



**Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2025**

# **Viljellään suomalaista humalaa**

Kasvinsuojelua, sadon laatuarviointia ja uusia lajikkeita

**Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen, Jaana Laamanen, Anna Nukari,  
Antti Laine, Erja Huusela, Marika Rastas, Teija Tenhola-Roininen ja  
Juha-Matti Pihlava**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2025

# Viljellään suomalaista humalaa

Kasvinsuojelua, sadon laatuarviointia ja uusia lajikkeita

**Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen, Jaana Laamanen, Anna Nukari,  
Antti Laine, Erja Huusela, Marika Rastas, Teija Tenhola-Roininen ja  
Juha-Matti Pihlava**



JANOSTA  
TEKÖIHIN



### Viittausohje:

Tuohimetsä, S., Hartikainen, M., Laamanen, J., Nukari, A., Laine, A., Huusela, E., Rastas, M., Tenhola-Roininen, T. & Pihlava J.-M. 2025. Viljellään suomalaista humalaa : Kasvinsuojelua, sadon laatuarviointia ja uusia lajikkeita. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 112 s.

Saara Tuohimetsä ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0001-5126-5170>



ISBN 978-952-419-087-9 (Painettu)

ISBN 978-952-419-088-6 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-088-6>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen, Jaana Laamanen, Anna Nukari, Antti Laine, Erja Huusela, Marika Rastas, Teija Tenhola-Roininen ja Juha-Matti Pihlava

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisuvuosi: 2025

Kannen kuva: 'Peräkorpi-Nisu' Luke Piikkiön humalistossa elokuussa 2023, Saara Tuohimetsä

## Tiivistelmä

Saara Tuohimetsä<sup>1</sup>, Merja Hartikainen<sup>1</sup>, Jaana Laamanen<sup>2</sup>, Anna Nukari<sup>1</sup>, Antti Laine<sup>2</sup>, Erja Huusela<sup>2</sup>, Marika Rastas<sup>2</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>1</sup> ja Juha-Matti Pihlava<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), Tuotantojärjestelmät, etunimi.sukunimi@luke.fi

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, etunimi.sukunimi@luke.fi

Luonnonvarakeskus (Luke) on tutkinut suomalaisia humalia saatuaan 2010-luvun alusta alkaen runsaasti yhteydenottoja viljelijöiltä ja panimoilta suomalaisista humalista. Lukessa ja yhteistyöverkostolla on ollut tutkimiamme suomalaisia, oluen tekoon soveltuvia humalia viljelykokeissa vuodesta 2020. Eri humalakantojen eroja ja käyttökelpoisuutta on arvioitu mm. niiden kasvu- ja kehitysrytmin, viljelyllisten ominaisuuksien ja sadon kemiallisen laadun perusteella. Viljelykokeiden, satoanalyysien ja koeoluiden perusteella on valittu ja nimetty kahdeksan humalaa lajikkeiksi ja näiden humalien lisäysmateriaalit on toimitettu taimistoille: 'Alma', 'Hautalan Harras', 'Kernaala', 'Kroppa', 'Kähäri', 'Maliskylä', 'Peräkorpi-Nisu' ja 'Torppari' ovat saaneet taastaansa kuvaavat nimet. Varmennettu taimituotanto takaa lajikeaidon ja terveen taimiaineksen saatavuuden. Raportissa selvitetään myös humalan taimituotantoa.

Humalalla tunnetaan useita kasvitauteja ja tuholaisia, joiden merkityksestä ja torjuntakeinoista Suomessa ei ole ollut tarkkaa käsitystä. Tavoitteena on ollut selvittää humalan kasvintuhoojien integroidun kasvinsuojelun lähtökohdat ja kehittämistarpeet Suomen olosuhteissa. Kasvintuhoojien esiintymistä selvitettiin pääosin havainnoimalla ja tarkkailemalla koeviljelyssä olevia humalia vuosina 2022–2024. Lisäksi kartoitettiin muualla humalan kasvitautien ja tuholaiden tarkkailuun ja torjuntaan käytettyjä menetelmiä, ja niiden soveltumista Suomen olosuhteisiin. Kasvustohavaintojen perusteella humalakirva ja humalan lehtihome ovat yleisimmät ja merkittävimmät humalan kasvintuhoojat. Niiden esiintyminen vaihtelee, mutta pahimmillaan ne pilaavat sadon. Raportissa esitellään kasvintuhoojille mahdollisia hallintakeinoja.

Suomalaisen humalan kaupallinen ja laajamittainen hyödyntäminen mahdollistuu vain kartoittamalla siihen liittyvät haasteet ja suunnittelemalla keinoja vastata niihin yhteistyössä panimoiden, taimistojen ja viljelijöiden kanssa. Raportissa kerrotaan uusien saatavilla olevien humalalajikkeiden ominaisuuksista ja niiden arvioinnista; kuinka esimerkiksi arvioida käypysadon laatua aistinvaraisesti. Raportissa kuvastuu humalan aromikartastosta on iloa myös olutharrastukseen.

Raportti on tuotettu osana Luken projekteja Panimohumala – arktista humalaa pelloilta panimoille (2022–2025, MMM Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera + 9 osarahoittajaa) ja Laatumala – suomalaista laatumalaa käyttöön (2022–2024, OLVI-säätiö ja Luke).

**Asiasanat:** aistinvarainen arviointi, erikoiskasvit, humala, integroitu kasvinsuojelu (IPM), kuivaus, laatu, monimuotoisuus, maataloustuotanto, taimituotanto

## Sammanfattning

Saara Tuohimetsä<sup>1</sup>, Merja Hartikainen<sup>1</sup>, Jaana Laamanen<sup>2</sup>, Anna Nukari<sup>1</sup>, Antti Laine<sup>2</sup>, Erja Huusela<sup>2</sup>, Marika Rastas<sup>2</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>1</sup> och Juha-Matti Pihlava<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Naturresursinstitutet (Luke), Produktionssystem, <sup>2</sup>Naturresursinstitutet (Luke), Naturresurser förnamn.efternamn@luke.fi

Naturresursinstitutet (Luke) har granskat finsk humle efter att ha fått många frågor om inhemsk humle från odlare och bryggerier sedan tidigt 2010-tal. Naturresursinstitutet och dess samarbetsnätverk har testat inhemsk humle som lämpar sig för ölbryggning i odlingsförsök sedan 2020. Skillnaderna och användbarheten hos olika humlesorter har bedömts bland annat utifrån deras tillväxttakt, odlingsegenskaper samt grödans kemiska sammansättning. Utifrån odlingstester, skördeanalyser och provöl har åtta humlesorter valts ut och namngivits, och förökningsmaterial för de utvalda humlesorterna har levererats till plantskolor; "Alma", "Hautala Harras", "Kernaala", "Kroppa", "Kähäri", "Maliskylä", "Peräkorpi-Nisu" och "Torppari" har namn som beskriver deras ursprung. Certifierad plantproduktion garanterar tillgången till äkta och friskt växtmaterial. I rapporten granskas också produktionen av humleplantor.

Humle är känt för att vara värd för många växtsjukdomar och skadegörare, vars betydelse och bekämpningsmetoder man inte har förstått exakt i Finland. Målet har varit att klargöra utgångspunkterna och utvecklingsbehoven för ett integrerat växtskydd mot humleskadegörare underfinländska förhållanden. Förekomsten av växtskadegörare undersöktes främst genom observationer av humle i provodlingar åren 2022–2024. Dessutom utreddes de metoder som används på andra ställen för att följa upp och bekämpa humleväxtsjukdomar och skadegörare samt deras lämplighet för finländska förhållanden. Humlebladlus och humlebladmögel är enligt skördeobservationer de vanligaste och mest betydande växtskadegörarna på humle. Deras förekomst varierar, men i värsta fall förstör de skörden. I rapporten presenteras möjliga bekämpningsmetoder för växtskadegörare.

Det är möjligt att utnyttja finsk humle kommersiellt och i stor skala endast genom att kartlägga utmaningarna med humlen och planera hur de ska hanteras i samarbete med bryggerier, plantskolor och jordbrukare. I rapporten förklaras vad som kännetecknar de nya humlesorter som finns tillgängliga och hur de utvärderas. Till exempel hur man bedömer kvaliteten på kongrödan organoleptiskt. Humlearomatlasen med andra ord en karta över ölets och humlens aromer beskrivs i rapporten.

Rapporten är producerad i Luke projektet Panimohumala (2022–2025, MMM Makera + 9 medfinansiärer) och Laatumala (2022–2024, OLVI-säätiö stiftelse och Luke).

**Nyckelord:** jordbruksproduktion, humle, integrerat växtskydd (IPM), kvalitet, mångfald, organoleptisk bedömning, plantproduktion, specialodlingsväxter, torkning

## Abstract

Saara Tuohimetsä<sup>1</sup>, Merja Hartikainen<sup>1</sup>, Jaana Laamanen<sup>2</sup>, Anna Nukari<sup>1</sup>, Antti Laine<sup>2</sup>, Erja Huusela<sup>2</sup>, Marika Rastas<sup>2</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>1</sup> and Juha-Matti Pihlava<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Natural Resources Institute Finland (Luke), Production Systems

<sup>2</sup> Natural Resources Institute Finland (Luke), Natural Resources  
firstname.surname@luke.fi

Natural Resources Institute Finland (Luke) has been researching Finnish hops since the beginning of the 2010s, having received a large number of contacts from farmers and breweries about Finnish hops. Luke and the cooperation network have had Finnish hops suitable for making beer in cultivation trials since 2020. The differences and usability of hop accessions have been assessed on the basis of their phenology and morphology, cultivation characteristics and the chemical quality among other things. On the basis of cultivation trials, yield analyses and test beers, eight hops have been selected and named as varieties, and the propagation materials for these hops have been delivered to the nurseries: 'Alma', 'Hautala Harras', 'Kernaala', 'Kroppa', 'Kähäri', 'Maliskylä', 'Peräkorpi-Nisu' and 'Torppari' have been given names that describe their background. Certified plant production guarantees the availability of true-to-type and healthy planting material. The report covers also hop nursery production.

Hops are known to host several plant diseases and insect pests, the significance of which and methods of control have not been precisely understood in Finland. The aim has been to determine the starting points and development needs of integrated pest management of hop pests in Finnish conditions. The occurrence of plant pests was mainly investigated by observing and monitoring hops in trial cultivation in 2022–2024. In addition, the methods used elsewhere to monitor and control hop plant diseases and pests and their suitability for Finnish conditions were surveyed. Based on crop observations, hop aphid and hop downy mildew are the most common and significant plant pests of hops. Their occurrence varies, but at worst, they ruin the yield. The report presents possible management methods for plant pests.

The commercial and large-scale utilization of Finnish hops is only possible by mapping the challenges related to it and planning ways to respond to them in cooperation with breweries, nurseries and farmers. The report explains the characteristics of the new hop varieties available and their evaluation; for example, how to assess the quality of the cone crop by sensory analysis. The hop aroma chart described in the report is also useful for those who have beer as their hobby.

The report is produced in Luke projects Panimohumala (2022–2025, MMM Makera + 9 co-financiers) and Laatumumala (2022–2024, OLVI-säätiö foundation and Luke).

**Keywords:** agricultural production, diversity, drying, hops, integrated pest management (IPM), nursery production, organoleptic assessment, quality, specialty crops

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>8</b>
1.1. Humalatutkimuksista koeviljelyyn ja uusiin lajikkeisiin .....	8
1.2. Humalan viljely kiinnostaa harrastajia ja ammattiviljelijöitä .....	10
<b>2. Humalan kasvintuhoojat ja niiden hallinta Suomessa.....</b>	<b>14</b>
2.1. Humalan tuholaiset Suomessa .....	14
2.1.1. Humalakirva <i>Phorodon humuli</i> .....	15
2.1.2. Vihannespunkki <i>Tetranychus urticae</i> .....	17
2.1.3. Humalayökkönen <i>Hypena rostralis</i> ja muut perhostoukat .....	19
2.1.4. Tuholaisten luontaiset viholliset.....	21
2.2. Humalan kasvitaudit Suomessa .....	23
2.2.1. Humalanlehtihome <i>Pseudoperonospora humuli</i> .....	24
2.2.2. Humalan härmä <i>Podosphaera macularis</i> .....	26
2.2.3. Humalan juuristo- ja tyvitaudit.....	27
2.2.4. Käpyjä vioittavat sienet .....	27
2.2.5. Virukset ja viroidit .....	27
2.2.6. Uusien kasvitautien leviämisen estäminen .....	28
2.3. Humalan IPM Suomessa .....	29
2.3.1. Integroitu kasvinsuojelu IPM -periaatteet.....	29
2.3.2. Humalanviljelyn kasvinsuojelullisia haasteita.....	30
2.3.3. Humalan kasvintuhoojien hallinta Suomessa .....	30
2.3.4. Kukkakaistoilla monimuotoisuutta humalatarhoihin .....	31
<b>3. Humalan sadonkorjuu ja sadon käsittely .....</b>	<b>35</b>
3.1. Humalakävyin rakenteesta ja kemiasta .....	38
3.2. Sadon korjuu, kuivaaminen ja varastointi .....	44
3.3. Kosteusmääritykset puintikosteuden ja sadon laadun varmistamisessa .....	46
3.3.1. Mikroaaltouunin käyttö humalan puintikosteuden mittaamiseen .....	46
3.3.2. Viljankosteusmittarin käyttö humalakäpyjen kuivauskosteuden määrittämiseen .....	46
<b>4. Humalakäpyjen arviointi aistinvaraisesti .....</b>	<b>49</b>
4.1. Humalasadon aromeista .....	50
4.2. Humalan käpyjen tuoksuttelu hiertämällä .....	53
4.3. Humalateen valmistus .....	55
4.4. Kokemuksia työpajoista .....	58
4.5. Koeoluet kuivahumaloinnilla.....	61

<b>5. Uudet lajikkeet taimistotuotantoon .....</b>	<b>65</b>
5.1. Terveen taimiaineiston merkitys humalan viljelyssä .....	65
5.1.1. Lainsäädännön vaatimukset taimituotannolle.....	65
5.1.2. Virus- ja viroiditutkimukset .....	66
5.2. Humalan lisäys .....	67
5.2.1. Mikrolisäysalustatutkimukset .....	69
5.3. Humalan mikrotaimien juurrutus ja jatkokasvatus .....	70
<b>6. Uudet suomalaiset humalalajikkeet .....</b>	<b>74</b>
6.1. Lajikkeiden viljelyominaisuuksista .....	83
6.2. Lajikkeiden muista ominaisuuksista .....	84
6.3. Lajikkeiden tuoksuominaisuudet .....	85
<b>7. Lopuksi .....</b>	<b>89</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>93</b>
<b>Liite 1. Toimintasuositus: Humalan (Humulus lupulus) viljelyllä on Suomessa mahdollisuutta kannattavuuteen.....</b>	<b>98</b>
<b>Liite 2. Humalan mikrotaimien juurrutus.....</b>	<b>102</b>
<b>Liite 3. Näin luet lajikekorttia.....</b>	<b>104</b>
<b>Liite 4. lajikekortit.....</b>	<b>105</b>

# 1. Johdanto

## 1.1. Humalatutkimuksista koeviljelyyn ja uusiin lajikkeisiin

Luonnonvarakeskus (Luke) on tutkinut suomalaisia humalia saatuaan 2010-luvun alusta alkaen runsaasti yhteydenottoja viljelijöiltä ja panimoilta suomalaisista humalista. Aiemmissä tutkimuksissa on käynyt ilmi, että keskieurooppalaiset humalalajikkeet kukkivat Suomen pitkän päivän olosuhteissa syyskuun alussa, jolloin käpysatoa ei välttämättä ennätä muodostua. Sen sijaan suomalaisten humalien on tiedetty tuottavan satoa ja esiintyvän yhä puutarhoissa eri puolilla Suomea. Pienpanimoiden artesaanioluiden myötä suomalainen olutkulttuuri on muuttunut ja kiinnostus suomalaisen aromihumalan käyttöön käsityöläisoluissa ja kausituotteissa on kasvanut. Ongelmana on, ettei kotimaisia humalalajikkeita ole taimistoilla myynnissä, eikä siten laadukasta kotimaista käpysatoakaan ole panimoille saatavilla.

Luonnonvarakeskuksen humalatutkimuksen ansiosta tuhat suomalaista vanhaa humalaa on kartoitettu, niiden geneettinen monimuotoisuus tutkittu ja oluenpanon kannalta käpyjen oleellimmat kemialliset ominaisuudet,  $\alpha$ - ja  $\beta$ -hapot sekä haihtuvat aromaattiset yhdisteet, on analysoitu (Bitz ym. 2021). Tutkimuksen perusteella lisäysaineiston keräykseen ja viljelykokeisiin valittiin 21 oluen teon kannalta potentiaalisinta humalaa. Viljelykokeita tarvitaan, jotta kasviantojen viljelylliset, kemialliset ja aistinvaraiset ominaisuudet saadaan mitattua vertailukelpoisista olosuhteista. Viljelykokeet ovat jatkuneet 2020–2024 ja niiden perusteella on Panimohumala-hankkeessa valittu ja nimetty kahdeksan humalaa lajikkeiksi ja näiden humalien lisäysmateriaalit on toimitettu taimistoille. Varmennettu taimituotanto takaa lajikeaidon ja terveen taimiaineksen käytön. Tämä on tärkeää, jotta viljelijän panostus monivuotiseen viljelyyn ei mene hukkaan, vaan viljelijän sato on panimoiden haluamaa.

Ilmastonmuutoksen seurauksena nykyisten humalanviljelyalueiden sääolosuhteet ovat muuttuneet yhä kuumemmiksi ja sekä kuivuus että kasvitaudit ja tuholaiset ovat vaivanneet viljelyksiä. Tulevaisuudessa tarvitaan uusia humalanviljelyalueita ja tällöin humalan viljely entistä pohjoisemmassa tulee kyseeseen. Tähän kuitenkin tarvitaan pitkänpäivän valo-olosuhteisiin sopeutuneita humalia. Luonnonvarakeskus on luonut aikaisemmissa hankkeissa humalaviljelyn kannattavuuslaskelmatyökalun ja alustavasti arvioiden humalan viljely on alkuinvestointien jälkeen varsin kannattavaa kuudennesta viljelyvuodesta alkaen. Humalilla tunnetaan useita kasvitaukeja ja tuholaisia, joiden torjumiseen ei ole Suomessa rekisteröity kasvinsuojeluaineita. Viljelijät ovat esittäneet Luonnonvarakeskukselle huolensa kasvintuhoojien torjuntakeinojen puutteesta. Uusimmissa humalahankkeissa on kartoitettu humalaviljelyksellä esiintyviä kasvitaukeja ja tuholaisia, perehdytty niiden torjuntakeinoihin ja kehitetty humalan integroitua kasvinsuojelua ja tarkkailumenetelmiä.

Panimot ovat kertoneet useassa eri yhteydessä, että käpysadon tulee olla hyvälaatuista ja mieluiten pelletöityä. Haluttujen humalalajikkeiden viljelyn tulee olla riittävän laaja-alaista, jotta panimoiden lopputuotteiden kaupallinen suunnittelu olisi kannattavaa ja mahdollista. Humalan viljelyn laajeneminen edellyttää koko tuotantoketjun toimimista saumattomasti taimistoilta pelloille ja sieltä edelleen panimolle. Sadonkorjuu ja sadon käsittely laadukkaan lopputuloksen saavuttamiseksi vaativat tietotaitoa. Suomessa tulee myös pohtia ja suunnitella, miten viljelijät yhteistyötä tekemällä voisivat vastata panimoiden määrä- ja laatuvaatimuksiin. Hankkeiden sidosryhmätilaisuuksissa panimot, taimistot, viljelijät ja asiantuntijat ovat jakaneet

tietoa ja ymmärrystä tuotantoketjun eri vaiheiden vaatimuksista, jotta ketju voi toimia kestävästi ja taloudellisesti kannattavasti. Tilaisuuksissa on edistetty humalan laajamittaisempaa tuotantoa Suomessa ja humalan yksinkertaisen arvoketjun laajenemista verkostoksi.

Humalan viljelyyn keskittyvässä hankkeessa HopUp (Maaseuturahasto sekä Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiö, 2020–2022) perustettiin humalan koetarhat Luke Piikkiöön Varsinais-Suomeen, Järvisseudun ammatti-instituutille Kurejoelle Etelä-Pohjanmaalle ja ammattiopisto Lappialle Louen tilalle Tervolaan Lappiin. Tarhoihin on istutettu 21 erilaista suomalaista humalakantaa, joiden eroja ja käyttökelpoisuutta arvioidaan mm. niiden kasvu- ja kehitysrytmin, viljelyllisten ominaisuuksien ja sadon kemiallisen laadun perusteella. Samoja humalia on myös Keudan Saaren kartanon humalatarhassa Uudellamaalla. Humalatarhojen perustaminen rakennusvaiheineen ja tarhojen ensivuosisien havainnot on kuvattu Luken raportit -sarjan julkaisussa Rakennetaan humalatarha (Tuohimetsä ym. 2023), joka löytyy vapaasti ladattavana verkkojulkaisuna. Luken ja yhteistyöoppilaitosten hankkeessa Laatuhumala (2022–2024, OLVI-säätiö ja Luke) on jaettu tietoa humalan viljelystä ja sadon laadukkaasta käsittelystä sekä havainnoitu kasvustoja. Tämä raportti on jatkoa perustettujen tarhojen hyödyntämiselle: kuinka varmistaa monivuotisten viljelmien hyvä kasvukunto ja kuinka käsitellä sato mahdollisimman laadukkaana. Raportti antaa vinkkejä oman humalatarhan moninaisuuden ja kasvinsuojelun tarkkailuun ja humalasadon arviointiin ja käyttöön. Eri humalalajikkeiden ominaisuuksia voi arvioida aistinvaraisesti, mihin annetaan opastusta.

Raportissa esitellään kahdeksan suomalaista humalalajiketta, jotka ovat nyt saatavilla taimistotuottajilta. Suomalaisen humalan kaupallinen ja laajamittainen hyödyntäminen mahdollistuu vain kartoittamalla siihen liittyvät haasteet ja suunnittelemalla keinoja vastata niihin yhteistyössä panimoiden, taimistojen ja viljelijöiden kanssa. Suomen olosuhteisiin sopeutuneiden humalien viljely ja hyödyntäminen edistää kasvigeenivarojen käyttöä parhaalla mahdollisella tavalla.

Raportti on tuotettu osana Luken projekteja Panimohumala – arktista humalaa pelloilta panimoille (2022–2025, MMM Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera) ja Laatuhumala – suomalaista laatuhumalaa käyttöön (2022–2024, OLVI-säätiö ja Luke). Panimohumala -projektista kiitämme lämpimästi ohjausryhmää ja osarahoittajia Olvi Oyj, Oy Hartwall Ab, Laitilan Wirvoitusjuomatehdas Oy, Nokian Panimo Oy, Olarin Panimo Oy, Tornion Panimo Oy, Turun Panimo Oy (Panimoravintola Koulu), Taimistoviljelijät - Plantskoleodlarna r.y. ja Taimiemo Oy, joiden kanssa on saatu keskustella aktiivisesti humalantuotannosta. Kiitos myös Laatuhumala -projektin toteuttamiseen osallistuneille ammattioppilaitoksille Järvisseudun ammatti-instituutti Jami Kurejoelle, ammattiopisto Lappia Louen tilalle, Keuda Saaren kartanolle sekä humalan viljelijöille. Kiitokset koeoluiden valmistamisesta Turun Ammattikorkeakoulun Kemianteollisuudelle ja oluiden analysoinnista Turun yliopiston Elintarviketieteille sekä humalasadon keräysavusta Ammattiopisto Livian opiskelijoille ja ohjaajille.

Lopuksi suuret kiitokset Luken tutkijoille, tekniselle sekä avustavalle henkilöstölle panoksesta humalatutkimukseen useissa hankkeissa vuosikymmenen kuluessa!

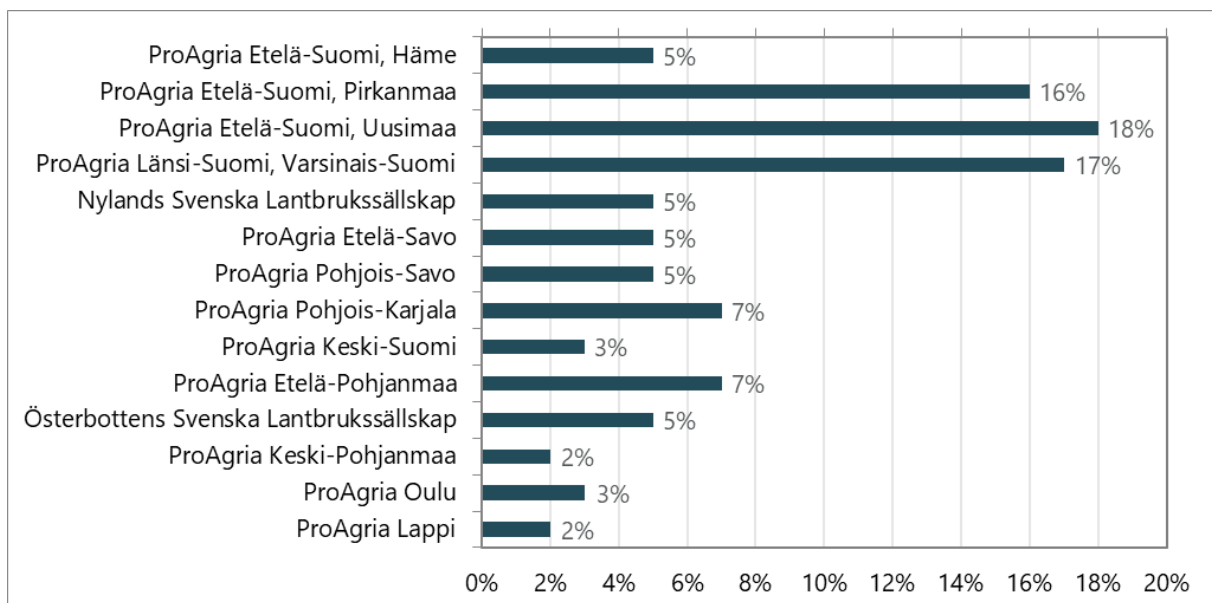
## 1.2. Humalan viljely kiinnostaa harrastajia ja ammattiviljelijöitä

Humalan viljelyn mahdollisesta laajuudesta Suomessa on vaikea tehdä arvioita, koska meille sopivia lajikkeita ei ole ollut laajasti saatavilla ja viljelyala ja sen kasvu ovat olleet pieniä. Humalan tuotanto Suomessa on pienialaista, vuonna 2022 humalaa viljeltiin 5,04 ha:n alalla (Haetut viljelytuet, Luonnonvarakeskus tilastopalvelut/IACS Ruokavirasto 13.10.2022), tilastollinen tilakoko oli 24 aaria. Kiinnostus humalan viljelyyn on kuitenkin koko ajan kasvamassa ja humalaa viljelevien tilojen määrä kasvussa.

Luke toteutti keväällä 2024 internetissä verkkolomakepohjaisen (Webropol), kaikille avoimen kyselyn kiinnostuksesta humalan viljelyyn ja mahdollisen viljelyn laajuuteen. Kysely julkaistiin Luken somessa ja sitä jaettiin mm. humalaan liittyvissä facebook-ryhmissä. Kysely oli auki 15.3.–14.4.2024, ja siihen tuli 60 vastausta. Kyselyn tarkoituksena oli taustoittaa taimistoille viljelykiinnostuksen laajuutta Suomessa: selvittää humalan viljelyalan mahdollista kasvua, jotta taimistotuottajat pystyisivät ennakoimaan taimituotannon suuruutta. Lisäksi kyselyssä kartoitettiin viljelystekniiikkaa ja valmiuksia, mm. viljelyyn liittyvää laitteistoa ja yhteistyötä panimoiden kanssa. Suurin osa kysymyksistä ei ollut pakollisia ja kyselyyn pystyi vastaamaan nimettömänä.

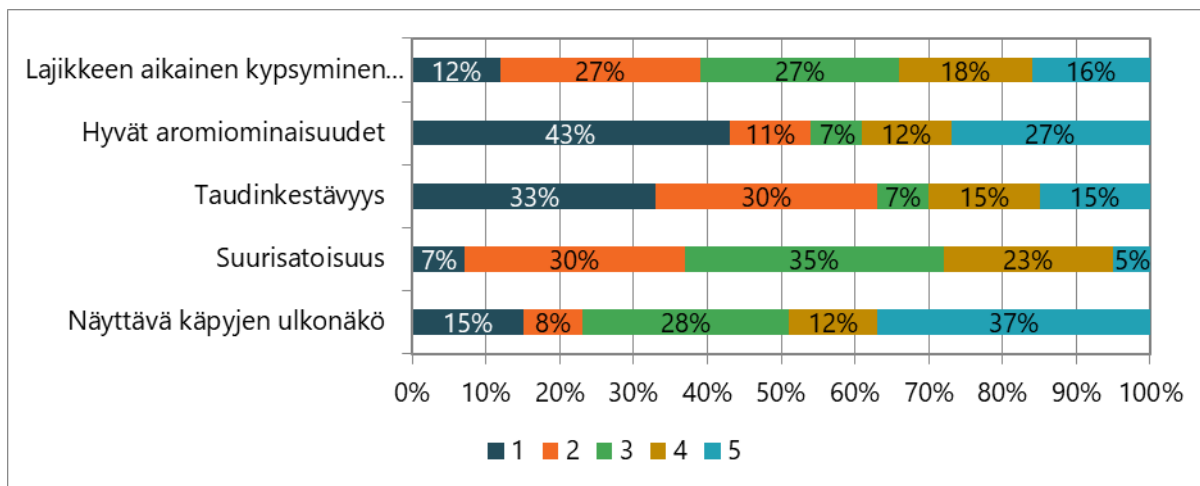
### Suunnitelmia lähes koko Suomeen, viljelyala vaihtelee

Vastaajista 62 % (n=37) oli uusia humalan viljelijöitä, 38 %:lla (n=23) oli jo humalakasvustoja. Kyselyssä selvitettiin ProAgria-keskusten mukaan, mille alueille viljelyä suunnitellaan. Viljelyä suunniteltiin lähes koko Suomeen, 20 eri alueesta oli valittu 14. Eniten viljelysuunnitelmia oli eteläiseen Suomeen, Uudenmaan valitsi 18 % vastaajista, Varsinais-Suomen 17 % ja Pirkanmaan 16 % (Kuva 1). Kyselyvastauksissa ei ollut yhtään suunnitelmia alueille Etelä-Karjala, Kymenlaakso, Satakunta, Kainuu, Ahvenanmaa, ProAgria Finska Husgällningsällskapet. Humalan viljelyn kehittämishankkeille ja neuvontapalveluille on kysyntää, koska vastaajat (n=59) kokivat tarvitsevansa viljelyyn neuvontaa: 68 % kertoi tarvitsevansa ohjeistusta viljelyyn ja 73 % tarvitsee ohjeistusta sadon käsittelyyn.



**Kuva 1.** Humalan viljelyä suunniteltiin eri puolille, lähes koko Suomeen, 20 eri ProAgria-keskusten alueesta oli valittu 14. Eniten viljelysuunnitelmia oli eteläiseen Suomeen, Uudenmaan valitsi 18 % vastaajista, Varsinais-Suomen 17 % ja Pirkanmaan 16 %.

Humalan lajikeominaisuuksia ei kyselyssä laajemmin kartoitettu tai selvitetty. Yhdessä kysymyksessä (n=60) pyydettiin pisteyttämään seuraavat ominaisuudet tärkeiksi tai vähemmän tärkeiksi: näyttävä käpyjen ulkonäkö, suurisatoisuus, taudinkestävyys, hyvät aromiominaisuudet, lajikkeen aikainen kypsyminen (korjuuajankohta). Tärkeimpinä ominaisuuksina pidettiin taudinkestävyyttä sekä hyviä aromiominaisuuksia (Kuva 2). Lisäksi kysymyksen yhteydessä oli mahdollisuus kertoa, onko jokin muu viljely- tai käyttöominaisuus tärkeä humalalajiketta valitessa. Tähän avoimeen kenttään tuli 3 vastausta: "Kasvuolosuhteet", "talvehtimiskyky", "alfa-hapot riittävät katkeroihin".

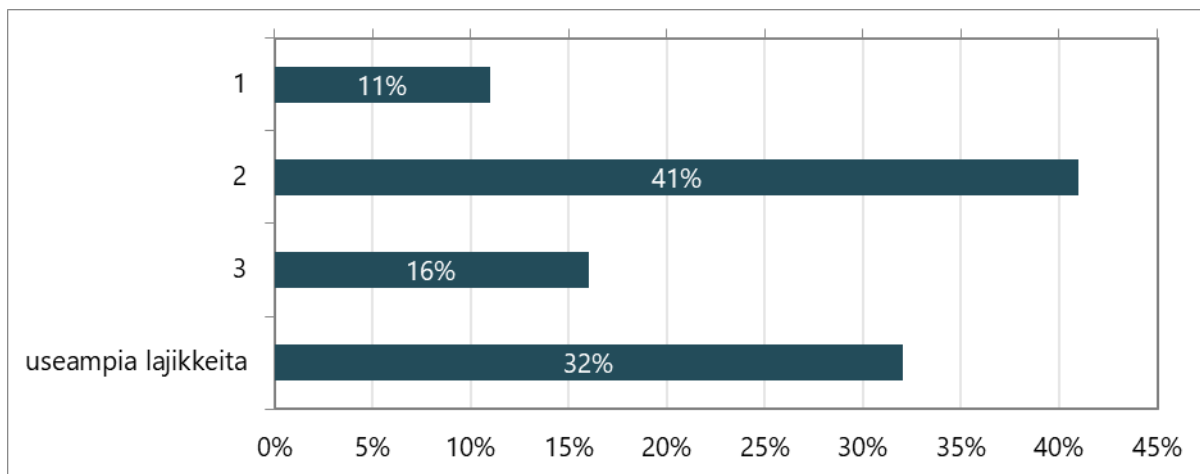


**Kuva 2.** Järjestä seuraavat humalalajikkeen ominaisuudet tärkeysjärjestykseen. 1=tärkein, 5=vähiten tärkeä. Vastaajat pitivät taudinkestävyyttä tärkeimpänä ominaisuutena ja hyviä aromiominaisuuksia humalalajikkeiden toiseksi tärkeimpänä ominaisuutena.

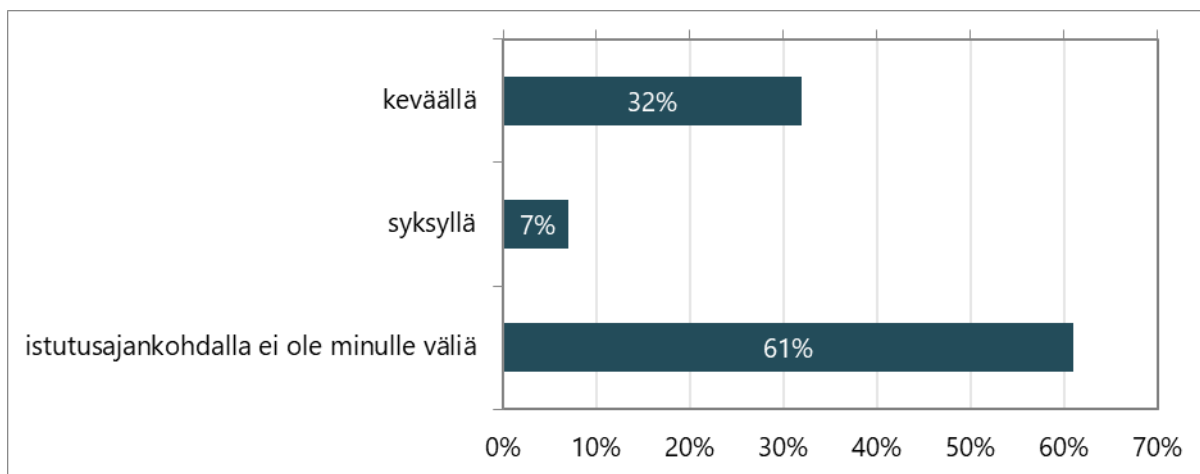
### Taimitarpeeseen liittyvät kysymykset

Taimituotannon taustatiedoiksi kysyttiin: oletko kiinnostunut aloittamaan humalan viljelyn suomalaisella taimiaineistolla (n=60), kuinka monta humalan tainta haluaisit ostaa aluksi (perinteisellä humalan viljelytekniikalla taimimäärä on noin 2200 taimea/ha), minä vuonna haluaisit aloittaa viljelyn kotimaisilla taimilla (vaihtoehtoina 2025, 2026 ja myöhemmin) (n=55), kuinka montaa eri lajiketta olisit kiinnostunut viljelemään (vaihtoehtoina 1, 2, 3 tai useampia lajikkeita) (n=56), istuttaisitko taimet mieluiten keväällä vai syksyllä (tai että istutusajankohdalla ei ole väliä) (n=56).

Vastaajista 92 % oli kiinnostunut viljelyn aloittamisesta nimenomaan suomalaisilla taimilla. Suunniteltu viljelyala ja sitä myöden taimien ostotarve vaihtelivat todella paljon: mediaanina taimien ostotarve viljelmän perustamiseen oli 50 taimea – taustatietona oli kerrottu, että perinteisellä humalan viljelytekniikalla taimimäärä on noin 2200 taimea/ha. Viljelyn halusi aloittaa heti kyselyä seuraavana vuonna 74 % vastaajista eli kiinnostus viljelyyn on akuuttia. Vastaajista 41 % (n=23) haluaisi viljellä kahta eri humalalajiketta ja 48 % kolmea tai useampaa lajiketta (Kuva 3). Valtaosalle taimien istutusajankohdalla kasvukaudella ei ole väliä (Kuva 4).



**Kuva 3.** Kuinka montaa eri lajiketta olisit kiinnostunut viljelemään? 41 % vastaajista (n=23) haluaisi viljellä kahta eri humalalajiketta; 32 % vastaajista viljelisi yli 4 eri lajiketta (n=18).



**Kuva 4.** Istuttaisitko taimet mieluiten keväällä vai syksyllä? -kysymyksen vastaukset. Valtaosalle istutusajankohdalla ei ole väliä. Osalla vastaajista istutusajankohtavalintaan saattaa vaikuttaa tilan muiden töiden ajoittuminen.

Vastaajilta tiedusteltiin, minkä suuruiselle alalle he ovat viljelyä suunnittelemassa: vastauksessa oli vapaakenttä, johon pyydettiin ilmoittamaan suunniteltu ala aareina a tai hehtaareina ha. Vastausten perusteella kiinnostusta oli aivan pienistä muutaman humalasalon tai neliömetrin kokeiluista aina kaupallisiin viljelmiin saakka. Osa vastaajista viljeli jo humalaa. Yhteensä suunniteltu viljelyala koko Suomeen oli noin 70 ha, josta 20 ha oli korkeintaan 2 ha tai huomattavasti pienempiä suunnitelmia. Tekstinä useat vastaajat kertoivat humalan kasvatusaikeista omaan käyttöön tai aluksi kokeillen: moni vastaaja haluaisi ensin kokemusta humalan viljelystä ja esimerkiksi maalajin sopivuudesta ja kasteluveden riittävydestä yms. ensin pienemmällä viljelyalalla. Usea kertoi, että viljelyalaa voi myöhemmin lisätä.

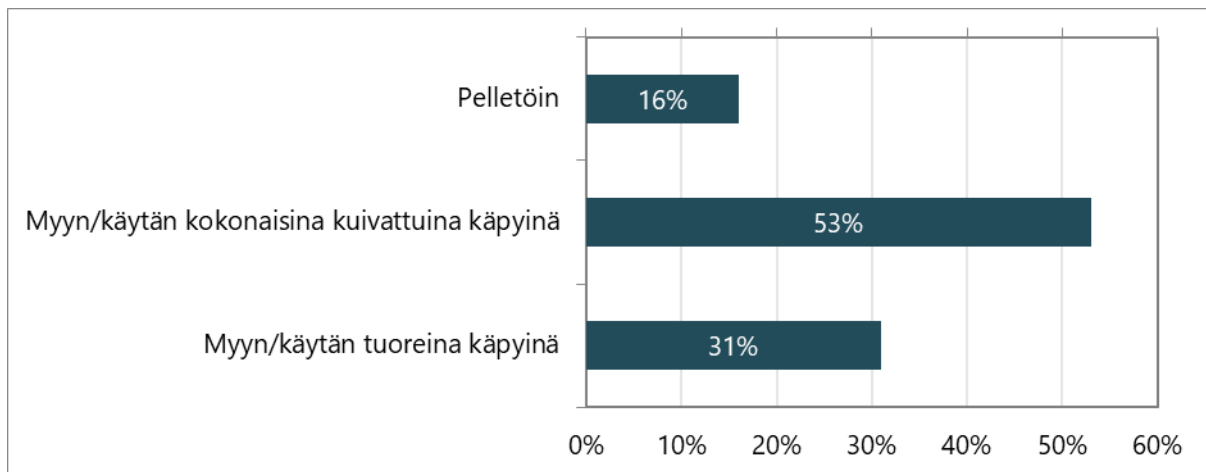
### Panimoyhteistyö ja pienet paikalliset toimijaketjut

Panimoyhteistyöhön liittyvässä kysymyspatteristossa tiedusteltiin: oletko jo myynyt humalaa panimoille (n=60), suunnitteletko humalan tuotantoa yhteistyössä panimon kanssa (n=55), olisitko halukas sopimustuotantoon jonkin panimon kanssa (n=56), onko sinulla itsellä

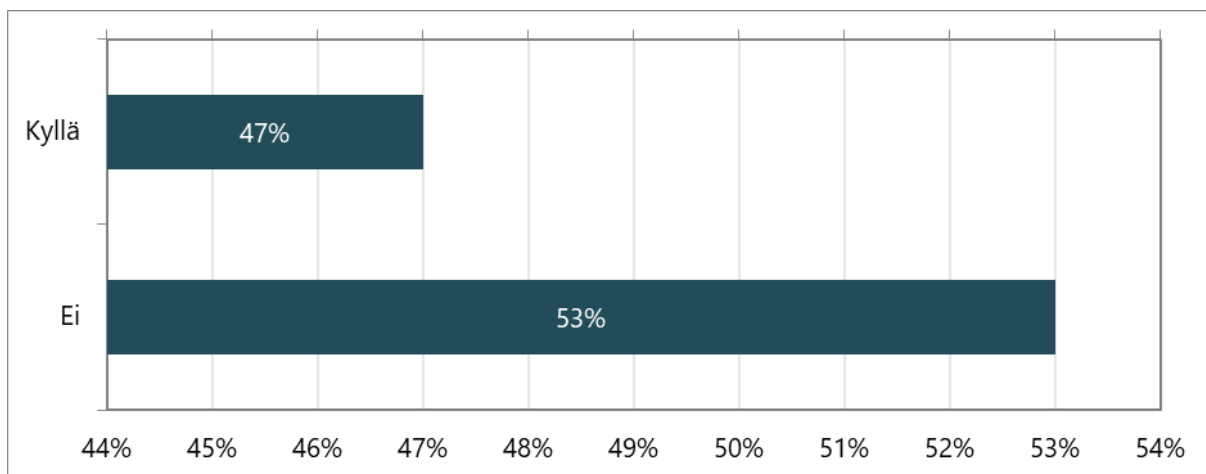
panimotoimintaa (n=60). Vastausten perusteella näyttäisi, että yhteisiä suunnitelmia panimoien kanssa ei ole (91 % vastaajista), mutta yli puolet (59 % vastaajista) haluaisi sopimustuotantoon. Neljäsosalla vastaajista (n=15, 25 %) oli itsellä panimotoimintaa, valtaosalla ei (75 %).

Tuotantovalmiuden kysymyksinä olivat: onko sinulla laitteistoa olemassa humalan sadon kuivaamiseen (n=59), onko tavoitteenasi pelletöidä sato vai myydä/käyttää kokonaisina käpyinä (n=55), onko sinulla kiinnostusta puintikoneen ja pelletöintilaitteiston yhteisomistukseen (n=57), voisitko ajatella ostavasi puinnin, kuivauksen ja pelletöinnin ostopalveluna (n=58). Lisäksi mahdollisuus oli jättää avoimeen tekstikenttään terveisiä taimistoille ja tutkimukselle: tähän tuli vastauksia 28 vastaajalta, etupäässä positiivista kiinnostusta suomalaiseen humalaan.

Humalan kuivaamiseen ei ollut laitteistoa 69 %:lla vastaajista. Sato meni käyttöön pääosin kokonaisina käpyinä (Kuva 5). "Onko sinulla kiinnostusta puintikoneen ja pelletöintilaitteiston yhteisomistukseen" kysymykseen 68 % (n=39) vastasi ei, 32 % voisi ainakin harkita laitteiston yhteiskäyttöä. Sadonkäsittelyn ostopalvelusta oli kiinnostunut 47 % vastaajista (Kuva 6). Neuvontaa ja ohjeistusta kaivataan viljelyyn ja sadon käsittelyyn.



**Kuva 5.** Onko tavoitteenasi pelletöidä sato vai myydä/käyttää kokonaisina käpyinä? Pelletöinnin valitsi vain 16 % vastaajista (9 vastaajaa).



**Kuva 6.** Voisitko ajatella ostavasi puinnin, kuivauksen ja pelletöinnin palveluna? Vastaajista (n=58) 47 % (27) voisi harkita sadonkäsittelyn hankkimista ostopalveluna.

## 2. Humalan kasvintuhoojat ja niiden hallinta Suomessa

Panimohumala-hankkeen yhtenä tavoitteena oli selvittää humalan kasvintuhoojien (kasvitaudit ja tuholaiset) integroidun kasvinsuojelun lähtökohdat ja kehittämistarpeet Suomen olosuhteissa. Kasvintuhoojien esiintymistä selvitettiin pääosin havainnoimalla ja tarkkailemalla koeviljelyssä olevilla humalilla esiintyviä kasvitauteja ja tuholaisia vuosina 2022–2024. Kasvintuhoojien merkitystä selvitettiin arvioimalla niistä aiheutuvien tuhojen vakavuutta ja yleisyyttä. Lisäksi selvitettiin kirjallisuuteen ja saatavilla olevaan tietoon perustuen muualla humalan kasvitautilien ja tuholaisien tarkkailuun ja torjuntaan käytettyjä menetelmiä, ja niiden soveltumista Suomen olosuhteisiin (esim. CABI 2019, Calderwood ym. 2015, Gent ym. 2010, Paguet ym. 2022, Pethybridge ym. 2008, Rosdahl 2015, Woods ym. 2019). Tässä kappaleessa esitellään tärkeimmät humalan kasvintuhoojat ja niiden mahdollisia hallintakeinoja. Tämä luo pohjaa humalan integroidun kasvinsuojelun suunnittelulle ja kehittämiselle Suomessa.

### 2.1. Humalan tuholaiset Suomessa

Panimohumala-hankkeessa seurattiin humalan kasvintuhoojien esiintymistä Suomessa tarkoituksena selvittää todennäköisimmät tuhojen aiheuttajat. Tuholaistarkkailua tehtiin pääasiassa Piikkiön humalakentällä 2022–2024. Lisäksi saatiin hajahavaintoja muilta koepaikoilta sekä viljelijöiltä. Tuholaistarkkailun yhteydessä kiinnitettiin huomiota myös tuholaisien luontaisten vihollisten esiintymiseen. Osana hankkeen kasvintuhoojatutkimusta valmistui ammattikorkeakoulututkimuksen opinnäytetyö, joka pohjautuu kasvukaudella 2022 ja 2023 tehtyihin havaintoihin (Korhonen 2024).

Humalakirva oli yleisin ja merkittävin tuholainen. Sitä havaittiin kasvustoissa lehdtä heinäkuusta alkaen ja sen runsaus kasvoi sadonkorjuuseen saakka, jolloin niitä löytyi lähes kaikilta kasveilta. Kirvoja esiintyi kaikkina tarkkailuvuosina, mutta erityisen runsaasti vuonna 2023, jolloin niitä oli runsaasti myös korjatun käpysadon joukossa. Käpyjen laatua heikensivät myös kirvojen erittämä mesikaste ja siinä elävien sienitautien aiheuttama nokihome. Etelä-Pohjanmaan ja Lapin humalan koeviljelmillä ei saadun tiedon mukaan ollut kirvoja niin paljoa kuin Luke Piikkiössä. Vuonna 2024 humalakirvoja oli selvästi edellisvuosia vähemmän. Kirvojen runsaus laskettiin sadonkorjuuvaiheessa otetuista käpynäytteistä vuosina 2023 ja 2024, mutta määrissä ei havaittu selkeää eroa eri humalakantojen välillä.

Kasvustotarkkailussa havaittiin myös kaskaita, ripsiäisiä ja vihannespunkkeja, mutta niiden aiheuttamat vionitukset humalalla jäivät vähäisiksi. Lisäksi kasvustossa esiintyi yksittäisiä perhostoukkia (humalayökkönen/isonokkayökkönen, neitoperhonen, nokkosperhonen), jotka aiheuttivat syönnöksiä ja lehtialan vähenemistä yksittäisissä kasveissa. Humalan tuholaisista pyydettiin myös yleisohavaintoja. Ilmoituksia ja kuvakyselyitä tuli lähinnä perhostoukista ja niiden vionituksista. Yleisimpänä lajina ilmoituksissa oli humalayökkönen.

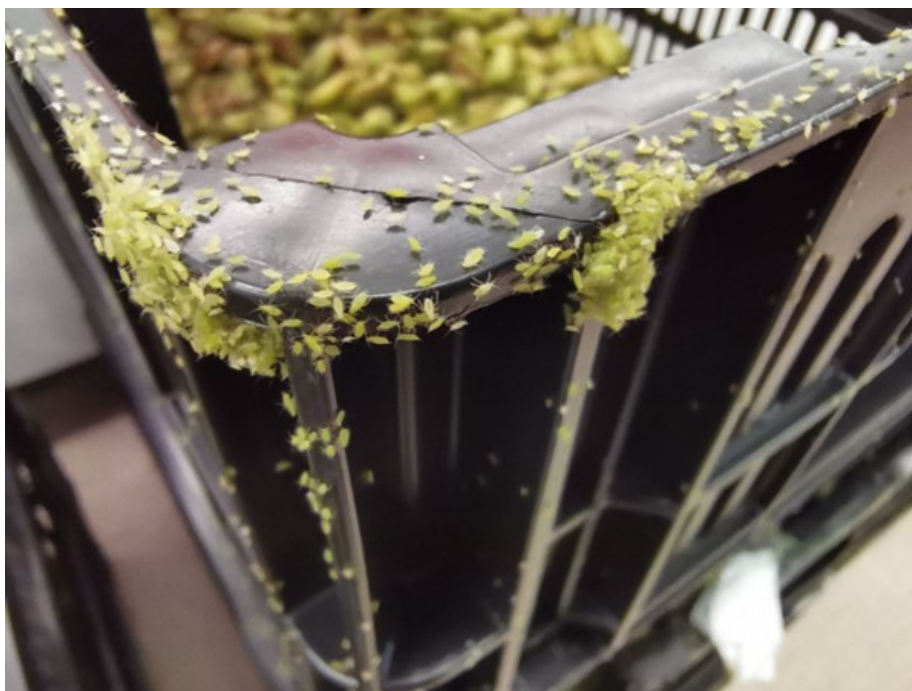
Havaintojen perusteella kasvustossa oli liikkeellä melko runsaasti tuholaisien luontaisia vihollisia, kuten hämähäkkejä, leppäkerttuja, kukkakärpäsiä, harsokorentoja ja sylkikuoriaisia. Hämähäkit olivat näistä runsaimpia. Piikkiössä havaittiin myös loispistiäisiä perhostoukissa. Tuholaisille on tyypillistä suuri runsaudenvaihtelu sekä ajallisesti että paikallisesti. Petojen ja loisten kannat reagoivat kasvinsyöjien kantoihin viiveellä.

### 2.1.1. Humalakirva *Phorodon humuli*

Humalakirva (Kuva 7) on yleisin ja haitallisin humalan tuholainen, myös Suomessa. Panimohumala-hankkeen kasvustoissa Piikkiössä sitä esiintyi erittäin runsaasti sadonkorjuu-aikaan v. 2023. Tällöin humalan käpysato oli pahoin kirvojen saastuttama ja kirvan jätteitä löytyi myös kuivatusta sadosta. Kirvat lähtivät joukolla liikkeelle, kun käsipoimitut humalakävyt oli levitetty kuivausta varten vihanneslaatikoihin (Kuva 8 ja 9a).



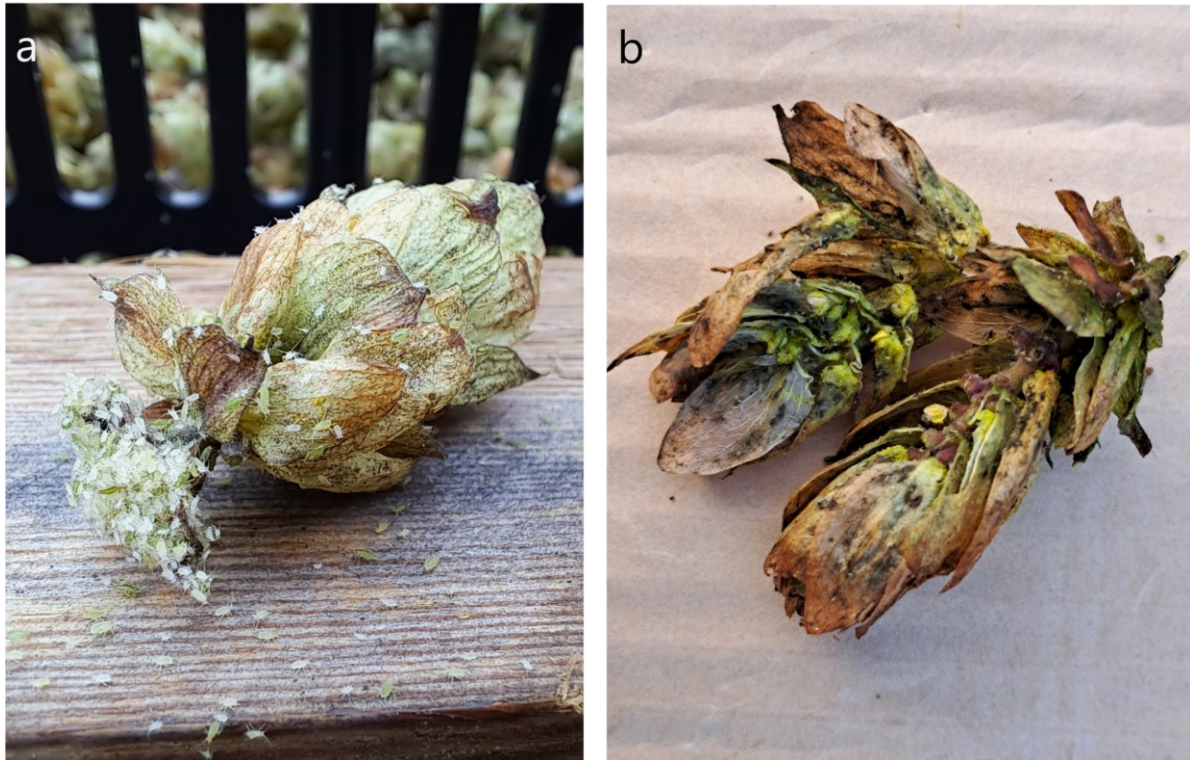
**Kuva 7.** Runsaasti humalakirvoja lehden alapinnalla. Kuva: Erja Huusela, Luke.



**Kuva 8.** Runsaasti kirvoja käsin korjatun humalasadon joukossa v. 2023. Kirvat kerääntyvät sankoin joukoin kuivauslaatikoiden reunoille. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke

## Vioitukset

Humalakirvavioitus voi aiheuttaa määrällistä ja laadullista satotappiota. Kirvojen suora imentävioitus hidastaa kasvua ja kirvojen erittämä mesikaste lehtien pinnalla vähentää fotosynteesiä. Mesikaste ja etenkin siinä elävien saprofyttisten sienten aiheuttama nokihome (sooty mold) humalan kävyissä heikentävät sadon laatua. Jos kirvoja esiintyy runsaasti sadonkorjuu-aikaan, kävyt voivat nokihomeen takia olla tummia, tahmeita ja käyttökeltottomia (Kuva 9b). Humalakirva voi toimia myös joidenkin virustautien vektorina. Virustauteja ei kuitenkaan tarkailukasvustoissa havaittu.



**Kuva 9.** a) Kirvoja kuivaukseen menossa olevassa, käsin poimitussa, humalakävyssä 23.8.2023 Piikkiössä. b) Tummaa nokihometta (sooty mold) halkaistussa humalakävyssä, jossa on ollut paljon kirvoja. Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.

## Tunnistus

Humalakirva on päärynän muotoinen, 2–3 mm pitkä, pehmeäihoinen hyönteinen, jonka peräpäässä on kapeat selkäputket. Siivellinen humalakirva on tummahko. Siivetön kirva on väriltään kellanvihertävä ja sen ruumiissa on erotettavissa tummemman vihreät raidat. Pienet aikuisia muistuttavat nymfit ovat väriltään vaaleampia. Kirvoilla on imukärsä, jolla ne imevät solunesteitä ravinnokseen.

Kirvat löytyvät tavallisemmin humalan lehtien alapinnalta, mutta uusissa versoissa ja lehdissä niitä voi olla sekä ylä- että alapinnalla. Kirvat viihtyvät erityisesti uusissa kasvinosissa.

Koska laji on spesialisti, eli elää vain humalalla, sen esiintyminen riippuu humalanviljelyn laajuudesta ja pysyvyydestä. Monista muista kirvoista poiketen humalakirva viihtyy viileässä ja kosteassa.

## **Elinkierto**

Humalakirvalla on holosyklinen elinkierto, jonka aikana se lisääntyy sekä suvullisesti että suvuttomasti. Se talvehtii suvullisena talvimunana pääisäntänään toimivilla *Prunus*-suvun puilla (esimerkiksi tuomet, luumut, kirsikat), joilta siivelliset naaraat siirtyvät munimaan humalakasvustoihin. Humalalla laji lisääntyy partenogeneettisesti eli neitseellisesti tuottaen useita päällekkäisiä sukupolvia. Kirvapopulaatio voi kasvaa erittäin nopeasti, sillä yksi naaras voi tuottaa 30–80 jälkeläistä. Loppukasvukaudesta kehittyy siivellisiä kirvoja, jotka siirtyvät takaisin talvisäntäkasvilleen, naaraat muutamia viikkoja koiraita aikaisemmin. Koiraiden ja pääisäntäkasvilla kehittyneiden naaraiden jälkeläisinä syntyy suvullisia talvimunia, jotka talvehtivat isäntäkasvin silmujen tyvellä. Kirvat kuoriutuvat keväällä synkroniassa silmujen puhkeamisen kanssa.

## **Hallintakeinot**

Kirvojen tarkkailu ja nopea havaitseminen on tärkeää. Kirvoja kannattaa etsiä lehtien alapinnoilta lehtisuonen väliseltä alueelta. Kirvapopulaatio voi kasvaa nopeasti ja peittää nopeasti lehden alapinnan. Kirvat voivat aiheuttaa lehtien käpertymistä. Myös kirvojen erittämä mesikaste lehden pinnalla voi herättää huomiota. Ensimmäisten kirvapesäkkeiden poisto voi vähentää kirvakannan kasvua.

Suomessa ei tällä hetkellä ole rekisteröityjä torjunta-aineita humalakirvan torjuntaan. Vaikka torjuntavalmisteita olisikin käytettävissä, ennen niiden tehokasta käyttöä pitäisi vielä tarkemmin selvittää taloudellinen torjuntakynnys ja oikea torjunta-ajankohta. Humalakasvustojen ruiskutus esimerkiksi nokkosvedellä voi hillitä kirvakannan kasvua.

Kirvojen luontaisia vihollisia ovat niihin erikoistuneet leppäpirkot, kukkakärpäset sekä loispistiäiset. Myös yleispedit kuten hämähäkit ja petokovakuoriaiset voivat vähentää kirvakantoja. Luontaisten vihollisten säilymistä ja toimintaedellytyksiä voi parantaa tarjoamalla niille ruokailu- ja suojavaikkoja mm. monipuolisen aluskasvillisuuden ja kukkakaistojen avulla.

### **2.1.2. Vihannespunkki *Tetranychus urticae***

Vihannespunkki on taloudellisesti merkittävä humalan tuholainen Euroopassa ja Amerikassa. Se voi vähentää sekä sadon määrää että laatua.

## **Vioitukset**

Vihannespunkki on moniruokainen ja imee ravinnokseen kasvinesteitä. Vihannespunkin syöntijäljet näkyvät ensin lehden yläpinnalla kellertävinä pilkkuina, jotka ovat tyhjiä kasvisoluja. Vioituksen voimistuessa vioituskohdat suurenevat vaaleiksi, kloroottisiksi, jopa koko lehden peittäviksi laikuiksi. Laikut ruskettuvat ja koko lehti voi kuivaa.

Vihannespunkki vioittaa lehtien lisäksi myös humalan käpyjä. Punkit hidastavat käpyjen kypsymistä ja voivat estää käpysuomujen sulkeutumisen. Samalla ne voivat aiheuttaa lupuliinin karisemista, mikä vähentää sadon alfahappokoostumusta. Punkkivioitus kävyissä voi aiheuttaa myös käpyjen kuivumista ja pirstoutumista.

## **Tunnistus**

Aikuiset vihannespunkit ovat kooltaan 0,3–0,5 mm:n mittaisia 8-jalkaisia hämähäkkieläimiä. Hämähäkkien tapaan niillä ei ole siipiä, mutta ne voivat liikkua pitkiäkin matkoja ilmavirtaus-ten mukana. Naaraat ovat koiraita isompia. Punkit ovat väriltään vaihtelevia, harmaan-, ruskean- tai punertavanvihreitä, joskus jopa läpikuultavia. Talvehtimaan tai uusille isäntäkasveille levittäytymään valmistautuvat punkit ovat oranssinpunaisia. Tyypillinen tuntomerkki on mo-lemmissa kyljissä erottuvat mustat täplät. Englanninkielinen nimi ”two spotted spider mite” onkin hyvin kuvaava.

Vihannespunkit esiintyvät usein pesäkkeinä lehtien alapinnalla lehtisuonien välissä (Kuva 10). Punkit kehreävät suojakseen seittiä, joka voi peittää lehden. Punkkeja on useimmiten kasvin vanhimmissa lehdissä. Punkit viihtyvät kuivuudesta kärsivissä kasveissa, kuivassa ja lämpi-mässä.

## **Elinkierto**

Naaraat talvehtivat humalakasvien tyvellä tai karikkeessa. Keväällä lämpötilan noustessa naa-raat siirtyvät kasvuun lähteneeseen humalakasviin ja munivat pyöreitä läpikuultavia munia lehden alapinnalle. Vihannespunkilla on useita sukupolvia vuodessa ja optimiolosuhteissa su-kupolven pituus on vain kaksi viikkoa.

## **Hallintakeinot**

Vihannespunkkien tarkkailu pitäisi aloittaa jo varhain kasvukaudella ennen kuin punkit pääse-vät kasvustossa runsastumaan. Punkkeja kannattaa etsiä lehtien alapinnoilta suurennuslasin avulla, erityisesti sellaisista lehdistä, joissa näkyy vioitusta. Seitti voi paljastaa punkkiesiinty-män, mutta silloin punkkeja on todennäköisesti jo paljon.

Vihannespunkin ja tuhojen leviämistä kasvustossa voi hidastaa ja estää poistamalla saastu-neet lehdet varhaisvaiheessa.

Vihannespunkin tärkeimpiä luontaisia vihollisia ovat petopunkit ja petokuoriaiset. Kukkiivat aluskasvit ja kukkakaista edesauttavat niiden säilymistä humalakasvustossa.

Humalan pääviljelyalueella muualla Euroopassa vihannespunkkia torjutaan torjuntaruiskutuk-sin. Ongelmaksi on kuitenkin monin paikoin noussut torjunta-aineresistenssi. Suomessa ei tällä hetkellä ole rekisteröityjä torjunta-aineita vihannespunkin torjuntaan humalalla.



**Kuva 10.** Vihannespunkkeja ja ripsiäisiä humalan lehdellä. Kuva: Erja Huusela, Luke.

### **2.1.3. Humalayökkönen *Hypena rostralis* ja muut perhostoukat**

Humalakasvustoissa esiintyy satunnaisesti lehtivioitusta aiheuttavia perhostoukkia (Kuva 11). Toukat voivat syödä yksittäiset humalaköynnökset lehdettömiksi. Lehtialan nopean vähene-  
misen vuoksi perhostoukkien aiheuttamat tuhot näyttävät rajuilta, mutta yleensä ne ovat paikallisia ja rajoittuvat vain yksittäisiin kasveihin.

Yleisin humalakasvustossa esiintyvä perhostoukka on humalayökkönen *Hypena rostralis*, jonka ravintokasvi on humala. Rinnalla voi esiintyä joskus myös sukulaislaji isonokkayökkönen *Hypena proboscidalis*, jonka pääasiallinen ravintokasvi on nokkonen. Molempien lajien toukat ovat väriltään vihreitä. Selkäjuova on tummempi, sivuselkä- ja kylkijuovat vaaleat. Pää on keltävänvihreä tai vihreä, ja siinä on tummia täpliä.



**Kuva 11.** Humalayökkösen toukka ja vioitusta humalan lehdellä. Kuva: Erja Huusela, Luke.

Humalalla tavataan säännöllisesti myös pääosin nokkosta ravintonaan käyttävien perhosten, kuten neitoperhosen *Anglais io* ja nokkosperhosen *Anglais urticae*, toukkia. Moniruokaisista lajeista myös herukkaperhosen *Polygonia c-album* toukkia on havaittu myös humalalla. Myös joidenkin muiden perhosten toukkia on havaittu humalakasvustoissa satunnaisesti.

Lehtivioitusten lisäksi tietyt perhostoukat voivat vioittaa myös humalan versoja. Varsiyökkönen *Hydraecia micacea* on erittäin moniruokainen laji, jonka punertavanruskea lihanvärisen toukka elää humalan varren sisällä syöden sen ontoksi. Vioitus ilmenee koko kasvin tai yksittäisten versojen nopeana nuutumisenä. Varsiyökkösen toukka elää vahvavartisilla kasveilla, kuten sokerijuurikkaalla, perunalla, raparperilla, hierakoilla, järviruo'olla ja monilla luonnonvaraisilla kasveilla, mutta myös humalalla. Laji koteloituu kotelokoppaan maahan. Aikuiset yökköset ovat liikkeellä heinäkuun lopulta lokakuulle ja munivat kasvin varren alaosiin. Laji talvehtii munana.

Perhostoukkien tarkkailu humalakasvustoissa on tarpeen, jotta ne voidaan poistaa mahdollisimman varhain ennen kuin vioitusta ehtii tapahtua. Toukat voi poimia käsin tai suihkuttamalla voimakkaasti (nokkos)vettä, jolloin toukat karisevat maahan. Varsiyökkösen toukkia havaittaessa saastunut kasvi kannattaa poistaa ja hävittää. Näin estetään tuhojen leviäminen ja toukkien siirtyminen lähikasveihin.

Rikkakasvien torjunta humalan ympäriltä vähentää varsiyökkösen munintaa. Erityisesti juola-vehnä ja hierakat kannattaa poistaa, sillä ne ovat varsiyökkösten isäntäkasveja luonnossa. Monet humalaa vioittavat perhostoukat käyttävät ravintonaan nokkosta, joten nokkoset kannattaa myös poistaa.

#### 2.1.4. Tuholaisten luontaiset viholliset

Luontainen biologinen torjunta perustuu tuholaisten luontaisiin vihollisiin eli kasvintuhoojia ravintonaan käyttäviin petoihin ja loisiin sekä patogeeneihin. Eri tuholaislajeilla on erilaisia luontaisia vihollisia. Osa luontaisista vihollisista on ravinnonkäytöltään erikoistuneita tiettyihin lajeihin tai lajiryhmiin. Osa puolestaan on moniruokaisia ja voi rajoittaa useiden kasvintuhoojien runsastumista.

Humalan merkittävin tuholaisten on humalakirva. Kirvoja pääosin ravintonaan käyttäviä luontaisia vihollisia ovat ns. kirvaspesialistit, kuten leppäpirkkojen (Coccinellidae) (Kuva 12), kukkakärpästen (Syrphidae) ja harsokorentojen (Chrysopidae) toukat.



**Kuva 12.** Leppäpirkon toukka humalan lehdellä. Kuva: Erja Huusela, Luke.

Monet loispistiäislajit ovat erikoistuneita tiettyihin isäntälajeihin. Loispedit eli parasitoidit eivät heti tapa isäntäänsä, mutta rajoittavat mm. kirvojen, kuoriaisten ja perhosten seuraavan sukupolven kehittymistä.

Hämähäkkieläimiin kuuluvia hämähäkkejä ja lukkeja esiintyy humalakasvustossa läpi kasvukauden. Yleispetoina ne ovat moniruokaisia ja käyttävät ravintonaan saatavuuden mukaan kasvinsyöjähyönteisiä, kuten kirvoja, punkkeja ja perhostoukkia. Hämähäkit ovat tehokkaita saalistajia. Monien lajien kutomat verkot lisäävät saalistustehokkuutta. Hämähäkit levittäytyvät kasvustoon yleensä jo alkukasvukaudesta ja sietävät tarvittaessa myös vähäistä ravinnon saatavuutta. Humalakirvojen tai muiden tuholaisten ilmaantuessa, ne ovat jo valmiina kasvustossa ja voivat estää tai hidastaa tuholaiskannan kasvua (Kuvat 13 ja 14).

Maan pinnalla liikkuvien petokovakuoriaisten, kuten maakiitäjäisten ja lyhytsiipisten, merkitys humalakasvuston tuholaisten yleispetoina rajoittuu kasvuston alaosiin ja alkukasvukauteen.

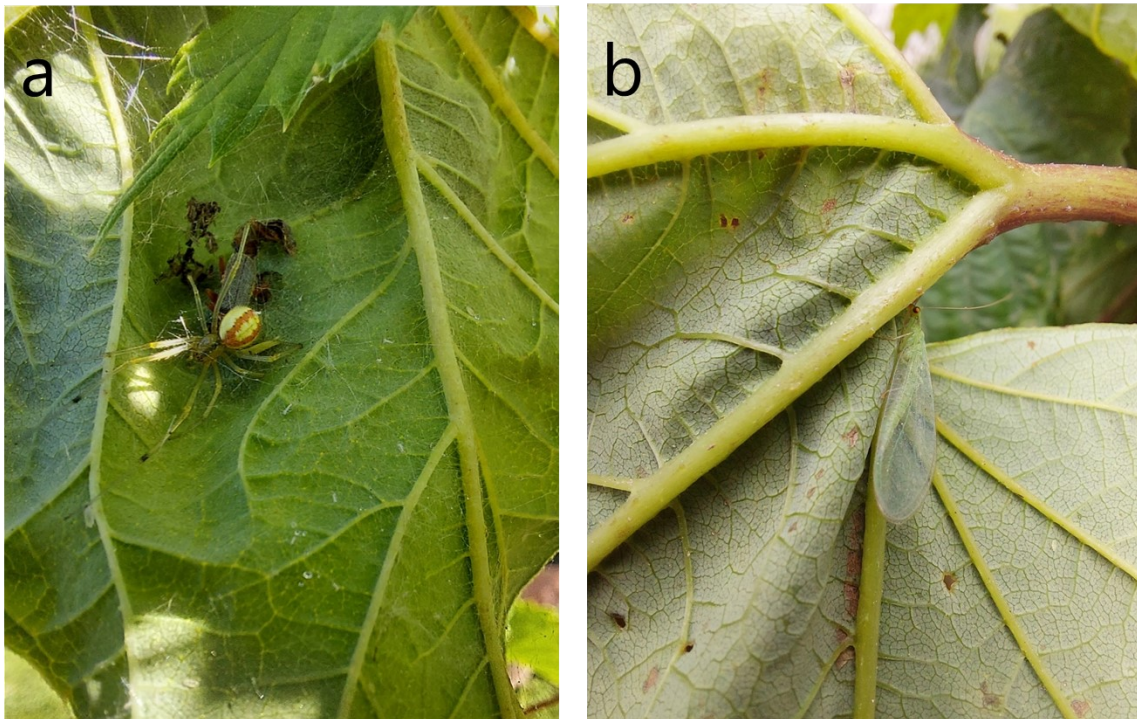
Petopunkit ovat pieniä, vain muutaman mm:n kokoisia hämähäkkieläimiä, jotka saalistavat mm. ripsiäisiä ja punkkeja. AnsariPETOPUNKKEJA ja kalifornianPETOPUNKKEJA on Suomessa

kaupallisesti saatavissa vihannespunkkien torjuntaan. Humalakasvustoissa niiden tehoa ei kuitenkaan ole testattu ja niiden toimivuus avomaalla on epävarmaa.

Suojeleva biologinen torjunta perustuu alueella jo esiintyvien luontaisten vihollisten hyödyntämiseen. Luontaisten vihollisten säilymistä, runsastumista ja toimintaedellytyksiä humalakasvustossa voidaan parantaa lisäämällä viljely-ympäristön monimuotoisuutta ja muuttamalla viljelymenetelmiä niille paremmin sopivaksi. Luontaisten vihollisten elinoloja voidaan kohentaa tarjoamalla niille tärkeitä resursseja, kuten ravintoa, suojaa ja talvehtimisaikaa.

Kukkivat kasvustot, aluskasvit ja monivuotiset monimuotoisuuskaistat tarjoavat lisäravintoa monille luontaisille vihollisille. Ne tarjoavat myös yleispedoille suojaa ja talvehtimisaikaa. Muokkauksen välttäminen tai muokkaamattomien suoja-alueiden jättäminen tukee talvehtivien lajien säilymistä viljelyalueella.

Monet luontaiset viholliset ovat herkkiä varsinkin laajavaikutteisille hyönteistorjunta-aineille. Vaikka insektisidien käyttö ei Suomessa humalakasvustoissa olekaan sallittua, on myös syytä huomioida ja rajoittaa niiden käyttöä lähiympäristössä, jos halutaan parantaa luontaisten vihollisten toimintaedellytyksiä humalakasvustoissa.



**Kuva 13.** a) Hämähäkki ja saalista humalan lehdellä. b) Aikuinen harsokorento humalan lehdellä. Kuvat: Aleksis Korhonen, Luke.



**Kuva 14.** Kukkakärpäsen toukka ja kirvoja. Kuva: Erja Huusela, Luke.

## 2.2. Humalan kasvitautit Suomessa

Panimohumala-hankkeen kasvitautihavainnot toteutettiin pääasiassa Luke Piikkiön humalatarhassa. Havainnot kerättiin vuosina 2022–2024. Koekenttä on perustettu vuonna 2020 terveellä taimimateriaalilla. Ensimmäisenä havaintovuonna kentällä havaittiin erityisesti kentän keskiosissa pahoja humalan lehtihomeen vioituksia alalehdillä sekä tyviversoissa. Lehtihomeen havaittiin aiheuttavan myös käpyvioituksia. Vuonna 2022 käpyjen oireita ei vielä saatu yhdistettyä tautiin, mutta 2023 vuoden käpynäytteissä isossa osassa ruskettuneita käpyjä havaittiin lehtihomeen itiöitä. Vuoden 2023 runsas kirvojen esiintyminen aiheutti runsasta, kirvojen mesikasteesta johtuvaa nokihometta käpyihin, mikä vaikeutti kaikkien oireiden aiheuttajien tunnistamista. Vuonna 2024 kentällä havaittiin hyvin runsaat lehtihomeen vioitukset sekä kasvustossa että sadossa. Lehtihome tuhosi osan kävyistä jo aikaisessa vaiheessa kukintaa ja vaikutti sadon laatuun ja määrään. Lehtihomeen levinneisyyttä koko Suomessa ei ole hankkeen puitteissa kartoitettu, mutta sitä on Piikkiön lisäksi havaittu Mustialan koekentältä sekä monista yksityisistä humalakasvustoista, joten taudin voidaan olettaa esiintyvän koko maassa.

Kasvustossa ei nähty merkkejä vakavista tyvi- tai juuristotaudeista. Kuihtuneista versoista ja vioittuneista kävyistä saatiin eristettyä *Fusarium*- ja *Alternaria*-sieniä, mutta ei ole selvyyttä olivatko ne vaurion pääasiallinen aiheuttaja vai olivatko ne iskeytyneet lehtihomeen vioittamaan tai mekaanisesta vauriosta kärsivään kasvinosaan.

Piikkiössä ei havaittu muita merkittäviä taudinaiheuttajia. Vuonna 2024 löytyi humalanhärmää Meri-Lapissa olevasta kotipuutarhasta. Muualta Suomesta härmää ei ole havaittu.

### **2.2.1. Humalanlehtihome *Pseudoperonosora humuli***

Humalan lehtihome oli tarkkailujakson aikana yleisin ja merkittävin havaittu humalan tauti. Humalan lehtihome on yleinen myös muualla Euroopassa. Tautia on havaittu Euroopan lisäksi ainakin Pohjois-Amerikassa, Argentiinassa ja Japanissa (Purayannur ym. 2021, 2020).

#### **Oireet**

Lehtihomeen tunnusomaisin oire ovat pieniksi jääneet, kuperalehtiset versot (Kuva 15 a-c). Ensimmäiset oireet ilmestyvät tyviversoihin ja kasvukauden edetessä myös osa sivuversoista voi sairastua. Sairaaseen verson nivelväli jää lyhyeksi, lehdet ovat yläpinnaltaan kalpean vihreät ja ne erottuvat muuta kasvustoa vaaleampina. Myös muualla kasvissa olevat lehtilaikut ovat pinnalta vaaleita (Kuva 15 f). Lehtien alapinnoilla muodostuu runsaasti itiöitä, jotka värjäävät lehtien alapinnat tummiksi (Kuva 15 d). Taudin edetessä sairaat versot voivat kuivettua, jolloin niitä on vaikeampi havaita lehtien lomasta. Taudin havaitsemiseksi tarkkailu kannattaa aloittaa, kun versot lähtevät kasvuun. Kitukasvuisia versoja muodostuu myös sivuversoihin korkeallakin varressa.

Tauti tartuttaa silmujen lisäksi lehtiä ja käpyjä. Lehdissä oireet ovat teräväreunaisia ruskeita laikkuja (Kuva 15 e) ja sopivissa oloissa myös näissä laikuissa kehittyy tummia itiöitä lehtien alapinnoille. Lehtioireet havaitaan yleensä alimmilla lehdillä alkukesästä. Keskikesän jälkeen sairastuneet lehdet usein ruskettuvat kokonaan ja voivat varista pois. Kävyissä tauti aiheuttaa suojuslehtien (suomujen) ruskettumista ja pahimmillaan tauti voi näivettää kukinnan jo ennen käpyjen muodostumista (Kuva 16).



**Kuva 15.** Lehtihomeen aiheuttamia vioituksia a) Humalan lehtihomeen pahasti vioittama kasvi. Sairaiden tyviversojen lehdet ovat kuperat, pienikokoiset ja lähellä toisiaan. Sairaaseen verson väri on muuta kasvustoa vaaleampi. b-c) Lehtihomeen tartuttamia sivuversoja d) Sairaiden lehtien alapinnalla näkyy tummien itiöiden muodostamaa peitettä. e) Lehtihomeen aiheuttamia ruskeita, teräväräjäisiä laikkuja f) Vaaleita laikkuja yksittäisessä lehdessä. Kuvat: Marika Rastas, Luke.



**Kuva 16.** Humalan lehtihomeen vooituksia kävyissä. Lehtihome aiheuttaa suojuslehtien tai koko kävyn muuttumisen ruskeaksi. Kuvat: Marika Rastas, Luke.

### **Elinkierto**

Lehtihome talvehtii sairastuneen kasvin silmuissa ja tauti etenee sairastuneesta silmusta kasvavaan versoon. Lehtien alapinnalla muodostuu runsaasti taudin pesäkeitiöitä, jotka erottuvat likaisenmustana peitteenä lehtien alapinnoilla. Itiöiden muodostuminen voi kirjallisuuden perusteella käynnistyä, kun lämpötila on yli 6 °C, suhteellinen kosteus 90 % (Gent. ym. 2010).

Sairastuneissa kasvinosissa muodostuvat pesäkeitiöt tartuttavat humalan lehtiä, silmuja ja käpyjä. Infektion optimiolosuhteet ovat 15–20 °C ja lehden pinnan on oltava kosteana vähintään 1,5 h. Lehtihome säilyy tiettävästi vain elävissä kasvinosissa. Sieni muodostaa suvullisen lisääntymisen myötä munaitiöitä, jotka ovat useilla samantyyppisillä taudinaiheuttajilla hyvin kestäviä. Humalan lehtihomeen kestoitiöiden merkitystä taudin leviämisessä tai talvehtimisessä ei kuitenkaan vielä tunneta.

### **Hallintakeinot**

- Terve kasvimateriaali viljelmiä perustaessa
- Alalehtien hävitys keväällä, sairaiden versojen poisto
- Ilmavat kasvustot
- Syksyllä alas leikkuu niin, että kaikki lehdet poistetaan
- Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa käytössä kemiallinen torjunta sekä tarkkailu- ja ennustemalleja torjunnan tueksi. Suomessa ei ole toistaiseksi hyväksytyjä torjunta-aineita lehtihomeen torjuntaan.

#### **2.2.2. Humalan härmä *Podosphaera macularis***

Humalan härmää havaittiin Meri-Lapissa kesällä 2024, mutta muualta Suomesta ei vielä ole havaintoja. Härmä aiheuttaa humalan lehtiin, silmuihin, versoihin ja käpyihin valkoisia, puuterimaisia laikkuja. Oireet ilmestyvät yleensä ensimmäisenä nuorimpiin lehtiin ja versoihin. Härmä talvehtii kasvin silmuissa. Mikäli taudinaiheuttaja muodostaa suvullisia kestoitiöitä,

voivat ne säilyä talven yli myös maassa ja kasvijätteessä, mutta ei tiedetä, tapahtuuko suvullista lisääntymistä Suomessa.

### 2.2.3. Humalan juuristo- ja tyvitaudit

Kesällä 2023 Piikkiössä havaittiin yksittäisissä kasveissa kuihtuneita versoja (Kuva 17). Versoista eristettiin *Fusarium*- ja *Alternaria*-sieniä, mutta ei ole varmuutta olivatko oireet näiden sienien aiheuttamia. *Fusarium*-lajit aiheuttavat monilla kasveilla juuristo- ja tyvitauteja sekä ne voivat vioittaa myös humalan käpyjä, mutta lajeissa on myös heikkoja patogeeneja, jotka voivat tartuttaa vain valmiiksi heikkokuntoisia kasvinosia.



**Kuva 17.** Kuihtuneita humalan versoja. Kuva: Marika Rastas, Luke.

### 2.2.4. Käpyjä vioittavat sienet

*Alternaria* voi aiheuttaa humalan kävyissä ruskeita laikkuja ja *Alternaria*-sienen itiöitä havaittiin Piikkiöstä kerätyistä humalan kävyistä. Merkittävin satoa vioittanut sienitauti oli kuitenkin lehtihome. Kesän 2022 runsas kirvojen esiintyminen aiheutti käpyihin tummaa nokihometta, joka johtuu kirvojen erittämästä mesikasteesta, joka on erilaisille homesienille hyvä kasvualusta.

### 2.2.5. Virukset ja viroidit

Humalaa voivat vaivata useat eri virustaudit ja viroidit. Viruksia ja viroideja ei voi poistaa enää humalaviljelmältä, joten terveen taimimateriaalin käyttö on ainoa tehokas torjuntakeino. Lisäksi humalaviljelmällä on hyvä huolehtia virusten vektoreina toimivien tuhoeläinten torjunnasta. Viruksia levittäviä tuhoeläimiä voi esiintyä myös monilla rikkakasveilla, jolloin rikkakasvien torjunta voi estää myös virusten leviämistä. Lisäksi kasvimehun mukana leviävien virusten ja viroidien leviämistä viljelmällä voidaan estää puhdistamalla työskentelyvälineet siirryttäessä kasvilta tai viljelyalueelta toiselle.

## **Yleisimmät Euroopassa esiintyvät virukset ja viroidit**

### **Omenan mosaiikkivirus** (Apple mosaic virus, ApMV)

ApMV:ta pidetään humalan merkittävimpänä viruksena koko maailmassa. Suomessa ApMV:ta on löydetty humalalta ja omenalta. Virus voi aiheuttaa humalan lehtiin kloroottisia renkaita, jotka muuttuvat nekroottisiksi. Oireita esiintyy erityisesti, jos viileää ajanjaksoa seuraa hyvin lämmin vaihe. Humalalajikkeiden välillä on myös havaittu eroja kestävyudessa tätä virusta vastaan. Virus voi laskea humalan käpysatoa merkittävästi, sekä vähentää käpyjen alfa- ja beetahappojen pitoisuuksia. ApMV leviää kasvista toiseen pääasiassa mekaanisen kosketuksen välityksellä.

### **Arabiksen mosaiikkivirus** (Arabis mosaic virus, ArMV)

ArMV on yleinen virus ja sillä on paljon isäntäkasvilajeja. Lämpimänä ajanjaksona virus ei aiheuta välttämättä oireita, mutta usein sen lehtioireena on kuitenkin nuorten lehtien muuttuminen nokkosen lehtien tyyppisiksi. Virus voi alentaa satoa merkittävästi. Virus leviää maassa ankeroisten (*Xiphinema diversicaudatum*) välityksellä.

### **Humalan mosaiikkivirus** (Hop mosaic virus, HpMV)

HpMV:n aiheuttamien oireiden voimakkuus vaihtelee paljon viljeltävän humalalajikkeen mukaan. Virus ei aiheuta kaikissa lajikkeissa oireita, mutta herkillä lajikkeilla oireet voivat olla hyvin voimakkaat ja kasvit voivat myös kuolla. Kasvin lehdet kellastuvat, kasvien kasvu heikkenee ja käpysato jää pieneksi. HpMV:n isäntäkasveihin kuuluu myös rikkakasveja kuten rautanokkonen, pihatähtimö ja piharatamo. Virus leviää pääasiassa kirvojen avulla ja kasvimehussa mekaanisen kosketuksen mukana. HpMV:ta ei ole toistaiseksi löydetty Suomesta.

Erilaiset viroidit ovat myös mahdollisia humalalla. Viroidit leviävät hyvin herkästi kasvimehun mukana. **Hop stunt viroid** (HSVd) on viroidi, jolla oireiden voimakkuus vaihtelee paljon lajikkeeseen ja sääolojen mukaan. Viroidin merkittävin oire on kasvun hidastuminen ja käpyjen alfa-happopitoisuuden selvä vähentyminen. **Hop latent viroid** (HLVd) ei aiheuta kaikilla lajikkeilla oireita, mutta oireellisilla kasveilla havaitaan kloroottisuutta, kasvun hidastumista, sivuversojen vähenemistä ja alfahappomäärän pienentymistä. **Citrus bark cracking viroid** (CBCVd) on viroidi, jonka isäntäkasveina ovat erityisesti sitrushedelmät. Viroidi ei aiheuta sitruksilla merkittävää haittaa, mutta on humalalla erittäin haitallinen. Humalalla viroidi aiheuttaa vakavia oireita, joita ovat kasvun hidastuminen, nivelvälien ja sivuversojen lyheneminen, lehtien kellastuminen, sadon väheneminen ja juurten kuolema.

## **2.2.6. Uusien kasvitautien leviämisen estäminen**

Humalan muilla viljelyalueilla esiintyy vakavia tuhoja aiheuttavia kasvitaukeja, joita ei toistaiseksi ole havaittu Suomessa. Euroopassa, Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa esiintyy lakaste-tautia aiheuttava *Verticillium nonalfalfae* (vanhemmissa lähteissä *V. albo-atrum*), joka tappaa kokonaisia kasveja ja voi johtaa koko viljelmän tuhoutumiseen (Gallego-Clemente ym. 2023, Gent ym. 2010, EPPO 2025 a). Tauti on maalevintäinen ja voi säilyä maassa vuosia. Patogeeni voi tartuttaa humalan lisäksi perunaa ja muita koisokasveja sekä monia rikkakasveja. Myös muut *Verticillium*-suvun sienet voivat aiheuttaa lieviä lakastumisoireita humalassa.

Mikäli viljelmällä havaitaan kasvien osittaista tai täydellistä lakastumista, kellastumista ja ruskettumista, kannattaa ensiksi tarkistaa mahdolliset mekaaniset vioitukset kasvin tyveltä. Mikäli verso ei ole katkennut voi *Verticilliumin* erottaa johtojännekehän ruskettumisena, kun varren leikkaa poikki. Mikäli on syytä epäillä, että vioitus johtuu *Verticilliumista*, on sairaat kasvit

poistettava ja valittava paikalle esim. heinämäisiä kasveja, jotka eivät lisää tautia. Taudinaiheuttaja voi levitä mullassa ja kasvijätteissä, joten on varottava, ettei niitä kulkeudu lohkoille, missä viljellään taudin isäntäkasveja.

Sitruksilla esiintyvä lieväoireinen viroidi, Citrus bark cracking viroid, aiheuttaa merkittäviä oireita humalalla. Sloveniassa viroidi on aiheuttanut mittavia tuhoja ja sitä esiintyy myös mm. Saksassa (Jakse ym. 2015, EPPO 2025 b). Ensimmäiset oireet humalalla todettiin Sloveniassa vuonna 2007. Humalan kanssa toimiessa, sekä viljelyssä että taimituotannossa, kannattaa välttää sitrusten ja pistaasien käsittelyä (EPPO, 2017).

## **2.3. Humalan IPM Suomessa**

Integroidussa kasvinsuojelussa (IPM) yhdistetään erilaisia kasvintuhoojien (kasvitaudit, tuhoeläimet ja rikkakasvit) torjuntakeinoja tapauskohtaisesti. Jokaiseen tilanteeseen pyritään kohdentamaan sopiva(t) torjuntakeino(t) viljelykasvi ja kokonaistilanne huomioon ottaen. Tavoitteena on vähentää kasvintuhoojasta aiheutuvia haittoja sekä vähentää kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja siihen liittyviä riskejä.

Integroitu kasvinsuojelu ja kasvintuhoojien hallinta on viljelykasvi-, kasvintuhooja- ja alueriippuvaista. Muualla käytetyt keinot eivät aina ole suoraan kopioitavissa kasvilta toiselle tai erilaisiin olosuhteisiin.

### **2.3.1. Integroitu kasvinsuojelu IPM-periaatteet**

Lähtökohtana integroidussa kasvinsuojelussa on kasvintuhoojien esiintymisen ehkäisy mm. viljelykierron ja kasvintuhoojia kestävien lajikkeiden avulla, jos se on mahdollista. Lisäksi pyritään varmistamaan elinvoimainen ja vastustuskykyinen kasvusto tasapainoisella lannoituksella. Maanhoito ja kasvin tarpeenmukainen lannoitus tukevat kasvinsuojelua. Hyvä maan kasvukunto parantaa kasvin mahdollisuuksia kasvintuhoojia vastaan. Kasvintuhoojien tarkkailu on mahdollisen torjuntapäätöksen perusta. Kasvintuhoojien torjuntaan kannattaa käyttää monipuolisesti erilaisia menetelmiä, mieluiten vaihtoehtoisia torjuntamenetelmiä kemiallisten kasvinsuojeluaineiden sijaan. Jos kemiallisia kasvinsuojeluaineita on käytettävissä, niitä pitäisi käyttää vain tarpeen mukaan. Kuhunkin kasvintuhoojaan tehoavia kasvinsuojeluaineita tulisi käyttää kohdennetusti oikeaan aikaan ja mahdollisimman vähän. Usein on tarkoituksenmukaista käsitellä vain osa kasvustosta, jos kasvintuhoojia esiintyy laikuittain. Vain Suomessa hyväksytyt, Suomesta ostettuja ja suomalaisilla myyntipäällysteksteillä varustettuja kasvinsuojeluaineita on lupa käyttää Suomessa. Kasvinsuojeluaaineresistenssin eli kestävien kasvintuhoojakantojen syntyminen ehkäisemiseksi tulisi käyttää eri tehoaineryhmiin kuuluvia kasvinsuojeluaineita ja mahdollisuuksien mukaan myös kemikaalittomia torjuntakeinoja. Tärkeää on tarkkailla kasvintuhoojien esiintymisen lisäksi myös erilaisten torjuntatoimien onnistumista ja kirjata ylös havainnot, jolloin voi kerryttää kokemuksia ja oppia edellisten vuosien onnistumisista ja epäonnistumisista.

Integroidussa torjunnassa ennakoivilla toimenpiteillä pyritään muokkaamaan viljely-ympäristöä kasvintuhoojille epäsuotuisaksi vähentämällä kasvintuhoojan kykyä levitä kasvustoon, löytää ja saastuttaa isäntäkasvi/kasvusto sekä lisääntyä ja säilyä elossa. Vastaavasti samanaikaisesti pyritään parantamaan tuholaisten luontaisten vihollisten (pedot, loiset) tai kasvitauteja rajoittavien antagonistien elinolosuhteita ja toimintaedellytyksiä. Kokonaisuuden hallinta vaatii kasvintuhoojaongelman ekologisen perustan ja eliöiden vuorovaikutusten ymmärrystä sekä

tapauskohtaisia ratkaisuja ja strategioita. Menetelmästä riippuen vaikutukset voivat olla lyhyt- tai pitkäkestoisia. Esimerkiksi kasvintuhoojan määrän rajoittaminen biologisen torjunnan keinoin hyväksyttävälle tasolle, jossa viljelykasvin sadonmuodostus ei kohtuuttomasti kärsi, voi viedä aikaa.

### **2.3.2. Humalanviljelyn kasvinsuojelullisia haasteita**

Kasvintuhoojien esiintyminen ja runsaus voi vaihdella paljon sekä ajallisesti että paikallisesti. Lisäksi kasvintuhoojien merkitys eri viljelykasveilla vaihtelee. Humala on erikoiskasvi, jonka kasvintuhoojista Suomessa on niukasti tietoa. Vaikka yksittäisiä pieniä humalakasvustoja on meillä ollut perinteisesti pihapiireissä, varsinainen humalan viljely laajemmassa mittakaavassa on ollut vähäistä.

Monen erikoiskasvin kohdalla on havaittu, että viljelyn yleistyessä ja vakiintuessa kasvintuhoojaongelmat lisääntyvät. Näin käy todennäköisesti humalankin kohdalla, joten siihen on syytä varautua ajoissa. Koska humalakasvustot ovat monivuotisia, kasvintuhoojaongelmat voivat kertaantua, vaikkakin olosuhteilla on suuri merkitys kasvintuhoojien ja niistä aiheutuvien tuhojen esiintymisessä.

Haasteita humalan kasvintuhoojien hallintaan tuo nopeasti korkeaksi kasvava kasvusto, mikä vaikeuttaa kasvuston tarkkailua ja mahdollisia torjuntatoimia. Humalan kasvintuhoojien torjuntaan ei Suomessa ole hyväksyttyjä kemiallisia kasvinsuojeluaineita. Kasvustoon lisättävien kaupallisten biologisten torjuntaeliöiden käyttö ja toimivuus avomaalla on epävarmaa. Eri humalakantojen kasvitautialttiudesta tai tuholaiskestävyydestä ei juurikaan ole tietoa.

### **2.3.3. Humalan kasvintuhoojien hallinta Suomessa**

Humalakasvustojen tarkkailu ja ongelmien varhainen havaitseminen sekä kasvintuhoojien tunnistaminen on oleellinen osa kasvintuhoojien hallintaa. On hyvä seurata kasvuston kehitystä ja tehdä havaintoja mahdollisista tuhonaiheuttajista ja oireista. Kasvintuhoojien tunnistaminen on avainasemassa. On tärkeää dokumentoida havainnot jatkotoimia varten: Mitä, milloin ja kuinka paljon kasvintuhoojia on havaittu? Mikä on niiden merkitys/vaikutus? Onko ongelmia yhtä paljon humalatarhan eri osissa tai onko mahdollisesti eroa lajikkeiden välillä?

Varhaisen havaitsemisen jälkeen voi riittävä toimenpide olla yksittäisten tuhojien ja vioitusten poisto. Tällä voidaan joissain tapauksissa estää kasvintuhoojan ja vioitusten leviäminen kasvustossa sekä laajemmat tuhot.

Suomessa ei tällä hetkellä ole hyväksyttyjä kemiallisia kasvinsuojeluaineita humalan kasvintuhoojien torjuntaan. Vaikka ennakoivia ja vaihtoehtoisia torjuntamenetelmiä on syytä suosia, humalan viljelyn vakiintuessa ja kasvintuhoojaongelmien lisääntyessä kemiallisille kasvinsuojeluaineille on todennäköisesti tarvetta, etenkin humalakirvan ja lehtihomeen torjunnassa.

Yksi mahdollisuus voisi olla kasvinsuojeluainevalmisteen rekisteröintiluvan laajennus vähäisiin käyttötarkoituksiin, eli ns. minor use -luvan anominen tietyille valmisteille. Tässä tapauksessa vähäisellä käytöllä tarkoitetaan kasvinviljelyä pienellä pinta-alalla (viljelykasvin viljelypinta-ala on korkeintaan 8000 ha). Lisäksi vaaditaan, että yleiset hyväksymisen edellytykset täyttyvät ja laajennus on yleisen edun mukaista. Tavanomaisesta luvasta poiketen Tukes voi myöntää laajennuksen ilman laajoja biologista tehokkuutta ja käyttökelpoisuutta testaavia kokeita. Tällöin käyttäjä on yksin vastuussa mahdollisista vahingoista valmisteen käytössä niissä

käyttökohteissa, joita vähäiset käyttötarkoitukset (minor use) -lupa koskee. Luvanhaltija, maatalouden alalla toimiva virallinen tai tieteellinen taho tai maatalousalan ammatillinen järjestö voi hakea laajennusta vähäisiin käyttötarkoituksiin jo hyväksytylle kasvinsuojeluaineelle viljelykasville, joka on merkitykseltään tärkeä ja taloudellisesti arvokas.

Ennakoivat ja vaihtoehtoiset menetelmät ovat tärkeitä humalan kasvintuhoojien hallinnassa. Humalakasvusto vaatii monivuotisia pysyviä kiinteitä tukirakennelmia ja humalaa viljellään samalla lohkolla pitkään, joten lyhyt viljelykierto humalan viljelyssä ei ole mahdollista. Kasvitautien hallinnassa tärkeitä ovat terve taimimateriaali ja kasvuston pitäminen ilmapana.

Luontaisten vihollisten (pedot ja loiset) toimintaedellytyksiä voi parantaa lisäämällä niiden ravinto- ja suojapaikkoja kylvämällä kukkakasvi- tai nurmiseosta riviväleihin tai erillisiksi kais-toiksi humaliston reunoille ja päisteille. Myös hyönteishotellit tai puoliluonnontilaiset alueet kivikasoineen tai heinikkoineen voivat toimia luontaisten vihollisten lisääntymis- ja suojapaikkoina. Humalakasvustossa hyvissä ajoin valmiina olevat luontaiset viholliset voivat parhaassa tapauksessa estää tuholaismäärän kasvun haitalliselle tasolle.

Kasvien kestävyttä tuhoojia ja muita stressitekijöitä vastaan voidaan parantaa tasapainoisella lannoituksella sekä hivenravinnelisillä. Myös kasveja ympäröivän mikrobiston monimuotoisuuden ylläpito parantaa kestävyttä ja voi auttaa hallitsemaan kasvitaudinaiheuttajia (Raaijmakers & Mazzola 2016, Suojala-Ahlfors ym. 2023). Erityisesti maassa lisääntyvä lajimäärä lisää taudinaiheuttajien kohtaamaa kilpailua tilasta ja ravinnosta. Mikrobeilla voi olla myös suoria estovaikutuksia taudinaiheuttajiin ja ne voivat lisätä kasvien kestävyttä ja tehostaa juuriston ravinteidenottoa. Orgaanisen aineen määrän lisäämisellä on suotuisia vaikutuksia mikrobistoon (Bonanomi 2018). Orgaanista ainesta lisääviä toimia ovat kasvipeitteisyyden ja -lajiston lisääminen ja orgaaniset maanparannusaineet ja lannoitteet. On olemassa myös mikrobipohjaisia valmisteita, joilla voidaan lisätä hyödyllisten mikrobien määrää.

#### **2.3.4. Kukkakaistoilla monimuotoisuutta humalatarhoihin**

Kukka- tai monimuotoisuuskaistoilla pyritään lisäämään hyödyllistä hyönteislajistoa ja sen runsautta viljelmällä (Kuva 18). Kukkakaistojen käyttöä osana biologista torjuntaa on tutkittu etenkin hedelmätarhoissa (FiBL 2018), mutta myös peltokasvien viljelyssä (Ögren 2020). Peto- hyönteiset ja loiset hyötyvät ravinnokseen käyttämästä medestä ja/tai siitepölystä, joten kukkivien kasvien lisääminen viljelmälle vahvistaa luonnollisten vihollisten elinoloja ja parantaa biologista torjuntaa. Esimerkiksi kukkakärpästen (Diptera: Syrphidae) toukat ovat tärkeitä kirvojen saalistajia. Kukkien lisääminen ei välttämättä suoraan vähennä tuholaisten määrää, mutta esimerkiksi omenaviljelmillä on havaittu (Gontijo ym. 2013), että hedelmäpuita vahingoittavien villaisten kirvojen (*Eriosoma lanigerum*) määrä puissa väheni kontrollilohkoihin nähden, kun kentällä kasvatettiin kukkakärpästen suosimaa tuoksupielusta (*Lobularia maritima*). Tutkimuksessa todetaan, että todennäköisesti kirvojen väheneminen oli seurausta myös muiden hyönteisten, kuten yleispetohämähäkkien lisääntymisestä kukkakaistojen myötä: kukkakaistoja voidaan suositella tehokkaaseen omenan biologiseen torjuntaan.

Kukka- tai monimuotoisuuskaistojen käytöstä humalatarhoissa ei ole tietävästi julkaistua tietoa. Koska humalakirva on paha tuholaisten humalalla, toteutettiin LaatuHumala-hankkeessa kukkakaistakokeiluja humalaviljelmillä Luke Piikkiössä, Keuda Saaren kartanolla, Jamissa Kurejoella ja Lappialla Louella kasvukausilla 2022–2024. Humalatarhan yhteyteen perustettiin yksi- vuotisia kukkakaistoja, joiden lajisto suosii biologisia torjuntaeliöitä kuten leppäpörköjä,

hämähäkkejä, harsokorentoja ja kukkakärpäsiä (Kuvat 19-20). Humalaviljelmillä voi joinakin kasvukausina esiintyä etenkin kirvoja. Kirvojen tuottama mesikaste toimii kasvualustana erilaisille homeille, jotka pilaavat pahimmillaan humalan sadon laadun. Kokeiluilla edistettiin integroitua ja ennakoivaa kasvinsuojelua ja monivuotisen kasvin tuotannon kestävyttä. Kasvikasvitiljelmän käytöstä pyrittiin tekemään arvioita esimerkiksi kirvojen esiintymiseen. Monimuotoinen viljely on osa kestävä kehityksen tavoitteita.



**Kuva 18.** Ruotsin suurimmalla humalatilalla (Korngård, Skåne) on kylvetty humalarivien väliin kukkakaistat pölyttäjiä ja tuhohyönteisten luontaisia vihollisia varten. Kasvustoja ruiskutetaan myös nokkosvedellä 1–2 kertaa viikossa. Kuva: Erja Huusela 28.6.2022, Savonia ammattikorkeakoulun opintomatka.



**Kuva 19.** Jami Kurejoen humalatarhan kukkakaista sijoitettiin tarhan koko pituudelta tarhan tukivaijereiden kiinnityskohdalle, jolloin säästyi nurmenleikkuuta (siimurointia) vaijerien ympäriltä. Linjalaskennan aikaan kaistan pääkukinta oli valkokukkaisella tatarilla. Kuvassa myös kukassa kosmoskukkia ja mehiläisten suosimia vaaleanvioletteja hunajakukkia. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 20.** Keuda Saaren kartanon humalatarhassa yksivuotinen kukkakaista humalarivistöjen välissä. Hunajakukilla oli täyskukinta menossa kuvanottohetkellä 8.8.2022. Kasvi houkuttelee runsaasti pölyttäjiä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Kukkakaistan rehevyys ja kukkivuus humalan tähkänmuodostuksen aikaan vaikuttanee humalatarhan kirvojen esiintymiseen. Optimaalista lienee olisi, että kaistalla olisi paljon luontaisia vihollisia, kun kävyt muodostuvat ja alkavat olla korjuuvalmiita: tällöin kirvat eivät pääsisi runsaalla populaatiollaan sotkemaan käpyjä mesikasteeseen ja aiheuttamaan sekundaarisia kasvitauteja ja muuten alentamaan käpysadon laatua. Toteutettujen kukkakaistakokeilujen vaikutuksesta kirvojen esiintymiseen humalakasvustossa ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Humalakirvan esiintyminen vaihtelee hyvin paljon ajallisesti ja paikallisesti – sääoloilla on suuri merkitys.

### 3. Humalan sadonkorjuu ja sadon käsittely

Humalakasvustosta (Kuva 21) kerätään käytettäväksi sadoksi vain emikasveihin kehittyvät kävyt eli tähkät. Niiden osuus on n. 1/3 maanpäällisestä kasvuston biomassasta, köynnöksen ja lehtien muodostaessa 2/3 tuorepainosta (BioTHOP 2019).

Oluen panon kannalta tärkeimmät humalakävyin komponentit ovat alfa- ja beetahapot, aromaattinen öljy sekä hieman vähäisemmässä määrin tanniinit.

Perinnetiedon perusteella humalan käpysato pitäisi kerätä viimeistään Pertun päivänä 24.8. eli "Jones korjaa minua Perttuna, niin mä lähren Pohjanmaalle." Näin kerrotaan humalan uhonneen Kanta-Hämeessä, Vanajalla, eli tästä eteenpäin on ollut vaarana käpyjen hajoaminen myrskytuuliin (Vilkuna 1950). Ihan näin kategorisesti tämä ei kuitenkaan mene, sillä maatais-humalissa on varhain kypsyviä, keskiaikaisia ja myöhään kypsyviä kantoja. Kotimaisten maataiskantojen sadot ovat optimikypsyydessään tyypillisesti elokuun alusta syyskuun ensimmäiselle viikolle (Kuva 22). Toki humalan kasvupaikka ja -olosuhteet vaikuttavat myös satokypsyyden saavuttamiseen. Monien jalostettujen ulkomaisten humalalajikkeiden käpyjen kypsyminen ei ehdi toteutumaan syksyn ensimmäisten yöpakkasten viedessä sadon. Osa kuitenkin saattaa suotuisalla kasvupaikalla hyvänä vuotena tuottaa ajoissa kohtalaisen hyvinkin satoa.



**Kuva 21.** Luke Piikkiön humalien koeviljelytarha on perustettu perinteisellä viljelytavalla. Kuusi metriä korkeassa tarhassa on kasveille V-tuenta ja kasvikohtainen tippukastelu. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 2.8.2023.

Käpyjen kypsyden ja sadon oikea-aikaisen keräämisen arvioinnissa humalan kasvupaikalla on käytettävä kaikkia aisteja, maistamista lukuun ottamatta: käpyjen tulee näyttää vihreiltä, joskin vähäisiä ruskeita kohtia suojuslehtien kärjissä saa olla; käpyjä hypisteltäessä ja sormissa pyöritellessä niiden tulisi tuntua paperimaisilta ja kuulostaa rapisevilta; hierrettäessä käpy/käpyjä rikki käsissä ja nuuhkittaessa (ns. hierrä ja nuuhki -menetelmä eli hand-rub, joka on kuvattu tarkemmin myöhemmin) pitäisi nenään tulla raikasta, tyypillistä humalan tuoksua. Kirkkaan keltaiset lupuliinirakkulat kehittyvät käpyjen sisälle jo varhaisessa vaiheessa, joten pelkällä sormilla tehtävällä käpyjen halkaisulla ja katselulla ei pysty oikeaa keräysaikaa arvioimaan. Humalakävyille tyypillistä tuoksua antava monoterpeni myrseeni, muodostuu lupuliinirakku-loihin vasta myöhemmin kuin muut haihtuvat yhdisteet (seksviterpeenit) ja katkeroyhdisteet

(Sharp ym. 2014). Kävyt siis saattavat houkuttelevasti näyttää jo korjuukypsiltä, mutta hierrä ja nuuhki -testillä ne eivät tuoksu "oikealta", vaan lähinnä tuoreelta kasvimassalta.

Lisää vaikeusastetta sadonkorjuun ajoittamiseen tuo säätila ja -ennusteet, sillä sato pitää saada kerättyä poutasäällä. Samassa kasvissa olevat humalakävyt eivät myöskään kaikki kypsy samanaikaisesti, vaan köynnöksessä on aina myös nuorempia käpyjä. Tämän takia kypsyiden arviointia kannattaa tehdä useammasta ko. humalakasvin kävystä ja mielellään hieman eri korkeuksilta. Hyvin tuetut A-tikkaat, joiden avulla tavoittaa käpyjä n. 3 metrin korkeudelta, ovat hyvä apuväline. Hierrä ja nuuhki -menetelmässä on tärkeää, että kävyt hierretään sormilla/kämmissä reilusti murskaksi, jotta lupuliinirakuloiden sisällä oleva eteerinen öljy vapautuisi. Tuoksuprofiili myös muuttuu nopeasti, alkutuoksuna saattaa olla hyvinkin voimakas kuivatun sipulin tuoksu, joka kuitenkin häviää nopeasti. Myös epämiellyttävää ludemaista alkutuoksua saattaa esiintyä joissain humalakannoissa. Sydän- eli ydintuoksu on yleensä hyvin miellyttävän humalamainen ja/tai sitrusmainen ja jälkituoksuna käsiin jää pitkäkestoinen aromaattisen puumainen tuoksu. Hierrä ja nuuhki -menetelmä on suoritettu oikein, kun sormet/kädet ovat testauksen jälkeen tahmeat ja vihertävät. Käsiin tarttuneen hartsimaisen aineen saa poistettua esim. 40 % etanolilla tai alkoholipitoisella käsidesillä, vesi ja saippua eivät yksin riitä.



**Kuva 22.** Korjuukypsiä käpyjä 16.8.2022 Piikkiössä. Kävyt ovat vaalean vihreitä ja kevyesti puristeltuna hieman paperimaiselta tuntuvia. BBCH-vaihe 89 (UPOV 2006). Kuva: Merja Hartikainen.

Kävyt voidaan nyppiä irti köynnöksistä käsin (sormin tai saksien avulla) tai irrottaa koneellisesti. Kummalla tavalla tahansa suoritettuna, on tärkeää erotella huonot ruskeat kävyt, hyvistä kävyistä. Nokihomeen ("mesikastehomeen") mustuttamat kävyt on syytä poistaa. Sadonkorjuu tulisi tehdä kasvuston ollessa kuivaa eli aamukasteen olisi hyvä olla haihtunut eikä sateisina päivinä keräystä tehdä.

Kerätty humalasarjo on tuoretuote, joka pitää saada kuivaukseen saman päivän aikana. Vaihtoehtoisesti pienempiä satomääriä voi myös pakastaa tuoreena. Kuivausta on tarkemmin käsitelty Rakennetaan humalatarha -raportissa (Tuohimetsä ym. 2023). Kuivauksen tekee haasteelliseksi se, että kävyn eri osat kuivuvat epätasaisesti. Jos kuivauksen tekee esim. kasvikuivurissa, on varottava, ettei käpyjä kuivaa liian kuiviksi, jolloin rapeat kävyt hajoavat hyvin herkästi varistaen samalla irti lupuliinirakkuloita. Korotetussa lämpötilassa (<math><60\text{ }^\circ\text{C}</math>) tehdyn kuivauksen jälkeen käpyjen tulisi antaa "levätä" mielellään 1–2 vrk sisätiloissa, jossa ei ole liian kosteaa, jotta keskiranka ehtii myös kuivua sopivasti (Raut ym. 2021 ja sen viitteet). Jos sato pakataan, vakuumoidaan ja pakastetaan liian nopeasti kuivauksen jälkeen keskirangan jäädessä vielä kosteaksi, sulatettaessa kävyt tulevat olemaan selvästi nahkeita.

Kuivatut kävyt säilyvät parhaiten vakuumpusseihin pakattuina ja pakastettuina. Kirjallisuudesta otettu esimerkki valottaa humalasarjon varastoinnin aikana tapahtuvaa laadun alenemista: n. 50 % myrseenistä häviää ensimmäisen 7 kk:n aikana tiukasti vakuumiin pakatuista kokonaisista humalakävyistä  $+4^\circ\text{C}$ :ssa. Vastaavasti myrseeni-pitoisuus laskee vakuumiin pakatuissa pelleteissäkin, ja jo 6 kk:n säilytyksen jälkeen se on lähes täysin kadonnut alkutilanteeseen verrattuna. Huonommin haihtuvien seksiterpeenien eli  $\beta$ -karyofylleenin,  $\beta$ -farneseenin ja humuleenin osalta ei kuitenkaan havaita yhtä dramaattista muutosta. Haihtuvien yhdisteiden pysyvyys myös vaihteli eri lajikkeissa, toiset kestivät varastointia paremmin kuin toiset (Rutnik ym. 2022).

Varastointiaika, -lämpötila ja olosuhteet vaikuttavat myös  $\alpha$ -happojen pitoisuuksiin. Esim. Aurora-lajikkeen kokonaisten humalakäpyjen 6 kk:n säilytys vakumoituna  $+4^\circ\text{C}$ :ssa alenema oli 5,4 % ja huoneenlämmössä ei-vakumoituna 8,2 % ja vastaavasti Styrian Wolf -lajikkeella 7,8 % ja 48,0 %. Vuoden säilytyksen jälkeen  $+4^\circ\text{C}$ :ssa Aurorasta oli hävinnyt 9,9 % ja Styrian Wolfista 13,8 %  $\alpha$ -happoista. Huoneenlämmössä säilytetyissä ei-vakumoiduissa kävyissä alenemat olivat 48,9 ja 69,0 % (Rutnik ym. 2023). Oletettavasti viimeksi mainituissa olosuhteissa säilytetyt kävyt olivat lisäksi erittäin epämiellyttävän hajuisia. Käpysarjon säilyttäminen vakumoituna (ja mieluiten heikosti happea läpäisevissä alumiinivakuumpusseissa) pakkasessa luonnollisesti hidastaa kemiallisia muutoksia, mutta parhaimmillaan sato on käytettynä ilman pidempiaikaista säilytystä.

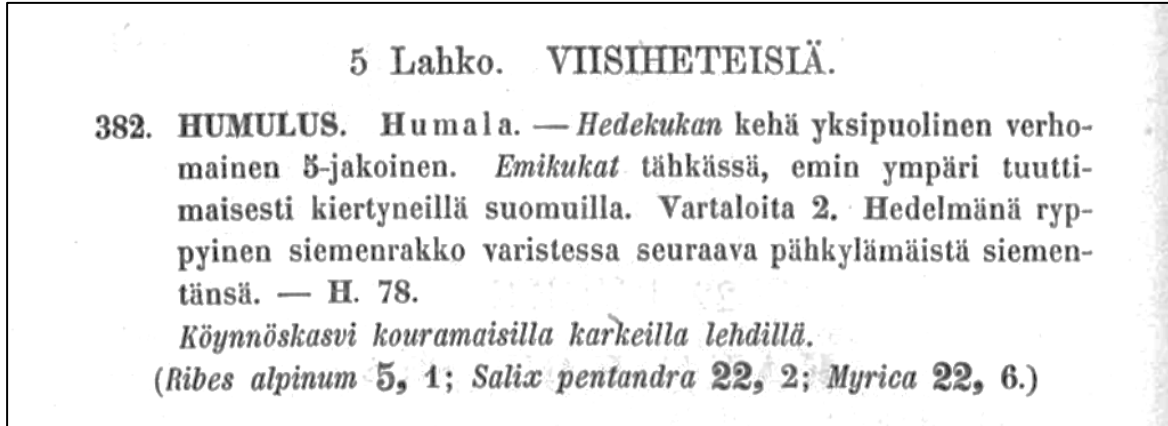
Loppukäytön kannalta ihanteellisin tilanne kuitenkin olisi saada sato pelletöityä ja sitten vakumoituna pakastettua.

Jos kokonaisia kuivia käpyjä säilyttää huoneenlämmössä esim. paperipussissa, niiden säilyvyysaika on verrattain lyhyt. Säilyvyyttä voi tällaisessa tapauksessa hieman parantaa pitämällä kävyt valolta suojattuina. Kannattaa myös huomioida, että löyhästi pakatuista kävyistä, säilytti niitä sitten pakkasessa tai huoneenlämmössä, rapisee lupuliinirakkuloita irti hyvin herkästi.

Vanhentuneen humalakävyn tunnistaa helposti epämiellyttävästä, härskiintyneestä hajusta, jota on myös kuvattu pistävän juustomaiseksi tai vanhan hien hajuksi. Haju johtuu pääasiassa alfahappojen hajoamisen tuloksena vapautuvista haaroittuneista lyhytketjuisista rasvahoista, kuten isovaleriaani-, isovoi- ja 2-metyyllibutaanihaposta.

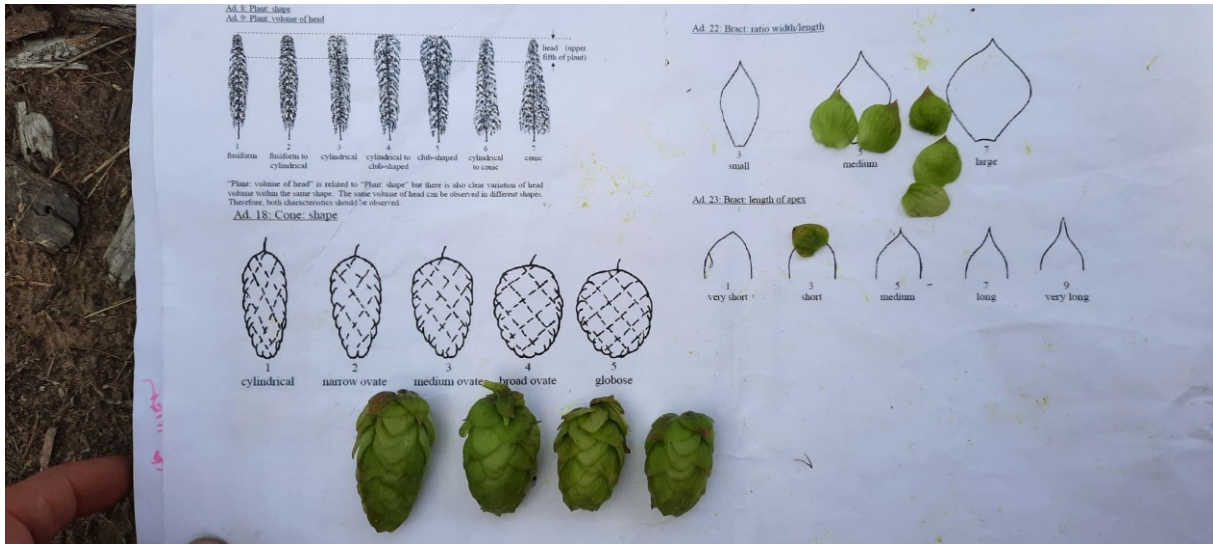
### 3.1. Humalakävyn rakenteesta ja kemiasta

Elias Lönnrot on ilahduttavasti kuvannut humalan kukintoja vuonna 1860 painetussa Flora Fennicassa (Kuva 23).



**Kuva 23.** Elias Lönnrotin huomioita humalan kukinnoista Flora Fennicassa (1860) sivulla 68 (digitalisoidun kirjan pdf-versiossa s.118).

Emikasveihin kehittyvien käpyjen eli tähkien tai strobilien (engl. cone) koko arvioidaan pie-  
neksi, keskikokoiseksi tai suureksi (17, UPOV 2006) ja muotoa voidaan kuvata sylinteri-  
mäiseksi, kapean soikeaksi, keski-soikeaksi, leveän soikeaksi tai pallomaiseksi (18 ja Ad. 18,  
UPOV 2006; Kuva 24). Käpyjen ominaisuuksia kuvaavia kohtia ovat lisäksi suomujen aukinai-  
suus (19, UPOV 2006) ja käpyjen vihreän värin intensiivisyys (20, UPOV 2006) (Kuva 24).

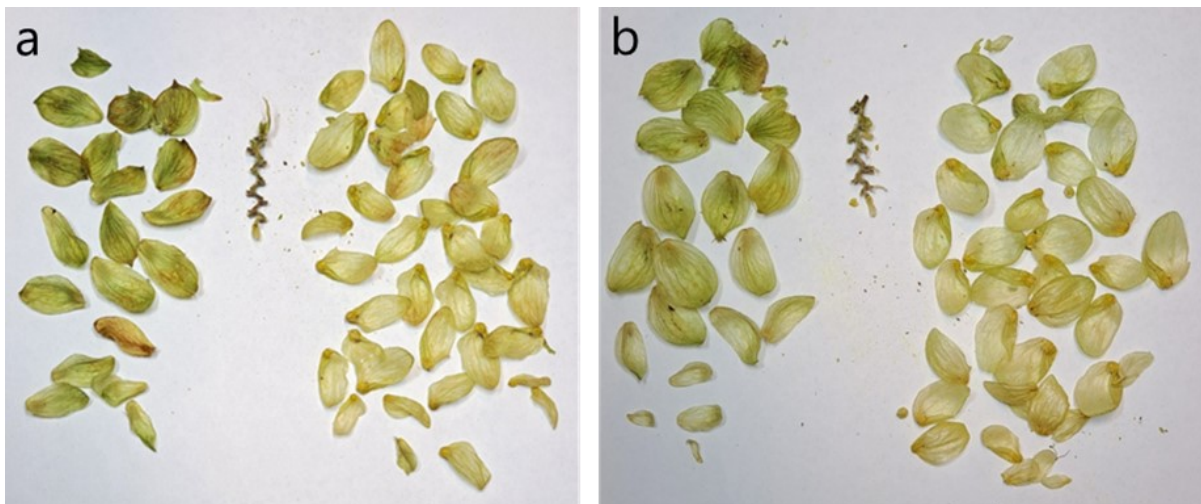


**Kuva 24.** Torppari-lajikkeen (L-148) käpyjen ja uloimpien suomujen (suojuslehtien) muodon arviointia kansainvälisen lajikekuvausohjeen (UPOV 2006) avulla Piikkiön tarhassa elokuussa 2022. Kävyt arvioitiin keski-soikeiksi ja suomun kärjen pituus on keskimääräinen. Käpy on tiivis. Köynnöksen yläosassa on tavattu melko pitkiäkin käpyjä. Lajikekuvausohjeella arvioidaan myös koko köynnöksen muotoa. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Humalakäpy koostuu kolmesta rakenteellisesta pääosasta (Kuva 25):

1. keskiranka (engl. twig; axis; (spindle)); mutkittleva keskiruoto, johon suojus- ja esisuo-  
juslehdet kiinnittyvät
2. suojuslehti, suojasuomu, kansilehti (engl. bract); suurehkoja; vähän lupuliinirakkuloita
3. esisuojuslehti eli emilehti (engl. bracteole); hieman pienempiä kuin suojasuomut; tyvi-  
osassa paljon lupuliinirakkuloita; lehden tyvessä on taive, jonka suojaan kehittyy siemen,  
jos kukka on hedelmöitynyt

Humalan käpy on rakentunut siten, että mutkikkaan keskirangan ”solmuun” (engl. knot) on kiinnittynyt 1–2 suojuusuomua ja niiden alle 3–4 pienempää esisuojuuslehteä, sitten taas suo-  
juslehdet ja esisuojuuslehdet jne. (Neve 1991, Patzak ym. 2015, Rybáčěk 1991). Suojuusuomut  
ovat yleensä suurempia ja pyöreähkömpiä kuin esisuojuuslehdet. Suojuusuomujen koko arvioi-  
daan pieneksi, keskikokoiseksi tai suureksi (20, UPOV 2006). Suojuusuomujen muodon ku-  
vaukseen käytetään suomun leveyden ja pituuden suhdetta: pieni (suippo), keskimääräinen ja  
suuri (pyöreähkö) (22 ja Ad. 22, UPOV 2006). Suojuusuomun kärkiosan pituuden perusteella  
voidaan jako edelleen tehdä seuraavasti: hyvin lyhyt, lyhyt, keskipitkä, pitkä ja hyvin pitkä (23  
ja Ad. 23, UPOV 2006).



**Kuva 25.** Kuivattu ja purettu yksi humalakäpy a) Kroppa (L-142 sato 2023); kuvassa vasemmalla suoja-suomut (20 kpl), keskellä ylhäällä keskiranka ja oikealla esisuojuuslehtiä (36 kpl). Kävyssä oli lisäksi siemeniä. Vastaavasti kuvassa b) Torppari (L-148 sato 2023); ku-  
vassa vasemmalla suojasuomut (18 kpl), keskellä ylhäällä keskiranka ja oikealla esisuojuuslehtiä (37 kpl). Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.

Esisuojuuslehtien tyviosassa on runsaasti keltaista lupuliinia eli rakkulakarvoja (engl. glandular trichomes; peltate glandular trichomes; peltate lupulin glands), kun taas suojuuslehdissä sitä on paljon vähemmän. Silmämääräisesti tarkasteltuna lupuliini näyttää halkaisustsa kävyssä pölymäiseltä aineelta (Kuva 25a), mutta mikroskoopilla, tyypillisesti 0,1–0,2 mm halkaisijaltaan olevien rakkuloiden tammenterhoa muistuttava rakenne paljastuu helposti (Kuvat 26 b-d ja 27). Lupuliinirakkula koostuu neljästä tyvisolusta (basal cells), niiden päällä olevasta neljän so-  
lun (peduncular cells) muodostamasta matalasta jalustasta, laakean kulhomaisesta, rauhasso-  
lujen (secretory cells) muodostamasta osasta ja tämän kulhomainen rakenteen päällä olevasta ohuesta pintakalvosta, kutikulasta (Campos ym 2023). Lupuliinirakkulat kehittyvät hyvin var-  
haisessa vaiheessa kukinnan muuttuessa ja kasvaessa käpymäiseksi, ja sadonkorjuun kannalta optimaalisessa kypsytydessään ne ovat pullistuneina hartsimaisesta aineesta, joka on sekoitus

eteerisestä öljystä, katkeroyhdisteistä (alfa- ja beetahapot) ja polyfenoleista. Lupuliinirakkuloiden kirkkaan keltainen väri johtuu pääosin niiden sisältämistä polyfenoleihin kuuluvista prenyloituneista kalkoneista, eli ksantohumolista ja desmetyyliksantohumolista. Humalakävyin polyfenolit, flavan-3-olit ja proantosyanidiinit eli tanniinit, sijaitsevat suomissa ja keskirangassa, mutta eivät lupuliinirakkuloissa. Humalan lehdistä on myös öljyä sisältäviä trikomeita, mutta ne ovat pienempiä ja eroavat rakenteellisesti lupuliinirakkuloista (Campos ym 2023, Neve 1991, Rybáček 1991).

Kotimaisten maatiaislajikkeiden kuivattujen käpyjen alfa- ja beetahappopitoisuudet ovat viljelykokeissamme olleet 3–5 % ja 3–4 % (10 % kosteus), joskin satunnaisia korkeampiakin arvoja on saattanut esiintyä. Aiemmassa laajassa tutkimuksessamme keskimääräiset pitoisuudet olivat olleet alhaisempia, johtuen todennäköisesti siitä, että näytteissä oli mukana myös huonolaatuisia käpyjä (Bitz ym. 2021). Ruotsalaisissa humalakannoissa (n=47) ovat alfahappopitoisuudet olleet  $4,1 \pm 1,8$  % (minimi 1,0 ja maksimi 8,1 %) (Strese 2015 ja 2016).

Lupuliinirakkuloiden eteerisen eli haihtuvan öljyn määrällisesti tärkeimmät komponentit ovat myrseeni ja  $\beta$ -karyofylleeni, joita on kaikissa humalissa. Humuleenia,  $\beta$ -farneseenia, zingibereeniä sekä  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä esiintyy vaihtelevia määriä, ja näiden seskviterpeenien perusteella olemmekin ryhmitelleet analysoimamme humalanäytteet neljään pääryhmään. Pääryhmät 1–3 jakautuvat kolmeksi alaryhmäksi ja neljäs pääryhmä on jaettu kahteen alaryhmään. Käyttämällämme menetelmällä (Bitz ym. 2021) ei pystytty määrittämään monoterpeenialkoholeja. Taulukossa 1 on esitetty n. 500 tutkimamme näytteen jakautuminen näihin ryhmiin. Ryhmittely on tehty Luken omiin tutkimustarpeisiin, helpottamaan ja nopeuttamaan tulosten tulkintaa ja yksinkertaistamaan niiden esittämistä. Sekä ryhmässä 1 että 3 on kuitenkin ollut muutamia muutamia poikkeustapauksia, jotka ovat olleet b- ja c-alaryhmien yhdistelmiä, eli niissä on ollut sekä zingibereeniä että  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä. Lisäksi ryhmässä 4a ja 4b on kummassakin ollut kaksi näytettä, joissa on selkeästi ollut enemmän zingibereeniä kuin  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä

Näiden pääkomponenttien lisäksi humalakävyissä on satoja muitakin haihtuvia yhdisteitä, joiden yhteisvaikutusta aromiin on hyvin vaikea ennustaa. Osa yhdisteistä ei tuoksu tai niiden tuoksukynnys on hyvin korkea. Eli samassa aromiprofiilialaryhmässä olevat humalat saattavat tuoksua hieman erilaisilta, tai sitten ei. Ruotsalaiseen geenipankkikokoelmaan (Strese 2016) kuuluvien humalakantojen (n=47 kpl) jakautuminen Luken luokittelun perusteella olisi seuraava: ryhmään 1 kuuluisi 8 kpl (17 %); 2. ryhmään 5 kpl (11 %); 3. ryhmään 26 kpl (55 %); 4a. ryhmään 5 kpl (11 %) ja 4b. ryhmään 3 kpl (6 %).

Oluen valmistuksen kannalta humalakäpyihin ei toivota siemeniä tai ainakin niiden määrä tulisi olla  $< 2$  % humalakävyin kuivapainosta (Komission asetus (EY) N:o 1850/2006). Jos humalan tähkäkukinnon kukat kuitenkin hedelmöittyvät, siemenet, tai oikeammin pähkylät, joiden sisällä siemen sijaitsee, kehittyvät keskirankaan esisuojuuslehden tyvessä olevan taitoksen suojaan. Siementen halkaisija on noin 2 mm. Humalakäpyjen sadonkorjuun aikaan, BBCH-vaiheessa 89 (UPOV 2006), siemenet eivät vielä ole täysin valmiita vaan vasta kun käpy on saavuttanut fysiologisen kypsyyden eli BBCH-vaiheen 92 (UPOV 2006) (Kuva 28). Suojaisilla paikoilla humalakäpyjä saattaa selvitä ehjinä myös talven yli, mutta niiden kemiallinen laatu ei kuitenkaan ole mitenkään erikoinen (Kuva 29).



**Kuva 26.** Lupuliinirakkuloita. a) Halkaistu 'Cascade'-humalan käpy, joka ei vielä ole optimikypsyydessään. Lupuliinia on kuitenkin paljon pienissä kävyissä ja hierrettäessä ne antoivat voimakkaan sitruksen tuoksun. Lupuliinirakkulat pysyvät hyvin kiinni tuoreessa kävyssä. 1.10.2024 Turun lähistöllä. b) Kirkkaan keltaisia lupuliinirakkuloita kuivatussa humalakävyyssä mikroskooppilla kuvattuna. Lupuliinia on eniten esisuojuslehtien tyviosassa. Mutkittileva keskiranka, johon suojuslehdet kiinnittyvät, näkyy kuvassa tummempana. Tuoreessa humalakävyyssä se on vihreämpi. c) Keltaisten lupuliinirakkuloiden tammenterhomainen muoto käy ilmi sivukuvasta. Rakkula on aluksi laakean kulhomainen, mutta alkaa kävyn kehittyessä pullistua sen sisälle erittyvästä hartsimaisesta aineesta. d) Lupuliinirakkuloiden kauniin keltainen väri johtuu hartsissa olevasta ksanto- ja desmetylyksantohumolista. Rakkuloiden koko vaihtelee hieman lajikekohtaisesti, mutta tyypillisesti niiden halkaisija on 0,1–0,2 mm. Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.



**Kuva 27.** Lupuliinirakkuloita ja kirvojen nahkoja kuivatussa Kroppa-humalan kävyn suojuslehdessä. Satovuonna 2023 Piikkiön humalatarhassa esiintyi paljon kirvoja. Lupuliinirakkulat irtoavat kuivatusta kävyistä herkästi ja hajotessaan ovat tahmeita. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.

**Taulukko 1.** Lukessa tutkittujen kotimaisten humalanäytteiden (n=500) jakautuminen eri aromiprofiiliryhmiin. Myrseeniä ja  $\beta$ -karyofylleeniä on kaikissa näytteissä, joten niitä ei ole taulukossa. Merkkien selitykset: - = yhdistettä ei ole havaittu, tai sen määrä on erittäin pieni; (+) =  $\beta$ -farneseenin määrä on maksimissaan 20 %  $\beta$ -karyofylleeniin verrattuna; + = yhdiste on yksi pääkomponenteista. Jalohumalina (engl. noble hops) mainituista lajikkeista Hallertau kuuluisi Luken ryhmittelyssä ryhmään 1 ja Tettngang, Spalt ja Saaz ryhmään 3.

	$\beta$ -Farneseeni	Humuleeni	Zingibereeni	$\beta$ - & $\alpha$ -Selineeni	%
<b>Ryhmä 1</b>					<b>46,2</b>
1a	-	+	-	-	20,8
1b	-	+	+	-	9,1
1c	-	+	-	+	16,3
<b>Ryhmä 2</b>					<b>46,2</b>
2a	(+)	+	-	-	20,8
2b	(+)	+	+	-	9,1
2c	(+)	+	-	+	16,3
<b>Ryhmä 3</b>					<b>26,4</b>
3a	+	+	-	-	7,1
3b	+	+	+	-	3,2
3c	+	+	-	+	16,1
<b>Ryhmä 4</b>		-			<b>10,1</b>
4a	(+)	-	-	+	5,2
4b	+	-	-	+	4,8
<b>Summa</b>					<b>100,0</b>



**Kuva 28.** a) Sadonkorjuun kannalta ylikypsät, eli fysiologisesti kypsät, vaiheessa BBCH 92 olevat humalakävyt hajoavat herkästi ja varistavat lupuliinia. Kävyt ovat silti aromikkaan tuoksuisia (UPOV 2006). Näistä kävyistä on etsitty siemeniä. Piikkiö 15.9.2023. b) Kypsät siemenet (oik. pätkylät) saa irrotettua esisuojuslehtien taiteesta kevyesti hirtämällä. Fysiologisesti kypsän, ruskettuneen kävyn hajotessa köynnöksessä, siemenet leijailevat näiden "liitossiipien" avulla kauemmas emokasvista. Piikkiö 15.9.2023. Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.



**Kuva 29.** a) Suojaisilla paikoilla humalaköynnöksen käpyjä (BBCH vaihe 97, UPOV 2006) saattaa säilyä ehjinä talven yli. Lupuliinia oli ravissut pois, mutta silti kävyistä sai houkutelua miellyttävää humalan tuoksua. Aromiprofiililtaan tämä humala kuuluu 3a ryhmään, joskin ylimääräisinä yhdisteinä oli  $\beta$ -karyofylleenin ja humuleenin hapettumistuotteet. Alfa- ja beetahappojen pitoisuudet olivat näissä 2023 kasvukauden kävyissä 0,9 ja 1,6 % eli noin 70 % alhaisemmat kuin uudessa sadossa elokuussa 2024. Wendlan puutarha, Jokioinen 2.4.2024. b) Talvetuneen humalakävyn lupuliinia mikroskoopilla tarkasteltuna. Humalakäpy oli kerätty Wendlan puutarhasta Jokioisilta 14.3.2025. Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.

### 3.2. Sadon korjuu, kuivaaminen ja varastointi

Luonnonvarakeskuksen Piikkiön humalatarhalla köynnökset korjattiin lajikkeittain ja kasviyksilöittäin humalakäpyjen saavuttaessa korjuukypsyyden. Korjuukypsyys arvioitiin käpyjen ulkonäön, tuoksun ja sormituntuman perusteella. Korjattavat köynnökset katkaistiin ensin maasta 120 cm korkeudelta ja tämän jälkeen köynnös irrotettiin tukivajereista leikkaamalla tukinaru poikki. Köynnös laitettiin tunnistetietoiseen vihanne-laatikkoon ja laatikot kuljetettiin hyvin ilmastoituun esikäsitteilytilaan, jossa köynnökset ensin punnittiin ja sen jälkeen mitattiin köynnöksen kokonaispituus ja sivuversojen pituudet. Mikäli köynnöksessä havaittiin kasvitautien aiheuttamia vioituksia tai tuholaisia, näistä kerättiin näytteitä Jokioisilla tehtävää tarkempaa tunnistusta varten. Köynnöksiä korjattiin pellolta aina vain se määrä, josta ehdittiin poimia kävyt ja laittamaan ne kuivumaan saman päivän aikana. Käpyjen irrottaminen köynnöksistä tehtiin käsin aina satokauden 2023 loppuun saakka.

Vuonna 2024 käpyjen irrotus köynnöksistä tehtiin mekaanisesti Wolf Type 1 koneella, joka on saksalaisen Wolf Stahlbau KG:n vuonna 1964 valmistama pienikokoisin humalan korjuukone (engl. hop harvester, hop picking-machine, saks. Hopfenpflückmaschine) (Kuva 30). Laitte kunnostettiin Puolassa vuonna 2024 uudistamalla mm. sähköistys. Sähkömoottorin taajuusmuuntimilla pystytään säätämään köynnösten syöttönopeutta ja puhaltimen nopeuden säädöllä vaikuttamaan puhdistustehoon. Laitteen kapasiteetti on riittävä 1–1,5 ha suuruisen humalatarhan korjuutarpeisiin. Käpysadon erottelu eteni lyhyesti kuvattuna seuraavanlaisesti: humalaköynnökset kiinnitettiin tyvestään kuljetinketjussa olevaan hahloon, jossa köynnös siirtyi vaaka-asennossa koneen sisään irrotuskelojen väliin; irrotuskeloissa olevat ”riipijät” irrottivat kävyt ja lehdet köynnöksestä kuljettimelle. Kuljettimessa osa lehdistä ja muista roskista poistui puhalluksen avulla; loput lehdet ja kävyt eroteltiin toisistaan kahdella viettokuljettimella, joissa kävyt vierivät alas ja lehdet kulkeutuivat viettopinnalla pysyen seuraavalle samanlaiselle kuljettimelle; viimeisin kuljetin ohjasi puhdistetut kävyt keräyslaatikkoon ja lehdet ym. roskat siirtyivät koneen toiselle puolelle vievälle kuljettimelle. Kuljetinketjuun kiinnitetty köynnös oli tällä välin puolestaan jatkanut matkaansa ketjun mukana ja pudonnut lopulta paljaana koneen takaosassa lattialle (Kuva 30). Eri humalakantojen välillä laitteiston kuljettimet puhdistettiin harjaamalla.



**Kuva 30.** Humalapuimurin Wolf Type1 toiminta. Humalaköynnös ripustetaan kuljetinketjun hahloon (merkitty kuvassa 'A'), joka vie köynnöksen laitteeseen puitavaksi. Koneen sisällä köynnöksestä irtoavat lehdet ja kävyt irrotuskelojen välissä. Puhallin poistaa roskaa, kävyt putoavat kuljetinhihnalle. Toinen kuljetinhihna (kuvassa 'B') poistaa erottuneita lehtiä ja roskaa. Riivitty köynnös poistuu koneesta (kuvassa 'C'). Puhtaat irtokävyt siirtyvät kuljetinhihnaa (kuvassa 'D') pitkin laatikkoon (joka jää kuvan ulkopuolelle oikealle). Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Saatu käpysato siirrettiin esikäsitteilytilaan, jossa suoritettiin tarvittaessa loppupuhdistusta huonoja käpyjä poistamalla, sadon punnitsemista ja kuiva-aineen määrittämistä uunikuivauksella (3 h, 105 °C). Käpysato jaettiin maksimissaan 10 cm:n paksudelta muovisiin vihanneslaatikoihin lajikkeittain ja satomäärän niin mahdollistaessa, kasviyksilöittäin. Kävyt kuivattiin muovisissa vihanneslaatikoissa kasvihuoneeseen sijoitetussa, alun perin viljan kuivaukseen rakennetussa, säkkilavakuivurissa, johon mahtui rinnakkain kolme laatikkoa. Kuivauskanavan pituutta pystyttiin säätämään sulkulevyillä kuivaukseen tulevien humalalaatikoiden määrän mukaan. Lavakuivurissa lämmin ilma ohjautui vihanneslaatikoiden pohjassa olevien rakojen läpi kuivattamaan kävyt. Kuivurin puhaltimen nopeus säädettiin taajuusmuuntimella mahdollisimman tehokkaaksi, mutta sellaiseksi etteivät kuivuneet kävyt alkaisi leijua ilmapirrassa. Käpyjen sekoittumisen estämiseksi laatikoiden päälle asetettiin tyhjät vihanneslaatikot estämään käpyjen mahdollista sinkoilua laatikosta toiseen. Päällä oleva laatikko suojasi käpyjä myös aurinгон valolta. Kuivauksen edetessä laatikoiden paikkaa vaihdettiin kierrättämällä laatikoita kuivauskanaalin loppupäästä alkuun lähelle puhallinta kuivauksen tasaamiseksi, sillä lähellä puhallinta kuivaavan ilman puhallus oli suurinta. Kuivurin kuivausilman lämpötilana käytettiin 40 °C, lämpötilan säätö oli mahdollista vesikiertoisen radiaattorin avulla. Käpyjen kuivaus tehtiin 10–12 kosteusprosenttiin ja kuivumisen edistymistä tarkkailtiin Humimeter-mittarilla. Kerätyn sadon kuivaus pitää saada käyntiin mahdollisimman nopeasti käpyjen homehtumisen estämiseksi, tai ainakaan käpyjä ei tule säilyttää kasoissa tai esim. muoviämpärissä tuntikausia. Kuivausaikaan vaikuttaa kuivauslaatikossa olevan käpykerroksen paksuus, kuivausilman lämpötila sekä puhallettavan ilman määrä. Käytännössä kuivausaika oli 17–19 h, mutta kosteuden tasaamista varsinaisen kuivauksen jälkeen ei Piikkiössä pystytty sopivan tilan puuttumisen vuoksi tekemään.

Kuivauksen jälkeen laatikot siirrettiin sopivissa erissä esikäsitteilytilaan, jossa ne punnittiin, otettiin näyte kemiallisiin määrittäyksiin ja pakattiin loput sadosta vakuumiin ja pakastettiin myöhempää käyttöä varten lajikkeittain.

Järviseudun ammatti-instituutissa vuoden 2022 sadonkorjuu oli ajalla 17.8.–15.9. Kasvit leikattiin poikki metrin korkeudelta ja otettiin alas tukivaijereilta. Satoa saatiin eri yksilöistä 18 g–1843 g /kasvi. Humalakäpyjen kuivaus tapahtui hallitilassa muovikoreissa, joihin puhallettiin kylmää ilmaa sähköpuhaltimella 2–3 vuorokauden ajan riippuen lajikkeiden korjuukosteudesta. Kuivauksen aikana kirvat siirtyivät kävyistä korien reunoille.

Lappian Tervolan Louen Maaseutuyrittäjyyden oppimiskeskuksessa vuonna 2022 humalasato kuivattiin lämpökaapissa, jossa käytetty kuivauslämpö osoittautui liian korkeaksi humalakäpyjä analysoitaessa. Vuonna 2023 humalakävyt kuivattiin muovisissa vihanneskoreissa pannuhuoneessa, jonka lämpötila oli n. 40 °C. Vuoden 2024 humalasato kerättiin 2.–5.9. Humalat kuivattiin ohuina kerroksina muovisissa vihanneslaatikoissa huoneenlämmössä 2–3 vrk ajan, jonka jälkeen kävyt pakattiin vakuumiin ja säilytettiin jääkaapissa +3–4 °C lämpötilassa.

### 3.3. Kosteusmääritykset puintikosteuden ja sadon laadun varmistamisessa

#### 3.3.1. Mikroaaltouunin käyttö humalan puintikosteuden mittaamiseen

Kaupallisessa viljelyssä sadonkorjuun ajankohdan määrittämisessä on tärkeässä osassa sadon kosteus-%. Suurilla humalanviljelyalueilla kosteuden määritykset tekee yleensä paikallinen "humalalaboratorio". Tavoitteellinen puintikosteus on yleensä 77–80 %, ja se voi vaihdella hie- man lajikkeesta riippuen. Piikkiössä v. 2023 kahdeksan valitun lajikkeen tuoresadon kosteus oli  $77 \pm 2$  % (min. 73 % ja maks. 82 %). Kosteus määritettiin kuivaamalla käpyjä kiertoilmauu- nissa  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  3 h. Kotioloissa voi kosteus-%:n määrittää pienestä käpymäärästä mikroaaltouu- nissa kuumentamalla ja tarkalla vaa'alla punnitsemalla. Käytännössä pienimuotoisessa vilje- lyssä sadon keräyksen aikataulutusta primaarikosteuden perusteella tuskin tarvitaan.

Humalakäpyjen puintikosteuden määrittämiseksi otetaan edustavasta erästä 20 g humalakä- pyjä, jotka laitetaan suodatinpussissa olevaan kulhoon, joka on taarattu vähintään 1 g tark- kuudella toimivalla vaa'alla. Humalakäpyjen suodatinpussissa ja kulhossa punnittu paino kirja- taan, jonka jälkeen näytettä kuivataan mikroaaltouunissa 1 minuutin ajan 600–700 W teholla ilman mikron suojakupua. Näytteen sisältävä suodatinpussi käännetään toiselle kyljelleen ja jatketaan kuivausta toisen minuutin ajan, jonka jälkeen näyte punnitaan, paino kirjataan ja kuivausta jatketaan aina 15 sekunnin ajan aina välillä punnitien, kunnes painon ei todeta enää muuttuneen. Näytteen tuleen syttymisen estämiseksi mikroon voidaan laittaa vedellä täytetty juomalasi, jonka vesi vaihdetaan sen alkaessa kiehua.

Kun näytteen paino ei enää muutu kuivauksen jälkeen, lasketaan kuiva-ainepitoisuus kaavalla:

$$Ka - \% = \frac{\text{näytteen paino kuivana } g}{\text{näytteen tuorepaino } g} \times 100$$

Näytteen kosteus saadaan kaavalla:

$$\text{Kosteus } \% = \frac{(\text{näytteen paino ennen kuivausta } g - \text{kuivatun näytteen paino } g)}{\text{näytteen paino ennen kuivausta } g} \times 100$$

#### 3.3.2. Viljankosteusmittarin käyttö humalakäpyjen kuivauskosteuden määrittämiseen

Humalasadon optimaalisen kuivuuden arviointiin, mutta vasta kun käpyjen kosteus on laske- nut alle 40 %, on tarjolla kaupallisia kosteusmittareita, jotka ovat humalalle kalibroituja. Lu- kelle hankittiin Schallerin Humimeter FLH kosteusmittari, joka on varustettu kokonaisten kä- pyjen kosteuden mittaamiseen. Laitteeseen saa myös "piikkianturin", jolla pystytään mittaa- maan kosteutta humalapaaleista. Piikkianturi on käyttökelpoinen silloin kun maatilalla huma- lat paalataan toimitettavaksi pelletointiin. FLH-mittarin kosteuskalibroinneissa on huomioitu eri alfahappopitoisuudet, joka siis pitäisi tietää ainakin suunnilleen. Mittaustulokset vaihtelevat siis alfahappopitoisuuden mukaan, esim. omissa vertailuissamme laite antoi saman näyt- teen kosteudeksi 11,8 % oletuksella, että alfahappoja olisi 4 % ja 7 %:n oletuksella laite antoi kosteudeksi 10,8 %. (kuvat 24–26).

Murskaavaa Wile 78 viljankosteusmittaria testattiin kuivauskosteuden määrittämiseen kuiva-  
tuista kävyistä. Koska mittarissa ei ollut suoraan valittavissa kalibrointia humalakävyille, käy-  
tettiin kauran valikkoa. Mittarin kansiosassa on 9 ml:n mitta viljanäytteelle, mutta humalakä-  
pyjen ollessa keveitä ja tilaa vieviä, ei mitta sovellu humalakävyille. Murskautuneita käpyjä tar-  
vitaan mittauskammioon kuitenkin saman paksuinen kerros kuin viljalla eikä kammiota saa  
laittaa ääriään myöten täyteen. Kansiosa kierretään mittariin kiinni pidäkkeeseensä asti, jonka  
jälkeen mittarin antamia ohjeita noudattaen mittaustulos saadaan 20 sekunnissa. Mittaustu-  
loksia verrattiin kuiva-ainekaapissa tehtyihin verranteisiin ja humalakäpyjen kosteuden mit-  
taamiseen tarkoitettuun Humimeter pikakosteusmittariin, joka oli toimintaperiaatteeltaan sa-  
mankaltainen murskaava mittalaite kuin Wile 78 (kuva 31).

Tulosten perusteella (Taulukko 2) kosteusmittauksia voi myös tehdä viljojen kosteusmittauk-  
siin tarkoitettulla Wile 78 Crusher-mittarilla ja valitsemalla viljamatriisiksi kauran. Tällöin saatiin  
tulokseksi 11,0 %. Crusheria voisi siis ainakin näiden tulosten perusteella käyttää kuivattujen  
humalakäpyjen kosteuden arviointiin suhteellisen luotettavasti.

**Taulukko 2.** Kosteusmittarien vertailu. Humimeter on humalan kosteusmittari, jonka lähtöse-  
tuksiin valitaan sopiva alfa-happopitoisuus. Kosteusmittaukset tehtiin myös viljojen kosteusmit-  
tauksiin tarkoitettulla Wile 78 Crusher-mittarilla ja valitsemalla viljamatriisiksi kauran. Tulosten  
perusteella Wile 78 Crusher –mittaria voidaan käyttää kuivattujen humalakäpyjen kosteuden  
arviointiin suhteellisen luotettavasti.

	Humimeter		Wile78
	kosteus %	kosteus %	kosteus %
	ol. 4 % a	ol. 7 % a	
Näyte I	11,7	10,7	10,9
	11,8	10,9	11,6
Näyte II	15,3	14,5	15,5
	15,2	14,2	15,4
	14,9	14,0	15,6
	14,8	13,9	14,3



**Kuva 31.** a) Kosteusmittari Wile Crusher taustalla vasemmalla täytettynä humalakävyillä. Humalan kävyille tarkoitettu Humimeter FLH (Schaller) oikealla suljettuna, täytettynä ylimääräisellä testaushumalalla, jota ei käytetty varsinaisessa vertailussa. Kosteus oli 17,8 %, oletuksella että alfahappopitoisuus on 4 %. b) Wile Crusherin kansi kierretään kiinni. c) Kosteusmittarien näytekammiot avattuina. Humimeter litistää ja hiertää käpyjä, mutta mittauksen jälkeen ne ovat suurimmaksi osaksi vielä ehjiä. Wile Crusher hiertää kannessa ja pohjalla olevien jauhinterien avulla humalakävyt rouheeksi. Näytekammioidiin tarttunut hartsa pyyhittiin lopuksi pois 70 % etanolilla kostutetulla käsipaperilla. Humimeterin toiminta tarkastettiin ennen mittausta-pahtumaa testikoettimella. Kuvat: Juha-Matti Pihlava, Luke.

## 4. Humalakäpyjen arviointi aistinvaraisesti

Oleellisena ja hauskana osana humalan viljelyssä on käpyjen aromien arviointi nuuhkimalla. Hierrä ja nuuhki -menetelmää käytetään apuna määrittäessä sadon oikea-aikaista keräystä, mutta valmiin, kuivatun sadon aromiprofiilin arvioinnissa se on myös tärkeää. Nuuhkiminen ei kuitenkaan täysin kerro miten ko. humala toimii oluen maustajana. Ammattimaisemmalle ja tieteellisemmälle tasolle vietynä nuuhkittujen aromien kuvailu ja arviointi on hyvin haastavaa ja vaatii kouluttautumista sekä osaamisen jatkuvaa ylläpitoa. Aistittujen tuoksujen purkamiseen on tarjolla valmiita "tuoksukarttoja". Yksinkertaisimmillaan voidaan käpyjen tuoksua arvioida aromaattiseksi, heikosti aromaattiseksi tai epänormaalksi. Erikoisen hienosta aromista voi käyttää termiä "kukkainen". Epänormaaleja tuoksuja ovat esim. ummehtunut tai juustoinen (ASBC 2008. Hops-2). Pidemmälle vietynä voidaan käyttää BarthHaas® Hopsessed® aromikartastoa (BarthHaas report 2023/2024), jota käsitellään tarkemmin kappaleessa 4.1.

Humalan Hierrä ja nuuhki -menetelmään on kaksi tapaa. Sen voi tehdä yhdellä kävyllä sormissa (Kuva 32) tai useammalla kävyllä kämmenissä (Kuva 33). Tärkeintä on kuitenkin saada rikottua kävyn sisällä olevia lupuliinirakkuloita mahdollisimman paljon tuoksun vapauttamiseksi.



**Kuva 32.** Yhden kävyn hiertämisessä otetaan käsittelyyn yksi humalankäpy, johon tartutaan keskirangan molemmiin puoliin avaten samalla suomuja. Tämän jälkeen kävyn puolia hierotaan vastakkain, jolloin suojuslehdet irtoavat ja eteerisiä öljyjä vapautuu lupuliinirakkuloista. Käpy nuuhkitaan välittömästi. Testaus kannattaa kuitenkin tehdä useammasta yksittäisestä kävystä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 33.** Humalan Hierrä ja nuuhki -menetelmän toisessa tavassa kämmenelle otetaan sopivasti humalankäpyjä, jotka hierretään reippaasti käsien välissä rikki ja nuuhkitaan heti. Molemmat tavat sopivat sekä tuoreille että kuivatuille kävyille, mutta kuivatut kävyt hienontuvat helpommin. Liian kosteat tai raa'at kävyt eivät hajoa samalla tavoin kuin kypsät tai kuivatut kävyt. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

#### 4.1. Humalasadon aromeista

Humalalajikkeet voivat tuoksultaan erota toisistaan hyvinkin paljon. Humalien haihtuvan öljyn pääkomponentit on esitetty Taulukossa 1 sivulla 47. Näiden yhdisteiden keskinäiset suhteet voivat jo aiheuttaa eroja havaitussa tuoksussa, mutta lisäksi öljyssä on myös useita satoja muita haihtuvia yhdisteitä, joiden yhteisvaikutus voi myös tuottaa erikoisia aromeja. Erityisen kiinnostuksen kohteena ovat olleet rikkiyhdisteet, joiden tuoksukynnys on erittäin alhainen. Oluen lopulliseen aromiin vaikuttavia yhdisteitä muodostuu myös vasta oluen panon aikana, eikä suoria johtopäätöksiä humalan aromeista valmiin oluen aromiin voi vetää (Janish 2019, Schreurs ym. 2024, Sharp ym. 2014).

Humalasadon virrehajuisissa ovat mm. homeinen, maamainen, ”juustomainen”(eltaantunut), savuinen, palaneen tuoksuinen. Hieman liian kosteina varastoiduissa kävyissä voi olla myös etikkaista hajua. Eltaantunutta hajua alkaa kehittyä huoneenlämmössä säilytettyihin humalankäpyihin noin puolessa vuodessa, valoisassa säilytettyihin jopa nopeammin. Haju johtuu  $\alpha$ - ja  $\beta$ -happojen hajoamisessa vapautuvissa haaroittuneista, lyhytketjuisista rasvahapoista.

Humalan aromikartasto sivulla 58 on toimitettu suomeksi BarthHaas® Hopsessed® aromikartastosta. Siinä humalan aromit jaotellaan 12 eri ryhmään, joista jokaisesta on löydettävissä eri tuoksua. Kartaston laadinnassa on huomioitu erityisesti suomalaisten humalien ominaisuuksia. Humalien tuoksuttelu vaatii paljon harjoittelua ja jokaisen omat tuoksumuistot vaikuttavat kokemukseen. Ihmisen erottelukyky on myös rajallinen, yhdessä sessiossa voi tuoksutella korkeintaan 5–6 eri humalaa, usein erottelukyky heikkenee jo parin näytteen jälkeen. Tälle jaottelulle on myös tarjolla oma koulutuskitti, jossa on esimerkkituoksu jokaiselle ryhmälle (Kuva 34).



**Kuva 34.** Koulutusmateriaalia aromisanastolle Jokioisissa 2023. BarthHaas'n aromikitin (The Hop Aroma Standards Kit) lisäksi nuuhkittavaksi oli tarjolla kaupallisia humalapellettejä ja tiettyjä mausteita. Koulutustilaisuudessa sai keskustella havainnoistaan vapaasti. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.

## Humalankäpyjen tuoksukartastoa

**Kukkaistuoksut:** kielo, omenankukka, ruusu, pelargoni, tarhaneilikka, lilja, laventeli, seljan-kukka, jasmiini, kamomilla

**Sitrustuoksut:** appelsiini, sitruuna, lime, greippi, inkivääri, sitruunaruoho, bergamotti

**Makeat hedelmäiset tuoksut:** banaani, vesimeloni, hunajameloni, persikka, aprikoosi, passi-onhedelmä, litsi, kuivahedelmät, luumu, ananas, kirsikka, kiivi, mango, guava

**Vihreät hedelmät:** omena, päärynä, karviainen, vihreä viinirypäle, kvitteni

**Punaiset marjat:** mustaherukka, mustikka, vadelma, karhunvatukka, mansikka, punaherukka, ahomansikka (metsämansikka)

**Kermakaramelli:** voi, suklaa, jogurtti, hunaja, kerma, karamelli, toffee, kahvi, kumariini

**Metsäiset tuoksut:** tupakka, konjakki, tammitynnyri, nahka, kumariini, matara, suitsuke, mirhami, pihka, setripuu, mänty, maa

**Mentoli:** minttu, sitruunamelissa, kamferi, mentoli, viinihiiva

**Yrtit:** meirami, rakuuna, tilli, persilja, basilika, fenkoli, korianteri, rosmariini, timjami, vihreä tee, musta tee, matee yrttitee, salvia

**Mausteet:** lipstikka, pippuri, chili, curry, kataja, anis, lakritsa, fenkolinsiemen, neilikka, kaneli, piparkakku, korianterinsiemen

**Vihreät ruohomaiset tuoksut:** tomaatinlehdet, vihreä paprika, heinä, nokkonen

**Kasvikset:** juuriselleri, lehtiselleri, purjo, sipuli, valkosipuli, karhunlaukka, artisokka

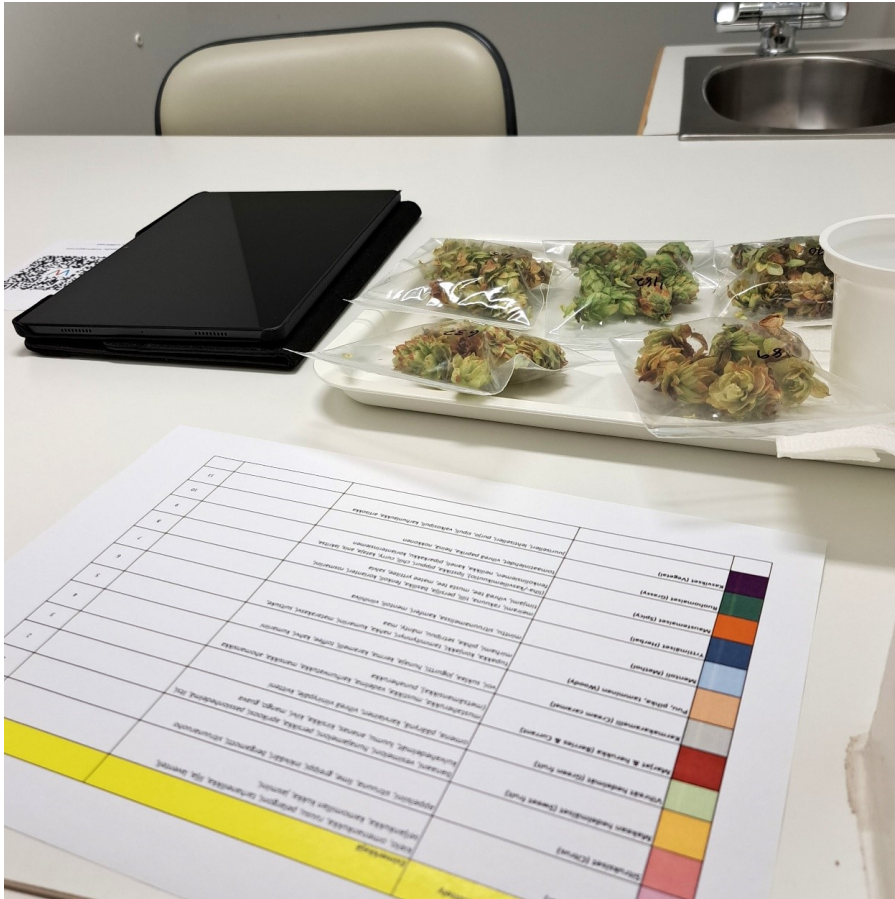
Kartasto on toimitettu suomeksi BarthHaas® Hopsessed® aromikartastosta.

## 4.2. Humalankäpyjen tuoksuttelu hierontämällä

Hierrä ja nuuhki -menetelmässä on tärkeää, että kävyt hierretään sormilla/kämmissä reilusti murskaksi, jotta lupuliinirakkuloiden sisällä oleva eeterinen öljy vapautuisi. Tuoksuprofiili myös muuttuu nopeasti, alkutuoksuna saattaa olla hyvinkin voimakas kuivatun sipulin tuoksu, joka kuitenkin häviää nopeasti. Sydän- eli ydintuoksu on yleensä hyvin miellyttävän humalomainen ja/tai sitrusmainen ja jälkituoksuna käsiin jää pitkäkestoinen aromaattisen puumainen tuoksu. Hierrä ja nuuhki -menetelmä on suoritettu oikein, kun kädet ovat testauksen jälkeen tahmeat ja vihertävät. Käsiin tarttuneen hartsimaisen aineen saa poistettua esim. 40 % etanolilla kostutetulla talouspaperin palalla tai alkoholipitoisella käsidesillä.

Keittiöolosuhteissa arvioitavat kuivatut humalakävyt voidaan myös jauhaa tehosekoittimella ja jakaa sopiviin astioihin nuuhkittaviksi. Tällöin pitää kuitenkin muistaa, että aromaattiset yhdisteet haihtuvat nopeasti. Toinen tapa, jota Lukessakin käytettiin tuoksujen arvioinnissa, on jakaa 4–6 humalakäpyä pieniin, n. 2,5 dl:n minigrip-pusseihin. Arviointitilaisuudessa pussia lämmitetään käsien välissä hetken ja sitten hierretään pussin läpi 1–2 käpyä rikki (Kuvat 35 ja 36). Tämän jälkeen avataan pussi ja arvioidaan vapautunutta aromia. Tällä tavoin suoritettuna arviointitilaisuus pysyy siistinä eikä ristikontaminaatiosta ole vaaraa.

Panimohumala-hankkeen puitteissa järjestettiin Piikkiössä pellonpiennarpäivä 22.8.2024 ja siinä yhteydessä osallistujat saivat lyhyen opastuksen jälkeen arvioida neljän humalalajikkeen, Kropan, Kähärin, Maliskylän ja Peräkorpi-Nisun, tuoksua hierrä & nuuhki -menetelmällä. Kropan (L-142) vallitseviksi tuoksuiksi arvioitiin sitrus, metsäinen, yrttinen, mausteinen ja kasviksinen. Kähäristä (L-149) havaittiin sitrus, metsäiset, yrttimäiset, vihreät ruohomaiset tuoksut ja kasvikset. Maliskylän (L-146) tuoksuiksi arvioitiin kukkaiset, sitruksiset, yrttimäiset ja kasvismaiset aromit. Peräkorpi-Nisun (L-145) vallitsevina tuoksuina mainittiin sitrus, metsäiset, yrttimäiset, vihreät ruohomaiset tuoksut ja kasvikset.



**Kuva 35.** Humalakäpyjä minigrip pusseissa aromien arviointia varten. Arvioinnissa sai käyttää apuna tuoksukartastoa. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.



**Kuva 36.** Humalakäpyjä minigrip-pussissa aromien arviointia varten. Havainnot kirjattiin Webropolilla. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

### 4.3. Humalateen valmistus

Arviointia varten voi kuivatuista humalakävyistä myös valmistaa huoneenlämpöistä teetä standardisoidulla menetelmällä (ASBC 2016 Sensory Analysis-15). Menetelmällä saadaan viitteitä siitä, millaisia tuoksuja humala voisi tuottaa olueen kuivahumaloinnissa. Humalateen valmistamisessa kokonaisista kävyistä on huomioitava, että lupuliinirakkuloita pitäisi saada mahdollisimman paljon hajoitettua, jotta aromit vapautuisivat. Kotikeittiössä humalateen valmistaa helpoiten 1 litran pressopannulla: kokonaisia käpyjä laitetaan pannuun n. 12,5 g ja sitten lisätään 0,5 l huoneenlämpöistä vettä (tai 25 g ja 1 l). Humalakäpymassa painetaan männällä pannun pohjalle rauhallisesti, ilman purskuttelua, ja sitten nostetaan mäntää ja toistetaan painelu. Välillä voi pohjalle tiivistynyttä massaa sekoitella haarukalla löyhäksi ja sitten jatkaa puristelua. Pressopannua voi myös pyöritellä tasossa siten, että saa humalamassaa liikuteltua. Puristelun voi toistaa 15 min kuluttua uuton aloittamisesta ja kolmannen kerran 15 min päästä. Kolmannen sekoituskerran jälkeen, painetaan pressopannun mäntä pohjaan ja kaadetaan erottunut kellanruskea liuos lasipulloon. Pressopannun voi vielä huuhdella pienellä määrällä vettä ja yhdistää sen pulloon (kuva 37). Jos tarkoituksena on vertailla eri humalalajikkeita, on tärkeää, että pyrkii tekemään humalateet samalla tavoin. Humalateen nuuhkiminen tulisi tehdä tunnin sisällä teen valmistuksesta. Teetä ei yleensä maistella, mutta jos haluaa kokea humalapolteen (engl. hop-burn), voi liuosta varovasti maistella ja huomioida että polte tulee pienellä viiveellä. Mukana voi myös tulla kihelmöintiä huuliin ja kieleen. Varsinaisen hitaan polteen havaitsee useimmin suunielun etuosassa. Yleensä humalapolteen on väitetty johtuvan polyfenoleista ja lähinnä kondensoituneista tanniineista, mutta omien julkaisemattomien havaintojemme perusteella kyse olisi kuitenkin lupuliinin hartsista, ja tarkemmin  $\alpha$ - ja  $\beta$ -hapoista.

Omien kokemustemme perusteella tällaisella n. 30 min uutolla, saadaan tehtyä hyvin voimakasta humalateetä. Pressopannun reunamille jää yleensä irronneita lupuliinirakkuloita. Lupuliinirakkuloista vapautuneen tahmean hartsin saa astioista poistettua kätevästi huuhtelemalla ne tilkalla kirkkasta viinaa (n. 40 til.-%).



**Kuva 37.** Piikkiön pellonpiennartilaisuuteen 22.8.2024 valmistettu humalatee. Tässä tapauksessa oli käytetty kokonaisia kuivattuja humalakäpyjä 12,5 g ja 1 l huoneenlämpöistä vettä. Pressopannun seinämille jää irronneita lupuliinirakkuloita. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.

Jos teetä tarvitaan arviointiin suurempia määriä, voidaan valmistaa oma "presso"ämpärlaitteisto (Kuva 38). Ämpärisysteemillä (10 l) voidaan tehdä teetä seuraavasti (Kuva 39): punnitaan 75 g kokonaisia kuivattuja humalakäpyjä ämpäriin; hajotetaan käpymassan rakennetta nopeasti sähkövatkaimen avulla ja lisätään 3 l huoneenlämpöistä vettä. Veden lisäyksen jälkeen painetaan pressopannun mäntää vastaava rei'itetty ämpäri kevyesti systeemiin siten, että ämpäriin alkaa tulla nestettä. Suljetaan ämpärisysteemi kannella, ja pyöritetään yhdistelmää tasossa siten, että humalamassa ja vesi pyörii ämpärien välissä. Uuttoa jatketaan n. 30 min ajan. Sekoitusta voi tehdä parin minuutin jaksoissa n. 5 minuutin välein. Tämän jälkeen painetaan rei'itetty ämpäri varovasti pohjaan ja kaadetaan erottunut vesi siivilän läpi lasipulloon. Näin valmistetun humalateen nuuhkiminen tulisi tehdä noin tunnin sisällä teen valmistuksesta.

Hierrä ja nuuhki -menetelmällä ja humalateella havaitut tuoksut eroavat usein toisistaan. Esimerkkinä Kuvan 37 teen valmistuksessa käytetty humalakanta, jossa oli voimakas sipulimainen alkutuoksu, mutta teessä oli lähinnä greippistä tuoksua.

Kuitenkin lopullisen tuomion humalan soveltuvuudesta oluen maustamiseen antavat vasta koepanot. Oluiden arviointiin on omat, kansainvälisesti hyväksytyt kuvailevat termit (esim. ASBC 2008. Sensory-12) eikä niitä käsitellä tässä yhteydessä.



**Kuva 38.** "Pressopannu" ämpäreistä. Jos tarvitaan kerralla suurempi määrä humalateetä, pressopannun voi valmistaa kahdesta elintarvikelaatuisesta muoviämpäristä. Toiseen porataan reikiä pohjaan ja reunan alalaitaan. Lisäksi on hyvä olla ämpärin kansi ja tasossa sekoittamista helpottava pyörillä varustettu ruukunalunen. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.



**Kuva 39.** Humateen valmistusvaiheita. A) Kokonaiset humalankävyt murskataan esimerkiksi sähkövatkaimella uuttumistuloksen parantamiseksi. B) Humalamurskan sekaan lisätään huoneenlämpöinen vesi ja "pressopannu" kasataan niin, että ylempi reikäpohjainen sanko (tai vastaava astia) tulee hieman veden pinnan yläpuolelle; uuttumisaikana astiaa pyöritetään tasaisesti koko ajan niin, että veteen muodostuu pyörteinen virtaus eli vorteksi. C) Uuttamisen jälkeen "pressopannun yläastia" painetaan humalamassaa vasten, jolloin tee nousee yläastiaan. D) Lopuksi humatee siivilöidään ja siirretään pulloon tms. käyttöastiaan. Humalateen aromit kannattaa nuuhkia teestä pian valmistuksen jälkeen. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

#### 4.4. Kokemuksia työpajoista

Panimohumala- ja Laatuhumala-hankkeissa järjestettiin yleisölle avoimia työpajoja humalan aromiominaisuuksien opiskeluun ja aistinvaraisen arvioinnin harjoitteluun (Kuvat 40–43). Työpajoihin osallistui opiskelijoita, humalan viljelijöitä sekä oluen teosta kiinnostuneita harrastajia ja ammattilaisia sekä muita kiinnostuneita. Humalan aromien arviointi on hauskaa puuhaa, jossa ei ole oikeita tai vääriä vastauksia – arvioijan omat tuoksumuistot vaikuttavat oleellisesti eri aromien ja tuoksuyhdistelmien tunnistamiseen. Lisäksi ihmisnenä ei voi yhdessä sessiossa erottaa montakaan eri näytettä. Humalan laadun varmistaminen aistinvaraisesti vaatii ahkeraa harjoittelua ja tämänkin jälkeen aktiivista ylläpitoa. Nuuhkimalla on mahdollista erottaa lajikkeita, niiden eri satoerien eroavaisuuksia ja laatuviikoja.

Suomalaiset maatiaishumalat ovat jalostettuihin lajikkeisiin nähden mietoaromisia, mutta niistä on erotettavissa erilaisia vivahteita. Tuoksuttelua voi harjoitella kaupallisilla tuoksusarjoilla. Hyvä keino alkaa erottaa humalien eroja on hankkia eri lajikkeiden käpyjä tai pellettejä, nuuhkia niitä ja verrata tuoksukokemusta lajikkeen kirjalliseen kuvaukseen – lajikekuvauksia ja eri vuosien satoanalyysjä on saatavilla mm. jalostajien nettisivuilla.

Työpajoissa tuoksuteltiin sekä suomalaisia, Lukessa koeviljeltyjä humalia että nimilajikkeita. Lisäksi tuoksuja tarkasteltiin nuuhkimalla humalateetä, jota valmistettiin työpajoihin samana päivänä. Humalateetä ei ole tarkoitus juoda, se on erittäin katkeraa ja vie hajuaistia. Suurempaa arviointitapahtumaa varten humalateetä voi valmistaa ”pressoämpärillä”, mikä on esitelty aiemmassa luvussa.

Koeviljelyssä olleita humalia arvioitiin lisäksi Luke Jokioisten aistilaboratoriossa perushaju- ja –makutestin läpäisseiden raatilaisten toimesta, jotka olivat harjoitelleet humalien tuoksuttelua (Kuva 44). Näin humalakantojen tuoksuprofiileista saatiin kuvaukset lajike-esittelyjä varten.

Laatuhumala-hankkeen yhteistyöoppilaitosten (Järvisseudun koulutuskuntayhtymä Jami Kurejoki, Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä Keuda Saaren kartano, Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappia Louen tila) opiskelijat saivat tehtäväkseen arvioida kunkin koulun oman humalatarhan kuivatun sadon tuoksuja. Vuoden 2024 sadon arvioinnin tuloksia on kuvattu kappaleessa 6.3. Tuoksuttelua pidettiin vaativana tehtävänä.



**Kuva 40.** Laatuhumala-hankkeen humalan aistinvaraisen arvioinnin työpaja Järviseudun ammatti-instituutti Jami Kurejoella 17.3.2023. Arvioinnissa käytettiin Jamin humalatarhan pakastettua satoa 2022. Satoa nuuhkittiin pienistä minigrip-pusseista, joissa olevat kuivatut humalakävyt saattoi hiertää pussin läpi käsiä sotkematta (sovellettu hand rub -menetelmä). Kolmesta humalakannasta uutettiin työpaja-aamuna ns. humalateetä, joista jokainen tuoksui keskenään erilaiselle. Lisäksi arvioitavana, "humalan tuoksukoulutuksena", oli viittä eri lajiketta humalia (kokonaisina kuivattuina käpyinä), joiden aromiominaisuudet olivat kuvattuna ja nähtävillä. Työpajassa oli vajaa 30 henkilöä viljelijöitä, olutharrastajia, panimotoimijoita ja opiskelijoita. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 41.** Humalan aistinvaraisen arvioinnin työpajaan valmistetut humalateet neljästä eri suomalaisesta humalakannasta. Samalla tavoin valmistettujen, eri kasvikantojen tee-uutteiden värisävy ja kirkkaus vaihtelevat. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 42.** Eri humalalajikkeiden aistinvaraista arviointia humalateestä työpajassa 15.8.2022 Luke Piikkiössä. Teenäytteet kaadettiin juuri ennen arviointia kertakäyttömukeihin, jotka suljettiin välittömästi kansilla. Näytteet arvioitiin yksi kerrallaan, avauksen jälkeinen tuoksu on voimakas, mikä kannattaa hyödyntää nuuhkinnassa. Näytteet kannattaa arvostella yksi kerrallaan, näin niistä saa selemmän kuvan, kuin nuuhkimalla näytteitä ristiin. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 43.** Tutkija Juha-Matti Pihlava pitää humalien aistinvaraisen arvioinnin työpajaa yleisölle työpajassa 22.8.2024 Luke Piikkiössä. Arvioitavana oli neljä eri suomalaista humalakantaa Hierrä ja nuuhki -menetelmällä. Ensikertalaiset saivat ensin tutustua rauhasissa humalan aromikartastoon: humalan eri tuoksuryhmisiin. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



**Kuva 44.** Humalien aistinvaraisen arvioinnin koulutusta Luke Jokioisilla lokakuussa 2023. Koulutukseen osallistui 13 perushajutestin läpäissyttä henkilöä. Koulutuksessa oli käytössä Barth-Haasin aromistandardikittejä humalalle. Jokaisessa kitissä oli 12 eri aromiryhmän tuoksuputket, joilla kalibroitiin koulutettavien nenät arviointia varten. Koulutusta varten oli lisäksi hankittu pellettinäytteitä kuudesta kaupallisesta lajikkeesta (Ariana, East Kent Golding, Hallertau Tradition, Mandarina Bavaria, Perle ja Spalter Select), jotka jauhettiin ja jaettiin lasipurkkeihin nuuhkintaa varten. Koulutuksen jälkeen tehtiin eri ajankohtina varsinaisten omien humalanäytteiden (17 kantaa) arvioinnit kokonaisista humalakävyistä minigrip-pusseissa hand-rub, eli ”hierrä ja nuuhki”, tekniikalla. Arvioinnin tulokset tallennettiin suoraan nettilomakkeelle ja tuloksia on käytetty eri humalakantojen (nimettyjen lajikkeiden) kuvauksien laadinnassa. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

#### 4.5. Koeoluet kuivahumaloinnilla

Koeoluiden valmistus suoritettiin kahdessa erässä helmi-maaliskuussa 2024 Turun ammattikorkeakoululla (Kemianteollisuus) ja niistä tehtävät analyysit suoritettiin Turun yliopistolla (Elintarviketieteet).

Oluen valmistuksessa maltaina käytettiin Viking Malt Pale Ale, Crips Crystal 150 ja Dingemans Aromatic Malt %-osuuksilla 90, 5 ja 5. Katkerohumalointi tehtiin Columbus humalalla ( $\alpha$ -hapot 10,7 %) vierteen keiton ajan (60 min). Käyminen toteutettiin pintahiivalla 20 °C lämpötilassa 7 vrk.

Kuivahumalointi suoritettiin pääkäymisen jälkeen 18 l:n kegeissä. Kegeihin lisättiin kokonaiset humalakävyt (55 g /10 l) pakattuna löyhästi humalasukkiin. Aromien uuttumisen tehostamiseksi kegejä ravisteltiin päivittäin. Kuivahumalointi tehtiin 7 vrk huoneenlämmössä, jonka jälkeen kegittä siirrettiin kylmiöön (6–7 °C) ja ne hapotettiin hiilidioksidilla (1,1 bar). Seitsemän vuorokauden hapotuksen jälkeen oluet tölkitettiin ja siirrettiin kylmiöön toimitettavaksi Jokioisiin. Oluiden valmistuksessa käytetyt aineet ja vaiheet on esitetty taulukossa 3.

Oluiden alkoholipitoisuus oli 4,9–5,1 til-% ja IBUt 17–23. Kontrollioluissa IBUt olivat 19 ja 22.

Oluista tehtiin Turun Amk:ssa pienimuotoinen aistinvarainen arvio, jota on käytetty pohjana taulukossa 4. Taulukkoa on täydennetty Lukessa 19.4.2024 tehdyillä oluiden

aromi-arvioinneilla sekä panimoilta saaduilla arvioilla. Taulukoon on myös listattu tuloksia Turun yliopiston tekemistä haihtuvien terpeeniyhdisteiden analyyseistä muutaman pääkomponentin osalta.

Valmistetut kuivahumaloidut oluet olivat väriltään keskiruskeita (Saddle Brown) (kuva 45). Kuten ennalta jo tiedettiin, oluen tuoksuun ja makuun vaikuttavien yhdisteiden uuttuminen kuivahumaloinnissa ei ole kovin tehokasta käytettäessä kokonaisia humalakäpyjä. Kävyt olisi voinut jauhaa tehosekoittimessa nopeasti juuri ennen käyttöä vakioiduin parametrein (esim. aika ja nopeus), mutta tämä todettiin käytännössä vaikeaksi toteuttaa käytettävissä olevin resurssein ja aikataulutuksin.

Kuivahumaloitujen oluiden tärkeimpiä tuoksuun vaikuttavia yhdisteitä ovat kukkaisen tuoksuiset monoterpeenialkoholit, kuten linalooli, geranioli, ja hedelmäisen tuoksuiset esterit, kuten isobutyryli isobutyraatti, isoamyylibutyraatti ja 2-metyyli isobutyraatti sekä rikkiyhdisteitä kuten 3-merkaptotetrahydropyriini alkoholi (3MH), 3-merkaptotetrahydropyriini asetaatti (3MHA) ja 4-merkaptotetrahydropyriini-2-oni (4MMP) (Klimczak & Cioch-Skoneczny 2022).

Osa yhdisteistä, etenkin seskviterpeenit, ovat kuivahumaloinnissa olueeseen huonosti liukenevia. Osa uuttuneista yhdisteistä häviää oluen ikääntyessä, joko muuntumalla toiseksi, hajomalla tai sitoutumalla liukoiseen kiintoainekseen (Kemp ym. 2021).

Yhdisteiden uuttumista kokonaisista kävyistä tai pelleleistä on mahdollista tehostaa humalakanuunalla (engl. hop cannon, hopback) ja näitä laitteistoja on kaupallisesti saatavilla (esim. SCHULZ Rocket S ja BrauKon HopBack). Mainitut laitteistot eivät kuitenkaan sovellu työskentelyyn pienessä mittakaavassa.



**Kuva 45.** Koeoluiden arviointi tehtiin Jokioisissa kahdessa erässä, jossa mukana oli ilman kuivahumalointia oleva kontrolli, sekä neljällä humalakannalla kuivahumaloidut testiolut. Yksi kuivahumaloitu olut oli mukana kussakin arviointikerrassa replikaattina. Kontrolliolutta ei arviointi varsinaisena näytteenä, vaan pyrittiin hakemaan eroja kuivahumaloitujen oluiden välillä. Kuvassa testiolutia kerättyä yhteen arvioinnin jälkeen. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.

**Taulukko 3.** Koeoluiden valmistus Turun Amk:ssa. Ilmoitetut määrät on yhdelle oluterälle. (\*)Ensimmäisessä oluterässä kuivahumaloinnissa käytetyt humalat olivat Hautalan Harras, Kähäri, Peräkorpi-Nisu ja Torppari. Toisessa oluterässä olivat Alma, Kernaala, Kroppa ja Maliskylä.

		Määrä	Laiteisto
Maltaat	Viking Malt Pale Ale	38,5 kg	
	Crips Crystal 150	2 kg	
	Dingemans Aromatic Malt	2 kg	
Rouhinta			Sommer Haferboy mallasmylly
Vesi	Vesi	203 l	Turun kaupungin vesijohtovesi
Mäskäyksen apuaineet	Kalsiumsulfaatti	11,62 g	
	Magnesiumsulfaatti	10,25 g	
	Kalsiumkloridi	17,25 g	
	Natriumkloridi	6,45 g	
	Maitohappo 80 %	23 ml	
Mäskäys	Lämpötila (°C)	Aika (min)	Speidel Braumeister 200 l
vaihe 1	55	0	
vaihe 2	64	40	
vaihe 3	72	20	
vaihe 4	79	10	
mallaspiipun huuhtelu vedellä	25 l, 79 °C		
Vierteen keitto, 60 min			Speidel Braumeister 200 l
Katkerohumala Columbus 10,7 alfa %	keiton alussa	150 g	
Protafloc	15 min ennen keiton loppua	4 g	
Whirlpool	79 °C => 54 °C		Speidel Braumeister 200 l
Siirto käymisastiaan letkupumpulla levylämmönvaihtimen kautta	vierteen jäädytys 24–29 °C		Speidel FD-S tankki 240 l
Fermentointi	7 vrk, 20 °C		Speidel FD-S tankki 240 l
Hiiva	Fermentis Safale US-05	140 g	
Fermentoinnin jälkeen jako kegeihin	jatkuva CO <sub>2</sub> huuhtelu		A.E.B:n cornelius kegi 18 l
Kuivahumalointi	7 vrk, 20 °C		A.E.B:n cornelius kegi 18 l
Maatiaishumalalajikkeet, 4 kpl (*)	kokonaisia kuivattuja käpyjä v. 2023 humalasukissa +yksi kontrolliolut ilman kuivahumalointia	55 g/ 10 l	
Kirkastus ja hapotus	7 vrk, 7 °C; kegien paineistus 1,1 bar CO <sub>2</sub>		
Tölkitys			
Tölkit			0,33 l alumiinitölkit
Tölkkien kansitus			KegLand Cannular
Tölkkien säilytys ennen arviointia	n. 5 °C		
Laitteistojen ja astioiden desinfiointi	fosforihappopohjainen StarSan		

**Taulukko 4.** Kooste koeoluiden tuoksun ja maun arvioista. Taulukossa on esimerkkinä listattuna määriltään suurimpia haihtuvia yhdisteitä ( $\mu\text{g/l}$ ). Haihtuvien terpeenien yhdisteiden mittaukset tehtiin Turun yliopiston Elintarviketieteiden laboratoriossa SPME-GC-MS:lla.

Kuiva-humalointi			Kooste kaikista arvioista	Haihtuvia yhdisteitä ( $\mu\text{g/l}$ )
Alma	L-156	tuoksu	Aromin voimakkuus: kohtalainen. Sitruksinen, kukkainen, makean hedelmäinen, yrttimäinen, maustemainen myös metsämäisiä tuoksuja.	myrseeni 342, linalooli 86, b-farneseeni 46, humuleeni 50, b- & a-selineeni yht. 13
		maku	Kohtalaisen voimakas katkeruus, tasapainossa kokonaismakuun. Hieman pihkainen.	
Hautalan Harras	L-144	tuoksu	Aromin voimakkuus: kohtalainen/korkea. Kukkainen, sitruksinen, yrttimäinen, ruohomainen	myrseeni 72, linalooli 91, b- & a-selineeni yht. 11
		maku	Katkeruus huomattava, täydentää hyvin kukkaisaromia	
Kernaala	L-151	tuoksu	Aromin voimakkuus: korkea. Sitruksinen, kukkainen, vihreät hedelmät, kermakaramelli, puumainen, ruohomainen	myrseeni 258, linalooli 116, b- & a-selineeni yht. 27
		maku	Vahva, terävä mutta miellyttävä katkeruus.	
Kroppa	L-142	tuoksu	Aromin voimakkuus: kohtalainen/korkea. Sitruksinen, makean hedelmäinen, ruohomainen, hieman kukkainen ja maanläheinen sävy	myrseeni 369, b-farneseeni 43, b- & a-selineeni yht. 25
		maku	Vahva, roteva jälkimaku	
Kähäri	L-149	tuoksu	Aromin voimakkuus: korkea. Sitruksinen, kukkainen, makean hedelmäinen, marjat ja herukka, mentoli, yrttinen	myrseeni 117, b-farneseeni 40
		maku	Tasapainoinen katkeruus, miellyttävä jälkimaku.	
Maliskylä	L-146	tuoksu	Aromin voimakkuus: kohtalainen. Sitruksinen, kevyesti makean hedelmäinen, puumainen, yrttimäinen, ruohoinen	myrseeni 479, linalooli 102, karyofylleeni 56, humuleeni 163
		maku	Maun voimakkuus kohtalainen. Hedelmäinen pehmeä jälkimaku.	
Peräkorpi-Nisu	L-145	tuoksu	Aromin voimakkuus: kohtalainen. Kukkainen, kevyesti sitruksinen, puumaisia tuoksuja, hieman ruohoinen.	myrseeni 71, linalooli 79
		maku	Katkeruus kohtalainen, tyypillinen pale allelle.	
Torppari	L-148	tuoksu	Aromin voimakkuus: korkea. Sitruksinen, kukkainen, makean hedelmäinen, puumainen, ruohomainen, marjoja ja herukoita.	myrseeni 144
		maku	Vahva katkeruus, mutta pehmeä, pitkäkestoinen jälkimaku.	

## 5. Uudet lajikkeet taimistotuotantoon

### 5.1. Terveen taimiaineiston merkitys humalan viljelyssä

Humalan ammattimainen kävyntuotanto vaatii terveen ja lajikeaidon taimiaineiston, jotta sadosta tulee riittävä ja sadon laatu pysyy hyvänä. Humalaa voivat vaivata useat erilaiset kasvin-tuhoojaongelmat, kuten virukset, viroidit, sienitaudit ja tuholaisista erityisesti kirvat ja punkit. Humala on viljelyssä pitkäikäinen kasvi, jolloin taimien laadulla on erityisen suuri merkitys viljelyn onnistumisessa. Koska hyväksi todettuja, satoisia humalalajikkeita ja -kantoja lisätään kasvullisesti, on erityisen tärkeää, että lisättävissä kasveissa ei ole humalalle haitallisia viruksia tai viroideja.

#### 5.1.1. Lainsäädännön vaatimukset taimituotannolle

Taimikaupassa liikkuu eri maissa humalasta sekä varmentamatonta eli tavallista tainta että varmennettua tainta. Varmentamattoman, tavallisen taimen tuotannossa noudatetaan normaalia taimiaineistoa koskevaa lainsäädäntöä, kuten Maa- ja metsätalousministeriön asetusta koristekasvien taimiaineiston tuottamisesta, markkinoinnista ja maahantuonnista (MMM 396/2020).

Humalalle ei ole Euroopassa toistaiseksi yhteisiä vaatimuksia varmennetulle taimiaineistolle eli jokainen maa tuottaa tällä hetkellä mahdollisen varmennetun taimiaineiston omilla maa-kohtaisilla vaatimuksillaan. Euroopan ja välimerenmaiden kasvinsuojelujärjestö EPPO julkaisee kasvilajikohtaisia suosituksia varmennetun taimituotannon toteutukseen. EPPO on julkaissut ohjeen myös humalan sertifioidun taimiaineiston tuotantoon (OEPP/EPPO. 2008).

Suomessa on käytössä maa- ja metsätalousministeriön antama asetus koriste- ja monikäyttökasveiksi tarkoitettujen taimien varmennettuun tuotantoon (MMM 397/2020). Tämän asetuksen mukaisesti taimituottajilla on mahdollisuus tuottaa Suomessa asetuksessa mainituista kasvilajeista, kuten humalasta, testattua käyttöainta. Testattujen käyttötaimien tuotannon edellytyksenä on, että emokasveina käytetään tämän asetuksen mukaisesti tuotettuja esiperus- tai perusluokan kasveja. Testatut käyttötaimet voidaan tuottaa myös suoraan esiperusemokasveista otetusta aineistosta eli juurruttamalla mikrolisäyksellä tuotettuja perusemokasveja. Taimistojen käyttämille emokasveille ei ole asetettu enimmäiskäyttöikää, mutta emokasvit kannattaa ehdottomasti uusia muutaman vuoden välein.

Asetus testattujen käyttötaimien tuotannosta on laadittu Suomessa jo 2000-luvun alkupuolella, tavoitteena varmistaa terveen ja lajikeaidon taimiaineiston laatu myös viherrakentamisen kasveilla ja monikäyttökasveilla. Asetusta on hyödynnetty ohjenuorana erityisesti Luken ylläpitämien varmennetun taimituotannon esiperusemokasvien tuotannossa. Taimituottajat eivät kuitenkaan ryhtyneet laajamittaisesti testattujen käyttötaimien tuottajiksi, koska tälle taimiluokalle ei ollut useilla kasvilajeilla asiakaspuolella kysyntää ja tilausta. Humalan kohdalla taimistojen on kuitenkin mahdollisuus profiloitua varmennetun taimituotannon mukaisina testattujen käyttötaimien tuottajina ja se olisi suositeltavaa, jolloin terve varmennettu taimiaineisto erottuu varmentamattomasta aineistosta.

Luken ylläpitämät ja taimituotannon käyttöön tarjottavat esiperusemokasvit ylläpidetään aina noudattaen joko EU-lainsäädäntöön perustuvia varmennetun tuotannon ohjeita, jos niitä on tarjolla tai kansalliseen lainsäädäntöön perustuvia varmennetun taimituotannon ohjeita.

Humalan kohdalla on päätetty noudattaa tällä hetkellä voimassa olevaa kansallista asetusta koriste- ja monikäyttökasvien varmennetusta taimituotannosta. Asetuksen vaatimuksena on, että korkeimman taimiluokan kasvit, esiperusemokasvit tulee säilyttää siten että ne eivät altistu kasvintuhoojille. Lisäksi esiperusemokasveista tulee testata vaadittujen kasvintuhoojien osalta ja niitä ei saa esiintyä emokasveissa. Näitä tuhooja ovat sienitaudit (*Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Gibberella pulicaris*), kasviviruset (omenan mosaiikkivirus ApMV, humalan mosaiikkivirus HpMV ja arabiksen mosaiikkivirus ArMV) ja *Ditylenchus dipsaci* -anke-roinen. Kyseiset tuhoajat testataan esiperusemokasveina toimivista kasveista aluksi kuuden vuoden, myöhemmin yhdeksän vuoden välein.

### 5.1.2. Virus- ja viroiditutkimukset

Lukessa on tutkittu jo yli 10 vuoden aikana kasvivirusien ja osittain myös viroidien esiintymistä noin 30:stä eri humalakannasta. Tutkimuksissa on todettu, että suomalaisissa humalakannoissa esiintyy yleisesti omenan mosaiikkivirusta (Apple mosaic virus, ApMV). Muita viruksia ja viroideja ei ole toistaiseksi todettu. Tilanne voi kuitenkin muuttua nopeasti, jos humalan viljely laajenee ja myös ulkomaista humala-aineistoa kasvatetaan.

Panimohumala-hankkeessa toteutettiin kasvivirusitutkimuksia kaikille hankkeen 21 valitulle tutkimuskasvikannalle. Lisärahoituksena virus- ja viroiditutkimuksissa käytettiin Maiju ja Yrjö Rikalan säätiön myöntämää apurahaa humalan virustutkimusten selvittämiseen. Tavoitteena oli tuottaa hankkeen viljelykohteita varten kasvikannoista virusvapaata materiaalia, minkä vuoksi virustutkimuksilla varmistettiin lämpökäsittelyn ja solukkolisäyksen avulla tuotetun taimimateriaalin terveys.

Virus- ja viroiditestausten tavoitteena oli selvittää erityisesti kolmen humalalla yleisimmin esiintyvän viruksen, omenan mosaiikkiviruksen (ApMV), arabiksen mosaiikkiviruksen (ArMV) ja humalan mosaiikkiviruksen (HpMV) esiintymistä tutkittavissa kasvikannoissa. Lisäksi selvitettiin viroidien mahdollista esiintymistä.

### Tutkimusten toteutus ja tulokset

Tutkimuksiin käytettyjä lehtinäytteitä kerättiin alkuperäisistä käsittelemättömistä humalakasveista sekä lämpökäsittelyn tuloksena tuotetuista mikroviljelmistä sekä viljelmistä tuotetuista emokasviehdokkaista. Tutkimalla näytteitä eri vaiheissa, voitiin parhaiten havaita mahdolliset infektiot jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, sekä pystyttiin havaitsemaan mahdollinen puhdistuminen viruksista. Kasviviruset eivät aina tule testauksissa esiin, jos viruspitoisuus on hyvin pieni, minkä vuoksi vain mikroviljelmistä otetuista näytteistä tehtyihin testaustuloksiin ei voi aina luottaa täysin. Tämän vuoksi virustestaus on hyvä suorittaa myös suuremmiksi kasvatetuista kasveista.

Viruksia tutkittiin näytteistä Luken kasvinterveylaboratoriossa polymeerasiketjureaktioon (PCR) perustuvalla RT-PCR -menetelmällä, jolla humalanäytteessä olevan viruksen tietty geenialue monistettiin spesifisesti (Nukari ym. 2013). Testausta varten pakastetut näytteet jauhettiin hienoksi nestetyypessä ja näytteistä eristettiin kokonais-RNA kaupallisella kitillä. Koska testattavat virukset olivat RNA-viruksia, RNA käänteiskopioitiin (RT) ensin cDNA:ksi, jota monistettiin PCR-reaktioissa virusspesifisten alukkeiden kanssa.

RT-PCR -menetelmällä toteutettujen testausten perusteella omenan mosaiikkivirusta (ApMV) esiintyi 15 kasvikannalla käsittelemättömistä kasviyksilöistä otetuista lehtinäytteistä. ArMV:ta

ja HpMV:ta ei havaittu. Puhdistuskäsittelyinä käytettyjen lämpökäsittelyn ja mikrolisäysaloi-  
tusten jälkeen ApMV saatiin poistettua kaikista viruksen infektoimista kasvikannoista. Osto-  
palveluna toteutetussa näytteiden sekvensoinnissa ei havaittu viroideja. Tulokset vahvistivat  
jo aikaisempaa käsitystä, että omenan mosaikkivirus on yleinen suomalaisissa humalan maa-  
tiaiskannoissa.

## 5.2. Humalan lisäys

Humalaa voidaan lisätä kasvullisesti versoista tai juurista. Yleinen tapa lisätä humalaa on ottaa  
emokasveista kesäpistokkaita, jotka juurrutetaan turvealustoille korkeassa ilmankosteudessa.  
Humalan lepotilaista juurakkoa voi myös jakaa. Lisäksi juurakosta voi myös purkaa laakajuuria  
ja pilkkoa niistä erillisiä juurenpätkiä, joista kasvi voidaan hyötää kasvuun. Juurakkoon voi  
jäädä talvehtimaan myös tyvellä kasvavia talviversoja, joista humalaa voi lisätä normaalin pis-  
tokaslisäyksen tavoin. Lisäksi humala juurtuu helposti myös taivukkaista verson kasvaessa  
kasvualustan pinnassa. Humalaa voi hyvin lisätä myös mikrolisäyksellä, mikä soveltuu hyvin  
humalalle terveiden taimien tuotantoon. Mikrolisäyksessä oleva aineisto on laboratoriolisäyk-  
sessä suojassa kasvitaudeilta ja tuholaisilta.

### Lisäysaineiston valmistelu taimituotantoon

Panimohumala-hankeeseen valittujen kasvikantojen juurakot käytiin keräämässä kasvikanto-  
jen omistajilta Lukeen syksyllä 2018 (Kuva 46). Saapuneiden juurakoiden juuret purettiin huo-  
lallisesti ja jokaisesta kasvista hyödynnettiin vain yksi juuri, jolloin voitiin varmistua että, kasvi-  
kanta tulee sisältämään varmasti vain yhtä kasviyksilöä (perimää). Lisäksi kasvikantojen geno-  
tyypit eli perimätyypit varmistettiin oikeiksi DNA-tutkimusten avulla.



**Kuva 46.** Humalaa voi lisätä myös juurista, joissa on silmuja. Kuvassa lajikkeen Kernaala juuria  
Lukessa ennen tutkimuskasvien lisäystä. Kuva: Riitta Toivakka, Luke.

Jokaisesta kasvikkannasta hyödettiin juuret kasvuun lämpökäsittelykaapissa, jossa lämpötila nostettiin vähitellen +36 °C:een. Kasveja kasvatettiin korkeassa lämpötilassa vähintään 20 vrk, minkä jälkeen kasvien versonkärjistä otettiin mikrolisäysaloitukset (Kuva 47) Mikrolisäys suoritettiin pääasiassa käyttämällä lisäsalustana fruktoosia sisältävää lisäsalustaa. Hankkeen aikana toteutettiin myös erillinen mikrolisäysalustatutkimus, jolla pyrittiin kehittämään edelleen mikrolisäyksen laatua ja tehokkuutta. Panimohumala-hankkeen tutkimuskasvit kasvatettiin kasvihuoneessa, terveiksi todetuista mikroviljelmistä.



**Kuva 47.** Humalan viruspuhdistuksen käytetään lämpökäsittelyä. Lämpökäsittelyssä kasveja kasvatetaan korkeassa lämpötilassa (+36-+37 °C) muutaman viikon ajan, minkä jälkeen versonkärjistä otetaan mikrolisäysaloituksia. Kuva: Jaana Laamanen, Luke.

Kahdeksan viljelykokeissa parhaimmaksi todetun humalakannan valikoituessa vuonna 2024, aloitettiin kasvukantojen valmistelu kaupallista taimituotantoa varten. Kasvikannoista lisättiin esiperusemokusviedokkaat, joista otettiin asetuksen MMM 397/20220 mukaiset tuhojates-tausnäytteet, jotka analysoitiin Ruokaviraston laboratoriossa. Lajikkeiksi nimeämisen jälkeen kasvikannoille haettiin Ruokavirastosta hyväksyntä tuottaa aineistoa varmennettuna. Terveitä ja lajikaitoja esiperusemokusveja säilytetään Lukessa kasvituhoojilta suojatussa kasvihuoneessa (Kuva 48). Neljästä markkinoille tuotavasta humalakannasta pystyttiin toimittamaan pieni emokusvierä Lukesta taimituottajille, mutta jatkossa kaikki kahdeksan lajiketta on saatavilla taimituottajille emokusveiksi ja jatkokasvatukseen varmennettuna mikrolisätyinä perusluokan aineistona Taimiemo Oy:n kautta. Kiinnostuneille taimituottajille järjestettiin keskusteluja taimituotannon aloittamisen liittyen.



**Kuva 48.** Kasvihuoneessa säilytettäviä esiperusemokusveja aloittamassa kasvua. Terveydeltään testatut varmennetun taimituotannon esiperusemokusvit säilytetään Lukessa kasvituhoojilta suojatussa kasvihuoneessa. Kuva: Jaana Laamanen, Luke.

### 5.2.1. Mikrolisäysalustatutkimukset

Koe toteutettiin kesä-syyskuussa 2023 lajikkeita 'Kroppa', 'Peräkorpi-Nisu', 'Torppari' ja 'Kähäri' edustaneilla solukkoviljelmälinjoilla. Selvitettiin humalien kasvua kahdeksalla erilaisella alustalla. Alustoissa muuttujina oli kahdenlaista eri makro- ja mikroravinnesuolakoostumusta eli MS-alusta (Murashige ja Skoog 1962) sekä G-suola-alusta, joka on alunperin kehitetty omenalle (Uosukainen 1992). Näistä käytettiin ammoniumnitraattia ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) kantaliuoksessa ABKN vain puolikkaan vahvuisena (16,5 g/l). Kutakin näistä kahdesta alustatyypistä kokeiltiin käyttäen sekä fruktoosia 20 g/l että sakkaroosia 30 g/l. Lisäksi testattiin eri

kasvihormoniyhdistelmiä kasvun säätöön, alustoissa käytettiin joko 0,20 mg/l abskissihappoa (BAP) yksin tai yhdistelmänä sekä 0,50 mg/l BAP että 0,25 mg/l indolivoihappoa (IBA) (Taulukko 5). Kokeiden perusteella fruktoosialustat 3 ja 4 tuottivat parhaat lisäyskertoimet eli versojen määrä kertautui eniten noilla alustoilla (Kuva 49).

**Taulukko 5.** Humalan mikrolisäysalustatutkimuksessa tutkitut kahdeksan alustatyyppiä ja niissä käytetyt sokerit, ravinnesuolatyypit modifioitu MS (Murashige ja Skoog 1962) tai G (Uosukainen 1992) ja kasvunsäätet abskissihappo (BAP) ja indolivoihappo (IBA).

Alusta nro	Sokeri	Suolat	Hormonit (mg/l)
1	F 20 g/l	G	0,5 BAP, 0,25 IBA
2	F 20 g/l	MS	0,5 BAP, 0,25 IBA
3	F 20 g/l	MS	0,2 BAP
4	F 20 g/l	G	0,2 BAP
5	S 30 g/l	G	0,5 BAP, 0,25 IBA
6	S 30 g/l	MS	0,5 BAP, 0,25 IBA
7	S 30 g/l	MS	0,2 BAP
8	S 30 g/l	G	0,2 BAP



**Kuva 49.** Humalalajikkeen 'Peräkorpi-Nisu' viljelmiä alustakokeessa kasvatettuina kolme kukausta kahdeksalla eri solukkolisäysalustatyypillä. Kuva: Riitta Toivakka, Luke.

### 5.3. Humalan mikrotaimien juurrutus ja jatkokasvatus

Mikrolisätyt humalantaimet muodostavat ensimmäiset juuret jo agaralustalla. Taimet ovat hyvin hentoja ja niiden koulumiseen turvealustoille ja sopeuttamiseen muuttuviin kasvuolosuhteisiin tulee kiinnittää huomiota. Humalan mikrotaimet tulee kouliä mahdollisimman pian mikrotaimierän saapumisen jälkeen (Kuva 50). Juurruttamisen soveltuvia tiloja ovat joko keinovalaistu kasvatushuone tai kasvihuoneesta erotettu juurrutusosasto, joissa juurrutus tehdään korkeassa ilmankosteudessa juurrutusosastoissa tai kannellisissa kasvatuslaatikoissa (Kuva 51). Taimet voidaan kouliä lokerikkoihin tai suoraan isompaa ruukkuun ilman lokerikkovaihetta). Taimia tulee latvoa ja lannoittaa kasvatuksen aikana (Kuva 52). Ennen siirtoa kasvitai kasvatushuoneesta avomaalle, taimia pitää varjostaa ja totuttaa ne siten vähitellen suoraan auringonvaloon.

Panimohumala-hankkeen yhteydessä valmisteltiin Lukessa mikrolisätylle humala-aineistolle juurrutusohjeet. Ohjeiden avulla pyritään helpottamaan mikrolisättyjen taimien käyttäjiä toteuttamaan mikrotaimien koulinnan turvealustoille ja jatkokasvatuksen onnistuneesti. Ohjeet on laadittu Luken tietokorttipohjalle ja ovat siten käytettävissä myös käytännön taimistotyökentelyssä.



**Kuva 50.** Humalan juurrutettujen mikrotaimien käsittelyä ennen koulintaa turpeelle. Hentoja mikrotaimia käsitellään pinseteillä ja juuria voidaan typistää veitsellä. Kuva: Jaana Laamanen, Luke.



**Kuva 51.** Humalan mikrotaimia koulittuina turvelokerikkoihin. Mikrotaimet vaativat juurtuakseen korkean ilmankosteuden. Taimet voidaan juurruttaa kasvihuoneessa muovitunnelissa. Kuva: Jaana Laamanen, Luke.

### **Kasvintuhoojaongelmien ja lajikeasekannusten välttäminen taimituotannossa**

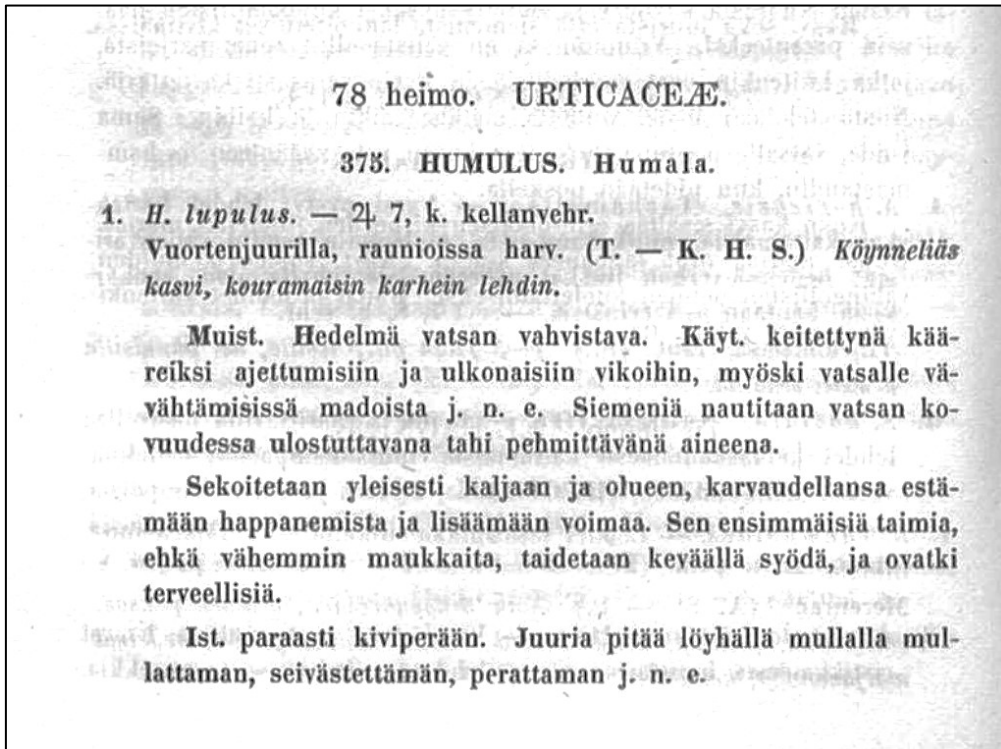
- Emokasvit on hyvä kasvattaa suljetussa kasvihuoneessa tai hyönteisverkoilla eristetyissä kausihuoneissa.
- Pistokaslisäyksessä emokasveina käytetään varmennettua esiperus- tai perusemo-kasviluokan taimia.
- Emokasvit uusitaan riittävän usein, muutaman vuoden välein.
- Kasvualustana käytetään aina puhdasta ja uutta turvetta.
- Kasvatusasiat tulee olla uusia tai desinfioituja.
- Taimituotannon työvälineet puhdistetaan ja desinfioidaan säännöllisesti
- Työntekijät eivät saa syödä sitruksia tai pistaasipähkinöitä eväänä Citrus bark cracking viroidin leviämisen välttämiseksi
- Eri lajikkeet kasvatetaan riittävä kaukana toisistaan, jotta kasvien kietoutuminen toisiinsa vältetään
- Emokasvien juuriston leviäminen toisen lajikkeen sekaan tulee estää



**Kuva 52.** Humalan mikrolisätyt taimia kasvatusvaiheessa. Humalaa voi kasvattaa myös kasvatushuoneissa led-valojen alla. Kuva: Jaana Laamanen, Luke.

## 6. Uudet suomalaiset humalalajikkeet

Humalalla (*Humulus lupulus*) on pitkä ja vivahteikas viljely- ja käyttöhistoria Suomessa ja monipuolisesti potentiaalia. Kaljan ja oluen säilyvyyden parantamisen lisäksi siitä oli löydetty apua moniin vaivoihin (Kuva 53).



**Kuva 53.** Elias Lönnrotin kuvaus (1860) humalasta Flora Fennican sivulla 308 ((digitalisoidun kirjan pdf -versiossa s. 358). Lönnrotin mukaan tämä köynneliäs kasvi kasvaa Turun puolella – Karjalassa Laatukan rantamailla, Hämeessä ja Savossa. (Lyhenteiden selitteet: QJ= monivuotisella juurella; 7 = kukinta heinäkuussa; *harv.* = harvinainen; *T.* = Turun puolella; *K.* = Karjalassa Laatukan [sic] rantamailla; *H.* = Hämeessä; *S.* = Savossa; *Muist.* = muistutus(?), lyhenteelle ei annettu selitystä; *Käyt.* = käytetään; *Ist.* = istutus)

Luken humalatutkimuksen tuloksena, vuosina 2020–2024 tehtyjen viljelykokeiden, satoanalyysien ja koepanojen päätteeksi on 2024 valittu kahdeksan suomalaista maatiaishumalaa lajikkeiksi ja saataville taimistoilta: 'Alma', 'Hautalan Harras', 'Kernaala', 'Kroppa', 'Kähäri', 'Maliskylä', 'Peräkorpi-Nisu' ja 'Torppari' ovat saaneet taustaansa kuvaavat nimet. Seuraavissa kappaleissa kuvataan näiden humalien ominaisuuksia, ja tulostettavat lajikekortit löytyvät raportin liitteestä.

**Alma** (L-156, LUKE-4269, FIN252) Varsinais-Suomesta Someron Palttasta peräisin oleva humala, joka kasvaa vanhalla paikallaan navetan päädyssä. Omistaja on löytänyt tilan ullakolta 1930-luvulla piirretyn kartan, johon navetta oli jo piirretty.

Kasvi on saanut nimen "Alma" kaksikielisen perheen tyttären mukaan. Lisäksi alma tarkoittaa espanjaksi sielua: "Humala voisi olla oluen sielu". Alma on kypsymisajankohdaltaan keskiaikainen.



**Kuva 54.** Alma L-156 humala. Keskikokoiset kävyt ovat kapeansoikeita ja vaaleanvihreitä. Suomen kärki on lyhyt. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Hautalan Harras** (L-144, LUKE-3418, FIN255) Pohjois-Pohjanmaalta Nivalan Niskakankaalta peräisin oleva humala, joka on kasvanut koristekasvina 1900-luvun alussa rakennetun talon porrasspielessä miesmuistin. Humala näkyy mm. vuonna 1964 otetussa ilmakuvassa. Kasvin omistaja on antanut hartaasti ja upeana kasvaneelle humalalle tilan mukaan nimen "Hautalan Harras". Hautalan Harras on kypsyamisajaltaan keskiaikainen.



**Kuva 55.** Hautalan Harras L-144 humala. Kävyt ovat pienet, kapeansoikeat ja vaaleanvihreät. Suomut ovat keskikokoiset, korkeuttaan kapeammat. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Kernaala** (L-151, LUKE-4044, FIN248) Kanta-Hämeestä Janakkalan Leppäkoskelta peräisin oleva humala, joka on kasvanut paikallaan vuosikymmeniä 1930-luvulla rakennetun ulkorakennuksen päädyssä. Humalakasvustoja on myös lähinaapurin hoitamattomassa pihapiirissä, jossa päärakennus on 150-vuotias. Kasvin luovuttaja on antanut humalalle nimen "Kernaala" läheisen järven mukaan. Kernaala on kypsyamisajaltaan keskiaikainen–myöhäinen.



**Kuva 56.** Kernaala L-151 humala. Sadon kypsyamisajankohta keskimääräinen, kävyt kypsyvät Varsinais-Suomessa elokuun puolivälin jälkeen. Kävyt ovat suuret ja keskisoikeat. Keskikokoiset suomut ovat hieman auki, niiden kärjen pituus on keskimääräinen. Kävyt ovat vaaleanvihreät ja niissä voi olla punaista antosyaaniväritystä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Kroppa** (L-142, LUKE-3174, FIN242) Varsinaissuomalainen vanha humalakanta kasvin omistajan lapsuudenkodin pihalta Pöytyän Naaranojan kylästä. Siellä on kasvanut humalasalko varmuudella yli 100 vuotta. Humalaa on käytetty aiemmin kaljan ja myöhemmin siman maustamiseen. Kasvin omistaja on antanut kasville nimen "Kroppa" tilan pellon nimen mukaan. Kroppa on kypsyamisajaltaan keskiaikainen.



**Kuva 57.** Kroppa L-142 humala. Kävyt ovat keskikokoiset ja leveänsoikeat, niiden suomut ovat aukiasentoiset, siirottavat. Kävyt ovat vaaleanvihreitä ja niissä voi olla hieman punaista. Suomut ovat keskikokoiset ja niiden kärki on keskipitkä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Kähäri** (L-149, LUKE-3934, FIN246) Perinteisesti talon seinustalla kasvava humala, joka on ollut paikallaan vähintään 70 vuotta. Omistaja kertoo, "Muutimme vanhaan kotitaloon 1956 ja siitä asti muistan kasvin". Talo on rakennettu 1900-luvun alussa. Varsinais-Suomessa Turussa kasvava humala, jolle kasvin omistaja on antanut nimen "Kähäri" sen kaupunginosan mukaan, jossa talo sijaitsee. Kähäri on kypsymsajaltaan keskiaikainen.



**Kuva 58.** Kähäri L-149 humala. Kävyt ovat keskikokoisia ja keskisoikeita, niiden suomut ovat kiinni. Kävyt ovat keskivihreitä ja niissä voi olla hieman punaista antosyaanivärytystä. Suomut ovat keskikokoisia ja lähes pyöreitä. Suomun kärki on lyhyt. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Maliskylä** (L-146, LUKE-3865, FIN253) Pohjois-Pohjanmaalta Nivalan Maliskylästä peräisin oleva vanha humala, jolle kasvin löytäjä on antanut nimen ”Maliskylä”. Humala on löytynyt 1980-luvulta asti autiona olleesta talon pihasta, jonka rakennukset on rakennettu luultavasti 1910- tai 1920-luvulla. Maliskylä on kypsyamisajaltaan keskiaikainen–myöhäinen.



**Kuva 59.** Maliskylä L-146 humala. Kävyt ovat keskikokoisia ja sylinterimäisiä, suomut ovat auki. Kävyt ovat vaaleanvihreitä ja niissä voi olla hieman punaista antosyaaniväritystä. Suomut ovat pienet, muodoltaan korkeuttaan leveämmät. Suomuissa on lyhyt kärki. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Peräkorpi-Nisu** (L-145, LUKE-3857, FIN243) Pirkanmaalta Ylöjärveltä Viljakkalasta kerätty humalakanta, jolle luovuttaja on antanut nimen ”Peräkorpi-Nisu”. Peräkorpi on tilan nimi, josta kasvi on kerätty – Nisu puolestaan kantatila, josta tämä on lohkaistu 1800–1900 –lukujen vaihteessa. Runsaskasvuinen kasvusto vanhan asuinrakennuksen eteläseinustalla. Käytetty omien sahtien maustamiseen vuosikymmeniä. Peräkorpi-Nisu on kypsymisajaltaan keskiaikainen.



**Kuva 60.** Peräkorpi-Nisu L-145 humala. Kävyt ovat vaaleanvihreitä, suuria ja muodoltaan kapensoikeita. Suomut ovat kiinni. Somu on pieni ja muodoltaan korkeuttaan leveämpi, sen kärjen pituus on keskimääräinen. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

**Torppari** (L-148, LUKE-3905, FIN245) Varsinais-Suomesta Yläneen pitäjän Uudenkartanon kylästä peräisin oleva humala. Humala on löydetty metsän keskeltä vanhan 1800-luvulla palaneen Yläneen kartanon torpan paikalta, jossa asutusta ei ole ollut sen jälkeen. Kasvin omistaja on antanut kasville nimen "Torppari". Kasvin luovuttajan talon alue on lohkottu muinaisen torpan tilasta, jonka raunioilta humala on peräisin. Torppari on kypsyamisajaltaan aikainen.



**Kuva 61.** Torppari L-148 humala. Tiiviit kävyt ovat keskisoikeita ja suurehkoja. Suojuslehdet ovat suuret ja niiden kärjen pituus on keskimääräinen. Kävyt ovat vaaleanvihreitä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

## 6.1. Lajikkeiden viljelyominaisuuksista

Luke Piikkiöön rakennettiin humalatarha vuonna 2020 ja tuolloin elokuussa istutettiin viljelykoe 21 eri suomalaisella humalakannalla. Humalat ovat kasvaneet paikallaan neljä täyttä kasvukautta ja niitä on havainnoitu ja mitattu monipuolisesti 2022–2024. Humala saavuttaa satoikänsä melko hitaasti, viljelmä alkaa nyt tulla täyteen satopotentiaaliin. Kasvit ovat olleet tippukastelujärjestelmässä ja niitä on lannoitettu kasvikohtaisesti: keväällä kerran raemaisella lannoitteella ja noin heinäkuun puoliväliin eli kukinnan alkuun saakka, yhteensä 3–4 kertaa kastelulannoitteella. Ensimmäisenä kesänä poistettiin jo versoja kasveista.

Taulukossa 6 on esitetty lajikkeiksi valittujen viljelykokeen kasvien satotulokset Piikkiöstä vuonna 2023, mikä oli koekasvien kolmas kasvukausi – vuoden 2024 tulokset ovat osin heikompia johtuen humalan lehtihomeesta, joka infektoi lehtien lisäksi myös käpyjä. Viljelykokeessa on kasvatettu jokaista humalakantaa 3 kasviyksilöä, joissa jokaisessa on 6 versoja tuetuna kahdelle narulle (3+3 versoa/tukinaru). Tulostaulukkoa lukiessa on huomioitava, että Kernaala-lajikkeen (L-151) maksimiarvo on kasviyksilöstä, jossa oli kuuden sijaan 5 versoa; keskiarvotuloksessa on 13/18 versoa. Lisäksi Maliskylä-lajikkeen (L-146) satotulos on kahdesta kasviyksilöstä.

Satotulos on teoreettinen laskennallinen hehtaarisato. Taulukossa on esitetty maksimi tuoresato (g) yhdestä, parhaasta kasviyksilöstä sekä kaikkien kolmen koekasvin keskituoresato. Sato korjattiin käsin. Huomioi tulosta arvioitaessa, että tämä on vain yhden vuoden tulos ja hyvin rajallisesta kasviyksilömäärästä laskettu. Viljeltäessä hehtaarisato voi olla aivan erilainen riippuen kasvien iästä, koosta, istutustiheydestä, kastelusta ja lannoituksesta, kasvintuhoojapaineesta.

Lisäksi on huomioitava, että taulukkoon on laskettu teoreettinen tuoresato (kg) hehtaarille, kun 1 ha viljelmällä on 2 200 kasvia (viljelytavasta ja istutusvälistä riippuen viljelmällä voi olla 2 500 kasvia). Kasvien teoreettinen kuivasato on laskettu, kun käpyjen tuorekosteus on 77 % (vuoden 2023 tuoresadon käpyjen kosteus vaihteli 73,1 %–81,5 %:iin, keskiarvokosteus oli 77 %) ja kuivatus on tehty 10 % kosteuteen.

Näiden kahdeksan lajikkeen tuoresato hehtaarilla vaihteli kolmantena viljelyvuonna noin 3 000 kilosta 5 200 kiloon, mikä on kuivattuna käpysatona noin 700 kilosta 1 200 kiloon. Keskimäärin nämä jalostamattomat maatiaislajikkeet tuottivat tuoresatoa 4 060 kiloa ja kuivasatoa 990 kiloa hehtaarilta.

**Taulukko 6.** Laskennalliset tuoesadot hehtaarilta kolmannelta viljelyvuodelta Luke Piikkiön humalatarhasta. Suluissa on laskennallinen kuivattu hehtaarisato 10 % kosteuteen ilmoitettuna, kun tuoesadon kosteus on 77 %.

Lajike	Tunnus	Maksimi tuoesato (g)	Keskiarvo tuoesato (g)	Hehtaarisato (kg) maksimi	Hehtaarisato (kg) keskiarvo
Kroppa	L-142	1 788 (437)	1 392 (340)	3 933 (961)	3 063 (749)
Hautalan Harras	L-144	1 327 (324)	919 (225)	2 920 (714)	2 023 (495)
Peräkorpi-Nisu	L-145	1 867 (456)	1 466 (358)	4 108 (1 004)	3 224 (788)
Maliskylä	L-146	1 900 (464)	1 474 (360)	4 180 (1 022)	3 242 (792)
Torppari	L-148	1 737 (425)	1 562 (382)	3 822 (934)	3 436 (840)
Kähäri	L-149	2 382 (582)	1 681 (411)	5 241 (1 281)	3 699 (904)
Kernaala	L-151	1 769 (432)	1 263 (309)	3 891 (951)	2 778 (679)
Alma	L-156	1 996 (488)	1 358 (332)	4 391 (1 073)	2 988 (730)

## 6.2. Lajikkeiden muista ominaisuuksista

Joitakin kasvien ominaisuuksia ja viljelykokeen lajikkeista tehtyjä huomioita näistä:

**Kasvin ulkonäkö** ei vaikuta käyttöarvoon. Esimerkiksi isot kävyt eivät välttämättä kerro laatu-komponenttien määrästä. Lajikkeiksi valitut kasvit ovat ulkoisesti erilaisia.

**Sadonkorjuun ajoittuminen.** Korjuuajankohta on "haisteltava pellolla". Käpy on muuttu-massa paperimaisen rapisevaksi, keltaista lupuliinia näkyy runsaasti ja tuoksu on selkeästi ha-vaittavissa. Kesän lämpösumma vaikuttaa kukinnan alkamiseen ja sadon valmistumiseen, vuo-det eivät ole veljiä. Valitut lajikkeet ovat aikaisia tai "keskiaikaisia".

**Hyvälaatuisen sadon korjuun aikaikkuna.** Voi vaihdella jalostetuilla lajikkeilla muutamasta päivästä esim. kahteen viikkoon. Vaikuttaisi sille, että suomalaiset humalat on kerättävä muu-taman päivän sisään; jos jättää seuraavaan viikkoon, niin yleensä menee yli (alkaa ruskettua pilalle).

**Konekorjuu.** Kaikki lajikkeistetut humalat kestävät koneellisen puinnin oikeaan aikaan kerät-tyinä. Suojuslehtiä irtoaa vain maltillisesti, käpy pysyy ehjänä (kasassa). (Yliaikaiset kävyt ha-joavat.) Sivuersojen pituudet vaihtelevat eri lajikkeissa, mutta meidän kokemuksemme mu-kaan sivuersojen pituudella ei ole vaikutusta kasvin käsittelyyn puimakoneessa.

**Lajikkeen aromiominaisuudet.** Aromiprofiili on geneettisten tekijöiden summa ja pysyy sa-mana viljelypaikasta riippumatta; pitoisuuksiin vaikuttaa keräysajankohta. Aromiprofiilin pysy-vyyttä on seurattu useampana vuonna verraten saman lajikkeen satoja Luke Piikkiön (Varsi-nais-Suomi), Järviseudun ammatti-instituutti Jami Kurejoen (Etelä-Pohjanmaa) ja ammat-tiopisto Lappia Louen (Lappi) koeviljelmissä. Viljelyvuoden olosuhteilla voi olla vaikutusta yk-sittäisten aromiyhdisteiden esiintymiseen.

**Alfa- ja beetahapot.** Katkeroyhdisteiden pitoisuuksiin vaikuttavat kasvuolosuhteet (ja keräys-ajankohta), ne vaihtelevat eri paikoissa samana vuonna. Myös vuosien välillä voi olla vaihtelua.

### 6.3. Lajikkeiden tuoksuominaisuudet

Alla on esiteltyä lajikkeiden jakautuminen Taulukossa 1 kuvattuihin aromiprofiiliryhmiin, huomioita haihtuvista yhdisteistä sekä kuvaus käpyjen tuoksuista. Yksittäisten yhdisteiden tuoksuja on esitetty Taulukossa 7.

**Alma** (L-156) kuuluu aromiprofiililuokkaan 3c eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin ja humuleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä vähäisemmässä määrin  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä,  $\beta$ -pineeniä ja osimeenia. Alma -humalan käpyjen tuoksu on sitruksinen; mukana häivähdys makeita hedelmiä, maustemaisuutta ja aavistus kasvismaisuutta.

**Hautalan Harras** (L-144) kuuluu aromiprofiililuokkaan 4b eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä. Muita haihtuvia yhdisteitä mm. aromadendreeni, valenseeni, selina-3,7(11)-dieeni ja germakreeni B. Humuleenin pitoisuus on hyvin alhainen. Muistuttaa profiililtaan Kroppaa, mutta sillä poikkeuksella, ettei osimeenia ole. Tuoksultaan Hautalan Harras on arvioitu olevan monivivahteinen: sitruksinen, kukkainen, mausteinen, kasviksinen ja makean hedelmäisen.

**Kernaala** (L-151) kuuluu aromiprofiililuokkaan 4b+ eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä. Muita haihtuvia yhdisteitä mm.  $\beta$ -pineeni, aromadendreeni, valenseeni, selina-3,7(11)-dieeni ja germakreeni B. Humuleenin pitoisuus on hyvin alhainen. Kernaala -humalan käpyjen tuoksu on sitruksinen, yrttinen ja mausteinen.

**Kroppa** (L-142) kuuluu aromiprofiililuokkaan 4b eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä. Muita haihtuvia yhdisteitä mm. osimeeni, aromadendreeni, valenseeni, selina-3,7(11)-dieeni ja germakreeni B. Humuleenin pitoisuus on hyvin alhainen. Kroppa eroaa Kernaalasta siinä olevan  $\beta$ -farneseenin suurempi osuus. Tuoksultaan Kroppa -humalan käpyjen tuoksussa on sitruksaisuutta, yrttimäisyyttä ja mausteisuutta.

**Kähäri** (L-149) kuuluu aromiprofiililuokkaan 3a eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin ja humuleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia. Osimeenia ja germakreeni B:tä on pienemmässä määrin myös. Kähäri -humalan käpyjen tuoksu on tuoksu vahvan yrttinen, sitruksinen, mausteinen ja makean hedelmäisen.

**Maliskylä** (L-146) kuuluu aromiprofiililuokkaan 1a eli sen pääkomponentteina ovat myrseeni,  $\beta$ -karyofylleeni ja humuleeni. Maliskylä -humalan käpyjen tuoksu on sitruksinen, yrttinen ja mausteinen. Aromeissa on mukana myös vihreitä hedelmiä.

**Peräkorpi-Nisu** (L-145) kuuluu aromiprofiililuokkaan 3c eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin ja humuleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä pienemmissä määrin  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä sekä germakreeni B:tä. Tuoksultaan Peräkorpi-Nisu on selkeästi sitruksinen, tuoksussa on myös mausteisuutta ja yrttisyyttä.

**Torppari** (L-148) kuuluu aromiprofiililuokkaan 3c eli siinä on myrseenin,  $\beta$ -karyofylleenin ja humuleenin lisäksi reilusti  $\beta$ -farneseenia, sekä  $\beta$ - ja  $\alpha$ -selineeniä. Haihtuvissa yhdisteissä on myös 2-undekanononia ja germakreeni B:tä. Torppari -humalan käpyjen tuoksu on selvästi sitruksinen. Tuoksussa on lisäksi yrttisyyttä, vihreitä hedelmiä ja punaisia marjoja, mukana on myös häivähdys ruohomaisuutta ja mentolia.

## Yhteistyöoppilaitosten aistinvarainen arviointi vuoden 2024 kuivatusta sadosta

Oppilaitoksissa humalan kuivatusta satoa nuuhkittiin saman tuoksuryhmittelykartan mukaan kuin Luken aistinvaraisen arvioinnin työpajassa jokaisen koulun humalatarhan omasta sadosta. Arvioijat olivat kouluttamattomia ja ainakin osa ensikertalaisia humalan nuuhkijoita. Humalat oli säilytetty vakuuissa huoneenlämmössä sadonkorjuusta tuoksutteluun.

Lappiassa oli kuusi arvioijaa ja yhteensä 11 eri humalaa: humalat nuuhkittiin samana päivänä 14.10.2024 kolmen hengen ryhmissä taukoja pidellen, nimetyistä lajikkeista mukana oli humalat Alma L-156, Hautalan Harras L-144, Kähäri L-149, Maliskylä L-146, Peräkorpi-Nisu L-145 ja Torppari L-148. Keudassa arvioijia oli yhteensä yhdeksän henkilöä ja tuoksuttelussa 28.10.2024 lajikkeet Kernaala L-151 ja Kroppa L-142. Jamissa arvioijia oli kahdeksan ja tuoksuttelussa 24.10.2024 kaikki kahdeksan lajikkeeksi valittua Alma L-156, Hautalan Harras L-144, Kernaala L-151, Kroppa L-142, Kähäri L-149, Maliskylä L-146, Peräkorpi-Nisu L-145 ja Torppari L-148.

Yhteenvetotulos tuoksuttelusta on kaikista havainnoista yhteensä erittelemättä koulua tai yksittäistä havainnoijaa. Tuoksun miellyttävyys arvioitiin asteikolla 1–10, jossa 1 vastaa erittäin epämiellyttävää tuoksua ja 10 erittäin miellyttävää tuoksua. Aromiryhmän voimakkuus arvioitiin asteikolla 1–10, jossa 1 aromia ei ole havaittavissa ja 10 tuoksuu hyvin voimakkaasti. Arvioinnissa tietyn humalan arvioinnissa kaikkia tuoksuryhmiä ei ole pisteytetty, ts. pisteitä on annettu usein vain havaittaville tuoksuille. Tämän vuoksi arviointituloksesta poistettiin pisteytykset 1 ja 2, ja voimakkuus on ilmoitettu vain, jos sen on havainnut vähintään noin kolmasosa nuuhkijoista. Lisäksi hajonta pisteissä on erittäin suurta, joten tulos on suuntaa antava. Arvioijat olivat käyttäneet ja pisteyttäneet kasvien tuoksuryhmää enemmän kuin lukelainen arviointiryhmä, jolla todennäköisesti oli mielikuva tästä tuoksuryhmästä enemmän epämiellyttävänä, lähinnä sipulimaisina aromeina.

**Alma** (L-156). Tuoksun miellyttävyys keskiarvo KA 4,9, mediaani MED 5 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–8). Metsäiset tuoksut oli valinnut 12/15 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 5,3), mausteet 11/15 (KA 5,9), vihreät ruohomaiset tuoksut 11/15 (KA 5,5), yrtit valinnut 10/15 (KA 5,5), sitrustuoksut valinnut 6/15 arvioijaa (KA 6,2). Lisäksi mentolin (KA 5,6) ja kasvismaiset tuoksut (KA 5,2) erotti molemmat 5 (eri) nuuhkijaa.

**Hautalan Harras** (L-144). Tuoksun miellyttävyys KA 4,2, MED 4 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–8). Mausteet oli valinnut 12/14 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 6,2), yrtit 11/14 (KA 5,9), vihreät ruohomaiset tuoksut 10/14 (KA 5,9), metsäiset tuoksut 8/14 (KA 6,4), sitrustuoksut 8/14 arvioijaa (KA 3,8), kasvikset 7/14 (KA 5,1) ja vihreät hedelmät 5/14 (KA 5,6). Lisäksi neljä arvioijaa oli pisteyttänyt kukkaistuoksut (KA 4,8) ja neljä mentolin (KA 5).

**Kernaala** (L-151). Tuoksun miellyttävyys KA 5,4, MED 5,5 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–10). Mausteet oli valinnut 14/17 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 5,1), vihreät ruohomaiset tuoksut 13/17 (KA 6,3), yrtit 11/17 (KA 5,7), kukkaistuoksut 9/17 (KA 6,3), metsäiset tuoksut 8/17 (KA 6,1), kasvikset 9/17 (KA 5,1), sitrustuoksut 8/17 arvioijaa (KA 4,5), makeat hedelmäiset tuoksut 8/17 (KA 3,6), kermakaramelli 6/17 (KA 4,5) ja vihreät hedelmät 6/17 (KA 4,8). Lisäksi hento tuoksu löytyi myös punaisia marjoja (n=4, KA 3,8) ja mentolia (n=5, KA 3,8). Tuloksen perusteella tämän humalan tuoksu on todella kompleksinen ja siinä on erotettavissa kaikkia arvioinnin tuoksuryhmiä. Arvioijista 11 piti humalaa olueen sopivana.

**Kroppa** (L-142). Tuoksun miellyttävyys KA 5,3, MED 5,5 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–9). Metsäiset tuoksut oli valinnut 12/17 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 5,7), kasvikset 13/17 (KA 6,5), yrtit 11/17 (KA 6,2), vihreät ruohomaiset tuoksut 11/17 (KA 5,8), mausteet 11/17 arvioijaa (KA 5,5), kukkaistuoksut 10/17 (KA 5,5), sitrustuoksut 5/17 arvioijaa (KA 4,6) ja vihreät hedelmät 5/17 (KA 5,8). Arvioijista 9/17 piti tätä humalaa olueen sopivana.

**Kähäri** (L-149). Tuoksun miellyttävyys KA 6,1 MED 6,5 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–10). Helpoiten havaittavasti näytteessä tuoksui vihreät ruohomaiset tuoksut ja vihreät hedelmät, joiden tuoksuryhmät oli valinnut 10/12 nuuhkijaa (ruohomaiset aromit KA 7,2) ja 9/12 nuuhkijaa (vihreät hedelmät KA 5,2). Kukkaistuoksut tunnisti 6/12 arvioijaa (KA 5,7), makeat hedelmät 5/12 (KA 6,2), metsäiset tuoksut 6/12 (KA 3,8), kasvikset 5/12 (KA 5,8). Lisäksi joidenkin nenään näytteissä oli selvää yrttisyyttä (n=4, KA 5,5) ja mausteisuutta (n=4, KA 5,3).

**Maliskylä** (L-146). Tuoksun miellyttävyys KA 5,3 MED 5 (vaihtelu arvioijasta riippuen 1–9). Yrtit oli valinnut 11/17 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 6,1), mausteet 11/17 (KA 5,5), vihreät ruohomaiset tuoksut 11/17 (KA 4,5), metsäiset tuoksut 10/17 (KA 4,5), sitrustuoksut 9/17 (KA 4,9), kasvikset 9/17 (KA 4,4) ja mentolin 7/17 (KA 4,7). Kukkaistuoksuja oli havainnut neljä nuuhkijaa ja ne arvioitiin tuoksuvan kohtalaisen voimakkaasti (KA 6,3).

**Peräkorpi-Nisu** (L-145). Tuoksun miellyttävyys KA 6,4 MED 6 (vaihtelu arvioijasta riippuen 2–10). Näytteistä tuoksui voimakkaimmin vihreät hedelmät (n=6, KA 6,7) ja yrtit, jonka oli valinnut 9/14 arvioijaa (KA 5,6). Aromeissa erottui myös metsäiset tuoksut 9/14 (KA 5,1), mausteet 8/14 (KA 4,6), vihreät ruohomaiset tuoksut 8/14 (KA 4,4), sitrustuoksut 5/14 (KA 5,4), kasvikset 5/14 (KA 6,4), mentoli 4/14 (KA 4,8), kukkaistuoksut 5/14 (KA 3,6). Kolme arvioijaa on lisäksi erottanut punaiset marjat kohtalaisen voimakkaana (KA 6,7). Arvioijista 10/14 arvioi humalan sopivan olueen.

**Torppari** (L-148). Tuoksun miellyttävyys KA 6,2 MED 6 (vaihtelu arvioijasta riippuen 2–10). Yrtit oli valinnut 12/16 arvioijaa (aromiryhmän voimakkuus KA 4,5), mausteet 11/16 (KA 4,2), vihreät ruohomaiset tuoksut 11/16 (KA 5,7), metsäiset tuoksut 8/16 (KA 5,1), sitrustuoksut 9/16 (KA 4,9), kasvikset 7/16 (KA 5,4) ja mentolin 5/16 (KA 5,4). Arvioijista 11/16 piti tätä humalaa olueen sopivana.

**Taulukko 7.** Yhdisteiden tuoksujen kuvailuja. (Lähteet: Paguet et al 2024 ja sen liite, FD = ASBC Beer Flavour Database)

Yhdiste	Tuoksun kuvaus	Missä lajikkeissa
<b>pääkomponentit</b>		
myrseeni	mausteinen: pippurinen, tärpättimäinen, yrttimäinen, puumainen, balsaminen, ruusumainen, selleri, porkkana (FD: yrttinen, metallinen, pihkainen, mausteinen)	kaikissa kahdeksassa
$\beta$ -karyofylleeni	mausteinen: makea, puumainen, tärpättimäinen, mausteinen, neilikainen, kuiva	kaikissa kahdeksassa
$\beta$ -farneseeni	puumainen, sitrus, yrttimäinen, makea	Alma, Hautalan Harras, Kernaala, Kroppa, Kähäri, Peräkorpi-Nisu ja Torppari
humuleeni	puumainen	Alma, Kähäri, Maliskylä, Peräkorpi-Nisu ja Torppari
zingibereeni	mausteinen; tuore, terävä, inkiväärimäinen	-
$\beta$ -selineeni	yrttimäinen	Alma, Peräkorpi-Nisu ja Torppari
$\alpha$ -selineeni	meripihkainen (amber)	Alma, Peräkorpi-Nisu ja Torppari
<b>pienkomponentteja</b>		
aromadendriini	puumainen	Hautalan Harras, Kernaala ja Kroppa
germakreeni B	puumainen, maamainen, mausteinen	Hautalan Harras, Kernaala, Kähäri, Peräkorpi-Nisu ja Torppari
osimeeni	makea, yrttimäinen	Alma, Kroppa, Kähäri ja Torppari
$\beta$ -pineeni	yrttinen, viileä, pihkainen, mäntymäinen, tärpättimäinen, mausteinen, muskottipähkinäinen	Alma ja Kernaala
selin-3,7 (11)-dieeni	(puumainen)	Hautalan Harras, Kernaala ja Kroppa
valenseeni	FD: sitrus, appelsiini, greippi, vihreä, puumainen	Hautalan Harras, Kernaala ja Kroppa
2-undekanoni	hedelmäinen: ananas, vaha, kermainen, kukkainen, orris (iiriksen juuri). (FD: vernissa, vihreät kasvit, kurjenpolvi). (esiintyy mm. tuoksuruudan lehdissä.)	Torppari

## 7. Lopuksi

### 7.1. Suomalaisen humalan tutkimuksen alkuvaiheet

Suomalaisen humalan tutkimus alkoi noin kymmenen vuotta sitten Luonnonvarakeskuksessa (Luke) ja sitä ennen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT). Tutkimuksen tavoitteena on ollut löytää pohjoisiin olosuhteisiin sopeutuneista humalakannoista erityisiä pohjoisia aromeja tai muita hyödyllisiä ominaisuuksia panimoiden ja muiden yritysten raaka-aineeksi ja myyntiin. Pitkän aikavälin tavoitteena on ollut tuottaa kotimaista (luomu)olutta suomalaisen humalan aromeilla sekä kehittää erityistuotteita, kuten esimerkiksi kuitu-, luontaistuote- ja lääkeainesovelluksia.

#### 7.1.1. Pioneerityötä suomalaisen humalan hyväksi

Suomalainen humala herätti kiinnostusta jo 1990-luvulla, jolloin Eila Pennanen tutki humalakantojen viljelyä, taimien lisäystekniikkaa ja oluen kannalta tärkeitä kemiallisia ominaisuuksia. Lisäksi pohjoismainen Geenipankki teki yhteistyössä Tanskan, Suomen, Ruotsin ja Norjan kanssa humalakantojen tutkimusta 2000-luvun alussa.

Edesmennyt Olavi Saunajoki teki merkittävää pioneerityötä suomalaisen humalan kehittämisessä Pohjois-Satakunnan kehittämisyhdistys ry:n rahoituksella. Hän keräsi alueen luomuhumalakantoja, analysoi niiden kemialliset ominaisuudet, lähetti ne Saksaan puhdistettaviksi ja toi terveet taimet takaisin tarhaviljelyyn. Näitä luomuhumalakantoja voitiin hyödyntää paikallisissa pienpanimoissa.

Suomalaisten humalien geneettisen tutkimuksen käynnisti Kristiina Antonius 2010-luvun alussa Olvi-säätiön ja MTT:n rahoittamana. Näitä tietoja hyödynnettiin myöhemmissä geneettisissä tutkimuksissa. Vuonna 2016 Luken ja MMM T&K:n rahoittamassa Humalan tuotanto ja käyttö -hankkeessa järjestettiin opintomatka Slovenian humalaviljelmille. Matkalle osallistui lähes 30 henkilöä, joista osa suunnitteli humalaviljelmän tai panimon perustamista. Matka vauhditti uusien yritysten syntyä ja edisti suomalaista humalatutkimusta.

#### 7.1.2. Humalatutkimuksen eteneminen

Käsityöläisolutbuumin myötä kiinnostus suomalaista humalaa kohtaan kasvoi. Aiemmin tutkijat joutuivat vastaamaan kyselyihin humalan saatavuudesta "ei oota". Jotta lopulliseen tavoitteeseen päästäisiin, tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena olikin saada suomalaisia humalanäytteitä analysoitavaksi Lukeen.

Tutkimus käynnistettiin kasvikuulutuksella, jossa kansalaisia pyydettiin ilmoittamaan vanhoja suomalaisia humalakantoja Luken tietokantaan ([www.luke.fi/ilmoitakasvi](http://www.luke.fi/ilmoitakasvi)). Tämän jälkeen käpy- ja lehtinäytteitä lähetettiin postitse humalakantojen ilmoittajien toimesta Lukeen analysoitavaksi. Noin 1000 näytteestä tehtiin kemiallisia ja geneettisiä analyysejä sekä muita erityis- tutkimuksia. Valikoiduista kannoista valmistettiin myös testioluita.

Analyysien ja perimätiedon avulla 260 geneettisesti erilaista humalakantaa supistettiin 26 toisistaan erilaiseen humalaan, joista 21 päätyi viljelykokeisiin. Valituista kannoista tuotettiin tau-tivapaata aineistoa, mikä vaati paljon käsityötä ja taimien kasvatusta.

## 7.2. Uudet suomalaiset humalalajikkeet ja niiden saatavuus

Valitut humalakannat olivat kolme vuotta viljelykokeissa, jonka jälkeen kahdeksan humalakantaa valittiin taimistoille lisättäviksi humalalajikkeiksi, jotka on nimetty humalakantojen ilmoittajien toiveiden mukaisesti. Näistä jokainen on käynyt läpi perusteellisen arvioinnin, jossa on tarkasteltu:

- Viljelyominaisuuksia
- Taudin- ja tuholaiskestävyyttä
- Kemiallisia ja aistinvaraisia ominaisuuksia
- Koepanojen tuloksia

Kaikki valitut kannat ovat terveiksi testattuja. Perusemokasvit on luovutettu Taimiemo Oy:lle lisättäväksi, ja sieltä taimistot ovat saaneet niitä edelleen itselleen lisäykseen.

Ensimmäisiä suomalaisia humalalajikkeiden taimia suositellaan myytäväksi taimistojen kautta viljelijöille vuonna 2026, jolloin niiden juuristo on ehtinyt kehittyä riittävän vahvaksi. Ensimmäinen sato saadaan samana vuonna, mutta täysi sato saavutetaan vasta kolmantena kasvuvuotena, jos sääolosuhteet sen sallivat.

## 7.3. Viljelijöiden tukeminen ja suomalaisen humalan tulevaisuuden näkymät

Humalahankkeiden aikana on kehitetty laskentatyökalu (<https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/ao/puutarhatalous/humala/hv>), jonka avulla humalaviljelmän perustajat voivat laatia kustannussuunnitelman. Humalatarhan perustaminen vaatii alussa merkittävää taloudellista panostusta, ja viljelämä muuttuu todennäköisesti kannattavaksi vasta kuudentena vuotena. Ilmastomuutoksen aiheuttamat haasteet lisäävät kuitenkin viljelyn riskejä.

Lisäksi on julkaistu humalatarhan perustamisopas Rakennetaan humalatarha (Tuohimetsä ym. 2023), joka tarjoaa kattavan ohjeistuksen viljelmän perustamisesta ja humalan kasvattamisesta. Tämä opas auttaa uusia viljelijöitä saamaan parhaan mahdollisen alun humalantuotannolle.

### 7.3.1. Suomalaisten humalalajikkeiden hyödyntäminen

Suomalaisten humalalajikkeiden tehokas hyödyntäminen edellyttää tiivistä alueellista yhteistyötä taimistojen, viljelijöiden ja panimoiden välillä. Viljelijöiden on tärkeää hankkia tautivaapaata taimimateriaalia taimistoilta, jotta sadon laatu ja tuottavuus eivät vaarannu. Humalaviljelmät tulisi uusina säännöllisin väliajoin, ja niiden suunnittelussa on suositeltavaa kasvattaa eri-ikäisiä taimia rinnakkain.

Viljelmän perustamisessa on huomioitava riittävän hyvä kastelujärjestelmä, sillä Suomen ilmasto on vaihteleva ja kuivat jaksot voivat vaikuttaa sadon kehitykseen. Sadonkorjuu vaatii runsaasti työvoimaa, ellei käytössä ole korjuukonetta. Käytännön kokemusta humalanviljelystä kannattaa hakea Keski-Euroopan humalantuottajamailta, kuten Saksasta ja Sloveniasta.

Panimoiden näkökulmasta humalan käsittelymuoto on oleellinen: pellettimuotoinen humala on suosituin, vaikka myös tuoreiden käpyjen käyttö on mahdollista. Laadusta ei voi tinkiä, sillä

se määrittää kysynnän ja markkinat. Humalaviljelmän perustaminen vaatii viljelijöiltä aluksi suurta panostusta, jonka arvo näkyy siinä, kuinka paljon panimot ovat valmiita maksamaan suomalaisesta humalasadosta. Kotimainen humala tulee olemaan kalliimpaa kuin jalostettu, ulkomailta tuotu humala, mutta sen erikoisuus toivotaan olevan panimoille myyntivaltti.

### **7.3.2. Humalaviljelmien haasteet ja torjuntakeinot**

Tällä hetkellä suurimmat uhat suomalaisille humalaviljelmille ovat kirvat ja lehtihome. Muita tuholaisia esiintyy vain vähän, sillä humalanviljely on Suomessa vielä harvinaista. Tuholaisten ja tautien torjunnassa voidaan hyödyntää luontaisia vihollisia, mutta hyväksytyjä kaupallisia torjunta-aineita ei ole vielä saatavilla. Tämä tilanne vaatii muutosta tulevaisuudessa, sillä tautipaine kasvaa viljelyalan laajentuessa.

Sloveniassa viroidit leviävät esimerkiksi sitrushedelmien ja pistaasien mukana, mikä voi tuhota koko humalaviljelmän. Tämänkaltaisten riskien hallinta edellyttää ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä ja tutkimusta.

### **7.3.3. Tutkimus ja kehitys**

Luken humalahankkeissa ei ole vielä tutkittu kaikkia suomalaisia humalakantoja, joten potentiaalisia uusia lajikkeita voi yhä löytyä. Luken tarjoama humalapalvelu (yhteydenotto Luken asiakastyövastaaviin) mahdollistaa humalakantojen kemiallisten ominaisuuksien analysoinnin sekä geneettisen vertailun muihin kantoihin. Lisäksi palvelun kautta voidaan teettää tautivaapaata taimiaineistoa.

Humalan jalostuksella voidaan parantaa kantojen ominaisuuksia. Jalostustyössä tarvitaan myös hedehumalia, joita Suomesta löytyy. Suurimmat humalanviljelymaat ovat edenneet jalostuksessa pitkälle, ja suomalaisen tuotannon kehittämiseksi kannattaakin hyödyntää kansainvälistä osaamista. Yhteispohjoismainen humalatutkimus voi osaltaan vauhdittaa kehitystä.

Tulevaisuuden tutkimusaiheita voisivat olla esimerkiksi:

- Kasvihuoneviljelyn mahdollisuudet ja kannattavuus
- Aluskasvien vaikutus humalan kasvuun ja tauteihin
- Ympäristötekijöiden vaikutus humalan aromeihin
- Uusien tautien ja tuholaiden torjuntastrategiat

Luken humalahankkeissa on tähän mennessä keskitytty ensisijaisesti humalan hyödyntämiseen oluenvalmistuksessa, mutta myös muita käyttömahdollisuuksia on tutkittu. Kun uusia humalaviljelmiä perustetaan, koko kasvin hyödyntämiseen olisi hyvä panostaa entistä enemmän.

### **7.3.4. Tulevaisuuden näkymät**

Tekoilyn kehitys tuo mukanaan uusia mahdollisuuksia myös humalanviljelyyn ja oluenvalmistukseen. Vuonna 2024 Schreurs ym. julkaisivat Nature Communications -lehdessä tutkimuksen, jossa tekoilyä hyödynnettiin oluen maun parantamiseen ja ennustamiseen. Tulevaisuudessa tekoily voi olla merkittävä työkalu uusien olutreseptien kehittämisessä ja raaka-aineiden optimoinnissa.

Ilmastonmuutoksen myötä Etelä-Euroopan kasvilajit voivat siirtyä yhä pohjoisemmaksi, mikäli ne sopeutuvat pitkän päivän valo-olosuhteisiin. Tämä antaa mahdollisuuden suomalaisen humalan uudelle tulemiselle, ja sen viljely voi laajentua entistä merkittävämmäksi osaksi kotimaista maataloutta ja panimoteollisuutta.

Lopuksi humalatutkimuksen innoittamana **uusi suomalainen oluttyyli**, suomalainen lager, kehitettiin Pienpanimoliiton ja useamman pien- ja suurpanimon yhteistyönä. Tässä oluttyylissä käytetään pelkästään kotimaisia raaka-aineita. Ensimmäinen uuden suomalaisen oluttyylin olut, Mallaskosken Kuohu, Suomi Lager on lanseerattu keväällä 2025 Mallaskoski Oy/ Mallaskosken panimon toimesta (STT tiedote 11.3.2025). Sittemmin näitä Suomi-lagereita on ilahduttavasti tullut jo muutamalta muulta panimolta. Tämä luo toivoa kuluttajien tietoisuuden lisääntymiselle suomalaisen humalan olemassaolosta ja sen hyötymahdollisuuksista.

## Viitteet

- ASBC 1986. Flavor terminology and reference standards. International Method. ASBC, American Society of Brewing Chemists. doi: 10.1094/ASBCMOA-Sensory-12
- ASBC 2008. Hops-2 Physical examination. ASBC, American Society of Brewing Chemists. doi: 10.1094/ASBCMOA-Hops-2
- ASBC 2016. Sensory Analysis-15. ASBC, American Society of Brewing Chemists. doi: 10.1094/ASBCMOA-Sensory Analysis-15
- BarthHaas report 2023/2024. Georgensgmuehndm, H.M. (toim) 2024. BarthHaas GmbH & Co. KG. Ladattavissa verkosta. Viitattu 22.10.2024.
- BioTHOP 2019. Protocols for collection and sorting of hop waste defined. Deliverable A1.D2, Technical report, December 2019, BioTHOP project. Slovenian Institute of Hop Research and Brewing (IHPS) & Zelfo Technology. <https://www.life-biohop.eu/wp-content/uploads/2019/12/A1-D2-Protocols-for-collection-and-sorting-of-hop-waste-defined.pdf>. Viitattu 4.4.2025.
- Bitz, L., Pihlava, J.-M., Hartikainen, M., Nukari, A. & Tenhola-Roininen, T. 2021. Genetic and chemical evaluation of hops from Finland. *Acta Horticulturae* 1328: 23–30, DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1328.3 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1328.3>
- Bonanomi, G., Lorito, M., Vinale, F. & Woo, S.L. 2018. Organic Amendments, Beneficial Microbes, and Soil Microbiota: Toward a Unified Framework for Disease Suppression. *Annual Review of Phytopathology* 56: 1–20. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080615-100046>
- CABI 2019. *Humulus lupulus* (hop). Datasheet. <https://doi.org/10.1079/cabicompendum.27956>
- Calderwood, L., Lewins, S. & Darby, H. 2015. Survey of Northeastern Hop Arthropod Pests and Their Natural Enemies. *Journal of Integrated Pest Management* 6(1): 18. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv017>
- Campos, O., Leme, F., Fortuna, G., Gomes, J., Neves, C., Arruda, R. & Bonfim, F. 2023. Morphological characteristics, trichomes, and phytochemistry of inflorescences of *Humulus lupulus* L: Comparison of cropping systems and varieties. *Australian Journal of Crop Science* 17(3): 263–274. doi: 10.21475/ajcs.23.17.03.p3754
- Direktiivi 2012/27/EU: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta. Euroopan unionin virallinen lehti 14.11.2012. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:FI:PDF>. Viitattu 20.3.2017.
- EPPO 2025 a. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/VERTNO/distribution>. Viitattu 3.3.2025.
- EPPO 2025 b. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int/taxon/CBCVD0/distribution>. Viitattu 3.3.2025.

- EPPO 2017-09. Mini data sheet on Citrus bark cracking viroid, [https://gd.eppo.int/download/doc/1246\\_minids\\_CBCVD0.pdf](https://gd.eppo.int/download/doc/1246_minids_CBCVD0.pdf) Viitattu 3.3.2025.
- FiBL 2018. Fleråriga blomsterrensor – ett verktyg för förstärkt växtskydd i äppelodlingar, SLU, Teknisk guide, 2018, Nr. 1122.
- Gallego-Clemente, E., Moreno-González, V., Ibáñez, A., Calvo-Peña, C., Ghoshizadeh, S., Radišek, S., Cobos, R. & Coque, J.J.R. 2023. Changes in the Microbial Composition of the Rhizosphere of Hop Plants Affected by Verticillium Wilt Caused by *Verticillium nonalfalfae*. *Microorganisms* 11(7): 1819. <https://doi.org/10.3390/microorganisms-11071819>
- Gent, D., Barbour, J., Dreves, A., James, D., Parker, R. & Walsh, D. 2010. Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. Oregon State University, University of Idaho, U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service and Washington State University.
- Gontijo, L.M., Beers, E.H. & Snyder W.E. 2013. Flowers promote aphid suppression in apple orchards. *Biological Control* 66: 8–15.
- Jakse, J., Radisek, S., Pokorn, T., Matousek, J. & Javornik, B. 2015. Deep-sequencing revealed Citrus bark cracking viroid (CBCVd) as a highly aggressive pathogen on hop. *Plant Pathology* 64: 831–842. <https://doi.org/10.1111/ppa.12325>
- Janish, S. 2019. The New IPA: Scientific guide to hop aroma and flavor. ScottJanish.com. ISBN: 978-0-578-47786-2
- Kemp, O., Hofmann, S., Braumann, I., Jensen, S., Fenton, A. & Oladokun, O. 2021. Changes in key hop-derived compounds and their impact on perceived dry-hop flavour in beers after storage at cold and ambient temperature. *Journal of the Institute of Brewing* 127: 367–384. <https://doi.org/10.1002/jib.667>.
- Korhonen, A. 2024. Humalan tuholaiset ja niiden luontaiset viholliset. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK. 63 s. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202404156558>
- Komission asetus (EY) N:o 1850/2006. Humalan ja humalatuotteiden varmentamista koskevista yksityiskohtaisista säännöistä. Euroopan unionin virallinen lehti L 355/72, 15.12.2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:-32006R1850>. (Toim. huom. Ei enää voimassa, vaan on korvautumassa uudella.)
- Klimczak, K. & Cioch-Skoneczny, M. 2022. Biotransformation of Hops-Derived Compounds in Beer – A Review. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology* 26: 1–18. <https://sciendo.com/article/10.2478/aucft-2022-0001>
- Lönnrot, E. 1860. Flora Fennica. Suomen kasvisto. Kokoelma. Saatavissa digitaalisessa muodossa: <https://www.doria.fi/handle/10024/101059>
- Murashige T. & Skoog F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Plant Physiology* 15: 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Neve, R.A. 1991. Hops. Springer Dordrecht. 266 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3106-3>

- Maa- ja metsätalousministeriön asetus koristekasvien taimiaineiston tuottamisesta, markkinoinnista ja maahantuonnista. MMM 396/2020. <https://www.finlex.fi/fi/-lainsaadanto/saaduskokoelma/2020/396>
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus koriste- ja monikäyttökasvien varmennetusta taimiaineistosta. MMM 397/2020. <https://finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2020/sk20200397.pdf>
- NASS, the National Agricultural Statistics Service. 2023. National hop report. Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA). Julkaistu 20.12.2023. ISSN: 2158-7825. <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/s7526c-41m/4b29ct10c/6m313843v/hopsan23.pdf> Viitattu 22.10.2024.
- Nukari, A., Laamanen, J., Uosukainen, M. & Lemmetty, A. 2013. Comparison of virus eradication of apple mosaic virus from hop by encapsulation-dehydration cryotherapy and meristem culture methods. *Acta Horticulturae* 1039: 113–119. DOI:10.17660/Acta-Hortic.2014.1039.13
- OEPP/EPPO 2008. Certification scheme for hop. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 39: 278–283. <https://gd.eppo.int/download/standard/95/pm4-016-2-en.pdf>
- Paguet, A.S., Siah, A., Lefèvre, G., Sahpaz, S. & Rivière, C. 2022. Agronomic, genetic and chemical tools for hop cultivation and breeding. *Phytochemistry Reviews* 21: 667–708. <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09813-4>
- Paguet, A.S., Siah, A., Lefèvre, G., Vandenberghe, M., Lutun, D., Degardin, N., Samaillie, J., Mathiron, D., Dermont, C., Michels, F., Fauconnier, M.L., Chollet, S., Molinié, R., Fontaine, J., Sahpaz, S. & Rivière, C. 2024. Phytochemical characterisation and aromatic potential for brewing of wild hops (*Humulus lupulus* L.) from Northern France: Towards a lead for local hop varieties. *Food Chemistry* 433: 137302. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.137302.
- Patzak, J., Krofta, K., Henychová, A. & Nesvadba, V. 2015, Number and size of lupulin glands, glandular trichomes of hop (*Humulus lupulus* L.), play a key role in contents of bitter acids and polyphenols in hop cone. *International Journal of Food Science & Technology* 50: 1864–1872. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12825>
- Pethybridge, S.J., Frank, S., Barbara, D., Eastwell, K. & Wilson, C.R. 2008. Viruses and Viroids Infecting Hop: Significance, Epidemiology, and Management. *Plant Disease* 93(3): 324–338.
- Purayannur, S., Gent, D., Miles, T., Radišek, S. & Quesada-Ocampo, L.M. 2021. The hop downy mildew pathogen *Pseudoperonospora humuli*. *Molecular Plant Pathology* 22: 755–768. <https://doi.org/10.1111/mpp.13063>
- Purayannur, S., Miles, T., Gent, D., Pigg, S. & Quesada-Ocampo, L.M. 2020. Hop Downy Mildew Caused by *Pseudoperonospora humuli*: A Diagnostic Guide. *PLANT Health Progress* 21: 173–179. <https://doi.org/10.1094/PHP-10-19-0072-DG>
- Raaijmakers, J.M. & Mazzola, M. 2016. Soil immune responses. *Science* 352: 1392–1393. DOI:10.1126/science.aaf3252

- Raut, S., von Gersdorff, G.J., Münsterer, J., Kammhuber, K., Hensel, O. & Sturm, B. 2021. Influence of pre-drying storage time on essential oil components in dried hops (*Humulus lupulus* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 101: 2247–2255. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10844>
- Rosdahl, B. 2015. Växtskydd i ekologisk humleodling: i samarbete med föreningen Humlebygget i Näsum. Opinnäytetyö, trädgårdsingenjör, kandidatprogram. SLU, Sveriges Landbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-4232>. Viitattu 19.9.2022
- Rutnik, K., Ocvirk, M. & Košir, I.J. 2022. Changes in Hop (*Humulus lupulus* L.) Oil Content and Composition during Long-Term Storage under Different Conditions. *Foods* 11(19): 3089. <https://doi.org/10.3390/foods11193089>
- Rutnik, K., Ocvirk, M. & Košir, I.J. 2023. The Stability of Hop (*Humulus lupulus* L.) Resins during Long-Period Storage. *Plants* 12(4): 936. <https://doi.org/10.3390/plants12040936>
- Rybáček, V. 1991. Hop production 16: Volume 16 (Developments in Crop Science), Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 268 s.
- Schreurs, M., Piampongsant, S., Roncoroni, M. et al. 2024. Predicting and improving complex beer flavor through machine learning. *Nature Communications* 15: 2368. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-46346-0>
- Sharp, D.C., Townsend, M.S., Qian, Y. & Shellhammer, T.H. 2014. Effect of harvest maturity on the chemical composition of Cascade and Willamette hops. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 72(4): 231–238. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-2014-1002-01>
- Suojala-Ahlfors, T. (toim.) 2023. Porkkanakempin ja porkkanan varastotautien hallinta uusilla biologisilla menetelmillä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 111/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 45 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-831-7>
- Strese, E.-M.K. 2016. Humle i den svenska nationella genbanken. POM Programmet för odlad mångfald, 162 s.
- Strese, E.-M.K. & Tollin C. 2015. Humle det gröna guld. Nordiska Museet Förlag, Stockholm, 303 s.
- STT 2025. Uusi suomalainen oluttyyli on syntynyt – Mallaskosken Kuohu Suomi Lager ensimmäisenä markkinoille. 11.3.2025. Mallaskoski Oy / Mallaskosken Panimo | Tiedote. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70952326/uusi-suomalainen-oluttyyli-on-syntynyt-mallaskosken-kuohu-suomi-lager-ensimmaisena-markkinoille?lang=fi> Viitattu 25.6.2025.
- Tuohimetsä, S., Laine, A., Hartikainen, M., Suojala-Ahlfors, T., Pihlava, J.-M., Latvala, H. & Saari-niemi, J. 2023. Rakennetaan humalatarha: Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023. Luonnonvarakeskus. 76 s. ISBN 978-952-380-654-2 (verkkojulkaisu). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-654-2>

- Uosukainen, M. 1992. Rooting and weaning of apple rootstock YP. *Agronomie* 12(10): 803–806
- UPOV 2006. Hop, *Humulus lupulus* L. Guidelines for the conduct tests for distinctness, uniformity and stability. TG/227/1. 4.5.2006. UPOV, International Union for The Protection of New Varieties of Plants, Geneva.
- Vilkuna, K. 1950. Vuotuinen ajantieto. Vanhoista merkkipäivistä sekä kansanomaisesta talous- ja sääkalenterista enteineen. Otava, (sivulla 243) 364 s.
- Woods, J.L., Dreves, A., James, D., Lee, J., Walsh, D. & Gent, D. H. 2014. Development of Biological Control of *Tetranychus urticae* (Acari:Tetranychidae) and *Phorodon humuli* (Homiptera: Aphididae) in Oregon HopYards. *Journal of Economic Entomology* 107(2): 570–581. doi:10.1603/EC13488
- Ögren, E. 2020. Öka den biologiska mångfalden med blommor i odlingen. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 7: JO20:7. ISSN 1102-8025.



# **Toimintasuositus: Humalan (*Humulus lupulus*) viljelyllä on Suomessa mahdollisuutta kannattavuuteen**

Saara Tuohimetsä, Jaana Laamanen, Anna Nukari, Erja Huusela, Marika Rastas,  
Antti Laine, Teija Tenhola-Roininen ja Juha-Matti Pihlava

# ”

**Humalan viljely on Suomessa vielä pienialaista, mutta halukkaiden viljelijöiden määrä ja viljelyala ovat kasvaneet viime vuosina. Suomalaiset, ilmastoon sopeutuneet maataislajikkeet mahdollistavat nyt tuotannon kasvun.**

## **Viljelyn erityispiirteet ovat haaste**

### **Suomeen tarvitaan sopivia lajikkeita**

Pohjoiset pitkän päivän valo-olosuhteet vaativat omat humalalajikkeensa. Lyhyeen päivään jalostetut humalalajikkeet eivät kukinnan myöhäisyyden takia välttämättä ennäytä meillä tuottaa korjuukypsää satoa. Puutteena on ollut meille sopivat lajikkeet ja niiden saatavuus, mikä on rajoittanut ammattiviljelyä.

### **Viljelmä vaatii investointeja**

Humala on erikoiskasvi ja köynnöksenä vaatii viljelyteknisesti tukirakennelmat ja vuosittaisia hoitotoimia. Myös sadonkorjuu vaatii erikoislaitteistoa. Täyteen satopotentiaaliin kasvu kestää jopa 4–5 vuotta, joten viljelyn aloittaminen ei ole nopea kokeilu. Investoinnit viljelyn aloittamiseen ovat melko suuret ja laskelmien mukaan viljelmän investoinnit kääntyvät tuotolle vasta noin kuuden kasvukauden kuluttua viljelmän perustamisesta.

### **Kasvinsuojelu on haastavaa**

Nykyisellään kasvintuhoojat, erityisesti humalan lehtihome ja humalakirva, voivat vaikuttaa merkittävästi viljelyn onnistumiseen. Hyväksytyjen kasvinsuojeluaineiden puute lisää riskiä viljelyn epäonnistumiseen. Kasvintuhoojien määrän vaihtelu ja sään ääri-ilmiöt voivat pahimmillaan tuhota koko kasvukauden sadon. Sadolle olisi hyvä olla ostaja olemassa. Sopimustuotanto varmistaisi viljelijän panostukselle tuoton.



## **Tietotaitoa ja yhteistyötä on niukasti**

Luken kyselytutkimuksen (2024) mukaan humala on viljelykasvina suomalaisille vieras, ja sen viljelyyn kaivataan ohjeistusta ja tukea. Humalan viljelyn kehittämishankkeille ja neuvontapalveluille on kysyntää, koska vastaajat kokivat tarvitsevansa viljelyyn neuvontaa: 68 % kertoi tarvitsevansa ohjeistusta viljelyyn (n=59) ja 73 % tarvitsee ohjeistusta sadon käsittelyyn (n=59).

**Ratkaisu:** Suomalaisen humalan viljelyn ja tuotannon kasvua on edistetty tavoitteellisesti

1. Suomalaisia humalia on koeviljelty ja arvioitu monipuolisesti.
2. Parhaat humalakannat on valittu lajikkeiksi.
3. Lajikkeet on nimetty ja kuvattu.
4. Lajikkeiden puhdistettua ja tervettä lisäysmateriaalia on saatettu taimistotuotantoon.
5. Humalan kasvintuhoojien (kasvitaudit ja tuholaiset) merkitystä ja integroidun kasvinsuojelun lähtökohtia on selvitetty Suomen olosuhteissa.
6. Humalan tuotantoketjun käytännön haasteita ja mahdollisuuksia on selvitetty yhteistyössä tuotantoketjun yritysten kanssa.

## Suositus 1. Panostetaan suomalaiseseen humalanviljelyyn

Humalan viljely on mahdollista koko Suomessa, ja humala on potentiaalinen kasvi viljeltäväksi.

Keski- ja eteläeurooppalainen kasvintuotanto kärsii toistuvasti kuumuudesta ja kuivuudesta. Humala vaatii vettä tuottaakseen kunnolla satoa, ja kuumuus voi heikentää sadon kemiallista laatua. Viljelijät investoivat täsmäkastelulaitteistoihin. Tuotannon siirtyminen pohjoisemmaksi viileämpään ilmastoon, Suomeen, voisi meillä olla mahdollisuus omavaraiselle tuotannolle ja suomalaiselle viennille. Kasvinsuojeluaineiden käyttömahdollisuuksien laajentaminen humalalle lisäisi viljelyn onnistumisen mahdollisuuksia: minor use -käytön tarvetta tulee tarkastella, koska esimerkiksi humalan lehtihome voi viedä valtaosan sadosta ja ansioista. Viljelijälle edullisinta olisi sopimusviljely jonkun tai joidenkin panimoiden tarpeisiin.

## Suositus 2. Monipuolistetaan viljelykasvivalikoimaa, viljellään suunnitelmallisesti ja parannetaan neuvontaa

Sama humalaviljelmä voi olla tuottava jopa vuosikymmeniä. Monivuotisena viljelykasvina humalaviljelmä kannattaa perustaa terveellä kasviaineistolla.

EU:ssa ei ole yhtenäisiä vaatimuksia humalan sertifioidun taimiaineiston tuottamiselle.

Uusi erikoiskasvi lisää viljeltävää kasvivalikoimaa, tuo ansaintamahdollisuuksia ja tasaa viljelijän riskejä. Humala tulee satoikään hitaasti ja monivuotisena köynnöksenä sen viljely vaatii alkuinvestointeja – viljelijän kannattaa harkita ja perustaa viljelmä huolella. Terveeseen taimimateriaaliin ja rikkakasvien hallintaan kannattaa panostaa. Kasvintuhoojien hallinnassa tarkkailu on oikea-aikaisten toimien lähtökohta, tuhoojien elinkierrosta ja tunnistamisesta tarvitaan tietoa. Useamman lajikkeen viljely tasaa tuotannon onnistumisen riskiä, koska lajikkeet esimerkiksi kestävät kasvitauteja eri tavoin. Lajikevalinnassa on huomioitava sopiminen viljelyolosuhteisiin ja toisaalta loppukäyttäjän toivomat ominaisuudet.



## Suositus 3. Mahdollistetaan viljely- ja sadonkorjuulaitteiden yhteiskäyttöä

Humalan sato vaatii käsittelyä – sitä harvoin käytetään oluen valmistukseen tuoreina kokonaisina käpyinä. Sato puidaan koneellisesti ja kuivataan siten, että kemialliset laatuominaisuudet säilyvät. Kuivattu sato pelletöidään. Sekä kuivaus että pelletöinti vaativat laitteistoa, joka useimmilta viljelijöiltä puuttuu. Ratkaisuna voisi olla yhteisomistajuus, palvelunostot tai esimerkiksi muodostuvat viljelijäosuuskunnat. Uusimmissa tekniikoissa valmistetaan humalauutteita, joiden käyttö on logistisesti helpompaa ja taloudellisempaa panimoille. Kokonaan uudet humalatuotteet voivat olla mahdollisuus. Myös humalan sivuvirtojen käyttöä kannattaisi edistää, koska käpysato on noin 25–30 % koko kasvin biomassasta.

## Suositus 4. Jalostetaan Suomeen sopivia humalalajikkeita

Suomalaiset ja ruotsalaiset taimituotannossa olevat humalalajikkeet ovat maataisia ja ominaisuuksiltaan vaatimattomia verrattuna pitkälle jalostettuihin lajikkeisiin. Koska pohjoisille leveysasteille tarvitaan pitkän päivän valo-olosuhteisiin sopeutuneita lajikkeita, tulisi humalaa tavoitteellisesti jalostaa pohjoisiin oloihin. Kasvien talvehtiminen ei yleensä ole ongelma, koska humalalla on syvä ja laaja juuristo. Ensisijaisesti lajikkeilla olisi oltava hyvät aromiominaisuudet. Taudinkestävyys olisi toinen tärkeä jalostustavoite.



Humalan tuotannossa on paljon mahdollisuuksia. Humalan viljelytekniikkaa kehittämällä on mahdollista tuottaa esimerkiksi vaakatuettua humalaa käytöstä poistuneissa tunneleissa, kasvihuoneissa tai vastaavissa perinteisen viljelytarhan sijaan.

## Suomalaisia viljelyyn sopivia humalalajikkeita on nyt saatavilla

Panimohumala-hankkeessa on tuotu ensimmäistä kertaa taimimarkkinoille suomalaisia humalalajikkeita, joiden viljely onnistuu meidän olosuhteissa. Luonnonvarakeskuksen pitkäjänteisen humalatutkimuksen tuloksena markkinoilla on kahdeksan suomalaista humalalajiketta. 'Alma', 'Hautalan Harras', 'Kernaala', 'Kroppa', 'Kähäri', 'Maliskylä', 'Peräkorpi-Nisu' ja 'Torppari' ovat saaneet kasvien löytäjiltä tarinaansa kuvaavat nimet ja kasveja on tilattavissa taimistoilta.

## Jaetaan humalan viljelyn tietotaitoa ja parannetaan neuvontaa

Panimohumala-hankkeen kyselytutkimuksen (2024) mukaan humala on viljelykasvina suomalaisille vieras, ja sen viljelyyn kaivataan ohjeistusta ja tukea. Humalan viljelyn kehittämishankkeille ja neuvontapalveluille on kysyntää.

## Koko arvoketjun toimintaa voi tiivistää ja laajentaa

Humalan arvoketju on yksinkertaisimmillaan tavallinen alkutuotannon arvoketju, jossa on tuottaja, raaka-aineen käyttäjä, myyjä ja loppukuluttaja. Arvoketjun toimijoiden yhteistyötä on tiivistettävä ja arvoketjuun on mahdollista lisätä toimijoita. Suomalaisten humalalajikkeiden viljely mahdollistaa täysin suomalaisen oluen teon ja vahvan tuotemuotoilun. Erialaisten humalatuotteiden mahdollisuudet tulee kartoittaa ja hyödyntää paremmin koko kasvin biomassassa.

**Humalan viljelyyn on Suomessa innostuneisuutta sekä ammattiviljelijöillä että harrastajilla!**



Maa- ja metsätalousministeriö  
Jord- och skogsbruksministeriet  
Ministry of Agriculture and Forestry

Toimintasuositus on tuotettu hankkeessa Panimohumala – Arktista humalaa pelloilta panimoille (1.1.2022–31.3.2025; MMM, Maaseudun kehittämisrahasto Makera, Olvi Oyj, Oy Hartwall Ab, Laitilan Wirvoitusjuomatehdas Oy, Nokian Panimo Oy, Olarin Panimo Oy, Tornion Panimo Oy, Turun Panimo Oy (Panimoravintola Koulu), Taimistoviljelijät - Plantskoleodlarna r.y. ja Taimiemo Oy).

<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2025031417973>

luke.fi

# Humalan mikrotaimien juurrutus

**Humalaa** voidaan lisätä kasvullisesti juurenpaloista, pistokkaista tai mikrolisäyksellä. Mikrolisätyt taimet koulitaan turpeelle agaralustoilta, jolloin ne ovat vielä kasvultaan hentoja. Mikrotaimien juurrutusvaiheen olosuhteisiin tulee kiinnittää huomiota, jotta juurtuminen varmistuu ja kasvit sopeutuvat hyvin muuttuneeseen kasvuympäristöön. Agarilla toimitettavat mikrotaimet kannattaa koulia mahdollisimman pian lähetyksen saavuttua. Taimirasiat on suojattava suoralta auringonvalolta. Niitä voi säilyttää pari päivää huoneenlämmössä kasvatustilassa. Pidempi varastointi valaistussa kylmiössä (+4-+6 °C) on myös mahdollista.



Humalan juurellisia mikrotaimia agarilla. Kuva: Anna Nukari, Luke

## Juurrutusolosuhteet

- Suositeltavia juurrutustiloja ovat joko keinovalaistu kasvatushuone tai kasvihuoneesta erotettu juurrutusosasto. Lämpötilan tulee olla suhteellisen tasainen, +20-+25 °C ja valaistus 70-150  $\mu\text{mol/s/m}$  (päivänpituus 18 h/vrk). Sopiva 80-100 % ilmakeuhuus voidaan järjestää esim. pöydälle tai lattialle rakennetussa juurrutustunnelissa tai kannellisissa viljelylaatikoissa eli propagaattoreissa.
- Kasvualustan tulee olla ilmava. Soveltuvia alustoja ovat esim. kylvöseokset tai kasvaturvepohjainen kasvualusta (pH 6,0-6,5), jossa on lisäksi n. 30 % perliittiä.
- Suositeltavin mikrotaimien juurrutusajankohta on tammikuusta kesäkuun loppuun.



Mikrotaimet irrotetaan agarilta pinseteillä. Juuria voi tyypistää. Kuva: Anna Nukari, Luke

## Taimien käsittely ja hygienia

- Koulintapiteen tulee olla siisti ja vedoton, lämpötila +15-+25 °C, eikä suoraa auringonpaistetta.
- Tarvittaessa työn alussa työskentelypinnat ja työvälineet pestään pesuaineella ja desinfioidaan. Desinfiointi tulee tehdä kaikille uudelleen-käytettäville taimialustoille.
- Taimet voidaan koulia lokerikkoihin, joissa niitä kasvatetaan kasvunopeudesta riippuen n. 2-3 vk, minkä jälkeen taimet ruukutetaan. Suositeltavin tapa on kuitenkin koulia taimet suoraan esim. n. 11 x 11 cm ruukkuihin.
- Kasvualusta esikastellaan läpikosteaksi. Mikrotaimista pestään agar-hyytelö varovasti pois vedellä rasiallinen kerrallaan ja ne koulitaan mahdollisimman pian. Taimet voi myös sumuttaa ja peittää muovilla vähäksi aikaa ennen koulintaa.
- Taimien lehdet pidetään kosteana koko koulinnan ajan ja sumutetaan vesijohtovedellä tarvittaessa. Pestyjä taimia ei tule kuitenkaan säilyttää veteen upotettuina.
- Mikrotaimessa tulisi koulinnan jälkeen olla lehtien koosta riippuen 2-4 hyväkuntoista lehteä. Heikkokuntoisimmat lehdet poistetaan tai taimet latvotaan. Juuria voi myös leikata lyhyemmiksi. Koulinnan jälkeen taimet kastellaan tyvelle, jotta kasvualusta tiivistyy sopivaksi. Taimet tiivistetään kasvualustaan kevyesti sormilla painamalla.
- Homeen muodostumista ja tuholaisten esiintymistä tulee tarkkailla. Tarvittaessa poistetaan homeiset kasvit, sekä annetaan kemiallinen homeentorjuntakäsittely.
- Taimet suojataan haihduttamiselta välittömästi koulinnan jälkeen peittämällä ne muovilla tai sulkemalla propagaattorin kansi.



Mikrolisättyjä humalantaimia kasvihuonekasvatukseen.  
Kuva: Satu Peltola, Luke

## Hoito juurrutusvaiheessa

- Koulinnan jälkeen taimia ei saa siirtää suoraan paahteiseen kasvihuoneeseen. Tarvittaessa kasvit suojataan suoralta auringonvalolta varjostuskankaalla.
- Koulinnan jälkeen kasveja sumutetaan ja tarkastetaan taimien kunto päivittäin.
- Kun taimet ovat juurtuneet kasvualustaan, aloitetaan tuuletus mieluiten pilvisellä säällä. Propagaattoreita käytettäessä raotetaan kansia tai tunneleissa nostetaan muovin reunaan. Tuuletusta lisätään vähitellen noin viikon ajan. Tarvittaessa kasveja voi vielä varjostaa.
- Juurtumisvaiheen jälkeen kasveja lannoitetaan (esim. NPK 19-4-20, 0,1-0,2 % lannoiteliuos) ja uudelleen koulitaan tarvittaessa.
- Kasvit kannattaa latvoa ajoissa, jo kun kasvit ovat n. 5 cm korkeita. Latvonta lisää sivuversojen kasvua ja juuristo kehittyy nopeammin.
- Jos kasveja kasvatetaan aluksi pelkästään keinovalojen alla, taimet kannattaa siirtää mahdollisimman pian päivänvaloon. Humalantaimien lehdistö on hyvin herkkä isoille valo- ja kosteusmuutoksille.



Mikrotaimen voi koulia suoraan suurempaan ruukkuun. Kuva: Anna Nukari, Luke

## Lisäys pistokaslisäyksellä

- Useampiversoiset kasvit voidaan jakaa jo juurrutusvaiheessa veitsellä. Humalan pidemmistä mikrotaimista kannattaa ottaa pistokkaita. Latva- ja välipistokkaat juurtuvat yhtä hyvin. Pistokkaille ei tarvitse antaa juurrutushormoneja. Jos rasiassa on juurettomia kasveja, myös ne kannattaa kouliä, sillä humala juurtuu hyvin juurettomista pistokkaista.
- Juurtuneista, vähintään 10 cm mittaisista mikrotaimista voidaan ottaa juurettomia kesäpistokkaita ja juurruttaa ne normaaliin pistokaslisäyksen tapaan.
- Pistokkaat kannattaa pistää mikrotaimien tapaan suoraan esim. 11 x 11 cm kokoiseen ruukkuun.
- Koska humalat ovat nopeakasvuisia, ne vaativat jatkokasvatuksen aikana leikkausta ja tuentaa viikoittain.
- Jos humalan emokasveissa on tyvellä lepotilaisia silmuja ja versoja, voi myös niistä ottaa pistokkaita. Humala juurtuu tarvittaessa myös taivukkaista.

## Taimien karaisu

- Suljetun kasvihuonekasvatuksen jälkeen taimet on hyvä karaista ulkoilmaan ja suoraan auringonvaloon vähintään 2 viikkoa ennen istutusta avomaalle
- Taimet voi siirtää karaistumaan kasvihuoneeseen tai ulos, jolloin taimet on erityisesti suojattava harsolla

### Tekijät

Satu Peltola, Heidi Kaitala, Anna Nukari, Jaana Laamanen, Luonnonvarakeskus [etunimi.sukunimi@luke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@luke.fi)

Tietokortti on tuotettu osana Luken Panimohumala – arktista humalaa pelloilta panimoille (2022–2025, MMM Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera) – hanketta. Lisäksi hankkeessa oli mukana yhdeksän osarahoittajaa.



# Näin luet lajikekorttia: Humala *Humulus lupulus* 'Lajikenimi', LUKE-tunnus, L-tuotantotunnus, FIN geenipankkitunnus

Tässä osiossa on kasvin lyhyt tarina, käyttöhistoriaa sekä minkä nimen kasvin haltija on humalalle antanut

Keskiaikainen – kasvin sadon valmistuminen, humalat kypsyvät elokuun alkupuoliskolta syyskuulle. Lämmin kesä aikaistaa kukkimista ja sadon valmistumista.

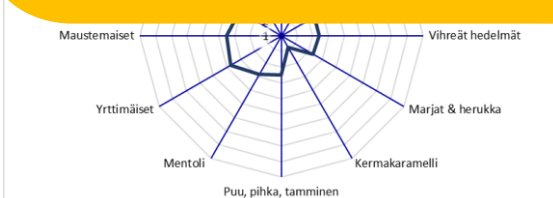
Aromiprofiili – Luken tutkimuksen ryhmittely sadon aromien pääkomponenteille. Pääryhmä on geneettinen, pysyvä lajikeominaisuus.

Käpyjen tuoksun – aistinvarainen arviointi ja tuoksun kuvailu BarthHaasin aromikartaston avulla

Alfahapot ja Beetahapot – eri vuosien sadoista Luke Piikkiön koetarhasta. Hapojen määrät voivat vaihdella riippuen korjuuajankohdasta ja kasvupaikasta.

Tuoksukaavio kuivattujen käpyjen aistinvaraisesta arviosta vuoden 2023 Luke Piikkiön sadosta. Arvioinnissa on annettu pisteet 12 eri tuoksupääryhmän havaitsemisesta näytteessä.

Ominaisuudet voivat vaihdella hieman vuodesta, kasvupaikasta ja kasvuolosuhteista riippuen – arvioijan kokemuksella on myös suuri merkitys!



## Köynnöksen ominaisuudet

Tähän on kerrottu köynnöksen ja sen versojen ja lehtien ominaisuuksia. Köynnöksen tarkastelussa se jaetaan ala-, keski- ja yläkolmannekseen.



Valokuvia kasvista. Voit esimerkiksi verrata humalantähkien eli käpyjen kokoa ja muotoa eri lajikkeiden välillä (kuvaskaalat huomioiden) sekä niiden suojuslehtien eli suomujen muotoa. Huomaa, että käpyjen ulkonäöllä ei ole merkitystä lajikkeen käyttöominaisuuksiin.

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjen runsaudesta, koosta ja ulkonäöstä.

Kasvin satoisuus on monimutkainen asia: teoreettinen satopotentiaali pitäisi laskea täysin satoikäisistä kasveista, joissa on kaikissa sama määrä versoja.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen – korkea

Pääasialliset aromit: Sitruksinen, kevyt ruohoinen ja maanläheinen sävy

Katkeruus: Vahva, antaa robustin jälkimaun

Koeoluen ominaisuudet. Kuivahumaloidut koeoluet valmisti Turun AMK Luke Piikkiön vuoden 2023 sadosta – arviointi on heidän tekemä.

Humalalajikkeen aromiominaisuudet voivat näyttäytyä olussa erilaisina kuin kuivatussa kävyssä tai pelletissä, oluen reseptiikalla on suuri vaikutus.





# Humala *Humulus lupulus* 'Alma'

## LUKE-4269, L-156, FIN252

Varsinais-Suomesta Someron Palttasta peräisin oleva humala, joka kasvaa vanhalla paikallaan navetan päädystä. Omistaja on löytänyt tilan ullakolta 1930-luvulla piirretyn kartan, johon navetta oli jo piirretty.

Kasvi on saanut nimen "Alma" kaksikielisen perheen tyttären mukaan. Lisäksi alma tarkoittaa espanjaksi sielua: "Humala voisi olla oluen sielu".

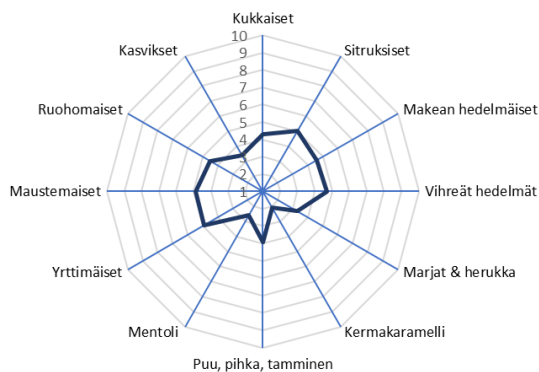
Keskiaikainen

Aromiprofiili 3C

Käpyjen tuoksu on sitruksinen, häivähdyks makeita ja vihreitä hedelmiä, maustemainen ja yrttinen

Alfahapot 2022/2023/2024: 3,4/3,7/4,0

Beetahapot 2022/2023/2024: 3,1/3,5/3,6



## Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohta keskimääräinen. Pääverson punainen antosyaaniväriytyys on vahva. Tummanvihreät lehdet ovat keskikokoiset ja niiden yläpinta kupruilee selvästi. Köynnös on muodoltaan sukkulamainen. Yläosan koko suhteessa köynnökseen on pieni. Sivuversot ovat lyhyet. Lehdistö on keskitiheä.



Kuva Jan Sundman

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjä muodostuu keskimääräisesti. Keskikokoiset kävyt ovat kapeansoikeita. Suomut ovat kiinni ja käpy on vaaleanvihreä. Yksittäinen suomu on pieni, mitoiltaan korkeuttaan leveämpi. Suomun kärki on lyhyt.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen

Pääasialliset aromit: Tasapainoinen hedelmäinen ja kukkainen

Katkeruus: Kohtalainen, hyvin integroitu kokonaismakuun



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke



# Humala *Humulus lupulus* 'Hautalan Harras'

## LUKE-3418, L-144, FIN255

Pohjois-Pohjanmaalta Nivalan Niskakankaalta peräisin oleva humala, joka on kasvanut koristekasvina 1900-luvun alussa rakennetun talon porrasspielessä miesmuistin. Humala näkyy mm. vuonna 1964 otetussa ilmakuvassa.

Kasvin omistaja on antanut hartaasti ja upeana kasvaneelle humalalle tilan mukaan nimen "Hautalan Harras".

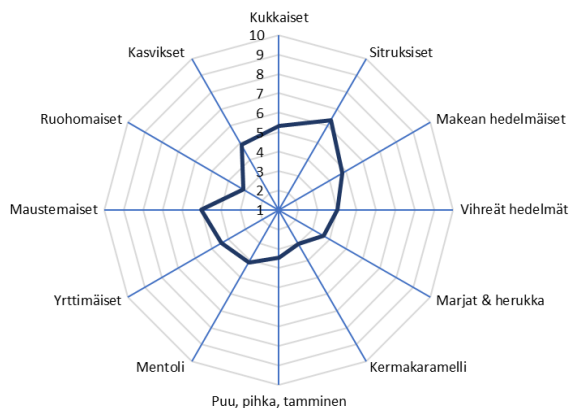
Keskiaikainen

Aromiprofiili 4B

Käpyjen tuoksu on monivivahteinen; sitruksinen, kukkainen, mausteinen, kasviksinen ja makean hedelmäinen

Alfahapot 2022/2023/2024: 5,3/5,3/5,2

Beetahapot 2022/2023/2024: 3,2/3,2/3,0



## Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohta keskimääräinen, korjattu Varsinais-Suomessa elokuun puolivälistä – 22.8. Pääverso on vahvan tai erittäin vahvan punainen. Keskivihreät lehdet ovat suuret ja niiden yläpinta kupruilee vain heikosti. Köynnöksen muoto on sukkula – sylinterimäinen. Köynnöksen yläosan koko suhteessa köynnökseen on keskimääräinen. Sivversojen pituus on maltillinen ja vaihtelee. Lehdistön tiheys köynnöksen keskikolmanneksen sivversoissa on keskimääräinen.



Kuva Jan Sundman

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjen määrä on keskimääräinen sekä kukkatertussa että köynnöksessä. Kävyt ovat pienet, kapeansoikeat ja vaaleanvihreät. Suomut ovat keskikokoiset, korkeuttaan kapeammat. Suomun kärjen pituus on keskimääräinen.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen – korkea

Pääasialliset aromit: Selkeät sitrus- ja kukkaisaromit

Katkeruus: Huomattava, mutta ei ylivoimainen, täydentää hyvin kukkaisaromia



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## [Ohje lajikekortin lukemiseen](#)

Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen ja Juha-Matti Pihlava

<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2025040423834>

© Luonnonvarakeskus



# Humala *Humulus lupulus* 'Kernaala'

## LUKE-4044, L-151, FIN248

Kanta-Hämeestä Janakkalan Leppäkoskelta peräisin oleva humala, joka on kasvanut paikallaan vuosikymmeniä 1930-luvulla rakennetun ulkorakennuksen päädyssä. Humalakasvustoja on myös lähinaapurin hoitamattomassa pihapiirissä, jossa päärakennus on 150-vuotias.

Kasvin luovuttaja on antanut humalalle nimen "Kernaala" läheisen järven mukaan.

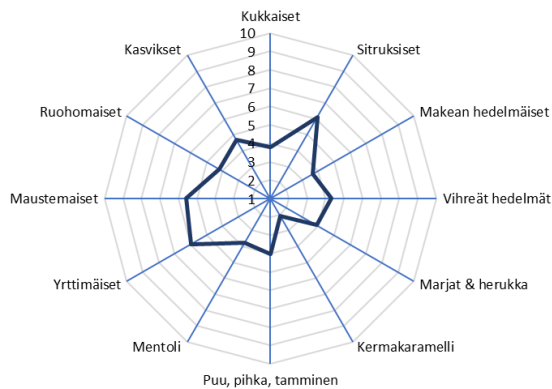
Keskiaikainen – myöhäinen

Aromiprofiili 4B

Käpyjen tuoksu on sitruksinen, yrttinen ja mausteinen

Alfahapot 2022/2023/2024: 4,9/3,5/5,3

Beetahapot 2022/2023/2024: 3,9/3,7/4,3



## Köynnöksen ominaisuudet

Sadon kypsymisajankohta keskimääräinen, kävyt kypsyvät Varsinais-Suomessa elokuun puolivälin jälkeen. Pääverso on vahvan punainen. Köynnös on muodoltaan sylinterimäinen – nuijamainen, köynnöksen yläosan koko on suhteessa köynnökseen suuri. Keskivihreät lehdet ovat keskikokoiset tai suuret. Lehden yläpinta kupruilee heikosti tai keskimääräisesti. Lehdistö on harvahko. Köynnöksen keskikolmanneksen sivuversot ovat erittäin pitkät, yläkolmanneksen pitkät.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjä on kukkatertussa keskimääräisesti tai paljon, käpymäärä köynnöksen keskikolmanneksessa vaihtelee, yläosassa käpyjä on runsaasti. Kävyt ovat suuret ja keskisoikeat. Keskikokoiset suomut ovat hieman auki, niiden kärjen pituus on keskimääräinen. Kävyt ovat vaaleanvihreät ja niissä voi olla punaista antosyaaniväriytystä.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Korkea

Pääasialliset aromit: Pääasiassa kukkainen, kevyt sitrusvivahte

Katkeruus: Vahva, terävä mutta miellyttävä katkeruus



Kuva Jan Sundman



# Humala *Humulus lupulus* 'Kroppa'

## LUKE-3174, L-142, FIN242

Varsinaissuomalainen vanha humalakanta kasvin omistajan lapsuudenkodin pihalta Pöytyän Naaranojan kylästä. Siellä on kasvanut humalasalco varmuudella yli 100 vuotta. Humalaa on käytetty aiemmin kaljan ja myöhemmin siman maustamiseen.

Kasvin omistaja on antanut kasville nimen "Kroppa" tilan pellon nimen mukaan.

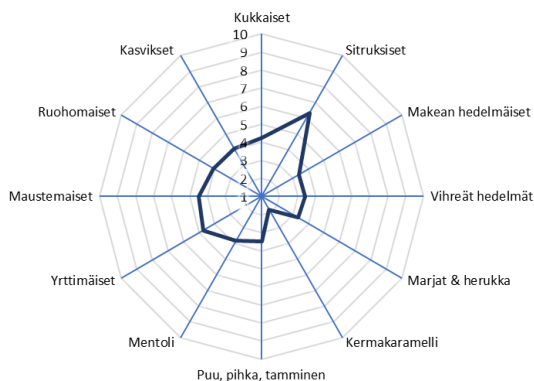
Keskiaikainen

Aromiprofiili 4B

Käpyjen tuoksu sitruksinen, yrttimäinen, mausteisia vivahteita

Alfahapot 2022/2023/2024: 6,2/6,2/5,1

Beetahapot 2022/2023/2024: 3,3/3,2/3,1



## Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohdaltaan keskimääräinen humala. Pääverso on vahvan punainen. Lehtien yläpinnan kupruilu on havaittavissa (heikko tai keskimääräinen). Lehdet ovat keskivihreät, lehtilapa on keskikokoinen tai suuri. Köynnös on muodoltaan sukkula – sylinterimäinen. Köynnöksen yläosan volyyymi suhteessa köynnökseen on keskimääräinen ts. köynnös näyttää melko "tasapaksulta pilarilta". Sivversojen pituus on keskimääräinen. Keskiosan sivversojen lehdistö on tiheä.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjä on kukkatertussa keskimäärin, käpyjen kokonaismäärä on keskimääräinen sekä köynnöksen keskellä että yläosassa (keskellä voi olla myös paljon). Kävyt ovat keskikokoiset ja leveänsoikeat, niiden suomut ovat aukiasentoiset, siirottavat. Kävyt ovat vaaleanvihreitä ja niissä voi olla hieman punaista. Suomut ovat keskikokoiset ja niiden kärki on keskipitkä.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen – korkea

Pääasialliset aromit: Sitruksinen, kevyt ruohoinen ja maanläheinen sävy

Katkeruus: Vahva, antaa robustin jälkimaun



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke



# Humala *Humulus lupulus* 'Kähäri'

## LUKE-3934, L-149, FIN246

Perinteisesti talon seinustalla kasvava humala, joka on ollut paikallaan vähintään 70 vuotta. Omistaja kertoo, "Muutimme vanhaan kotitaloon 1956 ja siitä asti muistan kasvin". Talo on rakennettu 1900-luvun alussa.

Varsinais-Suomessa Turussa kasvava humala, jolle kasvin omistaja on antanut nimen "Kähäri" sen kaupunginosan mukaan, jossa talo sijaitsee.

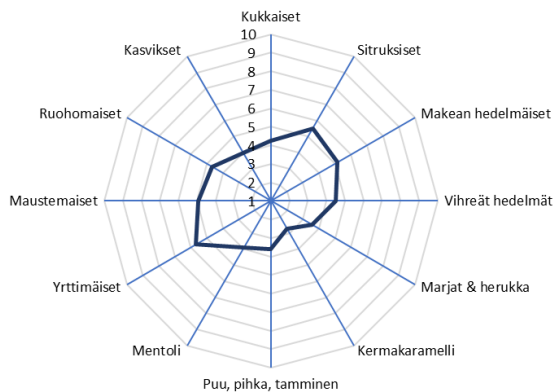
Keskiaikainen

Aromiprofiili 3A

Käpyjen tuoksu vahvan yrttinen, sitruksinen, mausteinen, makean hedelmäinen

Alfahapot 2022/2023/2024: 4,5/4,5/3,9

Beetahapot 2022/2023/2024: 4,4/4,4/4,2



### Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohta keskimääräinen, heti elokuun puolenvälin jälkeen. Pääverso on vahvan punainen. Keskivihreät lehdet ovat keskikokoiset tai suuret, yläpinnaltaan keskimääräisesti kupruilevat. Köynnöksen muoto on sylinterimäinen, yläosan koko on keskimääräinen. Sivuersot ovat pitkiä ja niiden lehtitiheys on keskimääräinen.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

### Käpyjen ominaisuudet

Käpyjä on kukkatertussa keskimääräisesti, kokonaismäärältä köynnöksen keskellä ja latvassa paljon. Kävyt ovat keskikokoisia ja keskisoikeita, niiden suomut ovat kiinni. Kävyt ovat keskivihreitä ja niissä voi olla hieman punaista antosyaaniväriä. Suomut ovat keskikokoisia ja lähes pyöreitä. Suomun kärki on lyhyt.

### Koeolussa

Aromin voimakkuus: Korkea

Pääasialliset aromit: Selvästi hedelmäinen, trooppisten hedelmien vivahteita

Katkeruus: Tasapainoinen, miellyttävä jälkimaku



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke



# Humala *Humulus lupulus* 'Maliskylä'

## LUKE-3865, L-146, FIN253

Pohjois-Pohjanmaalta Nivalan Maliskylästä peräisin oleva vanha humala, jolle kasvin löytäjä on antanut nimen "Maliskylä".

Humala on löytynyt 1980-luvulta asti autiona olleesta talon pihasta, jonka rakennukset on rakennettu luultavasti 1910- tai 1920-luvulla.

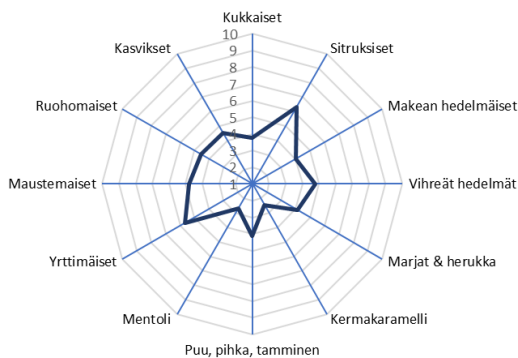
Keskiaikainen – myöhäinen

Aromiprofiili 1A

Käpyjen tuoksu sitruksinen, yrttinen, mausteinen, aromeissa myös vihreitä hedelmiä

Alfahapot 2022/2023/2024: 3,4/3,4/3,6

Betahapot 2022/2023/2024: 3,1/3,1/3,4



### Köynnöksen ominaisuudet

Sadon kypsymisajankohta on keskimääräinen. Pääverso on vahvan punainen. Lehdet ovat suuret (yhdessä kasvissa keskikokoiset). Lehden yläpinta kupruilee keskimääräisesti. Lehdet ovat keskivihreät. Köynnös on muodoltaan sylinteri – nuijamainen; köynnöksen yläosa on kookas. Köynnöksen yläkolmanneksen sivuversot ovat pitkiä, keskikolmanneksen pitkiä tai erittäin pitkiä. Lehdistön tiheys köynnöksen keskikolmanneksen sivuversoissa on keskimääräinen.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

### Käpyjen ominaisuudet

Kukkatertussa on muutamia käpyjä. Käpyjen kokonaismäärä köynnöksen keskellä on keskimääräinen, yläosassa käpyjä on paljon. Kävyt ovat keskikokoisia ja sylinterimäisiä, suomut ovat auki. Kävyt ovat vaaleanvihreitä ja niissä voi olla hieman punaista antosyaaniväriä. Suomut ovat pienet, muodoltaan korkeuttaan leveämmät. Suomessa on lyhyt kärki.

### Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen

Pääasialliset aromit: Kevyt hedelmäisyys, ruohoinen ja kukkainen vivahte

Katkeruus: Kohtalainen, pehmeä loppuvivahte



Kuva Jan Sundman

### [Ohje lajikekortin lukemiseen](#)

Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen ja Juha-Matti Pihlava

<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2025040423836>

© Luonnonvarakeskus



# Humala *Humulus lupulus* 'Peräkorpi-Nisu'

## LUKE-3857, L-145, FIN243

Pirkanmaalta Ylöjärveltä Viljakkalasta kerätty humalakanta, jolle luovuttaja on antanut nimen "Peräkorpi-Nisu". Peräkorpi on tilan nimi, josta kasvi on kerätty – Nisu puolestaan kantatila, josta tämä on lohkaistu 1800–1900 -lukujen vaihteessa.

Runsaskasvuinen kasvusto vanhan asuinrakennuksen eteläseinustalla. Käytetty omien sahtien maustamiseen vuosikymmeniä.

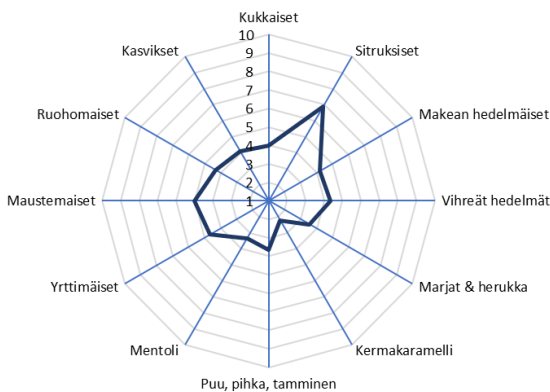
Keskiaikainen

Aromiprofiili 3C

Käpyjen tuoksu selvästi sitruksinen, tuoksussa myös mausteisuutta ja yrttisyyttä

Alfahapot 2022/2023/2024: 3,1/3,0/3,7

Beetahapot 2022/2023/2024: 2,2/2,2/2,8



## Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohdaltaan keskimääräinen. Köynnöksen versot ovat punaiset tai vahvan punaiset. Lehdet ovat keskivihreät, keskikokoiset ja yläpinnaltaan keskimäärin kupruilevat. Köynnös on muodoltaan sylinterimäinen ja sen yläosan koko on keskimääräinen – nuijamaista lähentyvissä kasveissa yläosa on suhteessa suuri. Sivuvorsot ovat kasvin keskiosassa keskipituiset, kasvin yläosassa ne voivat olla myös pitkiä. Lehdistön tiheys köynnöksen keskikolmanneksen sivuversoissa on keskimääräinen.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## Käpyjen ominaisuudet

Käpyjen lukumäärä kukkatertussa vaihtelee, käpyjen kokonaismäärä on keskimääräinen tai runsas. Kävyt ovat vaaleanvihreitä, suuria ja muodoltaan kapeansoikeita. Suomut ovat kiinni. Suomu on pieni ja muodoltaan korkeuttaan leveämpi, sen kärjen pituus on keskimääräinen.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Kohtalainen

Pääasialliset aromit: Hieman ruohoinen, kevyt sitrusvivahte

Katkeruus: Kohtalainen, tyypillinen pale allelle



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke



# Humala *Humulus lupulus* 'Torppari'

## LUKE-3905, L-148, FIN245

Varsinais-Suomesta Yläneen pitäjän Uudenkartanon kylästä peräisin oleva humala. Humala on löydetty metsän keskeltä vanhan 1800-luvulla palaneen Yläneen kartanon torpan paikalta, jossa asutusta ei ole ollut sen jälkeen.

Kasvin omistaja on antanut kasville nimen "Torppari". Kasvin luovuttajan talon alue on lohkottu muinaisen torpan tilasta, jonka raunioilta humala on peräisin.

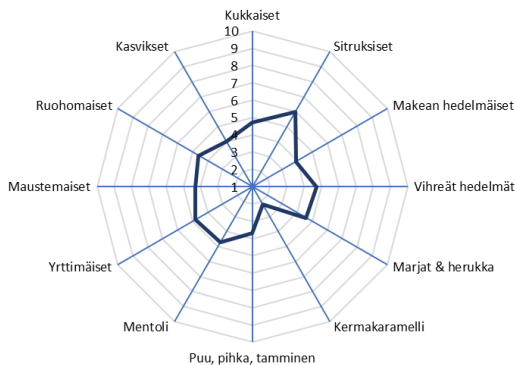
Aikainen

Aromiprofiili 3C

Käpyjen tuoksu selvästi sitruksinen. Niissä erottuu myös yrttisyyttä, vihreitä hedelmiä sekä punaisten marjojen aromeja, mukana on myös ruuhoisuus ja mentolia.

Alfahapot 2022/2023/2024: 5,5/5,5/4,3

Beetahapot 2022/2023/2024: 4,3/4,3/3,8



## Köynnöksen ominaisuudet

Kypsymisajankohdaltaan aikainen, kukkii aikaisin ja satoa päästään puimaan Etelä-Suomessa jo elokuun alkupuoliskolla. Pääverson punainen antosyaaniväriytyys on erittäin vahva. Lehdet ovat suuret ja niiden yläpinnan kupruilu on selkeä. Lehdet ovat keskivihreät. Köynnös on muodoltaan rehevällä paikalla sylinterimäinen – kartiomainen. Köynnöksen yläosan koko suhteessa koko köynnökseen on pieni tai keskimääräinen. Sivuserojen pituus on keskimääräinen.



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## Käpyjen ominaisuudet

Kukintojen lukumäärä on keskimääräinen. Keskisoikeat, suurehkot ja tiiviit kävyt (suomuasento kiinni), joissa suojuslehdet ovat suuret ja niiden kärjen pituus on keskimääräinen. Kävyt ovat vaaleanvihreitä.

## Koeolussa

Aromin voimakkuus: Korkea

Pääasialliset aromit: Monimutkainen yhdistelmä sitrusta, ruuhoisuutta ja kukkaisuutta

Katkeruus: Vahva, pitkäkestoinen jälkimaku



Kuva Saara Tuohimetsä, Luke

## [Ohje lajikekortin lukemiseen](#)

Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen ja Juha-Matti Pihlava

<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2025040423837>

© Luonnonvarakeskus



**Löydät meidät  
verkosta**

**luke.fi**



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki