

Uutta tietoa suomalaisista ryvässipuleista

Johanna Leppälä, Juha-Matti Pihlava ja Jaana
Laamanen

Ryvässipuli takaisin viljelyyn – webinaari 31.1.2023



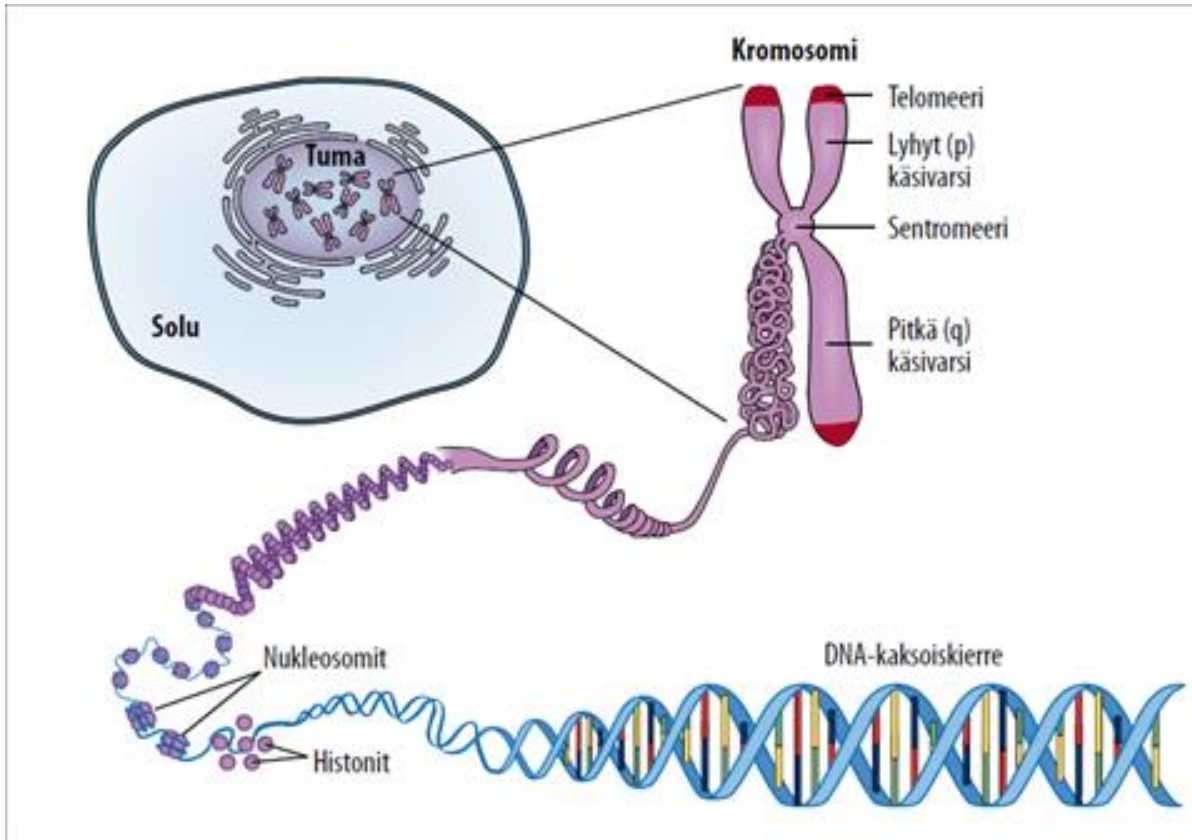
Kuva: Maarit Heinonen

Ryvässipulien geneettinen monimuotoisuus

Johanna Leppälä



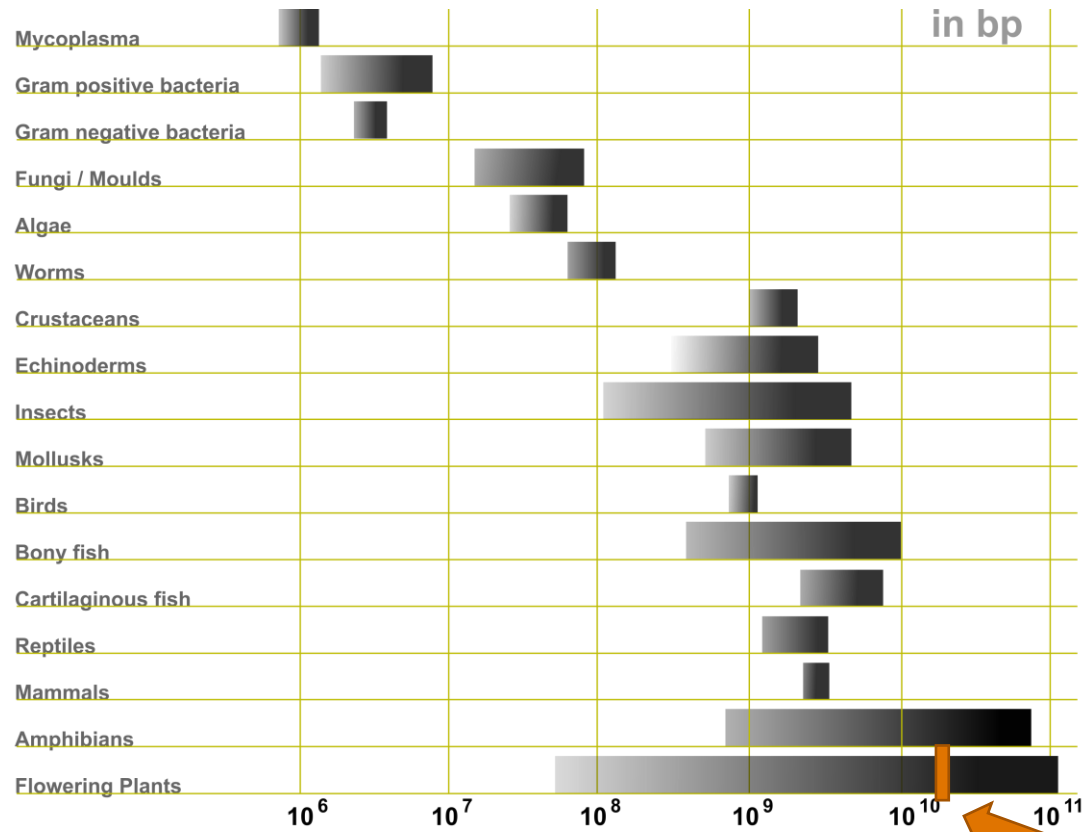
Perimä eli genomi



Kuva: Duodecim, 2013

- DNA:n emäsjärjestys sisältää kasvin kasvuun ja kehitykseen tarvitseman informaation
- DNA muodostaa kromosomeja
- Kasvin kaikki kromosomit yhdessä muodostavat kasvin perimän eli genomin

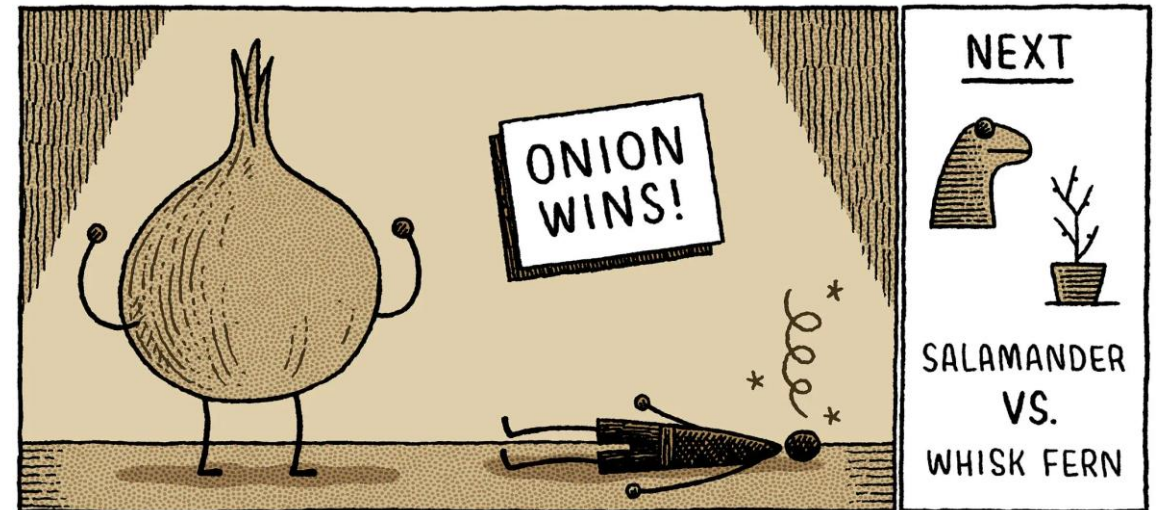
Sipuleilla on suuri genomi



Genomikoko emäspareissa

Sipulit

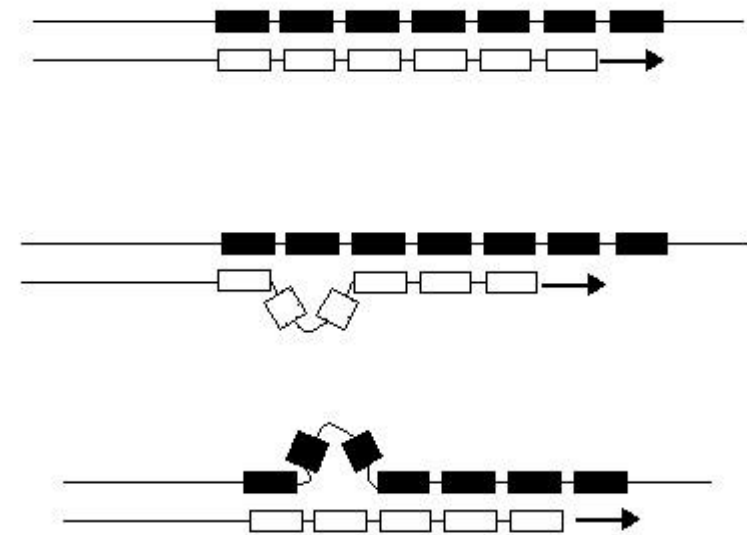
Kuva: Abizar, Wikipedia



Kuva: Tom Gauld

Suuri genomikoko tutkimuksen haasteena

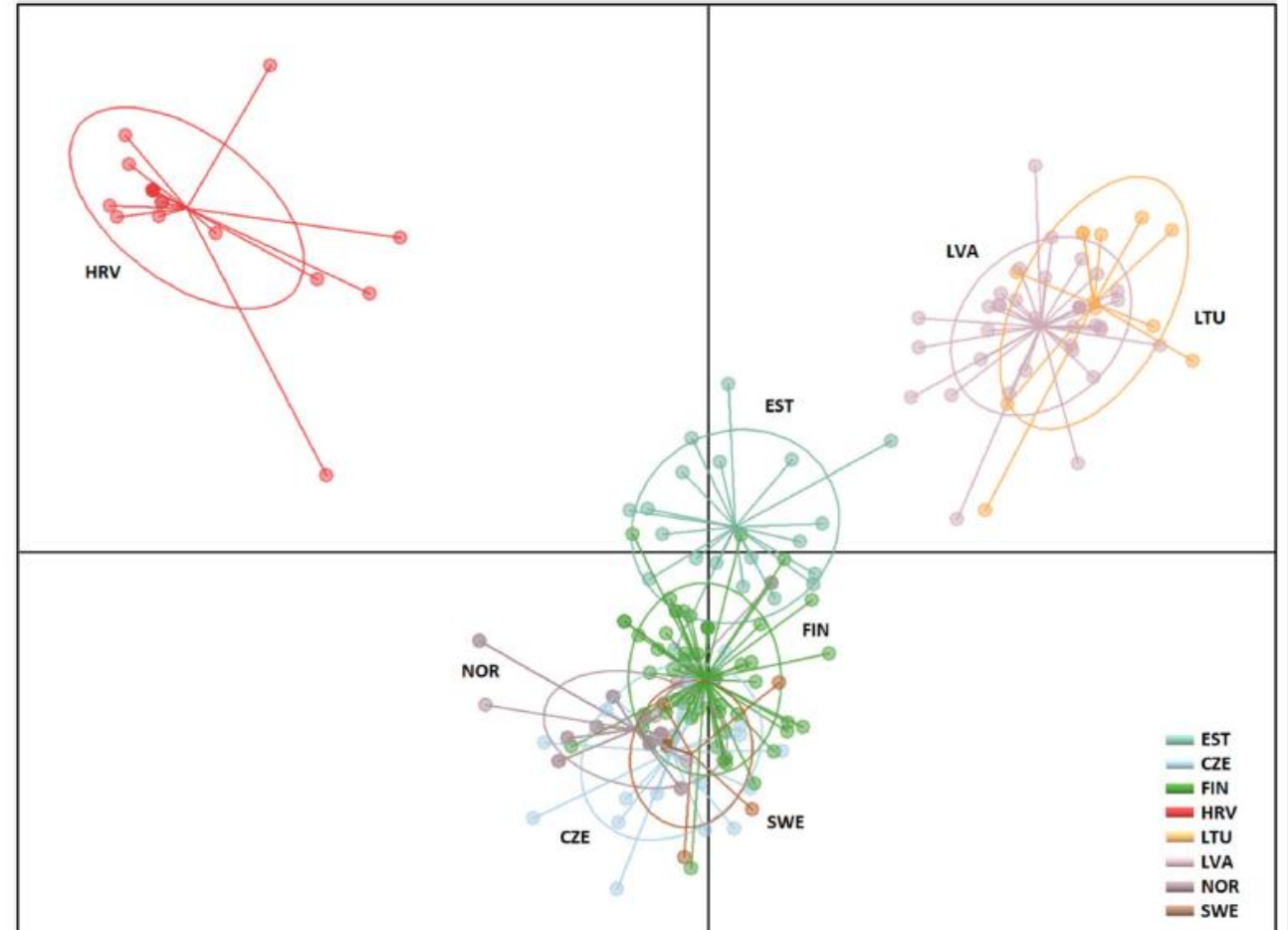
- Suuri genomi = paljon toistoalueita = vaikea sekvensoida
- Ruokasipulin genomisekvenssi (DNA:n emäsjärjestys) valmistui 2021
- Ryvässipulin perinnöllisyyttä tutkittu mikrosatelliittimarkkereilla (Leino ym. 2018, Ruńgis ym. 2021 ja Suojala-Ahlfors ym. 2022)



Kuva: Peter Forster

Pohjoismaiset ja balttilaiset ryvässipulit ovat monimuotoisia ja geneettisesti erilaisia

- Kasvulliseen lisäykseen nähden **paljon perinnöllistä muuntelua**
- Suomalainen ryvässipuli on perimältään erityinen, sukua sekä muille pohjoismaisille että balttilaisille ryvässipulikannoille
- Laajempaa näytekeraäystä tarvittaisiin suomalaisen ryvässipulin alkuperän määrittämiseen
- Myöskään ryvässipulin ja salottisipulin eroa ei ole voitu näyttää geneettisellä tasolla

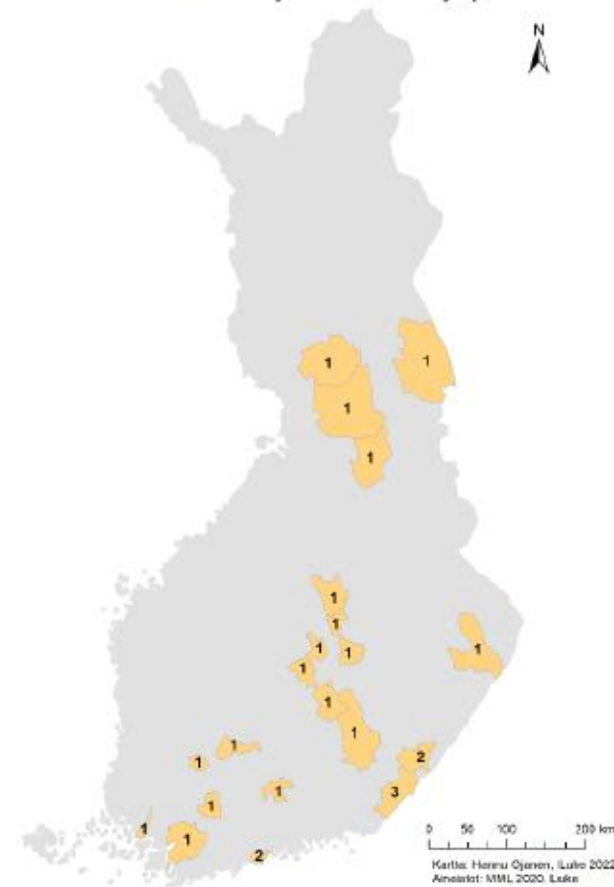


Kuva: Ruņģis ym. 2021

Suomalainen ryvæssipuli on muunteleva ja uniikki

- Suomalaisten ryvæssipulikantojen välillä on paljon muuntelua ja neljä geneettistä pääryhmää
- Perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen edellyttää useiden ryvæssipulikantojen säilyttämistä
- Noin 30 geneettisesti erilaista suomalaista ryvæssipulikantaa tallessa pitkäaikaissäilytyksessä (Luken geenivarakokoelma)

Kansalliseen ryvæssipulien geenipankkiin talletettujen suomalaisten näytteiden keräyspaikat



Ryvässipulien kemiasta: sokerit ja flavonoidit

Juha-Matti Pihlava



Sipulin kemiallisesta koostumuksesta (Finelistä ja kirjallisuudesta napattuja)

Fineli: tuore keltasipuli (% kuiva-aineessa):

- kosteus n. 84 % (*tässä tutkimuksessa $83,7 \pm 1,3$ %; min. 81,3 ja max. 86,1 %*)
- proteiinia 1,2 % (8 %)
- rasvaa 0,1 % (0,6 %)
- imeytyvää hiilihydraattia (sokerit) 4,8 % (30 %)
- ravintokuitua 1,7 % (11 %), josta veteen liukenematonta 0,7 % (4,4 %)
- ei tärkkelystä

Fruktaania (joka korvaa tärkkelyksen varastosokerina) 8 % (51 %) (McCleary et al. 2000)

Ravintokasveja, joissa on fruktaania:

maa-artisokka ja sikuri; vehnä, ruis ja ohra; kaura; sipuli ja parsa (Livingston III et al. 2009)

Organosulfideja eli haihtuvia rikkiyhdisteitä (sipuliöljyä) 0,02-0,15 % (0,13-0,94 %) (Liguori et al. 2017)

Saponiineja 0,02 % (0,13 %) (Sagar et al 2021)

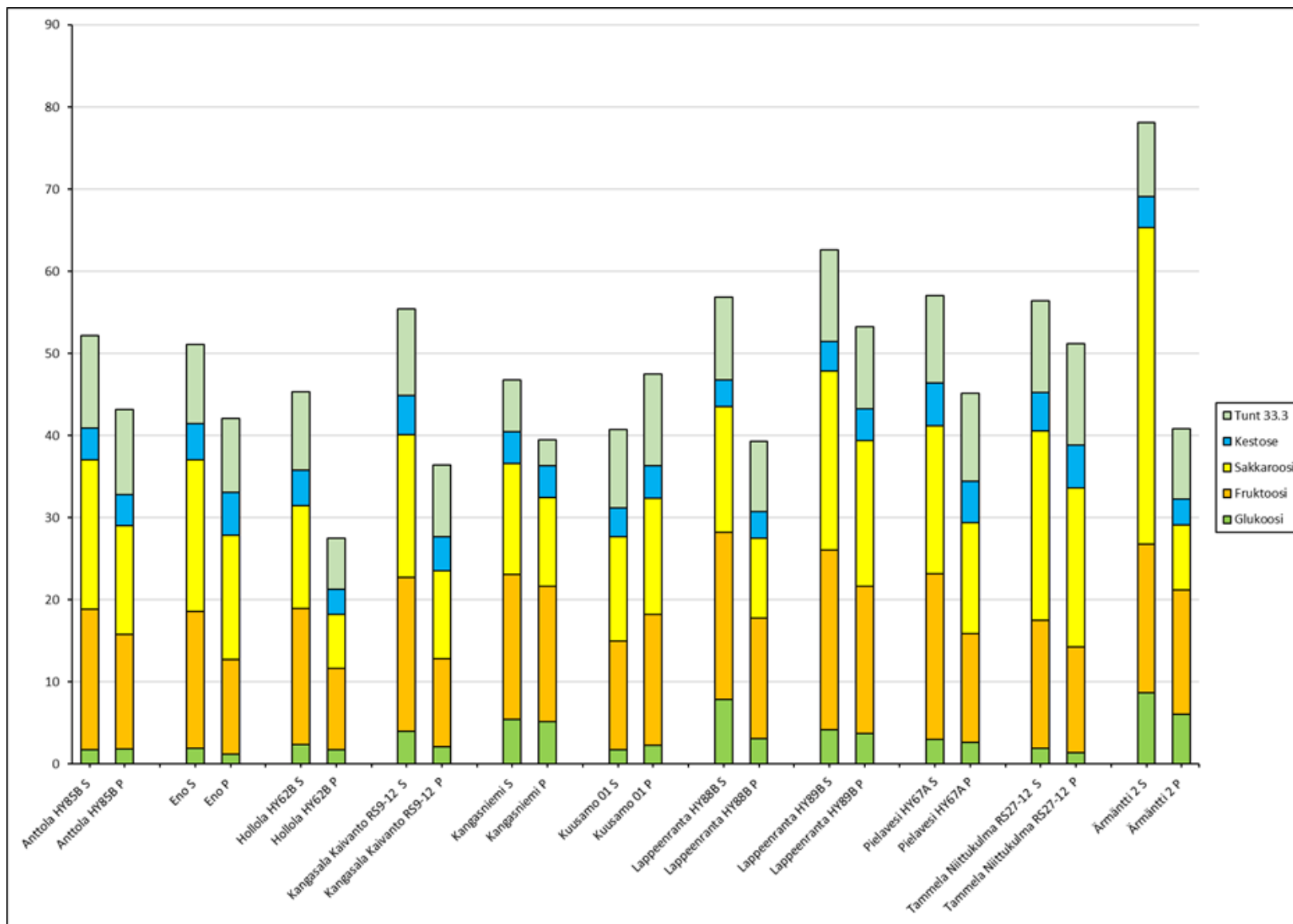
Flavonoideja kversetiininä 0,04 % eli 40 mg/100 g (0,25 %) (Hollman & Arts 2017)

Ryvæssipulin sokerit: Sotkamo vs Piikkiö g/100 g DW

Sotkamo	keskiarvo g/100 g DW	stdev	minimi	maksimi	%-osuus
Glukoosi	3,9	2,5	1,7	8,7	7
Fruktoosi	17,8	2,4	13,2	21,9	33
Sakkaroosi	19,0	7,3	12,5	38,5	35
Kestose	4,1	0,6	3,3	5,2	8
Tunt 33.3 min	9,9	1,4	6,4	11,2	18
Kokonaismäärä	54,8	9,9	40,8	78,1	100
Piikkiö	g/100 g DW	stdev	minimi	maksimi	%-osuus
Glukoosi	2,9	1,6	1,2	6,1	7
Fruktoosi	13,8	2,5	9,9	17,9	33
Sakkaroosi	12,6	3,9	6,5	19,3	30
Kestose	4,1	0,8	3,1	5,2	10
Tunt 33.3 min	9,0	2,5	3,2	12,3	21
Kokonaismäärä	42,3	7,1	27,5	53,2	100

Fruktaania kahdesta näyteparista tehdyn esikokeen perusteella 12 – 34 g/100 g DW eli 1,9 – 5,4 % tuorepainossa

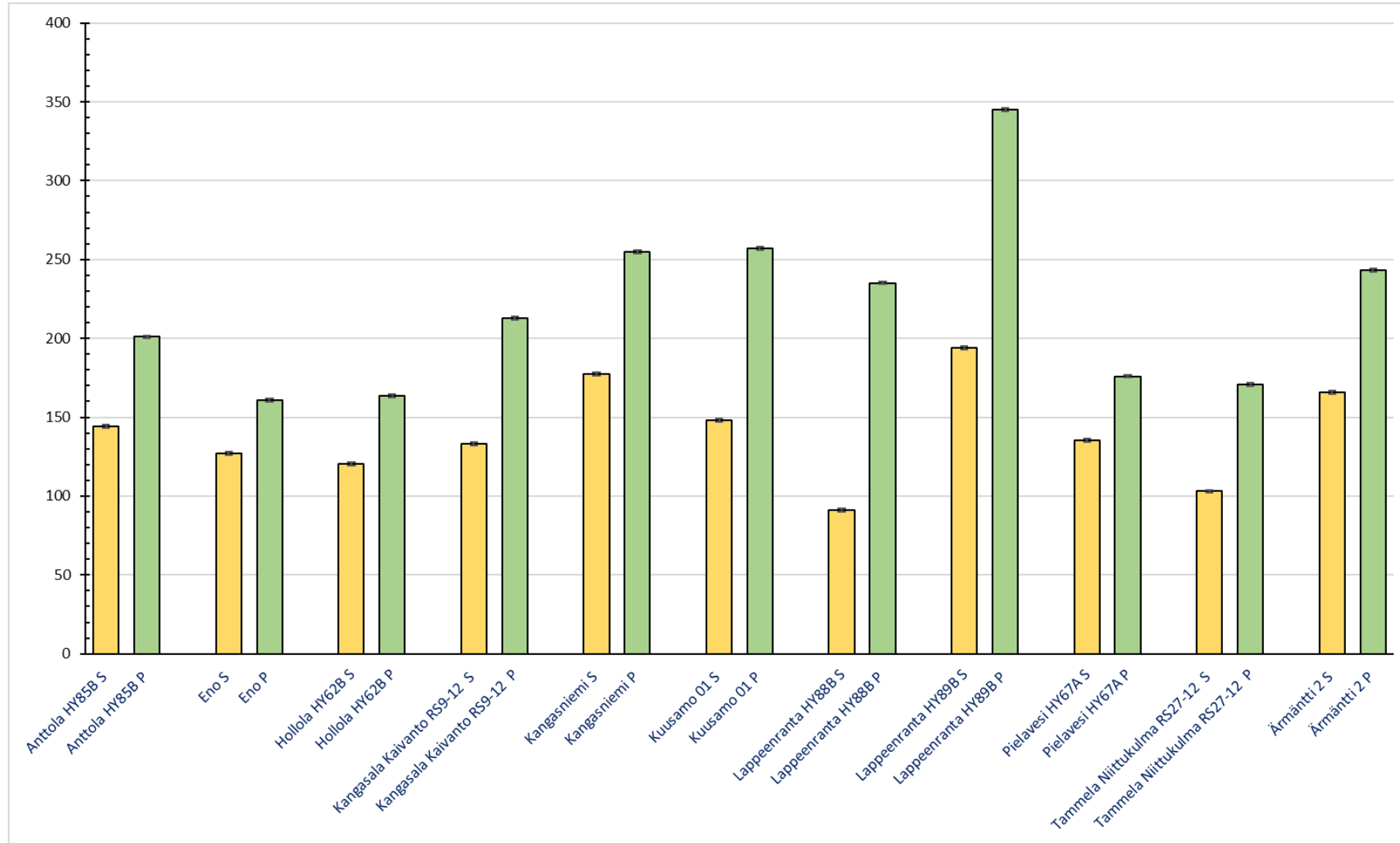
Ryvæssipulin sokerit: Sotkamo vs Piikkiö g/100 g DW



Kokonaissokeripitoisuus on alhaisempi Piikkiössä kuin Sotkamossa (10/11).

FOS sokerit: Kestoosin ja tunt. sokeri 33,3 min (nystoosi ?) osalta ei ole selkeää eroa.

Ryvæssipulin flavonoidit: Sotkamo vs Piikkiö g/100 g DW



Flavonoidipitoisuus kversetiininä on alhaisempi Sotkamossa kuin Piikkiössä (11/11).

MIKSI NÄIN ???



Virustaudit ryvässipulilla

Jaana Laamanen
ja Satu Latvala



Kasvivirukset kasvitautilien aiheuttajina

- Kasveilla esiintyy kasvitauteja, joiden aiheuttajia ovat yleensä sienet, bakteerit, virukset, viroidit ja fytoplasmat
- Kasvien solukoissa eläviä taudinaiheuttajia, kuten viruksia ei voi poistaa enää istutuksen jälkeen
- Virusvektoreina eli virusten levittäjinä toimivat erityisesti kirvat, punkit, ripsiäiset ja ankeroiset
- Tietyt virukset voivat levitä myös siitepölyn mukana ja kasvimehun mukana
- Virustaudit voivat olla piileviä eli eivät aina aiheuta oireita, mutta oireet tulevat näkyviin vasta sopivissa kasvuoloissa
- Sekainfektiot eli useiden virusten esiintyminen yhtä aikaa aiheuttaa yleensä hankalimmat oireet

Ryvässipulin viruksia

Ryvässipulilla havaittuja viruksia:

- Sipulin keltakääpiökasvuvirus (OYDV)
- Salotin piilovirus (SLV)
- Purjon keltajuovavirus (LYSV)
- Salotin keltajuovavirus (SYSV)

Nämä virukset heikentävät yleisesti kasvien kasvua, satoa ja sadon laatua.

Kuvassa tyypillisiä virusoireita sipulilla. Aiheuttajana Iris yellow spot virus (IYSV), ripsiäiset levittävät, ei tiedetä esiintyvän Suomessa.



Iris yellow spot virus (IYSV)

Kuva: Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org

Sipulin keltakääpiökasvuvirus (OYDV) ja Salotin piilovirus (SLV)

- OYDV aiheuttaa kasvun hidastumista, naattien epäsäännöllistä raidoittumista, keltaisuutta, kihartumista, rypistymistä ja nahistumista. Virus esiintyy usein sekainfektiona muiden virusten kanssa. Kirvat levittävät.
- SLV on yksin esiintyessään usein piilevä tai aiheuttaa heikot oireet. Muiden virusten kanssa sekainfektiona se voi aiheuttaa sadon alenemista ja kasvien kuolemista. Leviää kirvojen ja kasvimehun mukana.

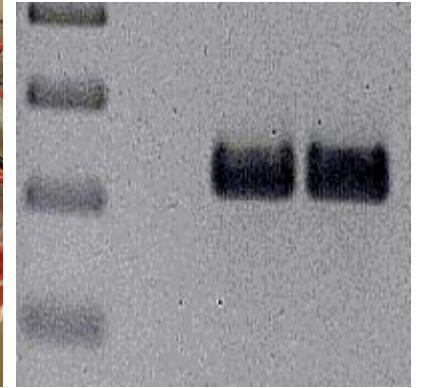
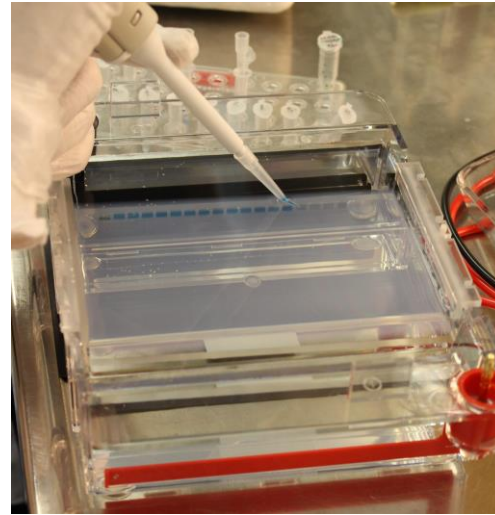


Virusoireita ryvæssipulin naateissa.

Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.

Virukset todetaan testeillä

- Kasvivirusten testaaminen on kehittynyt paljon viime vuosikymmeninä
- ELISA-testi oli aiemmin yleisin menetelmä
- Nykyisin käytetään pääasiassa PCR-menetelmiä, joilla näytteessä olevan viruksen tietty geenialue monistetaan spesifisesti
- Ryvässipulien virustestauksessa käytettiin RT-PCR -menetelmää, koska testattavat virukset ovat RNA-viruksia eli niiden genomi on RNA-juoste
- Ryvässipulihankkeessa testattiin virukset: OYDV, SLV, LYSV, SYSV



Kuvat: Satu Latvala, Luke

RT-PCR:

käänteiskopiointireaktiossa (RT-reaktio) viruksen genomiselle RNA:lle valmistetaan ensin vastakkainen DNA-juoste, jota sitten monistetaan PCR:ssa virusspesifisiä alukkeita käyttäen

Virustestausten tuloksia

Solukkolisätty kasviaineisto

- Varmistettiin yhdeksän kannan terveyttä, viruksia löytyi kolmesta kannasta.
- Todetut virukset olivat OYDV ja SLV.

Avomaanäytteet

- Testattiin neljä viljelijänäytettä ja kaksi kantaa Luken kokoelmista. Noin puolessa todettiin OYDV tai SLV
- Yhdestä kannasta näyte sekä Luken geenivarakokoelmasta että viljelijältä. Viljelijänäytteessä ei viruksia, Luken näytteessä OYDV ja SLV.

Havainnot

- OYDV ja SLV olivat yleisimpiä viruksia. Viruksia SYSV ja LYSV ei esiintynyt missään näytteessä.
- Ryvässipulikannat voivat saastua helpommin, jos viljelmällä kasvatetaan useita eri sipulikantoja, joissa on runsaasti viruksia.

Terveiden kasvien lisäys

- Puhdistustoimenpiteitä voidaan käyttää kun aineisto halutaan puhdistaa viruksista tai halutaan varmistaa terveyttä
- Kasviaineisto lämpökäsitellään (noin +37 °C, 3 vk) ja perustetaan meristeemiviljelmät mikrolisäykseen
- Kasviaineiston terveys todennetaan kasvintuhoojatestausten avulla
- Luken hankkeessa valittiin terveet lisäyslinjat neljästä kannasta lisättiin sipuleiksi



Kuvat Satu Peltola ja Jaana Laamanen, Luke

Hyvä viljelyhygienia tärkeää kasvinterveyden ylläpidossa

- Terve ryvässipuli ei ehkä säily terveenä aina, ympäristön tartuntalähteet ja viljelyhygienia vaikuttavat
- Tuhoojalähteiden poistaminen ympäristöstä: sairaat kasvit, virusvektorien isäntäkasvit
- Uusia, terveydeltään tuntemattomia kasveja ei tule istuttaa suoraan viljelmälle
- Työvälineiden ja koneiden puhdistus, tarvittaessa desinfiointi, lohkojen tai lajikkeiden välillä
- Työskentelyjärjestys: terveet ensin, epäilyttävät ja sairaat viimeiseksi

Kiitos!

