

Humalatutkimuksesta ja humalan viljelemisestä

Humalaa kasvuun -hankkeen infopäivä 13.6.2023

Merja Hartikainen ja työryhmä, Luke



Maa- ja metsätalous-
ministeriö



OLVI-SÄÄTIÖ



PANIMOLABORATORIO
Powered by Luke



Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke

Tutkimuksen lähtökohtia

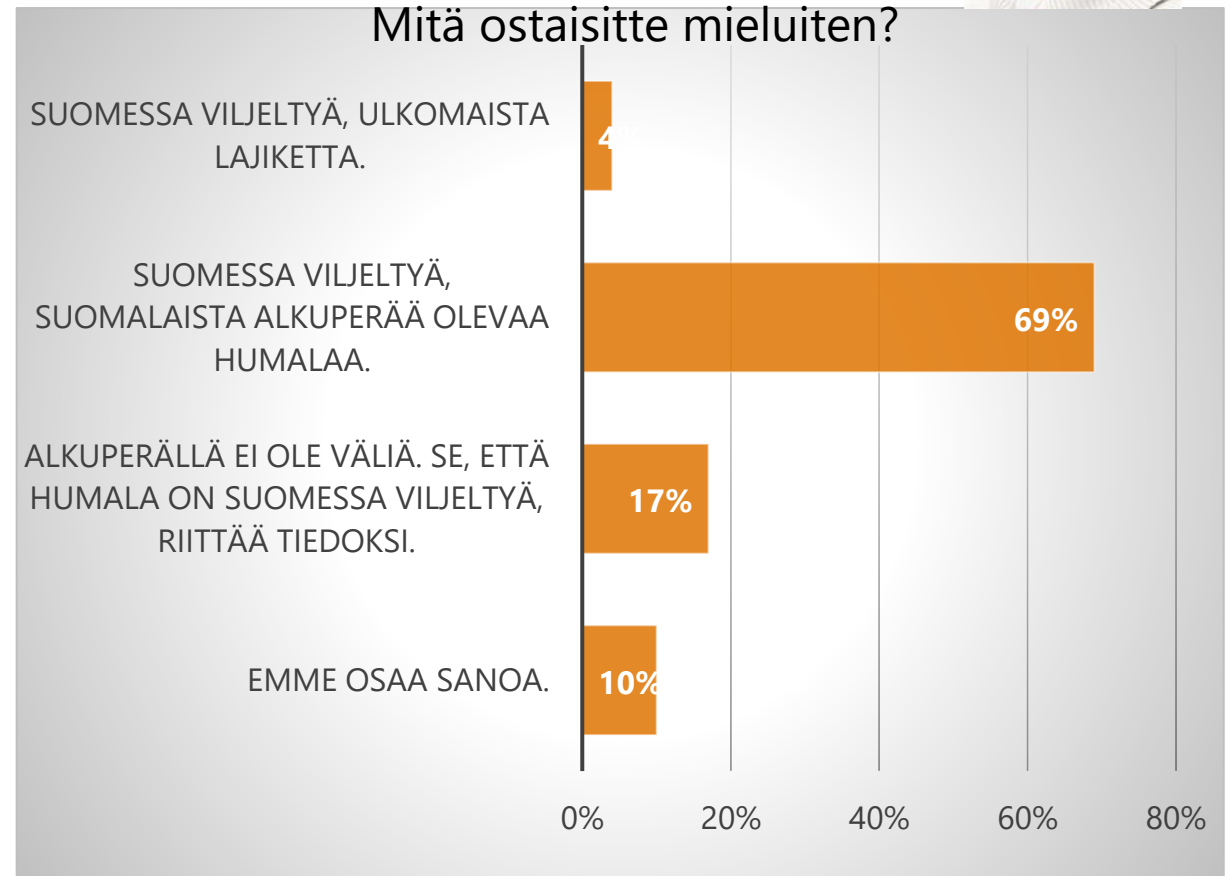
Kysely panimoille 2018 (n=29)

- 2-6 erilaista suomalaista lajiketta pelletteinä; taustahistoria tärkeä
- Tärkeää mm. aromi, luomutuotanto, myrcein (60-70%), tasainen laatu, öljypitoisuus; 1/3 vastaajista toivoi riittävää alfahappopitoisuutta

Ulkomaiset lajikkeet eivät sovellu pitkän päivän olosuhteisiin

Humalan pitkä viljelyhistoria Suomessa

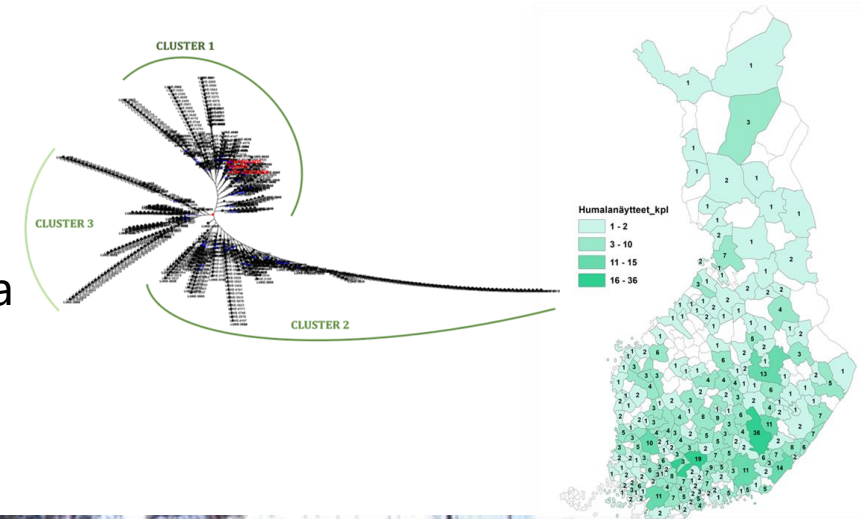
Panimoiden kiinnostus erikoistuotteisiin



Tuhat suomalaista humalaa tutkittu



- Valtakunnallinen humalakuulutus 2017-2019:
Etsittiin hyväksatoisia, hyvän aromin omaavia, terveitä humalia, joita viljelty vähintään 50 vuotta Suomessa
- DNA-tulokset: 260 genotyyppiä, luonnonvaraisten kaltaisia
- Kemialliset tulokset: Alfahappoja 2-10.7 %, beetahappoja 0,2-10,0 % & luokittelu 4 aromipääryhmä seskviterpeenien mukaan
- Tutkimukseen saatiin 75 kasvi-ilmoitusta, joista 73:sta näytteitä P-Savosta



n = 547	α-acids			β-acids		Sum α-acids	Sum β-acids	ratio α vs β
	Cohumulone	Humulone	Adhumulone	Colupulone	n-Lupuloni+AdL			
Average	0.7	1.5	0.4	1.5	1.5	2.6	3.0	0.9
stdev	0.5	1.0	0.3	0.8	0.8	1.7	1.5	0.5
max	5.1	5.6	1.4	5.6	4.3	10.7	10.0	5.2
min	0	0	0	0.1	0.1	2	0.2	0



Bitz, L. et al.(2021). Genetic and chemical evaluation of hops from Finland. Acta Hort. 1328, 23-30 DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1328.3 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1328.3>



Valinta ja viljelykoe

- 21 humalakantaa valittiin viljelykokeisiin (Polar-Hops – hanke):
 - Kemialliset ominaisuudet
 - Perimältään erilaiset
 - Käytön- ja kulttuurihistoria
 - Pohjoinen alkuperä
- Viljelykokeet 2020 (HopUp – hanke): Luke Piikkiö sekä koulutilat Etelä-Pohjanmaa ja Lappi
- Rakennetaan humalatarha- viljely- ja humalatarhan rakentamisen opas 2023 (HopUp)



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023

Rakennetaan humalatarha

Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä

Saara Tuohimetsä, Antti Laine, Merja Hartikainen,
Terhi Suojala-Ahlfors, Juha-Matti Pihlava, Henna Latvala ja
Jarmo Saariemi



<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-654-2>

Panimohumala -Arktista humalaa pelloilta panimoille 2022-2025

TAVOITE

Saada markkinoille tutkitusti parhaat suomalaiset humalat

LOPPUTUOTTEET

5-7 suomalaista alkuperää olevaa, brändätyä humalalajiketta taimistoille

Ensiaskleet humalan integroidun kasvinsuojelun kehittämiseksi Suomen oloihin

MAHDOLLISTAA

Suomalaisella humalalla maustetun oluen tai muun juoman valmistuksen



7 panimoa ja 2 taimistoalan toimijaa



©LUONNONVARAKESKUS



Laatuhumala –Suomalaista laatuhumalaa käyttöön 2022-2024

TAVOITE

Edistää humalan sadon laatua Suomessa

LOPPUTUOTTEET

Julkaistut käytänteet sadon korjuuseen (oikea-aikaisuus) ja käsittelyyn sekä kukkakaistojen käyttöön osana integroivaa kasvinsuojelua.



19.6.2023

Kukkakaistat

- Humalan kasvinsuojelu: erityisesti humalakirvan luontaisten vihollisten lisäämiseksi ja tuhoojien hallitsemiseksi (kukkakärpäset ja leppäpirkot)
- Voivat olla rivien välissä tai humaliston laidoilla
- Lisäävät myös eliöstön monimuotoisuutta: pölyttäjien ja päiväperhosten ravintoa
- Saatavissa yksivuotisia ja monivuotisia siemenseoksia, esim. Perhonen –seos (Hankkija) tai Pölyttäjähönteis- ja maisemakasviseos (Naturcom)



Panimohumala-hanke

Humalakantojen evaluointi 2022-2024

Ulkoiset tuntomerkit ja aikaan sidotut ominaisuudet, satopotentiaali, taudinkestävyys, kemialliset ja aistinvaraiset ominaisuudet, oluen koepano, tarinat

Humalien valinta lajikkeiksi 2024

Humalien taimituotanto varmennettuna taimituotantona solukosta 2024

Integroidun kasvinsuojelun kehittäminen

Yhteistyö ja viestintä



Alustavia tuloksia humalakannoista 2022



Ulkoisesti kasvutavat ja käpyjen ominaisuudet vaihtelevat paljon - Esim. 7 kantaa, joilla pitkät sivuversot ylä- ja keskikolmanneksessa

Sadonkorjuuaika vaihtelee 16.8.-25.8: 16 kantaa

Sadon määrä vaihteli paljon (kasvit nuoria)



L-139



L-146





Kemialliset ja aistinvaraiset ominaisuudet 2022

Kemialliset analyysit (Luke Piikkiö & koulut)

Alfahappojen määrä eri kannoilla: 1,74-8,05%
Beetahappojen määrä eri kannoilla 2,12-5,73%

- Jonkin verran vaihtelua viljelypaikan mukaan

Aromiprofiilit säilyneet samoina riippumatta viljelypaikasta ja vuodesta

Aistinvarainen arviointi 2023 sadosta (kävyt ja humalatee)

Oluen koepanot 2023 sadosta (10 kantaa)



Taudinkestävyys ja tautihavainnot 2022

Tautihavainnot

Humalan lehtihometta (*Pseudoperonospora humuli*) havaittiin lähes kaikista Piikkiön kentän kasveista sekä osasta Mustialassa kasvatettavista kannoista

- Lehtioireet selvimmät kesäkuussa
- Pahimmissa tapauksissa suuri osa kasvin sivuversoista oli kitukasvuisia
- Tuottaa runsaasti itiöitä, talvehtii humalan silmuissa

Kävyissä esiintyi jonkin verran ruskeita laikkuja, jonka aiheuttajaa ei vielä tiedetä.

Lisäksi kävyissä oli runsaasti kirvojen eritteen aiheuttamaa hometta.

Taudinkestävyyttä tarkastellaan irtolehtimenetelmällä 2023



Kuvat: Marika Rastas, Luke

Virukset ja viroidit

- Omenan mosaiikkivirus (*Apple mosaic virus*, ApMV), löydetty Suomessa humalasta ja omenasta, paljon isäntäkasvilajeja, yleinen, leviää kasvimehun mukana
- Arabiksen mosaiikkivirus (*Arabid mosaic virus*, ArMV), yleinen virus, paljon isäntäkasvilajeja, leviää maassa ankerosten välityksellä
- Humalan mosaiikkivirus (*Hop mosaic virus*, HpMV), ei ole toistaiseksi löydetty Suomesta
- Erilaiset viroidit ovat myös mahdollisia, (*Hop Latent viroid*, *Hop stunt viroid*), leviävät kasvimehun mukana
- *Citrus bark cracking viroid*, merkittävä uusi ongelma humalaviljelymaissa



Omenan mosaiikkivirus humalalla

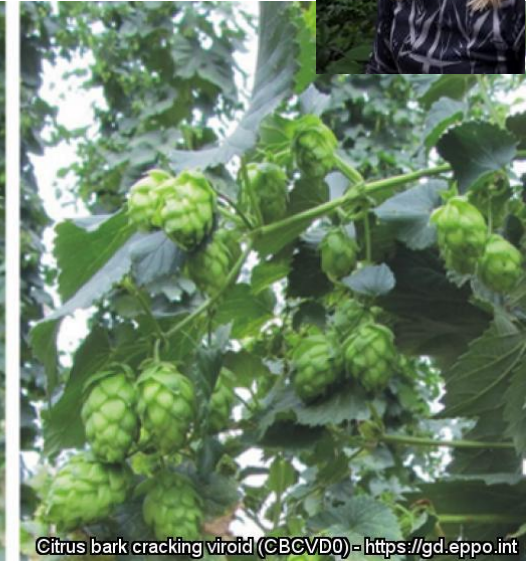
Kuva: Virpi Tiainen, Luke

Virukset ja viroidit



Arabiksen mosaiikkivirus

Kuvat: Eppler, Institut für Phytopathologie und angew. Zoologie, Giessen (DE)/Eppo Global database



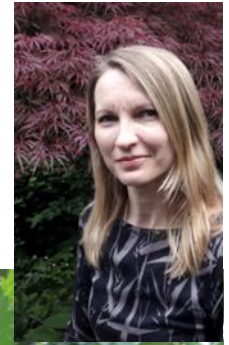
Citrus bark cracking viroid (CBCVD0) - <https://gd.eppo.int>

Citrus bark cracking viroid

Kuvat: Dr. Sebastjan Radišek, Slovenian Institute for Hop Research and Brewing (SI)/Eppo Global database



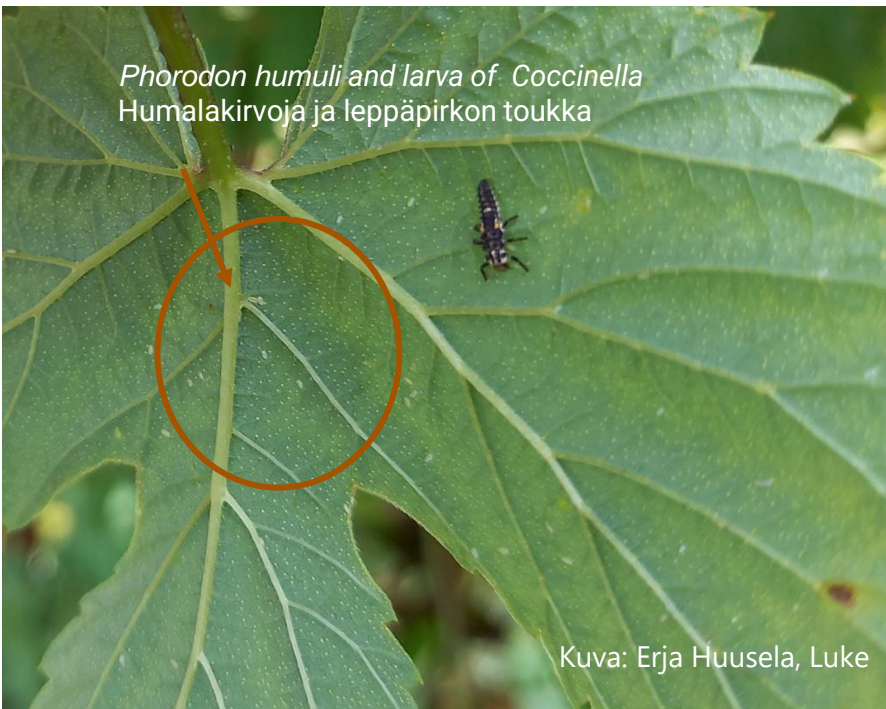
Citrus bark cracking viroid (CBCVD0) - <https://gd.eppo.int>



Havaitut tuholaiset 2022



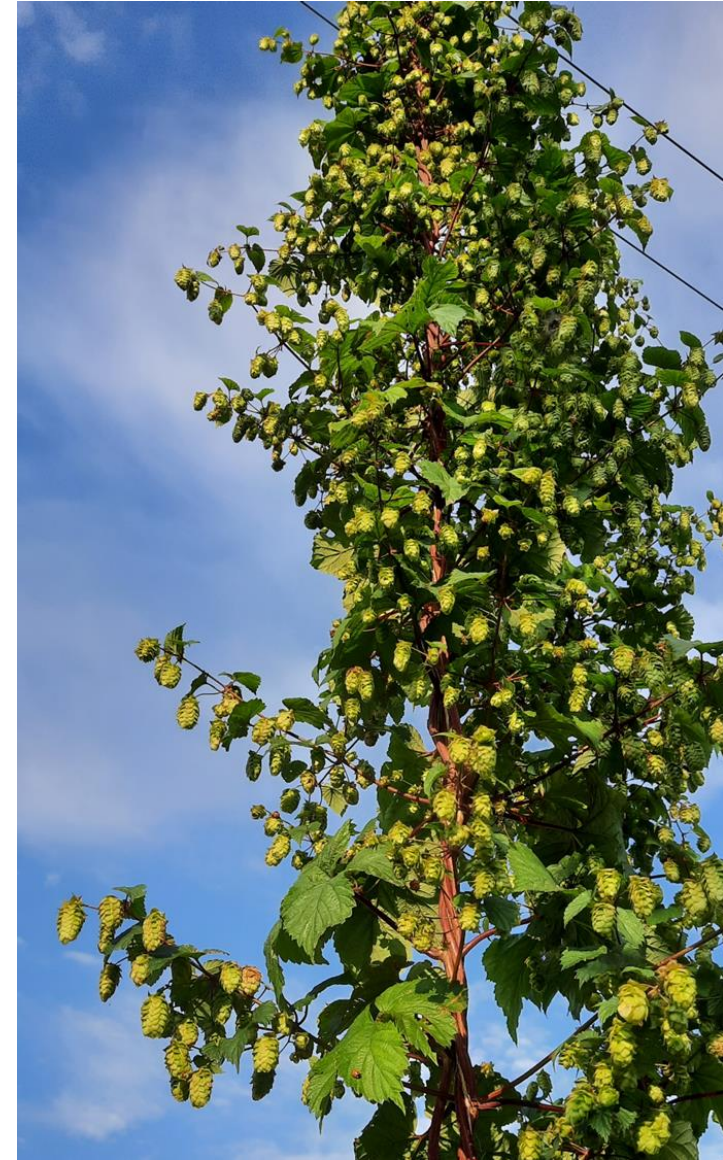
- **Humalakirvaa** (*Phorodon humuli*) oli erittäin paljon sadonkorjuuvaiheessa Luke Piikkiössä
- **Perhostoukat** humalayökkönen (*Hypena rostralis*) / isonokkayökkönen *Hypena proboscidalis*, neitoperhonen (*Aglais io*), nokkosperhonen (*Aglais urticae*), herukkaperhonen *Polygonia c-album*
- Kasvustoissa kirvojen luontaisia vihollisia kuten **leppäpirkon ja kukkakärpäsen toukkia**



Humalaviljelyn kasvinsuojelullisia haasteita Suomessa



- Perustietämys humalan kasvintuhoojista Suomessa vähäistä
- Viljely toistaiseksi vähäistä, vaihtelu kasvintuhoojien esiintymisessä suurta
- Viljelyn yleistyessä ja vakiintuessa kasvintuhoojaongelmat todennäköisesti lisääntyvät
- Monivuotisessa kasvustossa ongelmat voivat kertaantua
- Korkeaksi kasvavan kasvuston kasvintuhoojien hallinta (tarkkailu ja torjunta) käytännössä hankalaa
- Ei hyväksyttyjä kemiallisia kasvinsuojeluaineita Suomessa
 - Ratkaisuna voisi olla luvan haku Tukesilta "Laajennus vähäisiin käyttötarkoituksiin eli minor use"
 - Käytetty mm. nokkosuutetta sumutteena
- Biologisten torjuntaeliöiden käyttö ja toimivuus avomaalla epävarmaa



Integroidun kasvinsuojelun kehittäminen



Kasvintuhoojien tarkkailu aloitettiin kesällä 2022

- Viime kesän havainnot kerätty yhteen.
- Tulevan kesän tarkkailun painopiste loppukesälle, kirvojen ja kasvitautien havainnointisuunnitelma kävyistä

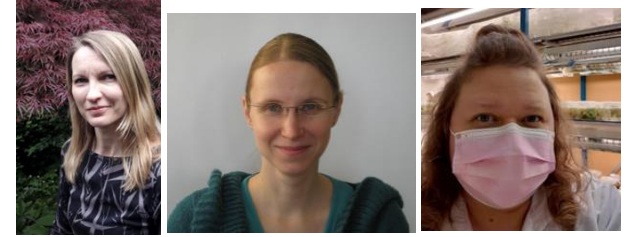
Kirjallisuuskatsaus tuhoojista, merkityksestä ja torjuntamenetelmistä

- opintomatka SHIRB:iin (Slovenian humalainstituutti)





Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke



Humalien taimituotanto

- Humalakantojen ylläpito mikrolisäysmenetelmällä
- Varmennettu taimituotanto, kasvintuhoojatestatukset (Ruokavirasto)
- Aineisto taimistoille
- Solukkoviljelyn ja taimituotannon alustakokeita kasvien lisäämiseksi meneillään
- Lajikeaitoustarkastelu kesällä 2023
- Työpaja taimistoille suunnitteilla 2024

Tutkimuskasvien käsittelyt Lukessa

- Valitut kasvukannat saapuivat juurakkoina ja hyödettiin taimiksi
- Kasvit lämpökäsiteltiin +36 °C:ssa muutamia viikkoja
- Kasveista tuotettiin solukkoviljelmät
- Elinvoimaiset viljelmät virustestattiin
- Sairaats viljelmät poistettiin
- Tarkistettiin viljelmien aitous (oikeaa kasvukantaa) DNA-analyysillä
- Vain terveitä viljelmiä lisättiin



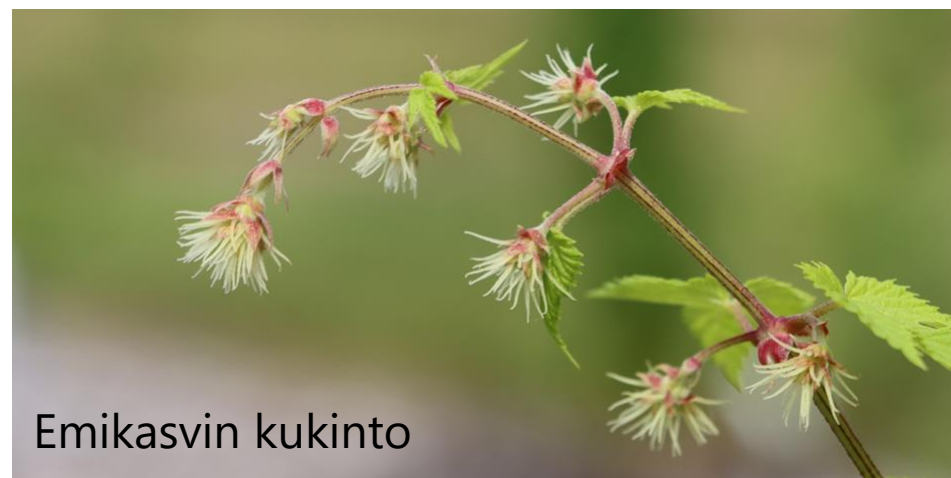
Kuvat: Riitta Toivakka ja Jaana Laamanen, Luke

Humala (*Humulus lupulus* L.)

- Jopa 9 m pitkä monivuotinen ruohovartinen köynnös
- Kaksikotinen
- Vain emikasveja viljellään, hedekasvit poistettava;
- käpyjä 25% sadon painosta
- Keltaisessa lupuliinissa katkeroaineet ja aromaattiset yhdisteet
- Kasvia käytetty kuituna, juomissa, lääkkeenä
- Kuitu hampun kaltainen

Hedekasvin kukinto

Kuvat: Saara Tuohimetsä, Luke



Emikasvin kukinto





Humala vaatii vankat tukirakenteet



- 8 m kestopuupylväät, 1,3 m syvyyteen upotus pylväskairan avulla
- Pylväät eivät saa sisältää arseenia
- Luke Piikkiössä 65 asteen kulmaan uloimmat, tasattu samaan pituuteen



Vaijeristo

- Poikittain olevat 8 mm, köynnösriveissä 6 mm vaijeria
- Ankkuroitu: betonivalu, harjateräslenkki ja koukku
- Kiinnitetty pylväisiin sinkilöin
- Vaijerien risteyskohdat nippusiteillä



Humala viljelykasvina

- Normaalisato 3.-5. kasvuvuotena
- Kannattaa istuttaa keväällä, jolloin muodostaa hyvin juuria ja talvehtii parhaiten
- Anna vahvistua pari ensimmäistä vuotta ja leikkaa alas vasta kun tuleentunut
- Puhdas taimimateriaali
- Riviväleihin apilaa/ kukkaistoja
- Humala vaatii paljon vettä ja typpeä kasvaakseen, Lukessa tippukastelujärjestelmä
- Rikkojen torjunta hakkeella/torjunta-aineilla
- Humala tekee juuriversoja, varsinaiset juuret parin metrin syvyydessä
- Yleensä 2-3 versoa kierretään tukilangan ympärille myötöpäivään kasvamaan; yhdestä kasvista kahteen sisäläruun (Lukessa V-tuenta); loput versot poistetaan
 - Ensimmäiset ns. Härkäversoja
- Eniten työtä vaativat vaiheet: istutus, versojen tukeminen ja sadonkorjuu





Sadon korjuu ja käsittely

Sato korjataan yleensä koneellisesti, jolloin köynnös katkaistaan noin 1,5 m korkeudelta ja kävyt puidaan erilleen versoista

Sato kuivataan esim. lavakuivurilla. Tavoitekosteus: 10-12%; Kuivumista seurattava

Kuivumisen edistymisen seurantaan Lukella ollut käytössä mittari (Humimeter FLH, Schaller).

Mittaria voidaan käyttää, kun kosteus% on <40%

Lukella kuivat kävyt pakattiin vakuumiin ja pakastettiin

Ammattiviljelmällä tulisi kävyt pelletöidä



Yhteistyö sekä viestintä

Pellonpiennarpäivä 15.8.2022

- Käpyjen aistinvarainen tarkastelu
- Viljelytekniikka
- Erilaiset kasvikkannat

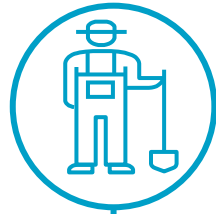
2022



Pellonpiennarpäivät

Webinaari 21.3.23

Konkretiaa
tuotantoketjuun



2023

- Kokemuksia humalan viljelystä
- Sadon käsittelyn koneistus
- Yritystennäkökulma humalan tuotantoon

2024



Yhdessä
tulevaisuuteen

- Suomalaisten humalalajikkeiden esittely
- Humalan integroidun kasvinsuojelun näkymät Suomessa
- Missä ollaan nyt 2024 - entä hankkeen jälkeen?



Tulevia tapahtumia, joissa humalat esillä 2023

HAMK Mustialassa, Tammela
Humalien geenivarojen
varmuuskokoelma tapahtuma to
3.8. klo 18

Keudan humaliston esittely la
26.8.

Maaseudulta käsin messut Lappia
Loue 26.-27.8.

Lepaa 2023 –näyttely
17.–19.8.2023

Pellonpiennarpäivä Arctic Hopyard
25.8. klo 12-16

Pellonpiennarpäivänä Luke Piikkiössä 15.8.2022 humalateen aistinvaraista arviointia



Mistä aloittaa? <https://peda.net/id/fea6d19ef1e>

1. Satoa tuottavan humalakannan löytäminen

- Paikallinen kasvikanta (aromit ja satoisa); Ruotsalaiset tutkitut maatiaislajikkeet ja jalosteet ;Suomalaiset maatiaislajikkeet (ehkä 2025-2026 saatavilla)
- Keskustelu paikallisen panimon kanssa
- Yhteistyö paikallisesti? Toisten viljelijöiden ja panimoiden kanssa
- Kasvikannan kemiallisten ominaisuuksien tutkimus (esimerkiksi Luken humalapalvelut)

2. Kustannuslaskelma Geenivaraoppi-sivuston työkalun avulla <https://peda.net/id/bc6020eef1f>

3. Kasviaineksen lisääminen (noin reilu 2200 tainta/ha)

- Itse pistokkaasta (huomioi kasvitaudit)
- Luken Luken Humalapalvelut (aineiston puhdistus viruksista)
- Muu ulkomainen/ kotimainen taimistotoimija (huomioi kasvitaudit)

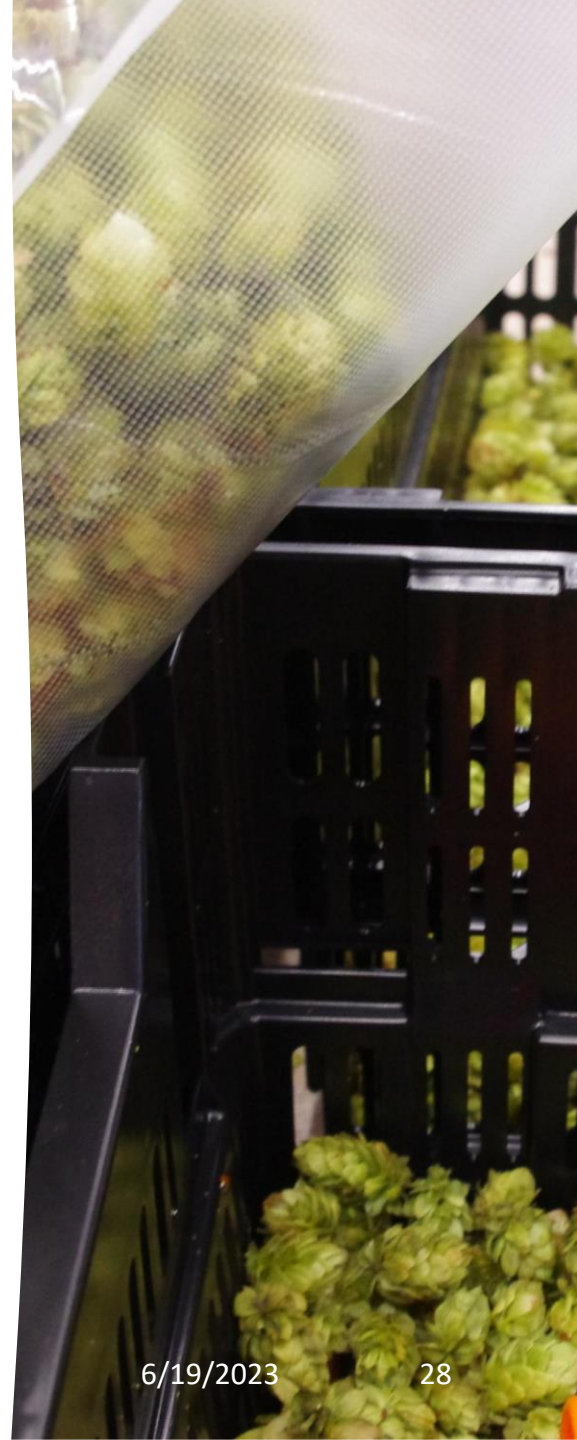
4. Kasvupaikka

- Tuulelta suojassa, ojitettu pelto, kuohkeana syväälle ulottuva multamaa paras, myös hiekka tai savimaa käy
- pH ei saisi laskea alle 6
- Rivit etelä-pohjoissuuntaiset

5. Tarhan rakentaminen

6. Koneistus:

- sadonkorjuu pellolta, puinti ja kuivaus ja pelletöinti



Humalapalvelu Lukessa

<https://www.luke.fi/fi/documents/humalapalvelutfia4-1pdf>



1. Alkuperä ja ainutlaatuisuus
 - DNA-testaus asiakkaan humalan lehdistä
 - Kasvikanta vertautuu Luken humalan DNA-kirjastossa oleviin humaliin
 - Analyysitulokset ja sijainti Humalien sukupuussa
2. Aromiominaisuudet
 - Aromi- ja katkeroaineiden määrä käpynäytteestä
 - Arvio näytteen soveltuvuudesta oluessa
3. Lisäaineiston puhdistus
 - Asiakkaan humalajuurakon puhdistus
 - In vitro-viljelmien perustaminen ja niiden testaaminen (mosaiikkivirukset)
 - Agarviljelmät asiakkaalle
4. Taimien lisäys
 - Puhdistetuista in vitroviljelmistä turpeella kasvatettujen taimien kasvatus ja toimitus

Lisätietoa: susanne.heiska@luke.fi ja erkki.vasara@luke.fi



Luke's hop research group 2017-



Lidija Bitz:
DNA studies,
hop call



Lucia Blasco:
microbiological
studies



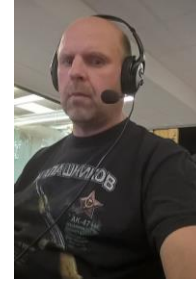
Anna Happonen:
hop fiber
structure studies



Merja Hartikainen:
management, hop
call, morphological
studies, oral memory,
farmer cooperation



Susanne Heiska:
Hop production
development, Luke
hop services



Lauri
Jauhiainen:
Statistics



Erja Huusela:
pest studies,
Integrated
plant protection



Marjo
Keskitalo:
Preliminary
studies
on hops
cultivation



Jaana Laamanen:
Hop certified
production



Antti Laine:
Cultivation
technology



Pertti Marnila:
Anti-
inflammatory
studies



Heikki Mäkinen:
profitability
accounting



Anna Nukari:
Hop in vitro
cultures,
management



Juha-
Matti
Pihlava:
Chemical
analyses



Marika
Rastas:
hop
diseases,
Integrated
plant
protection



Pekka Saranpää:
Hop side
streams



Terhi Suojala-
Ahlfors
Hop PGRs



Teija Tenhola-
Roininen:
management,
questionary for
breweries



Saara
Tuohimetsä:
management,
cultivation trials,
hop
cryopreservation

Kiitos!

Löydä meidät verkosta

 luke.fi

Tilaa uutiskirjeemme ja pysy jyvällä!
luke.fi/uutiskirje



Luonnonvarakeskus (Luke)
Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

