

เรื่อง

การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า

สอนโดย

นางสฐาปณีย์ โสภณอดิศัย

โรงเรียนนาเชือกพิทยาสรรค์


อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม

การตอบสนองของพืช (plant perception หรือ plant response)

คือ การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าภายนอกและ
สิ่งเร้าภายใน เป็นกลไกที่เกิดขึ้นจากการทำงานของฮอร์โมน
พืช หรือกลไกต่าง ๆ ของเซลล์ ทำให้พืชเกิด
การเคลื่อนไหว

สิ่งเร้า (Stimulus)

คือ สิ่งที่ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการตอบสนองของพืช
แบ่งออก 2 กลุ่ม คือ

 สิ่งเร้าจากภายนอก (Outernal Stimulator)
เช่น แสง อุณหภูมิ น้ำ และการสัมผัส

 สิ่งเร้าจากภายใน (Internal Stimulator) เช่น ฮอร์โมน
พืช(สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช) และ
พันธุกรรม

การตอบสนองของพืชในลักษณะที่แตกต่างกันไปก็มีปัจจัยมาจากสิ่งเร้าเหล่านี้ เป็นต้นว่า

- ระยะเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นของสิ่งเร้า
- อายุและชนิดเซลล์ที่หน่วยรับความรู้สึก(receptor)
- ปริมาณหรือความเข้มข้นของสิ่งเร้า

ประเภทของการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

- 1) การเคลื่อนไหวที่มีทิศทางสัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า (Tropic movement)
- 2) การเคลื่อนไหวของพืชโดยมีทิศทางไม่สัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า (Nastic movement หรือ Nasty)
- 3) การเคลื่อนไหวที่เกิดจากความเต่งของเนื้อเยื่อ (turgor movement)
- 4) การเคลื่อนไหวแบบปลายยอดสั้นหรือโยกไปมา (mutation)

1. การเคลื่อนไหวที่มีทิศทางสัมพันธ์กับทิศทาง ของสิ่งเร้า (Tropic movement)

หรือ “การเบน” แบ่งได้ 6 ประเภท ตามชนิดของสิ่งเร้า เช่น

ประเภทการเบน	ชื่อภาษาอังกฤษ
การเบนตามแสง	Phototropism
การเบนเนื่องจากความโน้มถ่วง	Gravitropism
การเบนเนื่องจากสารเคมี	Chemotropism
การเบนเนื่องจากการสัมผัส	Thigmotropism
การโน้มตอบสนองอุณหภูมิ	Thermotropism
การเบนเข้าหาน้ำ	Hydrotropism

1.1 การเบนตามแสง (Phototropism)

การเคลื่อนไหวแบบนี้ มีสาเหตุมาจากการ
เจริญเติบโต แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

- 1) positive tropism
- 2) negative tropism

1.1 การเบนตามแสง (Phototropism)

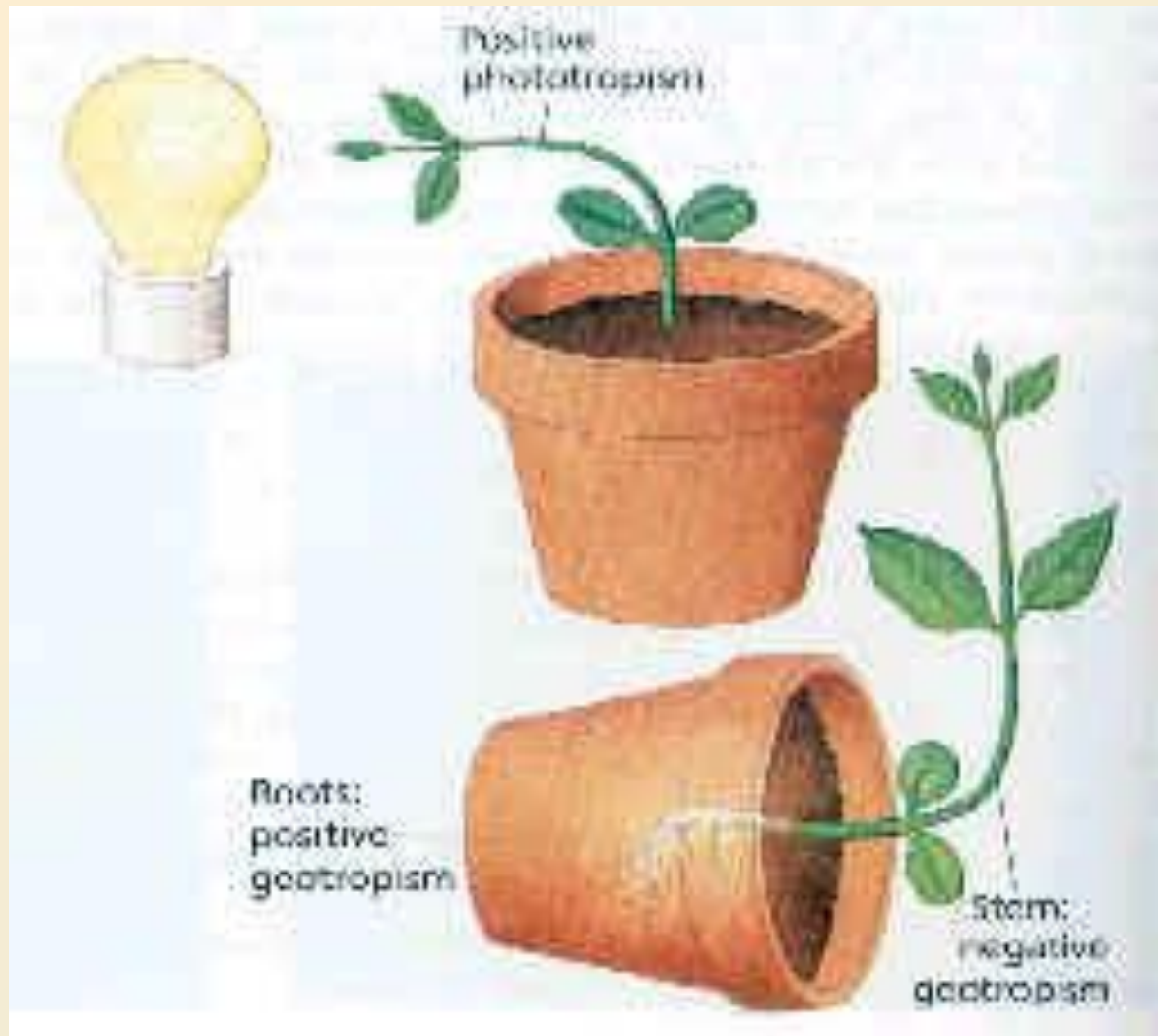
1) positive tropism

คือ เคลื่อนไหวเข้าหาแสง เกิดจากการเจริญเติบโตโดยที่ปลายยอดพืชหรือปลายยอดเมล็ดที่กำลังงอกจะมีการสร้าง ฮอร์โมนออกซิน ทางด้านที่ไม่ถูกแสง และจะกระตุ้นให้มีการแบ่งเซลล์เพิ่มขึ้น ด้านที่ไม่ถูกแสงจึงแบ่งเซลล์ได้มากกว่าจึงทำให้ยาวกว่าและเกิดการโค้งเข้าหาแสง

1.1 การเบนตามแสง (Phototropism)

2) negative tropism

คือ เคลื่อนไหวหนีออกจากแสง เกิดที่รากและปลายราก
กำลังงอก ด้านที่ไม่ได้รับแสงจะมีออกซิน
มากกว่า ทำให้ไปยับยั้งการแบ่งเซลล์ ส่งผลให้ด้านที่ได้รับ
แสงแบ่งเซลล์ได้มากกว่า ด้านที่ไม่ได้รับแสงจึงโค้งลงดิน
เป็นการหนีจากแสง



ภาพการทดลองการเบนเข้าหาแสงของพืช

http://www.lks.ac.th/student/kroo_aumara/bio01/Untitled-3_clip_image004.jpg

1.2 การเบนเนื่องจากความโน้มถ่วง(Gravitropism)

การเคลื่อนไหวแบบนี้ มีสาเหตุมาจากการ
เจริญเติบโต

แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1.2.1 การเคลื่อนไหวเข้าหาแรงโน้มถ่วงของโลก
(Positive gravitropism)

1.2.2 การเคลื่อนไหวหนีแรงโน้มถ่วงของโลก
(Negative gravitropism)

1.2 การเบนเนื่องจากความโน้มถ่วง(Gravitropism)

1.2.1 การเคลื่อนไหวเข้าหาแรงโน้มถ่วงของโลก (Positive gravitropism)

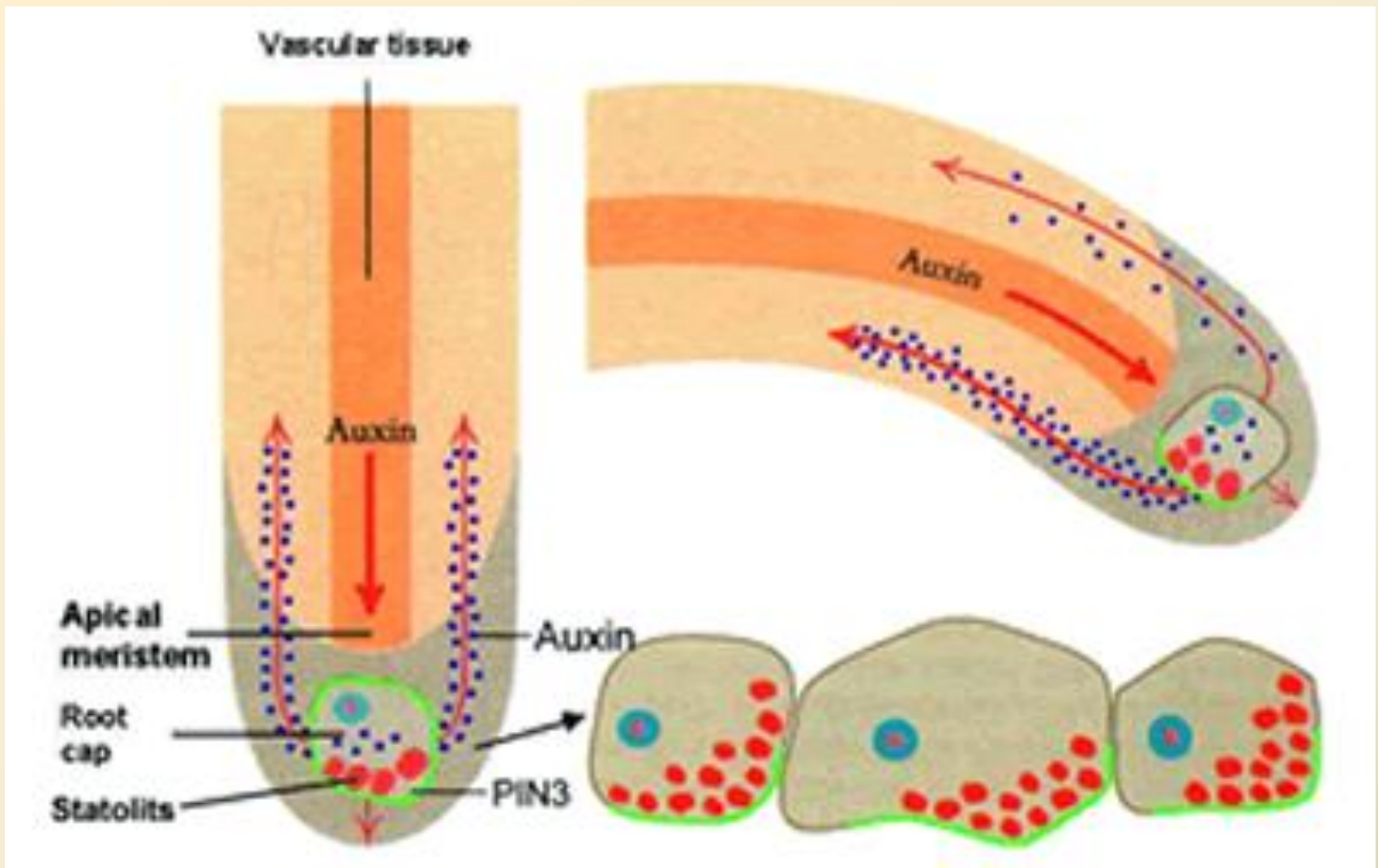
รากของพืชจะเจริญไปในทิศเดียวกับแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อพืชมีลำต้นและรากทอดนอนไปตามพื้น ออกซินจะลำเลียงไปทางด้านล่างมากกว่าทางด้านบน ในราก ออกซินในปริมาณสูง ๆ จะยังการแบ่งเซลล์ ทำให้
ด้านล่างแบ่งเซลล์ได้น้อยกว่าด้านบนรากพืชจึงโค้งลงตามแรงโน้มถ่วงของโลกเสมอ

1.2 การเบนเนื่องจากความโน้มถ่วง(Gravitropism)

1.2.2 การเคลื่อนไหวหนีแรงโน้มถ่วงของโลก

(Negative gravitropism)

ลำต้นของพืชจะเจริญไปในทิศตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วงของโลกเสมอ เมื่อให้ลำต้นพืชทอดนอนไปตามพื้นจะเห็นปลายยอดชูสูงขึ้น ทั้งนี้ก็เนื่องจากทางด้านล่างของลำต้นมีออกซินสูงกว่าด้านบน ที่ลำต้นและปลายยอดตอบสนองต่อออกซินในปริมาณสูง โดยเซลล์แบ่งตัวได้ดีกว่าด้านที่มีออกซินน้อยกว่า ทำให้เซลล์แบ่งตัวได้มากกว่าจึงโค้งขึ้นหรือหนีแรงโน้มถ่วงของโลก



ภาพแสดงสารออกซินที่สะสมในพืช

<http://www.psb.ugent.be/images/stories/psb/Auxin/figure4.gif>



ภาพพืชเบนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

http://www.visualphotos.com/photo/1x7570430/Gravitropism_sometimes_referred_to_as_geotropism_BG1092.jpg

1.3 การเบนเนื่องจากสารเคมี (Chemotropism)

เช่น การงอกของละอองเรณูบนส่วนยอดของรังไข่เข้าหาไข่โดยมีสารเคมีบางอย่าง เช่น กลูโคส หรือกรดมาลิก (malic acid) เป็นสิ่งเร้า พวกเราจะเคลื่อนไหวเข้าหาสารเคมีพวกเพปโตน (peptone) หรือแอสพาราจีน (asparagine) ซึ่งเป็นอาหารเสมอ



หากพืชไม่ได้รับสารฮอร์โมน
อาจเป็นต้นเหตุให้การเจริญเติบโต
เกิดความผิดปกติได้ (ต้นทางขวา)

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/
commons/thumb/2/2c/Auxin.jpg/
150px-Auxin.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2c/Auxin.jpg/150px-Auxin.jpg)

1.4 การเบนเนื่องจากการสัมผัส (Thigmotropism)

เป็นการเคลื่อนไหวของพืชโดยมีการสัมผัสเป็นสิ่งเร้า การเจริญของโครงสร้างที่ยื่นไปพันหลักที่เรียกว่า มือเกาะ (tendrils) ซึ่งจะเคลื่อนไปพันหลักหรือเกาะต้นไม้อื่น เช่น มือเกาะของตำลึง กระถกรก พืชตระกูลแตง และมะระขึ้นก



มือเกาะของตำลึง



http://a2u-teen-egg.blogspot.com/2009/05/blog-post_9414.html

<http://sciencehalimah.blogspot.com/2010/03/response-in-plants.html>



มือเกาะของต่ำลิ่ง

ถ่ายและแต่งภาพโดย นางสาวสริตา ทองทา ม.5/3

1.5 การโน้มตอบสนองอุณหภูมิ (Thermotropism)

เป็นการเคลื่อนไหวของพืชโดยมีอุณหภูมิเป็นสิ่งที่เร้า เช่น รากของพืชจะเจริญเข้าหาความชื้นหรือน้ำเสมอ ซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะน้ำมีความจำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช



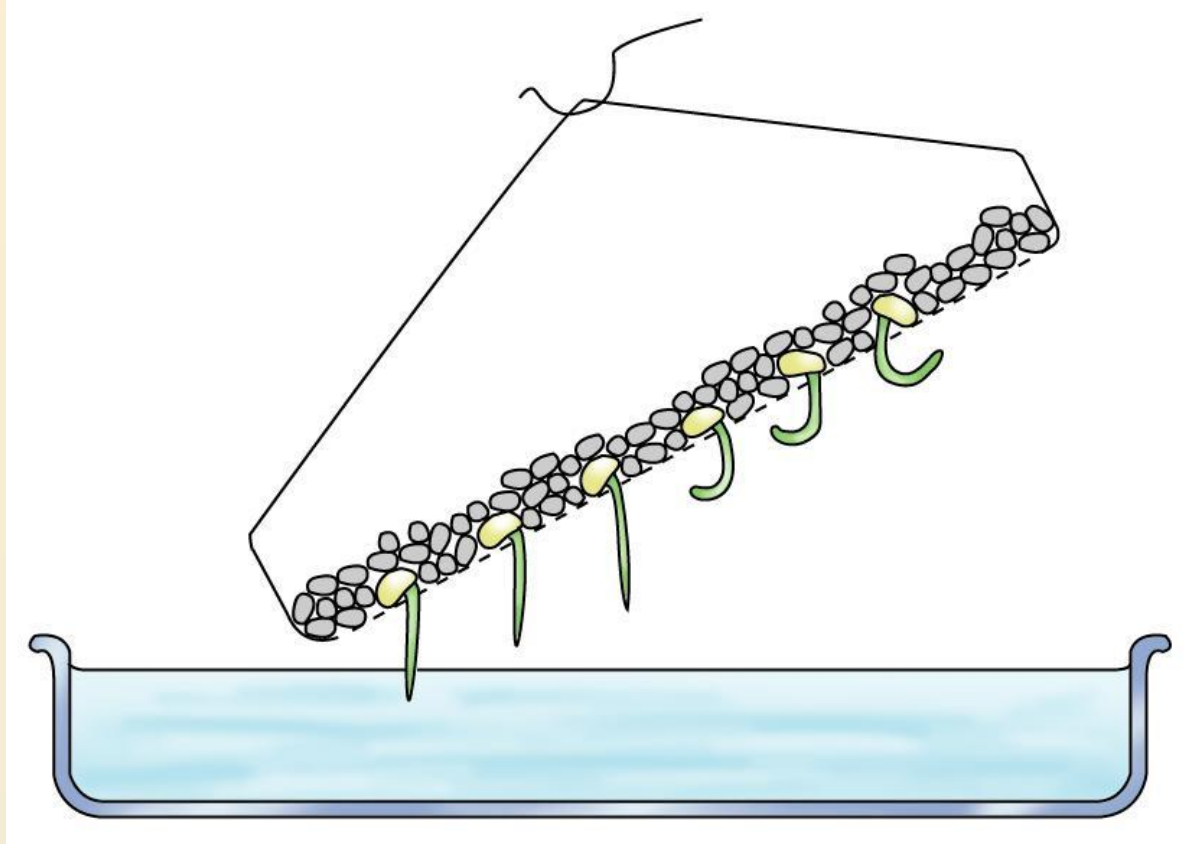
พืชที่มีความต้านทานต่ออากาศ
หนาวเย็น

<http://zencatart.typepad.com/.a/6a00e54fc1160288330120a75164c6970b-400wi>

1.6 การเบนเข้าหาน้ำ (Hydrotropism)

เป็นการเคลื่อนไหวของพืชโดยมีอุณหภูมิเป็นสิ่งที่เร้า เช่น รากพืชจะเจริญเข้าหาความชื้นหรือน้ำเสมอ ซึ่งจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะน้ำมีความจำเป็นและสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช

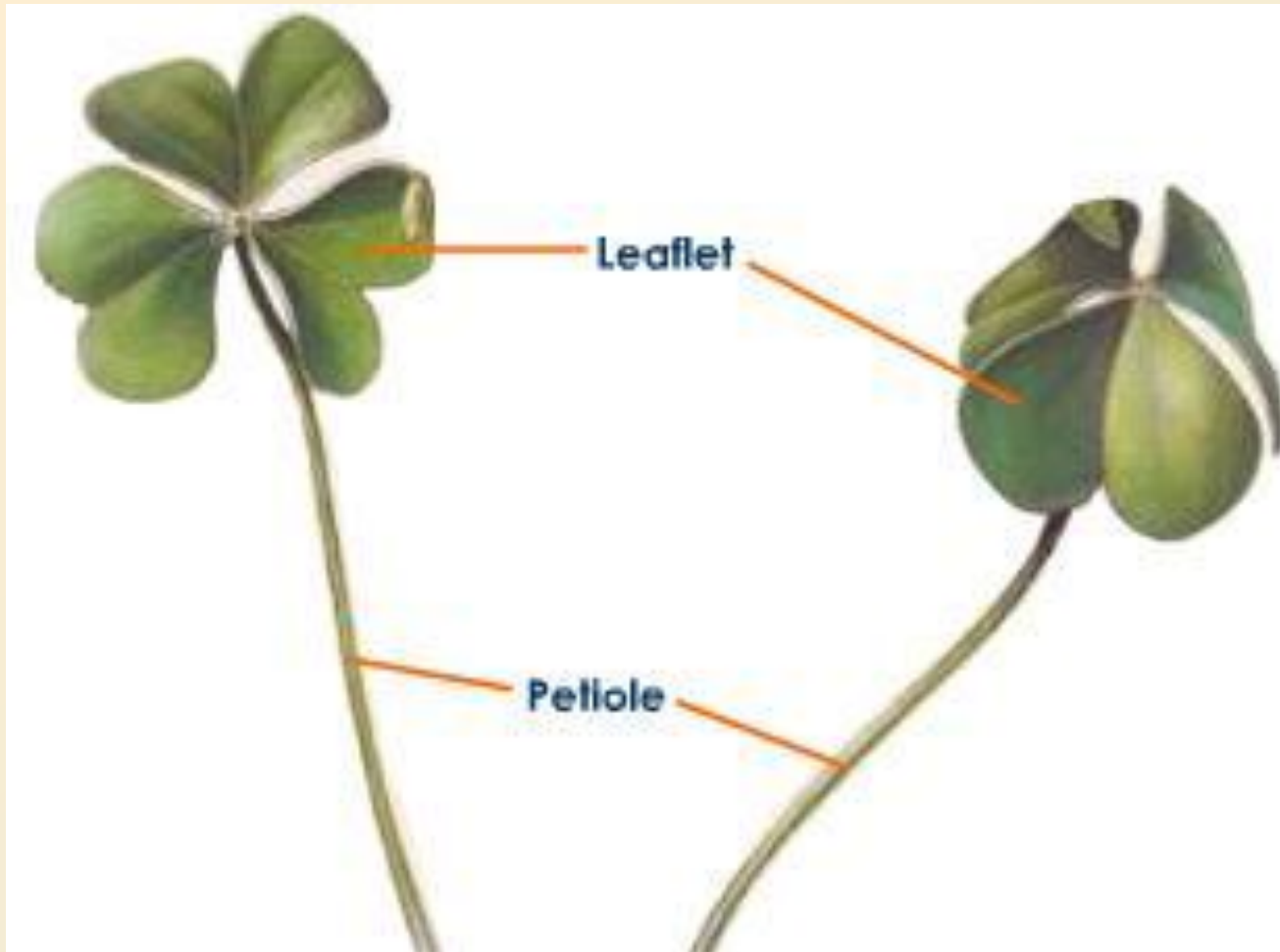
1.6 การเบนเข้าหาน้ำ (Hydrotropism)



ภาพการเบนเข้าหาน้ำของพืช

2. การเคลื่อนไหวของพืชโดยมีทิศทางไม่สัมพันธ์กับ ทิศทางของสิ่งเร้า (Nastic movement หรือ Nasty)

เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตเช่นกัน โดยมีสิ่งเร้าจาก
ภายนอกมากระตุ้น สิ่งเร้าที่กระตุ้นส่วนต่างๆของพืชใน
ปริมาณที่เท่ากัน แต่พืชตอบสนองได้ไม่เท่ากัน
มักเกิดกับส่วนที่แบนของพืช เช่น ใบ และกลีบดอก
ตอบสนองโดยการหุบและการบาน



<http://www.tutorvista.com/content/biology/biology-iv/plant-growth-movements/paratonic-nastic-movements.php>

3. การเคลื่อนไหวที่เกิดจากความเต่งของเนื้อเยื่อ (turgor movement)

ได้แก่

3.1 การหุบและกางใบของไมยราบ

3.2 การหุบใบในตอนพลบค่ำของต้นก้ามปู จามจุรี
กระถิน แคน มะขาม และพืชตระกูลถั่ว
หรือ ต้นไม้นอน (sleep movement)

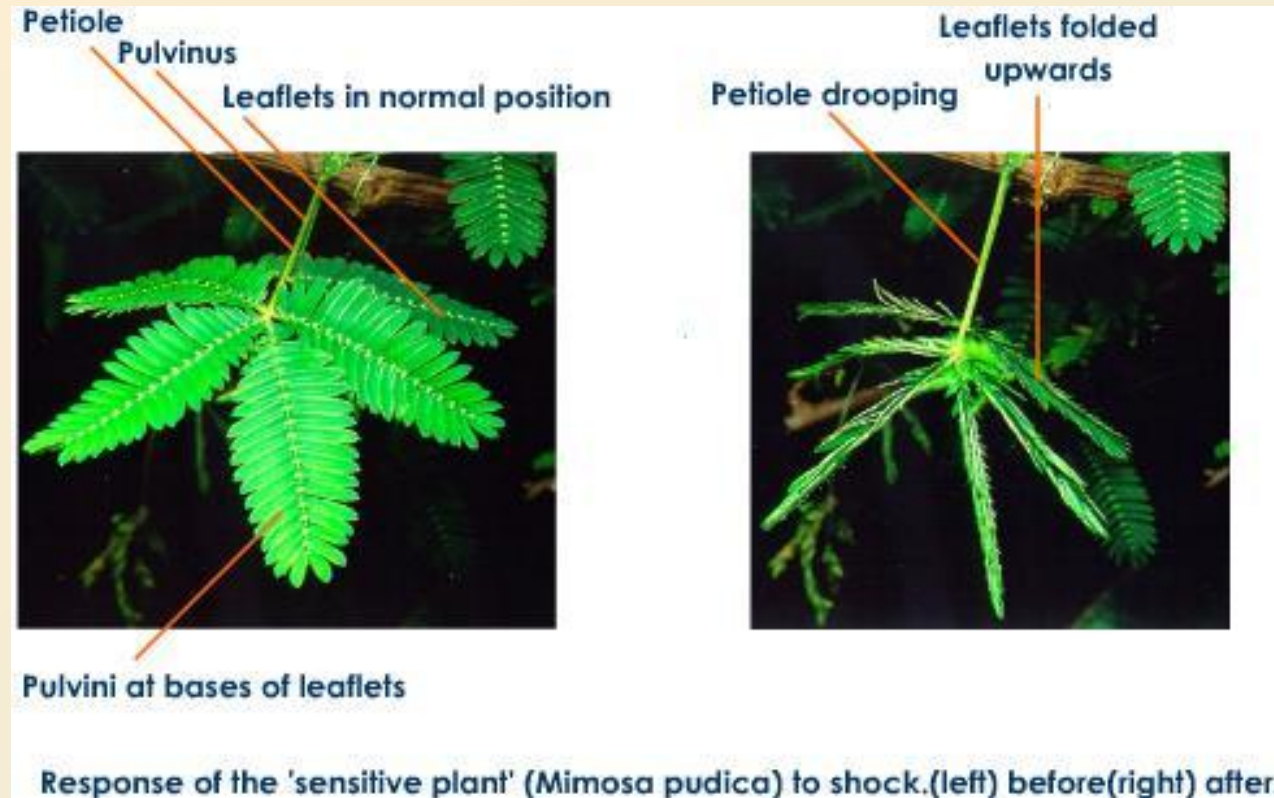
3.3 การเปิดปิดของปากใบ (guard cell movement)

3.1 การหุบและกางใบของไมยราบ

ที่โคนใบของไมยราบมีกลุ่มเซลล์ชนิดหนึ่งเรียกว่า พัลไวนัส (pulvinus) เป็นเซลล์พาราเนโครมาขนาดใหญ่และมีผนังเซลล์บาง เซลล์พัลไวนัสมีความไวต่อการกระตุ้นสูงมาก เช่น การสัมผัส หรืออุณหภูมิสูง มีผลทำให้เซลล์สูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว ไปยังช่องว่างระหว่างเซลล์หรือเซลล์ข้างเคียงและมีการเปลี่ยนแปลง กระแสไฟฟ้าและสารเคมีด้วย ทำให้ใบหุบลงทันที

แต่สักครู่น้ำจะซึมเข้าสู่เซลล์พัลไวนัสอีก ทำให้เซลล์เต่งและใบกางออกได้อีก ซึ่งเรียกว่า การเคลื่อนไหวแบบคอนแทกต์ (contact movement) การหุบใบของกาบหอยแครง และการเปิดฝาใบของ สหรัยข้าวเหนียว เพื่อให้แมลงเข้าไปจัดเป็นการเคลื่อนไหวแบบคอนแทกต์เช่นกัน

3.1 การหุบและกางใบของไมยราบ



เซลล์พัลวินัสที่โคนก้านใบของไมยราบขณะกางใบและหุบใบ

<http://www.tutorvista.com/content/biology/biology-iv/plant-growth-movements/paratonic-nastic-movements.php>

3.2 การหุบใบในตอนพลบค่ำของพืชบางชนิด หรือ ต้นไม้นอน (sleep movement)

เช่น ต้นก้ามปู จามจุรี กระจับปี่ แค มะขาม และพืชตระกูลถั่ว จะหุบใบในตอนพลบค่ำ (ต้นไม้นอน) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันเต่งของกลุ่มเซลล์พัลไวน์สที่โคนก้านใบ และก้านใบย่อย เมื่อมีแสงเป็นสัญญาณ การเปลี่ยนแปลงแรงดันเต่งนี้จะเกิดขึ้นช้า ๆ ไม่รวดเร็วแบบไมยราบ แต่ก็สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

3.2 การหุบใบในตอนพลบค่ำของต้นก้ามปู จามจุรี กระถิน แคน มะขาม และพืชตระกูลถั่ว หรือ ต้นไม้นอน (sleep movement)

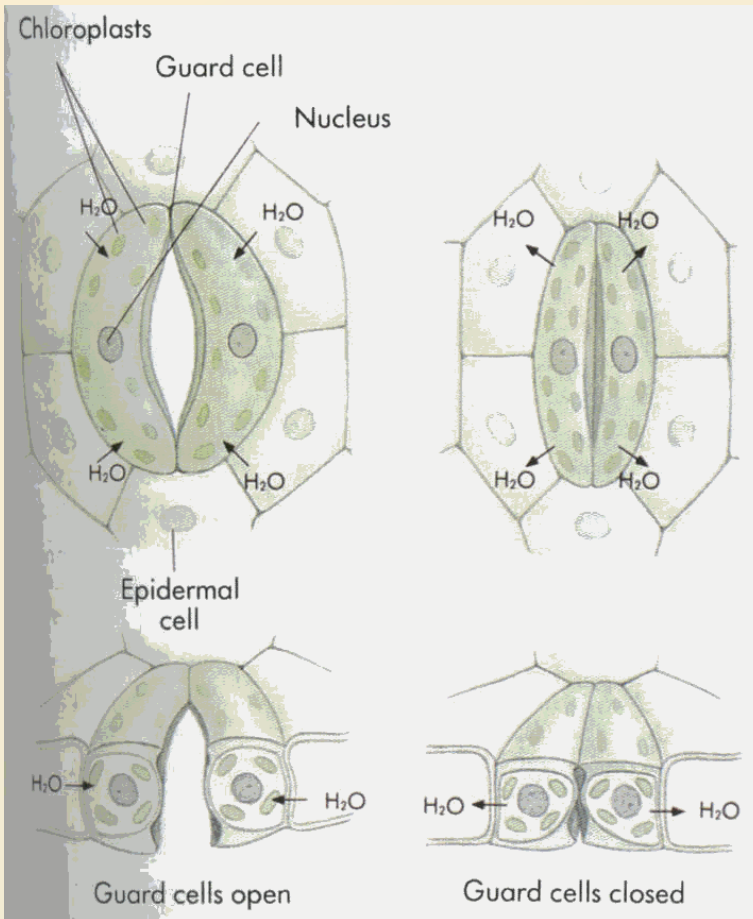


ภาพ การนอนของใบ maranta

http://www.lks.ac.th/student/kroo_aumara/bio01/Untitled-3_clip_image020.gif

3.3 การเปิดปิดของปากใบ (guard cell movement)

เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันเต่งภายในเซลล์คุม
โดยการเคลื่อนเข้าและออกของน้ำโดยมีแสงเป็นตัวกระตุ้น



ภาพการเปิดปิดของปากใบ

<http://203.154.131.43/online/preeya/Image7.gif>

4. การเคลื่อนไหวแบบปลายยอดสั้นหรือโยกไปมา (nutation)

เป็นการเคลื่อนไหวจากสิ่งเร้าภายในของต้นพืชเอง พบใน
ต้นถั่วเกิดจากด้านทั้งสองของลำต้นเจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน จึง ทำให้
ปลายยอดสั้น หรือแกว่งยอดไปมา ซึ่งทำให้เกิดการเลี้ยวและพันหลัก
พืชบางชนิดมีลำต้นอ่อนทอดเลี้ยวและพันหลัก เช่น
มะลิวัลย์ ลำต้นถั่ว ลัดดาวัลย์ โดยปลายยอดบิดเป็นเกลียวรอบแกน
ตั้งตรงขึ้นไป เป็นการเคลื่อนไหวแบบสปิรัล
(spiral movement) ซึ่งเป็นผลจากเซลล์ในบริเวณของการยืดตัว
ของลำต้นมีการยืดตัว หรือเติบโตไม่เท่ากัน