



# Tillväxtregulatorer - biologi

Folke Sitbon

Inst för växtbiologi

SLU, Uppsala

# Vad är tillväxt?

- Ökning i storlek eller antal

t.ex.

- Pengar växer
- Barn växer
- Växter växer

# Tillväxt av växter

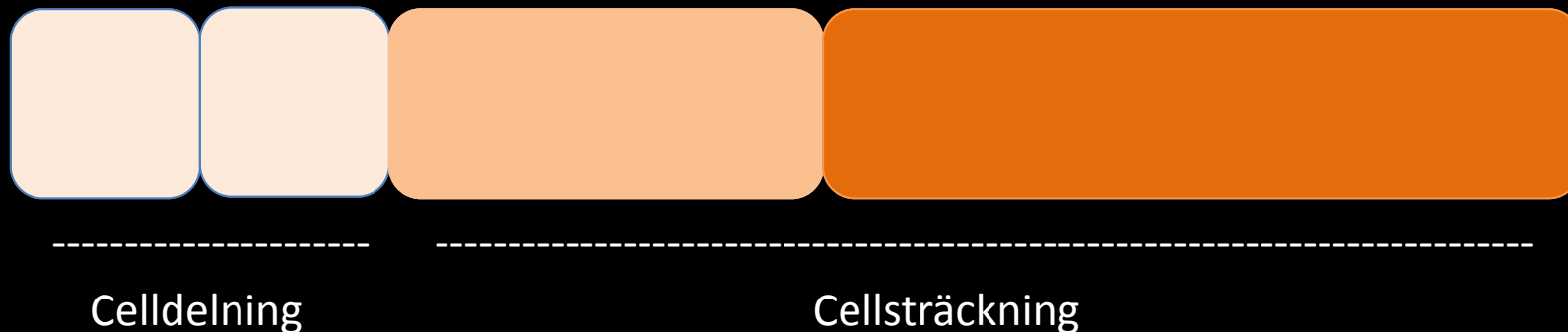
- Irreversibel ökning av storlek (area, längd, volym, torrsvikt)
- Aktiv process; energi från ämnesomsättning

# Tillväxt av växter - fysiologi

Tillväxt beror på 2 olika processer:

- Celldelning
- Cellsträckning

Summan av celldelning och cellsträckning förklarar hur ett litet frö kan bli ett stort träd



# Växtcellen omges av en cellvägg - ett tillväxtproblem

Cellväggen skyddar cellens inre - men hindrar också tillväxt

# Cellsträckning kräver vissa ändringar

Cellsträckning beror på 2 olika faktorer:

- Cellväggens extensibilitet (dvs mekaniska egenskaper)
- Turgor (vätsketrycket i cellen)

# Cellsträckning kontrolleras <sup>mest</sup> av extensibilitet

- Extensibilitet är oftast varierande
- Turgor är oftast konstant
- Cytoskelettet styr expansionens riktning

Cellväggen påverkas av flera faktorer

- Proteiner (enzymer)
- pH
- Calcium-joner

# Växthormoner

– reglerar tillväxt, utveckling, försvar

Auxiner

Abskissinsyra

Eten\*

Salicylsyra

Cytokininer

Gibberelliner\*

o-upptäckta?

Polyaminer

Brassinosteroider

Jasmonater

Strigolaktoner



# Gibberellin – ett tillväxthormon mm.

- Stimulerar stamsträckning (o frögroning o blomning)

# Gibberellinmutanter blir korta

Både hormon-syntes och hormon-känslighet viktiga för korrekt funktion

# Gibberellin-mutationer ger kortare grödor

- Dvärg-ärt = syntesmutation
- Kortstråigt ris = syntesmutation
- Kortstråigt vete = känslighetsmutation

# Kortstråighet i ris beror på defekt gibberellin-syntes

*indica*

*japonica*

*sd1-mutant* normal *sd1-mutant* normal

# Gibberellinsyntes kan hämmas av kemiska substanser – ”tillväxtregulatorer”

Substans	Produkt	Företag
Klormequat-klorid	Cycocel	BASF
<i>Mepiquat-klorid</i>	Pix, Pentia	BASF
Paclobutrazol	Cultar	Syngenta
<i>Trinexapac-etyl</i>	Moddus, Trimaxx, Quadro	Syngenta, Adama, Cheminova
Tebuconazol	Folicur	Bayer
<i>Prohexadion-calcium</i>	Regalis	BASF
<i>Prohexadion+Trinexapac</i>	Medax Max	BASF
Daminozide	B-Nine	Agriphar

Kemisk stabilitet, upptag, applicering, varierar

Effekt varierar mellan växtarter (bl.a olika syntesvägar, upptag, transport)

Global marknad ca. 10 miljarder Kr per år

# Tillväxtregulatorer påverkar olika steg i gibberellin-syntesen

Steg 1.  
Klormequat, Mepiquat

Steg 2.  
Ancymidol  
Paclobutrazol  
Uniconazol  
Tebuconazol

Steg 3.  
Trinexapac-etyleston  
Prohexadion-calcium  
Daminozide

Risk: bieffekter på tex  
Flavonoider, Eten

# Eten är ett gas-hormon

- Eten ger korta o tjocka växter (radiär expansion)
- Eten stimulerar också försvarsreaktioner, lignin o fruktmognad
- Vissa gibberellinsynteshämmare (steg 3) kan inhibera eten-syntes via bieffekter på ett enzym (ACC-oxidas)

# Eten är ett gas-hormon

- Eten ger korta o tjocka växter (radiär expansion)
- Eten stimulerar också försvarsreaktioner, lignin o fruktmognad
- Vissa gibberellinsynteshämmare (steg 3) kan inhibera eten-syntes via bieffekter på ett enzym (ACC-oxidas)
  
- **Etefon** är en substans som bryts ner till eten i växter
- Etefon kan mixas med gibberellin-synteshämmare för att motverka eten-inhibering och/eller förstärka effekten
- Terpal (BASF) innehåller t.ex. mepiquat+etefon



# Alltså: Hormonkunskap ger redskap för att styra tillväxt

## Kemiskt

- Hormoner
- Hormon-analoger
- Hormonsynteshämmare
- Hormonfunktions-blockerare

# Alltså: Hormonkunskap ger redskap för att styra tillväxt

## Kemiskt

- Hormoner
- Hormon-analoger
- Hormonsynteshämmare
- Hormonfunktions-blockerare

## Genetiskt - växtförädling

- Hormonsyntes-defekter
- Hormonfunktions-defekter