

## «Bioloģija nebiologiem»: augu fizioloģija

- Augu augšana un attīstība
- Augu izturības fizioloģija
- Augu kustības



# Augu un dzīvnieku organismiem raksturīgās īpašības



**Spēja pārvietoties**

**Barošanās veids**

**Attīstības veids**

**Reģenerācijas spējas**

# Augu un dzīvnieku organismiem raksturīgās īpašības



+

**Spēja pārvietoties**

-

**Barošanās veids**

**Attīstības veids**

**Reģenerācijas spējas**

# Augu un dzīvnieku organismiem raksturīgās īpašības



+

**Spēja pārvietoties**

-

heterotrofs

**Barošanās veids**

autotrofs

**Attīstības veids**

**Reģenerācijas spējas**

# Augu un dzīvnieku organismiem raksturīgās īpašības



+

**Spēja pārvietoties**

-

heterotrofs

**Barošanās veids**

autotrofs

kanalizēta  
attīstība

**Attīstības veids**

plastiska  
attīstība

**Reģenerācijas spējas**

# Augu un dzīvnieku organismiem raksturīgās īpašības



+

**Spēja pārvietoties**

-

heterotrofs

**Barošanās veids**

autotrofs

kanalizēta  
attīstība

**Attīstības veids**

plastiska  
attīstība

zemas

**Reģenerācijas spējas**

augstas

# Augu principiālās īpašības



Plastiskā attīstība,  
augstas reģenerācijas spējas  
zema pārvietošanas spēja



Autotrofais barošanās  
veids



**Šūnu  
totipotence**

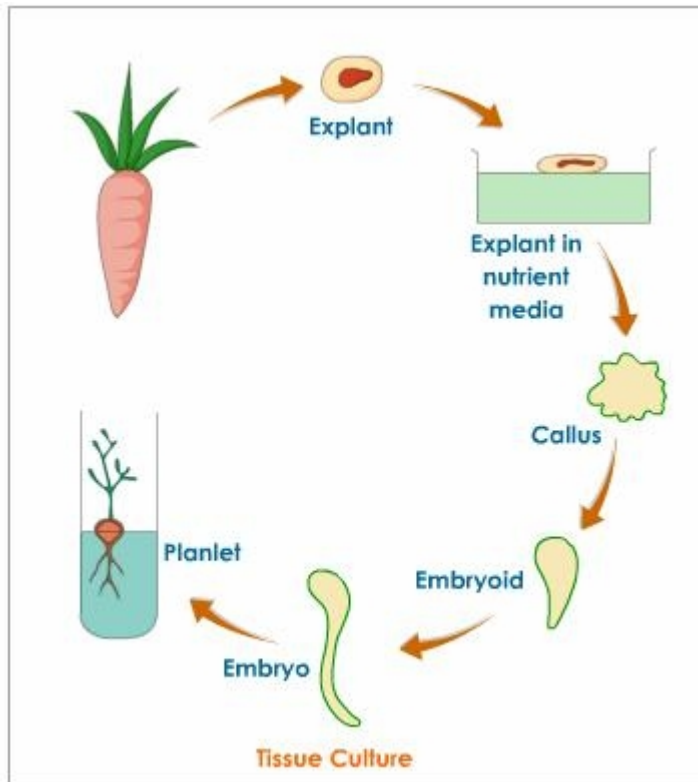
**Metamērā  
uzbūve**

**Fenotipiskais  
plastiskums**

**Fotosintēze**

# Šūnu totipotence

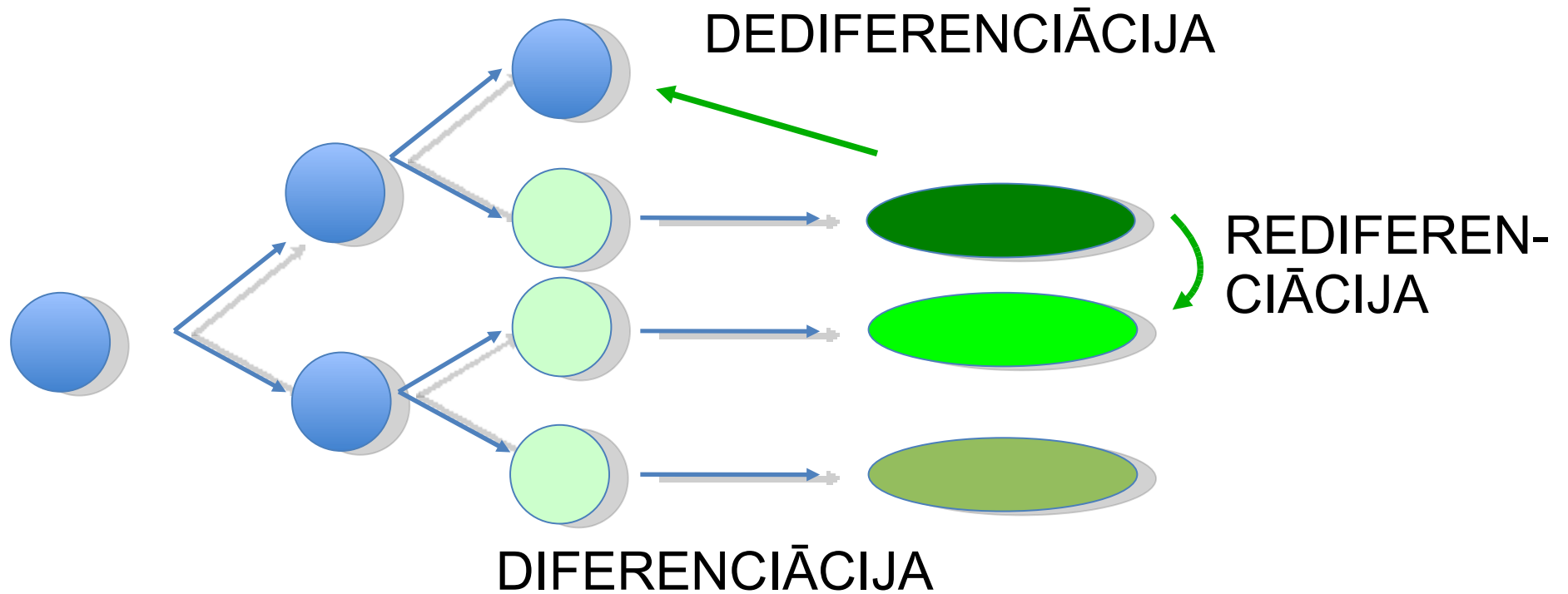
**Totipotenta šūna** — šūna, no kuras var reģenerēties vesels organisms vai jebkura tam raksturīga tipa šūnas vai audi



Augu organisma šūnas ir totipotentas vai pluripotentas



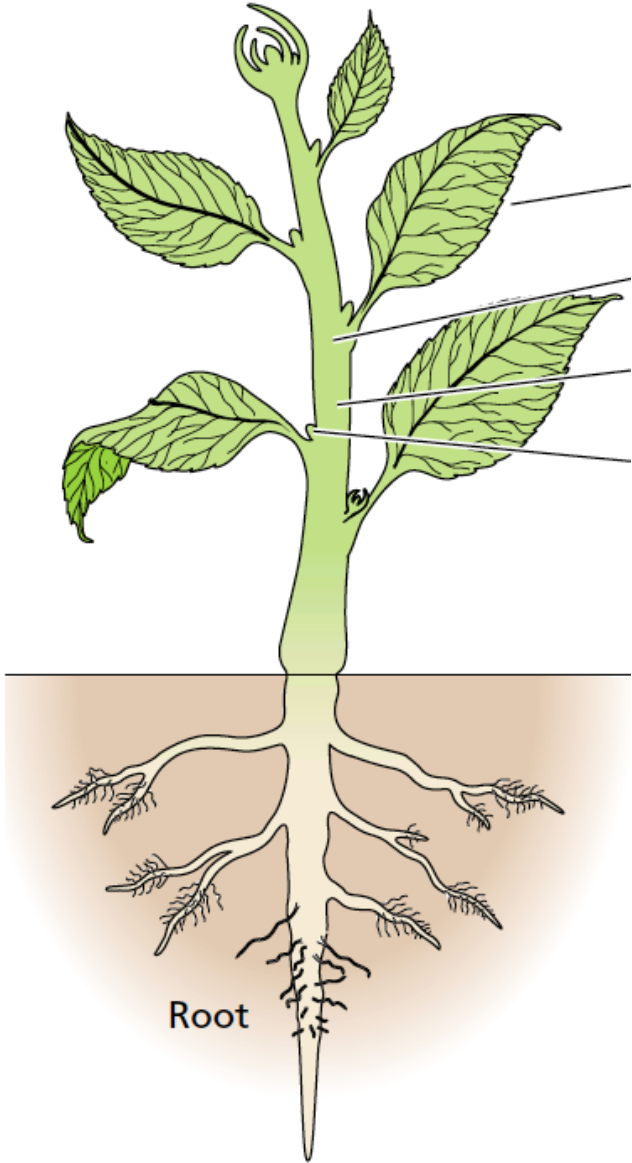
# Šūnu totipotence



Nediferencētas šūnas,  
spēj dalīties

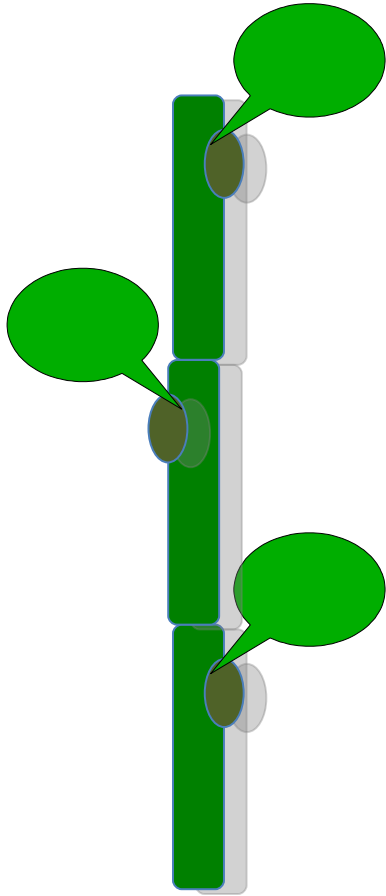
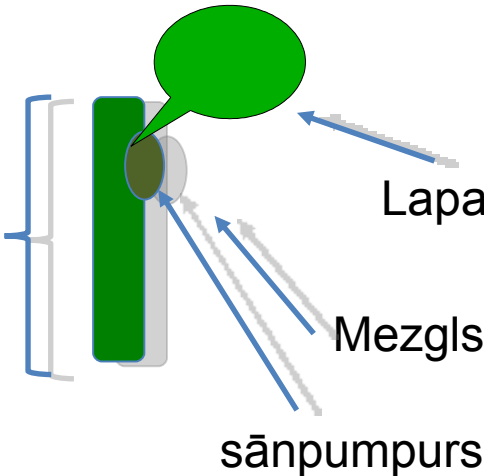
Diferencētas šūnas nedalās,  
pilda noteiktas funkcijas

# Metamērā uzbūve



Lapa  
Mezgli  
Posms  
Pumpurs

Fitomērs



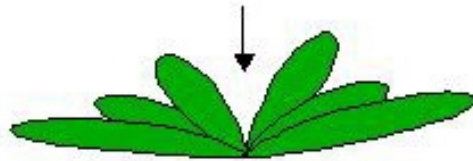
**Meristēma** — lokalizētie embrionālie audi;  
Meristēmu darbības rezultātā veidojas fitomēri

Meristēmas

Veģetatīvās

- aktīvās (galotne)
- neaktīvās (sānpumpuru)

Dzinuma galotnes meristēma



Reproduktīvās



# Klonālie augi



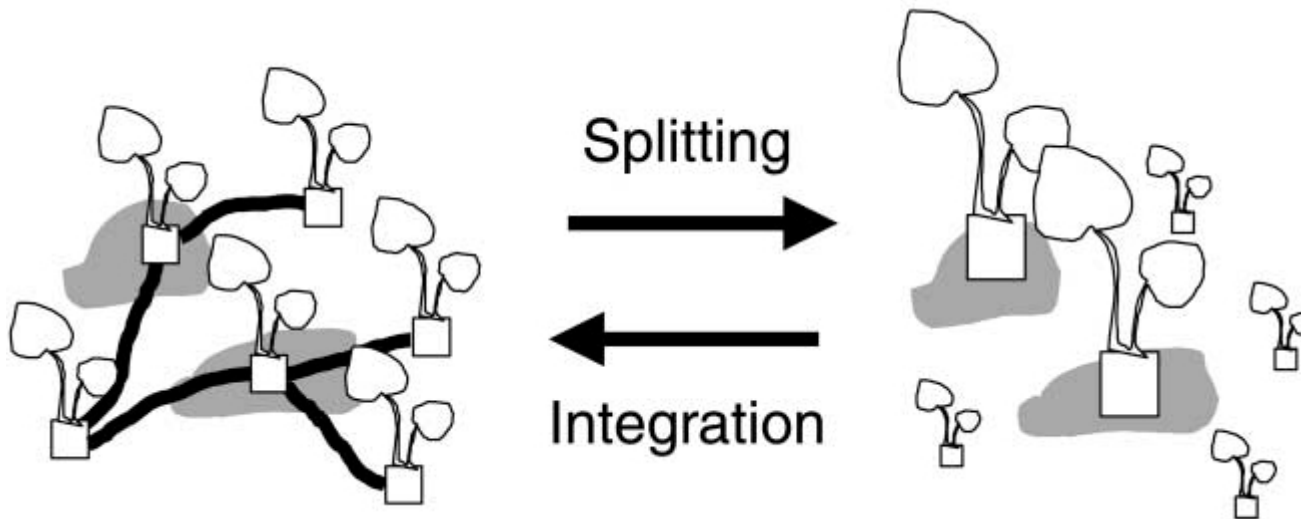
Foto: Ģ. Ieviņš

# Klonālie augi



Foto: Ģ. Ieviņš

# Klonālie augi



Magori et al., 2003

Klonālā integrācija ir izdevīga neviendabīgās augtenēs, kur dalīšanās ar resursiem sekmē indivīda (saistīto klonu kopas) vairošanos.

# Fenotipiskais plastiskums

**Fenotipiskais plastiskums**  
organisma spēja mainīt  
fenotipu atbilstoši vides  
apstākļu izmaiņām

**Leaf pigmentation as protection from  
excess light, 8/26/12, Maryland  
Primrose**



**Morning Glory**



geochembio.com

## **Phenotypic plasticity in dandelions**

(the plants grew in close proximity  
to each other in different niches)

**Sunny and moist**



**Sunny and dry**



**Shady and moist**



# Fenotipiskais plastiskums



*Alyssum gmelinii*, Gmelina alise, kāpu meža malā

Foto: Ģ. Ieviņš



# Fenotipiskais plastiskums



*Alyssum gmelinii*, Gmelina alise, baltajās kāpās

Foto: Ģ. Ieviņš

# Fenotipiskais plastiskums



*Alyssum gmelinii*, Gmelina alise, baltajās kāpās

Foto: Ģ. Ieviņš

# Fenotipiskais plastiskums



*Alyssum gmelinii*, Gmelina alise

Foto: Ģ. Ieviņš

# Fenotipiskais plastiskums



*Honckeyna peploides*, biežlapainā sālsvirza

Foto: Ģ. Ieviņš

# Fenotipiskais plastiskums



*Honckenia peploides*, biežlapainā sālsvirza

Foto: Ģ. Ieviņš

# Augu pielāgošanās videi

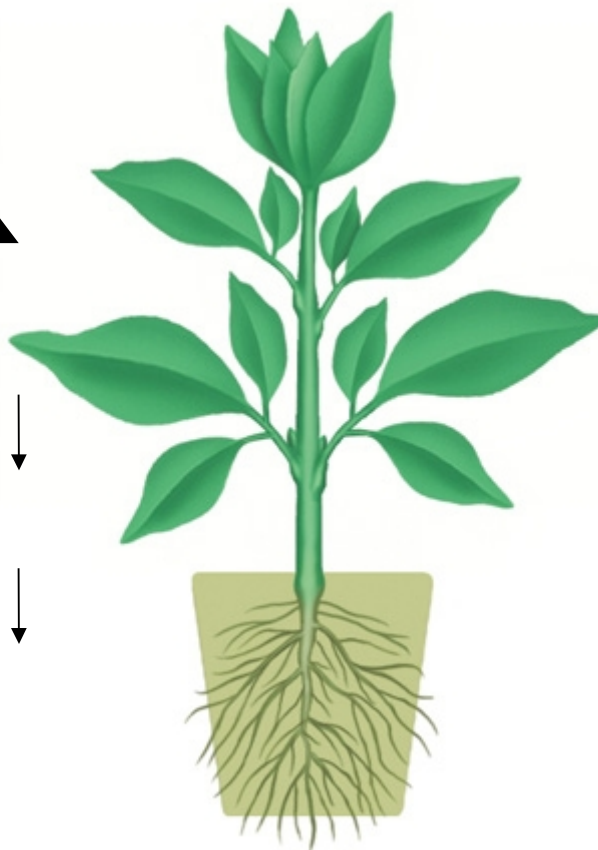
Suboptimālie  
vides apstākļi  
(fizikāli-ķīmiskie  
faktori)

Augēdāji,  
patogēni

Signāla uztveršana

Signāla atpazīšana

Atbildes reakcija



# Augu pielāgošanās videi

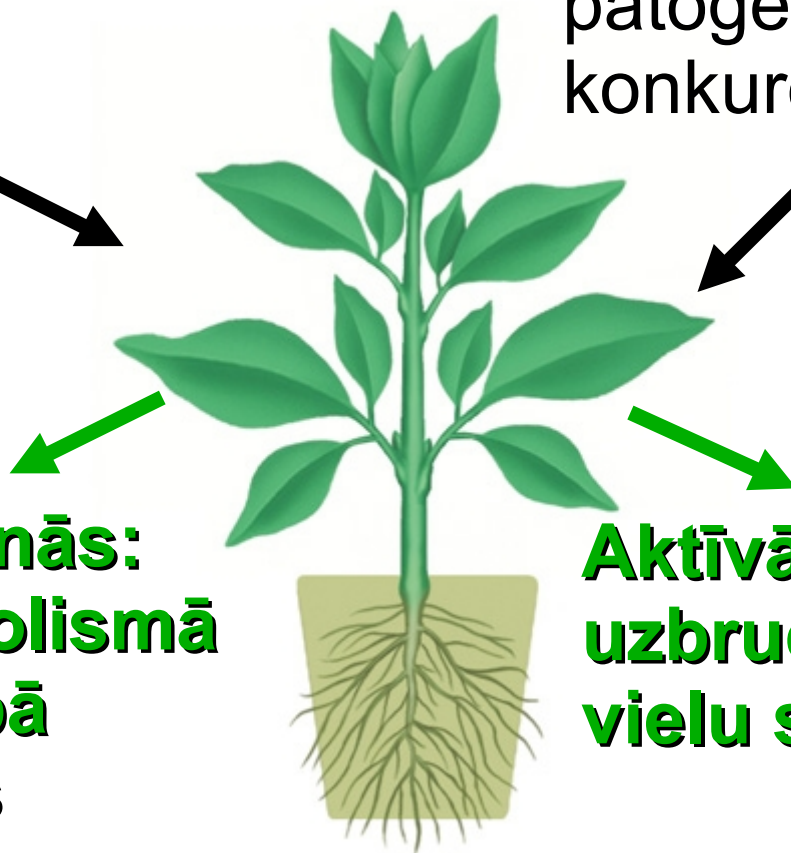
Abiotiskie stresa faktori:  
suboptimālie  
vides apstākļi  
(fizikāli-ķīmiskie  
faktori)

Biotiskie stresa faktori  
augēdāji,  
patogēni,  
konkurence

**Aktīvā pielāgošanās:**

- izmaiņas metabolismā
- izmaiņas attīstībā
- aizsargreakcijas

**Aktīvā pielāgošanās:**  
uzbrucēju ietekmējošo  
vielu sintēze



# Piemērs: salizturības veidošanās

Temperatūrai pazeminoties zem 0 °C nesaistītais ūdens šūnās veido ledus kristālus.

Nekontrolēta ledus kristālu veidošanās straujas t° patemināšanas rezultātā izraisa šūnu struktūru bojājumus.

## Augu pielāgošanās veidi



Šūnu dehidratācija,  
nesaistītā ūdens  
daudzuma  
samazināšanās  
*Dehidrīni* pasargā  
makromolekulas no  
bojājumiem

«vadāma» ledus kristālu  
veidošanās  
- *antifrīza proteīnu* sintēze  
(ledus veidošanās t pazemināšana  
un ledus kristālu modificēšana)  
- ledus kodolu veidošanās  
apoplastā

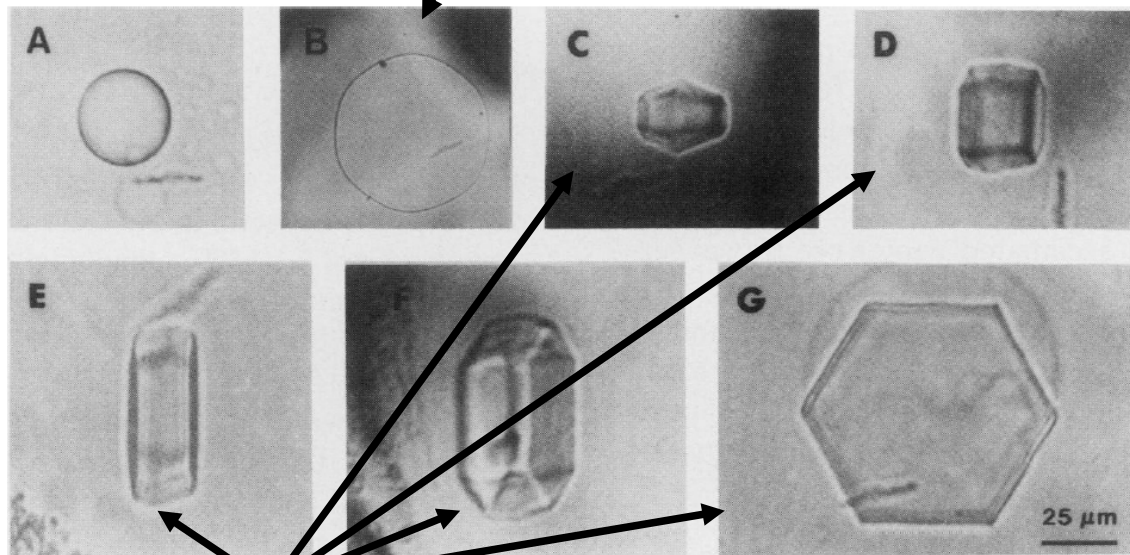


# Piemērs: salizturības veidošanās

Antifrīza proteīna ietekme uz ledus kristālu veidošanos rudziem

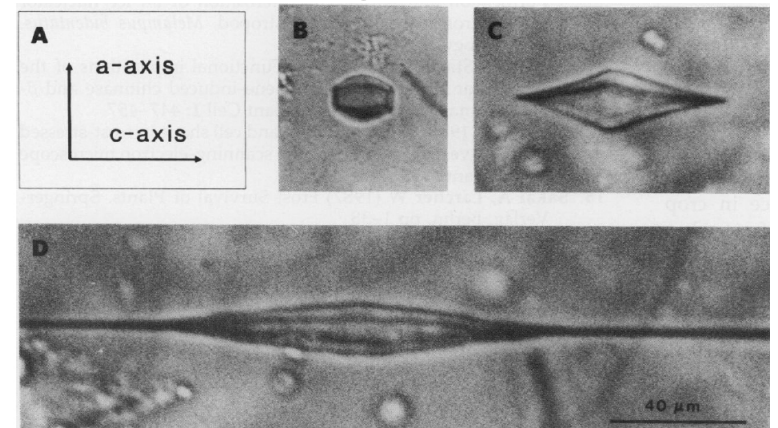
Ledus kristālu forma destilētā ūdenī

Ledus kristālu forma neaklimatizētiem augiem



Ledus kristālu forma  
aklimatizētiem augiem

Ledus kristālu veidošanās  
stadijas antifrīza  
proteīna šķīdumā



## Piemērs: aizsardzība pret kukaiņiem

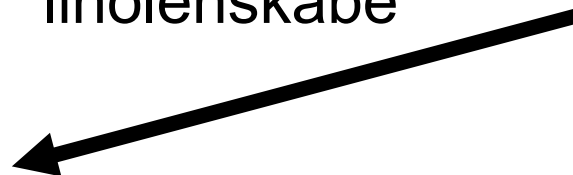


Augi spēj atpazīt specifiskus kukaiņu radītus bojājumus un aktīvi aizsargāties

# Piemērs: aizsardzība pret kukaiņiem



linolēnskābe



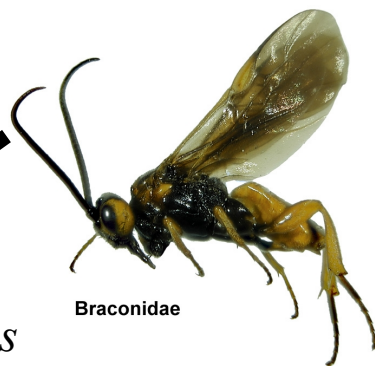
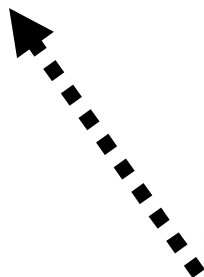
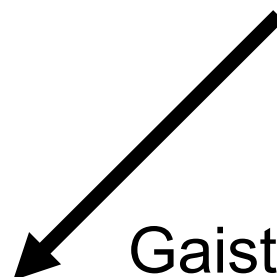
*Spodoptera exigua*

volicitīns



*Zea mays*,  
kukurūza

Gaistošie savienojumi



Braconidae

*Microplitis croceipes*

# Augu aizsardzība pret augēdājiem

## Konstitutīvā aizsardzība

Morfoloģiskie pielāgojumi  
(mehāniskā aizsardzība)

- šūnapvalku nostiprināšana
- kutikula
- ērkšķi, dzeloņi

Fizioloģiskie pielāgojumi  
(ķīmiskā aizsardzība)

- toksiskie savienojumi  
(nikotīns)
- antinutrienti  
(proteīnāžu inhibitori)
- repelenti

## Inducētā aizsardzība

Tieša

Netieša

Gaistošie savienojumi,  
kuri pievilina  
augēdāju  
dabīgos  
ienaidniekus

# Augu kustības



## Tropismi

kustības virziens ir atkarīgs no kustību izraisošā vides stimula virziena

*fototropisms*

*geotropisms*

*tigmotropisms*

*hidrotropisms*

*hemotropisms*

## Nastijas

kustības virziens nav atkarīgs no kustību izraisošā vides stimula

*niktinastija*

*seismonastija*

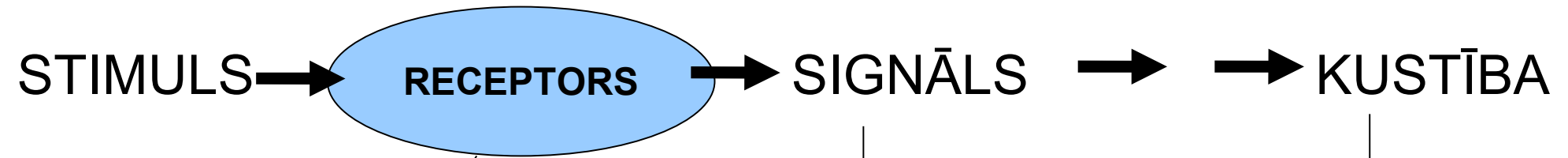
*hidronastija*

\*\*\*

## Nutācija

autonoma (no vides stimuliem neatkarīga) auga orgāna kustība. Izraisa augšana (orgāna gals apraksta elipsi)

# Kustība ir reakcija uz vides stimulu

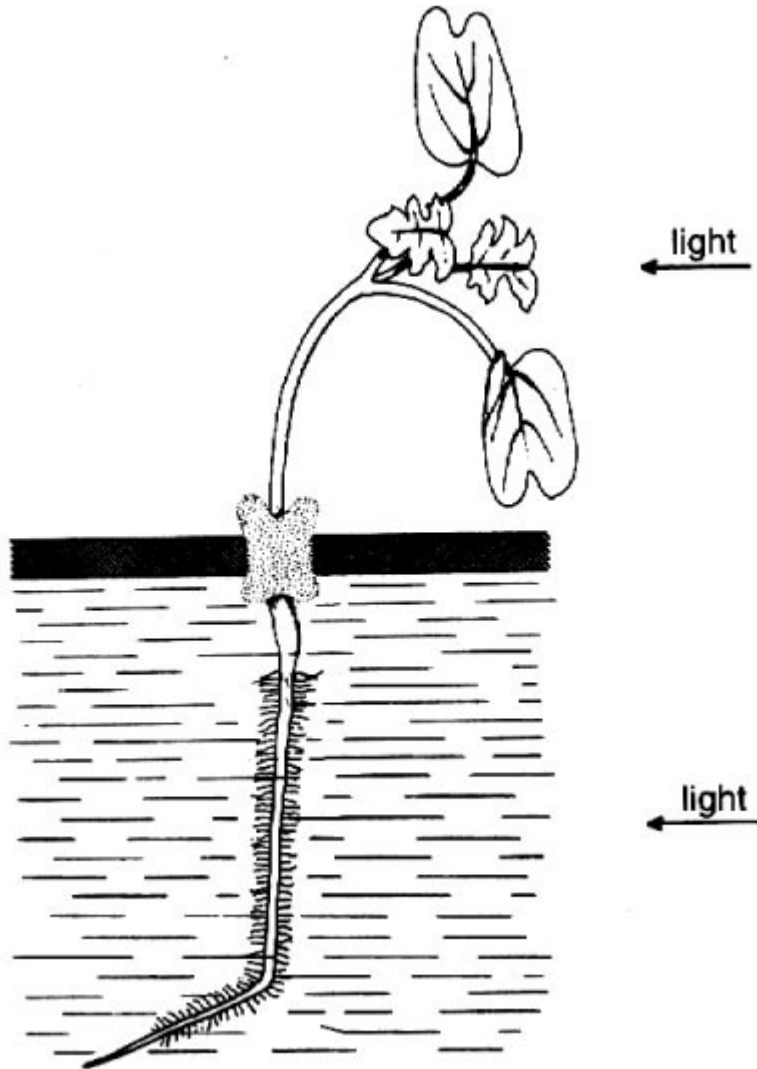


Kas un kādā veidā  
uztver stimulu?  
Kur ir lokalizēta uztveršana?

Kāda ir signāla  
(signālu ķēdes) daba?

Kāds ir kustības  
mehānisms?

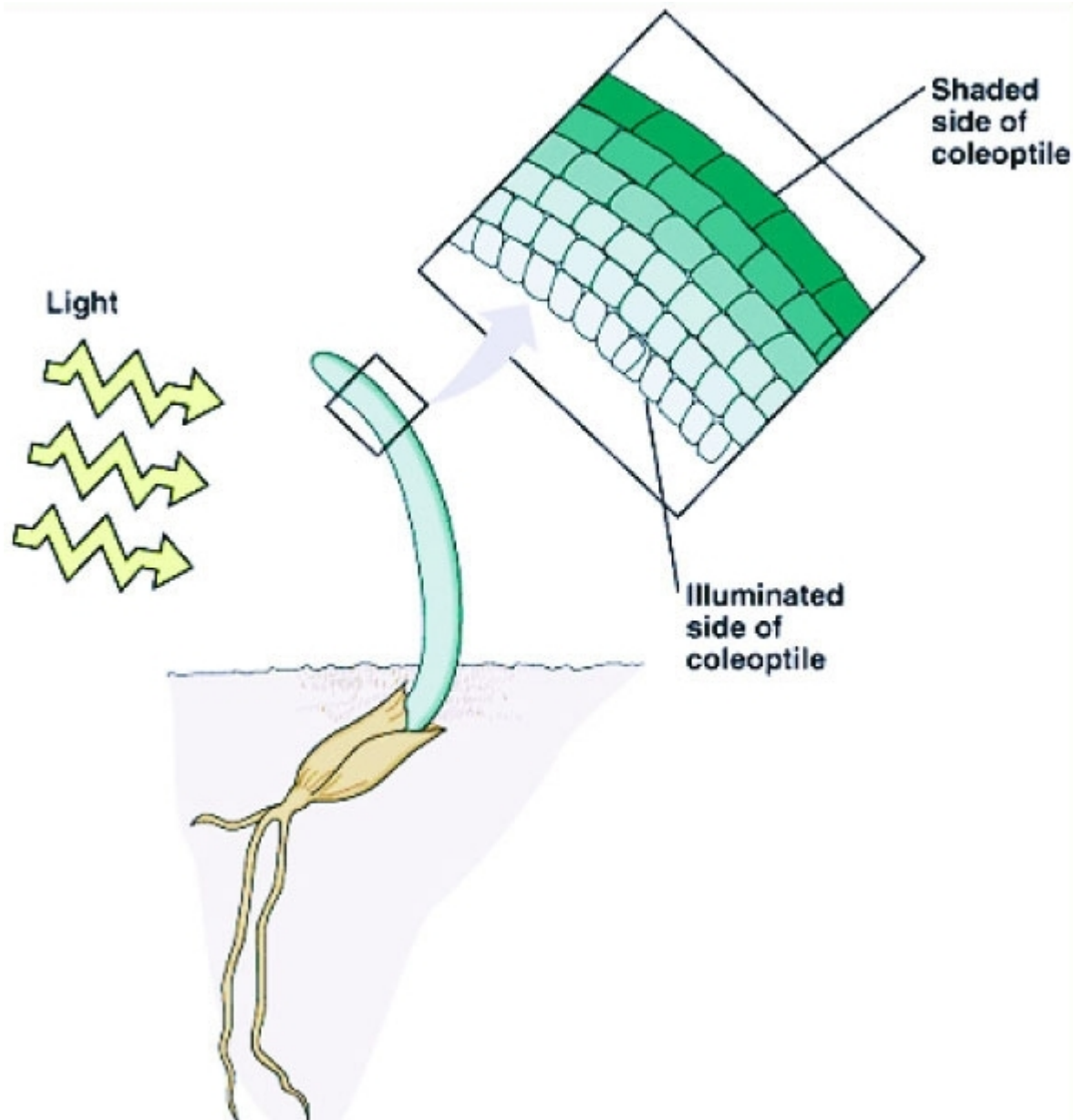
# Fototropisms: augšanas reakcija uz gaismu



**STUMBRS:**  
pozitīvais fototropisms  
(augšana gaismas virzienā)

**SAKNE:**  
parasti — negatīvais fototropisms  
(augšana virzienā prom no gaismas)

# Fototropisms: augšanas reakcija uz gaismu

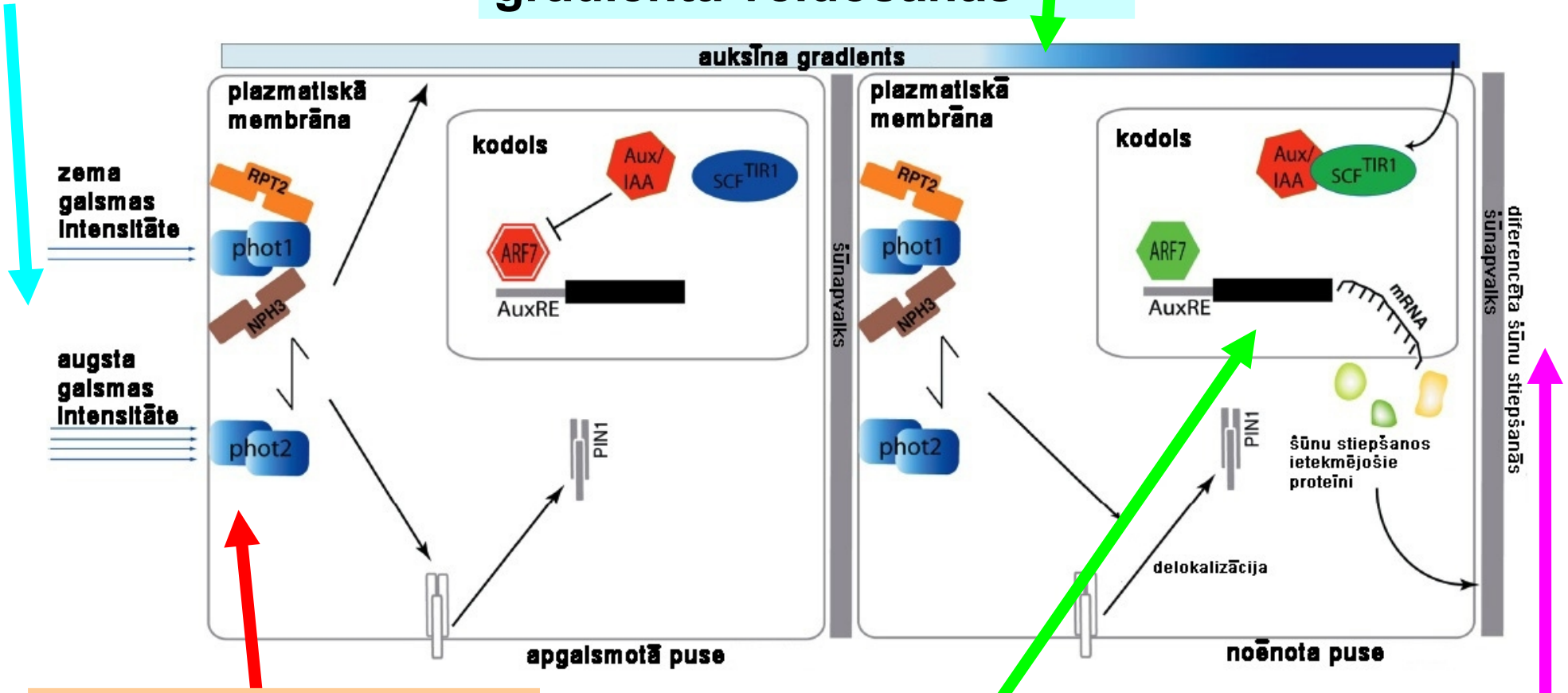




# Fototropisms: augšanas reakcija uz gaismu

Signāla pārnese: auksīna gradienta veidošanās

Stimuls: gaisma



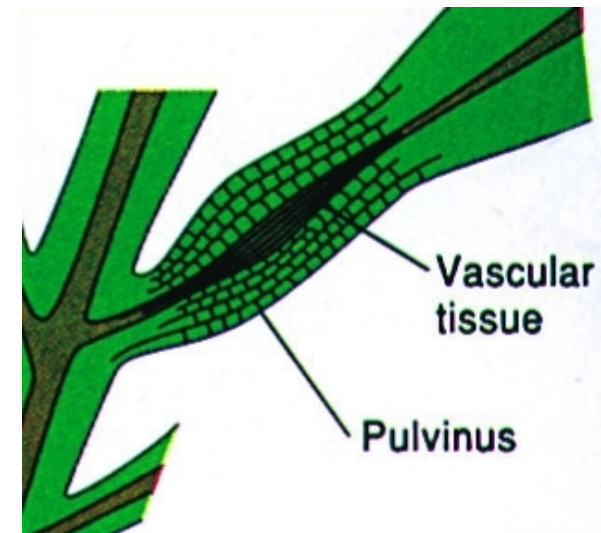
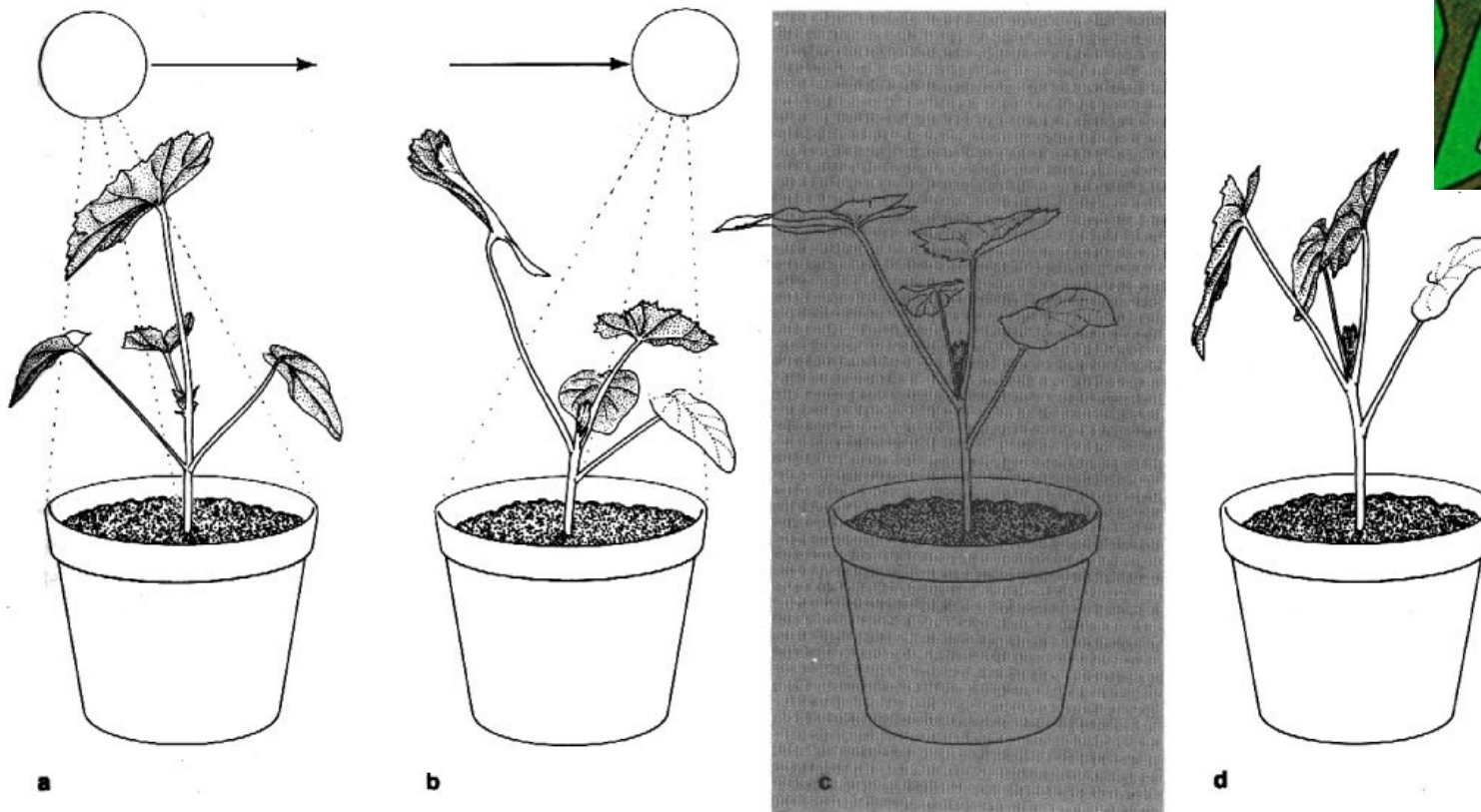
Stimula uztveršana: fotoreceptori

Signāla pārnese: specifisko gēnu ekspresija

Reakcija: noēnotā puse aug ātrāk, augs izliecas

# Fototropisms: reakcija uz gaismu

Šūnu turgora izmaiņas kā kustības mehānisms

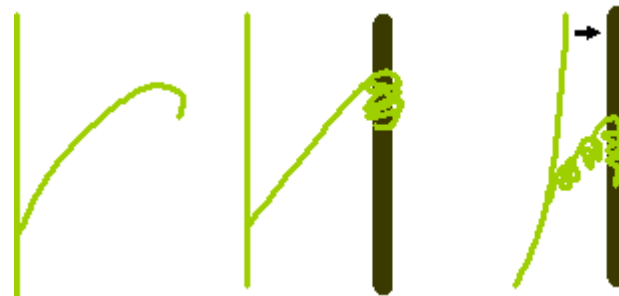


# Tigmotropisms: reakcija uz pieskārienu



Augs izveido īpašas stīgas, kuras apvijas apkārt objektam, ja pieskāriens ir no apakšpuses (iekšpuses).

Reakcijas veidošanās piedalās gaistošs fizioloģiski aktīvs savienojums - jasmonāts



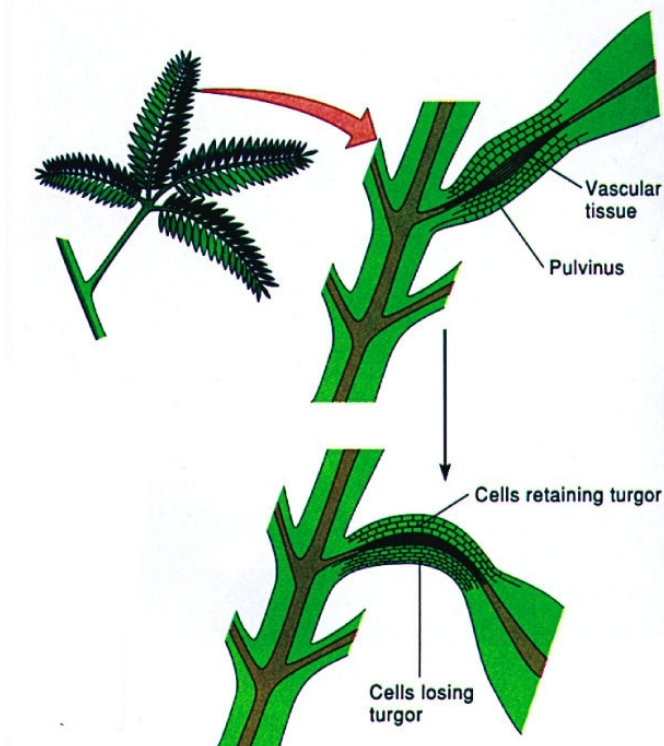
# Seismonastija: reakcija uz pieskārienu



a) Unstimulated state

(b) Stimulated state

*Mimosa pudica*



- Stimulu uztver specializētās pieskārienjutīgās šūnas
- Rodas elektrisks signāls, kurš nonāk citās šūnās
- Mainās šo šūnu plazmatiskās membrānas jonu caurlaidība un, līdz ar to, - turgors
- Mainās šūnu izmērs un piestiprinātā orgāna telpiskā orientācija

