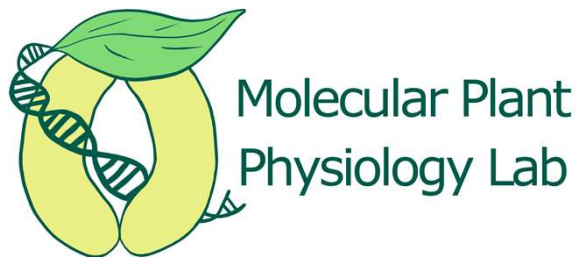


Õhulõhede tähtsus taime kasvus ja saagi kujunemisel

Hanna Hõrak

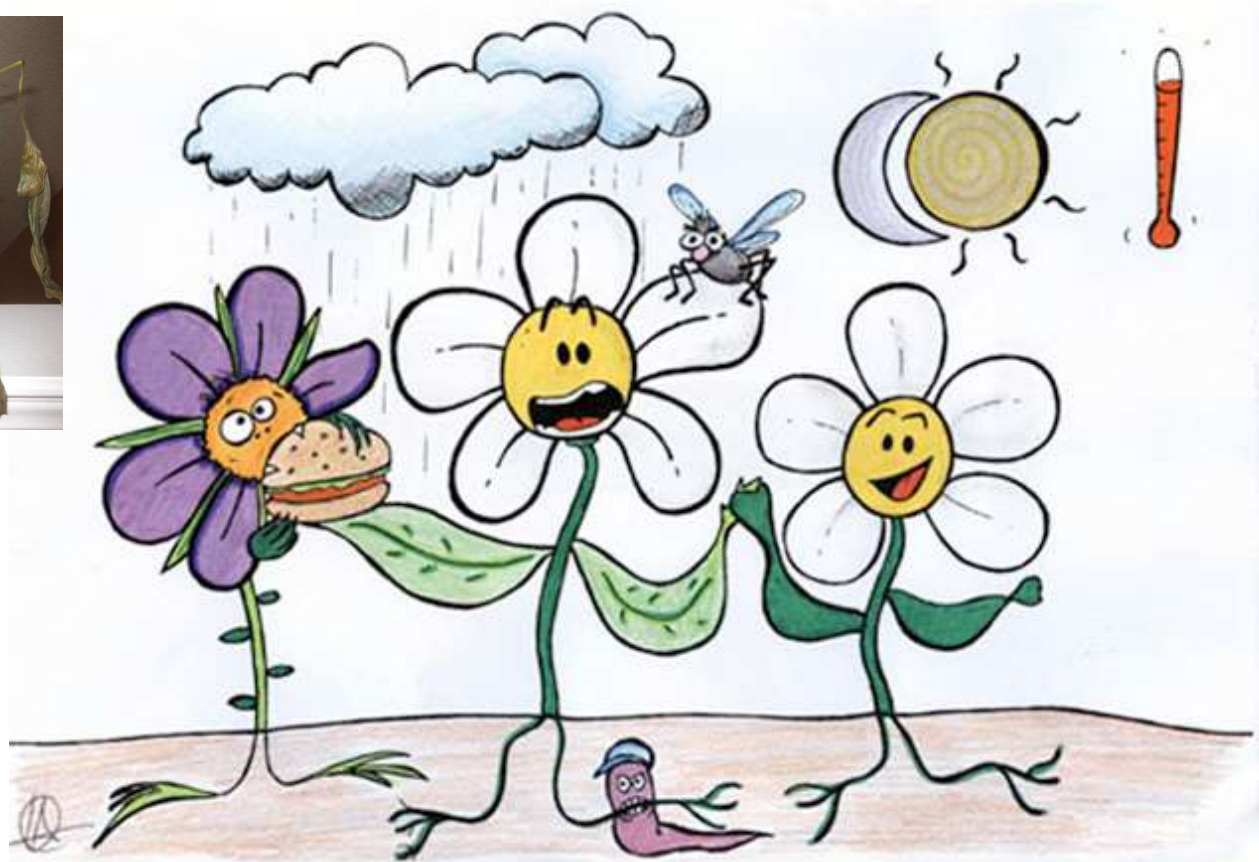
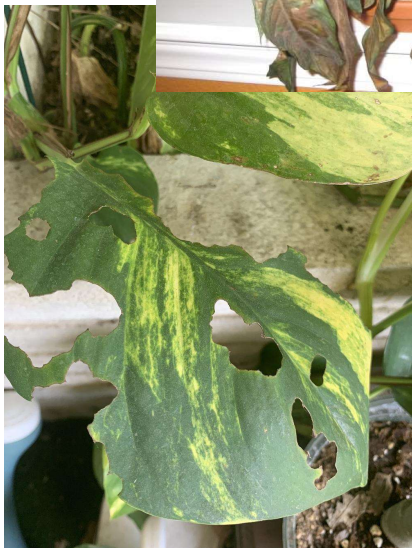
Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut
molekulaarse taimefüsioloogia labor

hanna.horak@ut.ee



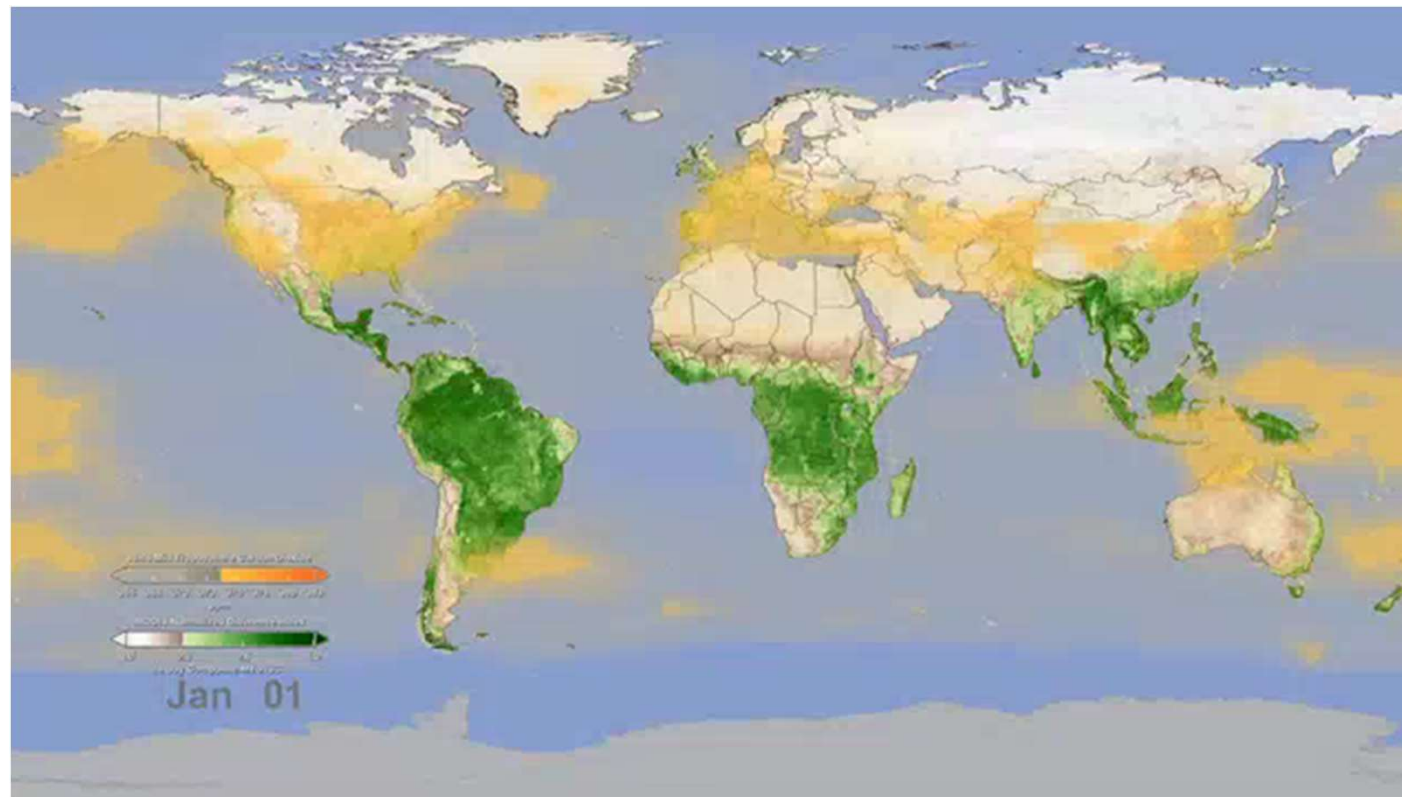
EBO avamine
08.03.2025

Keskkond mõjutab taimi



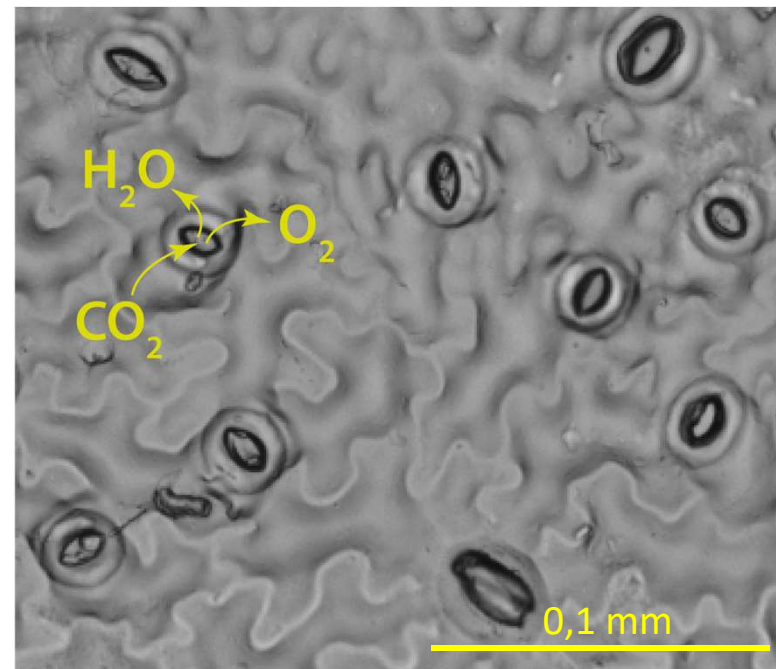
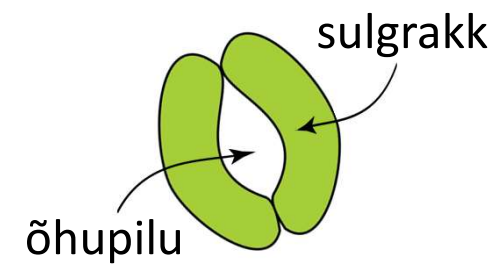
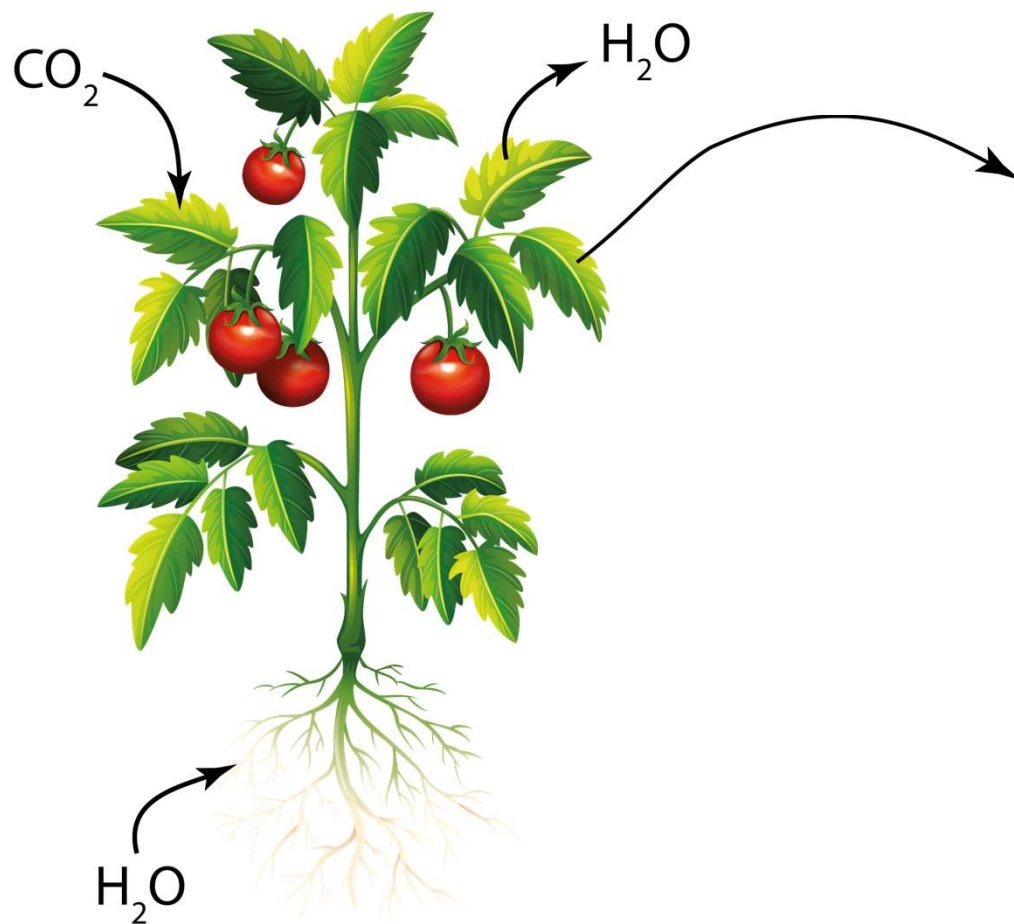
<http://www.nibb.ac.jp/conf55/review/panel7.html>

Kogu see süsihappegaas ja vesi
käib läbi õhulõhede!



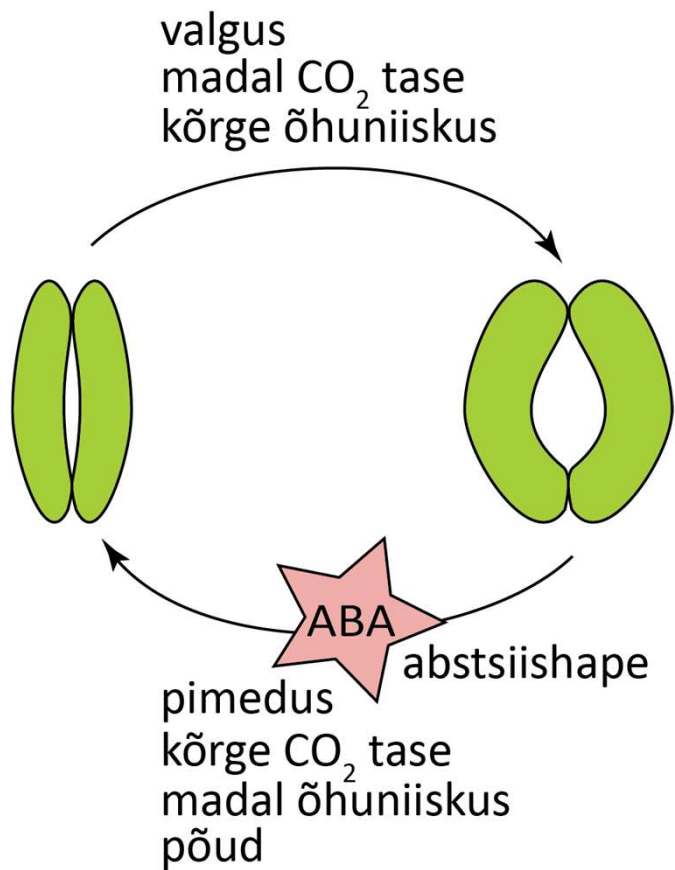
NASA

Õhulõhed ja gaasivahetus

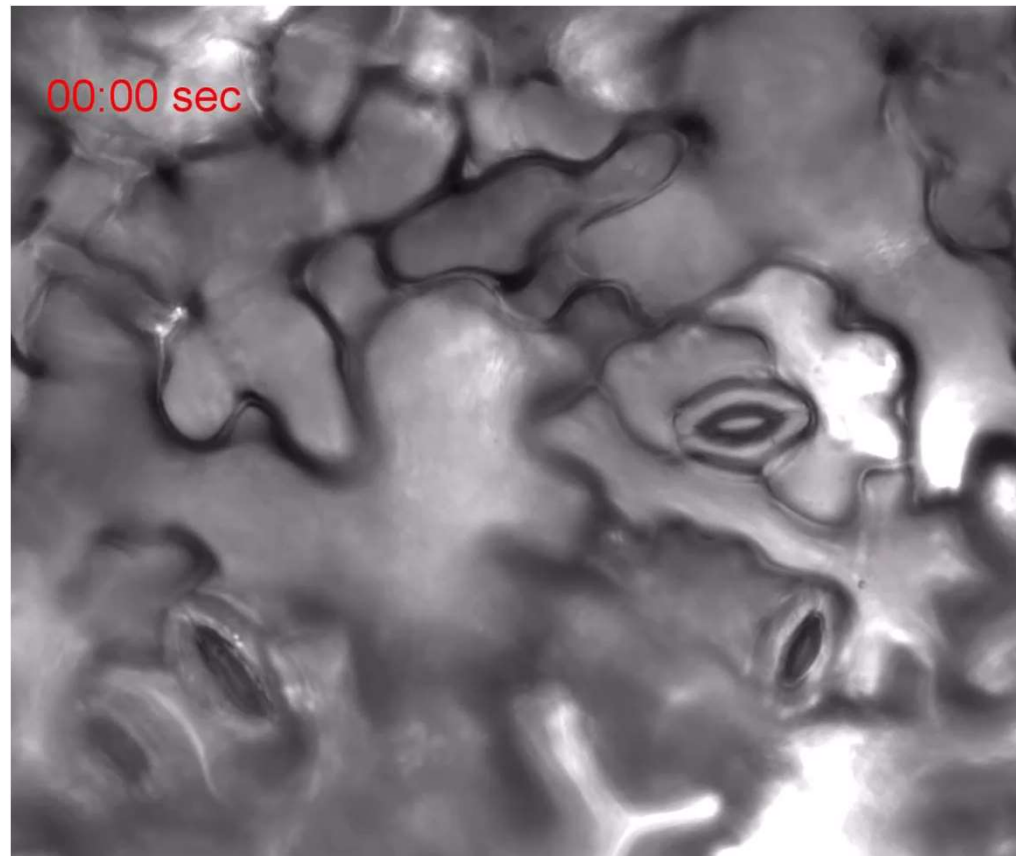


Tomato Plant Vector by Vecteezy

Õhulõhed reageerivad keskkonnatingimustele

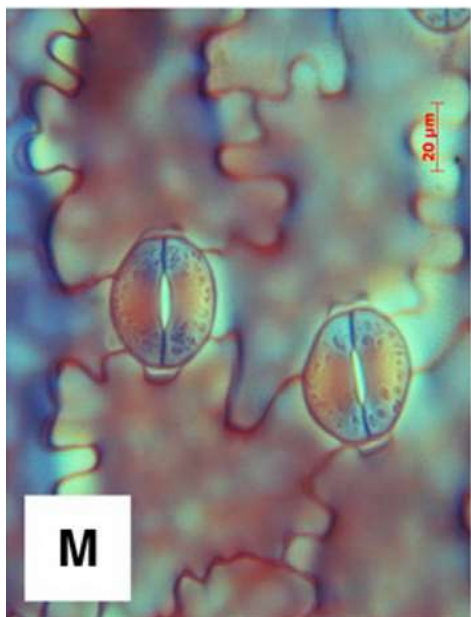


Õhulõhe sulgumine madala õhuniiskuse mõjul

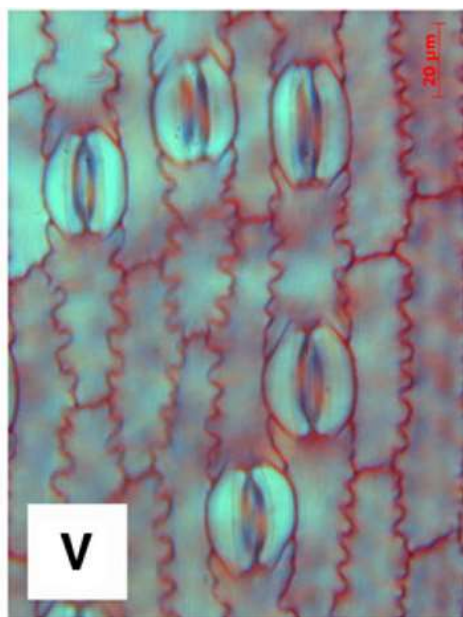


Pildiseeria: Pirko Jalakas

Mõnikord moodustavad
sulgrakud õhulõhe üksi...

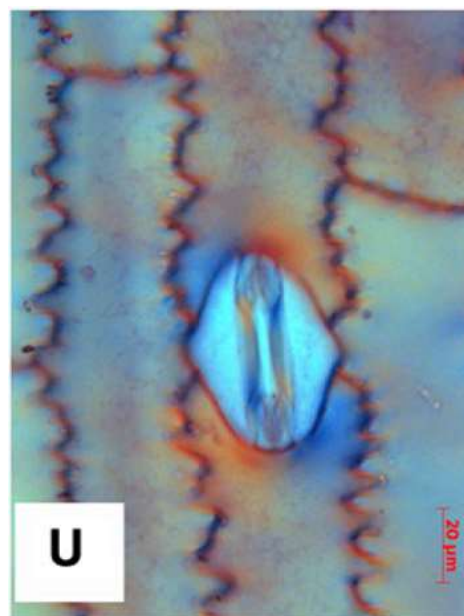


Inkaliilialine

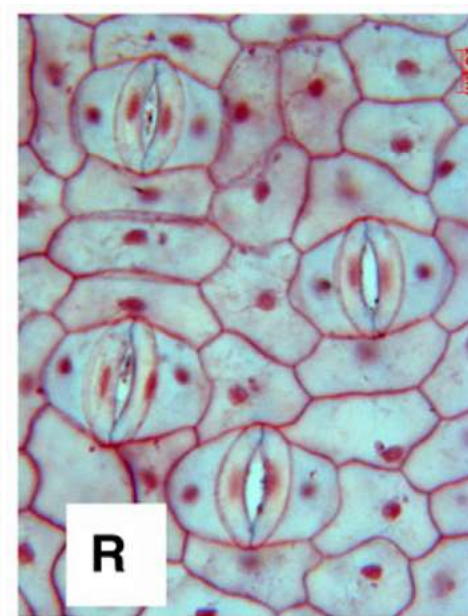


Ojatarn

...mõnikord on neil kaasrakud



Mais

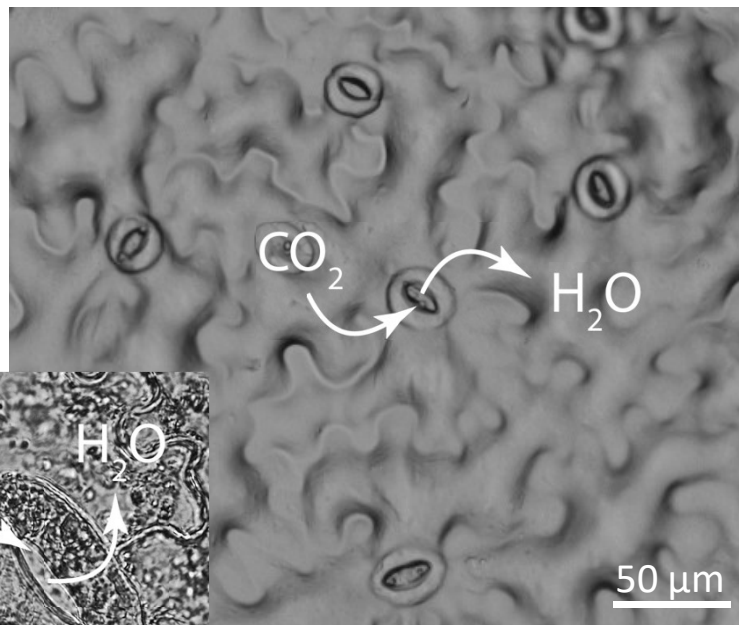


Konna-tähtviljak

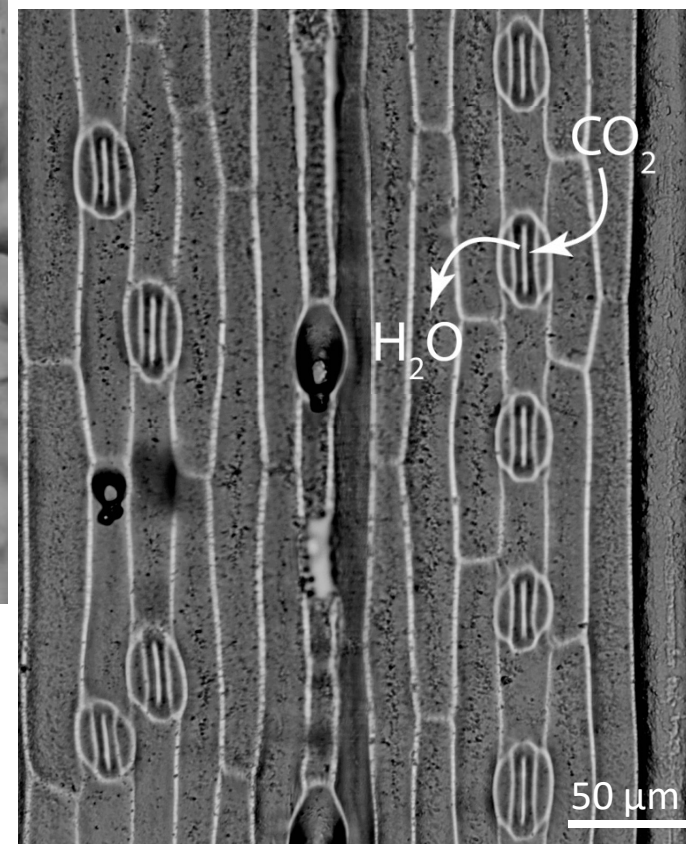
Rudall jt, 2017, Americal Journal of Botany

Õhulõhed on mitmekesised

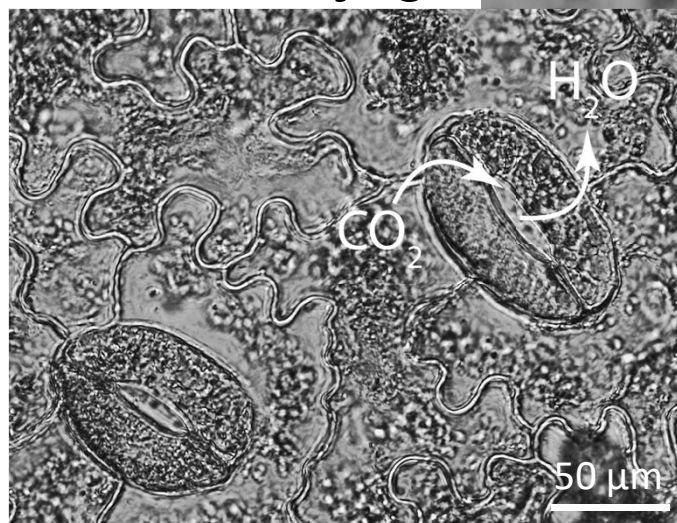
Tomat



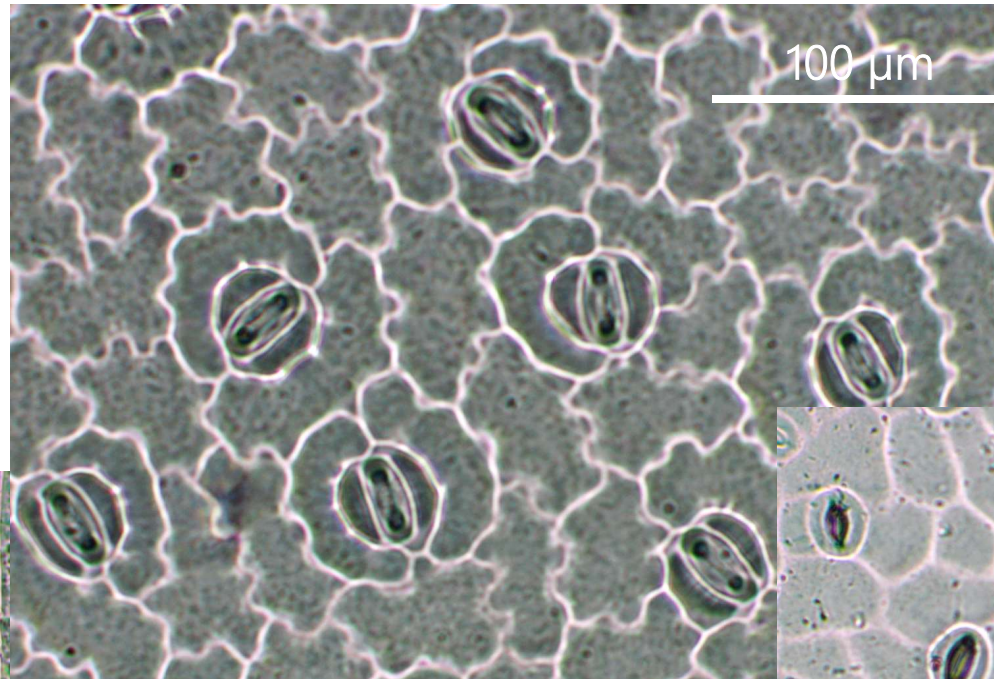
Oder



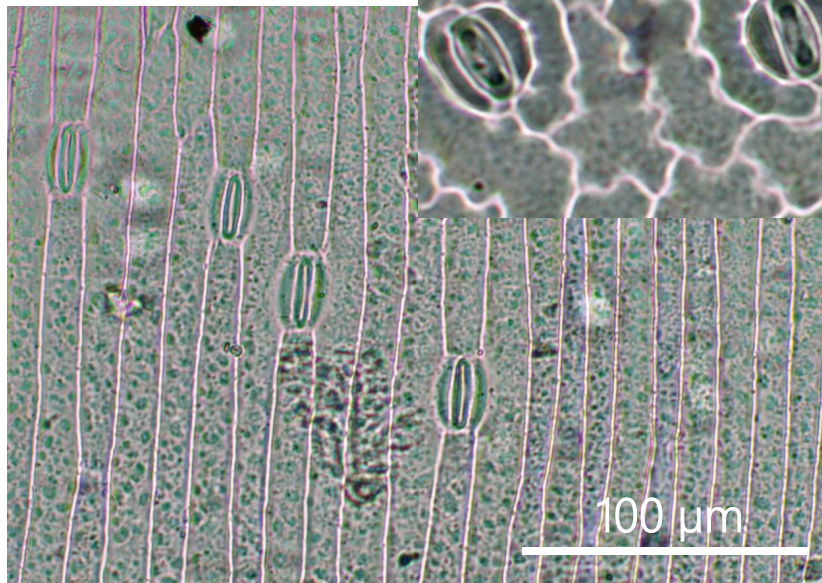
Ohtene sõnajalg



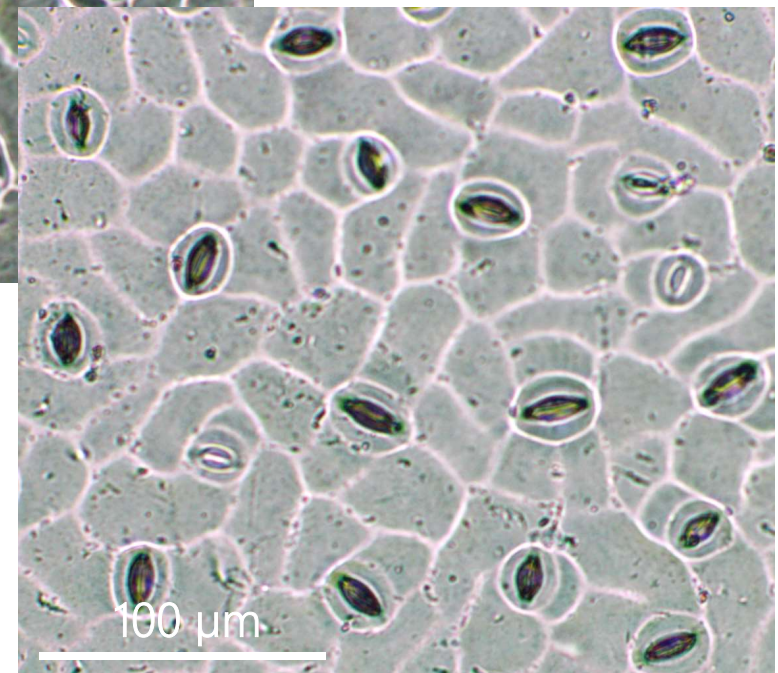
Kohvipuu



Draakonipuu

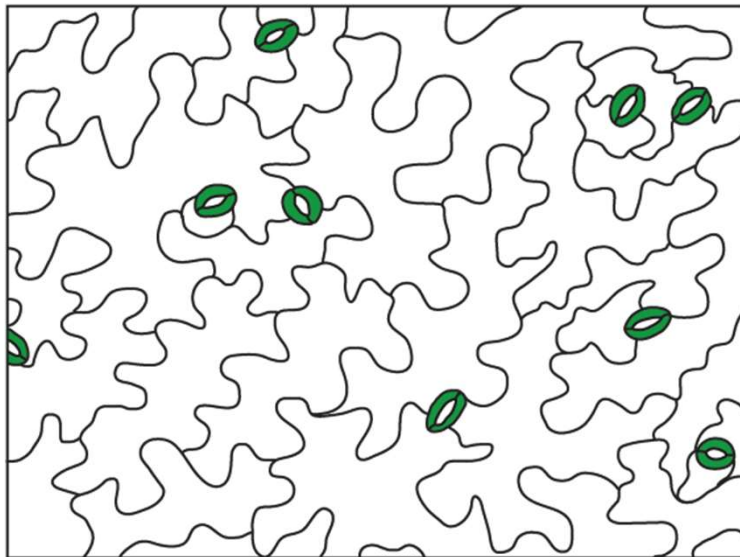


Punapeet

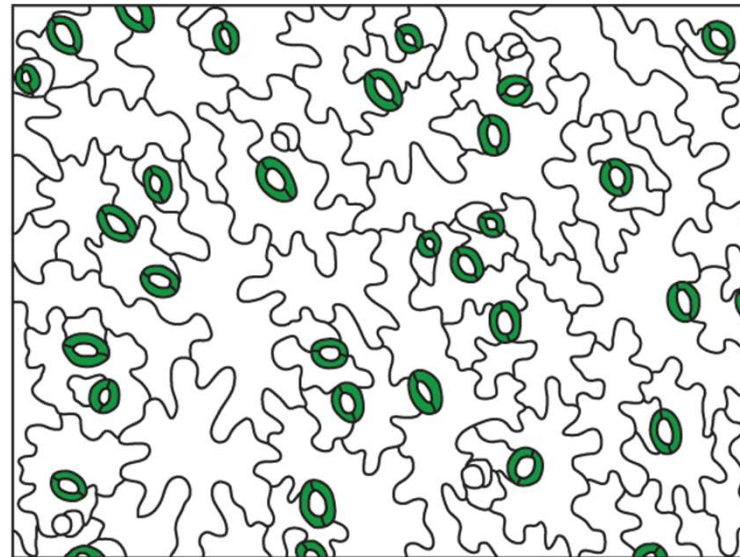


Õhulõhede arvukus lehtedes sõltub keskkonnast

hämarus
kõrge CO_2 tase

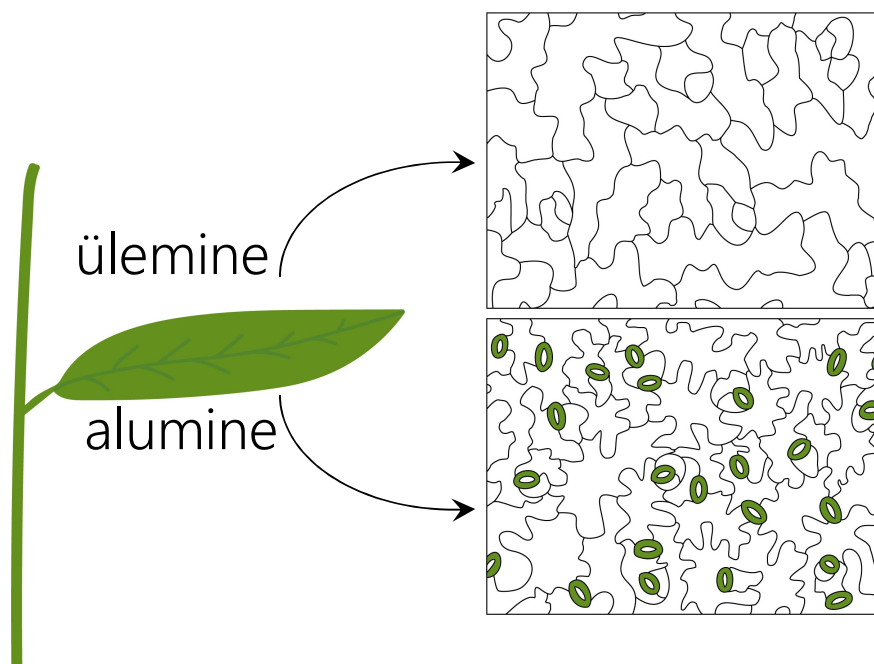


valgusrikas keskkond
madal CO_2 tase



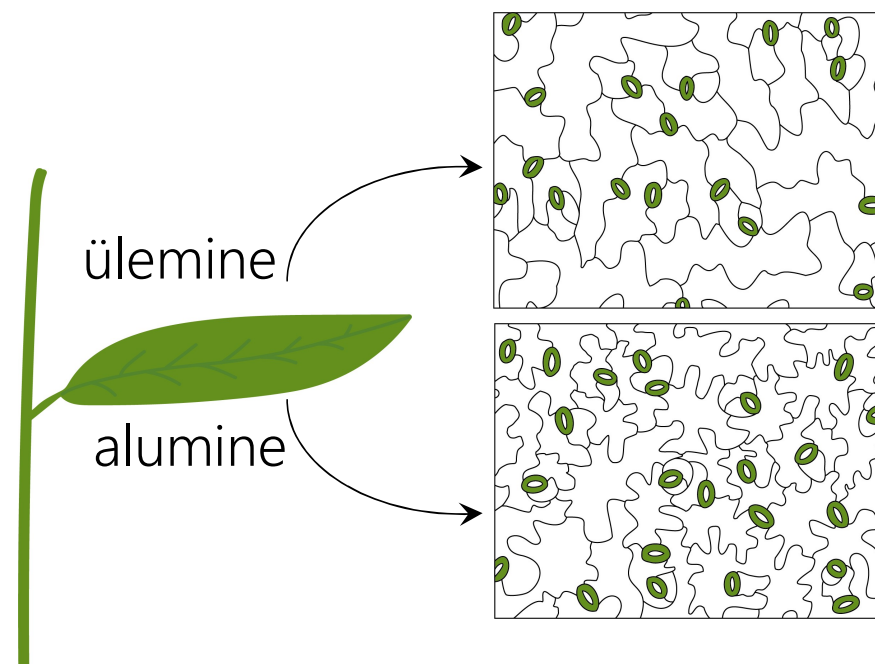
Kuidas õhulõhemustrid kujunevad ja kuidas mõjutavad taime kasvu ja saaki?

enamik taimi:



puud, põõsad

mõned taimed:

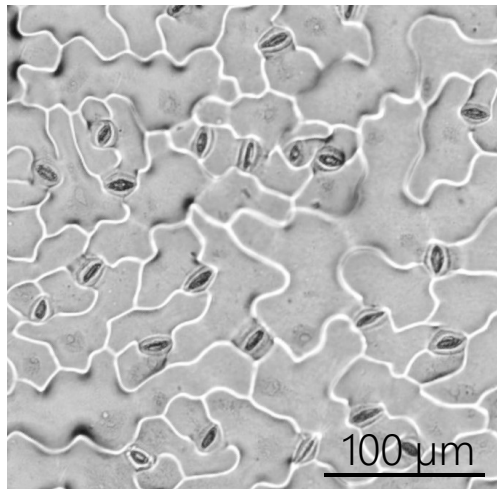


rohttaimed

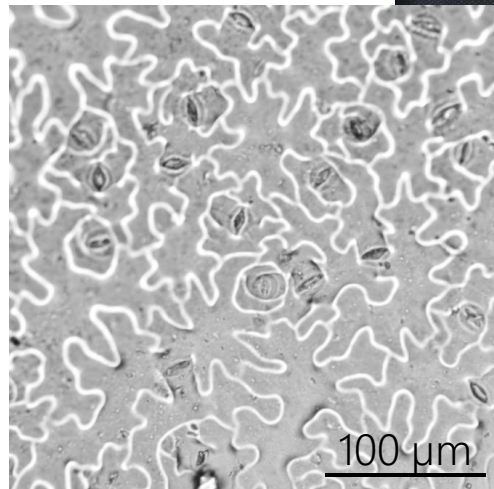
Harilik müürlook ja tema õhulõhed

- Kiirekasvuline väikese genoomiga mudeltaim

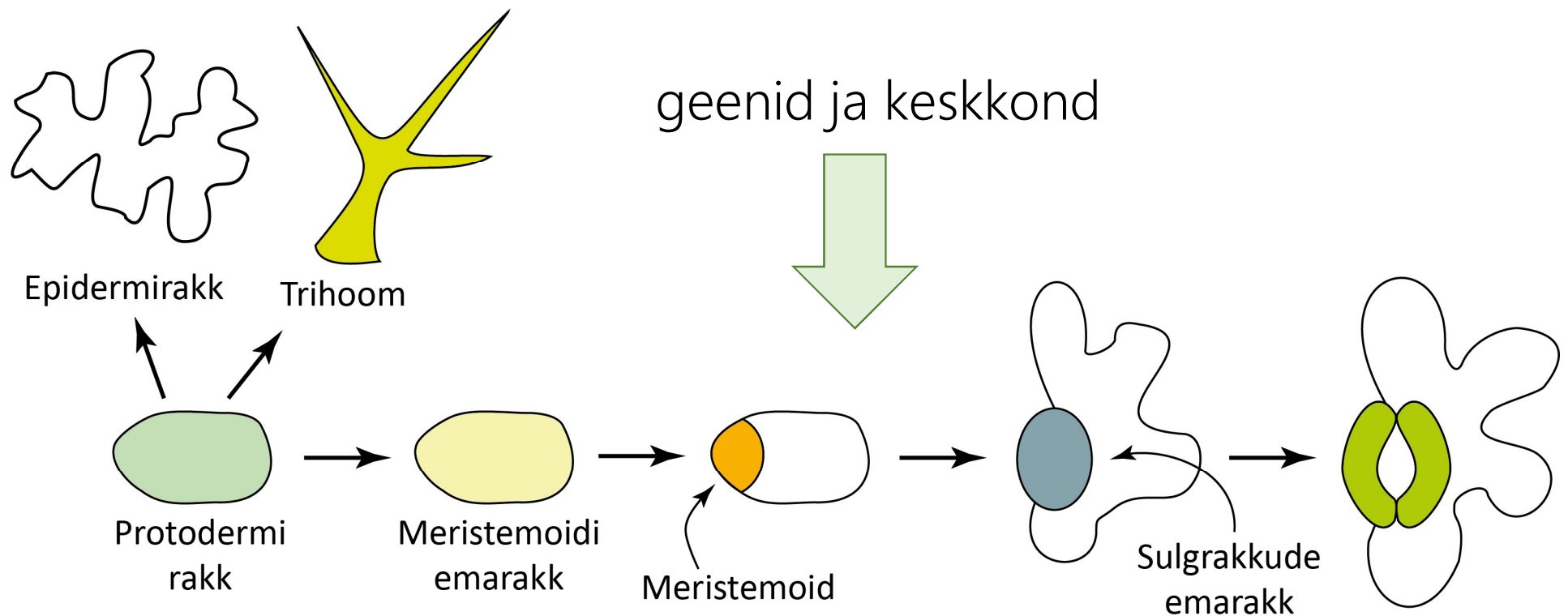
Lehe ülakülg



Lehe alakülg

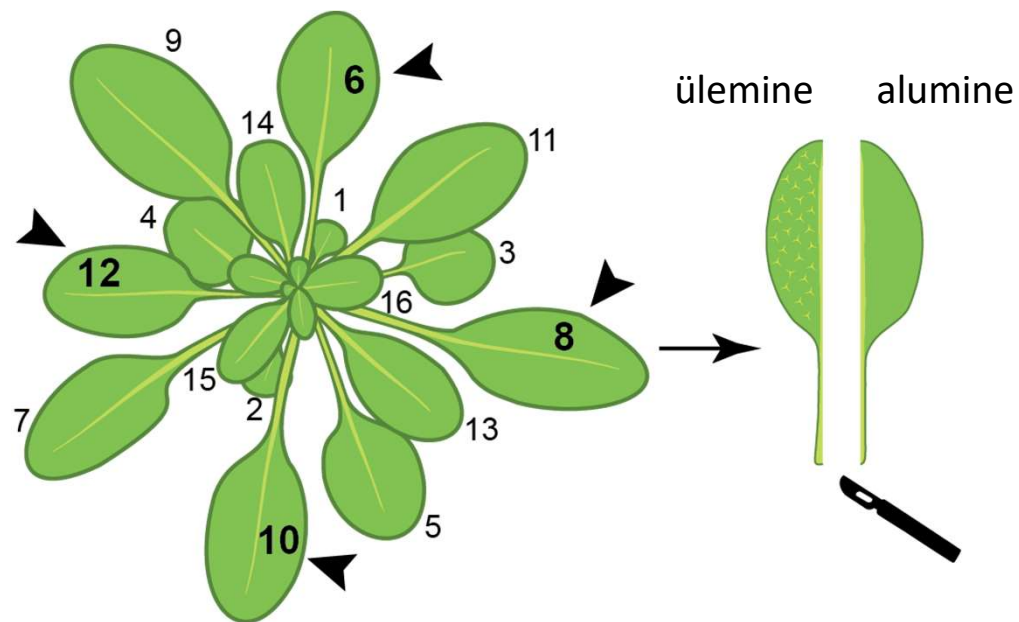


Lehe alumisel küljel teame, mis geenid
õhulõhede arengut kontrollivad

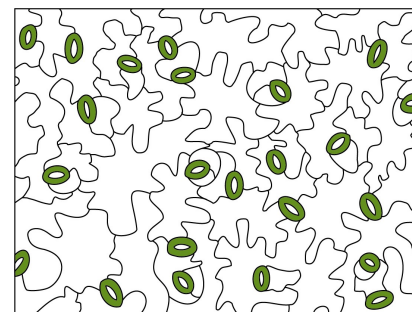
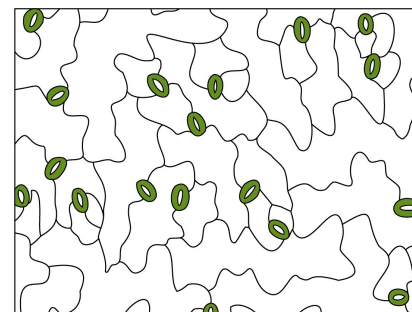


Kas lehe ülakehje õhulõhed tekivad samamoodi?

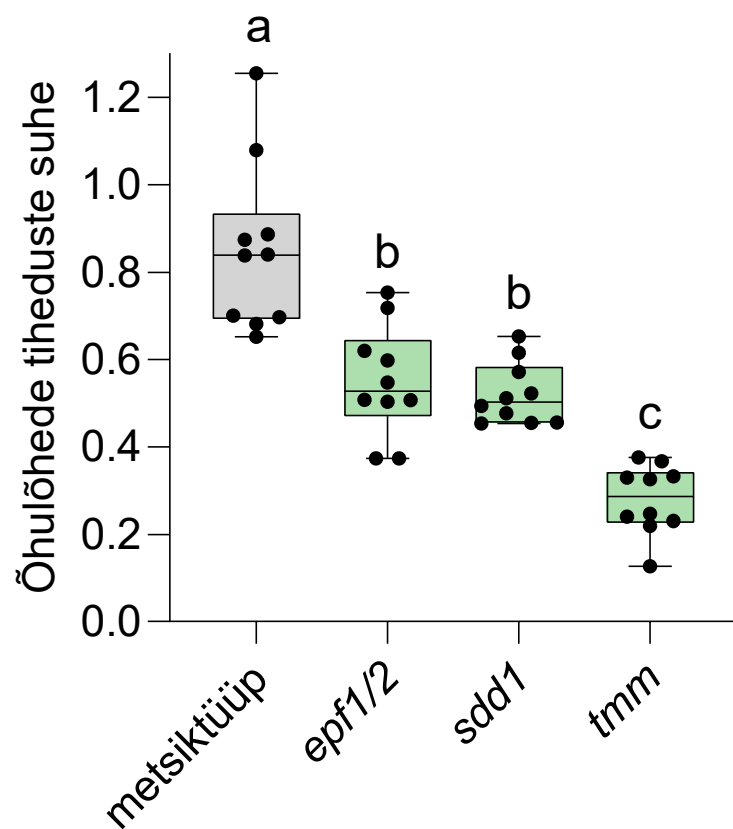
Kui õhulõhede areng lehe eri külgedel kulgeb samamoodi,
siis peaks õhulõhede tiheduste suhe olema püsiv



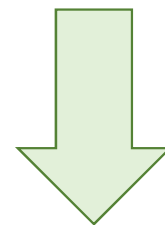
Õhulõhede tiheduste suhe



Lehe ülemise ja alumise külje õhulõhede moodustumise geneetiline määramine on erinev

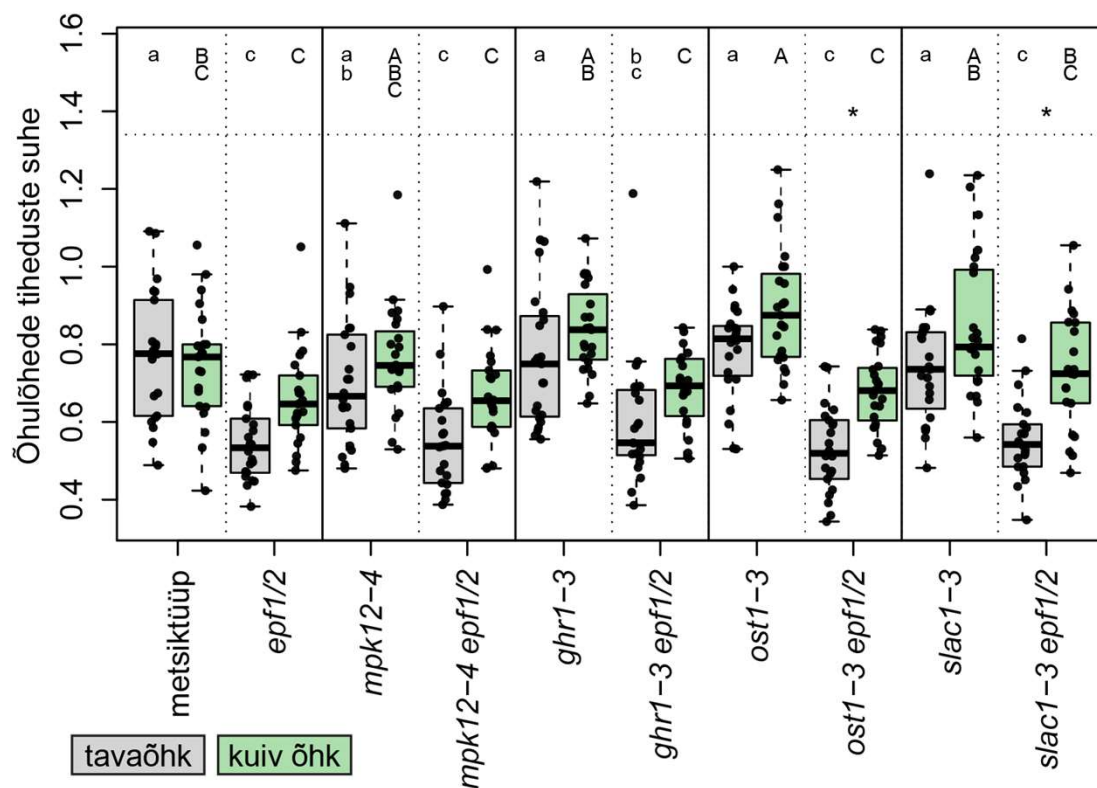


Mutantides lehe alaküljel oluliselt rohkem õhulõhesid



Mutatsioonid seni tuntud õhulõhede arengut määravates geenides mõjutavad rohkem lehe alakülje õhulõhede arengut

Lehe ülemise ja alumise külje õhulõhede arengu reaktsioon keskkonnatingimustele on erinev



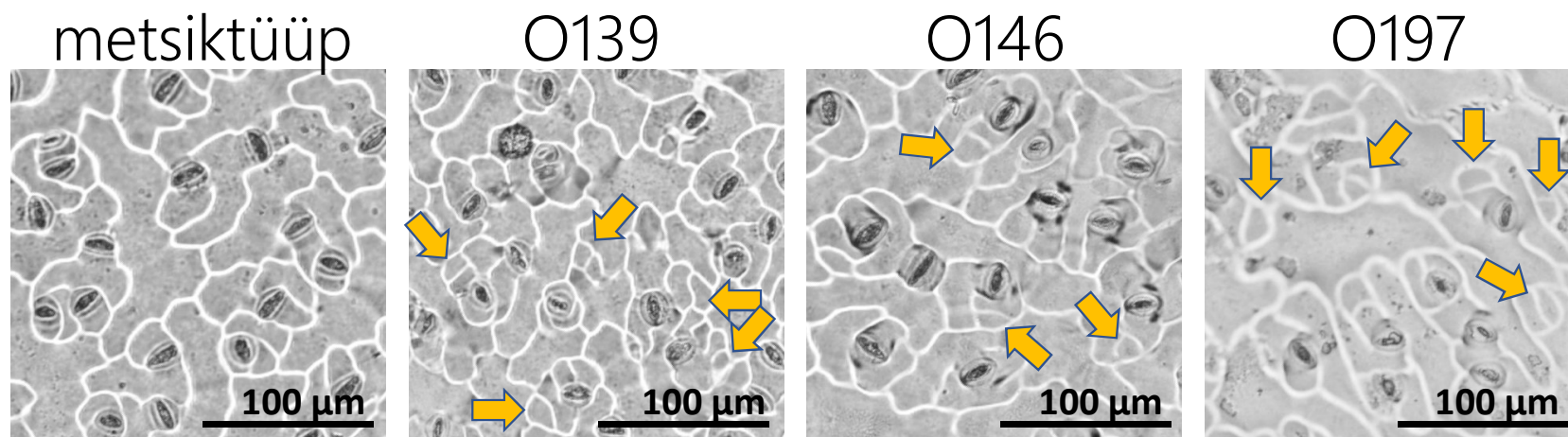
Kuivas õhus tekib suhteliselt rohkem õhulõhesid lehe ülaküljele

Kuidas leida geene, mis mõjutavad just
lehe ülakülje õhulõhede arengut?

- Hariliku müürlooga mutandipopulatsiooni analüüs



häiritud ülemiste õhulõhede moodustumine:

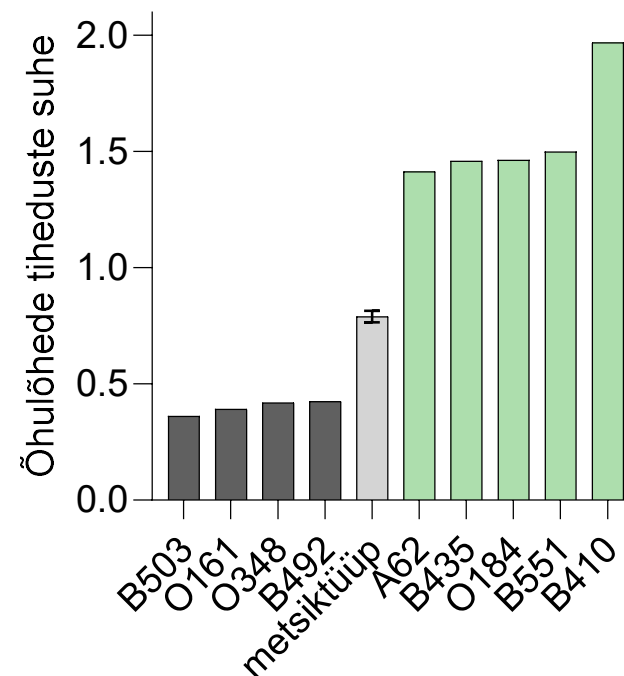


Kuidas leida geene, mis mõjutavad just
lehe ülakülje õhulõhede arengut?

- Hariliku müürlooga mutandipopulatsiooni analüüs



muutunud õhulõhede
tiheduste suhe:



Miks on oluline teada, kuidas õhulõhed tekivad?

Süsihappegaas siseneb taime õhulõhede kaudu

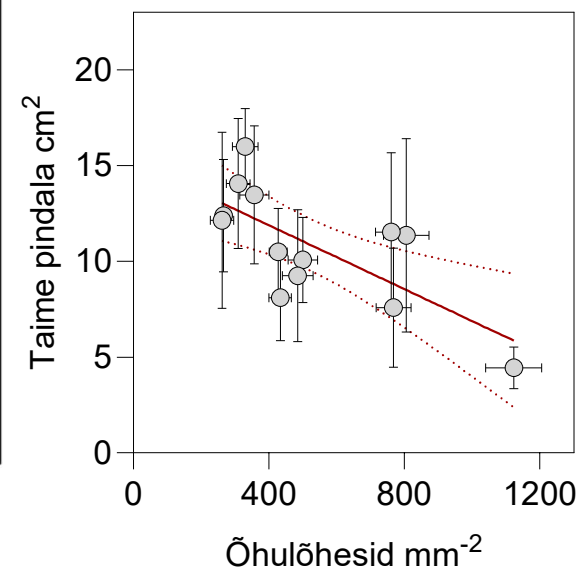
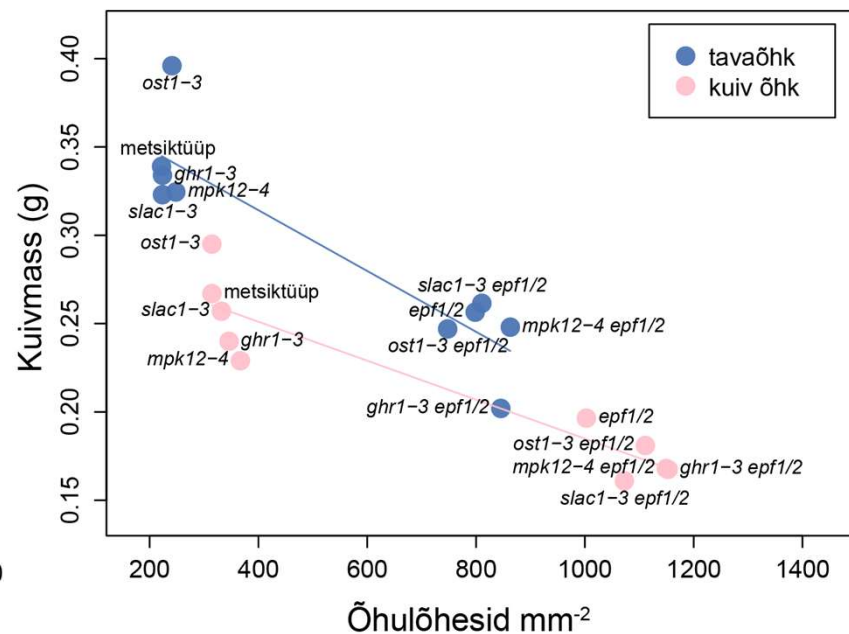
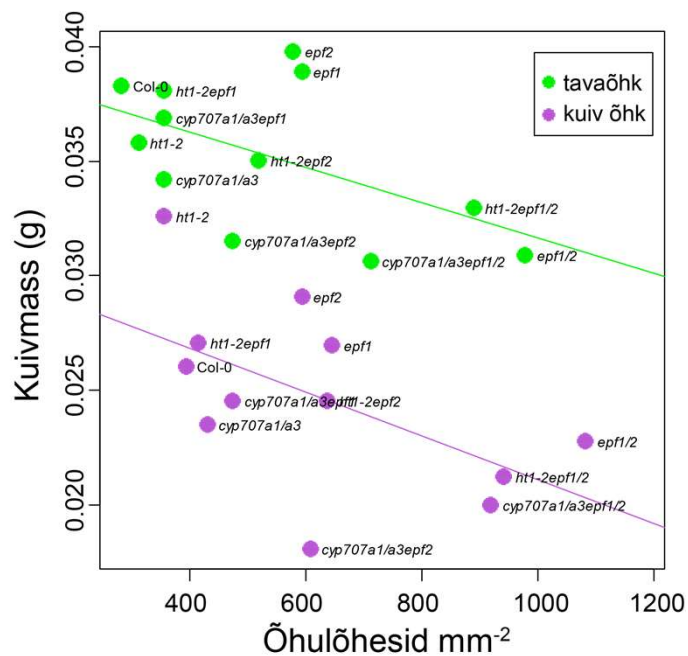


Rohkem õhulõhesid

Parem kasv?

Suurem saak?

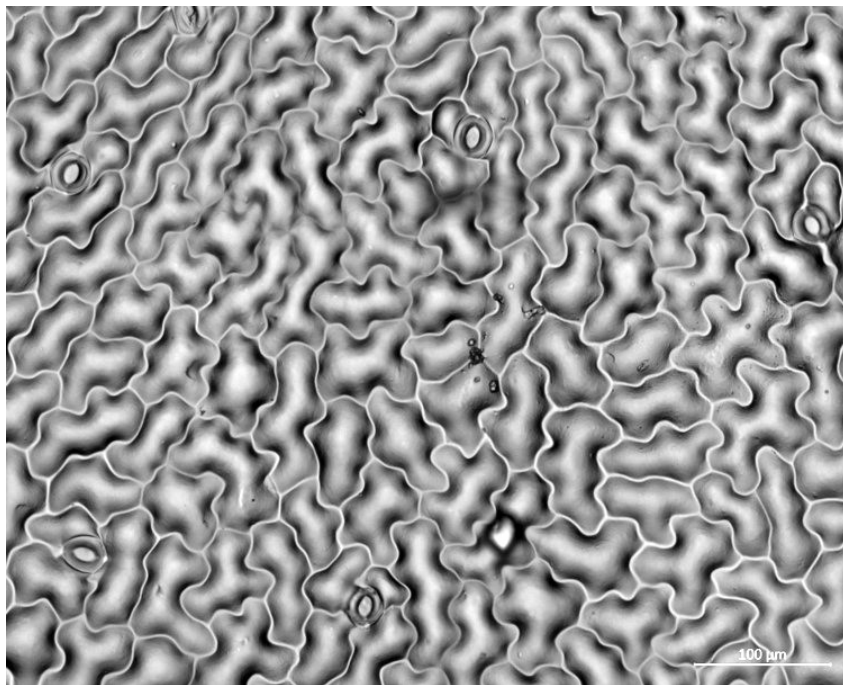
Liiga paljude õhulõhede moodustamine pärsib taime kasvu



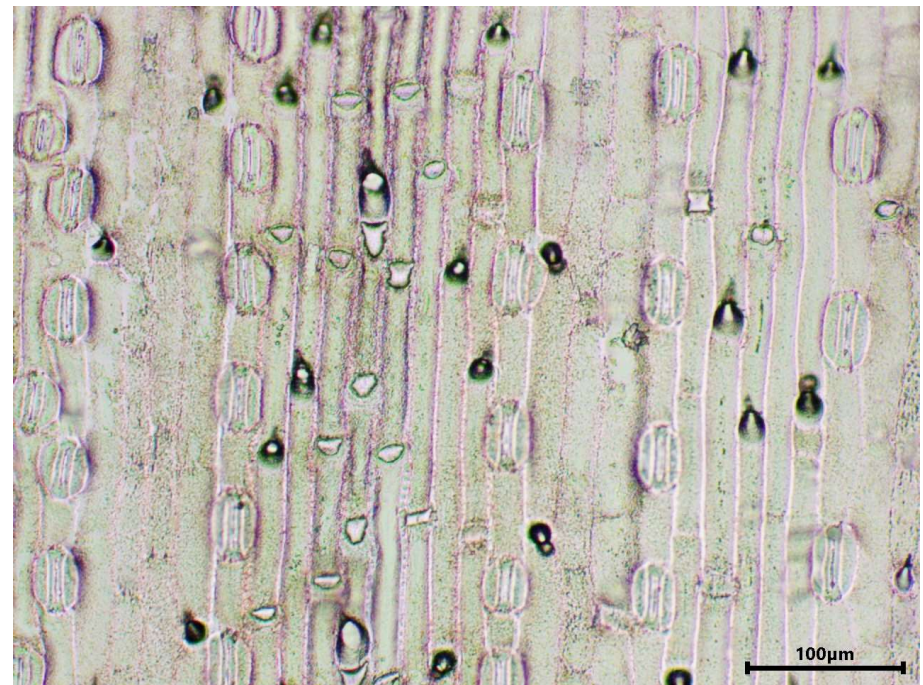
Tulva et al, *The Plant Journal*, 2024, *bioRxiv*, 2025; Jalakas et al, *Journal of Experimental Botany*, 2024

Kuidas mõjutavad õhulõhed saaki kultuurtaimedes?

Tomat



Suvinisu

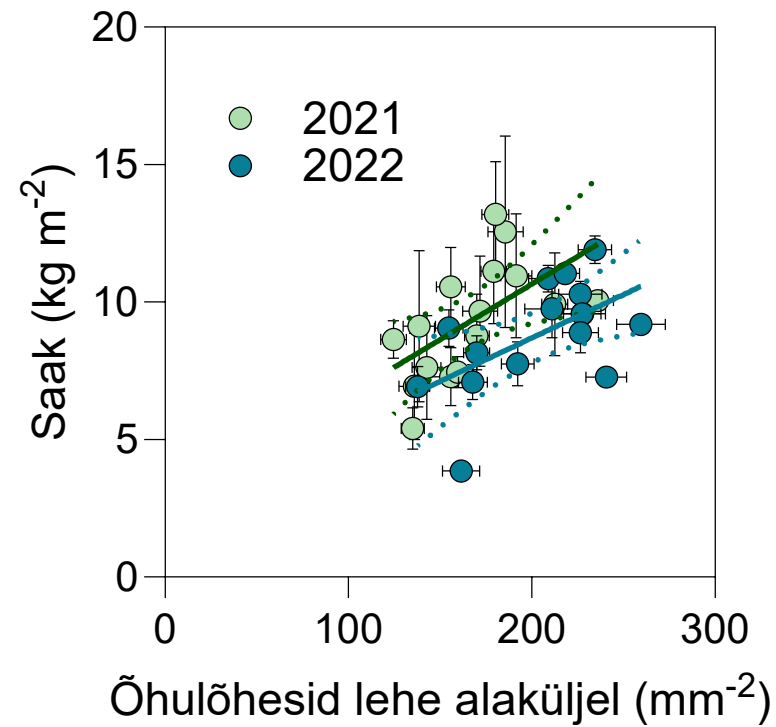
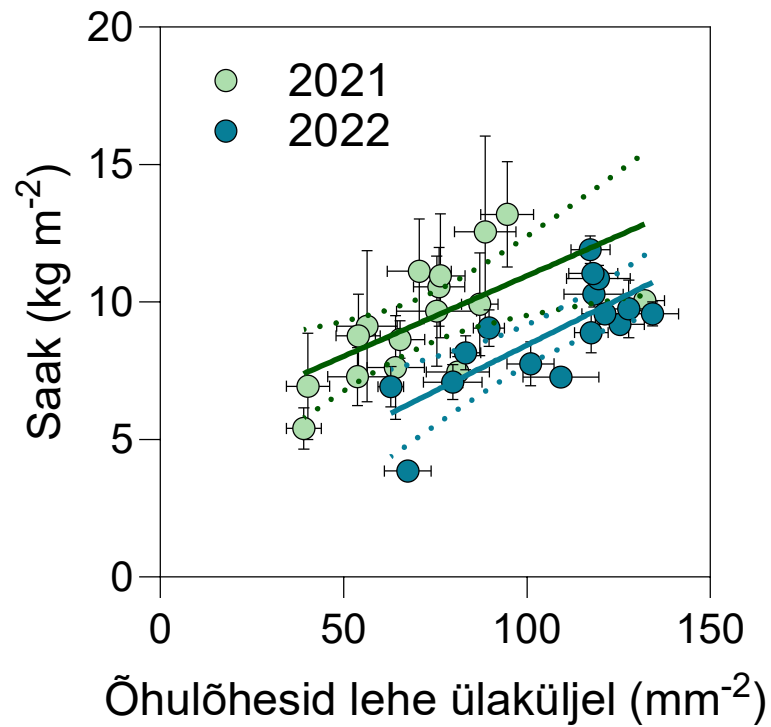


Tomatikatse 2021-2022 Jõgeval

- 18 tomaisordi lehe ülemise ja alumise külje õhulõhetunnuste analüüs
- Saagiandmed Maaelu teadmuskeskusest (METK, Ingrid Bender)

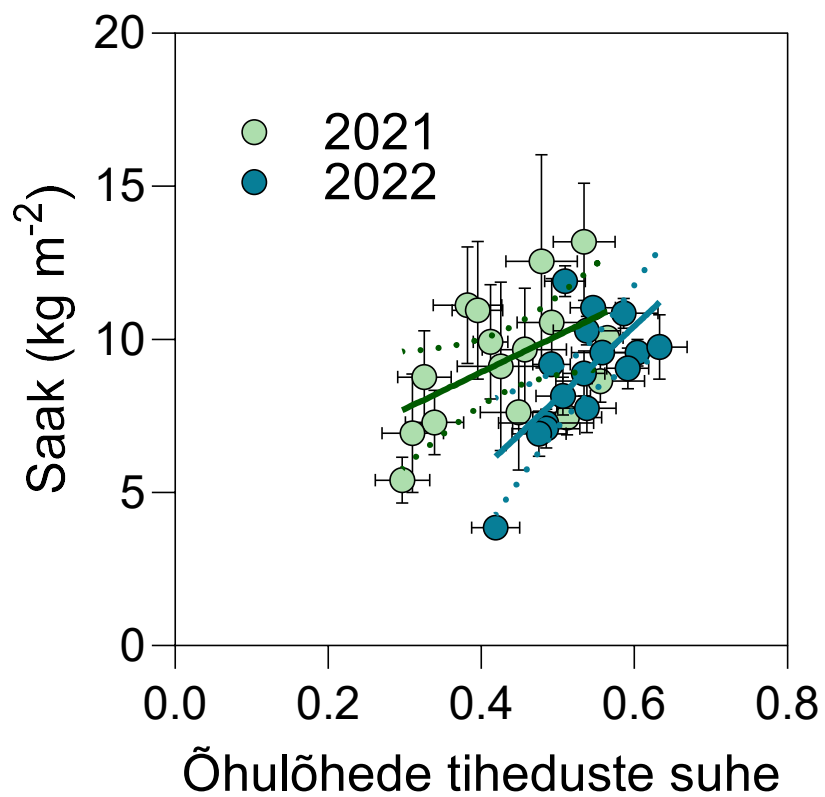


Tomatis on õhulõhede tihedus ja saak positiivselt seotud



Tulva et al, avaldamata andmed

Tomatis on õhulõhede tiheduste suhe ja saak
positiivselt seotud



Tulva et al, avaldamata andmed

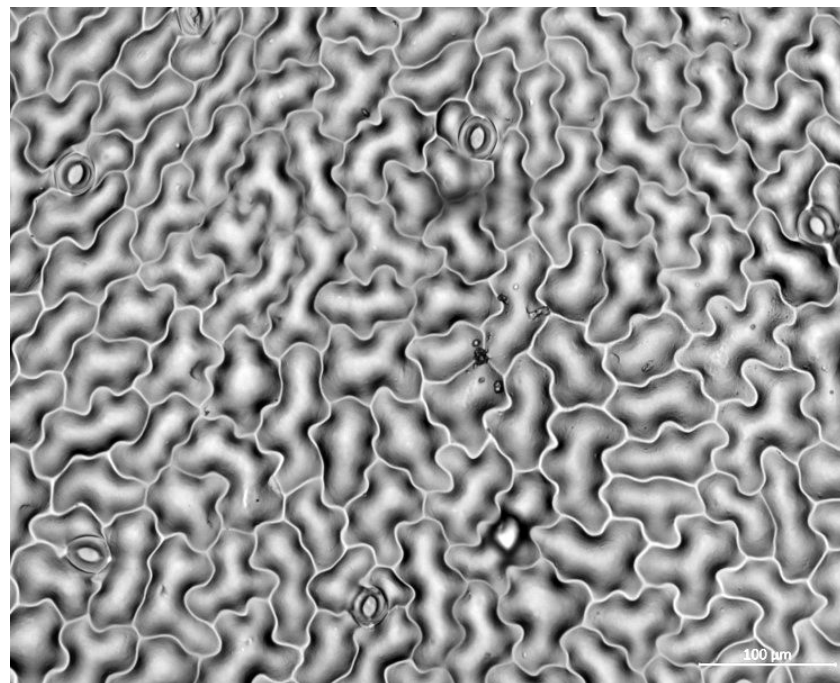
Tomat

Suhteliselt rohkem
õhulõhesid lehe ülaküljel



Suurem saak

Lehe ülakülg

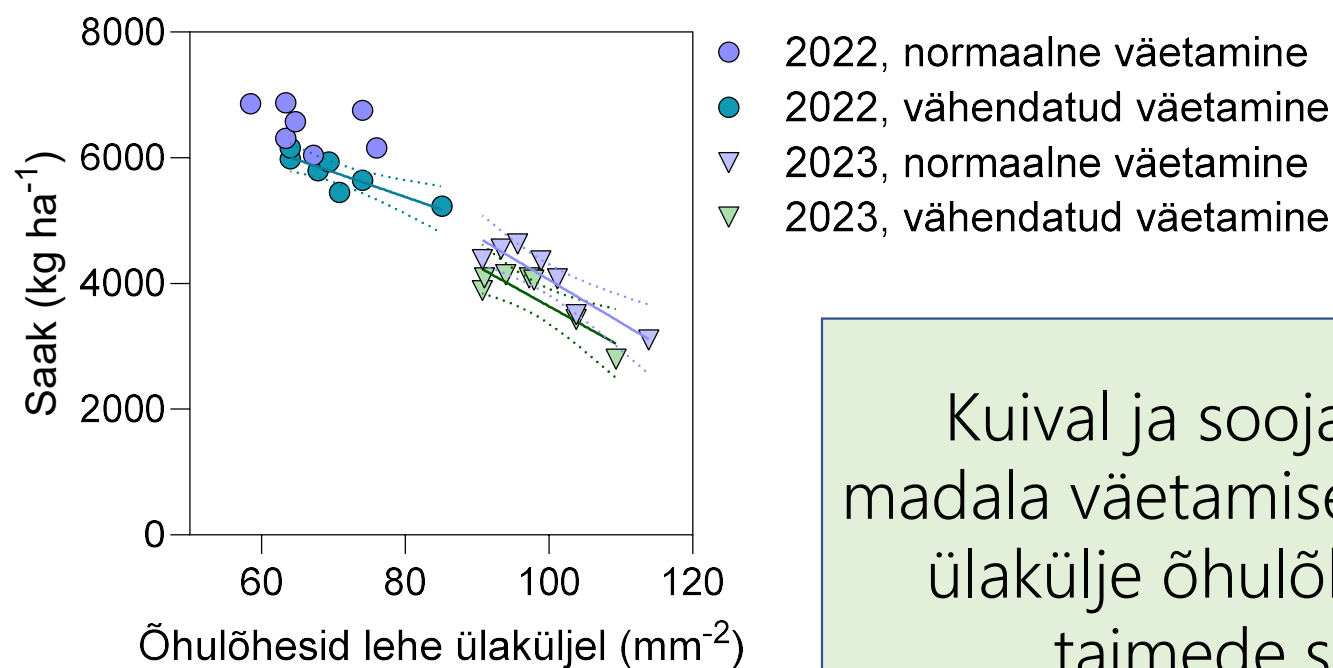


Nisukatse 2022-2023 Jõgeval

- 7 suvinisu sordi lipulehe ülemise ja alumise külje õhulõhetunnuste analüüs
- Kaks väetamisrežiimi: normaalne ja vähendatud
- Saagiandmed Maaelu teadmuskeskusest (METK, Anne Ingver, Ilmar Tamm)



Suvinisus on lehe ülakülje õhulõhede tihedus ja saak negatiivselt seotud



Kuival ja soojal 2023. aastal ja madala väetamise korral oli suurema ülakülje õhulõhede tihedusega taimede saak väiksem

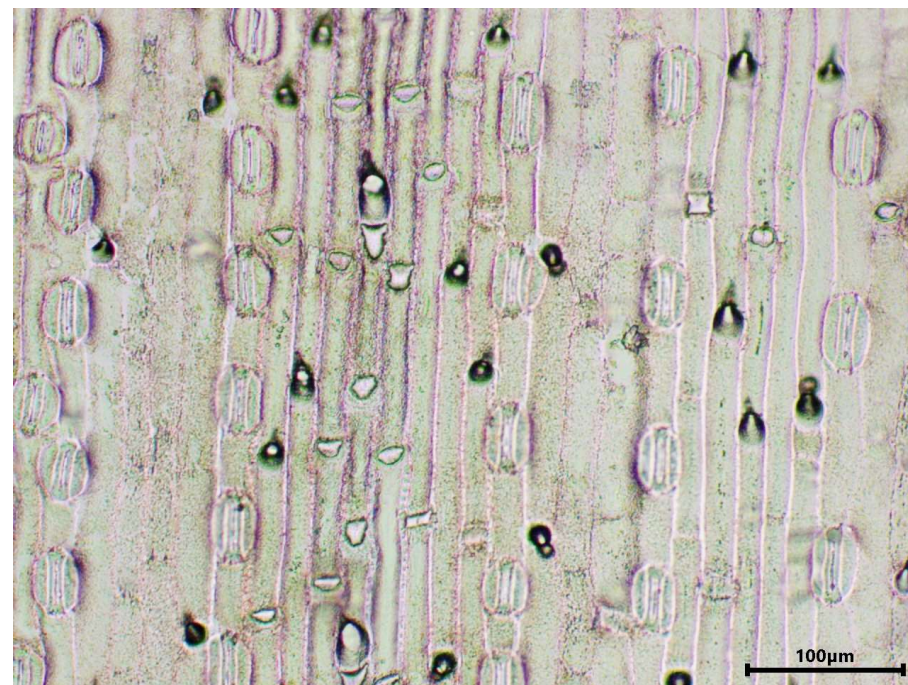
Suvinisu

Palju õhulõhesid lehe
ülaküljel



Väiksem saak
stressitingimustes

Lehe ülakülg





Lehe ülemiste ja alumiste õhulõhede arv
kujuneb üksteisest osaliselt sõltumatult

Õhulõhede arv ja jaotus lehe pindade vahel
mõjutab taimede kasvu ja saaki

Õhulõhetunnuste geneetika mõistmine aitab
kaasa targale sordiaretusele



Aitäh!

Elena Ivandi
Patricia Obinwanne
Kaspar Koolmeister
Nele Malvīne Bērziņa
Alexander Wierzychula
Nika Mikhailava
Agnes Vaht
Kārlis Dieviņš
Marilin Poogen
Grete Urvak
Katarína Geletková
Tamta Jashi
Elfi Aliyeva
Marie Helen Väiku



Ingmar Tulva



Pirko Jalakas



Kajal Samantara



Ebe Merilo



METK

- Ingrid Bender
- Anne Ingver
- Ilmar Tamm
- Reine Koppel
- Liina Jakobson