



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023

Rakennetaan humalatarha

Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä

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

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023

Rakennetaan humalatarha

Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä

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



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Maiju ja Yrjö Rikalan
PUUTARHASÄÄTIÖ



Viittausohje:

Tuohimetsä, S., Laine, A., Hartikainen, M., Suojala-Ahlfors, T., Pihlava, J.-M., Latvala, H. & Saariniemi, J. 2023. Rakennetaan humalatarha: Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 76 s.

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



ISBN 978-952-380-653-5 (Painettu)

ISBN 978-952-380-654-2 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

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

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

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

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisu vuosi: 2023

Kannen kuva: heinäkuinen humalatarha Luke Piikkiössä, Saara Tuohimetsä, Luke

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.omapumu.com/fi>

Tiivistelmä

Saara Tuohimetsä¹, Antti Laine¹, Merja Hartikainen¹, Terhi Suojala-Ahlfors¹, Juha-Matti Pihlava¹, Henna Latvala² ja Jarmo Saariniemi³

¹ Luonnonvarakeskus (Luke), saara.tuohimetsa@luke.fi

² Järviseudun ammatti-instituutti (Jami), henna.latvala@jamin.fi

³ Ammattiopisto Lappia, Loue, jarmo.saariniemi@lappia.fi

Humala on Suomessa vanha viljelykasvi, joka on ollut unohduksissa vuosikymmeniä. Erikoiskasvitutkimuksen, viljelyn erikoistumisen, suomalaisten vanhojen puutarhakasvien geenivara-työn ja pienpanimobuumin myötä se on noussut yhdeksi mielenkiintoisimmista viljelykasveista. Luonnonvarakeskus on tutkinut suomalaista humalaa intensiivisesti yli kymmenen vuotta, ja tieto uniikeista humalakasvikannoistamme lisääntyy koko ajan. Humalakuulutuksessa Luke pyysi kansalaisia ilmiantamaan pihapiiriensä vanhoja humalia. Ilmoituksia tuli koko Suomesta yli 1400, ja lehti- ja käpynäytteitä tutkittiin noin tuhannesta ilmoitetusta kasvista.

Käpyjen kemiallisten ominaisuuksien ja humalan viljelyhistorian perusteella valittiin reilu parikymmentä geneettisesti keskenään erilaista humalakantaa. Kasvit käytiin keräämässä ja niistä lisättiin solukkoviljelyn avulla taimimateriaalia, joka istutettiin kesällä 2020 viljelykokeiksi Luokelle Piikkiöön Varsinais-Suomeen, Jamille Kurejoelle Etelä-Pohjanmaalle sekä Lappialle Louelle Lappiin.

Tähän julkaisuun on koottu ohjeet humalatarhan rakentamisesta sekä ensivuosisien havainnot suomalaisten humalakantojen kasvusta ja kehittymisestä perustetuissa pilottitarhoissa. Mukana kantavertailussa on ollut myös yksityisiä viljelijöitä Etelä-Pohjanmaan ja Lapin alueilta. Humalatarhan malli on tuttu keskieuropalaisilta humalataloilta. Julkaisussamme esitetään yksityiskohtaiset rakennusohjeet ja tarvikelista noin sadan köynnöksen kokoisen tarhan rakentamiseen. Kokemuksia ja tietoa viljelytekniikasta kertyy maastamme lisää sitä mukaa, kun tätä vanhaa kulttuurikasvia aletaan ammattimaisesti viljellä isommalla alalla.

Ensihavaintojen mukaan humala vaatii kasvaakseen hyvää rikkakasvien hallintaa, kastelua ja lannoitusta. Eri humalakantojen kasvurytmissä ja kukintakehityksessä on eroja: myöhäinen kukinta tarkoittaa myös myöhäistä sadonkorjuuajankohtaa. Kovin myöhään syksyllä valmistuvan käpysadon laatu on riskialtis sääoloille. Humalien biomassa ja sadontuottokyky kasvoivat ko-keessa ensivuosisina. Tuhojista erityisesti kirvoja havaittiin jonkin verran. Viljelykokeet jatkuvat ja niiden myötä taimituotantoon tullaan valitsemaan Lukessa muutamia suomalaisia humalakantoja, jotka mahdollisesti sopivat viljelyyn ja panimoiden raaka-aineeksi.

Raportti on kirjoitettu osana HopUp – Suomalaisen humalan tuotannon käynnistäminen hanketta (1.4.2020-31.12.2022), jota ovat rahoittaneet Lapin ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskukset, Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto sekä Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiö.

Asiasanat: erikoiskasvit, kulttuurikasvit, maatiaislajikkeet, viljelykokeet, viljelymenetelmät

Sisällys

1. Millainen humala on viljelykasvina?	5
1.1. Humalan käyttöhistoria Suomessa	8
1.2. Humalan nykyinen viljely	11
1.3. Humalatiiloja.....	14
1.4. Humalatiilan työt.....	18
1.5. Humalan tuonti Suomeen	19
1.6. Humalatutkimuksesta Suomessa.....	21
2. Humalatarhan perustaminen.....	23
2.1. Humalan taimien hankinnasta	25
2.2. Tarhan perusrakenteet, pylväät ja vaijerit	25
2.3. Humaliston hoito, kastelu ja lannoitus.....	40
2.4. Humalien tukeminen ja sadonkorjuu.....	48
2.5. Köynnösten laskeminen alas ja sadonkäsittely	50
3. Ensimmäisten viljelyvuosien havaintoja	54
3.1. Talvehtimisestä eri osissa Suomea.....	54
3.2. Kasvuhavaintoja	55
3.3. Ensisadoista.....	57
3.4. Havaintoja kasvintuhoojista.....	64
4. Humalan viljelyn kannattavuudesta	69
5. Lopuksi	71
Viitteet.....	73

1. Millainen humala on viljelykasvina?

Humala (*Humulus lupulus* L.) on pohjoisella pallonpuoliskolla kasvava, hamppukasvien heimon kuuluva, monivuotinen, ruohovartinen köynnöskasvi. Se on Suomessa alkuperäinen merenrannoilla ja puronvarsilehdoissa kasvava kasvi.

Kasvaessaan humalan versot tarttuvat mihin tahansa tukeen varren karvoilla kiertyen samalla kasvusuunnassa vastapäivään (Neve 1992, s. 1). Humala on yksi nopeimmin kasvavia kasveja Pohjolassa. Yhden kasvukauden aikana humalan varsi voi venyä yli yhdeksän metriseksi tuottaen samalla 20 m² lehtipinta-alan ja 100 metriä juurta. Yhden vuorokauden aikana varsi voi kasvaa pituutta 30 cm (Strese & Tollin 2016, s. 17), ja tämän kasvun tuottaa neljä ylintä varren nivelväliä. Alimmat varren osat jatkavat paksuuskasvuun, ja varren ytimeen syntyy usein onkaloita paksuuskasvun aikana (Rybáček 1991, s. 45). Karheat sahalaitaiset lehdet sijaitsevat varressa vastakkain, ja lehtien liuskojen määrä vaihtelee suurissa lehdistä viidestä seitsemään pienempien lehtien ollessa usein kolmijakoisia tai ehyitä (Retkeilykasvio 1986, s. 86; Neve 1992, s.1–3). Suoraan päävarresta kasvavat lehdet ovat liuskaisempia kuin sivuhaarojen lehdet (Rybáček 1991, s. 46).

Kun humala on tuottanut riittävästi lehtiä ja päivänpituus on sopiva, humala alkaa kukkia (Strese & Tollin 2016, s.18). Humala on pääasiassa kaksikotinen, eli hede- ja emikukinnot sijaitsevat eri kasviyksilöissä (Neve 1992, s. 1), mutta esimerkiksi Ruotsin tutkimuksissa havaittiin joidenkin pääasiassa emikukintoja tuottavien humalien tekevän myös jonkin verran hede-kukkia (Strese 2016, s. 132). Kukat sijaitsevat lehtihangoissa. Hedekukinnot ovat jopa 10 cm pitkiä, harsuja ja pian kukinnan jälkeen kuihtuvia (Kuva 1). Emikasvien emitähkät ovat pieniä (Kuva 2) ja kukinnan jälkeen niiden tukisuomut kasvavat muodostaen satoina korjattavia voimakkaasti tuoksuvia ”käpyjä”. (Retkeilykasvio 1986, s. 86). Ainoastaan emikasveja viljellään. Hedekasveja voidaan käyttää koristekasveina, ja niillä on merkitystä esimerkiksi luonnon humalapolyploidien monivuotoisuudelle ja jalostettaessa uusia humalalajikkeita.



Kuva 1. Humalan hedekukinto. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



Kuva 2. Humalan emikukinnossa, josta tätkä eli humalakäpy myöhemmin muodostuu, on 20–60 yksittäistä emikukka. Yksi kukinto näyttää ”valkoiselta tupsulta” (engl. burr). Humalan pääkukinta ajoittuu Suomessa heinäkuulle, myöhäisimmillä kannoilla (luonnon eri genotyypeillä) ja Lapissa jopa elokuun puolelle. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Oluen teossa tärkeä keltainen lupuliini syntyy kävyn tukisuomujen (tätkän suojuslehtien) tyven karvojen lupuliinirauhasiin lähelle kävyn keskellä olevaa rankaa (Kuva 3). Mitä enemmän lupuliinirauhasia tukisuomujen tyvellä on, sitä enemmän katkeroaineita ja haihtuvia aromattisia öljyjä kävyissä on (Patzak ym. 2015). Siemenelliset kävyt sisältävät vähemmän ja huonompilaatuista lupuliinia kuin siemenettömät (Rybáček 1991, s. 54). Tämän vuoksi hedekasvien viljelyä ei suositella kymmenen kilometrin säteellä humalaviljelyksestä.



Kuva 3. Lupuliinia yhden viljelykoekannan (L-146) kuivatussa tätkässä vuoden 2021 pakastetusta sadosta. Harmaa osa on kävyn (humalantähkän) keskiranka. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke; kuvattu mikroskoopin tablettinäytöltä kännykällä.

Humala lisääntyy suvullisesti siemenistä, mutta se kykenee myös levittäytymään ympäristöönsä maanalaisten versojuurien avulla (Rybáčěk 1991, s. 28). Humalan varren ja varsinaisen juuriston välillä sijaitseva juurenniska on varren solukkoa, johon muodostuvat silmut tulevaa kasvukautta varten. Juurenniska voi olla 35 cm pitkä, ja se tuottaa myös nämä maanpinnanmyötäiset versojuuret. Keväällä juurenniskasta, juurakon kruunuosasta, nousee maan pinnalle suuri määrä versoja, joista humalaa viljeltäessä poistetaan suurin osa. Humalan varsinainen juuristo koostuu jopa puolentoista metrin syvyyteen ulottuvista juurista ja 20–30 cm syvyydellä sivusuuntaan kasvavista juurista. Pystysuoraan alas kasvavat juuret ovat meheviä, osin mukulamaisia ja helposti katkeavia, kun sen sijaan sivusuuntaan parin kolmen metrin päähän ulottuvat juuret ovat kuituisia, kovia ja runsaasti haaroja muodostavia. Juuret eivät tuota silmuja, mutta ne kasvavat paksuutta ja pituutta vuosittain ja vastaavat kasvin veden ja ravinteiden otosta. (Neve 1992, s. 4).

Ensimmäisenä keväällä maasta nousevat versot ovat ns. härkäversoja (bull shoots), jotka ammattiviljelmillä poistetaan. Härkäversot ovat paksuja ja onttoja. Syy niiden poistamiselle on pidemmät lehtien nivelvälit ja sitä myöden matalampi sadontuotto (sivuversot syntyvät lehtihankoihin ja humala kukkii ja tuottaa sadon sivuversoihin). Härkäversoja voi olla vaikea tunnistaa alkukesällä, joten pienellä kotiviljelmällä niiden poistamisesta ei kannattane stressata. Joka tapauksessa vahvat versot toimivat kasville itselleen tukirankana.

Härkäversot voi tunnistaa siitä, että ne nousevat keväällä ensimmäisinä, ovat paksumpia ja piikikkäämpiä, napsahtavat poikki taitettaessa, ovat onttoja ja lehtiväliltään harvoja. Härkäverson lehtiväli voi olla yli 40 cm (15–17 tuumaa) eli yli puolta pidempi kuin myöhemmillä versoilla. Keski-Euroopan viljelmillä humalarivin penkki muotoillaan keväällä ennen näkyvää kasvua leikkurilla, jolloin humalanjuurakoiden kruunut leikkaantuvat ja härkäversot poistuvat samalla, kun toimenpide ehkäisee talvehtineiden kasvitautien uudelleenesiintymistä. Humalien härkäversojen poistamisella pyritään ajoittamaan (myöhäistämään) köynnösten kasvaminen tarhan ylävajjeristoon saakka. Poistaminen myös tasoittaa koko kasvuston kasvun yhtäaikaiseksi. Kolmas syy on suurempi sadontuotto: myöhemmät versot tuottavat enemmän satoa, koska niiden lehtien nivelvälit ovat tiuhemmassa. (Hops World 2021).

Humalan kasvu- ja kehitysrytmi kasvukaudella (Dodds 2017, s. 23; UPOV 2006, s. 16)

1. Kasvuunlähtö
2. Lehtien kehittyminen
3. Köynnösten pituuskasvu
4. Sivuersojen muodostuminen
5. Kukintojen kehittyminen (kukinta katsotaan alkaneeksi, kun 10 % kukista on auki)
6. Kukinta (täyskukinta kun noin 50 % nupuista auki; kukinnan päätyminen)
7. Käpyjen (tähkien) kehittyminen
8. Käpyjen kypsyminen
9. Köynnösten tuleentuminen ja lepokauden alkaminen

1.1. Humalan käyttöhistoria Suomessa

Humalaa on viljelty Suomessa ainakin 1400-luvulta lähtien, jolloin vuonna 1442 säädetyin kuningas Kristofferin maanlain mukaan sakon uhalla oli talonpoikien ja lampuotien istutettava 40 seipään humalisto (Codex Aitolahti -verkkojulkaisu). Humalan siementen jäänteitä on löytynyt runsaasti Etelä-Suomen 1100–1800-luvun kulttuurikerroksista, vanhimmat Hämeenlinnasta ja Valamon saarelta nykyisen Venäjän puolelta (Lempiäinen 2007, s. 105).

Suomessa humalaa viljeltiin uskollisemmin kuin emämaa Ruotsissa, esimerkiksi Kemiöstä löytyi 1600-luvulla 300 seipään humalistoja ja Turun akatemia palkkasi samalla vuosisadalla humalamestareita hoitamaan akatemian humalistoja. Humalilla maksettiin veroja, ja myös palkka saatettiin osin saada käpyinä. Rahanarvoisena vaihdantavälineenä humalan satoja kavallettiin ja niistä jouduttiin oikeuteen. Osa viljelyksistä on ollut laajoja, sillä esimerkiksi Laukon kartanolla tiedetään sadoksi saadun 33 leiviskää eli noin 280 kg (Ruoff 2002, s. 31–33).

Humala on ollut oluen ja siman mauste ja säilyttäjä, lisäksi sen nuoria keväisiä versoja on käytetty vihanneksena ja leivonnassa. Sitä on käytetty hauteena kihtiin, turvotuksiin ja humalateetä korvasärkyyn. Humalan uutteilla on värjätty hiuksia, ja tyyntyjen ja patjojen täytteenä on käytetty kuivattua humalaa. Humalan varsien kuidusta on tehty naruja ja köysiä ja siitä on kudottu jopa vaatteita. (Ruoff 2002, s. 33; Korpelainen & Pietiläinen 2021).

1800-luvulta alkaen ruotsalaiset panimot alkoivat käyttää höyryvoimaa ja tuoda laadultaan tasaista ja parempaa humalaa ulkomailta. Pienpanimoiden ja kotimaisen humalan viljelyn aika alkoi olla ohitse. Näin kävi ilmeisesti myös Suomessa. Tosin vuodelta 1734 peräisin olevan rakennuskaaren luku 7, säädökset 1–3§, mukaan jokaisen talon tulee kasvattaa humalaa. Kyseessä olevaa lakia ei ole kumottu, mutta sitä ei tarvitse noudattaa (Ojamies 2022, s. 12).



Kuva 4. Blomqvistin talo Pihtiputaalla. Keski-suomalaisella pihalla otettu kuva vuonna 1911. Kuvassa seisoo oikealla ilmeisesti humalasalokkoja, joihin köynnökset eivät ole jostain syystä nousseet. Kuvan kukat näyttävät päivänkakkaroilta, joiden kukkiessa humalan pitäisi olla jo korkealla. (Kirj. huom.) Kuva: Nestor Saastamoinen/Keski-Suomen museo.

HUMALA
 koken, kunnup, käl 1647 rrs: 292U
 humble
 & leiviskää 3 1/2 naulaa verorästä

Kuva 5. Humalankävyillä on maksettu Suomessa veroja (veroparselina eli tuotteina suoritettavana verona). Kuva on kortistosta, johon on kirjattu 2 leiviskää 3 1/2 naulaa humalaa verorästinä. Vanhakseltaan on voitu käyttää nimitystä humble tai humbla. Kuva: Pohjois-Pohjanmaan tuomiokirjakortisto/Kansallisarkisto.

Humala
 Lap TL 1689 mm 19: 181
 2. all.
 Sorkkan kylän riitaa naapuruston kesken humalatarhasta (Humblegården)
 HUMALA
 EURA 1638 mm 4: 279 3. all.
 Naapuri tehnyt vahinkoa toisen humalatarhaan (Humble gårdle) - arvioijien nimeäminen

Kuva 6. Humala on ollut arvokas kasvi, eikä kiistoilta sen suhteen ole vältytty. Tuomiokirjakortistoissa on monenlaisia merkintöjä, kuten "Sorkankylässä riitaa naapuruston kesken humalatarhasta (Humblegården)". Alinna tuomiokirjakortiston ote Eurasta 1638. "Naapuri tehnyt vahinkoa toisen humalatarhaan (Humble gårdle) – arvioijien nimeäminen". Kortistosta löytyy myös merkintöjä, joiden mukaan esimerkiksi kiistaa humalista on ollut talon ja tilallisten välillä tai "riidantekoa humalatarhan ympärille ennen helluntaita". Kuvat: Länsi-Suomen tuomiokirjakortisto/Kansallisarkisto.



Kuva 7. "Metzän humala" Turun Apteekkimuseon kasvimaalla 1700-luvun pihapiirissä.
Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 4.6.2022.



Kuva 8. Kuivattua humalaa on perinteisesti käytetty Suomessa rahoittavana unettavana iltateenä tai tyynyn sisässä antamaan hyvät yöunet (Alanko & Kahila 1992, s.106). Turun Apteekkimuseo kertoo kasvin ominaisuuksista "rauhottava, nukuttava, vatsaa rauhoittava". Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke; Turun Apteekkimuseo 4.6.2022.



Kuva 9. Humala Rauman Vanhan Raatihuoneen (1776) museopuutarhassa. Vanha Rauma on UNESCO:n maailmanperintökohde. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 11.7.2022.

1.2. Humalan nykyinen viljely

Humalantuotanto keskittyy maapallolla lauhkean ilmaston alueille. Päätuotantoaluetta ovat 35 ja 55 leveysteen väliset alueet sekä pohjoisella että eteläisellä pallonpuoliskolla. Päätuotantoalueet löytyvät USA:sta, Euroopasta, Kiinasta, Australiasta ja Uudesta-Seelannista. Kuitenkin esimerkiksi Afrikassa on myös humalantuotantoa, minkä määrää on vaikea arvioida, koska mantereelta ei ole saatavilla tilastotietoja. Etiopia löytyy joistakin humalan tuottajamaalistoista.

Maailmanlaajuisesti humalantuotannolla tarkoitetaan tuoreita ja kuivattuja humalankäpyjä, jauhettuja ja pelletöityjä humalankäpyjä sekä humalauutteita. Humalaa tuotetaan 14 Euroopan unionin maassa: yhteensä humalataloja on noin 2600 ja niiden humalan viljelyn pinta-ala on 26 500 ha, mikä vastaa 60 % maailman humalan tuotantoalasta. Saksa on Euroopan suurin tuottaja. Siellä viljellään vuosittain humalaa noin 17 000 hehtaarilla, mikä on 60 % koko EU:n tuotantoalasta ja noin kolmasosa koko maailmassa viljelystä humala-alasta. Muut EU:n päätuottajat ovat Tšekki, Puola ja Slovenia. Kaikkiaan viljelyala on vähenemässä, erityisesti Euroopassa, mikä johtuu saadun sadon alfahappojen määrän kasvusta ja toisaalta alfahappojen vähenemästä käytöstä oluessa (huom. vaihtelee oluttyypeittäin). Alfahappo on humalankäpyjen komponentti, joka vastaa lähinnä oluen katkerasta mausta. EU tuottaa noin 50 000 tonnia humalaa vuosittain, jonka alfahappotuotos ylittää säännöllisesti 5000 tonnia. Maailmanlaajuinen humalan tuotantomäärä vaihtelee vuosittain 80 000 ja 100 000 tonnin välillä (vastaavasti 8000 ja 10 000 tonnia alfahappoa). (Euroopan komissio, humalanviljely 5.9.2022). Alfahapoista merkittävin on humuloni ja vähäisemmässä määrin kohumuloni sekä adhumuloni. Ne isomeroituvat oluelle tyypillistä makua antaviksi katkeroyhdisteiksi vierteen keittämisen aikana. Humalankäpyjä ei kuitenkaan tuoteta pelkästään alfahappojen takia, vaan nykyisin on kiinnitetty yhä enemmän huomiota humalan muihin aromiominaisuuksiin.

EU ja erityisesti Saksa ovat merkittäviä humalan tuottajia kansainvälisille markkinoille. Viennin määrä on noin 20 000 tonnia humalankäpyä. Vientimaita ovat Venäjä, USA ja Japani. (Euroopan komissio, humalanviljely 5.9.2022)

Yhdysvalloissa humalantuotanto on keskittynyt Tyynen valtameren rannikko-osavaltioihin Washingtoniin, Idahoon ja Oregoniin. Maan luoteisosan viljelylle sopiva ilmasto, hedelmällinen maaperä, runsas käytettävissä oleva kasteluvesi, sukupolvia jatkunut humalantuotannon perinne sekä humalan sadon käsittelyn ja säilyttämisen laitteistot ja varastot alueella ovat tuotannon ja humalanlaadun perusteita. Alueella Washingtonissa on 69,1 %, Idahossa 14,3 % ja Oregonissa 12,6 % koko USA:n humalantuotantoalasta (yhteensä 59 739 eekkeriä eli noin 24 175 hehtaaria vuonna 2019). Muualla USA:ssa sijaitsee loput noin 4 % humalantuotantoalasta, mutta kiinnostus viljelyyn on kasvussa ja joillain vanhoilla viljelyalueilla palautetaan humalanviljelyä. Kolmen päätuottajaosavaltion tyypillinen viljelmä tuottaa 2000 paunaa kuivattua humalaa per eekkeri (2240 kg/ha), ja humala myydään tyypillisesti 200 paunan (91 kg:n) painoisissa paaleissa. (USA Hops, 2019 North American commercial hop production 5.9.2022)

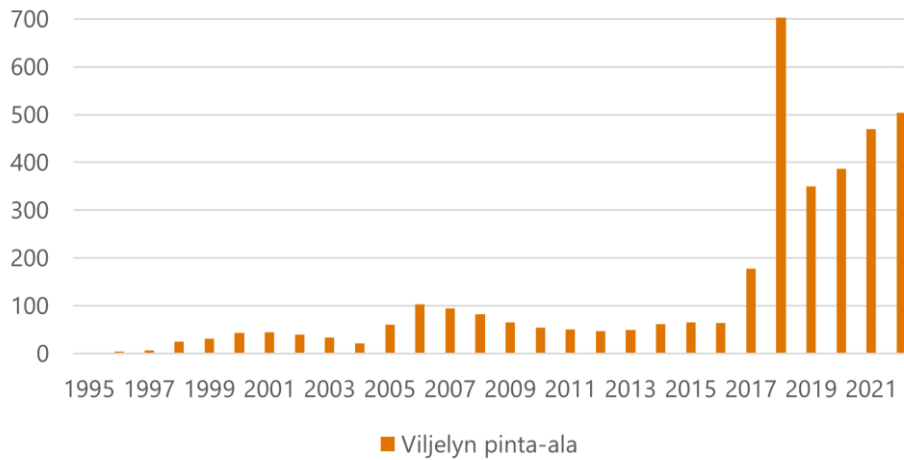
Vuoden 2022 USA:n humalan tuotantoennuste oli yhteensä 115 miljoonaa paunaa (52 miljoonaa kg), mikä on hieman vähemmän kuin vuonna 2021. Korjattu tuotantoala vuonna 2022 ennustettiin olevan 59 970 eekkeriä (24270 ha) (noin 1 % vähemmän kuin 2021). Tuotantoennuste oli 1922 paunaa eekkeriltä (2154 kg/ha), mikä on USA:n toiseksi suurin vuotuinen humalan tuotantomäärä (ennätys vuodelta 2021). (USDA-NASS 1.8.2022). Viisi eniten viljeltyä lajiketta USA:ssa vuonna 2022 ovat Citra®, Mosaic®, Cascade, Simcoe® ja Columbus/Tomahawk®/Zeus (CTZ). Lajikkeet vastaavat 54 % tuotetusta humalasta. Muita tuotannossa olevia lajikkeita ovat mm. Centennial, Amarillo®, Chinook, Willamette, El Dorado®, Eureka!™ ja Sabro™. (USDA-NASS 10.6.2022). Vuonna 2021 USA:ssa tuotetun humalasadon arvo oli 662 miljoonaa dollaria, mikä oli 7 % enemmän kuin vuonna 2020 (USDA-NASS 17.12.2021).

Luoteis-Kiinassa Xinjiang, Gansu ja Ningxia ovat Kiinan humalantuotantoaluetta. Kiina on joissain tilastoissa maailman kolmanneksi suurin humalantuottaja. Sato menee pääasiassa sisämarkkinoille.

Iso-Britanniassa humalaa tuotetaan maan eteläosissa. Valtalajikkeet vuonna 2019 olivat UK Cascade, Jester, East Kent Goldings ja Admiral. Australian itäosan eteläosissa humalaa tuotetaan Victorian ja Tasmanian osavaltioissa. Hops Australian (HPA) tuotannon tavoitteena on saavuttaa 2400 metristä tonnia vuoteen 2024 mennessä. Australiassa viljellyimmät lajikkeet vuonna 2020 olivat Galaxy (58 %), Vic Secret (13 %), Ella (7 %), Enigma (5 %) ja Topaz (5 %). Uusi-Seelanti on myös merkittävä humalantuottaja, ja sen tuotanto on kasvussa. Uudessa-Seelannissa on aktiivinen humalan jalostusohjelma, joka tuottaa oman maan ilmastoon sopivia lajikkeita. Viljellyimmät lajikkeet vuonna 2020 Uudessa-Seelannissa olivat Nelson Sauvin, Motueka ja Wai-iti. (Beer Maverick 8.4.2022).

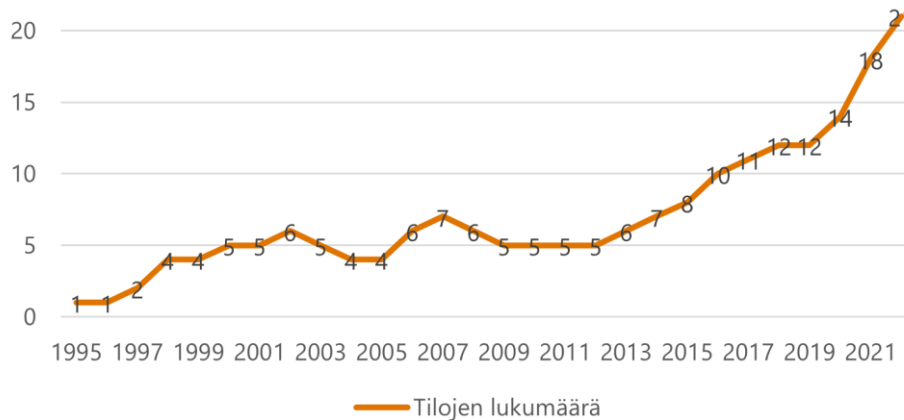
Suomessa humalan viljelyala on vaatimaton. Haettujen viljelytukien mukaan humalaa on viljelty parisen kymmentä vuotta, ja 2010-luvulla viljelyala on ollut hienoisessa kasvussa (Kuva 10). Vuonna 2022 humalaa viljeltiin Suomessa 5 hehtaarin alalla (IACS/Ruokavirasto). Viljeleviä tiloja vuonna 2022 oli 21 eli tilastollisesti keskimäärin yhden humalatilän viljelyala oli 24 aaria. Tyypillisesti kasvulohkoja viljelijällä on yksi (dataa ei esitetty). Tuotetun sadon määrän tilastoja ei ole saatavilla.

Viljelyn pinta-ala



Kuva 10. Humalan viljelyn pinta-ala Suomessa aareina 1995–2022. Viljelyn pinta-ala vuonna 2022 oli 504 aaria eli 5,04 hehtaaria. Korkein lukema oli vuonna 2018, jolloin humalaa viljeltiin 7 hehtaarin alalla. Lähde: Luke tilastopalvelut/IACS Ruokavirasto, haetut viljelytuet; 13.10.2022.

Humalatiiloja Suomessa



Kuva 11. Humalaa viljelevien tilojen määrä on pikkuhiljaa noussut vuodesta 2012 lähtien. Vuonna 2022 humalaa viljeli Suomessa 21 tilaa. Lähde: Luke/IACS Ruokavirasto, haetut viljelytuet; 13.10.2022.

Luomuviljelystä

Luomuoluen kysyntä (ja sitä myötä luomuhumalan kysyntä) on kuluttajien toimesta lisääntynyt. Humalan luomuviljely on kuitenkin erittäin haastavaa kasvin korkean typpitarpeen, vakavien kasvitautien, rikkaruohojen hallinnan ja tuhohyönteisten (erityisesti niveljalkaisten (Arthropoda)) paineen takia. 2010-luvulla humalan suurin luomutuottajamaa oli Uusi-Seelanti, mutta luomuhumalan viljelyalat ovat olleet kasvussa mm. Kiinassa ja USA:ssa. Luomuhumalan tuotannossa lajikevalinnoilla voidaan vaikuttaa viljelyn onnistumiseen mm. suosimalla lajikkeita, joilla on korkea kestävyys kasvitauteja ja tuholaisia vastaan ja tehokas ravinteiden

käyttö. Laajojen yhden lajikkeen monokulttuurien välttäminen, eli viljeleminen useita eri lajikkeita samalla tilalla, voi auttaa kasvintuhoojien hallintaan. Kääpiöivien lajikkeiden viljely matallina 2,3–3 m tarhoina (low-trellis system) voi lisätä viljelmän olosuhteita suosimaan biologisia torjuntaeliöitä, tuhohyönteisten luontaisia vihollisia. Maanpeitekasvien käyttö lisää myös hyönteisten elinympäristöjä sekä parantaa maan kasvukuntoa ja ravinteiden saatavuutta. (Turner ym. 2011).

1.3. Humalatiiloja

Humalan viljely on Suomessa pienimuotoista. Kaupallisia humalatiiloja on tällä hetkellä yksi (Arctic Hopyard Ilmajoella). Yleensä tilojen tuottamat humalat menevät viljelijöiden itsensä tai heidän lähipiirinsä olutharrastajien käyttöön. Seuraavana esitellään kaksi kaupallista pohjoismaista humalatiilaa.

Arctic Hopyard, Ilmajoki – Pohjoismaiden suurin humalaviljelmä

Arctic Hopyard Ilmajoella, Etelä-Pohjanmaalla, on Pohjoismaiden suurin humalaviljelmä ja tällä hetkellä ainoa kaupallinen humalatarha Suomessa. Tarhan humalantuotanto on koneellistettu, ja tuotteina on humalapellettejä neljästä eri lajikkeesta.

- Perustaja, viljelijä Heikki Huhtanen. Humalan lisäksi tila tuottaa ohraa ja heinää.
- Humalaviljelmä on perustettu vuonna 2018. Takana on yli 10 vuoden tutustuminen humalantuotantoon ja huolellinen suunnittelu: esimerkiksi koneistuksen messumatkoja Saksaan.
- Noin 2 hehtaarin kokoinen humalatarha: tarhan korkeus 6 metriä; 220 pylvästä, vaijeriverkostoa 30 km. Köynnöksiä noin 4000, kesästä 2023 lähtien noin 5000 köynnöstä.
- Investoinnit tarhan rakenteisiin, koneisiin ja laitteisiin ”useita satoja tuhansia euroja”.
- Koneistus on Saksasta hankittuja humalanviljelyn koneita ja laitteita, jotka on osin itse sovitettu olemassa olleisiin koneisiin: lautasaura, lautasleikkuri, liekityslaite, kasvinsuojeluun puhallinruisku, puimakone, nelikerroksinen kerroskuivuri.
- Humalan lannoitus tulee naapurisikatilan lietelantana, kevätlevitys 25 tonnia/ha.
- Kasvien kasvukuntoa vahvistamaan käytössä pii- ja maitohappovalmistuslaitteet.
- Tilan tekninen kapasiteetti riittäisi 10 ha:n viljelmään.
- Viljelyssä tällä hetkellä neljä lajiketta: suomalainen ”Suntti” ja ruotsalaiset lajikkeet ´Hulla Norrgård´, ´Svalöf S´ ja ´Mauritz´. Näistä Suntti päästään korjaamaan ensimmäisenä, Svalöf S on korjuujärjestyksessä myöhäisin. Kasvukaudella 2022 esiintyi melko paljon humalan lehtihometta, näistä lajikkeista Mauritz vaikutti taudinaiheuttajan suhteen herkimmälle – kasvit jäivät tavallista pienemmiksi ja sato vaatimattomaksi.
- Ensimmäinen myyntisato vuonna 2021, josta syntyi Tornion Panimon Pienet Helles -täysmalaslager, jonka kaikki raaka-aineet ovat suomalaisia. Ohra on viljelty Kelhän tilalla Ala-Temmeksellä ja mallastettu Pehkolan mallastamolla Ruukissa. Satoa on käytetty myös aromihumaloinnissa Nokian Panimon Nokia-lagerissa.
- Humalan pellettien verkkokauppaa sekä panimoille että kotiharrastajille.
- Tavoitteena laajentaa tuotantoa ja kansainvälistyä.
- Arctic Hopyard on mukana Luken suomalaisten humalien viljelykokeessa ja jakanut arvokasta kokemustietoa tutkimus- ja viljelijäverkostolle.





Kuva 12. Arctic Hopyard Ilmajoen lakeuksilla. Kuva: Johannes Tervo/Maaseudun Tulevaisuus.



Kuva 13. Viljelijä Heikki Huhtanen humalatarhassaan syyskuussa 2022. Kuva: Johannes Tervo/Maaseudun Tulevaisuus.



Kuva 14. Katkaistuja humalaköynnöksiä menossa kuljettimella puimuriin, joka irrottaa humalantähkät sivuversoista. Kuva: Johannes Tervo/Maaseudun Tulevaisuus.

Korngården AB, Staffanstorp – Ruotsin suurin humalaviljelmä

Korngården tila sijaitsee Skånessa Etelä-Ruotsissa. Tila viljelee humalaa luomuna.

- Humalanviljely alkoi kokeilulla vuonna 2014. Yritys perustettiin 2015.
- Humalatarhan koko puoli hehtaaria, köynnöksiä noin 1700. Tarhassa on pylväitä 70. Tarhan korkeus 7 metriä.
- Viljely saksalaisen Hallertauer-tavan mukainen. V-tuetut kasvit. Rikkaruohojen poisto. Riveissä kasteluputket.
- Viljelyssä on kuusi eri lajiketta. Kahta saksalaista lajiketta on enemmän, 600 kasvia kumpaakin, katkerohumalalajiketta 'Magnum' ja aromihumalalajiketta 'Saphir'. Viljelyssä on myös amerikkalaislajiketta Cascade (200 köynnöstä) sekä kolme ruotsalaisen humalanjalostustyön lajiketta, 'Svalöf E', 'Svalöf S' ja 'Mauritz 85'.
- Ensimmäisenä vuonna tilan sato korjattiin käsin. Vuodesta 2016 lähtien Saksasta tuodulla kiinteällä puimakoneella.
- Sadonkorjuu syyskuulla. Vuodesta 2018 lähtien tuotteet EU luomusertifikaatilla.
- Tuotannosta suurin osa menee oman panimon, Kornheddinge Bryggerikompani, käyttöön, mutta humalan myyntiä on myös yksityishenkilöille, pienpanimoille ja jälleenmyyjille.
- Kotisivu: korngarden.com



Kuva 15. Alkukesän humalaviljelmää Korngårdenin tilalla. Keskellä lajiketta Magnum. Riviväleissä on monimuotoisuuskaistat, joissa on mm. kukkivaa hunajakukkaa. Kuva: Antti Laine, Luke 28.6.2022; kuvattu Savonia ammattikorkeakoulun humalahankkeen järjestämällä opintomatalla.

1.4. Humalatilatyt

Vuoden työkierto humalaviljelmällä

Talvi

- Humalasadon myyntityö, tarviketilaukset, koneiden ja laitteiden huolto, koulutukset yms.

Kevät

- Tarharakenteiden korjaaminen ja huolto
- Paikkausistutukset; kasvien lisääminen nuorien versojen pistokkaista
- Lannoitus
- Humalarivien leikkaus lautasleikkurilla
- Rikkakasvien torjunta 2–3 kertaa
- Tukilankojen kiinnittäminen
- Kasvien ohjaaminen langoille
- Ylimääräisten versojen poistaminen
- Rivivälien huolto. Rivivälien monimuotoisuus-/kukkakaistojen kylvöt.

Kesä

- Kastelu; erityisesti kasvun aikana kesä-heinäkuussa
- Manner-Euroopassa sienitautiruis-kutukset 3–4 kertaa. Suomessa humalaviljelyyn ei ole sallittuja kasvinsuojeluaineita.
- Ylimääräisten versojen poistaminen
- Rikkakasvien torjunta 1–2 kertaa
- Köynnösten alimpien lehtien poistaminen (viljelmän "ilmastoimiseksi"/sienitautien torjumiseksi)
- Lannoitus (erityisesti typpitarpeen seuraaminen)
- Pudonneiden tukilankojen uudelleenripustus
- (Käpyjen ruiskutukset.)
- (Lehtikuoriaisten torjunta sumutuksella. Suomessa hampun ja humalan kovakuoriaiset ovat enimmäkseen satunnaisia; esimerkiksi *Psylliodes attenuatus* on hyvin harvinainen ja siitä on lajitietokannassa vain vanhoja havaintoja.)
- Sumuruiskutukset tuhohyönteisten torjumiseksi. Esimerkiksi nokkosveden käyttö on sallittua Suomessa (soveltuu luomuviljelyyn).

Loppukesä - alkusyksy

- Käpyjen korjuukypsyyden tarkkailu
- Sadonkorjuu; Suomessa elo–syyskuussa
- Sadon käsittely (kuivaaminen ja pelletöinti)
- Sadon pakkaaminen ja varastointi; toimitukset

Syksy

- Tarhan siivoaminen, köynnösten jäänteiden poisto
- Syyskalkitus mahdollinen, tehdään noin joka kolmas vuosi, maa-analyysiin perustuen
- Syyslannoitusta ei suositella. (Keinolannoitteilla; paras hyöty elokuulla tehtynä, tehtävä viime tänä syyskuulla. Kaliumlannoituksesta voi olla hyötyä, mutta fosforisyyslannoitusta ei suositella.)
- Perinteisesti Euroopan humalaviljelmillä on äestetty tai harattu rivivälit syksyllä. Nykyään suositellaan rivivälien pitämistä kasvipeitteisinä ja muokkaus minimissä (ravinnehuuhtoumien hillintä, maan kantavuuden parantaminen, monimuotoisuuden ylläpito). Rivivälit voivat olla nurmella tai valkoapilalla. Mahdolliset monimuotoisuuskaistat voi sijoittaa riviväleihin tai tarhan ulkolaidoille: esimerkiksi vajerien kiinnityskohdalle sijoitettuna ne vähentävät nurmikoneleikkuun ja -siimuroinnin työtä.
- Kasvien lisääminen juuripistokkaista

1.5. Humalan tuonti Suomeen

Humalatuotteilla tarkoitetaan tuoreita ja kuivattuja humalankäpyjä (humalantähkiä), jauhettuja ja pelletöityjä humalankäpyjä sekä humalauutteita (Euroopan komissio, humalanviljely 5.9.2022). Tullin yksityiskohtaiset tavaroiden ulkomaankauppatilastot ovat saatavissa Tullin Uljas-tilastotietokannasta.

Humalantähkien (kokonaiset ja prosessoidut humalankävyt) tuonnin kokonaisarvo Suomessa vuonna 2020 oli noin 2,8 miljoonaa euroa ja humalauutteiden 990 452 € (Taulukko 1). Vuonna 2020 humalantähkiä tuotiin Euroopasta (eniten Belgiasta ja Saksasta), USA:sta, Uudesta-Seelannista ja Australiasta, yhteensä 159 591 kg. Humalasta saatuja uutteita tuotiin kilo- ja euromääräisesti eniten Saksasta. Yhteensä humalauutteita tuotiin 21 685 kg. (Tulli, Uljas-tilastotietokanta, haku 14.1.2022).



Kuva 16. Vasemmalla vastapuristettuja humalapellettejä. Oikealla varastoituja pellettejä.
Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.



Kuva 17. Kuivattuja kokonaisia humalankäpyjä (humalantähkiä), jotka ovat olleet paalattuna. Lajike Perle. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Taulukko 1. Humalatuotteiden tuonti Suomeen vuonna 2020. (Tulli 2022.)

		Euro	Kg
Humalantähkät, tuoreet tai kuivatut (paitsi murskatut, jauhetut ja pelleteiksi valmistetut)	Kaikki maat yhteensä	14 468	514
	Belgia	11 277	401
	Saksa	1 119	58
	Alankomaat	289	10
	Ruotsi	1 624	43
	USA	159	2
Humalantähkät, murskatut, jauhetut tai pelleteiksi valmistetut, runsaasti lupuliinia sisältävät; lupuliini	Kaikki maat yhteensä	1 665 397	89 828
	Belgia	707 076	38 212
	Tsekin tasavalta	42 182	3 220
	Saksa	623 791	36 189
	Tanska	63 119	1 660
	Viro	83	6
	Iso-Britannia	47 233	3 545
	Uusi-Seelanti	34 683	1 290
	Puola	395	35
	Ruotsi	8 349	230
	USA	138 486	5 441
Humalantähkät, murskatut, jauhetut tai pelleteiksi valmistetut (paitsi runsaasti lupuliinia sisältävät)	Kaikki maat yhteensä	1 128 084	69 249
	Australia	11 543	355
	Belgia	11 931	580
	Tsekin tasavalta	90 189	8 250
	Saksa	855 296	53 738
	Iso-Britannia	9 955	400
	Alankomaat	43 003	1 479
	Uusi-Seelanti	4 215	80
	Ruotsi	2 542	381
	USA	99 410	3 986
Humalasta saadut uutteet	Kaikki maat yhteensä	990 452	21 685
	Belgia	81 934	3 481
	Kiina	1 714	7
	Saksa	783 431	15 769
	Iso-Britannia	123 344	2 420
	Thaimaa	29	8
Lakritsista ja humalasta saadut uutteet oleohartsit	Kaikki maat yhteensä	1 945	50
	Saksa	1 945	50

* oleohartsien paljouden yksikkö ei käy ilmi tilastohaun tuloksesta.

1.6. Humalatutkimuksesta Suomessa

Suomalaisia luonnonvaraisia humalia on kartoitettu 1980-luvulla. Juha Suomisen mukaan (1982) humala on tullut Suomeen jääkauden jälkeen meren yläpuolisille vaaroille, jossa se on säilynyt luonnonvaraisena kasvina näihin päiviin asti. Pohjois-Karjalassa *Humalassa -humalan viljelyn kokeiluhankkeessa* (1998–1999, 2000–2001) testattiin ensin ulkomaisten lajikkeiden viljelyä, mutta näiden kasvien epäonnistuttua tuottamaan satoa, hanketta jatkettiin keräämällä pohjoiskarjalaisia vanhoja maatiaiskantoja. Kasvit istutettiin sekä tavanomaiselle että luomuviljelyalalle. Yhdestä humalakannasta tehtiin koemielessä olutta. Laskennallisesti luomuviljely osoittautui Eila Pennasen mukaan enemmän satoa tuottavaksi. Koeviljelystä on julkaistu raportti ja opinnäytetyö (Pennanen 2002).

Luomuhumalan viljely Satakunnassa (2002–2006) -hankkeessa kerättiin satakuntalaisia pitkään viljeltyjä maatiaishumalia, joiden käpyjä lähetettiin Saksaan analysoitavaksi. Kemiallisilta ominaisuuksilta parhaat kannat puhdistettiin taudeista Saksassa, ja Saksasta saatuja puhtaita taimia jaettiin koeviljelystä kiinnostuneille viljelijöille. Paikallinen pienpanimo valmisti myös kotimaisesta koeviljelyssä olevasta humalasta Humalat Mufloni -nimistä vaaleaa lageria.

Pohjoismaisen Geenivarakeskuksen (NordGen) humalahankkeessa (2000–2003) kartoitettiin pohjoismaisia vanhoja ja pitkään viljeltyjä humalakantoja Tanskasta, Norjasta, Ruotsista ja Suomesta. Tässä yhteydessä perustettiin myös Suomeen ensimmäinen geenivarakokoelma, joka sijoitettiin Kiteellä sijainneen koeviljelmän yhteyteen. Vuonna 2005 kokoelman humalakannat siirrettiin viruspuhdistettuina taimina MTT:n (nyk. Luke) toimesta Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan toimipisteeseen Tammelaan. Mustialaan istutettiin kahdeksan humalakantaa osaksi vuonna 2003 perustetun Suomen Kansallisen kasvigeenivaraohjelman, jota Luonnonvarakeskus koordinoi, kokoelmia.

Luken Hop Dive -hankkeessa (2011–2012) verrattiin ensimmäistä kertaa noin sadan luonnonvaraisen humalan ja pitkään viljeltyjen humalakantojen geneettistä eroa ja monimuotoisuutta. Tutkimuksessa havaittiin, että luonnonvaraiset ja puutarhoista löytyvät humalat ovat keskenään yhtä monimuotoisia ja poikkeavat Euroopassa perinteisesti viljeltyistä humalalajikkeista. Tämän tutkimuksen ansioista geenivarakokoelmaan saatiin viisi uutta humalaa, jotka poikkeavat geneettisesti kokoelmassa jo olleista kannoista.

Luken Humalan tuotanto ja käyttö -hankkeessa (2016–2017) pyrittiin varmentamaan humalien geenivarasäilytystä syväpakastuksella nestetyyppeen (kryosäilytys) ja haluttiin edistää geenivarojen käyttöä verkostoitumalla humalan viljelemisestä kiinnostuneiden viljelijöiden kanssa. Hankkeen aikana luotiin noin sadan hengen viljelijäverkosto ja tutkittiin 50 hankkeessa mukana olleen viljelijän humalan geneettisiä ja kemiallisia ominaisuuksia. Hankkeen aikana tutustuttiin myös humalan viljelyyn, tutkimukseen, jalostamiseen sekä panimotoimintaan opintomatalla Sloveniassa. Slovenia on yksi suurimmista humalan tuottajista Euroopassa ja maa, joka jalostaa ja tutkii humalaa aktiivisesti. Mukana opintomatalla oli humalan tuotannosta kiinnostuneita, yksi matkalainen oli humalaoppaan (Mathlin 2020) kirjoittanut Veli-Matti Mathlin.

Vuonna 2017 alkoi suuri humalakuulutus, jossa Luonnonvarakeskus pyysi kansalaisia ilmoittamaan vähintään 50 vuotta Suomessa viljeltyistä, terveistä ja satoa tuottavista humalista 2017–2018. Kuulutuksella saatiin noin 1300 ilmoitusta Kasvinpolku-tietojärjestelmään. Noin tuhat humalaa saatiin mukaan geneettiseen ja kemialliseen evaluointiin. Tutkimustulosten perusteella on luotu humalien sukupuu. Kemialliset tutkimustulokset ovat myös saatavilla verkosta.

Kaikista humalista on kerätty kasviin liittyvä muistitieto sen mukaan, miten ilmoittaja on tietonsa kirjannut Kasvinpolku-tietojärjestelmään. Tavoitteena kuulutuksessa on ollut löytää oluen panoon sopivia ja satoisia kasvikantoja sekä täydentää kansallista kasvigeenivarakoelmaa kiinnostavilla humalilla. Tulosten perusteella valittiin 21 kantaa koeviljelyyn. Valintaan on vaikuttanut jonkin verran myös kasvin keräyspaikan maantieteellinen sijainti sekä kasvin aiempi käyttö tai muu historia.

Kuulutus ja siihen liittyvä tutkimus on tehty useassa hankkeessa Lukessa: Finn Hops (2017–2018), Aromihumala (2017–2018) ja Polar Hops (2018–2021). Jälkimmäisessä hankkeessa tutkittiin myös humalan tuotannon kannattavuutta ja luotiin verkosta saatavilla oleva laskentatyökalu. Samaan aikaan kartoitettiin humalan viljelyn määrää ja siitä saatuja kokemuksia Suomessa. Lisäksi selvitettiin kuitujen mikroskooppista rakennetta sekä humalauutteiden vaikutusta syöpäsolujen ja mikrobien kasvuun. Viidestä jatkotutkimukseen valitusta humalasta tehtiin myös oluen koepanot.

Joensuussa Olutklusterin kehittämishankkeessa (2017–2019) edistettiin humalan tuotantoketjun syntymistä selvittämällä Luken johtamana paikallisen pohjoiskarjalaisen viljelijä-panimotuotantoketjun mahdollisuuksia toimia. Lyhyessä VTT:n ja Luken yhteistutkimuksessa Hopsista (2020) tehtiin kokeiluja mm. humalan kuitujen hyödyntämisestä biokomposiittituotteena.

Tämän julkaisun tuottaneessa HopUp-hankkeessa (2020–2022) jatkotutkimukseen valitut humalakannat on istutettu koeviljelyyn kolmeen maakuntaan tavoitteena koota ja välittää tietoa humalan viljelyn tekniikasta ja humalatarhan perustamisesta Suomessa. Panimohumala-hankkeessa (2022–2025) keskitytään humalien kantavertailuun ja oluen teon kannalta parhaimpien kantojen valitsemiseen lajikkeiksi, humalalle sopivan integroivan kasvinsuojelun kehittämiseen sekä humalan tuotantoketjun mahdollisuuksien löytämiseen suomalaisessa tuotantoympäristössä. Laatuhumala-hanke (2022–2024) jatkaa HopUp-hankkeen työtä löytäen uusia mahdollisuuksia edistää humalan viljelyn saloja yhteistyössä koulutilojen kanssa.

Luonnonvarakeskukseen on perustettu aiemmin tehdyn tutkimuksen perusteella [Humalapalvelut](#) -niminen palvelukokonaisuus, jonka myötä yksityisen toimijan on mahdollista tutkituttaa oman humalansa geneettiset ja/tai kemialliset ominaisuudet sekä halutessaan puhdistuttaa oma humalakantansa mosaiikkiviruksista ja saada solukkoviljelmästä lisättyjä taimia.

2. Humalatarhan perustaminen

Humalisto perustetaan pohjois-etelä –suuntaan, jolloin kasvusto saa hyvin valoa, millä on edistävää vaikutusta mm. käpyihin muodostuvien lupuliinien määrään.



Kuva 18. Luonnonvarakeskuksen (Luke) Piikkiön toimipisteen humalatarha perustettiin Professorinpellon itäkulmaan, joka on karkeaa hietaa oleva peltolohko. Avomaavihannes- ja marjatutkimuksen käytössä olleelle pellolle, jossa on kokeiden välissä viljelty viljaa, ei tarvinnut tehdä järeitä perustamistoimia. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.



Kuva 19. Järviseudun ammatti-instituutissa (Jami) Kurejoella humalatarhan paikaksi valikoitui vanha hiehoaka. Lohkon reunoja siistittiin raivaamalla ja pienempiä puita kaadettiin. Lohkon maalaji on moreeni, mutta seassa on orgaanista ainesta edeltävän käytön jäljiltä. Tarhan perustamisen muokkaustyövaiheita oli useita. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 20. Ammattiopisto Lappian humalatarha Louella sijoitettiin nurmenviljelyssä olleeseen peltoon. Pelto on suopohjainen. Tarhan pohjan muokkaus oli viljelykäytöstä johtuen nopea työvaihe. Kuva: Jarmo Saariniemi, Lappia.

2.1. Humalan taimien hankinnasta

Euroopassa humalan viljelyssä yleiset lajikkeet ovat tyypillisesti lyhyen päivän kasveja, jolloin niiden kukinta alkaa vasta, kun päivänpituus on riittävän lyhyt. Tällaisten kasvien viljely ei siksi onnistu Suomen valoisassa kesässä: lajikkeet alkavat kukkia liian myöhään kesällä, jolloin sato ei ennätä valmistua korjattavaksi ennen syksyn sateita ja pakkasöitä. Esimerkiksi Yhdysvaltojen yksi valtalajike 'Cascade' kasvaa kyllä hyvin, mutta sadontuotanto on hyvin epävarmaa. Humalan viljelyn koehankkeessa 2000-luvun taitteessa kokeiltiin kahden saksalaisen Saksassa melko aikaisen lajikkeen Hallertau Traditionin ja Hallertau Spalter Selectin koeviljelyä, mutta jo pian huomattiin, että lajikkeet eivät menestyneet (Korhonen 2001, 5, 8). Lisäksi eteläpohjanmaalaisen viljelijäkokemuksen mukaan vaikuttaa siltä, että Suomen olosuhteissa Saksasta hankitut lajikkeet Magnum, Polaris, Comet, Target ja Northern Brewer eivät ehdi kukkia, vaikka kasvattavat ihan komeat varret (Tuure 2023).

Viljelijän vaihtoehdoksi jää hankkia taimia samoilta leveysasteilta tai lisätä kasveja itse. Esimerkiksi Ruotsista on mahdollista hankkia sertifioituja humalantaimia ruotsalaisista maatiaishumalista ja 1900-luvun alun ruotsalaisista jalosteista. Saatavilla on Grönt Kulturarv® -geenivaralajikkeet 'Hulla Norrgård', 'Mauritz 85', 'Svalöf S', 'Svalöf E', 'Korsta' ja 'Näs', vuoden 2022 uutuuksia luettelossa ovat 'Tväråsel' ja 'Böle' (POM 2022). Taimistoilta voi lisäksi löytää lajikkeita 'Gamla Källmon', 'Bonneråd' ja 'Klev'. Ruotsalaisia lajikkeita on jonkin verran koekeltu ja viljellään Suomessa. Niiden menestymisessä on eroja.

Humalan taimet ovat viljelmän investointi, ja lajikevalintaan kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Humalaviljelmä tulee satoikään hitaasti ja on viljelyssä pitkäikäinen – siksi se kannattaa perustaa vain ehdottoman terveillä taimilla. Suosittelemme vahvasti käyttämään vain sertifioituja taimia. Ulkomaan taimikaupan mukana Suomeen saattaa tulla esimerkiksi sellaisia humalan virustauteja, jotka vaarantavat koko viljelyn. Virukset ja viroidit eivät kuole kompostoinnalla. Viljelmällä on pidettävä hyvää viljelyhygieniaa, esimerkiksi korjuutähteiksi jääneitä köynnösten varsia ja lehtiä ei kannata kierrättää humalaviljelmän maanparanteiksi.

Mikäli lisäät viljelmällesi taimia omista humalista, käytä siihen vain terveitä kasveja ja esimerkiksi alkukesän latvapistokkaita. Lehtioireisista kasveista ei kannata ottaa pistokkaita lainkaan. Kasveja voi lisätä juuripistokkaista tai kesäpistokkaista juurruttamalla versonpätkät vesiastiasissa tai suoraan turveseoksessa. Luonnonvarakeskuksen maksullisella humalapalvelulla voi teettää myös terveitä taimia omasta humalakannasta. Hinta on tarjouskohtainen ja määräytyy mm. haluttujen palveluiden ja kasvien määrän mukaan.

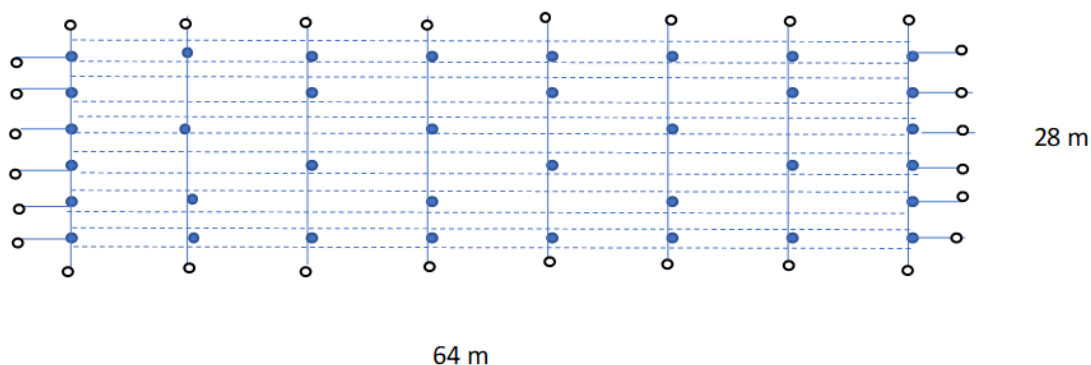
Luonnonvarakeskuksen tutkimuksen myötä koeviljelyyn on valikoitunut 21 erilaista suomalaista humalaa. Tavoitteena on valita näistä muutama kanta ja saattaa ne pian suomalaiseen taimistotuotantoon ja viljeltäviksi. Monet näistä kannoista ovat historiallisesti oluenteossa käytettyjä maatiaishumalia. *Taimistoille näitä suomalaisia humalia voi odottaa lähivuosina, mahdollisesti vuonna 2024.*

2.2. Tarhan perusrakenteet, pylväät ja vaijerit

Piikkiön humalatarhan suunnittelusta ja toteutuksesta vastasi Antti Laine Luonnonvarakeskuksesta. Humalatarhan malli on haettu ulkomaisilta ammattiviljelmiltä, ja siinä on huomioitu peltokoneilla liikkumiseen ja sadonkorjuuseen tarvittava tila riviväleissä. Taimien istutusväli on tavanomaista noin puolet harvempi, koska koeviljelyssä, tutkimuksessa ja

kasvigeenivarasäilytyksessä eri humalakantojen ei haluta kasvavan sekaisin (humala leviää voimakkaasti juuristollaan). Kukin taimi on tämän vuoksi lisäksi rajatussa kasvutilassa: koeruu-
tujen välillä on maahan upotettuna muovinen, 50 cm korkea patolevy (1 m patolevyrulla sa-
hattiin moottorisahalla kahtia). (Humalan maanmyötäisesti leviävä juuristo on noin 30 cm sy-
vyydessä.)

Humalatarhan perusrakenteina ovat tukipylväät ja näiden päällä kulkevat tukivaijerit sekä is-
tutusrivejä myötäilevät vaijerit, joihin kukin kasvin tukinarut kiinnitetään. Tarhan laitapylväät
on asennettu vinoon, jotta tukivaijerien kiristämisestä ja kasvustonpainosta muodostuva
voima kohdistuu suoraan tolpan suuntaisesti. Tukivaijerit on ankkuroitu tarhan ulkopuolelle
haruusin betoniin valettuihin ankkureihin. Ankkureina käytetyn harjateräksen alapäähän on
taivutettu koukku ja yläpäähän silmukka. Ankkuri on sijoitettu neljän metrin etäisyydelle tol-
parivista maaporalla tehtyyn noin 130 cm syvään reikään ja valettu paikoilleen noin 30 litralla
betonia. Näin vaijerit saadaan pysymään kireällä, eikä painava kasvusto lengota vaijereita. Ki-
reä vaijeristo vakauttaa myös tarhan tolppia.



Kuva 21. Luke Piikkiön humalien koetarhan rakennekaavio, jossa näkyvät sinisin ympyröin
tarhan pylväät (36 kpl) ja niiden päällä ristikkäin kulkevat tukivaijerit. Tarhassa on kuusi riviä,
jotka ovat 64 metriä pitkiä. Riviväli on neljä metriä. Valkoiset ympyrät kuvaavat tukivaijerien
ankkurointia maahan. Kuva: Antti Laine, Luke.

Tukirakenteina tarhassa voi käyttää 8 m kestopuupylväitä (latvaläpimitta vähintään 13 cm, jol-
loin tyvi oli n. 18–23 cm). Pylväitä hankittaessa on tarkistettava, ettei niitä ole käsitelty arsee-
nia sisältävillä CCA-kyllästysaineilla (lisätietoa löytyy Tukesin 2018 [oppaasta](#)). Esimerkiksi käy-
töstä poistettuja sähkö- tai puhelinpylväitä ei yleensä ole mahdollista ottaa maatalouskäyt-
töön näiden kiellettyjen kyllästysaineiden vuoksi.

Pylväiden väli reunariveissä on 8 m ja muissa riveissä 16 m lomitettuna siten, että viereisessä
rivissä ensimmäinen pylväs on 8 m etäisyydellä päätypylvästä. Piikkiössä pylväät upotettiin
130 cm syvyyteen, routarajan alapuolelle; tarhan reunapylväät asennettiin vinoon, jolloin tuki-
vaijereita kiristettäessä pylväisiin kohdistuva kuormitus kohdistui pylvään suuntaisesti suoraan
maahan päin. Reunatolppien kaltevuus oli 65 astetta. Pystysuoraan asennetut pylväät tasa-
taan latvoista 6 m korkeuteen, jos vinosti asennettaviksi pylväiksi käytetään samanlaisia pyl-
väitä. Pylväskaira (maapora) on paras pylväiden asennukseen (Kuva 23), koska maa löystyy
kaivurilla kaivamalla asentaessa ja tukipylväiden tiivistämisestä tulee siinä tapauksessa isompi
työ ja maa tiivistyy lopullisesti vasta sateiden ja talven jälkeen, lisäksi poratun reiän ympäristö
ei eroa kapillaariselta veden virtaukselta muusta koskemattomasta maasta eikä maan mah-
dolliset kerrostuneet rakenteet sekoitu.

Vaihtoehtoisesti tukipylväinä voi käyttää esimerkiksi kokonaan tai osittain kuorittuja 7 m kuusipylväitä. Pylväät upotetaan 1,5 m syvyyteen ja maa tiivistetään. Pylväiden yläpäihin naulataan metrin mittainen 2x4 tuuman vaakalankku ja porataan reiät kahdelle 6 mm paksuiselle vaijerille, johon humalan tukilangat, esimerkiksi siansorkkasolmulla kiinnitetty karhea sisälänaru, kiinnitetään (Pennanen 2002).

Taulukko 2. Luke Piikkiön humalatarhan (64 x 28 m) tarvikelista ja kustannuksia (rakentamivuodelta 2020).

			kpl/m	€
kyllästetty pylväs			36	2439
rahti pylväille / km			50	109
8 mm kaapeli ankkuri paalujen väliin	110 m/kela		440	880
6 mm kaapeli köynnösriville	250 m/kela		700	460
1,5 m Ø 12 mm ankkurit harjaterästä			28	49
vanttiruuvit			24	75
8 mm vaijerilukkoja			84	100
6 mm vaijerilukkoja			48	50
sinkilät 6"nauloista			8 €/kg	40
sementtiä ankureille	Vetonit S100	1000 kg suursäkki		93
patolevyä erottamaan taimet toisistaan		1000 m	25	1000
tippukasteluletkua			360	400
runkoputki		50 mm	100	221
YHT.				5916
Avant pienkuormaaja 200 € + ketjukaivuri 110 € + pora 70 €/vrk				



Kuva 22. Itsetehtyjen pylväiden käyttöikää lisää pylväiden maahan uppoavien alaosien polttaminen hiillokselle. Kotimaisista puulajeista kuusi on kestävä valinta. Kuva: Matti Kanabro.



Kuva 23. Pylväskaira (maapora) on hyvä työkonne pylväiden asennukseen, koska silloin reikä pysyy tiiviinä eikä maa löysty pylvään ympärillä; tiivistämistyötä tarvitaan vähemmän. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



Kuva 24. Pylväiden asennukseen käytettiin suursäkinostimella varustettua etukuormaintraktoria ja nostoketjua. Nostoketju oli kiinnitetty pylvään ympäri siten että se kiristyi pylvästä nostettaessa ja pylvään alapää saatiin kuljetuksen ajaksi nousemaan irti maasta. Luke Piikkiön humalatarhan rakentamisessa käytetyt kestopuupylväät olivat ilmoitettu latvaläpimitaltaan min. 13 cm paksuiksi. Tyvi oli n. 18–23 cm. Pylväät upotettiin 130 cm syvyyteen ja pystysuoraan asennetut pylväät tasattiin latvoista 6 m korkeuteen, koska vinosti asennettaviksi pylväiksi käytettiin samoja pylväitä. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.



Kuva 25. Pylväs siirrettiin valmiiksi poratun reiän yläpuolelle ja ohjattiin toisen henkilön avustuksella reiän suuntaisesti. Pylväs painettiin reikään etukuormaimen kaksitoimista hydraulikkaa ja pylvään ympäri kiristynyttä nostoketjua hyväksikäyttäen. Reunimmaisten pylväiden 65 asteen kaltevuuden säilyminen varmistettiin vielä vinotuella ennen vaijereiden asennusta. Työparina Eero Hiltunen ja Antti Laine. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Pylväiden välissä käytetyt, tarhan poikkisuuntaan kulkevat tukivaijerit ovat läpimitaltaan 8 mm. Ne on ankkuroitu tarhan laidoilla kullekin vaijerille tehtyyn betonivaluun: ankkuri 1,5 m, 12 mm harjateräslenkki ja koukku. Köynnösriveissä on käytetty 6 mm vaijeria. Vaijerien risteyskohtiin asennetaan UV-säteilyä kestävä nippuside estämään vaijereiden sivuttaisliikettä tuulen heilutellessa humalaköynnöksiä. Vaijerit on kiinnitetty pylväisiin sinkilöin. Piikkiössä sinkilät tehtiin itse kuuden tuuman rautanauloista poistamalla kanta ja taivuttamalla sinkiläksi. Pylväiden päällä kulkeva vaijeristo kasattiin ensin maassa ristikoksi: Kun poikittain olevat vaijerit nostettiin ylös pylväiden päälle, niin samalla nousivat pitkittäiset vaijerit. Vaijerit kiinnitettiin sinkilöillä tolppien päihin, niin että vaijeri vielä pystyi juoksemaan sinkilän läpi. Tämän jälkeen vaijerit kiristettiin tasaisesti eri puolilta. Lopuksi kiristettiin myös kulmien löystyneet harusvaijerit uudelleen. Kulmien haruksissa ekstratukemiseksi käytettiin tuplavaijereita.



Kuva 26. Pylväiden välissä käytetyt, tarhan poikkisuuntaan kulkevat tukivaijerit ovat läpimitaltaan 8 mm. Ne on ankkuroitu tarhan laidoilla kullekin vaijerille tehtyyn betonivaluun: ankkuri 1,5 m, 12 mm harjateräsenlenkki ja koukku. Vaijerit kiinnitettiin ankkureihin vähintään kahdella vaijerilukolla, vaijerilukkoja asennettaessa lukot asennetaan vastakkaisilta puolilta, jotta vaijeri ei pääse liukumaan pois lukituksista. Köynnösriveissä on käytetty 6 mm vaijeria. Vaijerien risteyskohdat asetettiin rautalangan avulla, myöhemmin risteyskohtiin asennettiin UV-säteilyä kestävä nippuside estämään vaihereiden sivuttaisliikettä tuulen heilutellessa humalaköynnöksiä. Vaijerit on kiinnitetty pylväisiin sinkkilöin. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.



Kuva 27. Patolevyjen maahan asennusta varten kaivettiin Avantin ketjukaivinkoneella maahan noin 50 cm syvät ojat kaikkien maahan istutettavaksi tulevien humalataimien ympärille. Kuva: Antti Laine, Luke.



Kuva 28. Luonnonvarakeskus Piikkiön humalatarha rakentamisen ja kasvien istutuksen jälkeen elokuussa 2020. Kestopuupylväät 8 m on upotettu 130 cm syvyyteen ja tasattu 6 metriin. Pylväiden välissä käytetyt, tarhan poikkisuuntaan kulkevat tukivaijerit ovat läpimitaltaan 8 mm. Ne on ankkuroitu tarhan laidoilla kullekin vaijerille tehtyyn betonivaluun: ankkuri 1,5 m, 12 mm harjateräslenkki ja koukku. Köynnösriveissä on käytetty 6 mm vaijeria, johon tukinarut (2 kpl/taimi) seuraavilla kasvukausilla kiinnitetään. Taimet ovat 2 metrin välein lehti-puuhakkeella katetuissa riveissä, joiden väli on 4 m. Riviväleihin on kylvetty valkoapila; tarhan ympärille nurmiseos. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Jamissa humalatarha on pienempi (tarhassa on kolme riviä humalia), joten siellä tolpat asennettiin kaikki pystysuoraan. Ne upotettiin 1 metrin syvyyteen. Harukset tehtiin valmiista betonilaatoista, joihin on ankkuroitu 150 cm metallitanko, jonka lenkkiin tukivaijerin voi kiinnittää. Yhden haruslaatan hinta oli noin 10 €. Asennus oli työvaiheena nopeampi kuin itse tehty betonivalu. Tukivaijerit hankittiin sähköyhtiöltä.

Humalatarhan perustamisen työvaiheet Jami Kurejoella

1. pellon raivaus ja viereisen puron reunan pensaston raivaus
 - a. pelto toimi aikaisemmin hieholaitumena
 - b. pellolta purettiin aidat ja katokset
 - c. pellon ympäröivät perattiin kaivinkoneella (Urakoitsija) (Kuva 29)
 - d. pelto kynnettiin ja tasattiin ensin äestämällä, pellolta ajettiin pois paljon kiviä, betonia ym. jota alueelle oli menneinä vuosikymmeninä haudattu (Kuva 30)
2. pinnan tasaus äestyksen jälkeen lanaamalla ja jyräämällä
 - a. pellossa oli epätasaisuutta ja kaltevuutta; pelto lopulta tasattiin lanaamalla, että korkeuseroja ja epätasaisuutta saatiin paremmin tasattua, lopuksi jyrättiin
3. linjojen vetäminen kentälle suunnitelman mukaan
 - a. mitta, naru ja maali merkintään, lasikuitutolpilla ja aurasviitoilla merkittiin pylväiden kohdat
 - b. viereisen puuhallin kulmista lähdöt ja apuna linjojen vedossa
 - c. tehty yhden miehen työnä
 - d. piti huomioida tila haruksille ja liikkumiselle
 - e. kapeneva pelto piti huomioida kentän sijoittelussa
 - f. aikaa kului noin 8 h (yhdelta henkilöltä)
4. tolppien ja harusten pystytys (Kuva 31–33)
 - a. 18 tolppaa hankittiin Pãras Oy:ltä, pituus 10 m
 - b. urakoitsija, jolla tolppavarustuksella oleva traktorikaivuri
 - c. kaivettiin 1,5 m syvä kuoppa
 - i. tolppiin mitattiin ja merkittiin maalilla 1,5 m syvyys -kohta, lisäksi mittakeppi apuna
 - d. tolpan pystytys tolppakouran avulla
 - i. silmämääräinen arviointi siitä, että tolppa suorassa
 - e. kauhalla painettiin maa tiiviiksi tolppien juuresta
 - i. painui myöhemmin, myöhemmin vietiin avantilla lisää maata ja tiivistettiin
 - f. tolppien jälkeen kaivettiin haruslaatoille 1,5 syvät kuopat
 - i. harukset tuli kaikkiin kentän ulkoreunassa oleviin tolppiin, myös päätyihin, kulma-tolppiin 2 harusta, keskimmäisiin yksi (kuvia)
 - ii. haruslaatoissa tanko ja koukku, johon tukivajeri kiinnitetään
 1. hankittiin sähköyhtiöltä
 - g. pystytyksessä ja harusten laitossa meni n. 6 h
 - i. urakoitsija + 1 työmies
5. tukivajerin asennus (Kuva 34–36)
 - a. vajerit mitattiin kentän mukaisesti ja katkottiin oikean mittaiseksi, huomioitava kiinnityksen vaatima ylimääräinen mitta
 - b. poikkivajerit 8 mm, pituusvajerit 6 mm, harusvajerit 6 mm (Pääosin Laiti Oy:stä)
 - c. ensin asennettiin tolppien poikkisuuntaiset vajerit
 - d. käytettiin dino henkilönostinta
 - e. vajeri kiinnitettiin tolpan päähän ensin iskuhaalla (lopuksi kiinnitys isolla pultilla, kun risteävät vajerit asennettiin) (Kuva 35)
 - i. pienet kiinnityksissä tarvittavat tarvikkeet ostettu kilotavarana
 - f. vajerin asennuksen edetessä vajeri kiristettiin mahdollisimman kireälle
 - g. poikkisuuntaisten vajerin asennusten jälkeen kiinnitettiin harusvajerit
 - i. kiinnitys tolpan yläpään puhelinyhtiöltä hankituilta tolppakiinnikkeillä (kuvia)
 - ii. kiristys puhelinyhtiöltä vuokratulla vajerinkiristyslaitteella
 - h. sitten asennettiin pituussuuntaiset vajerit
 - i. kiinnitys iskuhaalla ja sitten yhdellä pultilla kaikki vajerit kiinni
 - ii. vajerien risteyskohdat lukittiin sakkelilla (Kuva 35)
 - iii. vajerit hankittiin V. Laiti Oy:stä ja osa IKH:sta (loppui kesken), sakkelit IKH:sta.
 - iv. kaikkiin vajereihin jäi n. 1 m ylimääräistä, sidottiin tolppiin
6. vajerien asennuksen aikoihin aloitettiin myös istutuspenkkien teko huomioiden työturvallisuus
 - a. penkkien teko ja istutukset (Kuva 36–39)



Kuva 29. Humalatarhan peltolohkon ympärysojat perattiin kaivinkoneella urakointipalveluna. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 30. Tarhan peltolohkon maanmuokkausta. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 31. Tarhan tolpat pystytettiin tolppavarustuksella olevalla traktorikaivinkoneella.
Kuva: Henna Latvala, Jami 3.9.2020.



Kuva 32. Tarhan tolppien tuenta päälläkulkevin vajerein. Vajerit ankkuroidaan tarhan laidoille haruksiin. Jamissa käytössä oli valmiit haruslaatat, jotka oli helppo upottaa kaivinkonekuoppaan maahan. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 33. Jamissa humalatarhan tukivaijerit ankkuroitiin valmiina hankittuihin betonisiin ha-
ruslaattoihin, jotka oli helppo upottaa kaivinkonekuoppaan maahan. Kuva: Henna Latvala,
Jami 4.9.2020.



Kuva 34. Vaijerien asennus Jamin humalatarhaan. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 7.9.2020.



Kuva 35. Tarhan tukivaijeriston kiinnityksiä. Kuva: Henna Latvala ja Aimo Huopana, Jami.



Kuva 36. Tarhan tukivaijeristo haruksissa, sekä tarhan istutustöitä nostokorista nähtynä. Kuva: Henna Latvala ja Aimo Huopana, Jami.



Kuva 37. Humalan istutusrivit katettiin lehtipuuhakkeella rikkakasvien hallitsemiseksi. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 38. Humalan istutusrivit muokattiin ennen rivien kattamista ja kasvien istutusta. Rivien linjaamisessa käytettiin apuna naruja. Istutuskuopat ruukkutaimille kaivettiin pistolapioilla. Oikealla ylhäällä tarhan suunnittelusta ja rakentamisesta vastannut työestari Aimo Huopana. Opiskelijoita oli mukana lähes kaikissa tarhan perustamisen työvaiheissa. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 39. Valmis tarha syksyllä 2020. Rivivälit kylvettiin nurmelle. Kuva: Henna Latvala, Jami.



Kuva 40. Jamin humalatarha elokuussa 2022 (kaksi kokonaista kasvukautta istutuksesta). Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Lappiassa perustettu humalatarha on kooltaan 40 x 60 metriä. Riviväli tarhassa on 3 m ja taimiväli 1,6 m. Seitsemänmetriset kestopuupylväät upotettiin 2 metriä maan sisään, että päästiin routarajan alapuolelle. Haruksiin käytettiin valmiita betonilaattoja, jotka asennettiin rautatankonsa kanssa lähes kokonaan maan sisään eli noin 1,8–2 m syvyyteen.



Kuva 41. Humalatarhan tolppien paikkojen merkintä takymetrillä. Kuva: Jarmo Saariniemi, Lappia 3.9.2020.



Kuva 42. Humalatarhan tolppien asennus Lappian Louen tilalla. Kuva: Jarmo Saariniemi, Lappia 9.9.2020.

2.3. Humaliston hoito, kastelu ja lannoitus

Humalan taimista

Humalaa lisätään kaupallisesti yleisimmin pistokkaista, satoa tuottavan lajikkeen kasvullisesti lisättynä materiaalina. Kaupallinen humalaviljelmä uusitaan yleensä 10–20 vuoden välein, kun sen satotasot alkavat laskea tai markkinat haluavat eri lajikkeita. (Turner ym. 2011)

Humalaa voi lisätä juurakkoina tai kesäpistokkaina, jotka on kerättävä vesiastian. Pistokkaat juurtuvat vesiastiassa, mutta ne voi myös pistää suoraan ruukkuihin turvehiekkaseokseen su-mutunneliin. Hyvä juurtuminen on edellytys, että samana kesänä istutetut pistokkaat talvehti-vat hyvin. Luken humalatarhan taimet on tuotettu solukkoviljelyllä ja kasvatettu ruukku-taimiksi kasvihuoneella. Käytä vain terveitä taimia viljelmän perustamiseen. Lehtioireisista kas-veista ei kannata ottaa lisäysmateriaalia. Juurakot istutetaan 10–20 cm syvyyteen leposilmut ylöspäin. Syysistutus jo lepoon menneistä juurakoista on mahdollinen.

Astiataimet istutetaan samaan syvyyteen, jossa ne ovat olleet, tai 1–2 cm syvempään. Taimi-kohtaisen lannoituksen voi hoitaa istutuskuopan pohjalle muokattuun maahan.

Taimien ja juurten koosta riippuen voi olla hyvä, että ensimmäisinä vuosina versojen määrää ei vähennetä, vaan kasvin annetaan vahvistua ja kasvattaa juurimassaa. Kasveja ei myöskään vahvistumisen vuosina mielellään leikata lainkaan alas ennen tuleentumista. Humala alkaa tuottaa normaalimääräistä satoa noin kolmantena – jopa viidentenä kesänä istutuksesta. (Kas-villa on pitkä ns. juveniili aika.)

Jos satoa korjataan, köynnös leikataan esimerkiksi 1–1,5 metrin korkeudelta, jolloin alaosan lehdet saavat jäädä yhteyttämään ja tuleentumaan.



Kuva 43. Humalan taimia traktorin lavalla menossa istutettaviksi. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.



Kuva 44. Humalan koetarhat perustettiin Lukessa solukkoviljelmistä lisätyillä, kasvihuoneessa yhden kesän kasvatetuilla ruukkutaimilla. Humalia istuttamassa Luke Piikkiön koetarhaan tutkimusmestari Johanna Rihtilä, joka on vastannut tarhan hoidosta. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.

Rivi- ja taimivälien hoito

Apilanurmi tai valkoapila riviväleissä tuo viljelmälle typpeä ja on rikkakasvien hallinnan kannalta suositeltava. Humalakasvuston tulisi tuleentua syksyllä, mikä saattaa viivästyä apilanurmesta johtuen. Taimiväleissä voi käyttää lehtipuukatetta estämään rikkaruohojen kasvua, kuten Piikkiön koeviljelmällä on tehty. Piikkiössä rivivälit kylvettiin valkoopilalle (lajike Rivendale), joka on helppo leikata ruohonleikkurilla tai matalakasvisena jättää niittämättä; tolppien ympärökset ja muut rakennelmakohdat vaativat siistimisen siimaleikkurilla.



Kuva 45. Humalarivit katettiin rikkaruohojen hallitsemiseksi lehtipuuhankeella Luken ja Jamin humalatarhoissa. Lukessa humalat istutettiin ensin riveihin (ks. edellinen kuva) ja peitettiin sitten hetkeksi muovisaaveilla hakkeen levityksen ajaksi. Näin taimi ei peittynyt hakkeeseen ja tippukastelu oli helppo asentaa taimen tyvelle. Runsaasta kastelusta on huolehdittava istutuksen jälkeen. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.

Kevättalvi 2022 oli Etelä-Suomessa haastava paksun lumen, sulamisen ja uudelleenjäätymisen vuoksi. Humalatarhassa oli noin 10–15 cm paksuinen jääkerros pitkälle huhtikuulle. Jääpolte tappoi riviväliapilan, joka korvattiin nurmikolla. Rivivälinurmi on helppo ajaa ruohonleikkurilla lyhyeksi ja pitää siistinä. Pylväiden ja vaijerien ympärysten siistintä ja rikkaruohonhallinta täytyy tehdä siimaleikkurilla.



Kuva 46. Humalistoa suomenlampaiden laidunnuksen jäljiltä. Loppukesällä, kun humalaköynnöksen pääversot ovat puutuneet, lampaat syövät ylettämänsä humalan alalehdet, mutta vaikuttaisi sille, että pääversot, ”humalan rungot”, pysyvät vahingoittumattomina. Lampaat saattaisivat sopia humalatarhan rivivälien hoitajiksi ja rikkakasvien kurissa pitämiseen silloin, kun köynnökset ovat puutuneet. Kuva: Matti Kanabro 21.9.2021.

Kastelu

Erityisesti istutuksen jälkeiseen kasteluun on kiinnitettävä huomiota, mutta humala vaatii joka kesä kasvaakseen tasaista kosteutta. Kuivuusstressi vähentää sadon määrää. Amerikkalaisessa tutkimuksessa (Nakawuka ym. 2017) tarkasteltiin kasteluvajeen vaikutusta humalasadon määrään ja laatuun, veden tuottavuuteen ja viljelyn kannattavuuteen. Neljää lajiketta kasvatettiin kolmella eri kastelutasolla (60, 80 ja 100 % kasvin vedentarpeesta) tippukastelujärjestelmässä. Yleisesti humalan sato laski kuivuusstressin myötä. Täyteen kasteluun verrattuna 60 % kastelutaso laski kahden vuoden humalantähkien kuivasatoa 30 %, 33 %, 25 % ja 19 % lajikkeilla Mt. Hood, Willamette, Columbus ja Chinook. Laskennallinen säästö vedenpumpkauksen kuluissa ei kattanut sadonmäärän alenemaa. Kasteluvajeella ei ollut vaikutusta sadon kemialliseen laatuun: alfa- ja beetahappopitoisuudet olivat tutkimusvuosina yleisesti samankaltaiset eri lajikkeilla riippumatta kastelutasosta. (Nakawuka ym. 2017)

Toisessa amerikkalaistutkimuksessa (Gent ym. 2021) tarkasteltiin kolmena vuonna kevätkastelun myöhästymisen vaikutusta sadon määrään ja laatuun lajikkeilla Cascade ja Zeus. Cascade-lajikkeella sadon määrä aleni 10,8 ja 16,8 %, kun kastelu aloitettiin myöhästetysti joko 10 tai 18 päivää köynnösten tukemisen jälkeen. Kypysadon laatuun kastelun viivästymisellä ei ollut vaikutusta. Zeus-lajikkeella viivästynyt kastelun aloittaminen (viljelmää kasteltiin kuitenkin kasvukaudella) ei vaikuttanut sadon määrään yhtenäkkään tutkimusvuonna. Lajikkeella todettiin olevan merkitystä alkukesän kastelun puutteen herkkyyteen.

Humalaviljelmää on kasteltava useita kertoja kasvukaudella, mutta kastelun määrä riippuu ilmastosta ja maalajista. Kuivassa (aridissa) ilmastossa kastelun määrä on tyypillisesti kasvukaudella (keskikevästä sadonkorjuuseen) 700–800 mm, mutta ajoitus ja määrä vaihtelee paikallisista oloista riippuen. Tippukastelujärjestelmät ovat yleistymässä perustamiskustannuksista huolimatta niiden tehokkuuden ja kastelu(täsmä)lannoituksen vuoksi. Muita kastelujärjestelmiä ovat tarhan yläpuoliset sadettajat (sprinklerit) ja käsin liikuteltavat sadettajat, joita tarvitaan myös maanpeittokasvien kasvattamisessa. (Turner ym. 2011)

Kaikkien kolmen pilottitarhan humaliston kastelu Lukessa, Jamissa ja Lappiassa on järjestetty tippukasteluna. Etenkin istutusvuoden alkuvaiheen kastelusta on huolehdittava, että taimet juurtuvat kunnolla. Kuivina kesinä kastelu lisää sadon määrää. Luke Piikkiön humalatarhassa on alueen yläpään asennettu runkoputki (Kuva 47), josta lähtevät tippukasteluletkut humalariveihin. Tippukastelu asennettiin humalien istutuksen jälkeen. Kastelu menee tippusuuttimien kautta suoraan kullekin taimelle (Kuva 48) ja sen kautta on mahdollista lisätä myös kastelulannoitteita. Penkeissä käytetty kate (kuorike, olkisirppu, ruohosilppu) auttaa pitämään maan kosteana. Mypex-kankaan käyttö voi johtaa juuriston kasvamiseen kankaan alle lähelle maanpintaa ja talvehtimisvaurioihin, mistä ei ole käytännön tietoa humalalla Suomessa.



Kuva 47. Humala vaatii kasvaakseen ja tuottaakseen kunnan satoa kastelua, etenkin mikäli kesällä on kuivia jaksoja. Yksi vaihtoehto on tarhaan asennettu tippukastelujärjestelmä. Kuvassa on tippukastelun runkoputki, joka on asennettu tarhan yläpään. Runkoputkesta lähtee jokaiselle istutusriville oma kasteluletku. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke.



Kuva 48. Humalariveissä kulkee tippukasteluletkut, joilla jokainen kasvi saa kohdennetusti vettä ja tarvittaessa kasveja voidaan lannoittaa kastelulannoksella täsmällisesti. Ensimmäisinä kahtena kesänä hake piti rikkaruohot hyvin poissa, eikä sitä vielä tarvinnut (maatuminen takia) lisätä. Maanpinnanmyötäisiä versoja, jotka kulkevat hakkeen ja maanpinnan rajassa, jouduttiin jonkin verran poistamaan. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke; taimi heti istutuksen jälkeen elokuussa 2020.



Kuva 49. Humalan tippukastelun järjestelmää. Kuva: Henna Latvala, Jami.

Perustamisvuoden lannoitus

Tsekkiläinen tutkimusryhmä (Brant ym. 2020) selvitti 3–15-vuotiaiden riviviljeltyjen humalien juuriston rakennetta. Juuristojen syvyys oli 1–2,25 m ja sivujuuristojen leveys kohopenkissä 0,6–1,5 m. Pääsääntöisesti vanhemmilla kasveilla juuristo ylettyi syvemmälle, mutta tiiviillä maan rakenteella juuret jäivät matalammiksi. Sivujuuristo oli tyypillisesti 0,5–0,6 m leveydellä kohopenkin harjanteesta 0–0,3 m syvyydessä. Juuristojen rakenneselvityksen mukaan lannoitus kannattaa nuorella viljelmällä kohdentaa kasvin kohdalle ja vanhemmalla viljelmällä lannoitus voidaan levittää koko riville.

Lannoitus on syytä perustaa maan viljavuusanalyysiin. Lisäksi on otettava huomioon lannoitusta koskevat säädökset, kuten tammikuussa 2023 voimaan tullessa fosforiasetuksessa annetut raja-arvot fosforilannoitukselle maan eri viljavuusluokissa.

Humala vaatii neutraalin tai lievästi emäksisen kasvualustan. Optimi kasvualustan pH humalalle on 6,0–6,5 (Dodds 2017). Kasvupaikka on tarvittaessa kalkittava, ja myös ylläpitokalkituksen tarvetta on syytä seurata.

Luke Piikkiön tarhassa, jonka maalaji on multava hiekkainen karkea hieta, pH oli kunnossa, mutta etenkin kalsiumin ja hivenravinteiden pitoisuudet melko matalia. Tämän takia koko alueelle levitettiin perustamisvaiheessa rakeista kalsium- ja hivenlannoitetta. Perustamisvaiheen NPK-lannoitus annettiin taimikohtaisesti istutuskuopan pohjalle.

Suomessa on vielä niukasti tietoa humalakasvustojen lannoitustarpeesta täkäläisissä kasvuoloissa. Seuraavat humalan lannoitusohjeet perustuvat yhdysvaltalaisyliopistojen laatimiin humalan lannoitusohjeisiin (Gingrich ym. 1994; Brown, julkaisuvuosi tuntematon; Darby 2013).

Humalan lannoitustarve perustamisvuonna on 60 kg N/ha, 40 kg K/ha ja 10 kg P/ha jaettuna mielellään useampaan lannoituskertaan (Brown). Suurin ravinnetarve on humalan nopean kasvun aikana. Syysistutuksessa annetaan tyypeä niukemmin. Koska riviväli humalatarhassa on yleensä varsin leveä, lannoitus on syytä kohdistaa vain rivin kohdalle ja riviväli jättää lannoittamatta. Tämä otetaan huomioon lannoitusmäärää laskettaessa (eli rivivälien osuus jätetään pois lannoitettavasta pinta-alasta).

Kompostoitu karjanlanta sopii humaliston lannoitukseen ja maanparannukseen. Hevosenselän mukana voi helposti tulla monivuotisia siemenrikkaruohoja, joten sitä ei suositella monivuotisella humalaviljelmällä käytettäväksi.

Satovuosien lannoitus

Vuosittaisen viljelylannoituksen voi esimerkiksi hoitaa keväällä raemuotoisella yleislannoitteella ja myöhemmin kasvukaudella kastelulannoksena. Vuotuisen typpilannoituksen ajankohta on Suomessa toukokuun lopusta heinäkuun alkuun asti. Satovuosina kukinnan alkaessa lannoitusta on vältettävä kasvullisen vaiheen jatkumisen hillitsemiseksi.



Kuva 50. Liika typpilannoitus myöhään heinäkuulla voi aiheuttaa käpyihin kasvullisia lehtiä, ns. enkelinsiipiä (angel wings), mikä huonontaa käpysadon laatua. Osittain ominaisuus voi riippua myös kasvin perimästä. Typpilannoitus kannattaa siten kohdentaa alkukesään. (L-144). Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 13.8.2021.

Typpi, fosfori ja kalium

Ulkomaisten ohjeiden mukaan satoa tuottavan humalan typen tarve on 3 %, kaliumin tarve 2 % ja fosforin tarve 0,5 % humalakasvuston kokonaiskuiva-ainemassasta (Brown; Darby 2013). 5 000 kg/ha kokonaissadon tuottavan kasvuston typen tarpeeksi on arvioitu olevan 150 kg/ha. Suomessa sato jää todennäköisesti alhaisemmaksi, joten myös ravinnetarve lienee pienempi.

Maan multavuus vaikuttaa typpilannoituksen tarpeeseen. Multavuuden noustessa 1 %-yksikön typpilannoitustarpeen on arvioitu vähenevän n. 22 kg/ha.

Humalan kaliumin tarve on ulkomaisten lähteiden mukaan 112 kg/ha ja fosforin tarpeeksi on arvioitu 28 kg/ha. Käpyjen osuus kasvuston biomassasta on 1/3–1/2 eli käpysadon mukana poistuu typpeä 50–75 kg N/ha, kaliumia 30 kg K/ha ja fosforia 10–20 kg P/ha.

Lannoitusta suunniteltaessa on otettava huomioon voimassa olevat säädökset sallituista lannoitusmääristä eri fosforiluokan mailla. Maan viljavuusanalyysi on lannoitussuunnittelun lähtökohta, ja viljavuusnäytteitä kannattaa ottaa humalatarhasta säännöllisesti myös perustamisen jälkeen. Lisäksi lannoitusta suunniteltaessa huomioidaan saatu sadon määrä ja sen mukana poistuvat ravinteet.

Muut ravinteet

Boorin puute aiheuttaa humalalla versojen kehityksen viivästyistä, pieniä, epämuodostuneita ja kloroottisia lehtiä sekä runsaasti silmuja juuren kruunuosaan (Brown). Tarvittaessa boorilannoitustarve on Doddsin (2017) mukaan Yhdysvalloissa 1–2 kg/ha. Liika boorilannoitus on kasville myrkyllistä.

Sinkin puuteoireina humalan lehdet ovat reunoiltaan ylöspäin kääntyneitä, kellertäviä, pieniä ja sormijakoiset lehdet syvään liuskoittuneet. Köynnösten ja sivuversojen kasvu on heikkoa.

Sinkin puutetta esiintyy happamilla, hiekkaisilla maaperillä, joilla vähän orgaanista ainesta tai neutraali – emäksisillä mailla, joilla on korkea P-luku. Sinkkilannoitus voidaan tehdä sinkkisulfaattina lehdistölle tai kastelulannoituksena. (Brown)

Humalalle suositellaan Yhdysvalloissa vuosittaista rikkilannoitusta (Gingrich ym. 1994). Myös magnesiumin saanti on syytä turvata. Magnesiumin puutteen oireita ovat lehtisuonten välien kellastuminen, lehtisuonten jäädessä vihreiksi. Maan optimi Ca:Mg-suhde on 2.5–5:1. Magnesiumin saantia edistää kalkitus dolomiittikalkilla ennen kasvuston perustamista. Magnesiumia voi lisätä myös lehtilannoituksena.

2.4. Humalien tukeminen ja sadonkorjuu

Humalatarhan tukivaijereihin ripustetaan joka vuosi jokaiselle kasville oma tukinarunsa, jota myöten köynnös kasvaa ylös. Tyypillisesti kullekin riville on kaksi tukivaijeria ja jokainen kasvi saa kaksi tukilankaa, jotka ohjaavat versot kasvamaan V-asentoon (V-tuenta). Näin kasvusto saa runsaasti valoa ja se tuulettuu hyvin, mikä ehkäisee kasvitauteja. Jokaiseen taimeen jätetään kasvamaan 4–6 versoa eli yhtä tukinarua nousee 2–3 versoa. Vaihtoehtoinen tapa on tukea kukin kasvi yhteen suoraan tukinaruun (suora tuenta), jota pitkin jätetään kasvamaan 4–5 vahvinta versoa.



Kuva 51. Tukilankojen ripustaminen jokaiselle kasville keväällä on aikaa vievä työvaihe. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors, Luke Piikkiö 2.5.2022.



Kuva 52. Humalan V-tuente. Humalarivin päällä kulkee kaksi tukivaijeria ja jokainen kasvi tuetaan kahteen tukilankaan, jotka ohjaavat versot kasvamaan V-asentoon. Jokaisesta taimesta ohjataan kasvamaan 4–6 versoa eli yhtä tukinarua nousee 2–3 versoa. Suurilla viljelmillä tukilanka on tyypillisesti muovia tai rautalankaa, joka on erotettava sadonkorjuun jälkeen ennen varren ja lehtien kompostointia. Käytettäessä luonnonkuituista tukinarua, voi köynnöksen kompostoida lankansa kanssa. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 8.7.2022.

Taimille tulevat tukinarut kiinnitetään maahan rautalankalenkkeihin (5 mm rautalanka). Tukinaru lähtee maasta vajereihin kaltevaan V-asentoon, jolloin köynnös saa parhaiten valoa. Versot ohjataan kiertymään tukinaruihin myötöpäivään eli kasvaessaan verso kiertyy naruun kasvusuuntaansa nähden vastapäivään. Tarvittaessa versojen määrää vähennetään, tavoitteena 2–3 versoa/tukilanka (eli 4–6 versoa/kasvi). Ylimääräiset versot on helpoin leikata pois keväällä oksasaksilla. Kasvukaudella nousevat uudet versot käydään poistamassa. Tukinarujen avulla köynnökset saadaan laskettua alas ja sato kerättyä. Tukinaruna on hyvä käyttää luonnonkuitunaruja, koska se voidaan kompostoida varsien mukana eikä se estä humalan kuidun mahdollista hyödyntämistä. Sisalnaru on luonnonkuitunaruista vahvinta, mutta tšekkiläisen tutkimuksen mukaan sisal ei sovellu tukinaruksi kasvukaudella tapahtuneiden useiden humalaköynnösten putoamisten takia (Heřmánek ym. 2012). Sisalnarun kestävydestä on jäljellä noin kolmasosa kasvukauden loppuun mennessä, juuttinarun kestävydestä kaksi kolmasosaa. Hamppunarulla 323 N lujuus laski vain noin 5 %. Paras naru oli kaksinkertainen 2,2 mm juuttinaru, jonka murtolujuus oli kasvukauden lopussa hieman hamppunarua lujempi. (Heřmánek ym. 2012).



Kuva 53. Köynnösten tukilangat on Piikkiössä sidottu maahan upotettuun metallikierteeseen. Humala lähtee kasvuun aikaisin keväällä. Kuva: Johanna Rihtilä, Luke 10.5.2021.

Kesällä 2021 ja 2022 Piikkiön tarhan humalat tuettiin V-tuennalla sisalkuituiseen paalinaruun, jotka solmittiin ylös tukivaijeriin siansorkkasolmulla. Vaihtoehtona olisi heittää esim. kiveen, mutteriin tms. sitoen naru tukivaijerin yli. Tällöin narun olisi hyvä mennä kaksi kertaa tukivaijerin ympäri, silloinkin vaarana on, että naru liikkuu vaijerissa ja hankautuu poikki. (Narujen kiinnittämiseen on myös kehitetty Pardalera -työkalu, joka saattaa ainakin pienemmillä viljelmillä olla käyttökelpoinen apu.) Kokemuksemme mukaan sisalpaalinaru rispaantui kesän kuluessa ja muutamia yksittäisiä naruja meni poikki loppukesällä. Syys-lokakuulle mennessä naruja oli katkeillut useampia. Luonnonkuituisen sisalin hyvänä puolena on kompostoitavuus. Vaihtoehtona on käyttää esimerkiksi kookoskuituista tukinarua.

Euroopan ammattiviljelmillä köynnösten tukemisessa käytetään muovinaruja tai yleisemmin rautalankaa, joka erotellaan kasvimassasta puinnin yhteydessä magneetilla.

2.5. Köynnösten laskeminen alas ja sadonkäsittely

Käpyjen korjauskypsyyden arvioinnista

Humalankäpy on valmis korjattavaksi, kun halkaistessa kävyssä on nähtävillä runsaasti keltaista lupuliinia ja käpyä murskaksi hierrettäessä tuoksu on voimakkaimmillaan. Amerikkalaisen ohjeen mukaan käpyjen lupuliinirakkulat ovat "koulubussin keltaisia", mutta on huomiotava, että joillain lajikkeilla lupuliini voi olla oranssinkeltaista. Kypsän kävyn kosteuspitoisuus on laskenut, ja käpy on muuttunut silkkipaperimaiseksi. Lisäksi ne voivat tuntua hieman tahmeilta. Käpyjen väri on vielä kauniin vihreä, tosin joidenkin humalien kävyissä on luonnostaan

punaista antosyaaniväriä. Kävyt eivät saisi olla juurikaan ruskettuneita – se kiellii yliaikaisuudesta tai esimerkiksi harmaahomeen tartunnasta. Käsien välissä hieroen kypsän kävyn suomut irtoavat helposti ja myös kävyn keskellä oleva tukiranka voi murtua. Osittain käpyjen rakenteen jämyys on myös lajikeominaisuus, joten yleispätevää sääntöä tähän ei ole, mutta voimakas mureneminen ei ole suotavaa. Käpyjen kuivaamisessa ja pelletöinnissä suurta murenemistä ei pidetä hyvänä laatuominaisuutena.

Korjuuajankohta vaihtelee lajikkeen, loppukesän sääolojen ja maantieteen vaikutuksesta. Yleisesti humala korjataan Suomessa elokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin. Kunkin lajikkeen optimaalisen korjuuajan pituus vaihtelee: joku lajike on paras puida kolmen neljän vuorokauden sisällä, joillain lajikkeilla aikaikkuna on jopa kaksi viikkoa. Kuriositeettina mainittakoon, että myöhäisimmät ja pitkään hyvänä säilyvät (pisimpään poimittavissa olevat ja pisimpään vihreät) lajikkeet ovat käytetyimpiä oktoberfest-tapahtumien tilakoristeina ja floristiikassa. Yksi tällainen lajike Saksassa on Mandarinina Bavaria. Myöhäisyyden lisäksi lajike kestää härmasieniä (mildew).

Sadonkorjuu (englanniksi hop harvest)

Sadonkorjuu on työaikamenekiltään humalanviljelyn työläin vaihe. Sadon korjaamiseksi humalaköynnösten tukinarut irrotetaan tarhan päällä kulkevista tukivaijereista, köynnös katkaistaan poikki ja kuljetetaan puitavaksi tai käpyjen käsin irrotukseen. Pilottitarhoissa Lukessa, Jämsässä ja Lappiassa sato korjattiin käsin. Ergonomisinta ja sateelta ja paisteelta suojassa tämä on kätevin tehdä joko väljässä sisätilassa tai katoksessa pöydän äärellä. Humalat tuoksuvat voimakkaasti, joten työskentelytilan on syytä olla tuuletettavissa.

Käpy irrotetaan kokonaisuutena, kantaa ei jätetä. Korjuun jälkeen sato on kuivattava mahdollisimman pian, koska pilaantuminen alkaa nopeasti ja esimerkiksi muovisaaveissa tms. kosteutta läpäisemättömissä astioissa kävyt alkavat hiostua ja pilaantua. Mikäli humalataso aiotaan käyttää oluen panossa tuoreena, olisi se tehtävä noin vuorokauden kuluessa sadonkorjuusta. Vaihtoehtoisesti pienehkön tuoresadon voi (vakumoida ja) pakastaa.



Kuva 54. Sadonkorjuuta varten köynnökset on irrotettava ylhäältä tukivaijereista ja pudotettava alas. Tukilankana käytetty sisälnarua katkaistiin jatkovarren päässä olevalla oksasahalla. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.

Sadon kuivatus (kilning)

Vasta poimittujen käpyjen kosteuspitoisuus on noin 80 %. Sadon laadun säilyttämiseksi ja sadon varastoinniseksi kävyt kuivataan noin 8–12 % kosteuteen. Tätä kuivemmiksi käsiteltyinä kävyt ovat alttiimpia rikkoutumiselle ja kärsivät hapettumisesta. (Dodds 2017). Tyypillisesti sato kuivataan varta vasten suunnitelluissa tiloissa (kuivaamossa). Sato voidaan puida joko pellolla tai sisätiloissa – usein samassa hallissa, jossa kuivaaminen tehdään. Humalakuihuri on monitasoinen kerroskuivuri, jonka läpi puhalletaan lämmintä ilmaa. Puhallin kuivaa alimpia kerroksia ja kosteus poistuu kuivurin yläosasta. Kuivauslämpötila on tyypillisesti 55–65 °C. Lämmityslähteenä on ulkomailla yleensä hiili tai kaasu, koska polttomoottoriöljyllä käyvät kuivaimet saattavat altistaa sadon virrehajuille. Kun alin kerros on tavoitekosteudessa, otetaan kerros pois ja tasot lasketaan alaspäin. Ylös voidaan lisätä seuraava erä kuivumaan, näin

useampikerroksinen kuivuri mahdollistaa sadon jatkuvan kuivaamisen. Tyypillisesti sato on kuivurissa 8–10 tuntia. (Dodds 2017)

Käpyjen kuivauksen jälkeen, käpyjen kosteuden annetaan tasaantua jonkin aikaa koska käyvyn keskirangan kosteus on korkeampi kuin suojuslehtien. Tasaantumisen jälkeen kävyt pakataan hydraulipuristimella paaleiksi. Oikein kuivattuja käpyjä voidaan säilyttää jopa vuosi, kun säilytyslämpötila on $-4 - -2$ °C ja varaston suhteellinen ilmankosteus 70–80 %. Sadon säilyvyys on osittain lajikeominaisuus, mutta lämpötila vaikuttaa esimerkiksi alfahappopitoisuuden pienemiseen varastoimisen aikana. (Dodds 2017). Yleensä kuitenkin paalattu humala jatkokäsitellään pelleteiksi. Pelletöinti voidaan myös tietyin teknisin ratkaisuin tehdä suoraan kuivauksen jälkeen ilman paalausvaihetta.

Kuivatut humalat käytetään useimmiten pelletöityinä ja foliopusseihin vakumoituina, koska siten niiden säilyvyys on parempi ja varastointitilan tarve pienempi. Pelletöintilaitteita on tyypillisesti kahdenlaisia T90 ja T45. T90-pelleteissä kokonaiset kuivat kävyt jauhetaan ja puristetaan pelleteiksi niin, että 100 kg:sta kuivasatoa saadaan noin 90 kg valmiita pellettejä. Vastavasti T45-pelleteissä 100 kg kuivasatoa tuottaa 45 kg pellettejä: tuote on konsentroituneempaa ja sisältää enemmän lupuliinia painoon nähden, jolloin tuotetta tarvitaan oluen teossa vähemmän. (Dodds 2017)

Sato on mahdollista kuivata myös lavakuivurilla yhdessä tasossa. Kuivumisen edistymistä on seurattava, ja sen eteneminen riippuu käytetystä laitteesta, lämpötilasta, ilman virtauksesta, ilmankosteudesta, kuivausajasta ja käpymassan paksuudesta. Pieniä määriä harrasteviljelmän satoa voi kuivata ohuena (maks. 5 cm) kerroksena ilmastavasti aseteltuna huoneenlämmössä. Esimerkiksi Piikkiössä kesän 2021 sato kuivattiin vihannesten ritiläkoreissa huoneenlämmössä. Kuivuminen kesti noin 3–4 vuorokautta. Vaihtoehtona on myös käyttää yrtti- tai vihanneskuivuria, kunhan sen lämpötila ei nouse liian korkeaksi, jolloin esimerkiksi eteristen öljyjen (aromaattisten yhdisteiden) on vaarana haihtua.

Ensikokemuksia humalaviljelystä

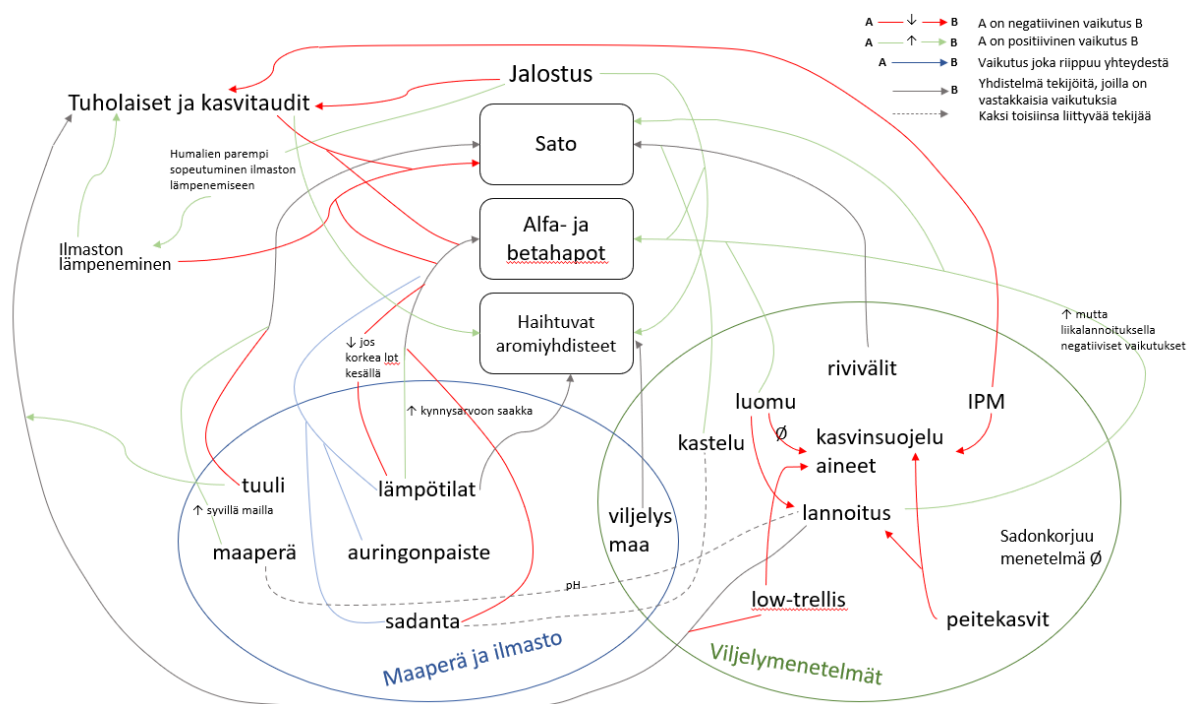
Koskenkorvan luomutila tuli mukaan HopUp-hankkeen humalaviljelyyn ja perusti humalatarhan 2021.

”Meillä kävi pieni onnettomuus taimien kanssa viime keväänä. Lannoitimme humalia Eco-lan-lihaluujauhupelleteillä keväällä 2022. Lannoite osoittautui supikoirien herkuksi ja supikoirat kävivätkin kaivamassa osan haudatusta lannoitteesta, tuhoten samalla osan taimista.

Muutoin ensikokemukset humalaviljelystä ovat olleet ehdottomasti positiivisia ja viljely ei vielä ainakaan tuntunut liian haasteelliselta. Sadon kuivaamisen kanssa ja käpyjen kypsyyden arvioinnissa riittää vielä treenattavaa ja se tuntuu tällä hetkellä vaikeimmalta osa-alueelta. Minusta hankkeen humalatreffit ovat olleet mukavia, rentoja tapahtumia ja kyllä niistä on ollut hyötyä. Paljon jo auttaa se, kun kuulee, että joku on Suomen oloissa onnistunut tuottamaan satoa. Ajatuksissa on jatkaa humalaviljelystä.” (Tuure 2023)

3. Ensimmäisten viljelyvuosien havainnot

Humala tulee täyteen satoikään kolme, jopa viisi vuotta istuttamisen jälkeen. Tässä HopUp-hankkeessa humalan pilottitarhoja voitiin seurata niiden kaksi ensimmäistä kokonaista kasvukautta, joten kasvit olivat nuoria eivätkä tuottaneet vielä täysimääräistä satoa. Lisäksi kesien sääolot olivat erilaiset ja humalistojen hoito vielä harjoittelua. Kaaviokuvassa 55 on esitetty niitä bioottisia ja abioottisia tekijöitä, jotka vaikuttavat humalasadon määrään ja laatuun.



Kuva 55. Bioottiset ja abioottiset tekijät, jotka vaikuttavat humalasadon määrään ja laatuun. Kaaviossa punainen nuoli kuvaa negatiivista vaikutusta, vihreä nuoli positiivista vaikutusta. Sinisellä on kuvattu vaikutuksia, jotka riippuvat yhteydestä. Harmaalla on kuvattu tekijöitä, joilla on erilaisia, vastakkaisia vaikutuksia. Kuva: Muokattu julkaisusta Paguet ym. 2022, s. 686.

3.1. Talvehtimisestä eri osissa Suomea

Pilottitarhojen humalat lisättiin solukkoviljelyllä (mikrolisäyksellä), ja solukkotaimet kasvatettiin ruukkutaimiksi kasvihuoneessa. Ruukkutaimet istutettiin loppukesällä: Piikkiössä elokuun alussa, Kurejoella ja Louella elokuun lopussa vuonna 2020. Sama syksy oli erittäin märkä, vesi seisoi ajoittain pellolla. Näistä syistä johtuen osa taimista kuoli talvella ja ne vaihdettiin uusiin seuraavana keväänä kylmiössä talvetetuilla varataimilla. Toisen talven jälkeen talvehtiminen onnistui paremmin, vain yksittäisiä kasveja kuoli jokaisessa tarhassa. Kokemuksen mukaan taimissa kannattaa olla istutettaessa avomaalle kunnolliset juuret (esimerkiksi jos teet itse pistokastaimia) ja istutus kannattaa tehdä mieluummin alkukesällä. Istutus vielä heinäkuun lopulla tai elokuun alussa on myös mahdollinen, mutta silloin kasveilla on vähemmän aikaa juurtua peltoon, minkä johdosta juuripaakut voivat myöhemmin nousta ylös roudan vuoksi ja talvitappioita syntyy helpommin.

Ensimmäisenä tai jopa ensimmäisinä kesinä kasveista ei kannattane poistaa versoja, vaan ne saavat kasvaa vapaasti ja kasvattaa juurimassansa. (Viljelykokeissa versoja vähennettiin heti

ensimmäisenä kokonaisena kasvukautena, mikä saattoi vaikuttaa joidenkin kasvien talvehtimiseen negatiivisesti.) Hyvin juurtuneena humala on hyvä talvehtija syvän ja laajan juuristonsa ansiosta. Kasvit ovat saattaneet säilyä kasvupaikoillaan hoitamattomina jopa satoja vuosia, mistä kertoo esimerkiksi viljelyjäänteet vaikkapa menneiden kivijalkojen juurella jo metsittyneissä tai peltojen keskelle jääneissä paikoissa.

3.2. Kasvuhavainnot

Kasvien fenologiaa eli kasvuun ja kehitysrytmiin liittyviä havainnot tehtiin erityisesti kesällä 2022 (Kuva 57). Koska viljelykokeessa on 21 genotyypiltään erilaista humalaa, poikkesivat näiden kasvu- ja kehitysrytmit ja kukkimisajankohdat toisistaan. Kukinnan alkamisessa oli jopa noin kolmen viikon ero aikaisimman ja myöhäisimmän humalakannan välillä. Vastaavasti sadon valmistumisessa oli eroa. Kaikkein myöhäisimpiä kantoja ei voida suositella viljelyyn, koska niiden sadon valmistuminen ennen syksyn huonoja säitä ja yöpakkasia on epävarmaa. Lisäksi kasvitautien riski ja leviäminen käpyihin kasvaa syksyn edetessä ja kosteuden lisääntyessä, jolloin sadon hyvä laatu vaarantuu.



Kuva 56. Luke Piikkiön humalatarha elokuussa 2022 toisen kasvukauden lopulla, juuri ennen sadonkorjuuta. Kuva: Merja Hartikainen, Luke.

Kuukausi	Huhtikuu				Toukokuu				Kesäkuu				Heinäkuu				Elokuu				Syyskuu			
Viikko	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Kasvin kehitysvaihe					Kevätkasvu				Vegetatiivinen kasvu				Lisääntymiseen liittyvä kasvu				Valmistautuminen talveen							
Kasvuvaihe					Versoontuminen				Lehtien kehittyminen				Versojen pituuskasvu				Kukinta				Käpyjen kypsyminen			
Tukinarujen ripustus																								
Köynnösten ohjaaminen																								
Kastelu																								
Rikkakasvien hallinta																								
Lannoitus																								
Tuhoojien tarkkailu																								
Sadonkorjuu																								

Kuva 57. Humalaviljelmän vaiheet ja hoito Piikkiön koetarhassa Varsinais-Suomessa kesällä 2022. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Luke Piikkiössä Varsinais-Suomessa vuonna 2021 ensimmäiset kasvit olivat lähteneet kasvuun 20.4. Yöllä 30.4.21 oli pakkasta -6 °C, mikä ei vaurioittanut kasveja, mutta kasvu hidastui. Kasvu oli hidasta vielä toukokuun alussa, jolloin oli kylmää. Pisimmät kasvit olivat 30 cm korkeita 17.5. Vuonna 2022 oli kylmempi kevät ja ensimmäiset havainnot kasvuunlähdestä tehtiin 29.4. Useimmilla kasveilla oli sivuversoja nähtävillä 10.6. Koko köynnöksen pituuskasvu jatkui tyyppillisesti heinäkuun puoliväliin tai heinäkuun kolmannelle viikolle saakka (21.7.). Rikkakasvien hallinta oli käytännössä kevään käsinkitkentää kasvien tyveltä ja kesän rivivälien nurmikon leikkuuta. Kuorikate piti rikkakasvit poissa humalariveistä.

Piikkiössä vuonna 2022 humalien kukinta alkoi ensimmäisillä kasvukannoilla 1.7., joilla käpyjä oli nähtävillä kaksi viikkoa myöhemmin 14.7. Myöhäisemmillä kasvukannoilla kukinta alkoi heinäkuun puolivälin paikkeilla, 14.7. Sadonkorjuu tehtiin 16.8.–5.9.; valtaosa poimittiin 22.–24.8 (Kuva 58). Syyskuun ensimmäisellä viikolla oli yöpakkasia, mikä saattoi olla osasyynä, että osa sadosta pilaantui. Vuosi 2022 oli lehtihomevuosi, ja taudinaiheuttajan oireita näkyi kasvutossa jo kesäkuussa. Tarhassa oli mahdollisesti myös jokin toinen (vielä Lukessa tunnistamaton) taudinaiheuttaja. Humalakirvoja esiintyi valtavasti ja ne tahmasivat mesikasteellaan satoa. Osa sadosta pilaantui (myöhäisimmillä kannoilla). Käytössä sadonkäsittelyyn oli koneellinen kuivaus ja kosteusmittari sadon kuivauksen etenemisen seurantaan (Humimeter FLH, Schaller).

Säitä on seurattava sadonkorjuun ajoituksessa (jos on vara valita kuiva vs. sateinen sää). Käpysadon saa laadukkaampana talteen ja se on helpompi kuivata, jos puinti on poutasäällä.

vko 31	vko32	vko33	vko34	vko35	vko36	vko37	vko38
ELOKUU				SYYSKUU			
		L-157					
		L-148					
			L-144				
			L-142				
			L-149				
			L-156				
			L-145				
			L-141				
			L-138				
			L-150				
			L-140				
			L-152				
			L-151				
			L-146				
				L-153	L-153		
				L-155	L-155		
					L-137		
					L-139		
						L-147	L-147

Kuva 58. Eri humalakantojen sadonkorjuun ajoittuminen Piikkiön tarhassa 2022. Sato oli yleisesti Suomessa noin viikkoa myöhemmässä kuin vuonna 2021 (lämpösummia sadonkorjuuajankohtina ei ole vielä tarkasteltu). Viikolla 35 satoa ei poimittu osin työvoimapulan vuoksi: toisaalta myöhäisimmät kannat eivät myöskään valmistuneet ennen syyskuun alun yöpakkasia. Myöhäisimmän kannan kävyt jäivät kokonaan keskeneräisiksi 2022. Kurejoella sadonkorjuu tehtiin vkoilla 33–34; ”pääsato” vkolla 34 (noin 23.–25.8.). Louella sadonkorjuu tehtiin vkolla 36 (5.9. alkava vko), mikä arvioitiin noin viikkoa liian myöhäiseksi. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

Humalien kukkiminen alkoi kesällä 2022 Etelä-Pohjanmaalla Kurejoella ensimmäisillä kasvikannoilla 4.7. ja käpyjä oli nähtävillä kolme viikkoa myöhemmin 29.7. lähtien: tyypillisesti opiskelijoiden tekemät käpyhavainnot ajoittuvat elokuun ensimmäiselle viikolle. Satoa Kurejoella alettiin kerätä 17.8. lähtien; valtaosa tarhan kasveista korjattiin 23.–25.8.

Viljelykokeen kasvit ovat perimältään erilaisia ja kasvien monimuotoisuus näkyy koetarhojen kasveissa erinomaisesti myös niiden ulkoisissa ominaisuuksissa. Köynnöksen muoto ja sadon sijoittuminen köynnöksessä vaihtelevat, jolloin köynnökset näyttävät esimerkiksi ”tasapak-suista pilareista nuijamaisille”. Kasvien lehdet ovat myös erilaisia. Monimuotoisuus näkyy mm. lehtien sävyeroina: osa kasveista on tummemman vihreitä, osa luonnostaan vaaleanvihreitä. Lehdissä on muitakin eroja, mm. sormisuudessa (lehtilavan sormiliuskaisuuden määrässä) ja lehden pinnan kurttauudessa. Muodostuvat kävyt ovat nekin eri kokoisia ja erimallisia. Käpyjen suomujen (suojuslehtien) muodot ja kärjen terävyys vaihtelevat, samoin kuin suomun siirtäminen, se kuinka tiivis tai pörheä käpy on. Ulkonäön ominaisuuksilla on kuitenkin vain vähän viljelyllistä merkitystä. Enemmän kasveja arvottavat kasvien terveys, satovarmuus, saatavan sadon määrä ja sen kemiallinen laatu. Näitä asioita tarkkaillaan koetarhoissa tulevana kasvukausina.



Kuva 59. Viljelykokeessa on perimältään erilaisia humalia, mikä on näkynyt hyvin myös kasvien ulkoisten ominaisuuksien eroavuuksina. Esimerkiksi sivuversojen pituudet vaihtelevat paljon. Kuvassa vasemmalla olevalla kasvikannalla on hyvin pitkät sivuversot, oikealla olevalla paljon maltillisemman pituiset. Kovin pitkät sivuversot eivät ole konekorjuussa (puinnissa) hyvä asia, koska kone todennäköisesti riipii versot irti ja niissä oleva käpysato jää erotteluttamatta. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 12.8.2021.

3.3. Ensisadoista

Viljelykokeessa jokaiseen pilottitarhaan (Luke, Jami, Lappia) on istutettu 21 genotyyppiltään eri humalakantaa, kolme taimea jokaista kantaa, lohkoittain satunnaistetun koemallin mukaisesti. Kasvit istutettiin 2020 ja ensisatoja saatiin maltillisesti 2021 ja 2022.

Viljelykokeiden humalat kukkivat istutusta seuraavana kesänä 2021, ja tuottivat vähän käpyjä, jotka kerättiin käsin. Lapiassa satoa ei kerätty vuonna 2021. Jamissa ensimmäisenä kesänä kasvien pituus vaihteli sadonkorjuuseen tultaessa muutamasta kymmenestä senttimetristä

noin neljään metriin, ja sadon määrä vaihteli muutamasta grammasta noin 300 grammaan (tuoresato). Piikkiössä tuoresadon määrä vaihteli kesällä 2021 120–975 g/kasvi.

Kesällä 2022 viljelmien satokomponentteja arvioitiin tarkemmin. Lukella ja Jamissa köynnökset leikattiin 120 cm korkeudelta ja kuljetettiin sisätiloihin punnittaviksi. Köynnösten pituus mitattiin ja köynnökset punnittiin. Sadon tuorepaino punnittiin. Koko kasvin painot vaihtelivat paljon, puolesta kilosta kuuteen seitsemään kiloon; melko tyypillinen kasvin paino oli 4–5 kg. Pisimmät kasvit olivat yli 9 metriä pitkiä. Piikkiössä kasvi oli tuettuna kahdelle langalle, versojen lukumäärä kasveissa vaihteli, mikä selittää osittain kasvien eri painoja: pääasiassa kasveissa oli kuusi versoa (kolme versoa per tukinaru; muutamassa kasvissa tuuli katkoi versoja). Niissä Luken kasveissa, joista sadon osuus biomassasta laskettiin, se oli noin 25–30 %. Enimmillään tuoresato oli 1–2,6 kg/kasvi. Rehevimmät kasvit vaikuttivat olevan riveissä 1 ja 2, jotka ovat reunarivit peltolohkon keskiosaa kohden. Sadon määrät vaihtelivat kasviyksilöittäin, joten kasvupaikalla on voinut olla vaikutusta. Sato nypittiin käsin sankoihin ja sadon litramäärä arvioitiin silmämääräisesti. Käpyjen koko/malli vaikuttaa hieman niiden viemään tilavuuteen. Esimerkiksi 465 g tuoresato oli 3,5 l (L-157, rivi4), 1030 g oli 9,5 l (L-148, rivi5), 2220 g oli 30 l (L-142, rivi1). Karkeasti yleistäen 1 kg tuoreita humalantähkiä oli 1 sangollinen (10 l).

Käpyjen kosteusprosentti sadonkorjuussa vaihteli 66 ja 84 % välillä. Ensimmäisenä poimittujen (16.8.) käpyjen kosteus oli ~46–52 %. (Kosteus määritettiin lämpökaapissa 105°C, 3 h.) Sato kuivattiin taajuusmuuntimella varustetulla lavakuivurilla vihanneksille tarkoitetuissa muovisissa ritiläkoreissa (Kuva 60). Sadon tavoitekosteus oli 10–12 %; käytännössä kuivauksen lopussa kosteus oli noin 14 %. Aikaa kuivaukseen meni yksi vuorokausi. Esimerkiksi, jos sato nypittiin maanantaina, voitiin kuivattu sato pussittaa, vakumoida ja pakastaa tiistaina iltopäivällä.

Jamissa kesän 2022 köynnösten koot ja sadon määrä vaihtelivat myös suuresti johtuen nuoresta kasvustosta (jossa osa kasveista on uudelleenistutettu). Biomassaltaan painavin kasvi oli 7,0 kg ja siitä saatu tuoresato oli 1,8 kg käpyjä (käpymassa 26 % biomassasta). (Huom. kasvit leikattiin 120 cm korkeudelta punnitukseen ja sadonkorjuuseen.) Esimerkiksi 1,0 kg painavasta köynnöksestä käpyjä saatiin 312 g ja 2,2 kg painavasta kasvista 519 g.

Myös Lappiassa köynnösten koot ja sato vaihtelivat suuresti. Kanta L-142 oli biomassaltaan suurin. Kyseisen humalakannan suurimman köynnöksen paino oli 2,55 kg, käpyjä siinä oli tilavuudeltaan 12 litraa ja niiden paino oli 900 g. Keskimäärin köynnösten painot vaihtelivat 0,8–1,7 kg välillä ja käpysadon keskimääräinen vaihteluväli oli 300–600 g. Humalatarhan köynnökset katkaistiin noin metrin korkeudelta ja satotulokset mitattiin sen yläpuoliselta osuudelta. Satoa toimitettiin Lukelle kemian analyysiin ja kahdelle panimolle oluen valmistukseen.

Koetarhojen humalien sadontuottokykyä ja satovarmuutta havainnoidaan tulevina vuosina.

Luke Piikkiön humalatarhassa tuuli ottaa helposti humalakasvustoon. Erityisesti kesällä 2022 oli riepovia myrskytuulia, ja loppukesää kohden osasta köynnöksiä repeytyi irti sivuversoja ja muutamia kokonaisia versoja katkesi läheltä maanpintaa kohdasta, jossa köynnös ”pyörii” tuulella. Luonnonkuituiset sisälnarut eivät nekään kaikki kestäneet loppukesään ja sadonkorjuuseen saakka, vaan yksittäisiä köynnöksiä tippui tukivajjerilta. Samoin kävi Jamin tarhassa. Lappiassa käytössä oli muovinarut, jotka pysyivät paikallaan koko kasvukauden.



Kuva 60. Luke Piikkiön humalasadon kuivausta lavakuivurilla. Käytännön ensikokemuksen mukaan humalaa kannattaa olla melko ohut kerros korissa. Jos käpyjä voi varovasti käännellä, auttaa se kuivumisista. Laatikoiden paikkoja on myös hyvä vaihtaa kuivauksen aikana, koska lavan etuosassa tuulettimen lähellä olevien laatikoiden sato kuivaa nopeammin.

Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke.



Kuva 61. Koreihin kerättyjä humalaköynnöksiä sisälle sadonkorjuuseen vietävänä.

Kuva: Henna Latvala, Jami 17.8.2022.



Kuva 62. Kerättyä käpysatoa. Kuva: Sonja Isoniemi, Jami.



Kuva 63. Jamissa kesän 2022 humalasato kuivattiin vihanneskoreissa hallitilassa noin huoneenlämmössä. Tuuletin asennettiin puhaltamaan viileää ilmaa ja korien paikkoja vaihdettiin kuivauksen aikana. Kuva: Mervi Ukonmäki, Jami.



Kuva 64. Jamissa humalaköynnökset hyödynnettiin floristiikan opetuksessa. Sadonkorjuun jälkeen lehdettömiksi riivityt köynnökset ovat käyttökelpoisia kranssien sidontarunkoina. Kuva: Balina Ekaterina, Jami.



Kuva 65. Lappian Louen tilan (Tervola) humalistoja toisena kesänä istutuksen jälkeen. Jokainen kasvi on tuettu yhteen tukinaruun. Rivivälien nurmi leviää helposti taimiväleihin. Taimien tyvelle on asennettu taimitassut. Kuva: Jarmo Saariniemi, Lappia 26.7.2022.



Kuva 66. Kasvukauden 2022 humalisto Lappian Louen tilalla oli erinomaisessa kasvukunnossa, eikä havaintoja kasvitaudeista tai tuholaisista tehty. Kuva: Osmo Häkkinen, Lappia, sadonkorjuu 4.9.2022.



Kuva 67. Sadonkorjuuta opiskelijavoimin Lappian Louen tilalla syyskuun alussa 2022. Kuva: Osmo Häkkinen, Lappia.



Kuva 68. Sadonkorjuuta Louen tilalla. Humalan tuoresatoa tuli tarhasta useita kiloja, ja kuivattua käpysatoa saatettiin toimittaa kahdelle lähipanimolle kokeiluun. Kuva: Osmo Häkkinen, Lappia.



Kuva 69. Lappian humalatarhan sadon kuivauksessa käytettiin Hereus UT-5100 kuivauskaappia. Optimaalisin lämpötila käpyjen kuivaukseen oli 6 tuntia 37°C lämpötilassa. Kävyt laitettiin pieneen metallilaatikkoon, jotka aseteltiin kuivauskaapin hyllyköille. Kuivauksen jälkeen kävyt laitettiin muovipussiin ja vakumoitiin. Kuva: Jarmo Saariniemi, Lappia.



Kuva 70. Luken tarha ensimmäisen kokonaisen kasvukauden päätteeksi vuonna 2021. Osa kasveista oli ensimmäisenä kesänä kuusimetrisiä ja lähes kaikista saatiin satoa analysoitavaksi: tuoresadon määrä vaihteli 120–975 g/kasvi. Jamin tarhassa pisimmät kasvit olivat reilu 4 m pitkiä ja enimmillään tuoresatoa tuli 315 grammaa yhdestä kasvista. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 12.8.2021.



Kuva 71. Pellonpiennartapahtuma Luke Piikkiön humalatarhassa 15.8.2022 keräsi kuutisenkymmentä osallistujaa, joille kerrottiin humalatarhan rakentamisesta ja hoidosta sekä kasvien monimuotoisuudesta sekä tutustuttiin humalateen aistinvaraiseen arviointiin. Toisena kasvukautena tarhan pisimmät kasvit olivat yli 9 metriä pitkiä ja kiertyivät ylhäällä tarhan vaakavaijereihin. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

3.4. Havainnot kasvintuhoojista

Humalaviljelmän tuhojista ja niiden esiintymisestä Suomen oloissa on saatavilla vain niukasti kirjallista tietoa. Naapurimaassa Ruotsissa merkittävimmiksi tuhojiksi on lueteltu humalikirva (*Phorodon humuli*), vihannespunkki (*Tetranychus urticae*), humalan härmä (*Sphaerotheca humuli*; eng. powdery mildew, sv. humlemjöldagg) ja humalan lehtihome (*Pseudoperonospora*

humuli; eng. downy mildew, sv. humlebladmögel) (Rosdahl 2015, 15–18). Esimerkiksi Pohjois-Karjalassa humalahankkeessa koettiin vuonna 2001, että loppukesällä esiintyneet kirvat tuhosivat 50 % hankkeen koeviljelmien humalasadosta (Korhonen 2001, 11). Biologisista torjuntaliöistä tärkeimmät lienevät petopunkit, leppäpirkot ja niiden toukat, kukkakärpästen toukat (syövät kirvoja; aikuinen hyönteinen kukkien siitepölyä ja mettä) ja harsokorennot (Rosdahl 2015, 19–22).

Kirvoja ja punkkeja ja luontaisia vihollisia on tavattu hankkeen koeviljelmiltä menneinä kahden kasvukautena – esiintyvyydessä on maantieteellistä ja vuosittaista vaihtelua. Luke Piikkiön tarhassa esiintyi kirvoja loppukesällä 2021, jolloin oli myös runsaasti niiden luontaisia vihollisia leppäpirkkoja. Vuonna 2022 kirvoja oli huomattavasti enemmän ja ne runsastuivat kasveissa aiemmin. Kirvojen mesikasteen vuoksi kasvit olivat sotkuisia myöhäisempien humalakantojen korjuussa. Erilaisia perhosten toukkia esiintyi vähäisiä määriä; heinäkuussa 2022 neitoperhosen toukkia oli melko runsaasti joissakin kasvivyksilöissä Piikkiössä ja ne ravisteltiin kasveista tai kerättiin pois syömästä köynnösten lehtiä. Myös lehtihometta esiintyi vuonna 2022 ja se (tai jokin muu kasvitauti) pilasi jopa jonkin verran käpysatoa Piikkiössä ja Kurejoen koeviljelmällä. Lapissa ei hankeaikana huomattu merkittäviä tuhoojavahinkoja.



Kuva 72. Kirvoja humalan lehden alapinnalla. Kuva: Sonja Isoniemi, Jami 2022.



Kuva 73. Neitoperhosen (*Aglais io*) toukat kaluavat humalaköynnöksen nopeasti kaljuksi. Suomessa humalan hyönteistorjuntaan ei ole hyväksyttyjä kasvinsuojeluaineita. Toukat täytyy ravistaa alas tai kerätä käsin pois. Kuva: Johanna Rihtilä, Luke 14.7.2022.



Kuva 74. Humalayökkösen (*Hypena rostralis*) toukka. Toukka on melko kookas, 22–25 mm, vihreä, sivuselkäjuovat valkeat. Toukat löytyivät lehtien alapinnoilta, ja ne pudottautuivat melko helposti häiritäessä. Toukkien syömäjäljet ovat selväreunaiset aukot. Hyönteisen tunnistus Ari Järvinen. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke; Keski-Suomi 4.7.2022.



Kuva 75. Kehitysvaiheita on perhostoukilla monta, niinpä eri-ikäiset toukat saattavat olla hyvinkin erinäköisiä. Syöntijälkien laajuus kuvassa on tyypillistä humalayökköselle, ne voivat kahluta paljonkin lehtiä aivan paljaaksi. Kuvassa tunnistamaton pieni toukka pikkurillin kohdalla. Kuva: Juha-Matti Pihlava, Luke 3.7.2022.



Kuva 76. Jokin mittariperhosen toukka sadonkorjuun aikaan: keskiosan jalkapareja uupuu, jonka vuoksi toukat liikkuvat "mittaamalla". Voi olla esimerkiksi koivumittarin toukka, joka on hyvin moniruokainen ja kooltaan suurehko. Sillä on toukkana vihreitä ja ruskeita värimuotoja, joista kuitenkin kuoriutuu samanvärisiä perhosia. Harvalukuisena toukkana koivumittari tuskin on mikään vartenotettava tuholainen humalalle. (Kuvissa on sama yksilö. Ero väreihin tulee valosta: kuvattu sisällä hämärässä ja ulkona auringonpaisteessa.) Tunnistus ja kuvateksti Ari Järvinen. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke 16.8.2021.

Esimerkiksi kirvojen, joiden mesikaste tahmaa kasveja ja toimii homesienille suotuisana ravintolustana, biologista torjuntaa voi edistää yksi- tai monivuotisilla läpikesän kukkivilla kukkakaistoilla. Tällaiset monimuotoisuuskaistat tarjoavat hyötyeliöille suojaa ja vaihtoehtoista ravintoa, ja siten lisäävät myös hyötyeliöiden monimuotoisuutta viljelmällä (Kuva 77). Kukkakaistoilla voidaan edistää erityisesti kirvoja torjuvien leppäpirkkojen määrää. Tulevina kesinä tullaan havainnoimaan humalatarhojen kukkakaistakokeiluja osana kasvinsuojelua yhteistyötiloilla Laatuhumala-hankkeessa.



Kuva 77. Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä Keuda Saaren Kartanon luomuhumalatarhassa oli kesällä 2022 riviväleissä monimuotoisuuskaistat. Kuvaushetkellä elokuussa kukkivana oli pölyttäjiä houkuttelevaa hunajakukkaa. Kuva: Saara Tuohimetsä, Luke.

4. Humalan viljelyn kannattavuudesta

Luken aiemmassa Polar Hops -hankkeessa tutkija Heikki Mäkinen laati vuonna 2019 humalaviljelmän kannattavuuslaskentaan Excel-työkalun. Laskelmaa päivitettiin HopUp-hankkeen Luke Piikkiön tarhan perustamisen toteutuneilla kustannuksilla 2021. Laskelmatyökalu "[Humalaviljelyksen kannattavuuslaskelmatyökalu](#)" löytyy verkosta peda.net-sivustolta, jonne on kerätty saatavilla olevaa humalan viljelytietoa.

Laskelmatyökalun alussa olevaan Parametrit-taulukkoon sijoitetaan taimien hankintahinta ja sadosta saatava humalan kilohinta ja muut parametrit humalatilanteeseen sopiviksi. Sijoitettuaan arvot taulukkoon laskelman lopusta näkee, kuinka monta vuotta menee, ennen kuin viljely alkaa tuottaa voittoa ja kuinka paljon. Laskelma perustuu lähtötietojen arvioihin, joten laskelmaan tulee suhtautua kriittisesti ja arvoja on tarvittaessa korjattava. Tekijä ei vastaa laskelman lähtötietojen tai lopputuloksen oikeellisuudesta. *Laskelmatyökalu on tehty apuvälineeksi suunniteltaessa humalan viljelyn aloittamista.*

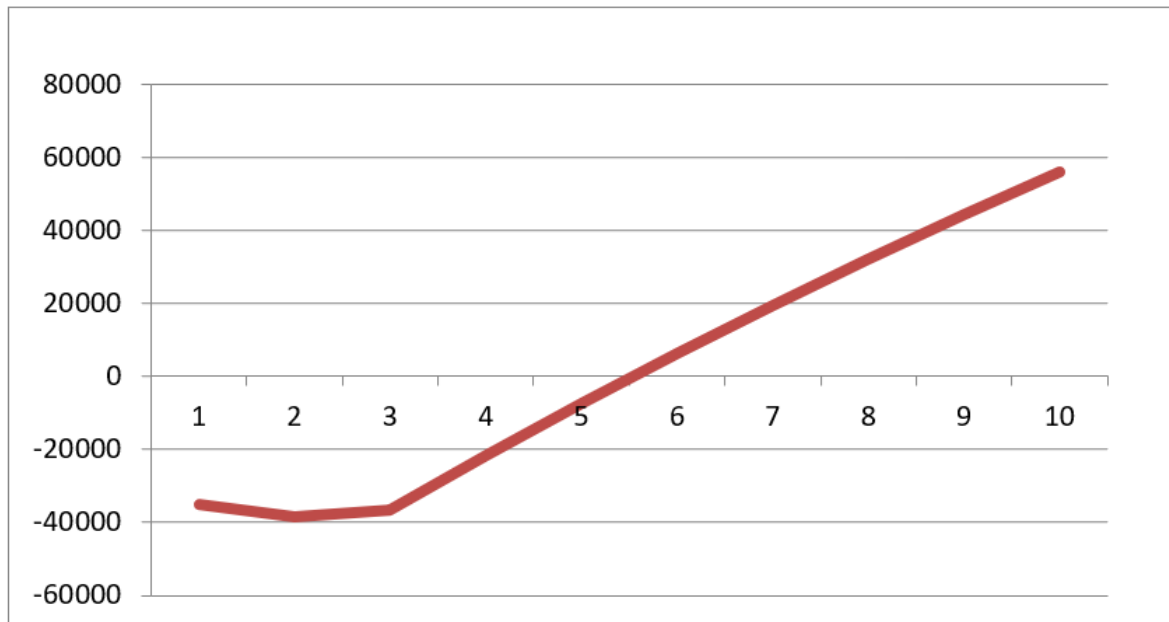
Humalaviljelmän investointikulut ovat korkeat, mutta viljelämä pitkäikäinen. Laskelmatyökalun käyttö ja lopputuloksen luotettavuus perustuu käyttäjän antamien laskentatietojen oikeellisuuteen. Laskelmassa tilan tuote on kuivattu humalankäpy. Pakkaukseen ja tuotteen logistiikkaan liittyvät investoinnit ja työvaiheet on jätetty pois laskelmasta. Nämä kannattaa huomioida erityisesti sadon määrää ja kilohintaa arvioitaessa.

Laskelman aikajänne on 10 vuotta ja tilakoko 1 hehtaari. Laskelmassa huomioidaan humalaviljelmän perustamiskustannukset ja erikoiskoneet; tilalla oletetaan olevan maatalousmaata sekä tavanomaiset peruskoneet. Mikäli suunnitellussa tuotannossa tarvitaan koneinvestointeja, sijoitetaan ne laskelmaan. Esimerkiksi mahdollinen kastelulaitteisto on hyvä lisätä.

Mallilaskelmassa viljelyn aloitusvuonna kunnostetaan viljelysmaa, rakennetaan tarhan tukirakenteet (pystytetään pylvää ja asennetaan tukivaijerit) ja istutetaan taimet. Toisena vuonna hoidetaan kasvustoa, mutta satoa ei saada. Kolmantena vuonna investoidaan korjuu- ja kuivauslaitteistoon ja saadaan ensimmäinen sato, joka on kuitenkin alempi kuin odotettu normaalisato. Neljännessä viljelyvuodesta eteenpäin odotetaan saatavan normaalisato.

Laskelman loppuosa määrittää viljelmän vuosittaisen nettotuoton vähentämällä kunkin vuoden tuotoista kyseisen vuoden kustannukset. Nettotuoton nykyarvo saadaan diskonttaamalla nettotuotto viljelmän perustamisvuoteen laskentakorkokantaa käyttämällä. Laskelman kumulatiivinen nykyarvo osoittaa kuhunkin vuoteen mennessä kertyneiden nykyarvojen summan. Kun kumulatiivinen nykyarvo kasvaa laskelmassa positiiviseksi, on alkuvaiheen perustamis- ja investointikustannukset katettu ja viljelämä alkaa tuottaa katetta myös tilan muulle tuotantovälineistölle (maa, peruskoneet) sekä mahdollista voittoa.

Esimerkiksi kun 1 hehtaarin viljelmälle istutetaan 2145 taimea (ostohinta 6 €/taimi), ja satoa saadaan 1200 kg/ha (myynti 20 €/kg), noin 43 000 € alkuinvestoinneilla ja laskentakorolla 4 % viljelmän nettotuotto kääntyy positiiviseksi kuudentena vuonna perustamisesta. (Katso laskelman tarkemmat tiedot, mm. kasvukauden hoitokustannukset, laskelmatyökalusta.) Laskelmatyökalu piirtää kuvaajan käyttäjän asettamien parametrien mukaan. Kuvaajasta voi visuaalisesti nähdä sen vuoden, jolloin viljelämä alkaa tuottaa katetta ja mahdollista voittoa (Kuva78).



Kuva 78. Humalaviljelmän perustamisen kumulatiivinen nykyarvo, €/ha (nykyarvo y-akselilla, vuosi x-akselilla). Esimerkiksi kun 1 ha viljelmälle istutetaan 2145 taimia (osto 6 €/taimi), ja satoa saadaan 1200 kg/ha (myynti 20 €/kg), noin 43 000 € alkuinvestoinneilla, laskentakorolla 4 %, viljelmän nettotuotto kääntyy positiiviseksi kuudentena vuonna perustamisesta (nykyarvon kuvaaja leikkaa x-akselin). Internetistä vapaasti saatavalla laskentatyökalulla voi arvioida humalaviljelmän kannattavuutta oman tilan tietoja tai arvioita käyttäen. Kuva: Heikki Mäkinen, Luke.

5. Lopuksi

Humala kasvattaa uuden biomassan joka vuosi, joten se tarvitsee runsaasti typpeä. Kasvu-
vauhti on nopea ja köynnös saavuttaa korkeutensa alkukesän aikana: tällöin tarvitaan tasai-
sesti vettä. Koeviljelyn aikana kasvukausien säät ovat olleet hieman erilaisia. Kesällä 2021 eri-
tyisesti kesäkuu oli erittäin kuuma ja kuiva, mikä rajoitti kasvien kasvua. Lyhyemmiksi jää-
neissä köynnöksissä myös sivuversoja, joihin kasvi kukkii ja tuottaa sadon, on vähemmän. Ke-
vät 2022 oli pitkään kylmä ja kasvit lähtivät hitaammin kasvuun, mutta sään lämmettyä kasvu
nopeutui ja tilanne tasaantui nopeasti. Sateita tuli runsaammin ja tasaisesti, mikä oli kasvien
kasvulle hyväksi, mutta vaikutti varmaan osaltaan sienitautien runsauteen. Humalan lehtiho-
meen oireita alkoi esiintyä jo kesäkuulta lähtien. Kasveissa oli kellertävyyttä ja versojen tai si-
vuversojen latvoja ruskistui, mikä vähensi satoa. Myöhemmin kasvukaudella lehtihome ilmei-
sesti levisi käpyihin, käpyjä jäi pieniksi ja osa sadosta ruskettui käyttökelvottomaksi. Kesällä
2022 sadonkorjuu oli yleisesti noin viikkoa myöhemmässä kuin 2021. Syyskuun alussa tuli
usean asteen yöpakkasia Etelä-Suomea myöten, mikä keskeytti myöhäisimpien lajikkeiden tai
kantojen valmistumista. Näistä sato jäi erityisen pieneksi.

Saksassa humalan kasvukausi oli myös toista vuotta peräkkäin haastava. Kesän 2022 sadon
arvioidaan olevan lajikkeesta riippuen 20–25 % pienempi kuin vuonna 2021 haastavan sään
vuoksi. Kevät oli tavallista kylmempi; kesä puolestaan oli tavallista lämpimämpi, jopa liian
kuuma ja kuiva. Sateet tulivat liian myöhään vasta elokuussa, että ne olisivat pelastaneet sa-
toa. Myöskään sadon kemiallinen laatu ei ole niin hyvä kuin keskimääräisellä kasvukaudella:
käpyjen alfa-happopitoisuus ja aromaattisten öljyjen pitoisuudet jäävät matalimmiksi kuivan ja
kuuman sään vuoksi. (Auzinger ja Raiser 23.9.22)

Pienemmän sadon lisäksi viljelijöillä on ollut muitakin haasteita vuonna 2022. Humalan tuo-
tantokustannukset ovat nousseet 25–30 % edeltävään vuoteen verrattuna. Nousu johtuu
energian kallistumisesta ja rautalankojen hintojen kaksinkertaistumisesta. Kasvinsuojelun kus-
tannukset nousivat 15 % ja lannoitteiden hinnat olivat nelinkertaiset edellisvuoteen verrat-
tuna. Lisäksi 1.10. lähtien voimaan tulivat palkankorotukset, juuri kun sesonkityövoiman
käyttö huipentui. Yhteensä viljelykustannukset nousivat vuonna 2022 Saksassa 1500–2000 eu-
roa hehtaarille, mikä on merkittävä määrä. Ilmastokriisin aiheuttamiin säävaihteluihin ja tuo-
tantokustannusten nousuun pyritään Saksassa vastaamaan jalostamalla uusia humalalajik-
keita, joiden satoisuus ja satovarmuus ovat tasaisempia vuosien välillä. (Auzinger ja Raiser
23.9.22). Panimoteollisuuden tulee myös ottaa näitä uusia lajikkeita enemmän käyttöön ja
tuotteisiin, jotta näiden viljelyvarmempien lajikkeiden viljely voi yleistyä ja viljelijöiden tuotan-
tovarmuus kasvaa.

Viljelykokeiden hoito ja havainnointi jatkuvat perustetuissa pilottitarhoissa ja niiden satoa ja
sen käyttöominaisuuksia arvioidaan. Parhaimmat humalat tulevat taimituotantoon, jolloin yhä
useampi pääsee kokeilemaan tämän vanhan kulttuurikasvin viljelyä Suomessa. Tarhojen ensi-
havaintojen ja satoanalyysien perusteella suomalaiset maatiaishumalat ovat potentiaalisia vil-
jelyyn ja oluen tekoon. Monella kasvilla on käyttöhistoriaa siman tai oluen maustajana. Myös
kasvien historialliset taustat ja tarinat ovat mainioita ja osaltaan mahdollistavat tuotteistami-
sen. Toivottavasti lähivuosina suomalaisella humalalla humaloituja tuotteita nähdään enem-
män ja niitä on saatavilla paikallisina lähituotteina. Niissä on mahdollisuuksia myös matkailu-
tuotteiksi.

Humalan laajamittaiseen viljelyyn ei vielä ole Suomessa elävää tietotaitoa ja perinnettä, mutta kokemuksia karttuu koko ajan viljelijöiden, harrastajien, panimoiden, taimituottajien ja tutkimuksen ansioista. Yhteistyöllä osaaminen saadaan monien hyödyksi. Suomalainen humala on kiinnostanut jo pitkään pienpanimoita ja ensimmäisiä askeleita on jo otettu tuotteena kauppojen hyllyillä. Toivon mukaan parin vuoden sisällä lanseerattavista suomalaisista maatiaishumalalajikkeista saadaan lisää kuluttajia kiinnostavia erikoistuotteita. Humalan koko biomassan hyödyntäminen toisi lisämahdollisuuksia viljelijöille ja sen myötä suomalaista humalaa olisi mahdollista nähdä paitsi juomissa, myös esimerkiksi erilaisissa materiaaleissa ja pakkausratkaisuissa. Ei tiedä, vaikka humalasta olisi paikallisen erikoisuuden lisäksi vielä jonain päivänä myös vientituotteeksi.

Kiitokset

Kirjoittajat kiittävät lämpimästi kaikkia HopUp-hankkeeseen osallistuneita humalan viljelijöitä. Kanssanne on ollut ilo jakaa vinkkejä tarhojen rakentamisesta ja hoidosta sekä viljelykokemuksia yhteisillä Teams-tapaamisilla. Kiitos Luken ja oppilaitosten hankkeeseen osallistuneelle henkilökunnalle humalatarhojen rakentamisesta, kasvien hoidosta ja havainnoinnista sekä sadon käsittelystä ja analyyseista. Kiitos osallistuneille opiskelijoille tarttuvasta innostuksesta uuden kasvin parissa. Hankkeen ohjausryhmä on myös antanut arvokkaita kommentteja ja kysymyksiä, ja niillä edistänyt parhaiden ratkaisujen löytymistä ja humalan viljelyn kaikinpuolista edistämistä.

Kolmivuotinen hanke toimi käytännössä pahimman koronapandemian ajan, mikä osin vaikeutti mm. yleisötapahtumien järjestämistä – onneksi loppukesällä 2022 kaikissa humalatarhoissa saatettiin tavata humalasta kiinnostuneita kasvien äärellä. Toisaalta pandemia osaltaan vauhditti ja helpotti monimaakunnallisen ja pitkien välimatkojen hankkeen toteutusta ja ”toi toteuttajia lähemmäksi toisiaan”. Hankkeen yhteistyö sujui mukavasti ja viljelijöiden mukanaolo alusta asti hankkeessa on ollut erityisen mielekästä. Kokemukset eri maakunnista ja viljelyolosuhteista ovat olleet arvokkaita viljelyn onnistumisen ja kannattavuuden arvioinnin näkökulmasta.

Toteuttajille perustetut humalatarhat ovat erinomaisia demo- ja tutkimusalustoja suomalaiselle humalanviljelylle. Pitkäikäisinä niitä voidaan hyödyntää vielä pitkään opetuksessa, tutkimuksessa ja neuvonnassa sekä erilaisissa projekteissa. Kiitämme lämpimästi hankkeen rahoittajia Lapin ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksia, Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastoa sekä Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiötä. Suomalainen humalatutkimus jatkaa entistä vahvempana.

Viitteet

- Alanko, P. & Kahila, P. 1992. Palavarakkaus ja särkynytsydän sekä muut perinteiset koristekasvit. Tammi. 2. painos. ISBN 951-30-9951-2.
- Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E.K. & Becker, T. 2014. Humulus lupulus – a story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing* 120: 289–314. DOI: 10.1002/jib.160
- Auzinger, V. & Raiser T. 2022. Hopupdate September. BarthHaas uutiskirje 23.9.2022 ja YouTube-video. https://youtu.be/jxrS_V8mfbw. Viitattu 27.9.2022
- Beer Maverick. 8.4.2022. Data analysis, The Top 15 Hop Producing Countries in 2020. Beer Maverick -internetsivusto oluesta, USA. <https://beermaverick.com/between-the-35th-and-55th-parallels-worlds-hop-production/> Viitattu 5.9.2022
- Brant V., Krofta K., Kroulík M., Zábřanský P., Procházka P. & Pokorný J. 2020. Distribution of root system of hop plants in hop gardens with regular rows cultivation. *Plant, Soil and Environment* 66: 317–326.
- Brown, D. (Julkaisu vuosi ei tiedossa.) Fertilizers and nutrient management for hops. Michigan State University, USA. https://www.canr.msu.edu/uploads/236/71516/fertilizer_and_nutrient_requirements_for_hops.pdf. Viitattu 2.1.2023
- Codex Aitolahti -verkkójulkaisu. 2021. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. <http://editiot.finlit.fi/exist/apps/codex-aitolahti>. Viitattu 21.6.2022
- Darby, H. 2013. Nitrogen Management in Hops. University of Vermont, USA. https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/N_management_in_hops_2013.pdf. Viitattu 2.1.2023
- Dodds, K. 2017. Hops – A guide for new growers. Australian government. NSW Government. Department of primary industries. First edition. 52 s. ISBN web 978-1-76058-008-7. https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0007/712717/hops-guide-for-new-growers.pdf. Viitattu 2.1.2023
- Euroopan komissio. Humalan viljely. 5.9.2022. European Commission, Agriculture and rural development, Farming, Crop productions and plant-based products, hops. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hops_en. Viitattu 5.9.2022
- Gingrich, G., Hart, J.M. & Christensen, N.W. 1994 (reprinted 2000). Hops Fertilizer Guide. Oregon State University Extension Service, Corvallis, USA. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/fg79.pdf>. Viitattu 2.1.2023
- Gent, D.H., Claassen, B.J., Massie, S.T., Phillips, C.L., Shellhammer, T.H., Trippe, K.M. & Twomey, M.C. 2021. Delayed Early Season Irrigation: Impacts on Hop Yield and Quality. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 80: 62–65. DOI:10.1080/03610470.2021.1915053

- Heřmánek P., Rybka A., Honzík I., Vent L., Jošt B. & Mašek J., 2012. Analysis of strength ratio of different hop strings. *Research in Agricultural Engineering* 58: 148–154
- Hops World. 2021. Cutting bull shoots – What, why and when??? Hops world tip 12. Humalan harrastuskasvattamisen kanavan YouTube-video. https://www.youtube.com/watch?v=06_GjTO7tBs. Viitattu 2.1.2023
- Huhtanen, H. 2022. Arctic Hopyard humalatilan toiminnasta. Haastattelu 30.11.2022 (Tuohimetsä, Luke).
- Kanabro, M. 2022. HopUp-hankkeen humalien koeviljelystä ja kokemuksia humalanviljelystä Kemijärvellä. Haastattelu 16.2.2022 (Tuohimetsä, Luke).
- Kantola, A. 2022. Humalatilaa ei pysty salaamaan Ilmajoen lakealla – Valmetin tuttu malli on ”kuin suunniteltu humalatraktoriksi”. *Maaseudun Tulevaisuus* 17.9.2022. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/63c81ce2-20d8-48c9-a7ea-0a9eaf72e57d>. Viitattu 30.11.2022
- Korhonen, J. 2001. Humalassa – humalan viljelyn koehanke 1998–2001. Loppuraportti, kehittämishanke 3075. EMOTR; Pohjois-Karjalan Maaseutokeskus.
- Korngården. 2022. Humalatilan nettisivu. korngarden.com Viitattu 30.11.2022
- Korpelainen, H. & Pietiläinen, M. 2021. Hop (*Humulus lupulus* L.): Traditional and present use, and future potential. *Economic Botany* 75: 302–322.
- Kymäläinen, S. 2022. Suomalainen humala on tutkimuksen mukaan aivan ainutlaatuista – käsillä voi olla yöttömän yön vientihitti, uskoo yrittäjä. *Yle uutiset* 6.9.2022. <https://yle.fi/a/3-12593715>. Viitattu 30.11.2022
- Lehtonen, S. 2022. Kotimaisia humalalajikkeita joutuu vielä odottamaan, mutta tulossa on! *Maaseudun Tulevaisuus* 18.8.2022. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/988f997a-3a6a-4074-aa38-4b7b25b4e0ac> Viitattu 30.11.2022
- Lempiäinen, T. 2007. Archaeobotanical evidence of plants from the medieval period to early modern times in Finland. In: Karg, S. (ed.). *Medieval Food traditions in Northern Europe*. The National Museum of Denmark, Copenhagen. pp. 97–118.
- Mathlin, V.-M. 2020. Humalaopas – oluthumalan kasvatusta Suomessa. *Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, SKS. Kirjokansi* 229. ISBN 978-951-858-112-6.
- Moir, M. 2000. Hops – A Millennium review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 58: 131–146.
- Nakawuka, P., Peters, T.R., Kenny, S. & Walsh, D. 2017. Effect of deficit irrigation on yield quantity and quality, water productivity and economic returns of four cultivars of hops in the Yakima Valley, Washington State. *Industrial Crops and Products* 98: 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.037>.
- Neve, R.A. 1992. *Hops*. London: Chapman and Hall, (1991). 266 p.
- Ojamies, M. 2022. Laki humalasta. *Laiturilla* 2022, s. 12.

- Pennanen, E. 2002. Humalan (*Humulus lupulus L.*) viljelykoe vuosina 2000–2001. Opinnäytetyö. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma.
- 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>
- 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>
- POM. 2022. Grönt kulturarv®: köksväxter. Programmet för odlad mångfald, Pom. Sveriges lantbruksuniversitet SLU. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/programmet-for-odlad-mangfald-pom/gront-kulturarv/gront-kulturarv-sortiment/gront-kulturarv-sparrisvaxter/?p=2>. Viitattu 27.9.2022
- Retkeilykasvio. 1986. Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, U, Uotila, P. & Vuokko, S. (toim.). Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki, 598 s.
- Rosdahl, B. 2015. Växtskydd i ekologisk humleodling: i samarbete med föreningen Humlebygget i Nässum. Opinnäytetyö, trädgårdsingenjör, kandidatprogram. SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. Saatavilla internetissä. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-s-4232>. Viitattu 19.9.2022
- Rybáček, V. 1991. Hop production 16: Volume 16 (Developments in Crop Science), Elsevier Science Publishers, Amsterdam. 268 p.
- Ruoff, E. 2002. Vanhoja suomalaisia puutarhoja, Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki. 238 s.
- 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 guldet. Nordiska Museet Förlag, Stockholm. 303 s.
- Suominen, J. 1982. Suomen luonnonvarainen humala. Alkon keskuslaboratorio seloste n:o 8174.
- Tukes. 2018. Arseenilla käsitellyn puutavaran käyttörajoitusten soveltaminen. Päivitetty 7.5.2018. [Arseenilla käsitellyn puutavaran käyttörajoitusten soveltaminen \(tukes.fi\)](https://www.tukes.fi/viitattu/2023/02/02/arseenilla-kasitellyn-puutavaran-kayttorajoitusten-soveltaminen) Viitattu 2.2.2023.
- Tulli. 2022. Humalatuotteiden tuontitilasto 2020. ULJAS-tietokanta. <https://uljas.tulli.fi/v3rti/> Haettu 14.01.2022 14:12:16
- Turner, S.F., Benedict, C.A., Darby, H., Hoagland, L.A., Simonson, P., Serrine, J.R. & Murphy, K.M. 2011. Challenges and Opportunities for Organic Hop Production in the United States. *Agronomy Journal* 103: 1645–1654. <https://doi.org/10.2134/agronj2011.0131>

- Tuure, J. 2023. HopUp-hankkeen humalien koeviljelystä ja kokemuksia humalanviljelystä Koskenkorvan luomutilalla Karijoella. Haastattelu 7.2.2023 (Tuohimetsä, Luke).
- 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.
- USA Hops. 5.9.2022. Hop Growers of America. 2019 North American commercial hop production. <https://www.usahops.org/enthusiasts/>. Viitattu 5.9.2022
- USDA-NASS. 17.12.2021. National hop report. 2021 Hop Production Up 11 Percent From Last Year. United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. ISSN: 2158-7825. https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Regional_Office/Northwest/includes/Publications/Hops/2021/hops1221.pdf. Viitattu 5.9.2022
- USDA-NASS. 1.8.2022. Hop production forecast 2022. United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. https://www.usahops.org/img/blog_pdf/421.pdf. Viitattu 5.9.2022
- USDA-NASS. 10.6.2022. U.S. Hop Acreage Strung For Harvest Down 2 Percent from 2021. United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service, press release. https://www.usahops.org/img/blog_pdf/418.pdf. Viitattu 5.9.2022



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

