

# TAIME STRESS

**Marge Starast**

*PhD*, dotsent

Eesti Maaülikool, aianduse õppetool

Marge.Starast@emu.ee



11. jaan. 2019

# TAIME STRESS

- Stress on seisund mil taime funktsioneerimine destabiliseerub
- Taimedel tekib stress, kui ümbritseva keskkonna tingimused pole eluks optimaalsed
- **Stressi seisund põhjustab taimes ainevahetuslikke häireid**

Normaal-  
seisund



Stress e.  
pingeseisund



<https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/fertilizer-management/phosphorus-fertilizer-management/>;  
<https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/diagnosing-group-b-herbicide-damage-canola>

**Surm**

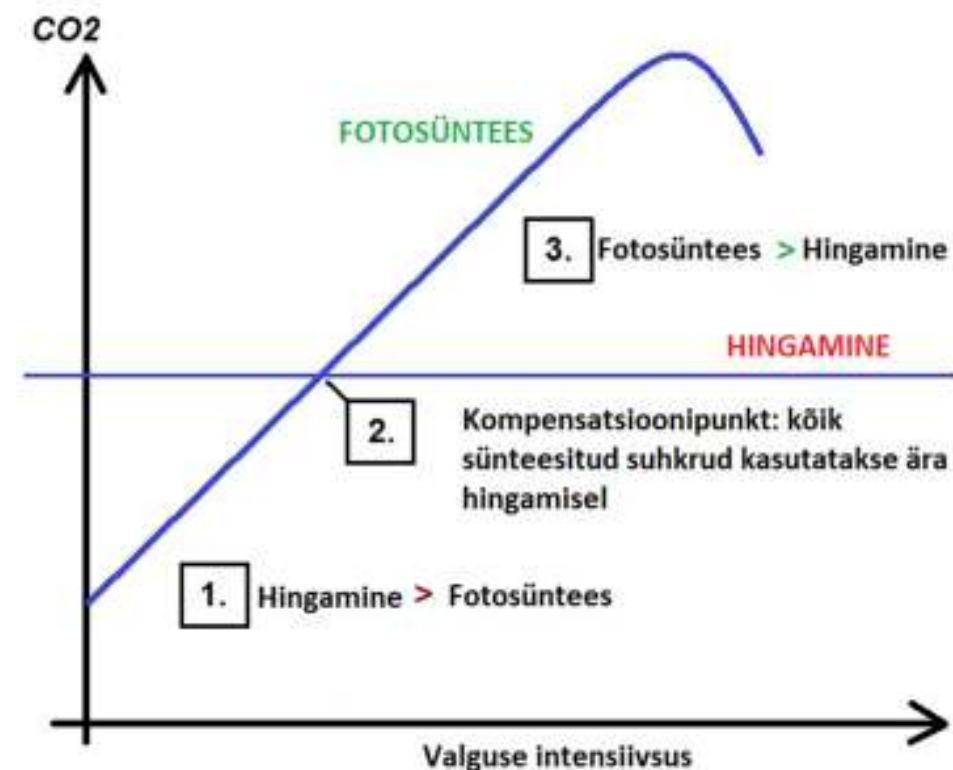


# AINEVAHETUS

- a) Aine te moodustumine (süntees, assimilatsioon)
- b) Aine te lagunemine (katabolism, dissimilatsioon)

Aine te süntees ja lagunemine peavad olema tasakaalus

- Stressiolukorras saavad ülekaalu lagunemisprotsessid

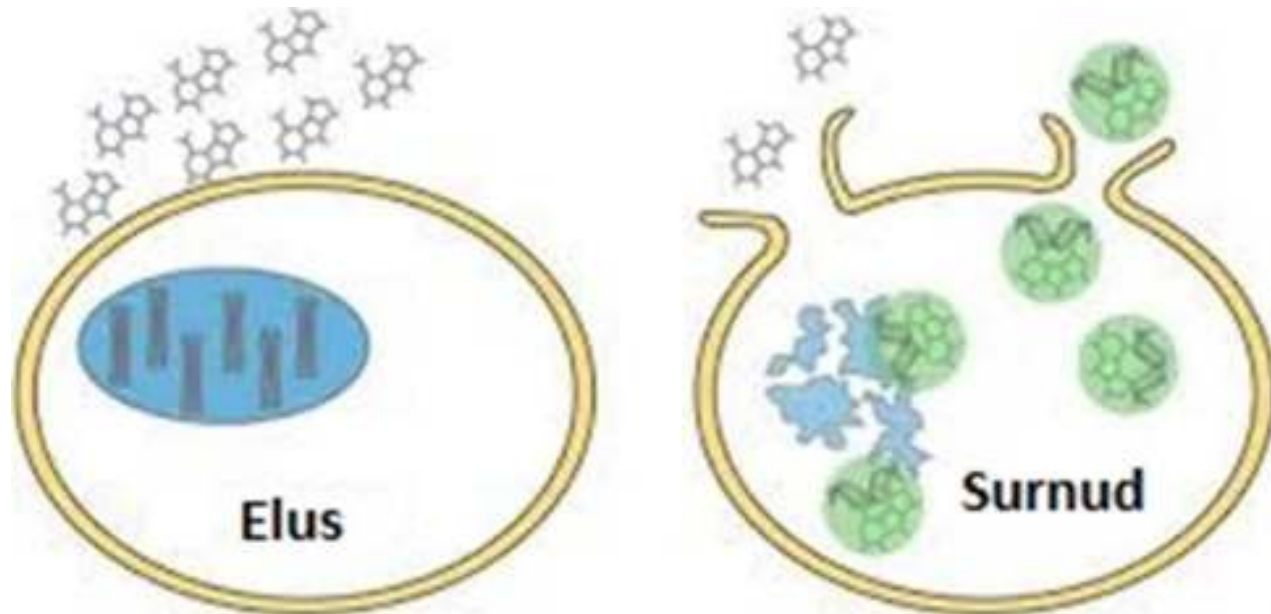


# ELU – MIDA SEE TÄHENDAB?

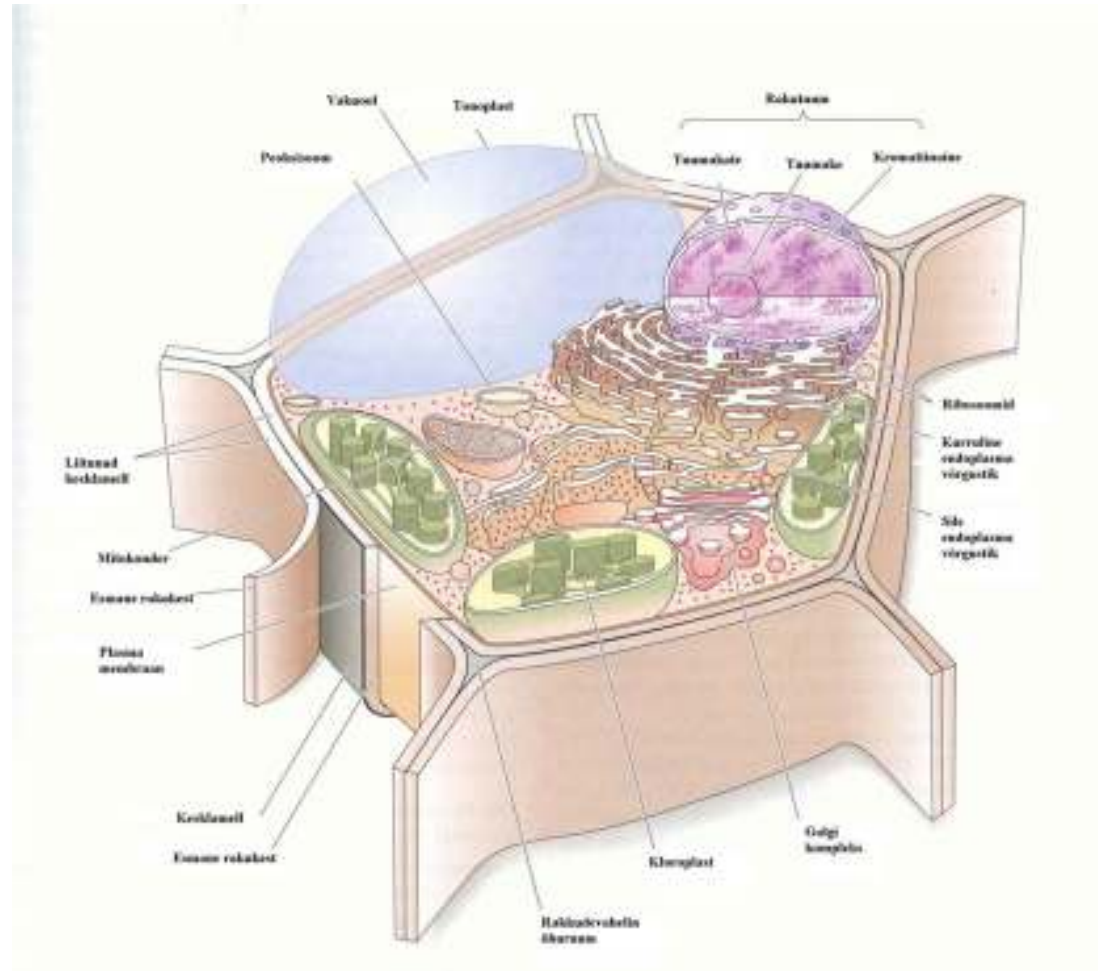
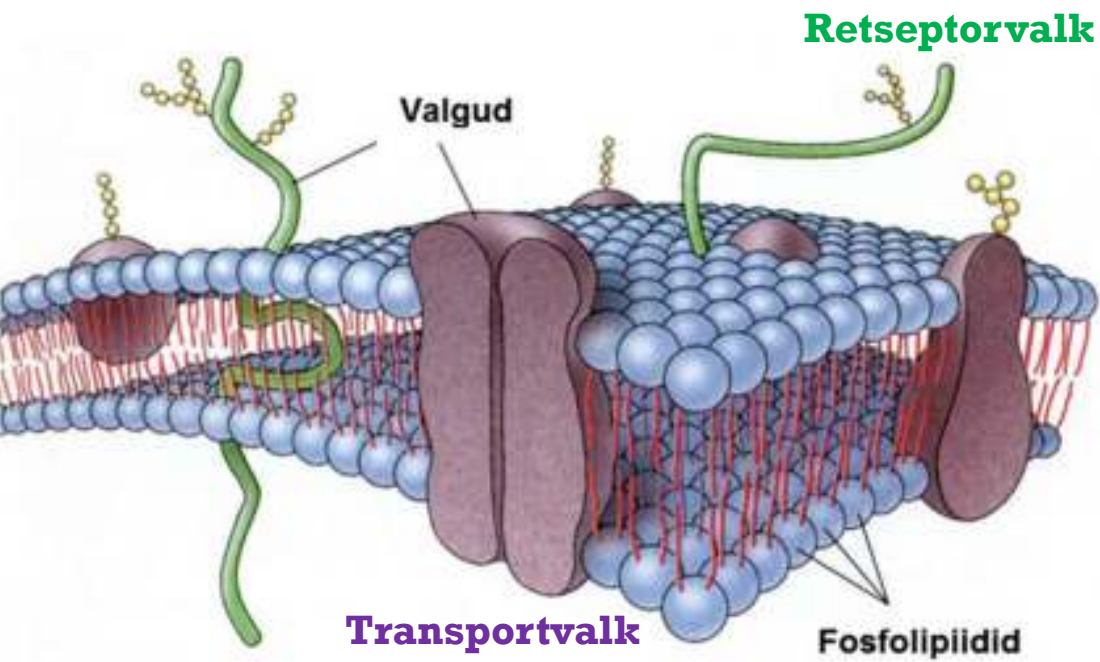
- Ainevahetus
- Piiritletus – selle tagab normaalseid funktsioone

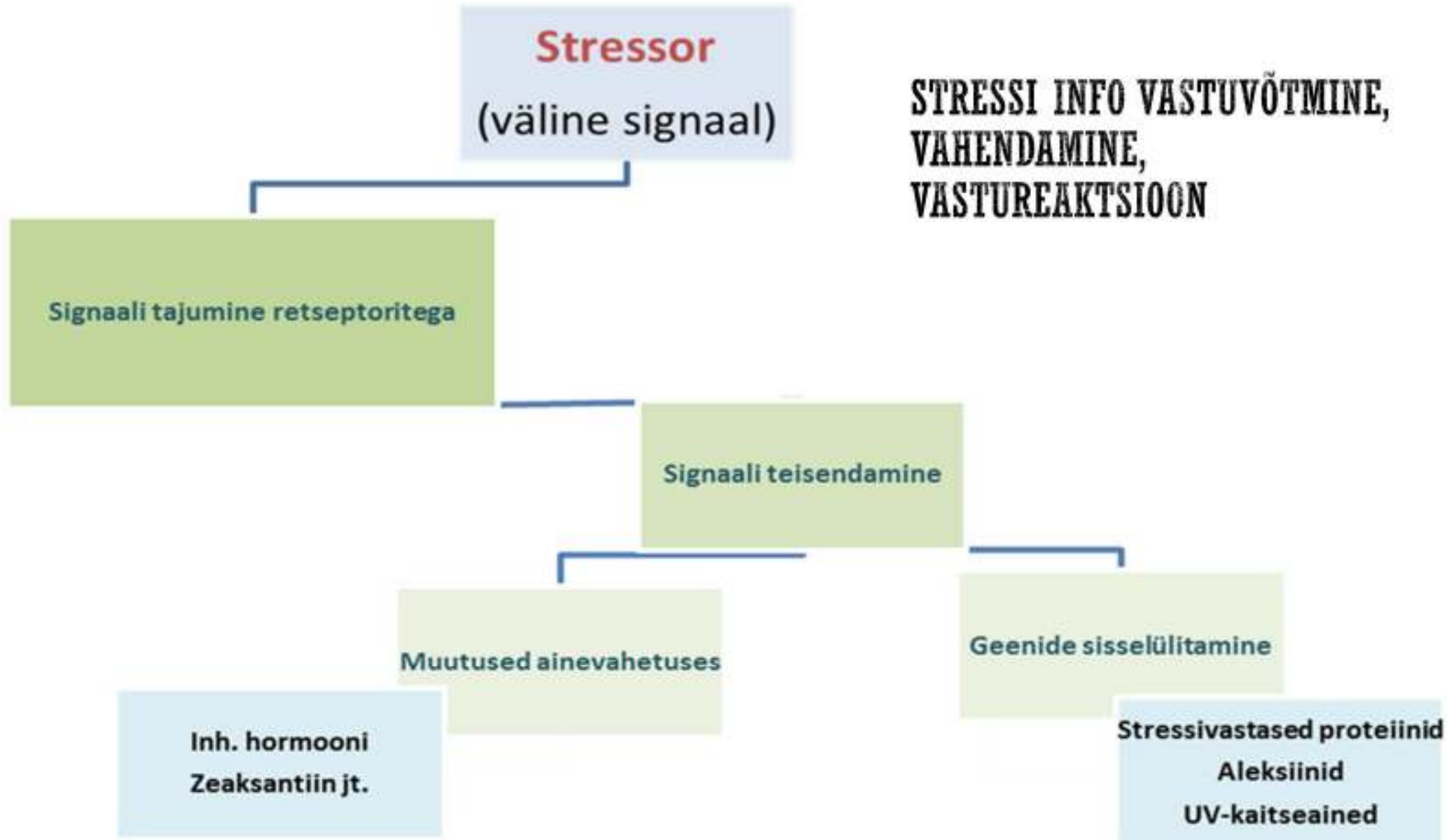
## MEMBRAAN

- Paljumeisvõime



# MEMBRAAN

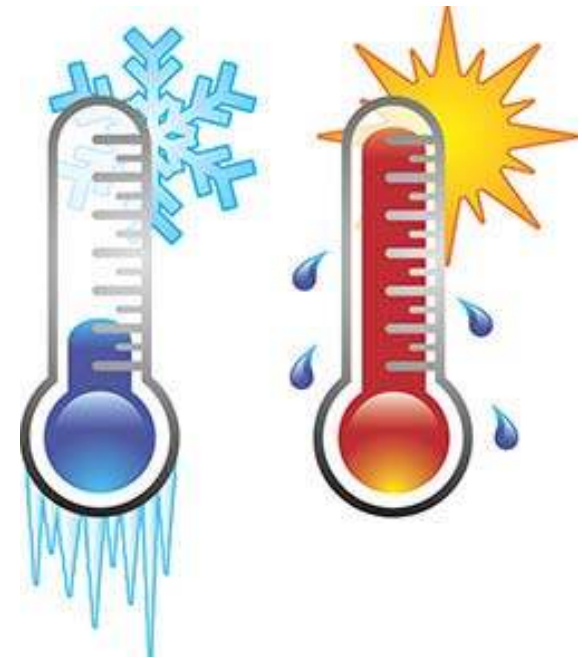




# TEMPERATUURISTRESS

Põhjustajaks:

- optimumist madalam temperatuur
- optimumist kõrgem temperatuur
- suures ulatuses varieeruv temperatuur



# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

## Generatiivorganid

- **Viljastumine takistatud**
  - **Sugurakkude ebanormaalne areng ja viljastusvõime puudumine**
    - **Rapsil kriitiline period 1 nädal enne õitsemist temp 27-30 °C**
    - **Hernel õitsemise ajal 30-33 °C – viljastumist ei toimu**
    - **Maisil 33 °C tolmutera idanemine takistatud**
    - **Nisu 30 °C – munarakkude ebanormaalne areng**





# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

Mis on piltidel erinevat?



<https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/PublishingImages/article%20images/corn-drought2.jpg>;  
<https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/PublishingImages/article%20images/corn-drought1.jpg>



# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

## Generatiivorganid

- Saagikuse vähenemine
  - Kasvuperioodi keskmine temperatuuri tõus 1°C võrra vähendab teraviljade saagikust 3-10%
  - Nisule valmimise ajal kriitiline **õine** temp üle 20°C
- Saagi kvaliteet halveneb
  - tärklis, valkude ja õlide sisaldus seemnetes väheneb
- **Seemnete idanevus pärsitud**



# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

## Vegetatiivorganid

- Kasv pärsitud
  - **Teraviljadel lüheneb oluliselt esimese sõlmevahe pikkus, millega võib kaasneda võsu hukkumine**
- **“Päikesepõletus” lehtedel**

Kahjustus algab lehe servast, sest seal on leherakkude kiht õhuke





# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

- **Intensiivne valgus + kastmine (vihm)**
- **Intensiivne valgus + kõrge õhuniiskusest tingitud veepiisad katmikalal**



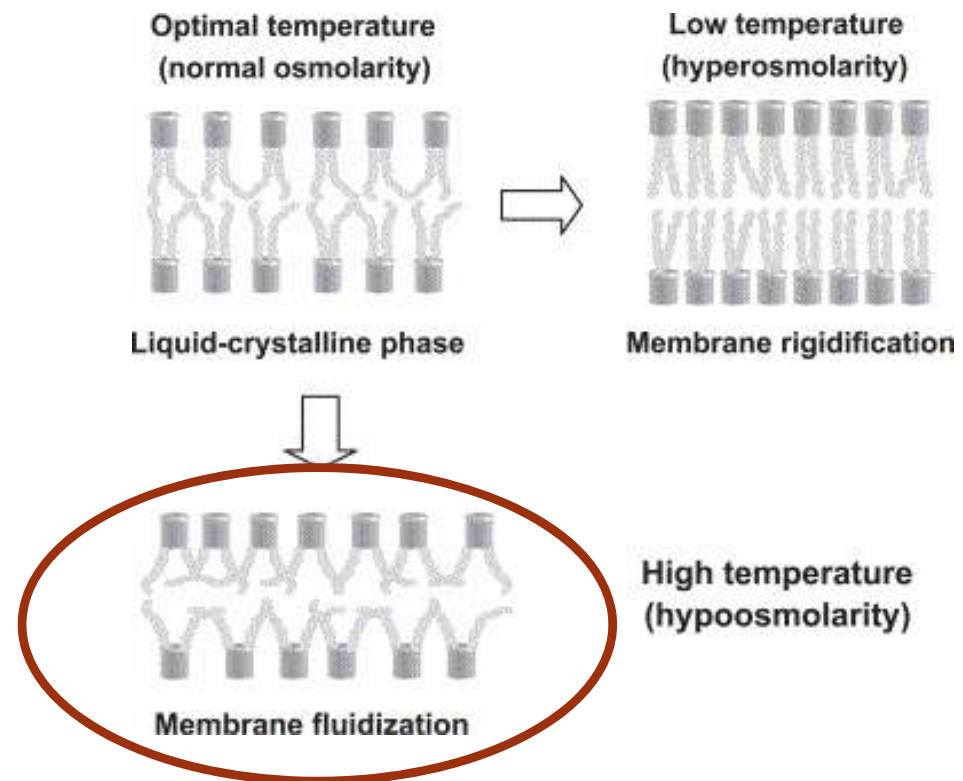
Kahjustused  
laikude,  
täppidena



# TEMPERatuurISTRESS: KUUMUS

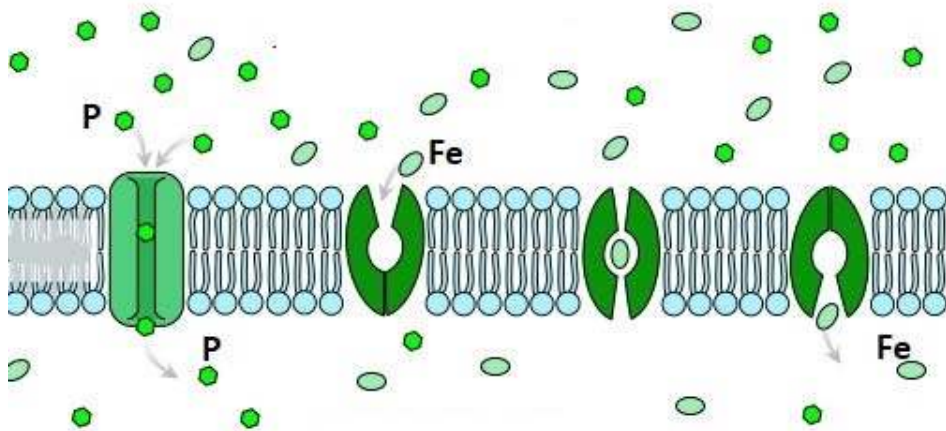
## Füsioloogilised, ainevahetuslikud muutused:

- **Membraani lipiidide voolavu suureneb**
  - ainete läbitavus suureneb
  - membraanid lagunevad
- Kuumašoki valkude süntees
  - raku kaitseks kuumuse eest
  - aitavad taastada rakumembraani normaalse oleku



# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

- S ja Fe omastamist takistab kõrge temperatuur (katmikalal)



[https://www.canr.msu.edu/news/heat\\_stress\\_of\\_zonal\\_geraniums](https://www.canr.msu.edu/news/heat_stress_of_zonal_geraniums); <https://www.siyavula.com/read/science/grade-10/biosciences/the-basic-units-of-life/02-cells-the-basic-units-of-life-03>

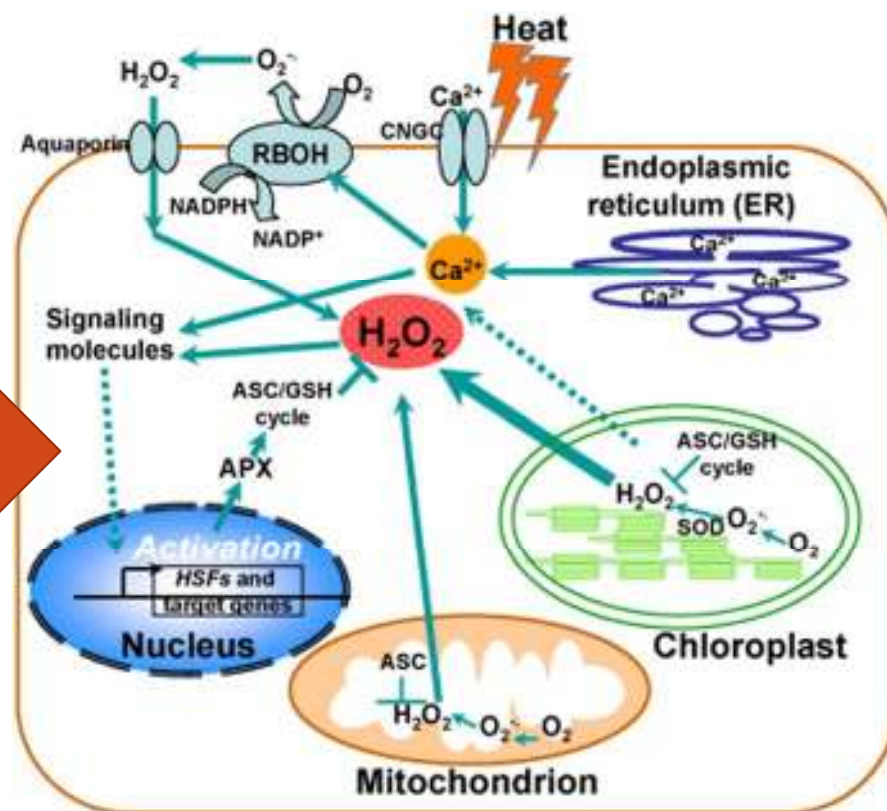
# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

## Füsioloogilised, ainevahetuslikud muutused:

### ▪ Kahjulike radikaalsete ühendite sünteesi suurenemine:

- $H_2O_2$  vesinikperoksiid
- $O_2^-$  superoksiidanioon
- $\bullet OH$  hüdroksüülradikaal
- $ONOO^-$  peroksünitrit

Oksüdatiivne stress



# TEMPERATUURISTRESS: KUUMUS

- Veepuudus rakkudes
  - Peatub normaalne valgusüntees, need lagunevad või kalgenduvad
  - Toksiliste ühendite tootmine
  - Fotosüntees väheneb
  - Hingamise intensiivsus suureneb
- 
- Toodangu kvaliteet väheneb: vähem tärklis, valku ja rasvu teraviljades





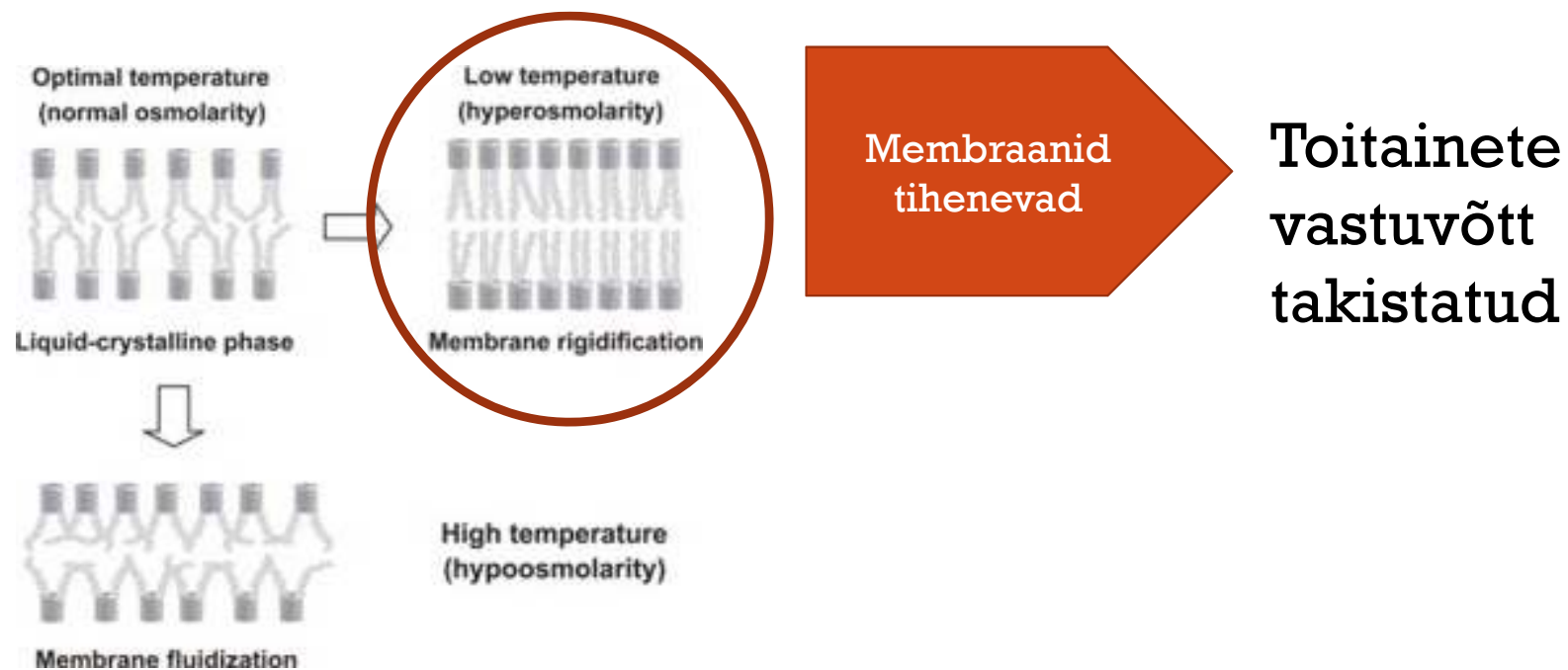
# TEMPERATUURISTRESS: MADAL TEMPERATUUR

- **Jahestress** 0...10 (15) °C (idanevad seemed, mais, sojauba, aeduba, kõrvits jne)
- **Külmastress** < 0 °C



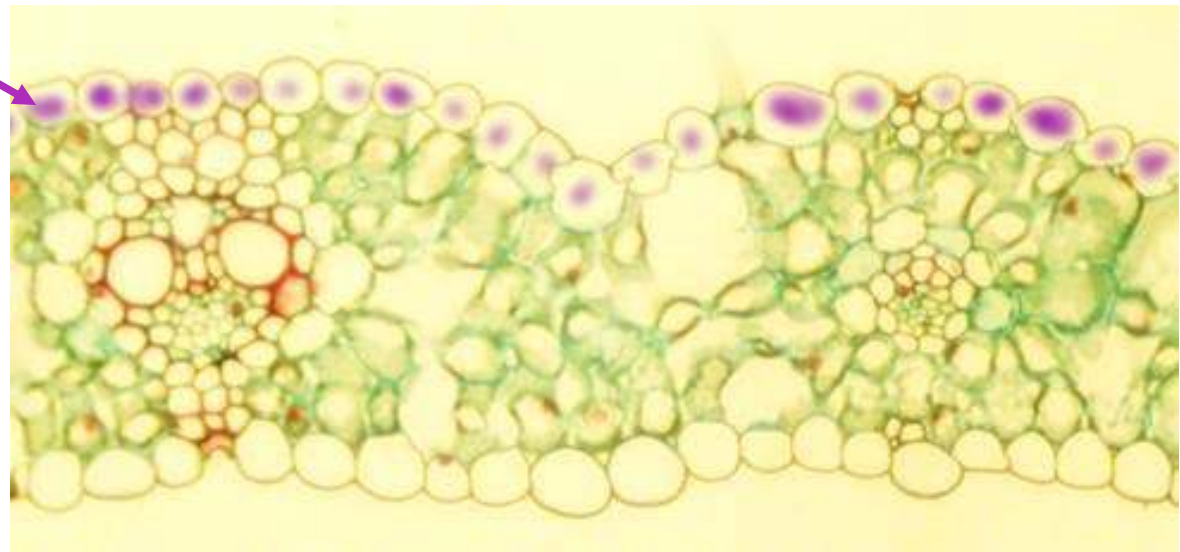
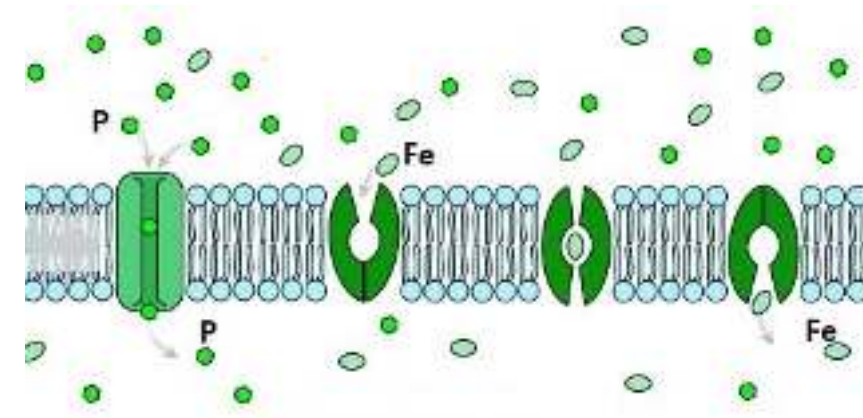
# TEMPERATUURISTRESS: JAHEDUS

## ■ Muutused raku membraani struktuuris



# TEMPERATUURISTRESS: JAHEDUS

Antotsüaanid kogunevad epitermise rakkudesse, et "varjutada" fotosünteesiks vajalikku valgust – fotosünteesi surutakse maha



## Nisu lehtede P - puudus

[https://www.canr.msu.edu/news/purple\\_leaves\\_on\\_wheat\\_explained](https://www.canr.msu.edu/news/purple_leaves_on_wheat_explained); <https://www.siyavula.com/read/science/grade-10-lifesciences/cells-the-basic-units-of-life/02-cells-the-basic-units-of-life-03>; <https://www.siyavula.com/read/science/grade-10-lifesciences/cells-the-basic-units-of-life/02-cells-the-basic-units-of-life-03>



# TEMPERATUURISTRESS: JAHEDUS

- Jahedusest tingitud Fe-puudus sojaoal



<https://crops.extension.iastate.edu/it-iron-or-potassium-deficiency>



# TEMPERATUURISTRESS: JAHEDUS

Muutused orgaanilise ainete sisalduses

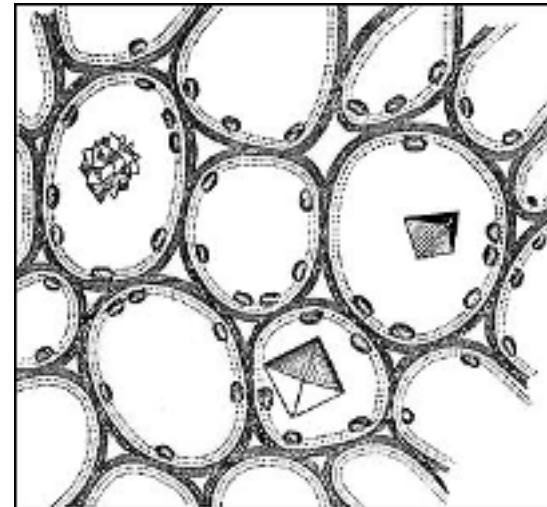
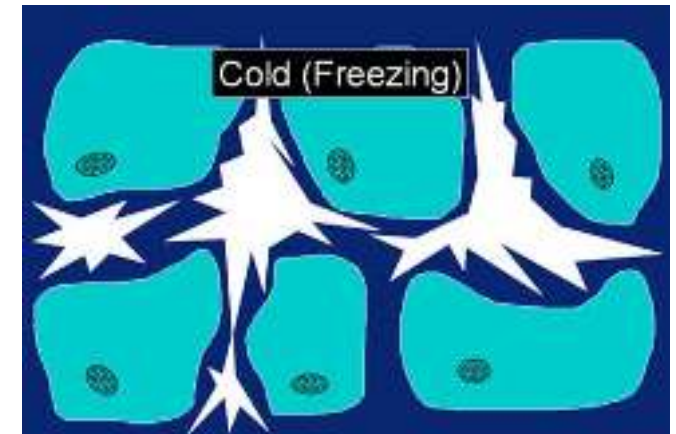
- Valkude sh. ensüümide süntees takistatud
- **Tärglise lagunemine lihtsuhkruteks**
- Klorofülli lagunemine, fotosünteesi pärssimine
- Suhkrute sünteesi vähenemine, hingamise aeglustumine
- Küllastumata rasvhapete sünteesi suurenemine
- Külumumisvastaste valkude süntees

Miks need  
kartulid  
magusad on?



# TEMPERATUURISTRESS: KÜLM

- Taimesisesed muutused sarnased jahestressiga, kuid need süvenevad
- **Jääkristallide teke**
  - Esmalt hakkab külmuma rakkude vahel asuv vesi
  - Raku sees moodustuvad jääkristallid on eriti ohtlikud



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9f/PSM\\_V21\\_D307\\_Cross\\_section\\_of\\_petiole\\_with\\_crystals\\_in\\_the\\_cells.jpg/322px-PSM\\_V21\\_D307\\_Cross\\_section\\_of\\_petiole\\_with\\_crystals\\_in\\_the\\_cells.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9f/PSM_V21_D307_Cross_section_of_petiole_with_crystals_in_the_cells.jpg/322px-PSM_V21_D307_Cross_section_of_petiole_with_crystals_in_the_cells.jpg)

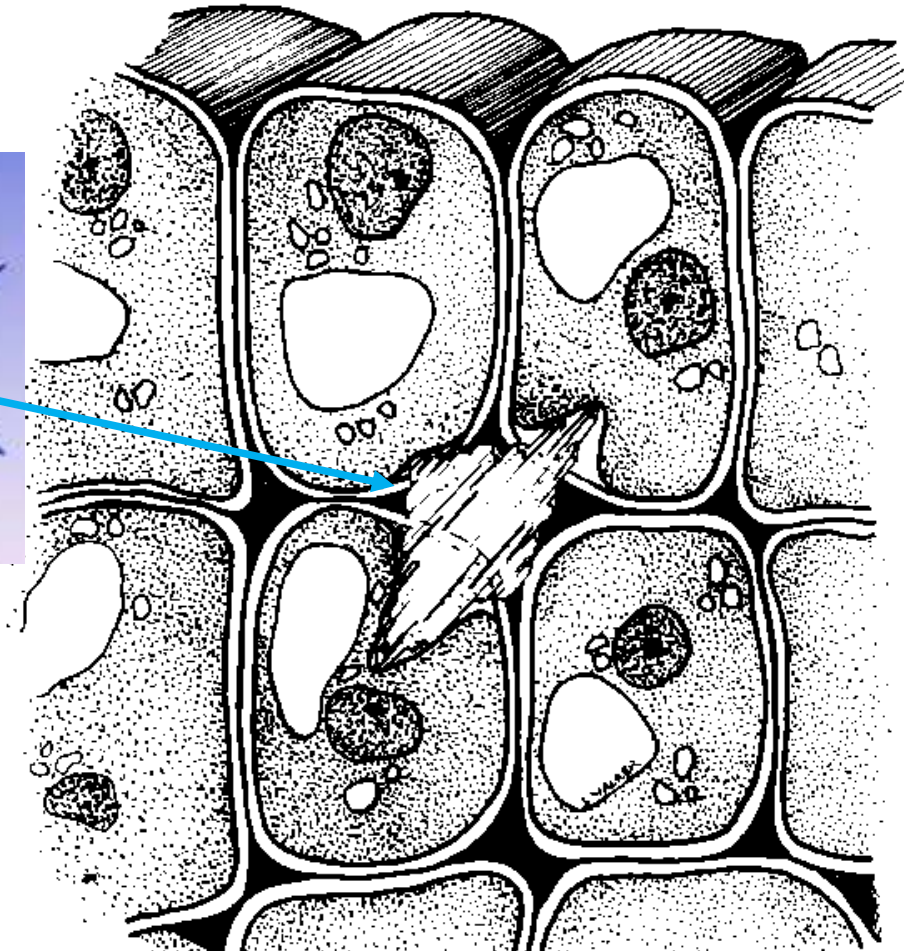


# TEMPERATUURISTRESS: KÜLM

- Veekristall kasvab, imeb endasse vett–  
**raku dehüdratsioon**



- Kristall on teravate nurkadega, mis  
võivad purustada raku membraani



# TEMPERATUURISTRESS: KÜLM

- Külmakahjustus kartulil



[https://www.photoshot.net/cont/img\\_get/0469010P/y2400P0/s/1000P0/100012-141-Potato-frost.jpg](https://www.photoshot.net/cont/img_get/0469010P/y2400P0/s/1000P0/100012-141-Potato-frost.jpg)

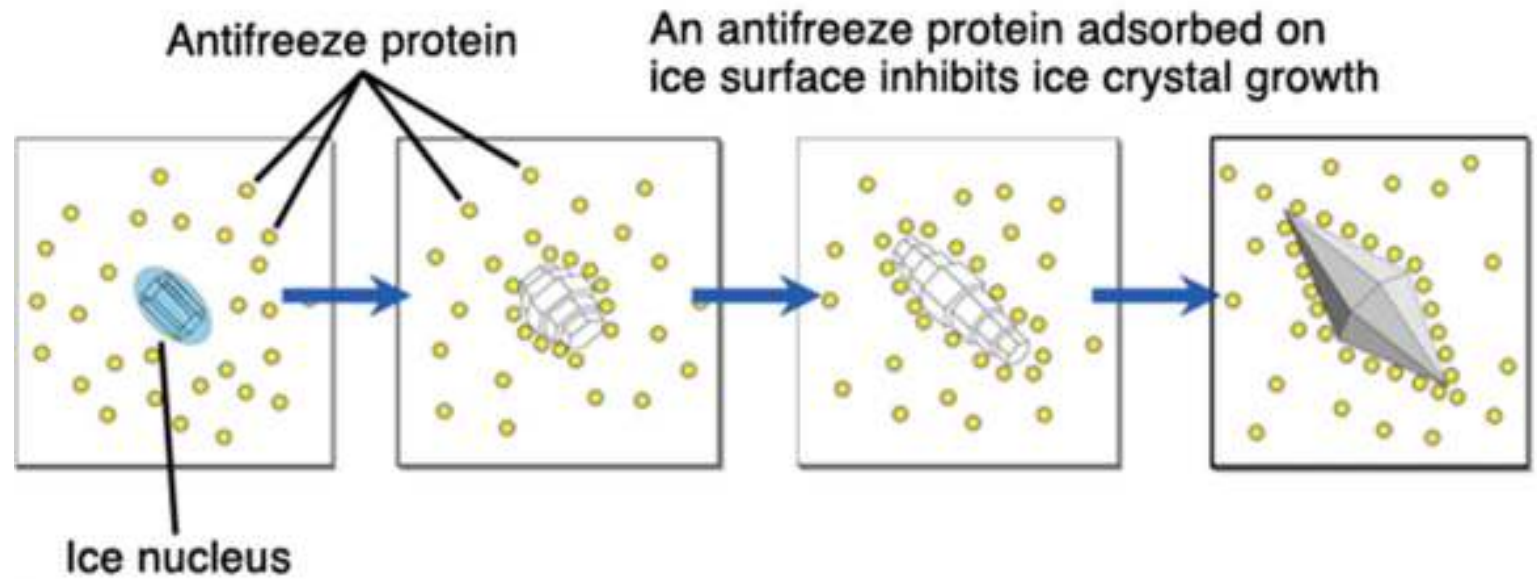
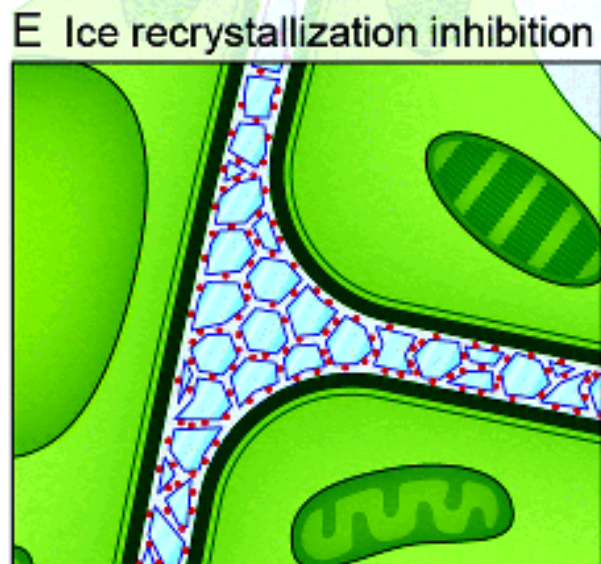
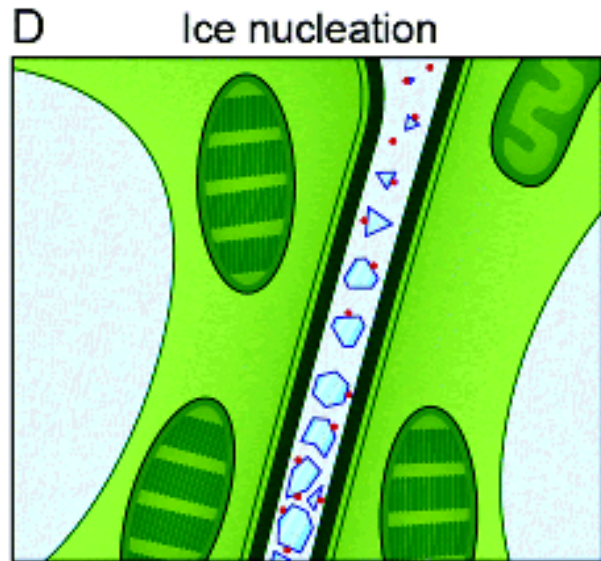




# TEMPERATUURISTRESS: KÜLM

## KÜLMUMISVASTASED VALGUD

- Takistavad jääkristallide teket taimes



[https://www.springscience.com/news-publications/press\\_release/2012/120026\\_ag/ag.pdf](https://www.springscience.com/news-publications/press_release/2012/120026_ag/ag.pdf)



# TEMPERATUURISTRESS: KÜLM

- **Teraviljad ja raps, eriti talivormid, sünteesivad aktiivselt külmavastaseid valke**

## **Külmumisvastaste valkude koostises olevad aminohapped:**

- glutamiin (Gln), tsüsteiin (Cys), alaniin (Ala),
- seriin (Ser), treoniin (Thr), glütsiin (Gly), treoniin (Thr),
- asparagiinhape (Asp), asparagiin (Asn) , türosiin (Tyr)
- histiniin (His), proliin (Pro)



# TEMPERATUURISTRESS: VARIEERUVAD TEMPERATUURID PUHKEPERIOODIL

- Mai-september - kasvu- e. vegetatsiooniperiood, temperatuur üle 5 °C
- Oktoober- aprill – puhkeperiood, temperatuur alla 5 °C

**Vernalisatsioon,  
JAHEperiood 0...7 °C**



(1981-2010, EMHI)

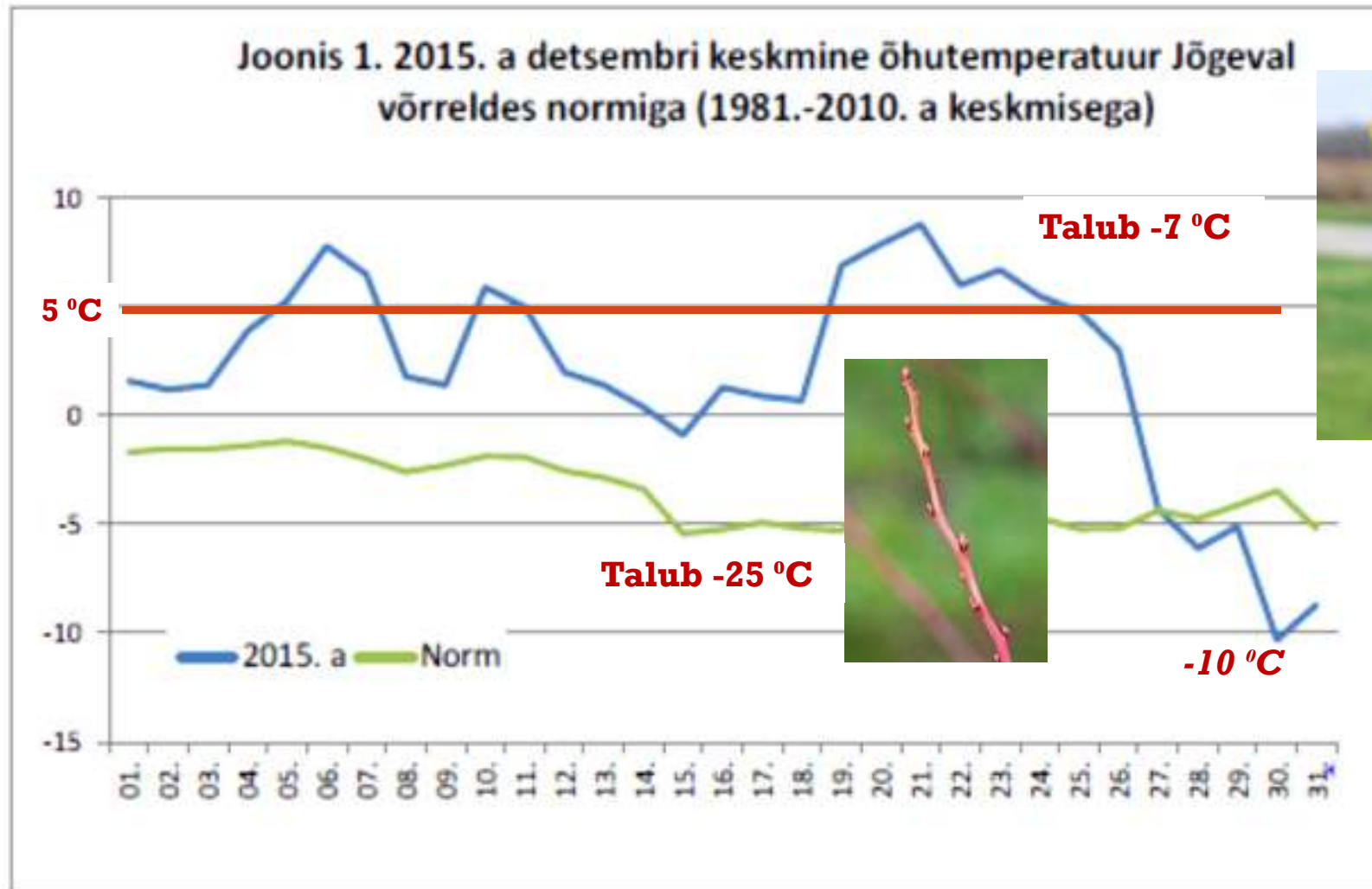
(vt. <http://www.hgtv.com/outdoors/flowers-and-plants/fruit/fruit-of-your-labor-growing-blueberries>; [https://georgeweigel.net/wp-content/uploads/2010/01/blueberry\\_fallcolor2.jpg](https://georgeweigel.net/wp-content/uploads/2010/01/blueberry_fallcolor2.jpg); <http://msue.anr.msu.edu/uploads/images/Late%20green%20tip.jpg>; <http://www.ameribestsprayers.com/images/blueberry/blueberrybuds.jpg>; <http://2.bp.blogspot.com/-a1amLNK8zk/TwdT5chI9pI/AAAAAAAAAFO/H1LKZ9SF-Uw/s1600/20120105blueberry0008.jpg>)



# TEMPERATUURISTRESS: VARIEERUVAD TEMPERATUURID PUHKEPERIOODIL

- Pärast vernalisatsiooni läbimist on taim valmis alustama aktiivset kasvuperioodi
- Temp. üle 5 °C talvel →  
pungad hakkavad puhkema (rakkudes kasutatakse ära varusuhkrud) →  
**pungade külmakindlus väheneb oluliselt**
- Suurem osa talvekahjustusi on seotud temperatuuri varieerumisest, mitte väga madalatest temperatuuridest (alla – 20 °C)



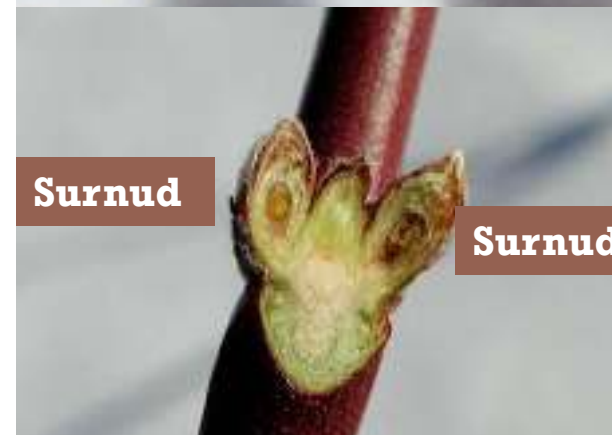
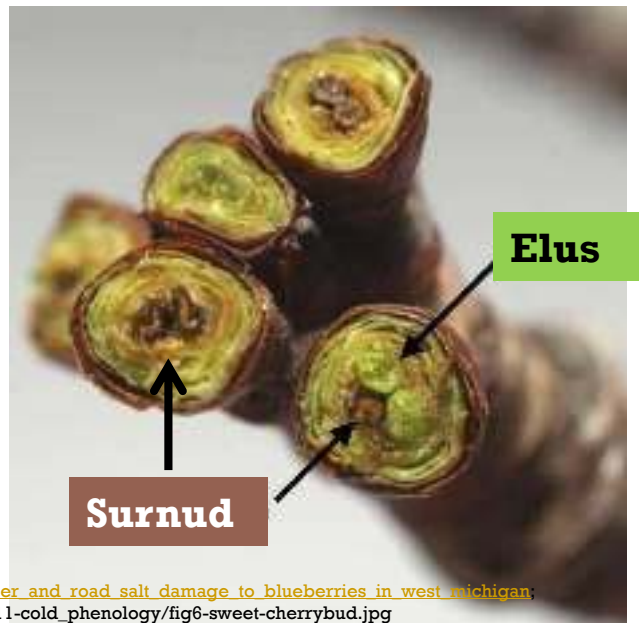


(Joonis artiklist „2015.a detsembrikuu agrometeoroloogiline ülevaade“, <http://www.etki.ee/images/pdf/Ilm2014/2015dets.pdf>)



# Talvekahjustustega pungad

(detsembris 8 päeva temp. üle 5 °C, pungad paisuvad, seejärel -10 °C ning õiealgmed hukuvad)



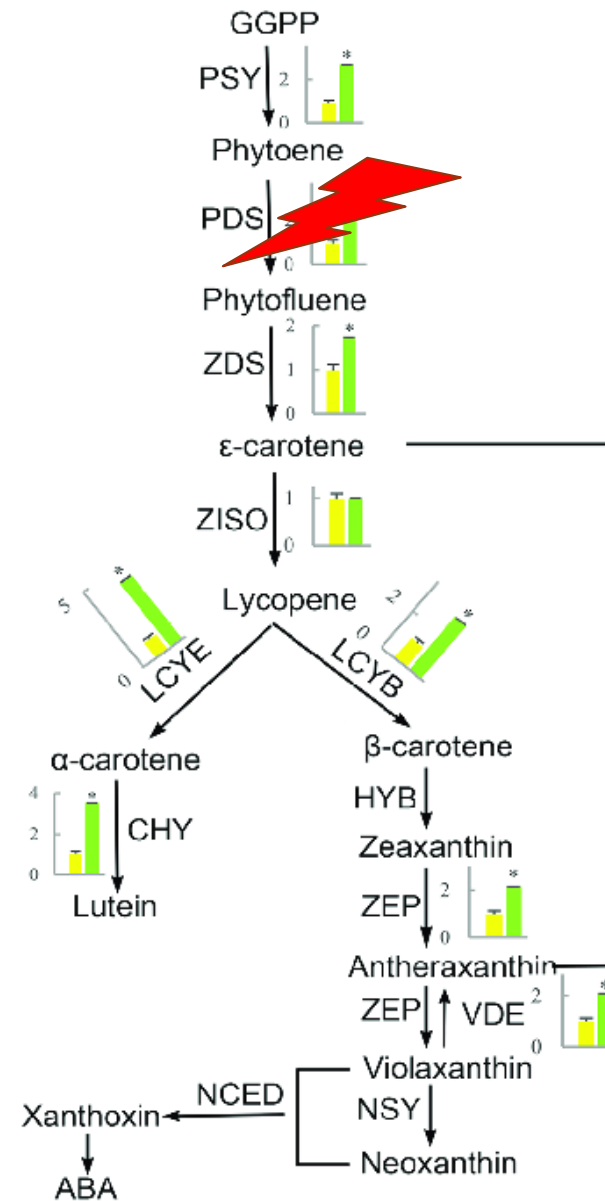
[http://msue.anr.msu.edu/news/2014\\_winter\\_and\\_road\\_salt\\_damage\\_to\\_blueberries\\_in\\_west\\_michigan](http://msue.anr.msu.edu/news/2014_winter_and_road_salt_damage_to_blueberries_in_west_michigan);  
[https://intermountainfruit.org/images/ch11-cold\\_phenology/fig6-sweet-cherrybud.jpg](https://intermountainfruit.org/images/ch11-cold_phenology/fig6-sweet-cherrybud.jpg)



# PESTITSIIDISTRESS

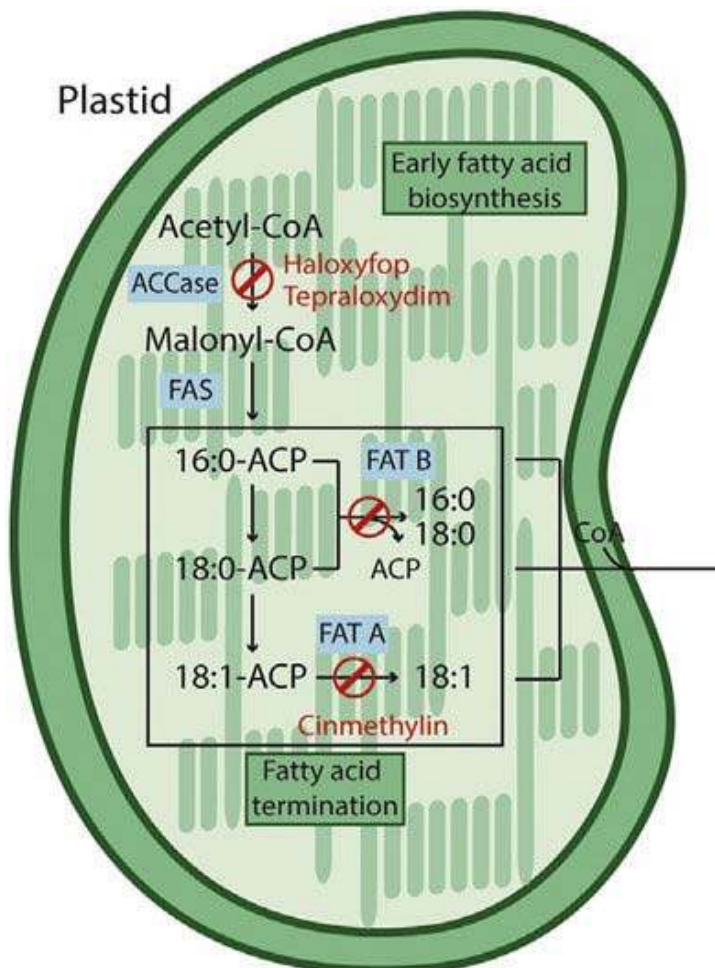
## Ainevahetus häiritud

- Katkeb keemilisteks reaktsioonideks vajalike ensüümide töö



Herbitsiidikahjustus  
kaeral

# PESTITSIIDISTRESS



Herbitsiidikahjustus  
sorgol

- Ensüümi atsetüül-CoA - karboksülaasi (ACCase) sünteesi katkemine

[https://www.researchgate.net/publication/324660315\\_A\\_new\\_herbicidal\\_site\\_of\\_action\\_Cinmethylin\\_binds\\_to\\_acyl-ACP\\_thioesterase\\_and\\_inhibits\\_plant\\_fatty\\_acid\\_biosynthesis](https://www.researchgate.net/publication/324660315_A_new_herbicidal_site_of_action_Cinmethylin_binds_to_acyl-ACP_thioesterase_and_inhibits_plant_fatty_acid_biosynthesis); <http://herbicidesymptoms.ipm.ucanr.edu/?selectedCrop=297,161,162,254>





# PESTITSIIDISTRESS

Herbitsiidist  
põhjustatud  
hormonaalsed häired  
sojaoal



<https://geneticliteracyproject.org/wp-content/uploads/2017/11/Screen-Shot-2017-11-02-at-1.57.39-PM.png>

# PESTITSIIDISTRESS

- Keemiline koostis muutub taime arenedes pidevalt
- Keemiline koostis sõltub taime organist, koest
  - Pestitsiidide (ka fungitsiidid, insektitsiidid) tundlikus varieerub lähtuvalt kultuurtaime keemilisest koostisest
  - Kõrge temperatuur suurendab taimes pestitsiidi tundlikkust

**Pestitsiide kasutada soovitatud ajal!!!**

[https://www.agric.wa.gov.au/sites/gateway/files/styles/original/public/groupI%20head%20distortion%20wheat\\_0.jpg?itok=XES-Jfq9](https://www.agric.wa.gov.au/sites/gateway/files/styles/original/public/groupI%20head%20distortion%20wheat_0.jpg?itok=XES-Jfq9)

groupI%20head%20distortion%20wheat\_0.jpg?itok=XES-Jfq9



Vale pestitsiidi pritsimisaeg on esile kutsunud ebanormaalse õisiku arengu



# TÄNAN KUULAMAST

