภาพตัดขวางของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ ก.ที่มีเนื้อไม้แข็ง ข.เนื้อไม้อ่อน (เทียมใจ,2541)

1.2 พืชใบเลี้ยงคู่ที่มีมีลำต้นอ่อน

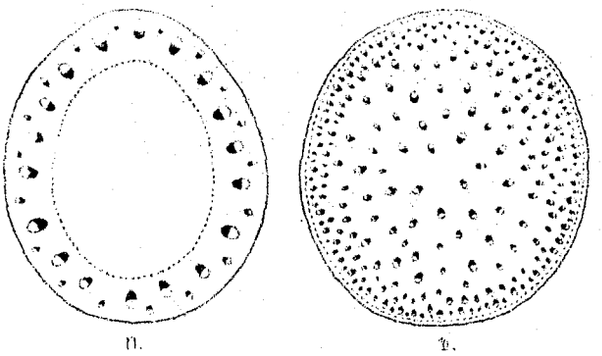
การเจริญเติบโตของพวกนี้คล้ายกับพวกที่มีเนื้อไม้แข็ง แต่บางชนิดก็มีลักษณะแตกต่างกัน เช่นพืชในตระกูลถั่วบางชนิด กลุ่มท่อลำเลียงจะแยกกันออกเห็นได้ชัด โดยมี interfascicular region ค่อนข้างกว้าง บางครั้งทางส่วนล่างของลำต้นจะมีการเจริญชั้นที่สองเกิดขึ้น แต่ interfascicular cambium จะสร้าง phloem น้อยมาก และสร้าง sclerenchyma จำนวนมากใน xylem

2. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

กลุ่มท่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะอยู่ไม่เป็นระเบียบกระจัดกระจายไปรอบลำต้น ส่วนมากลำต้นจะมีกาบใบหุ้มไว้ และปล้องนี้เมื่ออายุมากขึ้นจะมี intercalary growth ได้ สำหรับพืชตระกูลหญ้า มีเนื้อเยื่อทั้ง 3 ชนิด คือ epidermal, fundamental และ เนื้อเยื่อลำเลียง ดังรูปที่4 โดยมีการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงเป็น 2 แบบด้วยกัน แบบหนึ่งกลุ่มท่อลำเลียงเรียงตัวกันเป็น 2 วง มีกลุ่มเล็กอยู่วงนอก และกลุ่มใหญ่อยู่ลึกเข้าไปข้างใน เช่น ข้าว ดังรูปที่ 5 ก. ส่วนอีกแบบหนึ่งนั้นกลุ่มท่อลำเลียงกระจายอยู่ทั่วไป โดยมีกลุ่มเล็กเรียงกันข้างแน่นอยู่ทางด้านนอก และกลุ่มใหญ่กว่าเรียงห่างกันอยู่เข้าไปทางด้านใน เช่น ข้าวโพด ดังรูปที่ 5 ข.



รูปที่ 4 โครงสร้างลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Starr and Taggart, 1992)



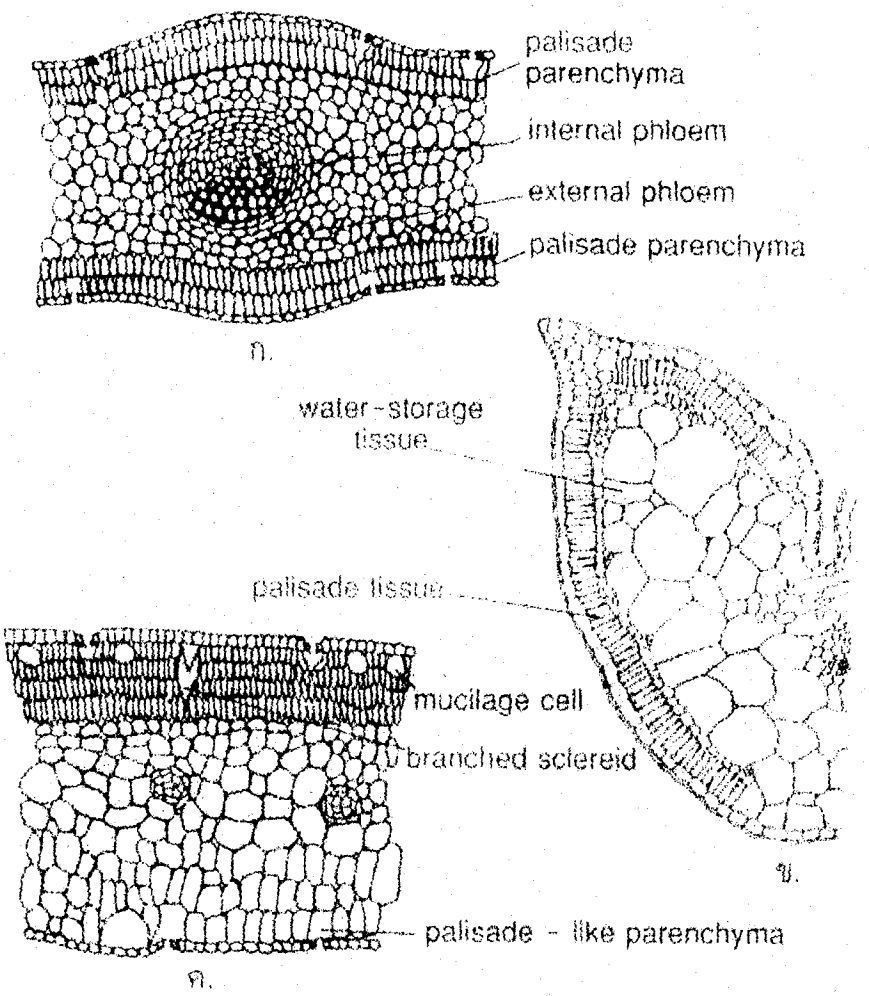
รูปที่ 5 ไดอะแกรมแสดงการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียงในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 2 ชนิด

ใบ

ใบเป็นส่วนที่สำคัญของพืชโดย ใบเลี้ยง (cotyledon) เป็นใบแรกที่อยู่ในเมล็ด และงอกออกจากเมล็ด ช่วยทำหน้าที่สังเคราะห์แสง และสะสมอาหารไว้เลี้ยงเอมบริโอ จากนั้น ก็เกิดใบจริงขึ้น ซึ่งใบจริงระหว่าง พืชใบเลี้ยงคู่ มีความแตกต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1. พืชใบเลี้ยงคู่ เนื้อเยื่อลำเลียงเกิดจาก procambium ซึ่งเกิดขึ้นในบริเวณที่ต่อไปจะเป็นเส้นกลางใบ โดยเริ่มเกิดตั้งแต่ในระยะที่เริ่มมีจุดของใบเกิดขึ้น และเกิดต่อจาก leaf trace procabium ขึ้นไปสู่ยอด ขณะที่แผ่นใบขยายออกทั้งสองด้านของแกนกลาง จะมีเส้นใบแตกออกจากเส้นกลางใบด้านข้าง เส้นใบที่มีขนาดใหญ่จะเกิดก่อน และใกล้กับ marginal meristem มากกว่า ส่วนเส้นใบเล็กที่สุดจะเกิดระหว่างเส้นใบใหญ่โดยเกิดที่ปลายยอดก่อน และค่อย ๆ เกิดลงสู่ด้านล่าง

ใบพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดมีเนื้อเยื่อแตกต่างไปจากธรรมดา โดยเฉพาะ mesophyll อาจไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ เซลล์มีรูปเป็น parenchyma มีช่องว่างขนาดใหญ่ แผ่นใบบาง คิวทิเคิลบาง ปากใบสูงกว่าระดับธรรมดาเล็กน้อย โดยเฉพาะพืชลำต้นอ่อนที่ขึ้นในที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ดังแสดงในรูปที่ 6



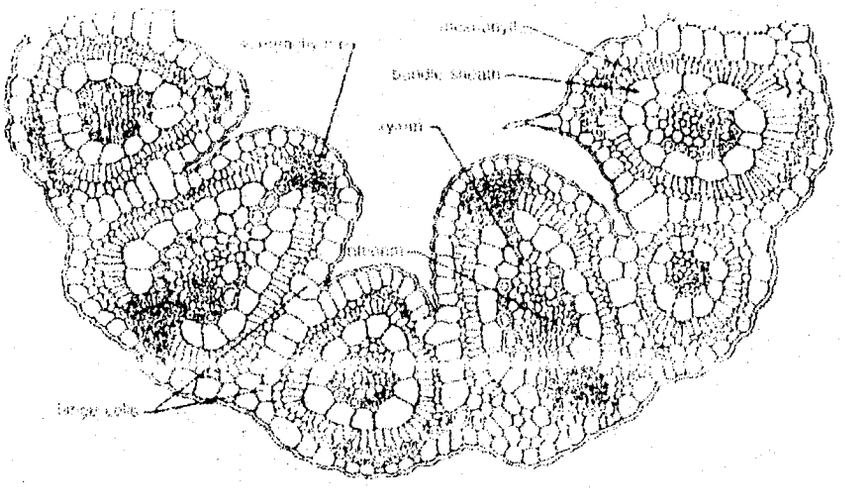
รูปที่ 6 แสดงโครงสร้างของพืชใบเลี้ยงคู่แบบต่าง ๆ ก.มีกลุ่มท่อลำเลียงขนาดใหญ่ ข.พืชอวบน้ำ มีเซลล์ใหญ่ทำหน้าที่สะสมน้ำ โดยมี palisade parenchymaชั้นเดียวล้อมรอบ ค.ใบคล้าย isobilateral แต่เซลล์ palisade ทางด้านล่างรูปไม่คงที่นัก ทำให้ไม่เห็นเป็น palisade รูปยาวชัดเจน(เทียมใจ,2541)

2. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว procabium ของเส้นใบขนาดใหญ่จะเกิดทางด้านล่าง (โคนใบ) ขึ้นไปสู่ยอด ส่วนเส้นใบเล็กที่เกิดสลับกับเส้นใบใหญ่รวมทั้งเส้นสั้น ๆ ที่เชื่อมขวางระหว่างเส้นที่ขนานกัน จะเกิดจากปลายใบสู่เบื้องล่าง เช่นเดียวกับพืชใบเลี้ยงคู่

โครงสร้างภายในของใบแตกต่างกันหลายแบบ เช่น ว่านบางชนิด มีกลุ่มท่อลำเลียง อยู่ในลักษณะที่ครึ่งหนึ่งมี Xylem อยู่ด้านบน และอีกครึ่งหนึ่งมี Xylem อยู่ด้านล่าง ส่วนท่อลำเลียงอยู่ในตำแหน่งปกติ ในลักษณะคล้ายสองส่วนมาประกบกัน

ใบพืชในตระกูลหญ้า เป็นพวกที่มีใบค่อนข้างแคบ และมีกาบใบหุ้มลำต้น มี ligule และติ่งหู (auricle) อยู่ระหว่างแผ่นใบ และกาบใบ mesophyll จะไม่เปลี่ยนรูปเป็น palisade และ spongy parenchyma แม้ว่าบางครั้งเซลล์ที่อยู่ต่อจากepidermis ทั้ง 2 ด้าน จะเรียงตัวเป็นระเบียบกว่าส่วนอื่น ๆ ก็ตาม หญ้าบางชนิด เซลล์ของ mesophyll ที่อยู่รอบนอกท่อลำเลียงจะเรียงตัวกัน

เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์จะเรียงตัวออกไปในแนวตั้ง มองดูคล้ายเป็นรัศมีออกจากท่อลำเลียงดังรูปที่ 7 epidermisของหญ้ามีเซลล์หลายชนิด เช่น bulliform cell ซึ่งมักจะพบในด้านบนของใบ มีขนาด และจำนวนเซลล์แตกต่างกัน ปากใบมักจะแคบ อาจมีเซลล์เสริม(subsidiary cell) อยู่ด้วย



รูปที่ 7 ภาพตัดขวางของใบหญ้า

พวก bulliform cell จะเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบาง บางครั้งเชื่อว่ามีส่วนทำให้ใบม้วนได้ โดยเมื่อใบเสียน้ำไปมาก bulliform cell จะอ่อนลง ทำให้ใบม้วนเข้าไปได้ และอาจจะเกิดจากเซลล์อื่นๆ การกระจายของ sclerenchyma หรือแรงดึงระหว่างเนื้อเยื่อก็ได้

นอกจากนี้ภายใน bulliform cell และ mesophyll หญ้าจะมี bundle sheath แบบต่างๆ ล้อมรอบกลุ่มท่อลำเลียงและต่อไปจนถึง epidermis ทั้งสองข้าง ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของพืช C4 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบโครงสร้างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น Cuticle, Epidermis, sclerenchyma และ palisade cell เป็นต้น ในสภาวะปกติ และสภาวะ stress
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของเนื้อเยื่อบริเวณใบ และลำต้นของกระเพราป่า และหญ้าขนในสภาวะปกติ และในสภาวะ stress

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นกระเพราป่า ซึ่งเป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงคู่ ในสภาวะปกติ และสภาวะ stress
2. ต้นหญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf ชื่อสามัญ: Paragrass) ซึ่งเป็นตัวแทนของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ในสภาวะปกติ และสภาวะ stress
3. กล้องจุลทรรศน์
4. ใบมีดโกน
5. สีย้อม ซาฟาริน
6. แผ่น slide และกระจกปิด slide
7. Beaker ใส่น้ำ
8. Petridisk
9. กระดาษทิชชู
10. พู่กัน สำหรับเขี่ยชิ้นส่วนพืชวางบน slide

วิธีการ

1. นำลำต้น และใบของกระเพราป่า และหญ้าขนในสภาวะปกติ และในสภาวะ stress มาทำการ cross section
2. หยดสีย้อม ซาฟาริน ลงใน Petridisk ที่มีน้ำอยู่ โดยหยดลงประมาณ 3-4 หยด
3. นำชิ้นส่วนของพืชที่ทำการเฉือนบาง ๆ ลงแช่ใน petridisk ในข้อ 2 เพื่อให้เซลล์ของพืชติดสี ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของเซลล์ต่าง ๆได้ชัดเจน
4. ใช้พู่กันเขี่ยชิ้นส่วนของพืชที่ติดสีย้อมลงบน slide นำไปส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์
5. เมื่อได้ตัวอย่างที่ชัดเจนก็ปิดด้วยกระจกปิดด้วยกระจกสไลด์แล้วนำไปถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์อีกตัว
6. เปรียบเทียบ และบอกความแตกต่างโครงสร้างของใบ และลำต้นของกระเพราป่า และหญ้าขนในสภาวะปกติ และสภาวะ stress

เอกสารอ้างอิง

เทียมใจ คมกฤส. 2541. กายวิภาคของพฤกษ์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปิยะดา ธีระกุลพิศุทธ์. 2540. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Frova, C. 1995. Genetic dissection of thermotolerance in Maize. In 'Physical Stresses in Plant-Genes and Their Products for Tolerance'. Eds. Grillo, S. and Leone, A. Springer-Verlag. pp 30-33.

Lawlor, D.W. and Keys, A.J. 1993. Understanding photosynthetic adaptation to changing climate. In 'Plant Adaptation to Environment Stress' Eds. Fowden, L., Mansfield, T. and Stoddart, J., Chapman & Hall. pp 92-93.

Manseth, J.D. 1988. Plant Anatomy. Benjamin/ Cummings Publishing Company. Inc, Califonia. USA.

Starr, C. and Taggart, R. 1992. Plant structure and function. Wadworth publishing company. USA.