

# *Höstvetets övervintring vid ett förändrat klimat*

- Höstvetets acklimatisering till köld
- Faktorer som påverkar höstvetets utvintring
- Klimatförändringar (Sverige)
- Framtidsscenarier, möjligheter för växtförädling, pågående forskning

# Forskargrupp Martin Weih vid SLU

Forskning om **mekanismerna som styr växtproduktion** i förhållande till miljö och genetik hos jordbruksgrödor, särskilt **stråsäd (vete)** och energigrödor (salix).

*Giulia Vico & Fereshteh Pourazari* arbetar med vete.



**Exempel** (i medierna):

[Forskning om flerårig spannmål](#)

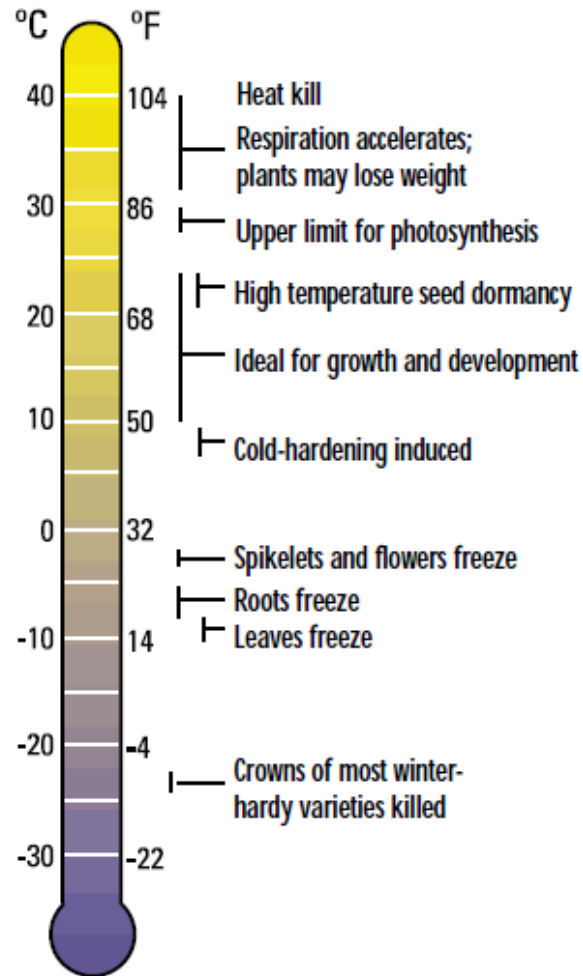
[Gamla vetesorter kan lösa miljöproblem](#)

[Höstvetets övervintring i förändrat klimat kan förutses](#)

# Höstvetets acklimatisering till köld

**Dilemma** ("trade-off"): Växter kan inte växa snabbt och samtidigt tåla låga vintertemperaturer (dvs.  $< 0^{\circ}\text{C}$ )!

Temperaturområden som är (o-)gynnsamma för olika vävnader och processer hos vete.



# Höstvetets acklimatisering till köld

**Dilemma** ("trade-off"): Växter kan inte växa snabbt och samtidigt tåla låga vintertemperaturer (dvs.  $< 0$  °C)!

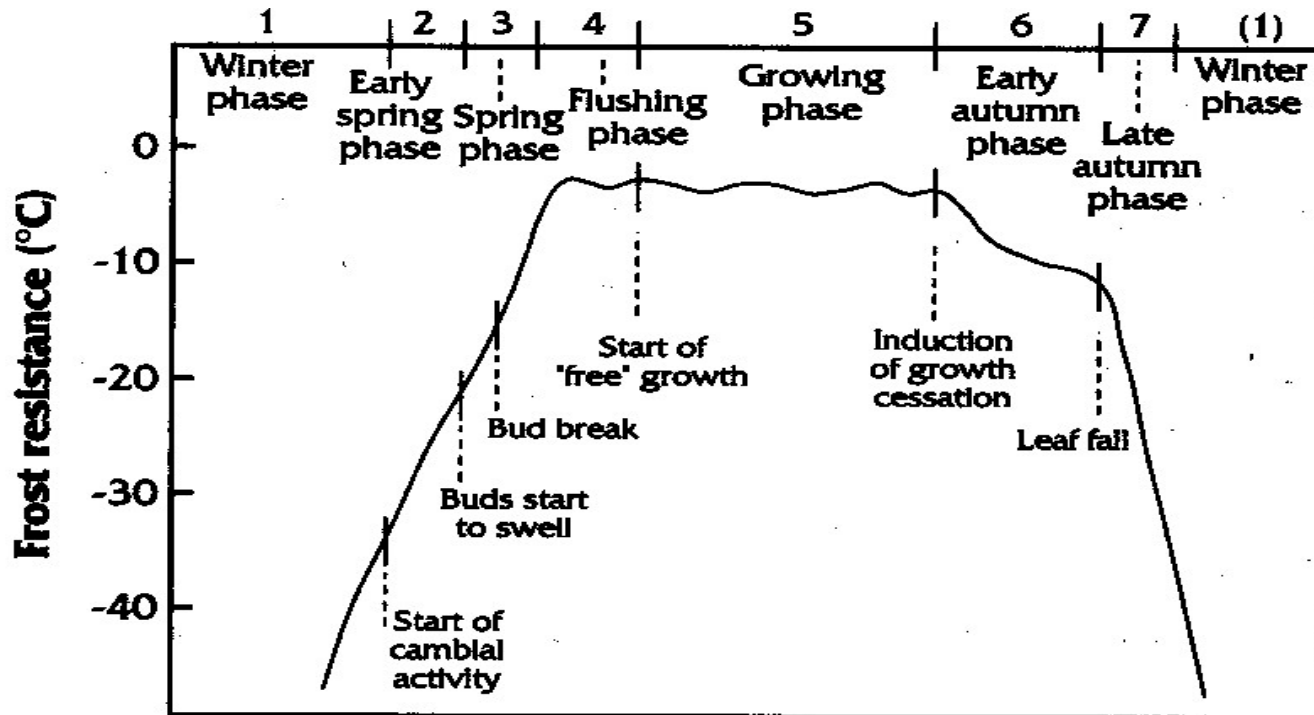
Perenna växter (i ex. Sverige) genomgår cykler med **hög tillväxtpotential & låg frosttålighet** under sommaren, men **låg tillväxtpotential & hög frosttålighet** under vintern.

Dessa cykler styrs av **miljöförhållandena** (temperatur & ljus).

**Temperatur & ljus** (dagslängd) fungerar således som input-signaler för växter att ställa om sig till "rätt modus".

# (Höstvetets) acklimatisering till köld

Klassiska exempel är vedartade växter (här salix):



	Time							
Temp. & light conditions	1	2	3	4	5	6	7	(1)
	Winter phase	Early spring phase	Spring phase	Flushing phase	Growing phase	Early autumn phase	Late autumn phase	Winter phase
	Day & night frosts	Increasing temp.		Warm days & nights	Warm days cold nights		Cold days & nights	Day & night frosts
	Short day length	Increasing day length		Long day length	Shortening day length		Short day length	Short day length

# Höstvetets acklimatisering till köld

”**Acklimatisering**”: Plantans vävnader måste utsättas för kyla för att ”härdas” och sedan kunna överleva låga temperaturer!

Hos höstvete är det den unga plantan som behöver härdas, och det tar ungefär **två månader** tills vävnaderna har uppnått maximal frosthärdighet.

Olika växtdelar kan ha olika frosthärdighet.

Frosthärdighet påverkas också av **sortval!**

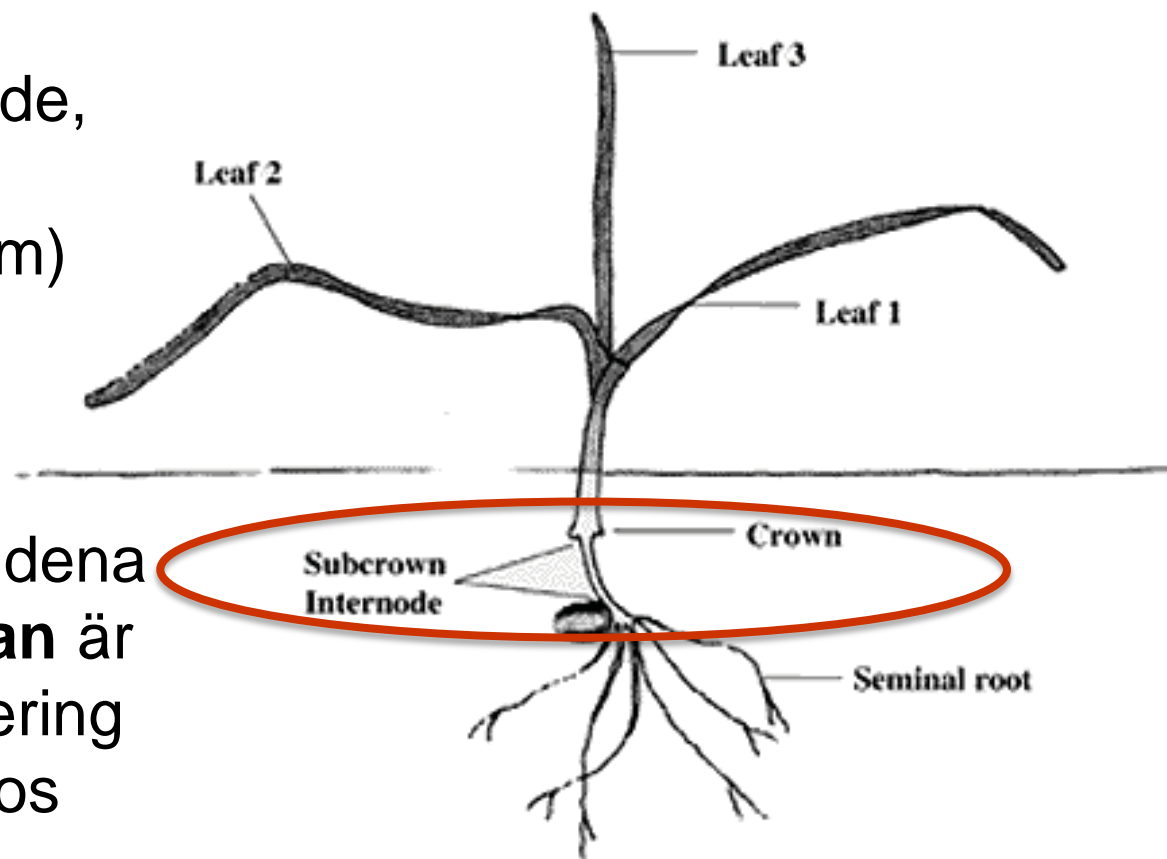
# Höstvetets acklimatisering till köld

Olika växtdelar kan ha olika frosthärdighet.

## Kronans ("crown")

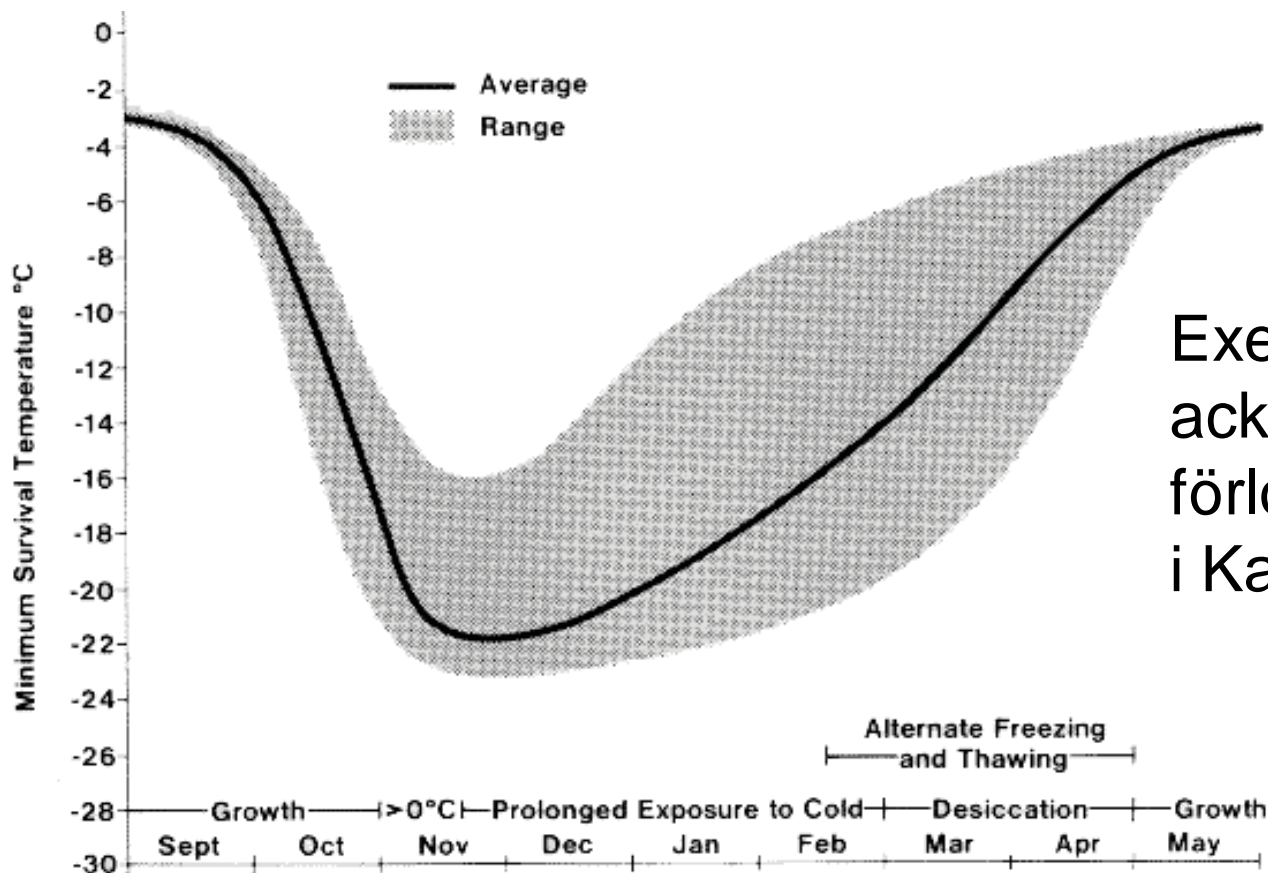
härdighet är avgörande, då den innehåller vävnaderna (meristem) som är viktiga för överlevnaden.

**Temperaturförhållandena strax under markytan** är viktiga för acklimatisering & vinteröverlevnad hos höstvede!



# Höstvetets acklimatisering till köld

Höstvetets köldacklimatisering börjar under hösten (vid temp.  $< +9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) och går snabbast när temperaturen strax under markytan ligger mellan  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$  och  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Exempel för acklimatiseringsförlopp hos höstvete i Kanada

Källa: Struthers & Greer (2002)



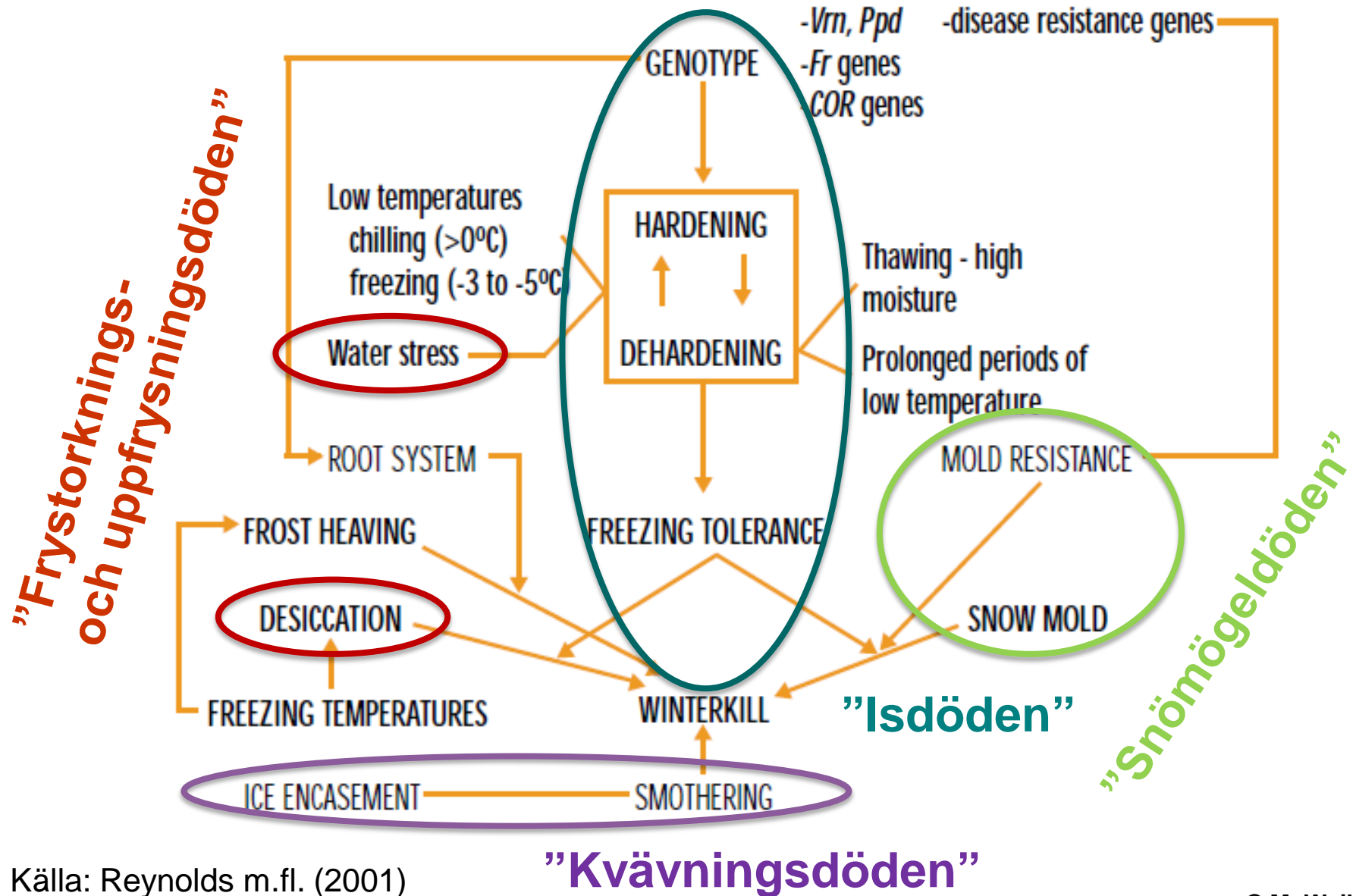
# Höstvetets acklimatisering till köld

Acklimatiseringsförloppet styrs av de aktuella väderförhållandena (klimatförändringar!) i kombination med genotypen (sortval)!

**Optimala miljöförhållanden** för att uppnå den fulla **acklimatiseringspotentialen**:

- Goda tillväxtförhållanden under tidig höst (efter utsäde),
- Litet eller inget snötäcke fram tills det blir kallt (så att marktemperaturen gradvis sjunker till fryspunkten),
- Minst c. 10 cm snötäcke mellan december och mars för att skydda plantans krona från periodisk kyla.

# Faktorer som påverkar höstvetets utvintring

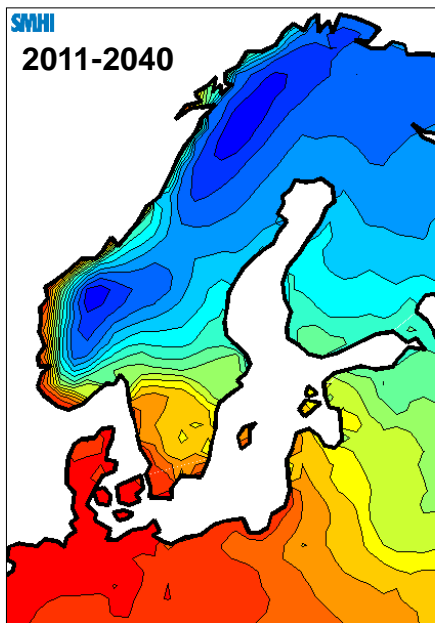


# Klimatförändringar

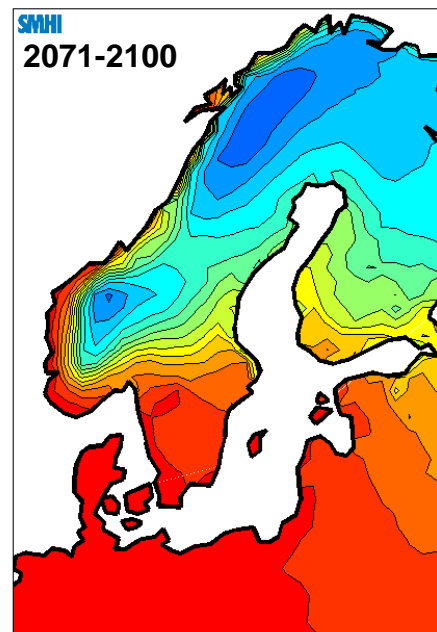
Odlingsperioder, extremtemperaturer och nederbörds-  
mängder förväntas förändras kraftigt under de kommande  
årtiondena, med generellt **högre medeltemperaturer**.

*Exempel:* Graddagar under vegetationsperioden nu & sen

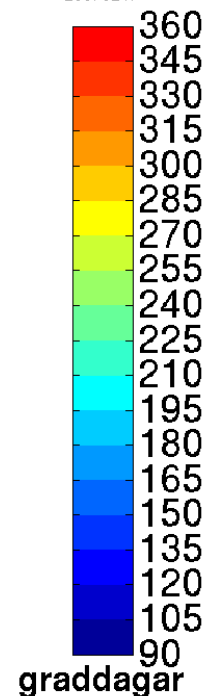
T2m\_DDGT8VegPeriod5\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_2011\_2040\_ANN (200603)



T2m\_DDGT8VegPeriod5\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_2071\_2100\_ANN (200603)

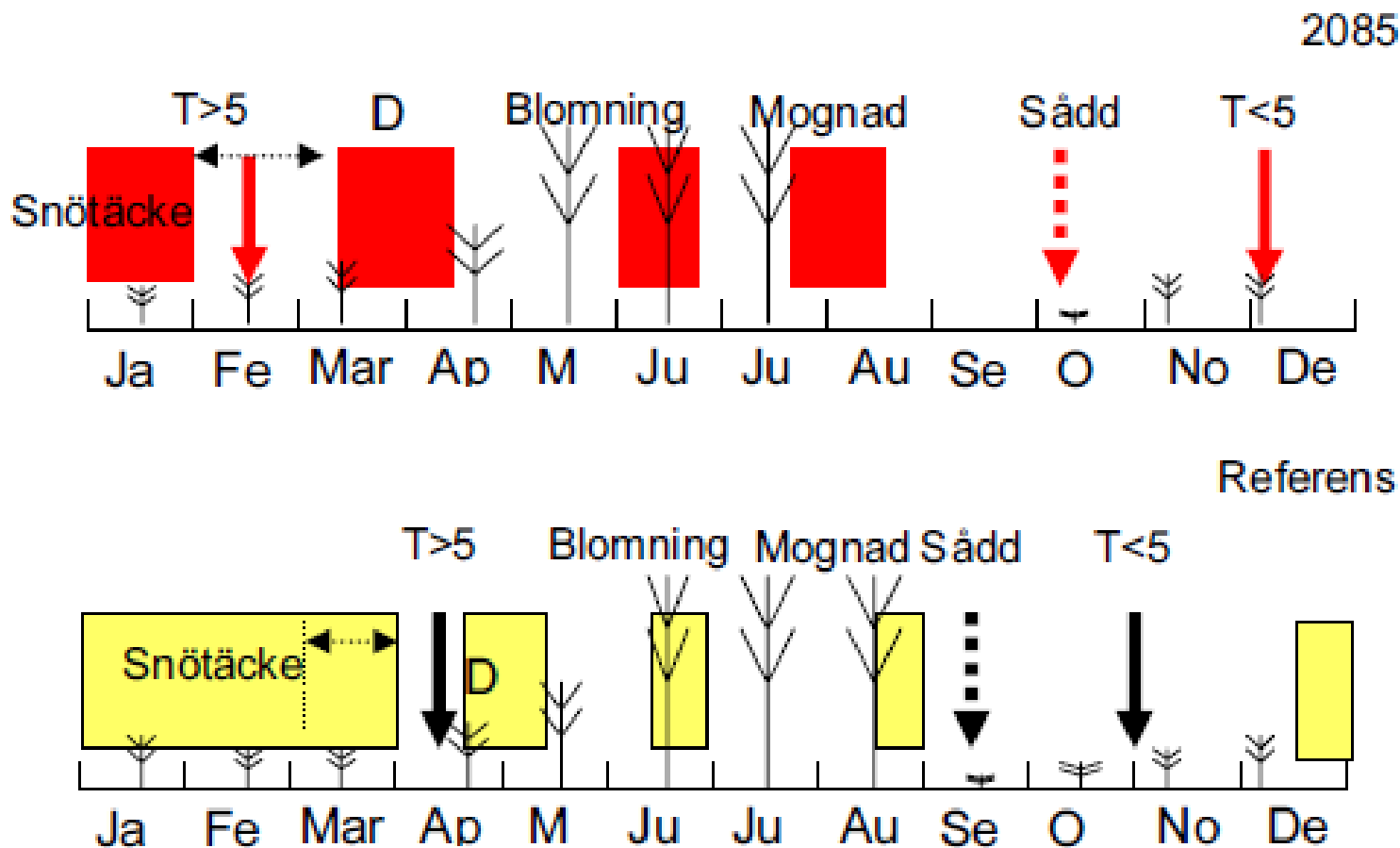


20070217



# Klimatförändringar

*Exempel:* Odlingsperioder för höstvetete i Svealand



# Klimatförändringar

Odlingsperioder, extremtemperaturer och nederbörds-  
mängder förväntas förändras kraftigt under de kommande  
årtiondena, med generellt **högre medeltemperaturer**.

Högre medeltemperaturer kan innebära:

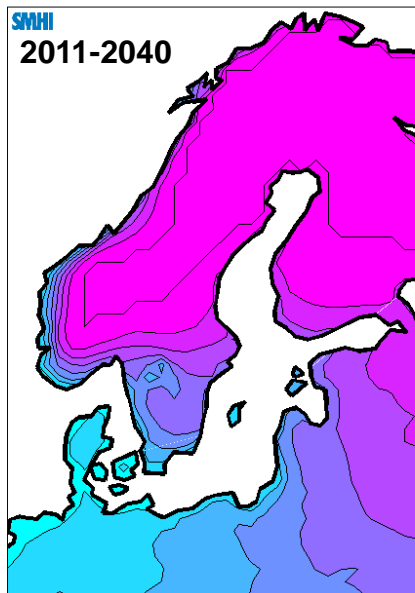
- Mindre vanligt med låga temperaturer (dvs. **minskad** risk för frostsador *sensu* "isdöd")
- Sämre acklimatisering till låga temperaturer (dvs. **ökad** risk för frostsador)
- Mindre snötäcke (dvs. **ökad** risk för frostsador)

# Klimatförändringar

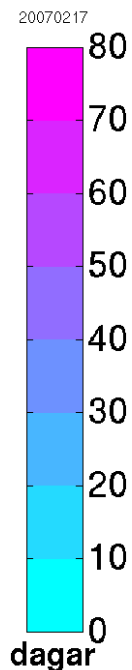
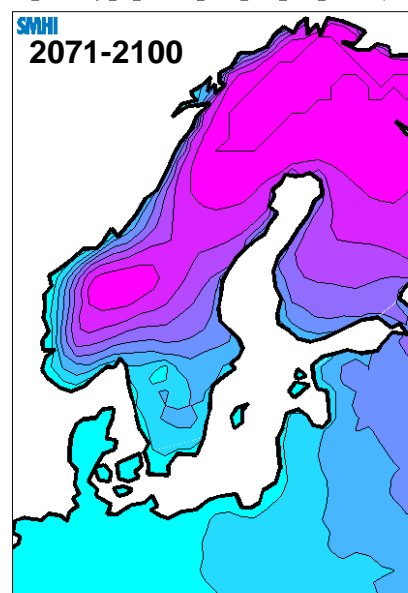
Trots **högre medeltemperatur** kommer det även i framtiden vara **tillräckligt kallt minst en gång per vinter** för att hota höstvetets överlevnad.

*Exempel: Antal frostdagar nu & sen*

T2min\_nFrostDays\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_2011\_2040\_DJF (200603)



T2min\_nFrostDays\_A2\_ECHAM4\_RCA3\_2071\_2100\_DJF (200603)



# Klimatförändringar

Odlingsperioder, extremtemperaturer och nederbörds-  
mängder förväntas förändras kraftigt under de kommande  
årtiondena, med generellt **högre medeltemperaturer**.

Högre medeltemperaturer kan innebära:

- Mindre vanligt med låga temperaturer (dvs. **minskad** risk för frostsador *sensu* "isdöd")
- **Sämre acklimatisering** till låga temperaturer (dvs. **ökad** risk för frostsador)
- Mindre snötäcke (dvs. **ökad** risk för frostsador)

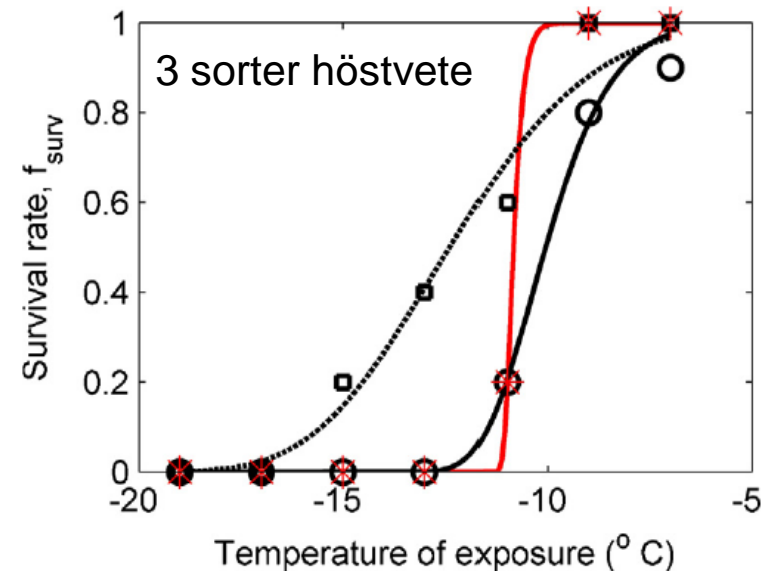
**Vad blir nettoeffekten?**

# Framtidsscenarier (höstvetete)

Mekanistisk **modell** som jämför relevant temperatur (vid plantans krona) med en sortspezifisk överlevnadsfunktion.

- Temperaturen vid kronan beräknas utifrån lufttemperatur & snödjup för olika klimatregioner i Sverige
- Överlevnaden (%) efter exponering till låg temperatur hämtas från relevant litteratur

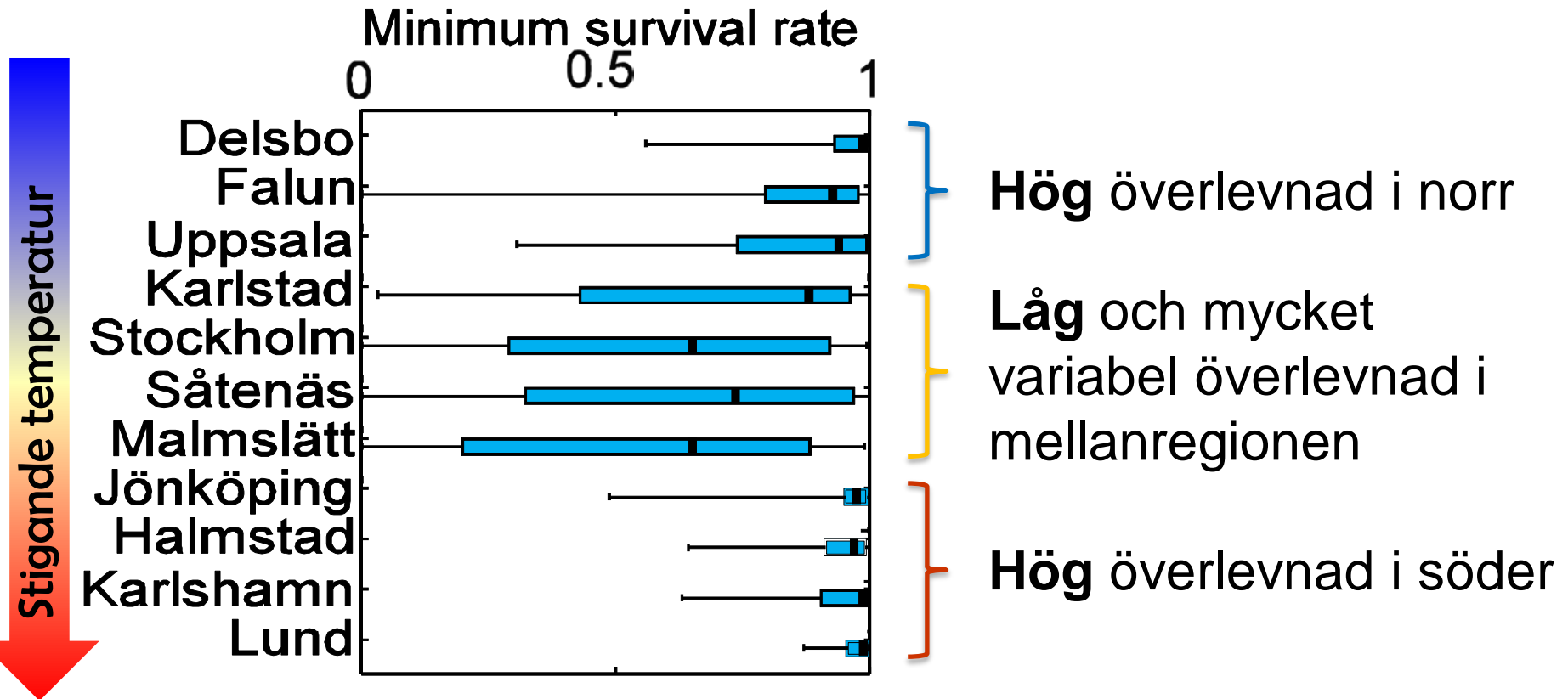
**Överlevnaden hos höstvetete modelleras över tid och beroende på temperatur- och snöförhållandena i olika regioner i Sverige.**





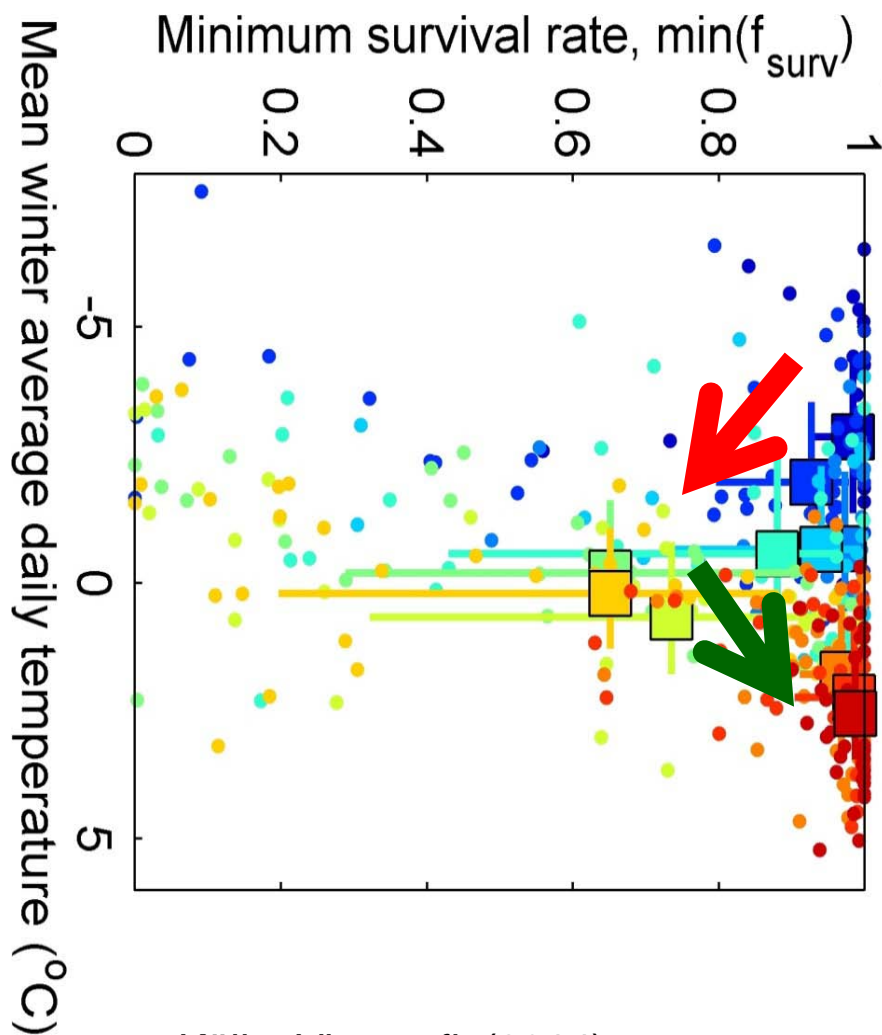
# Framtidsscenarier (höstvetete)

Gradient från kalla vintrar och mycket snö till varma vintrar och mindre snö



# Framtidsscenarioer (höstvetete)

Effekt av ökad vintertemperatur (pilar: 2 K) i de olika regionerna



**Samma temperaturökning...**

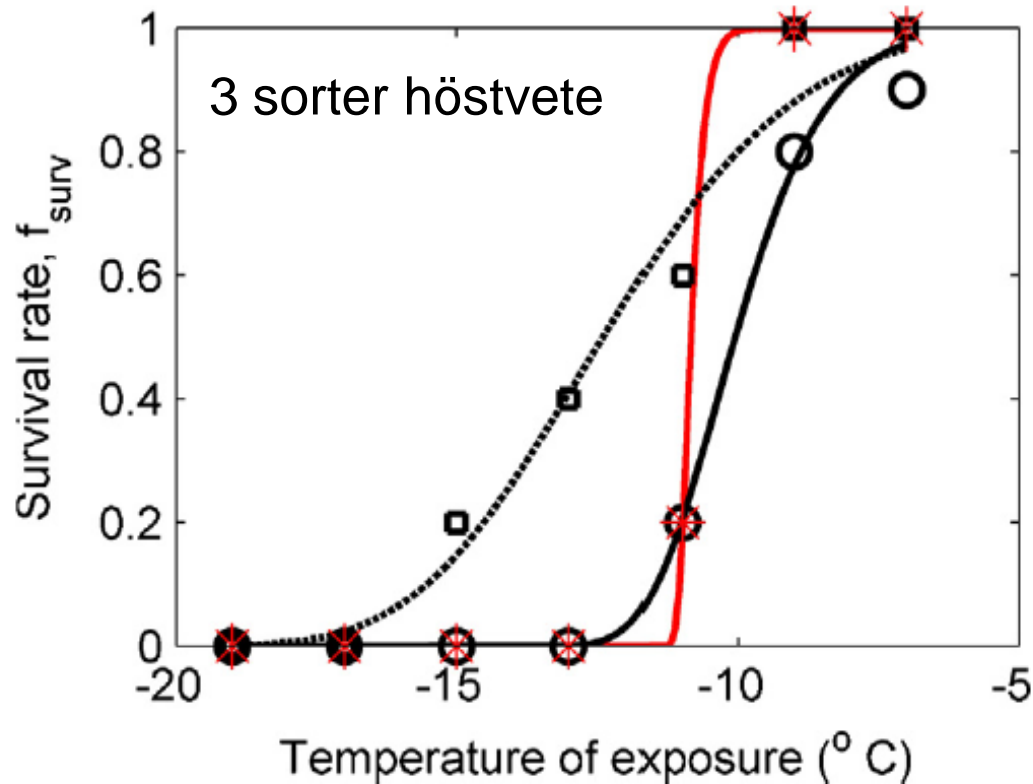
...**minskar** överlevnaden i f.n. kalla regioner i norr...

...men **ökar** överlevnaden i söder.

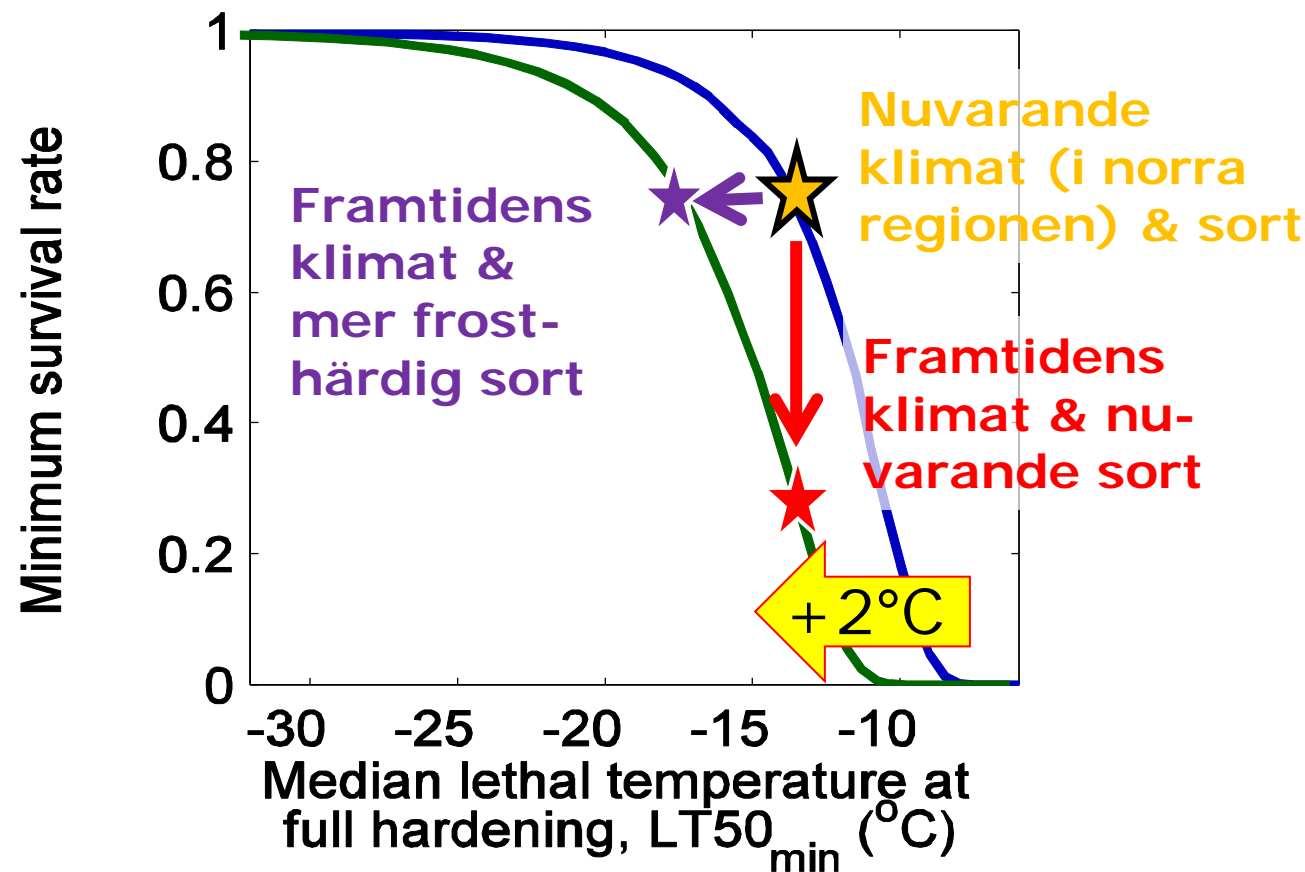
- Delsbo
- Falun
- Uppsala
- Karlstad
- Stockholm
- Såtenäs
- Malmslätt
- Jönköping
- Halmstad
- Karlshamn
- Lund

# Framtidsscenarier (höstvetete)

Olika sorter av höstvetete har olika överlevnadsfunktioner. Hur bör framtidens växtmaterial förädlas för att fungera under förändrade klimatförhållanden?



# Framtidsscenarier (höstvetete)



Användandet av **mer frosthärdiga sorter** kan vara en effektiv strategi för att möta **framtidens klimat** (med ökad medeltemperatur)!

# Pågående forskning

- Modellutveckling och –tillämpning i olika sammanhang
- Experimentellt arbete för att verifiera modellen (Uppsala, sedan 2013):
  - Odlingsförsök utomhus i lådor där snödjupet manipuleras
  - 2 höstvetesorter (Olivin & Björke)
  - Marktemperatur & växt-egenskaper (överlevnad, biomassa, näringsupptag) följs höst, vinter & vår



# Slutsatser

- Aktivt växande gröda kan inte samtidigt vara frosttålig.
- Höstsådda grödor behöver acklimatiseras för att kunna överleva vintern.
- Initiering av acklimatiseringen sker via temperaturklimatet.
- Optimal acklimatisering sker vid goda tillväxtförhållanden under tidig höst, litet (eller ingen) snö under sen höst och mer snö (minst 10 cm) under vintern.
- Faktorer som påverkar plantans utvintring är isdöden, frystorknings- & uppfrysningssdöden samt snömögeldöden.
- Framtidens klimat medför olika effekter i olika regioner, men troligen generellt högre medeltemperatur och mindre frotskyddande snötäcke under vintern.
- I framtiden kommer frostskador hos höstvetete troligen att öka i områden där det idag finns mycket snö.
- Mer frosthärdiga höstvetesorter bör användas i framtiden.





Tack!

[Martin.weih@slu.se](mailto:Martin.weih@slu.se)

[www.slu.se/weih](http://www.slu.se/weih)