

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

ETELÄSAVOLAISEN HUMALAN MAHDOLLISUUDET OLUEN VALMISTUKSESSA

TEKIJÄ Tii Heinikainen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala			
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Tiia Heinikainen			
Työn nimi Eteläsavolaisen humalan mahdollisuudet oluen valmistuksessa			
Päiväys	21.5.2023	Sivumäärä/Liitteet	39/2
Toimeksiantaja Humalaa kasvuun, Savonia-ammattikorkeakoulu oy			
Tiivistelmä			
<p>Suomessa humalan kaupallinen viljely on pienimuotoista, mutta kotimaiselle humalalle on kysyntää. Ulkomaiset kaupalliset humalalajikkeet eivät tuota satoa Suomessa, koska ne eivät ole sopeutuneet Suomen kasvuolosuhteisiin. Vanhat suomalaiset humalakannat tuottavat satoa Suomen olosuhteissa, mutta niissä ei välttämättä ole tarpeeksi aromia ja katkeruutta oluen valmistamiseen. Opinnäytetyössä selvitettiin, löytyykö Etelä-Savosta Mikkelin alueella kasvavaa vanhakantaista humalaa, jota voidaan käyttää oluen tekemisessä. Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimi Humalaa kasvuun -hanke.</p> <p>Mikkelin seudulta kerättiin 14 humalakäpynäytettä vuonna 2021. Kerätyt näytteet valittiin kasvupaikan ja tiedetyn historian perusteella. Näistä näytteistä valmistettiin humalatee ja valittiin aistinvaraisen arvioinnin keinoin ne näytteet, joissa oli aromia ja mahdollisuuksia jatkokäsittelyyn. Toiset näytteet kerättiin kasvukaudella 2022. Toisten näytteiden testaamiseksi järjestettiin humalateen maisteluilta tammikuussa 2023, jossa arvioitiin aistinvaraisesti näytteiden aromia ja soveltuvuutta oluen valmistukseen. Maisteluillassa oli paikalla yhdeksän henkilöä, joista osa oli olutalan ammattilaisia ja osa harrastajia.</p> <p>Humalateen maisteluillassa arvioitiin viisi humalateenäytettä, sekä humalateenäytteet maltaalla maustettuna. Jokaisesta näytteestä kirjoitettiin arvio arviointilomakkeeseen. Arvioinnin tuloksena kaksi näytettä arvioitiin sellaisiksi, joissa on riittävästi aromia oluen valmistukseen.</p> <p>Aistinvaraisen testaamisen perusteella voitiin todeta, että Mikkelin alueella on humalakantoja, jotka voivat sopia oluen valmistamiseen. Lopullinen soveltuvuus saadaan selville koekeitoissa, sillä humala reagoi keittovaiheessa eri tavoin lämpöön ja ilmaan. Jatkotoimenpiteenä humalista kerätään uudet näytteet satokautena 2023 ja näistä teetetään koekeitot sekä kemialliset analyysit.</p>			
Avainsanat humala, aromi, aistinvarainen arviointi, olut			

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries	
Author Tiia Heinikainen	
Title of Thesis The potential of South Savo hops in the production of beer	
Date 21 May 2023	Pages/Appendices 39/2
Client Organisation Humalaa kasvuun, Savonia University Of Applied Science oy	
<p>Abstract</p> <p>In Finland, the commercial cultivation of hops is small-scale, but there is a demand for domestic hops. Foreign commercial hop varieties do not produce a crop in Finland, as they are not adapted to the growing conditions in Finland. Old Finnish hops are adapted to Finnish conditions, but they don't necessarily have enough aroma or bitterness for beer making. The aim of this study was to examine if there would be usable hops for beer making in the South Savo Mikkeli area. The client organisation in this thesis was the Humalaa kasvuun-project.</p> <p>Hop samples were collected during years 2021 and 2022. First samples were collected based on their known history and the growing place. Fourteen samples were collected. These samples were analyzed by sensory testing and the samples with aroma were chosen to collect again in the year 2022. These samples were analyzed in the event in January 2023. Hop tea and hop tea with malt were sensory tested by nine people who had knowledge about beer making.</p> <p>Results of the organoleptic evaluation were that there are hops in the Mikkeli area that can be used for making beer. As a result of evaluation, two samples were evaluated as those with sufficient aroma for the production of beer. Hops react to heat and air so the final results for suitability for beer will be found in the brewing process. New samples will be collected in the growing season of 2023 and the hops will be used for test brewing. Chemical analyses will be made as well, so the samples could be compared to the commercial hops.</p>	
<p>Keywords hops, aroma, sensory testing, beer, brewing</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	HUMALA	7
2.1	Humalan historiaa	8
2.2	<i>Humulus lupulus</i>	9
2.3	Humalan ominaisuudet	11
2.3.1	Alfahapot	12
2.3.2	Betahapot	13
2.3.3	Eteeriset öljyt	13
3	VILJELY	14
3.1	Maaperä	14
3.2	Istutus	15
3.3	Lannoitus	16
3.4	Kasvinsuojelu	17
3.4.1	Yleisimmät tuhohyönteiset	17
3.4.2	Kasvitaudit	18
3.4.3	Virustaudit	19
3.5	Korjuuprosessi ja kuivaus	20
4	OLUEN VALMISTUS	22
4.1	Oluen panemisen prosessi	23
4.1.1	Mäskääminen ja siivilöinti	23
4.1.2	Keittäminen	24
4.1.3	Käyminen	24
4.2	Humalan eri roolit prosessissa	24
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA MENETELMÄT	26
6	HUMALIEN TESTAUS JA TULOKSET	27
6.1	Ensimmäisten humalanäytteiden testaus	27
6.2	Toiset humalanäytteet ja niiden testaus	28
6.3	Tulokset humalan maisteluillasta	30
6.4	Johtopäätökset	33
7	POHDINTA	34

LÄHTEET	36
LIITE 1: KARTTA KERÄTYISTÄ NÄYTTEISTÄ	40
LIITE 2: ARVIOINTILOMAKEPOHJA	41

KUVALUETTELO

KUVA 1. Humalan käpyjä (Heinikainen 2021a)	7
KUVA 2. Humalan emikukinto (Heinikainen 2021b)	9
KUVA 3. Humalan hedekukinto (Heinikainen 2021c)	10
KUVA 4. Humalakävyyn rakenne. A. Humalakäpy B. Lupuliini näkyy keltaisena. C. Lupuliinirakkula D. Pyyhkäisymikroskooppikuva kypsästä lupuliinirakkulasta (Nagel ym. 2008)	11
KUVA 5. Humalan aromitaulukko (Heinikainen 2023, mukailen Meinigen 2017)	12
KUVA 6. Eri tuentatavat (Mathlin 2020)	16
KUVA 7. Humalakäpyjen kypsyyden arviointiohje (Honkavuoren panimo 2016)	20
KUVA 8. Humalan puintia Arctic Hopyard-tilalla (Tervo 2022)	21
KUVA 9. Panimoprosessi (Lehtinen 2014, 10)	23

1 JOHDANTO

Suomessa on viljelty humalaa 1300-luvulta lähtien. Suomessa humalan viljely katosi lähes kokonaan, kun tuontihumala syrjäytti kotimaisen 1850-luvulta alkaen. Nykyisen pienpanimobuumin ja kotimaisen ruuan arvostuksen myötä myös kotimaisen humalan kasvatusta on alkanut kiinnostaa. Ulkomaiset humalalajikkeet eivät sovellu suomalaiseen ilmastoon hyvin, sillä ne vaativat pitkän kasvukauden. Monet lajikkeet aloittavat kukintansa Suomen olosuhteissa vasta elo-syyskuussa, jolloin kävyt eivät ehdi kypsyä. Myöskään Suomen valoisa kesä ei sovellu ulkomaalaisille lajikkeille, sillä humala tarvitsee myös vuorokaudessa pimeän jakson. (Luke 2021.) Kotimaisen humalan kasvattaminen ei siis ole ollut kannattavaa.

Savonia-ammattikorkeakoululla Pohjois-Savossa on käynnissä Humalaa kasvuun -hanke, jonka tavoitteena on edistää humalan kasvatusta Pohjois-Savossa sekä Pohjois-Karjalassa. Hanke toimii tämän opinnäytetyön toimeksiantajana. Tässä hankkeessa pyritään selvittämään myös humalan kokonaismarkkinoita ja esimerkiksi sivuvirtojen hyödyntämistä. (Maaseutuverkosto 2023.) Tässä opinnäytetyössä selvitetään eteläsavolaisen humalan soveltuvuutta oluen valmistukseen aistinvaraisen arvioinnin keinoin. Opinnäytetyö toimii samalla myös pienimuotoisena tietolähteenä humalan kasvatuksesta, humalan sadon keräämisestä ja humalakäpyjen kuivaamisesta.

Kotimaisen humalan kasvatusta on tällä hetkellä Suomessa hyvin pienimuotoista, eikä aihetta ole vielä tutkittu laajalti. Luken hankkeet, sekä Suomen kansallinen kasvigeeniohjelma etsivät vuosina 2017–2018 suomalaisia kantoja, joista tutkittiin oluen valmistamiseen sopivia humalia. Lähetetyistä kasveista tutkittiin niiden ominaisuuksia, kuten kävyistä löytyviä alfa- ja betahappoja, ja sopivimmat otettiin koeviljelyyn. Tämä koeviljely on paraikaa menossa, ja havainnoinnin tuloksia on saatu kasvu-kausilta 2021 ja 2022. Luken kevättalvella 2023 julkaistava julkaisu (Hartikainen ym. 2023) kokoaa humalan kasvatukseen liittyviä toimia Suomessa ja siihen on koottu myös koeviljelmiltä saatuja tuloksia. Luken tutkimuksen tarkoituksena on lisätä ja edistää humalan sadontuotantoa ja viljelyä, sillä sen ominaisuudet ja esimerkiksi veden tarve ovat hyvin erilaiset kuten esimerkiksi yleisesti viljeltävillä viljoilla. (Hartikainen & Sarametsä 2022.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, löytyisikö Etelä-Savosta Mikkelin alueelta humalaa, jota voisi käyttää oluen valmistuksessa. Kotimaisuus ja lähellä tuotetut tuotteet ovat nykyisin kasvava trendi. Pienpanimoita on perustettu useita ja niiden tuotteita on lähes jokaisen kaupan valikoimissa. Kuitenkin vuonna 2023 moni yritys on joutunut lopettamaan muun muassa kasvaneiden kustannusten vuoksi (Sandell 2023). Pienpanimoilla on kiinnostusta kotimaiseen humalaan, mutta sitä ei ole pystytty tuottamaan kysyntää vastaavia määriä. Investointikulut ovat korkeat humalatarhaa perustettaessa ja se tuottaa satoa yleensä vasta noin kolmen vuoden kuluttua istuttamisesta. Humalatarha on kuitenkin pitkäikäinen. Sloveniassa kaupalliset tarhat uudistetaan noin 10–15 vuoden välein (BioTHOP 2023).

2 HUMALA

Humalan kukintoja (kuva 1.) käytetään oluen maustamiseen, ja ne parantavat oluen säilyvyyttä (Lappo 2023). Monella internetsivulla ja alan harrastajien kesken on keskustelua humalan käytöstä, aromeista ja eri lajikkeista. Hyvä kotimainen perusteos humalasta on Veli-Matti Mathlinin teos Humalaopas, oluthumalan kasvatusta Suomessa. Tämä opas sopii hyvin pienen humaliston perustamiseen. Muuta kotimaista kirjallisuutta humalasta ei juuri ole ja yleensä kirjallisuudessa keskitytään ulkomaisiin lajikkeisiin tai oluen panemiseen. Humalan käytöstä oluen valmistuksessa tiedetään paljonkin ja siitä on olemassa kirjallisuutta monella kielellä.



KUVA 1. Humalan käpyjä (Heinikainen 2021a)

Suomalaisella humalalla ei ole varsinaisesti lajiketta, vaan suomalaisilla humalilla on erilaisia kantoja. Tässä syynä on se, että vanhojen kasvien alkuperää ei voida määrittää, eikä niitä pystytä yhdistämään jo olemassa oleviin lajikkeisiin. Vasta villin kannan perusteellisen tutkimisen, yksilöinnin ja rekisteröinnin jälkeen kanta voidaan nimetä. (Mathlin 2020, 17.)

Humala on monikäyttöinen kasvi. Sen nuoria versoja voidaan syödä parsan tapaan, ja sitä voidaan käyttää kuitukasvina esimerkiksi tekstiilien valmistuksessa. Humalan käpyjä on käytetty rauhoittavina rohtoina niin teenä kuin kylpyinä. Rauhoittava vaikutus perustuu humalakäpyjen eteeristen

öljyjen sisältämään metyylibutenoliin, jolla on eläinkokeissa tutkittu olevan keskushermostoa lamaavia ominaisuuksia. Humalaa käytetään lääketeollisuudessa muun muassa sen sisältämän estrogeenin vuoksi sekä antioksidanttisten ominaisuuksiensa vuoksi. Humalan kasvustoa voidaan hyödyntää myös biokaasun tuotannossa. (Auranen 2020.)

2.1 Humalan historiaa

Humalaa on jollain tavoin käytetty oluen maustamiseen ja säilyvyyden parantamiseen historian aikana. Lönnrot (1849) mainitsee humalan suomalaisessa kirjallisuudessa Kalevalan 22. runossa.

Humala, Remusen poika, piennä maahan pistettiin,
kyynä maahan kynnettiin, viholaisna viskottiin
vierehen Kalevan kaivon, Osmon pellon penkerehen.
Siitä nousi nuori taimi, yleni vihanta virpi;
nousi puuhun pienoisehen, kohen latvoa kohosi.

Humalan viljelyä on Suomessa tehty oluen maustamiseksi jo 1300-luvulta (Mahlin 2020). Maunu Eerikinpojan 1347 säätämän lain mukaan humalatappo eli -tarha oli turvattu kuolemanrangaistuksen uhalla. Humalatarhasta ei saanut varastaa edes omasta pihasta. (Leppänen 2021, 107.)

Talonpoikien tuli maksaa verojaan humalan muodossa. Ruotsin kuningas Kristoffer määräsi 1442, että jokaisen talonpojan tuli viljellä 40 salkoa humalaa vuodessa. Kaarle XI puolestaan määräsi 1600-luvun lopulla, että jokaisen talonpojan oli viljeltävä 200 salkoa vuodessa. Humalan laatu vaihteli paljon esimerkiksi kasvupaikan vuoksi. Kaikki eivät myöskään noudattaneet lakia viljelystä. Humalan kasvatuksen velvoite oli voimassa vuoteen 1915, mutta sen viljely hiipui jo aikaisemmin. Tämän jälkeen Suomessa ei ole juuri humalaa viljelty, vaikka monessa vanhassa pihapiirissä oli vielä aikaisemmin yleisesti muutama salko jäljellä. (Leppänen 2021, 107; Mathlin 2020, 27–29.)

Monissa suomalaisissa paikannimissä mainitaan humala. Tämä kertoo siitä, että humalalla on ollut merkitystä aikaisemmin. Useissa kaupungeissa on nimetty katuja humalan mukaan, esimerkiksi Turussa Humalistonkatu ja Sipoossa Humalistentie. Humalistonpohjukan tiedetään myös olevan paikannimi eräällä maatilalla.

Vaikka humalan kasvatukseen velvoite päättyi, Suomen rakennuskaarilakiin jäi yhä kohta, jossa humalan kasvatusta edellytetään talon omistajilta. Kasveja tulisi olla joka talossa lopulta 200. Jos maa ei sovellu humalan kasvattamiseen, on se pätevä syy sille, että humalaa ei talossa kasvateta. Nimismiehen tulee valvoa, että talon omistajat noudattavat lakia. (Rakennuskaarilaki 2/1734, 7 luku.)

1600-luvulla elänyt Kreivi Pietari Brahe oli Suomen kenraalikuvernööri. Hän vaikutti myös Etelä-Savossa ja oli tunnettu kulinaristi. Hänen reseptikokoelmastaan löytyy noin 600 reseptiä ja eräässä sieltä poimitussa ohjeessa simaa on maustettu humalan kävyillä. Humalaa kasvatettiin tuolloin lain puitteissa paljon myös sotaväelle. (Särkkä 2023.)

Ennen humalaa oluen maustamisessa käytettiin yrttiseosta, joka on nimeltään gruit. Gruit sisälsi yleensä suomyrttiä, rosmariinia, laakerinlehtiä, siankärsämöä ja männyn pihkaa. Muitakin yrttejä käytettiin, ja seoksen resepti vaihteli alueen mukaan. Gruit antoi oluelle makua ja paransi sen

säilyvyyttä. Lisäksi Gruitilla maustettu olut oli makeampaa kuin humalalla maustettu. (Rissanen & Tahvanainen 2016, 39.)

Aluksi humalan katkeruutta vierastettiin, mutta lopulta humala syrjäytti gruitin 1500-luvulla. Myös gruitilla maksettiin veroja ja sen valmistaminen oli luvan alaista. Tämän vuoksi gruitin korvaaminen humalalla vaikutti myös katolisen kirkon veroihin, sillä humala ei ollut aluksi veronalaista. (Rissanen & Tahvanainen 2016, 39.)

2.2 *Humulus lupulus*

Humulus lupulus eli humala kuuluu *Cannabaceae* kasvien sukuun. Se on ruhovarttinen, monivuotinen köynnös, joka muista köynnöskasveista poiketen kiertyy yleensä tuen ympärille alhaalta katsottuna myötapäivään. Humala on kaksikotinen, jolloin sen emi- ja hedekukat ovat eri yksilöissä. Emikukinto on aluksi hapsumainen pallo, josta se kehittyy kellanvihreäksi ja käpymäiseksi (kuva 2). Hedekukinto on pitkäperäinen, monihaarainen sarjassa ja harvassa kasvava. (Luontoportti, 2021.)



KUVA 2. Humalan emikukinto (Heinikainen 2021b)

Humala on monivuotinen köynnöskasvi, jonka maanpäällinen osa kuolee talveksi ja versoo keväällä uudet versot. Juuret ja maavarsi talvehtivat maan alla. Sopivissa olosuhteissa humalaköynnös voi

kasvaa jopa 10 cm vuorokaudessa. Humalan juuristo ja maavarsi kasvavat maan alla, ja juuristo voi kasvaa yli 4 metrin syvyyteen. Maavarsi on osa juuristoa, mutta se kasvaa horisontaalisesti lähellä maan pintaa. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 31.)

Humalan tarhauksessa hedekasvia halutaan välttää (kuva 3). Hedekukinnot eivät sovellu oluen tekkoon. Pölyttyneet emikasvit kehittävät siemeniä, mitä ei humalan tuotannossa haluta. Pölyttyneet emikukinnot vaikuttavat humalan aromeihin. Tämän vuoksi humalaa lisätäänkin enimmäkseen maavarsien ja pistokkaiden avulla. Jos humalaa lisätään pistokkaana kasvusta, tulee istukkaiden olla terveitä. Pistokkaat kannattaa ottaa alkukesällä latvapistokkaina terveestä kasvusta. (Hartikainen ym. 2023, 25; Ten Eyeck & Gehring 2015, 31–32.) Hartikainen ym. (2023) kirjoittavat raportissaan, että kotimaisia taimia voitaisiin mahdollisesti saada taimistoille jo vuonna 2024.

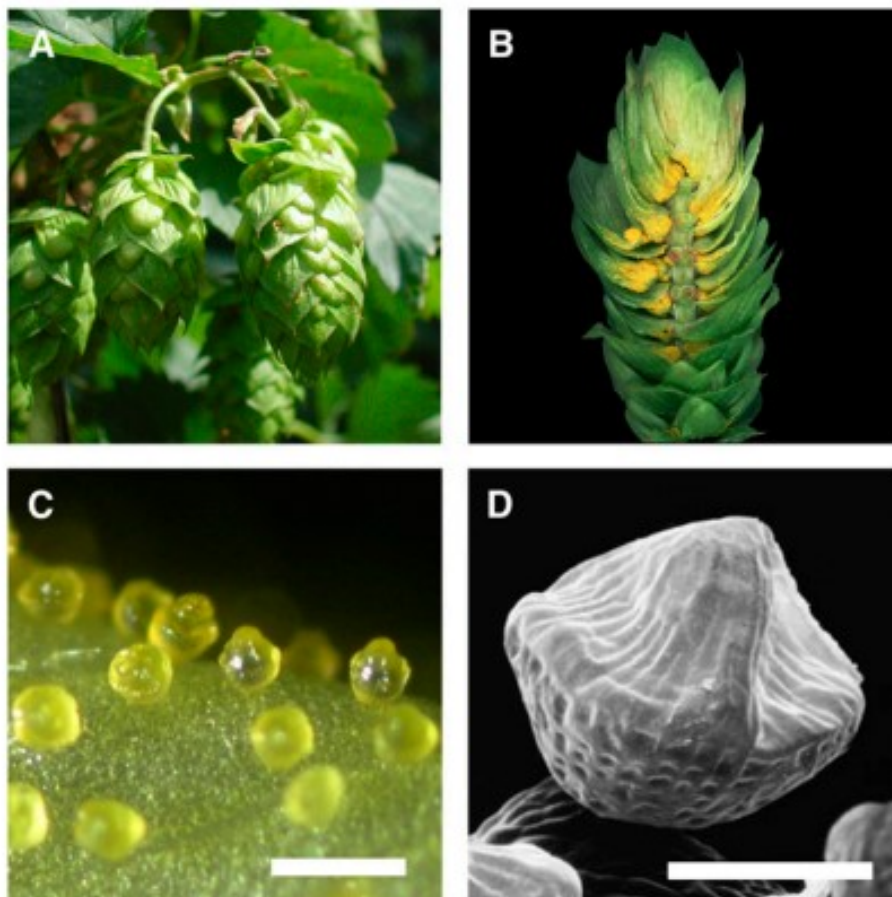
Emikukinnot ovat aluksi hapsumaisia palloja, joista kävyt kehittyvät. Kukinnoista kävyiksi kehittyminen vie pari viikkoa ja tämä ajoittuu Suomessa heinäkuulle. Humala on lyhyenpäivän kasvi, mikä tarkoittaa sen tarvitsevan kukkiakseen pimeän ja valoisan ajan vaihtelua. Kukintaan virittäytyminen vaatii kahdeksan tuntia pimeää aikaa vuorokaudessa. Tämän vuoksi ulkomaalaiset lajikkeet eivät juuri ehdi tuottaa satoa Suomen olosuhteissa. Kotimaiset kannat ovat sopeutuneet Suomen valo-olosuhteisiin, ja ne ehtivät näin muodostaa käpyjä. (Mathlin 2020, 13–17.)



KUVA 3. Humalan hedekukinto (Heinikainen 2021c)

2.3 Humalan ominaisuudet

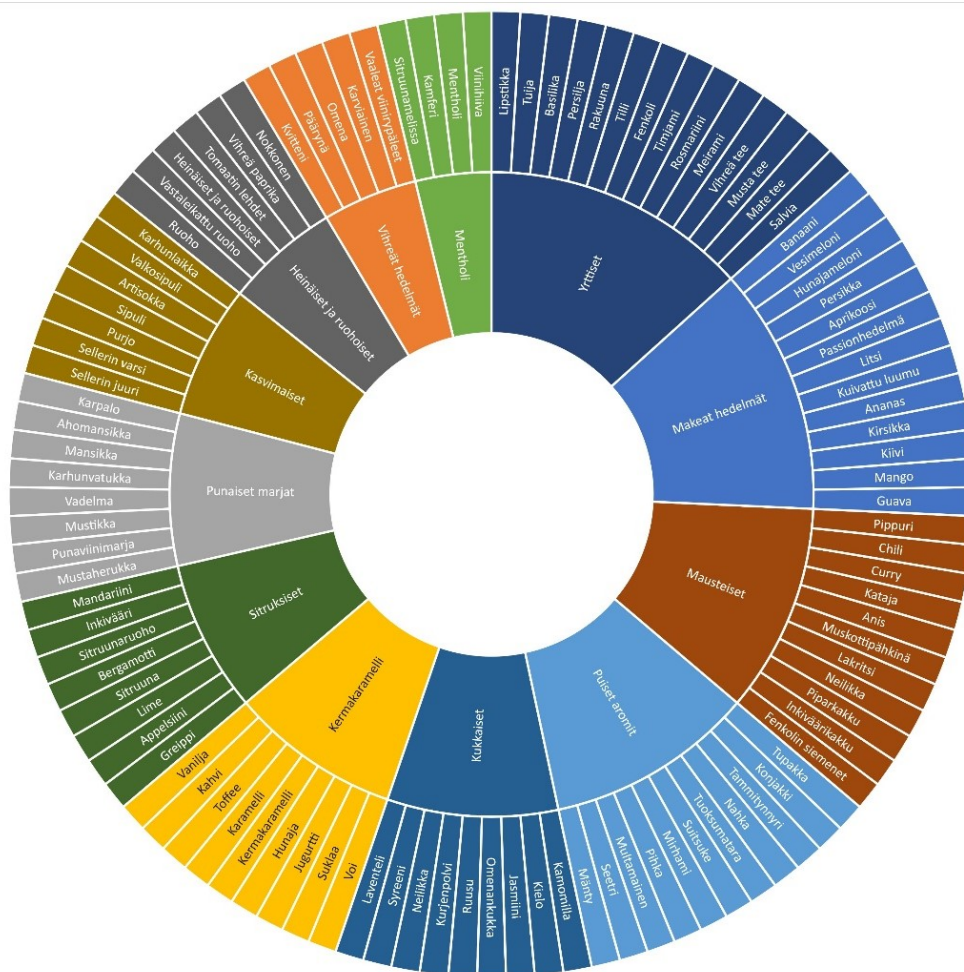
Humalakävyt sisältävät eteerisiä yhdisteitä, hartsihappoja ja lupuliinia. Lupuliini näkyy keltaisena humalakävyjen suojalehtien tyvässä. Lupuliini sisältää erilaisia katkeroyhdisteitä. Humalan ominaisuus syntyy, kun lupuliinirakkula hajoaa. (Kuva 4.)



KUVA 4. Humalakävyyn rakenne. A. Humalakävy B. Lupuliini näkyy keltaisena. C. Lupuliinirakkula D. Pyyhkäisymikroskooppikuva kypsästä lupuliinirakkulasta (Nagel ym. 2008)

Oluen makuun vaikuttavat humalan kemialliset ominaisuudet. Humalan lupuliini sisältää alfa- ja betahappoja, humalaöljyä ja polyfenoleita. Nämä kemialliset ainesosat otetaan huomioon oluen teko-prosessissa. Alfa- ja betahappojen pitoisuuksiin vaikuttavat erot eri lajikkeiden välillä, kasvupaikka ja jopa sää. Pitoisuudet testataan laboratorioissa, jotta humalaa voidaan käyttää halutulla tavalla oluen valmistuksessa. (Eyck & Gehring 2015, 35.)

Humalien aromit voivat olla mäntymäisiä, mausteisia, kukkaisia, hedelmäisen katkeria, ruohomaisia ja sitrusmaisia. Kuvassa 5 on aromipyörä, jossa humalan eri aromeja esitellään. Olutta tehdessä voidaan käyttää yhtä tai useampaa lajiketta halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi. (Lehtinen 2016, 8–9.) Humalan makuun vaikuttaa myös se, käytetäänkö oluen valmistamiseen kovaa vai pehmeää vettä (Lehtinen 2014, 29). Jos vesi sisältää paljon mineraaleja, kuten magnesiumia ja kalsiumia, se määrittellään kovaksi (Suomen ympäristökeskus 2021).



KUVA 5. Humalan aromitaulukko (Heinikainen 2023, mukaillen Meinigen 2017)

Humala sisältää erilaisia yhdisteitä, jotka ovat haihtuvia ja eri asioihin liukenevia. Tämä tekee humalan aistinvaraisesta arvioinnista haasteellista, sillä lopullista aromia itse oluessa ei voida arvioida. Lopullisen aromin saa selville vasta oluen koekeittojen myötä. Myös oluen tekoprosessissa haihtuu yhdisteitä. (Pihlava 2021).

2.3.1 Alfahapot

Alfahapot ovat kemiallisia yhdisteitä. Ne antavat olueen katkeraa makua ja ovat antibakteerisia. Humalan alfahapot sisältävät pääsääntöisesti humulonihappoa, kohumulonihappoa ja adhumulonihappoa. Kohumuloni on näistä hapoista terävin ja voimakkain. Tämän vuoksi sen pitoisuudet ilmoitetaan yleensä erikseen. Humulonia ja adhumulonia taas ei saada erottamaan, joten niiden määrä ilmoitetaan yhteissummana. Oluen valmistuksessa nämä hapot isomeroituvat, eli muuntuvat kemiallisesti, kun niitä kuumennetaan. Alfahapot siis liukenevat veteen vasta keittämävaiheessa. Isomeroitumisen jälkeen alfahapot ovat muuntuneet iso-alfahapoiksi, joita kutsutaan katkeroiksi. Hapettuminen pilaa alfahapot. Jos hapettuminen pääsee tapahtumaan, ei isomeroitumista tapahdu keittovaiheessa. (Ten Eyck & Gehring 2015, 35; Lappo 2023; Pihlava 2017, 9–10.)

Koska alfahapot ovat tärkeä ja oleellinen tekijä oluen valmistuksessa, niitä myydään hyödykkeinä. Alfahappojen määrä ilmoitetaan prosentteina. Aromihumaloissa alfahappopitoisuudet ovat yleensä

matalia. Katkerohumalissa alfahappopitoisuus on yleensä yli 8 %. Niin sanotut high-alpha-humalat voivat sisältää yli 15 % alfahappoja. (Pihlava 2017, 2.)

Oluen katkeruutta kuvataan IBU (*International Bittering Units*) -tai EBU (*European Bittering units*) -arvoilla. Arvon korkeus kertoo katkeropitoisuuden: mitä korkeampi arvo on, sitä katkerampi olut on. Lager-oluiden katkeruus on yleensä tällä asteikolla alle 20. Oluen katkeropitoisuus voi olla näillä asteikoilla yli 100. (Mäntymaa 2015.)

2.3.2 Betahapot

Myös betahapot ovat kemiallisia yhdisteitä. Humalan betahapot sisältävät lupuloniikkaa, adlupuloniikkaa ja kolupuloniikkaa. Nämä antavat olueen myös katkeruutta. Betahapoissa hapot vapautuvat hapettumisen prosessissa. Tämä tapahtuu oluen panoprosessissa, kun mukana on ilmavirtausta tai kun olut ikääntyy esimerkiksi säilytysprosessissa. (Ten Eyck & Gehring 2015, 36.)

Iso-alfahapot haihtuvat oluen ikääntyessä, joten tällöin betahappojen katkeruus korvaa niitä. Aromihumalissa on yleensä korkeampi betahappopitoisuus kuin alfahappopitoisuus. Katkeruus betahapoissa koetaan voimakkaampana ja epämiellyttävämpänä kuin alfahapoissa. Ne muuttuvat entistä havaittavimmiksi oluen ikääntyessä. Betahappojen pitoisuudet ovat 0–10 % välillä. (Ten Eyck & Gehring 2015, 36; Lappo 2023.) Suomessa kasvavat humalakannat ovat yleensä aromihumalia, ja niiden katkeroainepitoisuudet ovat matalia (Mathlin 2020, 20).

2.3.3 Eteeriset öljyt

Humalan eteeriset öljyt tuovat olueen aromia ja syvyyttä. Humeleeni, myrseeni, farneseeni ja karofylleeni ovat yleisimmät ilmoitettavat öljyt. Humeleeni on aromiltaan humalainen ja puinen ja myrseeni pihkainen ja yrttinen. Farseneenissa on kukkainen aromi ja sitä esiintyy monissa hedelmissä. Karofylleeni on humalassa aromina metsäinen ja puumainen ja sitä on esimerkiksi mustassa pippurissa sekä rosmariinissa. (Ten Eyck & Gehring 2015, 37; Lappo 2023.)

Eteeriset öljyt haihtuvat helposti. Aromihumala lisätään tästä syystä oluen keiton loppuvaiheessa, jotta aromit vapautuvat, mutta ne eivät haihdu. Eteeristen öljyjen koostumus ei välttämättä kerro, kuinka se käyttäytyy oluessa. Varsinkin tuoreen humalakävyin aromi voi olla hyvin erilainen valmiiseen lopputulokseen verrattuna. Myös käytettävien maltojen ominaisuudet tuovat humalan eteerisistä öljyistä erilaisia aromiyhdisteitä esille. (Ten Eyck & Gehring 2015, 37; Pihlava 2017, 15.)

Eteeristen öljyjen määrä humalassa ilmoitetaan millilitroina per 100 grammaa. Tästä määrästä eri öljyt ilmoitetaan prosentteina. Eri kasvuolosuhteet vaikuttavat eteeristen öljyjen määrään, samoin humalalajike. (Ten Eyck & Gehring 2015, 37; Lappo 2023.)

3 VILJELY

Humalaa tuotetaan pääasiassa maapallon lauhkeilla vyöhykkeillä 35 ja 55 leveysasteen välissä (Hartikainen ym. 2013, 10). Maailmalla humalaa tuotetaan vuosittain 80 000–100 000 tonnia. Euroopan unionin alueella humalantuotanto on 50 000 tonnia. Suurimmat humalantuottajamaat Euroopan unionissa ovat Saksa, Tšekki, Puola ja Slovenia. Saksassa humalan viljelyala on 17 000 hehtaaria. Tämä on 60 % koko Euroopan unionissa käytetystä humalan viljelyalasta ja 1/3 maailmanlaajuisesta viljelyalasta. Euroopan unionissa tuotetusta noin 50 000 tonnista humalaa noin 5 000 tonnia on alfahappoja. (Euroopan komissio, Agriculture and rural development 2023.)

Alfahapon kysyntä on tällä hetkellä noin 8 000 tonnia. Laskentatapa perustuu siihen, että hehtolitran olutta tarvitaan keskimäärin 4,1 grammaa alfahappoja. Humalapitoisuus riippuu kuitenkin oluttyypistä ja siitä, mitä humalalajiketta käytetään. Karvaiden oluiden suosio on vähenemässä, ja uuden teknologian myötä alfahappojen määrä on vähenemässä hehtolitran kohden. Tätä myötä viljelyalat ovat pienenevässä, vaikka oluen tuotanto maailmalla on kasvussa. (Euroopan komissio julkaisuaika tuntematon.)

Sääolosuhteet vaikuttavat humalasadon määrään ja laatuun. Kesän 2022 sää oli Euroopassa hyvin kuiva ja kuuma, ja sen seurauksena satomäärä Saksassa väheni 20 prosenttia ja Tšekissä 40 prosenttia. Madridissa tutkitaan humalan viljelyä sisätiloissa, jolloin kasvuolosuhteita voidaan kontrolloida. Sisällä kasvattaminen ei ole vielä kuitenkaan energiatehokasta ja kustannukset ovat suuret. (Latona 2013; Terävä 2013.)

Suomessa humalan viljely on pienimuotoista. Hartikaisen ym. (2023) mukaan humalaa viljeltiin Suomessa 21 tilalla vuonna 2022. Yksi näistä tiloista oli kaupallinen. Keskimäärin tilojen koko oli 24 aaria, mutta tuotetusta sadosta ei ole tilastointia. Tiloilla tuotettu humala käytetään joko omaan käyttöön tai se myydään olutharrastajille. (Hartikainen ym. 2023, 12.)

3.1 Maaperä

Humala on monivuotinen kasvi, joten sen kasvupaikan on oltava kunnossa. Humala istutetaan syvälle jankkuroituun maahan, jonka pH:n olisi hyvä olla 6–7,5. Suomessa maaperä on yleensä happanta, joten se on tarpeen vaatiessa kalkittava. Maan tulee olla syvältä muokattu ja kuohkea, jotta juuristo pääsee levittäytymään hyvin. Seisovaa vettä juuristo ei kestä, joten kasvupaikan on oltava hyvin ojitettu. Hikevä maa, jossa vesi nousee kapilaarisesti, on kuitenkin vettä tarvitsevalle humalalle hyväksi. Humalalle paras kasvualusta on runsasmultainen hieta- tai savimaa. Maan tulee pidättää hyvin ravinteita. Kunnossa oleva maaperä edesauttaa kasvuston elinvoimaisuutta, jolloin kasvusto kestää hyvin kasvintuhoajia. (Jensen 2016, 34–35; Mathlin 2020, 49–50; Tukes julkaisuaika tuntematon.)

Humalatarhan paikaksi sopii parhaiten aurinkoinen paikka, joka on kuitenkin suojaisa voimakkailta tuuilta. Pohjois-eteläsuuntaan perustettu humalatarha on yleensä valon määrän kannalta paras lupuliinin muodostumiselle. (Hartikainen ym. 2023, 23.) Tuuli voi aiheuttaa humalakasvustoon mekaanista vahinkoa. Humala leviää helposti juuriensa avulla, joten kasvupaikan on oltava sellainen, jossa leviämistä riviväleihin voidaan ehkäistä esimerkiksi maanmuokkauksella. (Mathlin 2020, 49–51.)

Rikkakasveja voidaan torjua maan muokkauksella tai kylvämällä riviväleihin esimerkiksi apilaa. Apila toimii samalla typen sitojana. Kestorikkaruohojen torjunnassa voidaan käyttää myös torjunta-aineita tai avokesannointia. Kun humalan juuristo vuosittain vahvistuu, se pärjää paremmin rikkoja vastaan. (Mathlin 2020, 49–51.)

Vesitalouden on oltava kunnossa. Humala tarvitsee paljon vettä kasvaakseen. Pohjoismaisissa olo-suhteissa viljelmä ei välttämättä tarvitse niin paljon kastelua kuin lämpimämmässä maissa. Jos taimet ovat juurtuneet tarpeeksi syväälle, on humalan vedentarve aina vähäisempi. Humalakäpyjen pieni koko ja vähäinen määrä kertovat, jos vesitalous ei ole kunnossa. Kuivina kesinä kastelun tarve voi olla suurempaa. Kastelu voidaan toteuttaa esimerkiksi tippukasteluna. (Jensen 2016, 35.)

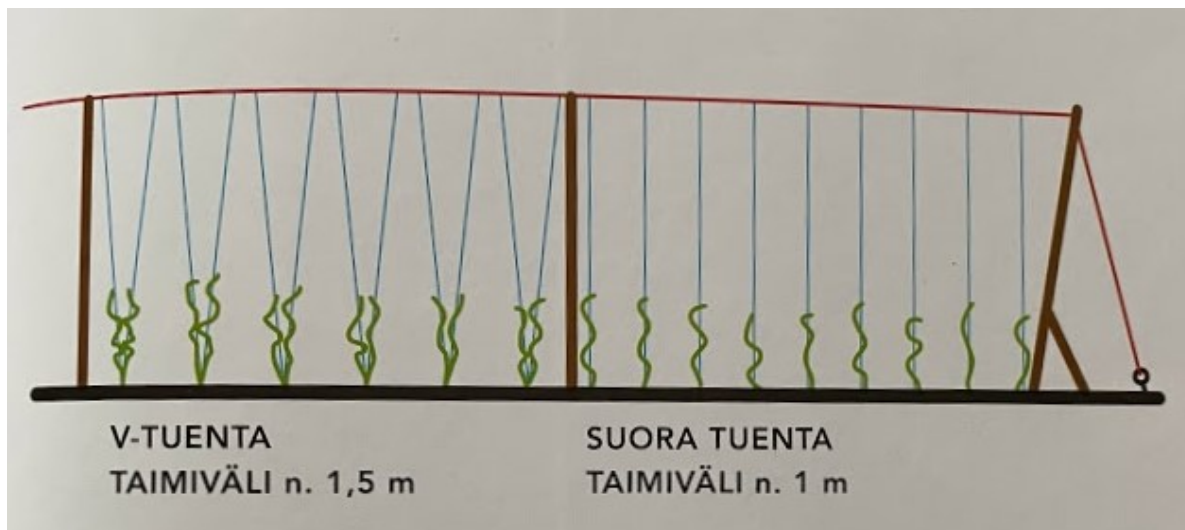
3.2 Istutus

Humalan taimien valintaan kannattaa kiinnittää Suomessa huomiota. Esimerkiksi Saksassa tai Yhdysvalloissa satoa tuottavat lajikkeet eivät menesty täällä päivän pituuden vuoksi. Taimiksi kannattaakin valita samoilla leveysasteilla kasvavia lajikkeita tai kantoja tai lisätä jo tuottavaksi huomattua kasvia itse. (Hartikainen ym. 2023, 25.) Hartikainen ym. (2023) suosittelevat hankkimaan vain sertifioituja taimia, jotta viljelyhygieniä pysyisi mahdollisimman hyvänä ja virus- ja muut kasvitaudit pysyisivät mahdollisimman hyvin poissa.

Humalakasvusto tarvitsee tukirakenteet. Humalatarhoilla käytetään tolppia ja vaijereita, sillä ne kestävät oikein rakennettuina monia vuosia. Perusperiaatteena on, että rivit tuetaan puutolpilla ja niiden väliin asennetaan vaijerit. Näistä vaijereista ripustetaan tukinarut. Tolpat upotetaan noin metrin syvyyteen ja ne voidaan tarvittaessa tukea betonilla. Tolppia asennetaan noin kymmenen metrin välein. Reunimmaisat tolpat asennetaan rivin suuntaisesti ulospäin vinoon, jolloin ne kestävät paremmin vetorasitusta. Ennen tolppien nostamista niiden päihin kiinnitetään aspi tai muu sellainen rengas, jonka läpi vaijeri vedetään. Keskimmäisien tolppien aspi litistetään, jotta saadaan vetorasitusta pienemmäksi. Vaijerit kiinnitetään päätytolppiin niin, että niitä voidaan tarpeen tullen sieltä kiristää tai löysätä. (Mathlin 2022, 53–57.)

Humalan taimet kannattaa istuttaa syksyllä, jolloin ne juurtuvat paremmin ja niistä voi saada satoa jo seuraavana kesänä. Keväällä istutettujen taimien juuret eivät ehdi kasvaa tarpeeksi, jotta satoa saataisiin saman kasvukauden aikana. Keväällä istuttaessa kasvustoa on myös kasteltava enemmän. Sopiva taimiväli on 0,7–1,5 metriä. Taimet voidaan istuttaa joko ruukuissa kasvaneina tai juurakoista suoraan. Istutussyvyys on noin 10 senttimetriä. (Mathlin 2020, 60; Ten Eyeck & Gehring 2015, 128.) Juurakoita istutettaessa kasvupisteet suunnataan ylöspäin. Taimiriveihin voidaan käyttää mansikkamuovia, mikä suojaa taimia rikkakasveilta, auttaa säilyttämään kosteutta sekä keväällä lämmittää. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 128.)

Jos taimiväli on tiheä, on tapana käyttää yhtä tukinarua taimea kohti. Harvemmillä taimivälillä voidaan käyttää V-tuentaa, jossa yhdestä taimesta lähtee kaksi tukinarua. (Kuva 6.) Taimesta katsotaan 3–4 sopivinta versoa jatkamaan kasvua ja loput poistetaan. Alkukevään ensimmäiset paksut ja ontot versot ovat nimeltään härkäversoja. Ne voi tunnistaa myös harvasta lehtivälistä. Nämä versot kannattaa poistaa, sillä niissä käpyjen määrä jää yleensä vähäisemmäksi kuin myöhemmin kasvissa versoissa, joissa lehtiväli on lyhyempi. (Hartikainen ym. 2023.)



KUVA 6. Eri tuentatavat (Mathlin 2020)

3.3 Lannoitus

Humala tarvitsee kasvaakseen paljon ravinteita. Tärkeimmät pääravinteet ovat typpi (N), fosfori (P) ja kalium (K). Sivuravinteet ovat kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja rikki (S), sekä hivenaineet boori (B), kupari (Cu), rauta (Fe), kloridi (Cl), mangaani (Mn), molybdeeni (Mo) ja sinkki (Zn). Amerikkalaisten ja ruotsalaisten lähteiden perusteella humala tarvitsee typpeä noin 80–150 kg/ha, fosforia 20–25 kg/ha ja kaliumia 22–140 kg/ha (Jensen 2016, 36; Ten Eyeck & Gehring 2015, 66.) Koska Suomessa humalan viljely on vähäistä, ei Suomen oloihin sopivaa lannoitusta ole vielä määritelty. Hartikaisen ym. (2023, 46) mukaan perustamisvuonna lannoitustarve olisi 60 kg N/ha, 40 kg K/ha ja 10 kg P/h. Lannoituksen määrässä on siis paljon hajontaa riippuen lähteestä ja valtiosta, jossa tutkimusta on tehty. Suomen olojen lannoitustarpeesta saadaan todennäköisesti tulevaisuudessa enemmän tietoja, kun viljelyä on tehty enemmän.

Humala kuluttaa typpeä noin 3 % kokonaispainostaan kasvukautensa aikana. Tämän avulla voidaan tehdä laskelmia typpilannoituksen määrästä. Ten Eyeckin ja Gehringin (2015, 81) sekä Darbyn (2013, 1) mukaan humalakäpyjen määrä on noin yksi kolmasosa vihreän massan määrästä, joten punnituksen voi tehdä myös saadun sadon perusteella. Jos riviväleissä kasvaa typensidontakasveja, typpilannoituksen määrä on silloin alhaisempi kuin ilman typensidontakasveja. Lannoitus tulee kuitenkin perustaa viljavuusanalyysiin. (Mathlin 2020.)

Typpilannoitus kannattaa tehdä useammassa osassa, jotta siitä saadaan aikaiseksi paras hyöty kasvukaudelle. Puolet lannoituksesta annetaan kasvukauden alussa. Tämän jälkeen loppu lannoitus annetaan yhdessä tai kahdessa osassa ennen käpyjen muodostumista. (Mathlin 2020, 66.) Liika

typpilannoitus voi aiheuttaa satotappioita (Ten Eyeck & Gehring 2015, 66). Lannoituksessa tulee ottaa huomioon säädökset, kuten nitraattiasetus ja tammikuussa 2023 voimaan tullut fosforiasetus. Lannoitusta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös sadon ja kasvuston määrä. (Hartikainen ym. 2023, 47.)

3.4 Kasvinsuojelu

Monet tuholaiset ja taudit vaivaavat myös humalaa. Niiden torjuntaan voidaan käyttää niin kemiallisia kuin orgaanisia torjuntatapoja. Suomessa ei kuitenkaan ole vielä humalalle sallittuja kasvinsuojeluaineitatorjumaan tuhohyönteisiä, kasvitauteja tai sienitauteja (Hartikainen ym. 2023, 18). Torjuntaa mietittäessä kannattaa selvittää, ettei kyse ole ravinnepuutoksesta, sillä se voi aiheuttaa samankaltaisia oireita kuin taudit. EU:n alueella on sitouduttu noudattamaan integroidun kasvinsuojelun periaatteita. Siinä kasvinsuojeluaineiden käyttö yhdistetään muihin torjuntakeinoihin ja jokaiseen tilanteeseen mietitään sopiva torjuntakeino. Tarkoituksena on vähentää torjunta-aineiden käyttöön liittyviä riskejä. Tavoitteena on myös vähentää torjunta-aineiden käyttöä, jotta kasvinsuoja-aineille resistenttejä tuhoajia ei kehittyisi. (Tukes julkaisuaika tuntematon.)

Kemiallisten torjunta-aineiden lisäksi esimerkiksi Ruotsin suurimmalla luomuhumalatarhalla käytetään ruiskutuksissa nokkosvettä ja heraa torjumaan tuholaisia ja sienitauteja. Liekitystä ja multamista voidaan käyttää rikkojen torjumisessa. Kitkemällä voidaan myös vähentää rikkakasveja. (Kaheilin 2023; Mathlin 2020, 67.)

3.4.1 Yleisimmät tuhohyönteiset

Kirjallinen tieto Suomessa esiintyvistä humalan tuhohyönteisistä on niukkaa. Ruotsissa on näistä enemmän tietoa ja seuraavaksi esitellään siellä nimetyt yleisimmät tuhohyönteiset, joita tavataan myös Suomessa. Suomessa ei ole hyväksytty humalan hyönteistorjuntaan kasvinsuojeluaineita, joten torjuntana on käytettävä muita keinoja. (Hartikainen ym. 2023, 64–66.)

Humalakirva *Phorodon humuli* on yleinen humalan tuhohyönteinen. Se imee humalan solunesteitä, mikä estää ravinteiden pääsyä humalan käyttöön. Kirvat myös erittävät mesikastetta, mikä voi suurissa määrin estää yhteyttämistä. Tämä vaikuttaa kasvin kasvuun negatiivisesti ja vähentää sato määrää. Kosteaa ja lämmin sää on edullista kirvojen lisääntymiselle. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 167–168.)

Kirvat talvehtivat luomarjaisissa kasveissa, joita ovat esimerkiksi tuomi, luumu ja kirsikka. Humalakirvaa voidaan torjua luonnonmukaisesti. Tarhoilla käytetään myös biologista torjuntaa, jolloin tarhalle tuodaan kirvojen luontaisia vihollisia. Torjunta on tärkeää ajoittaa ennen kukintaa ja käpyjä, sillä käpyjen sisältä kirvoja on vaikeaa torjua. Humalatarhan ympäristössä tulisi välttää luomarjaisia kasveja ja se tulisi tehdä mahdollisimman elinkelpoiseksi kirvojen luontaisille vihollisille esimerkiksi hallitun aluskasvuston avulla. Siankärsämö, kumina ja samettikukka ovat esimerkkikasveja, jotka houkuttelevat kirvoja saalistavia hyönteisiä. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 170.)

Vihannespunkki *Tetranychus urticae* on pieni 0,3–0,5 mm mittainen tuholainen. Se imee humalasta solunesteitä, jolloin lehtien yläpinnoilla näkyy keltaisia syöntijälkiä. Suuri määrä syöntijälkiä kuivattaa lehden ja kasvustoa. Vihannespunkit kehreävät myös seittiä. Vihannespunkit lisääntyvät nopeasti,

jolloin niiden suuri määrä aiheuttaa lehtikatoa. Kävyissä ne aiheuttavat kuivumista ja rusketumista, mikä tekee niistä käyttökelvottomia. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 179.)

Vihannespunkin torjunnasta tekee haastavaa se, että lepovaiheessa ne kestävät sekä torjunta-aineita että pakkasta. Vihannespunkit leviävät nopeasti kuivassa ja kuumassa. Kasvuston tarkkailu ja hallittu aluskasvisto edistävät hyödyllisten hyönteisten leviämistä. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 179–181.)

Erakkokorvakärsäkäs *Otiorhynchus singularis* on erityisesti hämärän ja pimeän aikaan liikkuva tuholainen. Se syö humalakasvustosta lehdet, varret ja kukinnot. Erakkokorvakärsäkkäät ovat lentokyvyttömiä, joten ne siirtyvät kasvustoon yleensä muiden kasvien kautta. (Jensen 2016, 47.)

Erakkokorvakärsäkkäiden toukat ovat maan alla ja ne vahingoittavat humalan juuristoa. Tällöin kasvi kuivuu ja kuihtuu. Biologisena torjuntana voidaan käyttää sukkulamatoja, kasvuston tyven kastelua ja suojakaistaa tarhan ympärillä. Aikuisia kärsäkkäitä voidaan torjua lisäksi biologisesti asettamalla esimerkiksi valkoinen lakana tai valo tarhalle hämärän ja pimeän ajaksi. Tämä houkuttelee kärsäkkäitä, jolloin niitä voidaan poistaa mekaanisesti. (Jensen 2016, 48.)

Myös jotkin perhosen toukat syövät humalan lehtiä. Ne voivat aiheuttaa kasvustossa suurtakin tuhoa melko nopeasti. Näiden torjuntakeinona on esimerkiksi ravistelu ja toukkien pois kerääminen. Esimerkiksi humalayökkösen *Hypena rostralis* ja neitoperhosen *Aglais io* toukat voivat aiheuttaa tuhoa humalakasvustossa. (Hartikainen ym. 2023, 66–67.)

3.4.2 Kasvitaudit

Humalan yleisimmät kasvitaudit ovat humalanlehtihome, humalan aitohärmä, lakastumistauti ja tyvilaho. Humalanlehtihome *Pseudoperonospora humuli* on maailmanlaajuisesti levinnyt kasvitauti. Se leviää sienitaudin tavoin, mutta on kuitenkin oomykeetti, mikä tarkoittaa, että se koostuu sienimäisistä loisista, jotka kulkeutuvat veden välityksellä kasviin. Se elää humalan juuristossa, josta se voi levitä esimerkiksi juuripistokkaiden välityksellä. Humalanlehtihome kasvaa kosteassa ja lämpimässä ja sen itiöt leviävät helposti kuivalla säällä. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 149–151; Rybáček 1991, 143.)

Humalanlehtihome leviää keväällä juuristosta ensimmäisiin versoihin. Versot ovat väriltään kellertävän vihreitä ja lehdet käpristyvät alaspäin. Niiden alapinnat muuttuvat tummiksi itiöiden kasvun vuoksi. Tätä kutsutaan primääritartunnaksi. Sekundääritartunnassa kuroumaitiöt leviävät sateen ja tuulen mukana. Humalan lehdissä näkyy ensin keltaisia pilkkuja, ja lopulta lehti muuttuu ruskeaksi. Kävyt muuttuvat myös ruskeiksi, mikä aiheuttaa sadon tuhoutumisen. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 152; Rybáček 1991, 144.)

Humalanlehtihomeen torjunnassa tärkeää on ennaltaehkäisy. Humalatarhaa perustettaessa on valittava puhtaat istutettavat juurakot tai kasvit. Humalatarhoilla on vierailtava puhtain varusteina ja ne on vaihdettava ja pestävä vierailuitten jälkeen. Jos mahdollista, tarhalle kannattaa valita humalanlehtihomeelle resistansseja lajikkeita tai kantoja. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa tällaisia lajikkeita on kehitetty useampia. Kasvuston tyvi kannattaa pitää ilmavana ja ylimääräiset versot tulee poistaa. Köynnöksistä voidaan poistaa lehdet noin metrin matkalta, jolloin kasvusto tuulettuu paremmin.

Tartunnan saaneet kasvit voi poistaa ja polttaa. Jos kasvustossa tiedetään olevan riski lehtihomeen esiintymiselle, isoimmilla tarhoilla tehdään keväällä varatoimenpiteenä versojen leikkaus, ennen kuin ne ehtivät kasvaa maan pinnalle. Kasvustoa voidaan ruiskuttaa kuparivalmisteilla, jos ennaltaehkäisevät toimet eivät auta. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 153–154.)

Humalan aitohärmä *Sphaerotheca humuli* on hometauti, joka leviää tuulen mukana. Se kasvaa kosteassa, lämpimässä ja pilvisessä säässä. Toisin kuin humalanlehtihome, se voi kasvaa myös kuivissa olosuhteissa. Humalan aitohärmän tunnistaa kitukasvuisista, vaalean kellertävistä versoista, joissa on vaaleaa pölyä päällä. Vanhemmissa lehdistä humalan aitohärmä näkyy vaaleina talkin oloisina laikkuina ensin lehtien alapinnoilla. Myöhemmin lehtiin ilmestyy kellertäviä läikkiä. Jos tartunta on laaja, kasvi ei saa yhteytettyä, mikä hidastaa sen kasvua. Humalan aitohärmä vaikuttaa satomääriin ja sadon laatuun. Humalan kävyissä voi esiintyä valkoista härmää, ne voivat olla punaruskeita tai niissä ei näy oireita ennen kuin ne on kerätty. (Neve 1990, 151; Ten Eyeck & Gehring 2015, 157–159.)

Humalan aitohärmää voidaan torjua hyvää hygieniää noudattamalla ja istukkaiksi tulee valita puhtaita kasveja tai juurakoita. Humalan aitohärmää kestäviä lajikkeita on myös olemassa. Tartunnan saaneet versot tulee heti poistaa ja tuhota, sekä kasvustoa tulee tarkkailla. Pohjois-Amerikassa on tarhoilla onnistuneesti kokeiltu maidon ja veden seoksella sekä ruokasoodalla ruiskuttamista. Köynnösten alaosa tulee karsia, jotta kasvustosta tulee ilmava. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 160.)

Lakastumistauti *Verticillium albo-artum* on yleinen sienitauti, joka elää maaperässä. Tämä sienitauti aiheuttaa nimensä mukaisesti lakastumista alhaalta ylöspäin. Ensin lehdet muuttuvat keltaisiksi ja lopulta ruskeiksi käpristyen ylöspäin. Köynnös itsessään turpoo ja lopulta koko kasvi kuihtuu sienentukkiessa kasvin johtojänteet. Paras ehkäisykeino on hyvä hygienia pelloilla, jotta tartunnat eivät leviä tarhoilta toisille. Maan muokkaus voi levittää tautia, jos tartunta tarhalla jo on. Hyvin suunniteltu viljelykierto voi myös auttaa, mutta monivuotisena kasvavalle humalalle tämä ei ole kaikkein toimivin keino. Humalatarhaa perustaessa kannattaa valita kestäviä lajikkeita. Oireita ei saa olla nähtävissä lisättävässä aineistossa. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 161–162; Ruokavirasto julkaisuaika tuntematon.)

Tyvilahoa esiintyy monilla kasveilla, joilla on paksu juuri ja tyvi. Se on bakteeritauti. Taudin levitessä juuri lahoaa ja näin kasvi ei saa maasta tarvitsemiansa ravinteita ja vettä. Oireena juurikaula turpoo ja juurissa näkyy infektion aiheuttamia muutoksia. Tyvilahon välttämiseksi on istutettava terveitä taimia. Infektoitunut kasvi tulee poistaa. (Jensen 2016, 56–57.)

3.4.3 Virustaudit

Virustauteihin ei ole torjuntakeinoa humalatarhalla. Tartunnan saaneet kasvit tulee hävittää esimerkiksi polttamalla. Humalan virustaudit puhkeavat vasta, kun virus alkaa elää itse kasvissa. (Jensen 2016.) Viruspuhtaat taimet ja lisäysmateriaali ovat keino estää viruksien leviämistä. Esimerkiksi Luonnonvarakeskus tarjoaa viljelijöille palvelua, jossa asiakkaan toimittamille juurakoille tehdään viruspuhdistus. (Luke 2022.) Näin saadaan viruspuhdistusta lisäysmateriaalia esimerkiksi omasta humalakannasta. Ruokavirasto tarjoaa laaja-alaisen testauksen kasvin viruksien selvittämiseksi. Jos testi on positiivinen, eli näytteestä löytyy jokin virustauti, näytteestä voidaan tehdä lajin määrittäminen lisätestauksella. (Ruokavirasto 2023.)

Mosaiikkivirukset ovat yleisiä humalan virustauteja. Humalan mosaiikkivirus HMV on humalakirvan levittämä tauti, joten humalan mosaiikkivirusta voidaan torjua humalakirvan torjunnalla. Sen oireita ovat lehtien käpristyminen alaspäin ja vaalentumat lehtisuonien ympärillä. Moni humalalajike ja -kanta on kuitenkin resistentti humalan mosaiikkivirukselle, mutta ne voivat silti olla viruksen kantajia. (Neve 1991, 176.)

Arabis mosaic virus AMV on ankeroisten levittämä virustauti. Ankeroisten torjunnalla voidaan vaikuttaa taudin leviämiseen. Sairauden oireena ovat heikot versot, joiden nivelväli on lyhyt ja lehdet ovat pieniä ja ylöspäin käpertyneitä. Versot eivät jaksa kiertyä tukilangan ympärille. Koko kasvi on siis heikko. (Neve 1991, 183–188.)

Omenan mosaiikkivirus (ApMV) on laajalle levinnyt humalan virustauti. Sitä esiintyy myös esimerkiksi ruusuissa, omenassa ja päärynässä, mutta se ei tartu eri lajien välillä. Virus leviää pääosin lisäysmateriaalin ja myös esimerkiksi työkalujen välityksellä. Oireena lehtiin ilmestyy keltaisia tammenlehmäisiä kuvioita. Virus vaikuttaa käpyjen tuotokseen ja se vähentää käpyjen alfahappomäärää jopa 50 prosenttia. (Ten Eyeck & Gehring 2015, 163.)

3.5 Korjuuprosessi ja kuivaus

Humalakävyt ovat kypsiä kerättäviksi, kun ne tuntuvat paperimaisilta ja ovat vielä vihreitä. Kun humalakäpyä murskataan käsien välissä, se on voimakkaan tuoksuinen ja sen sisällä oleva lupuliini on kirkkaankeltaista tai oranssinkeltaista. Kävyt voivat myös tuntua hieman tahmeilta. Kävyissä ei saisi olla paljoakaan ruskeaa, sillä ruskea väritys kertoo yliaikaisuudesta (Kuva 7).



Kerääminen liian aikaista:

jos kukinto on pehmeä ja tuntuu kostealta sormissa, puristettaessa kukinto palautuu alkuperäiseen muotoonsa, väri on kokonaan vihreä, tuoksussa ei ole vielä kunnollista humalan tuoksua



Oikea aika:

kun kukinto tuntuu kuivalta ja paperimaiselta; osa suomujen kärjistä on muuttunut ruskeaksi; osa suomuista putoaa, kun kukintoa puristelee; suomujen tyvellä on keltaisia pisteitä/näppyliitä (lupuliini); tuoksu on kehittynyt humalamaiseksi; kukintoa vedettäessä kuuluu napsahtava ääni, kun se irtoa kasvista



Liian myöhäistä:

jos kukinnot ovat kokonaan ruskeita ja kukinnon suomet irtaavat helposti, kun kukintoon koskee.

KUVA 7. Humalakäpyjen kypsyyden arviointiohje (Honkavuoren panimo 2016)

Humalakävyt kerätään joko käsin tai koneellisesti. Käpyjen kerääminen käsin on hidasta, joten koneellistaminen on kannattavaa, jotta korjuuaika lyhenee. Lyhyempi korjuuaika varmistaa myös sadonkorjuun oikea-aikaisuutta, mikä varmistaa sadon laatua. Humalaköynnökset leikataan maasta 1–

1,5 metrin korkeudelta, jolloin talveentuminen paranee. Köynnökset on irrotettava vaijerista ylhäältä. Tämä voidaan tehdä joko leikkaamalla ne leikkurilla tai käsin. (Laine 2019.)

Humalakävyt irrotetaan köynnöksestä joko puimalla tai käsin. Humalakävyt pyritään irrottamaan ilman kantaa. Käsin irrotus on hidasta ja humalan voimakkaan tuoksun vuoksi se kannattaa tehdä hyvin tuuletetussa tilassa. Koneellisesti puitaessa humalaköynnös asetetaan puimakoneeseen ja kone irrottaa kävyt köynnöksestä (kuva 8).



KUVA 8. Humalan puintia Arctic Hopyard-tilalla (Tervo 2022).

Keräämisen jälkeen humalakävyt tulee kuivata mahdollisimman nopeasti, jotta pilaantuminen ei ehdi alkaa. Humalakävyt tulee kuivata melko alhaisissa lämpötiloissa, 55–65 asteessa. Sitä suuremmissa lämpötiloissa kuivaaminen vaikuttaa alfahappojen määrään. Humalakävyt kuivataan kerroskuivurissa, jossa ilmaa ohjataan tasojen läpi. Kuivaamista voidaan tehdä myös lavakuivureissa. Humalakäpyjä voidaan tarvittaessa siirrellä tai kevyesti käännellä tasaisen kuivaustuloksen saavuttamiseksi. Kuivatun kävyn kosteusprosentin tulee olla 8–12 %. Kuivumisaika on noin 8–10 tuntia. (Dodds 2017, 36–37.) Jos humalaa halutaan käyttää tuoreena oluen valmistamiseen, tulee se käyttää vuorokauden kuluessa keräämisestä (Hartikainen ym. 2023, 51).

Kuivattujen humalakäpyjen kosteuden annetaan hetki tasaantua ja tämän jälkeen ne paalataan puristimella paaleiksi. Näissä paaleissa humala voi oikein kuivatettuna ja oikeissa olosuhteissa säilyä jopa vuoden. Tämän jälkeen humala yleensä pelletoidaan ja pelletointi voidaan tehdä myös suoraan kuivaamisen jälkeen. Pelletointi parantaa humalan säilyvyyttä ja pelletoitu humala vie vähemmän tilaa kuin paali. Prosessissa humalakävyt jauhetaan ja puristetaan. Ne pakataan vakuumiin ja folioon, jolloin valon ja hapen vaikutuksen pienenevät. Pelletit sisältävät painoonsa nähden enemmän lupuliinia ja humala on tiivistetyimmässä muodossa kuin humalakävyssä. Oluen valmistuksessa pellettejä tarvitaan painoonsa nähden vähemmän kuin humalakäpyjä. (Hartikainen ym. 2023, 53.)

4 OLUEN VALMISTUS

Oluella on neljä pääraaka-ainetta, joista eri oluet rakentuvat. Nämä raaka-aineet ovat vesi, mallas, humala ja hiiva. Nämä raaka-aineet kasvavat maailmanlaajuisesti, joten tämän vuoksi olutta pannaan ympäri maailmaa. (Lehtinen 2016, 8.)

Oluesta suurin osa on vettä. Oluen makuun vaikuttavat veden ominaisuudet, eli sen suolapitoisuus ja kovuus. Oluen panemisessa käytetyn veden on oltava laadukasta ja puhdasta. (Lehtinen 2016, 8.) Eri alueiden veden laatu on vaikuttanut alueille tyypillisten oluiden syntyyn. Veden pehmeys ja mineraalit ovat vaikuttaneet esimerkiksi tšekkiläisten oluiden alkuperäiseen makuun. (Laitinen & Markus 2014, 84.)

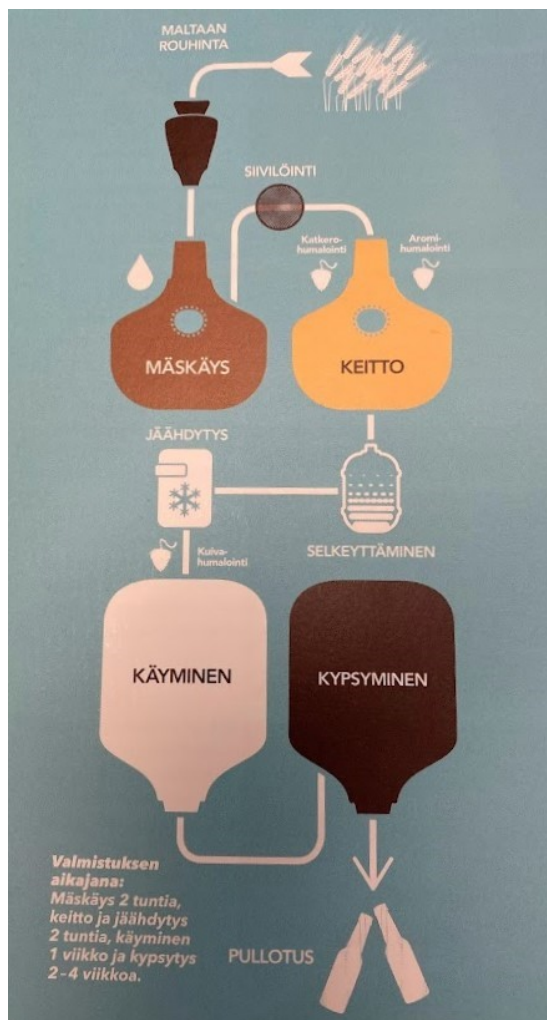
Mallas on yleisimmin ohraa, joka on idätettyä, eli mallastettua. Muutkin viljat sopivat mallastamiseen, mutta ohra on oluen panemiseen parasta. Ohran maku on pehmeän maukas, sekä sen kova kuori suojaa pehmeää sisusta mallastamisprosessin aikana. (Lehtinen 2016, 8.) Mallas antaa oluelle makua, väriä ja vaikuttaa sen alkoholipitoisuuteen. Mallastuksessa vilja idätetään hallitusti, jolloin saadaan osa panimoprosessissa vaadittavista entsyymeistä muodostumaan ja jo viljassa valmiiksi olevat entsyymit heräämään. Nämä entsyymit auttavat oluen panoprosessissa tärkkelysten pilkkomisessa sokereiksi niin, että hiiva pääsee muuttamaan niitä alkoholiksi. Idätyksen jälkeen maltaat kuivataan halutunlaisiksi. Mallaslaatuja on monia erilaisia, ja niiden laaduilla on paljon erilaisia maku-profiileja toffeemaisista happamiin. (Lehtinen 2020.)

Humala antaa oluelle aromia ja katkeruutta. Haluttu aromi saadaan aikaiseksi eri humalien aromeilla tai yhdistelemällä useampaa eri humalaa. Humalan karvaus tasapainottaa maltaan makeutta. (Lehtinen 2020,8.) Oluen säilyvyyttä voi myös parantaa humalan avulla (Mathlin 2020, 20). Humalaa voidaan käyttää oluessa käpyinä, pelletteinä, siirappina, tiivisteinä tai öljyinä. Happi, lämpö ja auringon valo eivät ole hyväksi humalan aromeille. Tämän vuoksi se pakataan yleensä tiiviisti auringolta suojattuun pakkaukseen. (Laitinen & Markus 2014,68; Lahtinen 2014,33.)

Hiiva on oluen panemisen kannalta sen herkin raaka-aine. Oluen tasalaatuisuuden varmistamiseksi hiivan käsittelyssä on oltava tarkkana. Pintahiivat ja pohjahiivat ovat oluthiivan kaksi alalajia. Pintahiivat käyvät noin 16–24 asteessa ja käymisen aikana hiiva nousee pintaan. Pintahiivan käymisen aikana olueen syntyvät sen aromit. Pohjahiiva taas käy kylmässä ja se painuu pohjaan. Pohjahiivan käymisen aromit katoavat oluen kypsymisen aikana. (Lahtinen 2016, 8.)

4.1 Oluen panemisen prosessi

Oluen valmistustapa riippuu paljon siitä, millaista olutta halutaan. Oluen valmistuksen perusprosessi on kuitenkin hyvin samankaltainen (kuva 9). Oluen panemisen vaiheet ovat oluen mäsikäys ja siivilöinti, keittäminen, jäähdyttäminen, käyminen ja säilöminen. (Mathlin 2020, 78–81.)



KUVA 9. Panimoprosessi (Lehtinen 2014, 10)

4.1.1 Mäskääminen ja siivilöinti

Mäskäämisen aluksi haluttu mallas rouhitaan. Mäskikattilaan lisätään mallasrouhe ja vettä. Tämän seoksen lämpötilaa nostetaan niin, että maltaan entsyymit aloittavat maltaan tärkkelyksen pilkkomisen sokereiksi. Seos voidaan lämmittää joko yksi- tai monivaiheisesti. Tässä myös maltaan väri ja aromit liukenevat. Prosessissa syntyy vierre, joka toimii ravintoina myöhemmin lisättävälle hiivalle. Tässä vaiheessa vierre on makeaa. Lopuksi vierre suodatetaan ja siitä erotetaan pois jyvän kuoriosat, eli märkä mäski. (Lehtinen 2014, 10; 2016, 38.) Mäskin optimaalinen pH on 5,2–5,6. Liian korkea pH voi vaikuttaa karvaiden aromien liialliseen irtoamiseen niin maltaista kuin humalasta. Matala pH mäskissä ja vierteessä taas vaikuttaa valmiin oluen makuun joko hapokkaana makuna tai yksilotteisena paahteisuutena. (Laitinen & Markus 2016, 86–87.)

Mäskäys kestää vaiheena tunnista neljään. Vierteen sokerit ovat joko pitkiä tai lyhyitä. Lyhyet sokerit hiiva käyttää hiilidioksidiksi ja alkoholiksi. Pitkät sokerit antavat oluelle makeutta ja täyteläisyyttä.

Hiivat eivät voi käyttää pitkiä sokereita. Vierteen sokereilla säädetään oluen käymisastetta. (Lehtinen 2014, 38.)

Mäskäystapoja ovat keittomäskäys, vaiheinfuusiomäskäys ja infuusiomäskäys. Keittomäskäys on vanhin mäskäystapa. Siinä muun mäskin joukkoon kaadetaan kiehuvaksi lämmitetty osa mäskistä. Vaiheinfuusiomäskäys on käytetty usein suuremmissa panimoissa. Mäskin kokonaislämpötila halutaan pitää tasaisesti samassa tai samoissa lämpötiloissa koko mäskäyksen ajan, jolloin mäskin kokonaislämpötilaa säädellään tarpeen mukaan. Infuusiomäskäys on Britanniassa suosittu mäskäystapa. Siinä mäskin vakio­lämpötila pysyy samana koko toimenpiteen ajan. (Lehtinen 2014, 38.)

4.1.2 Keittäminen

Keittovaiheessa vierre siirretään keittokattilaan. Siinä sitä keitetään kiehumispisteessä. Humala lisätään vierteeseen joko keiton alku- tai loppuvaiheessa. Kun vierrettä keitetään, se steriloituu ja puhdistuu vieraista mikrobeista. Vierteestä haihtuu myös nestettä ja joitakin aromiaineita. Vierteestä saostuu myös proteiineja. Nämä proteiinit voivat haitata käymistä, ja vaikuttavat olen sameuteen. Saostuneena ne saadaan keiton jälkeen vierteestä pois. (Laitinen ja Markus 2016, 120–122; Lehtinen 2014, 39.)

Vierteen keitto kestää yhdestä kahteen tuntiin. Keiton jälkeen vierre selkeytetään voimakkaasti pyörittämällä joko itse tai erillisessä astiassa. Siivilöintiä tai separointia voidaan käyttää myös vierteen puhdistamiseksi. Humalan kiinteät osat ja saostuneet proteiinit, eli ruva, voidaan myydä esimerkiksi karjan rehuksi. (Lehtinen 2014, 39; 2016,10.)

Keittovaiheen päättyessä vierre on saatava jäähtymään nopeasti, jotta humalan aromit eivät pääse haihtumaan ja uudet mikrobit kasvamaan. Vierre tulee jäädyttää hyvin lähelle käymislämpötilaa. Tässä vaiheessa mitataan kantavierrevahvuus, eli sokeripitoisuus. Tämän arvon avulla voidaan määrittää valmiin oluen alkoholiprosentti. (Laitinen & Markus 2016, 122; Lehtinen 2014, 39.)

4.1.3 Käyminen

Kun vierre on jäähtynyt sopivaksi, siihen lisätään hiiva. Vierre myös siirretään käymisastiaan, jossa siihen lisätään happea hiivan kasvun auttamiseksi. Käymisvaiheita on yleensä kaksi: pääkäyminen ja varastokäyminen. Pääkäymisen aikana muodostuu alkoholia ja hiilidioksidia, sekä vierteen pinnalle muodostuu vaahtoa. (Lehtinen 2014, 39.)

Jälkikäyminen, eli kypsytytys tai varastokäyminen kirkastaa oluen. Se myös tasapainottaa oluen maut ja siinä olut kyllästyy hiilidioksidilla. Tämä jälkikäyminen tapahtuu joko käymisastiassa, pullossa tai tynnyrissä. Jos oluesta ei poisteta hiivaa, kutsutaan sitä suodattamattomaksi olueksi. Kun olut siirretään myyntipakkaukseen, on noudatettava hyvää hygieniää, jotta vieraat mikrobit tai villihiivat eivät pääse pilaamaan olutta. (Lehtinen 2014, 40.)

4.2 Humalan eri roolit prosessissa

Humalan eri lajikkeet maistuvat oluessa eri tavoin. Humalan makuun vaikuttaa eniten kuitenkin oluen panemisessa käytetty humalointitapa. Yleisimmät tavat ovat katkerohumalointi ja aromihumalointi. Muita tapoja ovat myös kuivahumalointi (*dry hopping*), jälkihumalointi, jatkuva humalointi

(*continuous hopping*), vierrehumalointi (*first wirth hopping*), single hop ja wet hops. (Lehtinen 2014, 40.) Maailmalla on myös yleistynyt hop bursting -menetelmä (Laitinen ja Markus 2016, 68).

Katkerohumaloinnissa humala lisätään vierteeseen keiton alussa. Tässä syntyy oluelle tyypillinen katkeron maku, mutta ei aromia. Humalan tuoksumolekyylit ovat vesiliukoisia, jolloin ne kiehuvat keiton aikana pois. Oluesta tulee sitä katkerampaa, mitä pidempään humala kiehuu vierteen joukossa. (Lehtinen 2014, 41.)

Aromihumaloinnissa humala laitetaan vierteen joukkoon vasta keiton lopussa. Tämä tuo olueen aromaattista humalan tuoksua. Mitä vähemmän humala kiehuu, sitä enemmän siitä jää olueen aromia ja tuoksua. (Lehtinen 2014, 41.)

Kuivahumaloinnissa humala lisätään vierteeseen vasta sen jäähtymisen jälkeen. Kuivahumaloinnilla olueen saadaan voimakas humalan aromi ja tuoksu. Katkeruutta se antaa hyvin vähän. Kuivahumalointi tehdään yleensä pääkäymisen jälkeen, mutta sen voi tehdä myös ennen sitä. Jälkihumalointi tapahtuu jälkikäymisen aikaan tankissa, pullossa tai jossain muussa astiassa. Tällä saadaan olueen samanlaisia ominaisuuksia kuin kuivahumaloinnissa. Jatkuvassa humaloinnissa humalaa lisätään vierteeseen koko keittoprosessin ajan tietyin väliajoin. Tällä tavoin syntyy monimuotoinen humala-profiili. (Lehtinen 2014, 41.)

Vierrehumaloinnissa humala lisätään vierteeseen heti ennen keittämistä. Humalan aromi korostuu, ja muodostuvat aromit ovat katkeria ja hedelmäisiä. Humalan aromi muodostuu erilaiseksi, koska humalan ja vierteen yhteisreaktio vähentää keiton aikaista hapettumisreaktiota. Erilainen humalan aromi saadaan aikaiseksi myös wet hops -menetelmällä, jossa humalan kävyt poimitaan ja lisätään vierteeseen viimeistään 12 tunnin kuluttua poimimisesta. Tätä menetelmää voidaan käyttää erilaisissa humalointitavoissa. (Lehtinen 2014, 41.)

Yhden humalalajikkeen maku ja aromi ovat pääosassa single hop -menetelmässä. Tässä humaloinnissa käytetään vain yhtä humalalajiketta. Single hop -menetelmässä voidaan käyttää ja yhdistää monia eri humalointitapoja. Yleisimmin käytetään jatkuvaa humalointia ja kuivahumalointia. (Lehtinen 2014, 41.)

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön lähtökohtana on kiinnostus siihen, löytyisikö Mikkelin alueelta humalaa, jota voitaisiin käyttää oluen valmistuksessa. Vanhoja humalakasvustoja etsittiin sosiaalisen median kautta ja ilmoitusten perusteella valittiin sopivimmilta vaikuttaneet kasvit. Humalakäpynäytteet kerättiin vuosina 2021 ja 2022. Käpyjen keräämisajankohta vaihteli käpyjen kypsyyden mukaan. Tämä olikin kriittinen kohta keräyksiä suunniteltaessa. Käpyjen keräämisessä ja kuivaamisessa käytettiin Luonnonvarakeskuksen Juha-Matti Pihlavan (2018) ohjeita.

Humalan aromeja arvioidaan tuoksun ja maun perusteella. Humalan aromiprofiili vaikuttaa siihen, kuinka sitä käytetään oluen maustamiseen. Oluen humalointia mietittäessä arvioidaan, millaista makumaailmaa olueen halutaan. Opinnäytetyötä varten kerättyjä humalia arviotiin aistinvaraisesti.

Aistittava ominaisuus on aistinvaraisesti aistittavissa olevissa. Aistinvarainen arviointi on tieteenala ja arviointi tapahtuu arvioijan aistien avulla. Siinä ominaisuudet arvioidaan arvioitsijan aistein ja se käsittelee menetelmän valinnan, arvioinnin toteutumisen ja tulosten tulkinnan. Aistinvarainen arviointi jaetaan yleensä kahteen osaan, riippuen periaatteesta. Se voi olla analyttistä arviointia, jossa annetaan kohteesta objektiivinen käsitys ja arvioijilla on asiantuntijuutta arvioitavasta kohteesta. Olosuhteiden tulee myös olla optimoidut ja kontrolloidut. Mieltymysarvioinnissa kohde arvioidaan subjektiivisesti, jolloin arvioitavasta asiasta annetaan mielipide. Tässä arvioitsijat ovat pääosin kuluttajia ja kohteen peruskäyttäjiä. (Ritvanen 2021.)

Jotta aistinvaraista arviointia voidaan tehdä, on arvioitsijalla oltava normaalitoimiset aistit. Tämä tarkoittaa, että hänen haju- ja makuaistinsa, sekä näkö-, tunto- ja kuuloaistinsa ovat toimivat. Myös kemosuoli eli kolmoishermostus on eräs aistien muoto. Siinä aistitaan kemiallisten ärsykkeiden aiheuttamia tuntoaistimuksia nenässä, suussa tai nielussa ja ne koetaan yleensä pistona, polttona, viileytenä tai kirvelynä. Arvioitsijalla on oltava aiheeseen motivaatiota ja aikaa. (Ritvanen 2021.)

Aistittavia ominaisuuksia ovat ulkonäkö, rakenne, haju ja aromi, sekä flavori ja maitto. Kaksi viimeistä kuvaavat sitä, kun maku, suun kautta hajuepiteetille siirtyvä haju ja kemosuoli vaikuttavat yhdessä. Humalan aistinvaraisessa arvioinnissa käytetään kuvailevia menetelmiä. Tässä tavoitteena on saada aikaan tuotteen kuvaus, eli profiili, joka on esitetty eri aistittavien ominaisuuksien perusteella. Sillä voidaan verrata tuotteen eri ominaisuuksia keskenään. Humalien arvioinnissa haluttiin myös saada flavorin kuvaa esille. (Ritvanen 2021.)

6 HUMALIEN TESTAUS JA TULOKSET

Humalanäytteiden etsintäprosessi alkoi elokuussa 2021 Facebook-julkaisuilla Mikkelin ja Ristiinan puskaradioissa. Yhteydenottoja tuli yhteensä noin 30, joista keräyspaikat valikoituivat suunnan ja kasvuston historian mukaan (liite 1). Näytteitä kerättiin 14 (taulukko 1). Jos kyseessä oli tietävästi esimerkiksi puutarhamyymälästä ostettu kasvi, ei näytettä käyty hakemassa. Näytteet kerättiin elosyyskuun aikana, kun kävyt olivat sopivan kypsiä. Kypsyyden arviointiin käytettiin Honkavuoren panimon humalakävyyn kypsyyden arviointiohjetta (kuva 7). Käpyjä kerättiin yhdestä kohteesta noin kaupan muovipussillisen verran. Jossain kohteissa kävyt olivat eri kokoisia kuin toisissa kohteissa.

6.1 Ensimmäisten humalanäytteiden testaus

Humalakävyt tulee kuivata mahdollisimman nopeasti keräämisen jälkeen ja alle 60 asteen lämpötilassa. Tämä vähentää eteeristen öljyjen haihtumista. (Pihlava 2018.) Humalakävyt kuivattiin kasvi-kuivurilla 35–50 asteessa. Lämpötila vaihteli näytteiden välillä, sillä käytettävän kasvi-kuivurin lämpötilan valinta vaati hieman säätämistä. Näytteiden kuivausaika riippui näytteiden kosteudesta. Osa näytteistä oli kosteampia kuin toiset, jolloin kuivausaika tunteina oli toisilla näytteillä pidempi. Myös se, kuinka täynnä kuivuri oli, vaikutti kuivausaikaan. Lopullinen kuivuudenarviointi tapahtui aistinvaraisesti. Humalakäpy on tarpeeksi kuiva, kun se tuntuu paperimaiselta. Tämän jälkeen kuivat humalakävyt pakastettiin pakastuspusseissa, joista puristettiin ilmaa ulos. Näytteitä ei laitettu vakuumiin, sillä näytteille jätettiin mahdollisuus Luken kemiallisiin analyyseihin lähetettäväksi. Jokainen näyte nimettiin keräyspaikan mukaan. Näyte numero 8 hylättiin, koska kävyissä oli jotakin mustaa ainesta.

TAULUKKO 1. Vuonna 2021 kerätyt näytteet

<i>Näyte</i>	<i>Keräyspäivämäärä</i>	<i>Lämpötila</i>	<i>Aika tunteina</i>
1. <i>Huttula</i>	14.8.2021	50	3
2. <i>Juurisalmi</i>	15.8.2021	45	4
3. <i>Himalansaari</i>	16.8.2021	45	8
4. <i>Hangastenmaa</i>	16.8.2021	35	5
5. <i>Jokikatu</i>	18.8.2021	45	8
6. <i>Haukkakorhola2</i>	18.8.2021	35	5
7. <i>Haukkakorhola1</i>	18.8.2021	45	6
8. <i>Karila*</i>	18.8.2021	35	7
9. <i>Mäkelä</i>	21.8.2021	35	7
10. <i>Tikkala</i>	24.8.2021	45	7
11. <i>Koivulantie</i>	29.8.2021	40	7
12. <i>Tokero</i>	31.8.2021	40	7
13. <i>Koivakkala</i>	1.9.2021	45	7
14. <i>Parikanniemi</i>	6.9.2021	40	8
*Karilan näyte hylättiin kävyissä olleen mustan aineksen vuoksi.			

Näistä näytteistä valmistettiin humalatee Smithin (2015) ohjeiden mukaan. Siinä litraan huoneenlämpöistä vettä lisättiin ja sekoitettiin 30 grammaa kuivattua humalaa. Seoksen annettiin olla ohjeen

mukaan 4–8 tuntia. Tässä testauksessa seoksen annettiin tekeytyä kuusi tuntia. Tämän jälkeen humalatee siivilöitiin ja laitettiin jääkaappiin viilentymään. Jokainen näyte oli numeroitu nimen mukaan.

Testihetkellä arvioitiin humalateen aromeja niin tuoksussa kuin maussa (taulukko 2). Tässä ensimmäisessä vaiheessa testausta pyrittiin etsimään ne näytteet, joissa oli aromia ja joissa voisi olla potentiaalia jatkokäsittelyyn. Arvioinnissa käytettiin analyttistä menetelmää. Näytteistä valikoitui seuraavalle kierrokselle kahdeksan, joiden vuoden 2022 kasvustoista haluttiin kerätä uudet näytteet.

TAULUKKO 2. Ensimmäisten näytteiden aistinvaraista arviointia

<i>Näyte 2021</i>	<i>Arvio 1</i>	<i>Arvio 2</i>
1	Sama, kuin 9.	Mieto, heinäinen. Ei karvautta
2	Hedelmäinen tuoksu. Melko katkera.	Hedelmäinen. Kevyt
3	Mieto tuoksu. Vahva maku. Ok jälkimaku.	Melko mieto tuoksu. Ok.
4	Mieto tuoksu ja maku. Ei oikein jälkimakua.	Hyvin vähän karvautta.
5	Savuinen, mieto. Ei jälkikarvautta.	Savuinen. Ei karvas.
6	Mieto humalainen tuoksu. Karvas maku. Ei pitkää jälkimakua.	Ei kovin voimakas. Miedompi kuin 12.
7	Karvas, ruohoinen maku. Pitkä jälkimaku.	Heinäinen. Vähän karvautta. Ei tuoksu.
8		
9	Mieto "liimainen" tuoksu. Mieto maku ja ei juuri ollenkaan jälkimakua.	Hyvin mieto. Ei juuri tuoksua.
10	Mieto tuoksu. Melko miellyttävä maku, mutta ei vahva. Ok.	Vähän karvautta. Valkosipuli?
11	Todella vahva maku. Jyrkkä jälkimaku. Valkosipuli.	Raju. Karvas, ruohoinen.
12	Melko ruohoinen maku ja tuoksu.	Humalainen. Pieni karvaus.
13	Valkosipulinen tuoksu ja maku. Pitkä karvas jälkimaku.	Karvas. Ei jää suuhun. Hyvä jälkimaku.
14	Ei hajua, ei makua.	

6.2 Toiset humalanäytteet ja niiden testaus

Kesä 2022 oli olosuhteiltaan erilainen kuin kesä 2021. Kahdeksasta tarkempaan tarkasteluun valitusta näytteestä saatiin kerättyä viisi. Kahdessa paikassa satoa ei tullut ja yhdessä paikassa kävyt olivat menneet yli keräyshetkellä. Viisi näytettä kerättiin elokuun lopussa 2022. Ne kuivattiin ja pakastettiin samalla tavalla kuin vuoden 2021 näytteet.

Näiden näytteiden testaamiseen kysyttiin tiloja ja asiantuntijoita mikkeliäläisen ravintolan Bar Domin kautta. Ravintolan edustajan kanssa sovittiin tapaaminen, jossa käytiin läpi tilaisuutta ja yleisesti humalaan liittyviä asioita. Ravintola tarjosi humalateen maisteluun tilat ja lasit sekä kutsui paikalle olutalan asiantuntijoita Mikkelin lähialueelta. Tilaisuus sovittiin järjestettäväksi 31.1.2023.

Humalatee tehtiin samoin kuin aikaisemmin. 30 grammaa humalaa sekoitettiin litraan huoneenlämpöistä vettä ja tämän annettiin tekeytyä kuusi tuntia. Humalateen lisäksi tehtiin humalatee, johon

lisättiin mallasuutetta Smithin (2015) ohjeen mukaisesti. Tätä ohjetta kuitenkin muokattiin hieman, jotta mallas ei peittänyt humalan makua täysin. Maltainen humalatee tehtiin lisäämällä 1:2 liuos vedestä ja mallasuutteesta. Tätä seosta lisättiin humalateehen suhteessa 1:2, jolloin saatiin maltaan makua humalateehen, mutta mallas ei kuitenkaan ollut liian suuressa roolissa itse teessä.

Humalateen maisteluilta paikalla oli yhdeksän henkilöä. Paikalla oli olutharrastajia, oluen panijoita, tuotekehittäjiä, ravintola-alan opettajia, sekä ravintolan edustaja. Maistelijoille oli varattu arviointilomakkeet (liite 2), jotka oli tehty Canva-ohjelmalla, vaaleaa leipää näytteiden väliin makupaletin taustamiseksi sekä kynät ja taulukko humalan aromiprofiileista. Näytteet oli numeroitu luvuin 1–5 ja ne tarjottiin vahvuusjärjestyksessä. Jokaisen näytteen kohdalla oli ensin mahdollisuus tehdä ”hierrä ja nuuhki” (hand rub) -arviointi kuivatuilla humalakävyillä. Tämän jälkeen näytettä kaadettiin lasiin ja testaajat haistelivat ja maistelivat näytettä. Jokaisen näytteen jälkeen tehtiin kirjaus lomakkeeseen. Lopuksi näytteitä sai vielä vertailla keskenään lasseissa sekä maistella kyseisen näytteen mallasversiota. Tarjolla oli myös kaupallisesta humalasta tehty tee sekä mallasversio. Kyseinen kaupallinen lajike oli saksalainen Hallentrau, jonka ominaisuudet tiedetään tarkasti. Esimerkiksi sen alfa-happoprosentti oli 6.

6.3 Tulokset humalan maisteluillasta

Näyte 1 kerättiin vanhan talon pihapiiristä. Humalaa kasvoi salossa, mutta se oli levittäytynyt kasvaan vieressä olevaa kalliota pitkin. Asukkaan mukaan humala oli kasvanut siellä aina. Näytteen tuoksua kuvailtiin heinäiseksi, ruohomaiseksi ja sitrusmaiseksi. Koivun lehti sai myös kaksi mainintaa, samoin sipuli. Maussa kuvailtiin myös ruohomaisia ja heinäisiä aromeja. Maun aromeina mainittiin myös vihreä tee, greippi, pippuri ja nahka. Yleisesti näytettä 1 kuvailtiin kuitenkin melko miedoksi. (Taulukko 3.)

TAULUKKO 3. Näyte 1, Himalansaari

Tuoksu	Maku	Maku maltaan kanssa	Kommentit
Heinäpaali, rehu.	Rucola.	Makea sima.	
Vihreä tee, vastaleikattu ruoho.	Vihreä tee, ruoho, greippi.		
Leikattu heinä, koivun lehti, käynyt ruoho, männyn neulanen.	Ruohoinen, koivunlehti, heinäinen, pippuri.	Mallas peittää humalan.	Kevyt ruohoinen maku/tuoksu.
Tee: Alkuun tuoksuu jokin juures, ekana tuli mieleen keitetty sipuli. Lopussa "makeaa" ruohoisuutta. Makean oloinen tuoksu toi mieleen hunajamelonin.	Katkeruus on lyhyt ja terävä, alfoja varmaan kasvista löytyy. Yleinen "pellettimäinen" vihreä maku.	Mallasuute peittää humalan aika vahvasti.	
Heinä, ruoho, naveta.	Nahka? Tee, miellyttävä jälkimaku.		Tykkäsin, aika kevyt.
Rehumainen, tymeä, hiukan sitrusta, mieto.	Matalat katkeroaineet, saippuainen, lattea, pyöreä. Kirpeä, mieto, mauton.	Tuoksu raikas, makean simainen. Mieto, hieman suuta kuivattava maku. Katkerot puuttuu. Hienoinen kirpeys.	Onko tästä oluen humalointiin? Katkeroaineet puuttuu. Ehkä sinne siman maustamiseen.
On mieto. Koivu? Makea hajuvesi, mieto sitrus.	Mieto humalatee.	Ei voi sanoa mitään.	
Oregano, heinä, ruoho, nokkonen, sipuli.	Ruoho, kuivattu heinä, naveta.	Makea, maltainen.	Tuoksua on, katkeroa (tai jotain vahvaa makua) (Vaikka olikin loppujen lopuksi miedoin).
-	Mieto. Ei karvas.	Todella mieto Aavistuksen makea.	

Näyte kaksi kerättiin myös vanhan talon pihapiiristä. Erityispiirteenä keräyspaikassa laidunsivat alpakat, jotka pitivät humalakasvuston tyven lehdistä puhtaana. Kävyt olivat melko pieniä, mutta hierottaessa niistä irtosi aromia. Näytteen tuoksussa kuvailtiin olevan anista, salviaa, vihreää paprikaa ja puumaisia aromeja. Sitrusmaista, yrttistä, kukkaista, pinaattiin, navettaan ja kissan pissan tuoksua kuvailtiin myös. Maussa kuvattiin vastaleikattua ruohoa, nokkosta, vihreää teetä, yrttimäisyyttä ja

TAULUKKO 4. Näyte 2, Tikkala

Tuoksu	Maku	Maku maltaan kanssa	Kommentit
Anis, salvia, vihreä paprika.	Vastaleikattu ruoho, nokkonen.	Salvia, ruoho.	Aavistuksen mausteinen ja raikas maku.
Tee, puumainen, kuiva, ei kuitenkaan pihkainen. Havuinen, kataja! Salvia! Käpy: pistävä, nokkonen.	Tässä myös kunnolla katkeruutta. Pehmeämpi suutuntuuma, kuin ensimmäisessä näytteessä.		Tämä myös oluen tekoon.
Sitruunamaisempi, kevyempi kuin 1.	Tämäkkä, kurkussa pistävä.		Jotenkin "vahvempi". En tykännyt.
Mieto tuoksu (vesi, humalakäpy), aromikas, moniulotteinen, yrttinen, kukkainen, raikas.	Voimakkaampi katkeruus kuin 1. näytteessä. Suuta kuivattava, vihreä tee, kuiva, raikas. Pitkä jälkimaku.	Kuiva heinä, vihreä tee. Katkeroaineet tuntuvat hiukan. Jälkimaku säilyy suussa. Pitkähkö jälkimaku, suuta kuivattava yrttisyys, vihreä tee, kirpeys.	Jatkoon!
Nesteessä olematin, kissan pissaa kuivissa kävyissä.	Mausteinen, hiton tuttu makul!? hento sitruksen kuori.	Hunajainen.	
Multamainen, nahka, ruoho.	Sitruuna, vihreä tee	Anis, kataja.	
Appelsiini, Cointroeau.	Voimakkaampi kuin 1. Earl Grey.	Hunajatee, ei katkeroa juurikaan.	
Pinaatti, naveta.	Öljyinen, yrtti.	Jotain paremmin kuin näyte 1.	
-	Hyvä. Vähän karvas.	Miellyttävä, vaikkakin melko laimea maku.	

sitruksisia aromeja. Näytteen katkeruutta kuvattiin suuta kuivattavana ja hieman karvaana. Maltaan kanssa aromeiksi nousivat myös hunajaiset aromit. (Taulukko 4.)

Näyte 3 kasvoi vanhan talon pihapiirissä salossa ja kaivon läheisyydessä. Tämän näytteen tuoksussa kuvailtiin olevan nokkosta, yrttejä, sitrusta, pinaattia, purjoa ja ruohoa. Tuoksussa aistittiin myös pippuria, bergamottia ja marjaa. Maussa maistettiin ruuhoisia aromeja, vihreää teetä, salviaa, sitrusta, ruuhoisia ja valkosipulisia aromeja, sekä anista ja hunajaa. Maltaan kanssa aromia kuvailtiin simamaiseksi ja sitruksiseksi. Lisäksi siinä aistittiin vihreää teetä ja nokkosta. Näytettä kuvailtiin tasapainoiseksi ja sen ajateltiin sopivan oluen humalointiin. Sopivia oluttyypyjä sanottiin olevan pilsner- ja lageroluet. (Taulukko 5.)

Tätä näytettä kuvattiin melko samantyyliseksi, kuin jalohumalalajike Saazia. Saazin aromia kuvailtiin pippuriseksi ja yrttiseksi, ja se soveltuu pilsnereiden ja lagereiden valmistukseen. Saazin alfa-happopitoisuus on melko matala, ja sitä käytetään yleensä aromihumalointiin. (Hopslit 2021.)

TAULUKKO 5. Näyte 3, Tokero

Tuoksu	Maku	Maku maltaan kanssa	Kommentit
Olisiko saaz?	Ruuhoinen tai ennemmin heinä/rehu, hyvä katkeruus, valkosipuli.	Sima.	Tässä oikein hieno Humala.
Nokkonen, yrtti.	Vihreä tee, salvia	Vihreä tee, nokkonen.	Vihreä tee tulee esille. Pilsner/lager.
Sitrus, raikas, miellyttävä. Raaka vihreä omena (kuori), moniulotteinen, minttuinen, sitruunan kuori (käpy).	Sitruksinen, greippi, sitruksen kuori. Raikas. Miellyttävä karvaus, joka on kuitenkin kirpeä. Pitkä jälkimaku.	Sitruksinen, greippinen tuoksi. Karvaus jälkimakuna. Pituutta maussa.	Tästä voisi olla ale-olueiden humalointiin.
Hyvä. Miedompi kuin 2. näytteen. Mieto, ehkä bergamot.	Ruoho, saaz/perle.	Katkeroa vähän.	
Yrtti, pippuri, pinaatti, purjo, ruoho, leikattu ruoho.	Ruoho, valkosipuli.	Näyte 2 ja 3 samaa kaavaa.	Tasapainoinen, voisi tehdä piisiä.
-	Mieto, melko 1 kaltainen.	Edelleen hyvin samankaltainen kuin 1.	
Ruoho, lime.	Anis, hunaja.		
Yrttinen, teemäinen, kuiva ruoho. Käpy pistävä kissanpisu.	Aivan hento pippurinen jälkimaku. Lempeämpi kuin edelliset.		
Pehmeä, makeampi. Joku marja, ehkä vadelma.	Pistävä, inkivääri.		Alkuun tuntui pehmeältä, mutta lopulta aika pistävän makuinen.

Näyte 4 kasvoi Mikkelin keskusta-alueella vanhan talon pihapiirissä. Sen historiasta ei osattu kertoa enempää. Tämä näyte oli maisteltavista näytteistä mielenkiintoisin, ja se aiheutti maistelijoissa eniten ihmetystä. Maistelijat esimerkiksi kysyivät, onko näytettä jollain tavalla käsitelty. Humalatee oli tehty kuitenkin samoin kuin muutkin näytteet.

Näytteen 4 tuoksua kuvattiin savuiseksi ja meetvurstimaiseksi. Siinä haistettiin valkosipulin, tervan ja katajan aromeja. Sitä kuvattiin myös savupaprikan, rasvaisen ja savusaunan tuoksuiseksi. Makua näytteessä kuvailtiin savuiseksi ja valkosipulimaiseksi. Myös ruuhoiset ja pihkaiset aromit mainittiin. Suutuntumaa kuvailtiin öljyiseksi, pistäväksi ja karvaaksi. Maltaan kanssa aistittiin kasviksia, hunajaa ja voita. Tätä humalaa ehdotettiin kokeiltavan esimerkiksi portterin tai jonkin tumman oluen valmistukseen. (Taulukko 6.)

TAULUKKO 6. Näyte 4, Jokikatu

Tuoksu	Maku	Maku maltaan kanssa	Kommentit
Savu, meetvursti.	Öljyinen suutuntuma, pihka.	Hento savuisuus, hunaja, savupaprika.	Todella mielenkiintoinen.
Savu, vanilja, toffee, kataja.	ruoho, vihreä tee.	Voi.	Jatkoon #1.
Terva, savu, tuija, valkosipuli.	Terva, savu, tuija.	Hyvin hento savu tulee läpi, grillattu tomaatti, savupaprika.	Hyvin veikeä. Savuisuus hävisi maltaan alle. Tummat oluet.
Savua, meetvursti. Alussa joku hento vihannes, mikä jää savun/metukan alle pian. Käpy: Litistetty tuore valkosipuli, savupaprika.	Savu tulee maussa esiin. Todella mieto katkeruus. Heinää, kuivaa ruohoa.	Selkeä savu kääntyy vihanneksen tapaiseksi.	Erikoinen, voisi kokeilla portterin kanssa tai jokin belgialainen hiivakanta.
Valkosipulin varsi, tuore vihreä. Savuinen pehmeys, ruohoinen, heinäinen, moniulotteinen.	Maku on tuoksua miedompi. Alkumaku on mehmeän karvas. Katkeroaineita vähän. Jälkimaku ei kestä kovin pitkään (lyhyt). Maku olematon tuoksuun nähden.	Savuisuus, ruohomaisuus, valkosipulia myös tuoksussa. Maku on mieto, ei sano mitään. Suuta kuivattava hieman. Jälkimaku tulee ajan kanssa.	Tuoksua on, mutta ei makua?
Savustettul	Valkosipuli	Tuoksussa savu. Soveltuisi olueen.	
Savu, valkosipuli, meetvursti, rasvainen, savusauna.	Valkosipuli, meetvursti, ruoho.	Löytyy savuisuus (tuoksussa). Paras tähän mennessä maltaan kanssa. Valkosipuli, meetvursti, savu.	Tuoksu mahtava, ennen en ole haistanut moista humalaa. Maussa valitettavasti häviää.
Melko voimakas tuoksu.	Karvas, voimakas tuoksu.	Maltaan kanssa tosi hyvä.	
Savuinen, terva. Hämmäntävä tuoksu, kun ei ole savustettu.	"Savu", ei liian pistävä.		Omaan makuun miellyttävä. Sopisi tummaan olueen.

Näyte 5 kerättiin myös vanhasta pihapiiristä salosta kasvamasta. Tämän näytteen tuoksussa aistittiin heinää ja ruohoa, sitrusmaisia ja havuisia, sipulimaisia, pinaattisia ja koiranputkimaisia aromeja. Aroma kuvailtiin myös uunista tulleen lämpimän leivän tuoksuiseksi. Makua kuvailtiin pistäväksi ja katkeraksi. Siinä kuvailtiin olevan pientä poltetta, havua, greippiä, katajaa, yrttisyyttä ja pihkaisuutta.

Maltaan kanssa aromeiksi aistittiin myös karamellia. Tämän näytteen katkeroiden kuvailtiin riittävän oluen valmistukseen esimerkiksi pilsneriin tai vaaleaan aleen. Näytettä kuvailtiin myös tasapainoiksesi ja moniulotteiseksi. Yksi testaajista kuvaili näytteen jälkimakua pitkäksi. (Taulukko 7.)

TAULUKKO 7. Näyte 5, Haukkakorhola

Tuoksu	Maku	Maku maltaan kanssa	Kommentit
Heinälato, kuivaheinä.	Pieni polte; pippuri, chili?	Karamelli, miellyttävä katkeruus.	Tässä voisi olla aika hyvä humala oluen valmistukseen.
Heinämaiset ja ruohoiset, multamainen, greippi.	Vihreä tee, lime.		Jatkoon #2.
Havu, greippi, sitruunan kuori, kataja.	Havu, greippi, lime, kataja.	Humala häviää maltaan alle, kevyt katkero.	Kevyt katkero pysyy ihan kivasti. Pilsner.
Havuinen. Tuli mieleen kuiva kangasmetsä kesähelteillä. Käpy: kataja ja valkosipuli.	Kaikkein vähiten katkeroa, vihreä, "pelletin" makuinen, ruohoinen.		Näistä viidestä kokeilisintä tätä vaalean alen kanssa.
Appelsiini.	Teemäinen, pistävä omaan makuun.		Pehmeähkö.
Raikas, sipulinvarsi, sitrus.	Katkeroinen, karvas, karvain kaikista, voimakas, suuta täyttävä täyteläinen maku. Kirpeä, yrttinen (lipstikka).	Tuoksu sitruksinen. Pyöreä maku, pitkä jälkimaku, joka kestää.	Katkerot riittävät, moniulotteinen makumaailma.
Ruoho, havu, pihka.	Pihka, hapokkain.	Soveltuisi oluen valmistukseen. Pihkainen.	
Uunista tullut lämmin leipä. Pinaatti. Koiranputki.	Ei syötävä kasvi. Pistävä, yrtti, öljyinen.	2, 3 ja 5 aika samaa kaavaa.	Tasapainoinen. Voisi hyvin mennä olueen sekaan.
-	Hyvä. Vähän karvas. Jälkimaku suht pitkä.	Pieni karvaus maistuu läpi. Hyvä maku.	

6.4 Johtopäätökset

Aistinvaraisessa arvioinnissa viisi näytettä oli testausta ajatellen sopiva määrä. Jos näytteitä olisi ollut enemmän, olisi haisteluun ja maisteluun turtunut. Leipä ja vesi näytteiden välissä kuitenkin puttasivat makupalettia, joten aromien testaus pystyttiin toteuttamaan tällä näytemäärällä. Arviointi oli analyttistä, mutta testaajien omat mieltymykset makuihin vaikuttivat todennäköisesti myös tulokseen.

Näytteistä saatiin esille monia eri aromeja. Humalan tyypillinen ruohoinen ja heinäinen aromi esiintyi kaikissa näytteissä. Haistelun, maistelun ja arvioinnin pohjalta näytteet 4 ja 5 arvioitiin käytettävimmiksi humaliksi oluen valmistukseen. Niissä koettiin olevan vahvimmat aromit, jotka tulisivat oluessa esille. Näytettä 4 haluttiin kokeilla tulevana syksynä oluen maustamisessa jo sen mielenkiintoisen aromin vuoksi. Valkosipulinen aromi humalassa ei usein ole toivottava, mutta näytteen savuisuus kiinnosti oluen tekijöitä. Näytteestä 4 ja 5 päätettiin ottaa kemialliset analyysit seuraavana syksynä.

Luonnonvarakeskuksen laboratoriotestauksella voitaisiin määrittää humalanäytteiden eteeristen öljyjen määrä, alfa- ja betahappopitoisuudet sekä prenyyliflavonoidit. Flavonoidit ovat kasvilla niitä yhdisteitä, jotka antavat sille väriä ja makua. Ne ovat maultaan karvaita ja suojaavat kasvia muun muassa UV-säteiltä. Niillä on myös antibakteerisia ominaisuuksia. (Pihlava 2021; Hyvärinen 2001, 11.) Näytteiden 4 ja 5 lähettämistä laboratoriotestaamiseen puolsivat arvioinneissa tulleet kommentit sekä keskustelu asiantuntijoiden kanssa. Näissä näytteissä oli tarpeeksi aromia, jotta se maistuisi oluessa. Lopullinen humalan aromi oluessa saadaan selville kuitenkin vasta tekoprosessissa, mutta kemiallisen koostumuksen selvittäminen auttaa vertaamaan testihumalaa jo olemassa oleviin määriteltyihin humalalajikkeisiin.

Aromiin vaikuttavat oluen tekoprosessissa monet asiat, kuten hapettuminen ja isomeroituminen. Eri hiivat voivat muuttaa humalan aromiyhdisteitä toisiksi ja eri maltaat vaikuttavat humalan lopulliseen aromiin oluessa. (Pihlava 2021.) Tämän vuoksi humalanäytteistä tulisi tehdä koekeitot ja koe-erä olutta, jotta saataisiin selville niiden käyttäytyminen itse oluessa.

7 POHDINTA

Opinnäytetyö on oppimisprosessi, jossa sen tekijä syventää osaamistaan ja käyttää tietojaan opiskelualjaltaan. Opinnäytetyö tarkistetaan plagiaatintunnistusjärjestelmässä. (Arene ry 2020.) Tässä opinnäytetyössä on noudatettu opinnäytetyön eettisiä ohjeita siinä määrin, kun ne ovat opinnäytetyötä koskettaneet. Työn tekijä on perehtynyt aiheeseen ja käyttänyt monipuolisesti lähteitä. Mitä enemmän aiheesta on otettu selvää, sitä enemmän lähteiden laatuun on kiinnitetty huomiota.

Luonnonvara-alan ja oman itsensä kehittäminen on kestävää toimintaa. Kun tieto on kerätty luotettavista lähteistä, se lisää alan eettisyyttä. Opinnäytetyö prosessina on myös tekijää kehittävä, sillä asiantuntijuus kasvaa, mutta tieto omasta rajallisuudesta kasvaa myös. Tämä edistää kriittistä ajattelua ja mahdollisimman laadukkaan aineiston tuottamista.

Humalateen arviointit on tehty nimettömänä. Aistinvaraisen arviointitilaisuuden toteutuksessa pyrittiin siihen, että testajat eivät vaikuttaisi toistensa mielipiteisiin, vaikkakin lopuksi syntyikin melko paljon keskustelua siitä, mitä aromeja kukin löysi eri näytteistä. Näytteet tarjottiin kaikille samanlaisista laseista ja kaikille testajille oli sama materiaali käytössään. Näytteiden keräyspaikat olivat nimettömiä, jotta se ei vaikuttaisi mielikuvien testaajien arvioimaan näytteeseen. Testaajista vain pari oli opinnäytetyön tekijälle tuttuja, joten tuttuus tuskin vaikutti arvioinnin tuloksiin.

Luonnonvara-alan opiskelija valmistuu ammattiin, joka käyttää luontoa ja ympäristöä elinkeinonaan. Luonnon monimuotoisuus, ympäristön ja ihmisen hyvinvointi, kulttuurin ja luontoarvojen kunnioittaminen ja kestävyys ovat osa-alueita, jotka tulee ottaa huomioon. Eettisyys näkyy siis ekologisessa kestävydessä, taloudellisessa kestävydessä sekä kulttuurisessa kestävydessä. (Opetushallitus julkaisuaika tuntematon.) Tässä opinnäytetyössä käsitellään humalaa, jota haluttaisiin saada lähellä tuotettuna. Sen viljelyllä on historiansa ja viljelyä pyritään taas aloittamaan Suomessa kaupalliseen tuotantoon. Tämä opinnäytetyö pyrkii siihen, että sen avulla voitaisiin myös kehittää maaseudun elinvoimaisuutta, mikä varsinkin Etelä-Savossa on jo melko vähäistä. Pienet rinteiset peltolohkot voisivat soveltua humalan kasvattamiseen.

Humalan kasvinsuojelu on Suomessa uutta ja esimerkiksi kasvinsuojeluun ei ole käytettävissä luvallisia kemiallisia torjunta-aineita. Opinnäytetyössä käsitellään biologista torjuntaa ja sitä, kuinka viljelytoimilla, maan kasvukunnolla ja oikeanlaisella lannoituksella voidaan pitää kasvustoa elinvoimaisena ja ehkäistä kasvitauoja ja tuhohyönteisiä. Samalla edistetään luonnon monimuotoisuutta ja vähennetään ympäristön kuormitusta. Eettisesti tuotetut taimet ja lisäysmateriaali ovat tärkeitä tekijöitä humalan lisäämisessä. Kasvitautilien leviämistä tulee myös ehkäistä hyvällä hygienialla. Humalakäpyjen puhtaus voi toimia myös kilpailuvalttina.

Tällä opinnäytetyöllä on paljon mahdollisuuksia. Kotimaisen humalan käyttö on aiheena Suomessa tuore ja siitä ei ole tehty monia opinnäytetöitä. Viime aikoina on julkaistu uutta tietoa, ja samalla tämä opinnäytetyö toimii uutena tuotettuna tietona Suomalaisen humalan viljelystä. Suomen humalatuotkimus on ollut vielä vähäistä, joten tänne soveltuvaa tutkittua tietoa ei vielä ole paljoa. Tietoa on kuitenkin tulossa lisää ja tämä on otettu huomioon opinnäytetyötä tehdessä. Suomalaiset lähteet ovat myös vähäisiä ja niiden ajankohtaisuutta ja paikkansapitävyyttä tulee tarkastella melko kriittisesti.

Humalan kasvatusta kotimaisista kannoista on vielä hyvin alussa, vaikka kysyntää humalakävyille on. Humalan käyttö oluen valmistuksessa on tuttua ja kotimaisen humalan käytön lisääminen oluen valmistamisessa onkin tämän opinnäytetyön eräs päämäärä. Humalalla on kuitenkin myös monia muita käyttötarkoituksia ja tulevaisuudessa näiden mahdollisuuksia olisi mielenkiintoista selvittää. Humala tuottaa kasvaessaan paljon vihermassaa ja kuitua. Näille olisi hyvä selvittää jatkojalostusmahdollisuuksia.

Oluen tekijöillä on asiantuntijuutta humalan aromeihin, katkeroihin ja niiden käyttötapoihin. Heillä on kuitenkin harvoin käsitystä itse alkutuotannosta tai siitä, kuinka humalaa maailmalla tuotetaan. Tätä asiaa voitaisiin toivottavasti jatkossa tuoda lisää esille, jotta arvostus humalakasvia kohtaan säilyisi hyvänä. Kuluttajan näkökulmasta Suomessa valmistettu olut on usein mielikuvissa kokonaan suomalaista, vaikka lähes kaikissa Suomessa valmistetuissa oluissa humala on ulkomailta tuotua. Kotimaisen humalan tuottaminen lisäisi oluiden kotimaisuusastetta ja ehkä jossain vaiheessa se voisi vähentää riippuvuutta tuontihumalista.

Opinnäytetyötä tehdessä tieto ja mielenkiinto aiheeseen on lisääntynyt. Esimerkkinä voinee todeta, että aluksi perustettu oma pieni humalatarha on aivan väärällä paikalla. Opitun tiedon avulla uuden humalatarhan paikan miettiminen on aloitettu ja esimerkiksi viljeltävät lajikkeet on laitettu harkintaan. Tulevana kautena 2023 on tarkoituksena kerätä vielä yhden näytteet ainakin keräyspaikoilta 4 ja 5 ja tehdä niistä koekeitokset olutta. Toivotaan kesästä humalasadolle suotuisaa.

LÄHTEET

- Arene ry 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Verkkojulkaisu. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULU-JEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUK-SET%202020.pdf?t=1578480382>. Viitattu 19.3.2023.
- Auranen, Anneli 2020. Humalan eri käyttökohteet. Metropolia ammattikorkeakoulu. Urban Farm Lab. Verkkojulkaisu. <https://urbanfarmlab.metropolia.fi/wp-content/uploads/2020/09/Humalaraportti.pdf>. Viitattu 25.2.2023.
- BioTHOP 2023. Hop growing in Slovenia. Video. YouTube-videopalvelu, julkaistu 20.3.2023. <https://www.youtube.com/watch?v=HCjqT5oBkAI>. Viitattu 21.3.2023.
- Darby, Heather 2013. Nitrogen management in hops. University of Vermont Extension Agronomist. Verkkojulkaisu. https://www.uvm.edu/sites/default/files/media/N_management_in_hops_2013.pdf. Viitattu 12.2.2023.
- Dodds, Kevin 2017. Hops - a guide for a new growers. Australian government. NSW Government. Department of primary industries. Pdf-tiedosto. https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdfs/pdf_file/0007/712717/hops-guide-for-new-growers.pdf. Viitattu 11.3.2023.
- Euroopan komissio julkaisuaika tuntematon. Agriculture and rural development. Humala. Verkkojulkaisu. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/hops_fi. Viitattu 23.3.2023.
- Hartikainen, Merja & Tuohimetsä, Saara, 2022. Suomalainen humala kasvussa. Luonnonvarakeskuksen blogi. 1.7.2022. <https://www.luke.fi/fi/blogit/suomalainen-humala-kavussa>. Viitattu 18.1.2023.
- Hartikainen, Merja, Laine, Antti, Latvala, Henna, Pihlava, Juha-Matti, Saariniemi, Jarmo Suojala-Ahlfors, Terhi & Tuohimetsä, Saara 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2023. Rakennetaan humalatarha. Suomalaisen humalan (*Humulus lupulus*) viljelystä. Luke. Verkkojulkaisu. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-654-2>. Viitattu 11.3.2023.
- Heinikainen, Tiia 2021a. Humalan käpyjä. Valokuva 13.8.2021. Mikkeli: Tiia Heinikaisen kokoelmat.
- Heinikainen, Tiia 2021b. Humalan emikukinto. Valokuva 12.8.2021. Mikkeli: Tiia Heinikaisen kokoelmat.
- Heinikainen, Tiia 2021c. Humalan hedekukinto. Valokuva 12.8.2021. Mikkeli: Tiia Heinikaisen kokoelmat.
- Heinikainen, Tiia 2023. Humalan aromitaulukko. Mikkeli. Mukaillen Meiningen, Øystein 2017. Verkkojulkaisu. https://www.milkthefunk.com/w/images/5/59/Hop_flavor_wheel.jpg. Viitattu 29.1.2023.
- Hopslist 2021. Saaz. Verkkojulkaisu. <https://www.hopslist.com/hops/aroma-hops/czech-saaz/>. Viitattu 4.4.2023.
- Hyvärinen, Helena 2001. MTT:n julkaisuja. Sarja A. 100. Kasvipäriset biomolekyylit-fenoliset yhdisteet ja terpeenit. Kirjallisuuskatsaus. Jyväskylän yliopistopaino 2001. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja100.pdf>. Viitattu 6.4.2023.
- Jensen, Kirsten 2016. Yrkesmässig humleodling i Sverige. Länsstyrelsen i Västra Götalands Län. Pdf-tiedosto. <https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/ao/puutarhatalous/humala/hv/ahro:file/download/d891be5d18988d5e6fb198a2700842483da66052/Yrkesm%C3%A4ssig%20humleodling%20i%20Sverige.pdf>. Viitattu 5.2.2023.

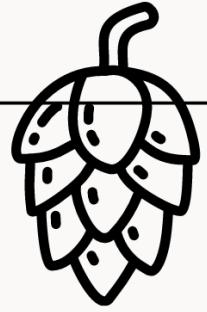
- Juomatarviketukku Lappo Oy 2023. Humala-mitä sen ominaisuudet oikeastaan ovat. Verkkojulkaisu. <https://lappo.fi/ohjeet/humala-mita-sen-ominaisuudet-oikeastaan-ovat/>. Viitattu 17.2.2023.
- Kahelin, Miika 2023. Savonia ammattikorkeakoulu. Ruotsin 2022 humalatarhavierailun muistiinpanot.
- Laine, Antti 2019. Tuotannon koneellistaminen. Tähtäimessä olutta suomalaisesta humalasta-seminari. Luke. Pdf-tiedosto. https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/ao/puutarhatalous/humala/humalatapahtumia/tosh2/tk:file/download/303f201ba345d695207a60d3c183d99241688bc4/Humalan%20tuotannon%20koneellistaminen_%20Antti%20Laine.pdf. Viitattu 5.3.2023.
- Laitinen, Mika & Markus, Maria 2016. Rakkaudella pantua. Kotioluen uusi tuleminen. Jyväskylä: Docendo.
- Latona, David 2023. Spanish start-up grows hydroponic hops to help 'save' climate-threatened beer. Reuters environment 12.4.2023. <https://www.reuters.com/business/environment/spanish-start-up-grows-hydroponic-hops-help-save-climate-threatened-beer-2023-04-12/>. Viitattu 17.4.2023.
- Lehtinen, Anikó 2014. Yks olut. Anikó Lehtisen olutpöytäkirja: oluen ABC. Helsinki: WSOY.
- Lehtinen, Anikó 2016. Niin monta olutta. Anikó Lehtisen oluen arviointikirja. WSOY.
- Lehtinen, Anikó 2020. Mallastamo-ohran ja panimon välillä 1/2. Olutposti. Verkkojulkaisu. Päivitetty 5.9.2020. <https://olutposti.fi/mallastamo-ohran-ja-panimon-valilla/>. Viitattu 30.1.2023.
- Leppänen, Kalevi 2021. Suomalaisen olutkulttuurin jäljillä. Tampere: Vastapaino.
- Luke 2021. Humalan viljely kehitty-missä nyt mennään? Verkkojulkaisu. <https://www.luke.fi/uutinen/humalan-viljely-kehitty-missa-nyt-mennaan/>. Viitattu 12.10.2021.
- Luke 2022. Humalapalvelut. Verkkojulkaisu. https://www.luke.fi/sites/default/files/2022-03/Humalapalvelut_FI-A4%20%281%29.pdf. Viitattu 26.2.2023.
- Luontoportti 2021. Humala. Humulus lupulus. Verkkojulkaisu. <https://luontoportti.com/t/1344/humala>. Viitattu 14.3.2023.
- Lönnrot, Elias 1849. Avoin Kalevala, runo 22. Verkkojulkaisu. Suomalaisen kirjallisuuden seura. <http://kalevala.finlit.fi/items/show/41>. Viitattu 22.2.2023.
- Mathlin, Veli-Matti 2020. Humalaopas. Oluthumalan kasvatusta Suomessa. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.
- Mäntymaa, Marjut 2015. Ylen suuri olutopas. Pdf-tiedosto. https://yle.fi/plus/2015/07_kalja/data/ylen-suuri-olutopas.pdf. Viitattu 22.2.2023.
- Nagel, J. Culley, L. Lu, Y. Liu, E. Matthews, P. Stevens, J. & Page, J. 2008. EST Analysis of Hop Glandular Trichomes Identifies an OMethyltransferase That Catalyzes the Biosynthesis of Xanthohumol. The Plant Cell. 20, 186–200. https://www.researchgate.net/publication/5628868_EST_Analysis_of_Hop_Glandular_Trichomes_Identifies_an_OMethyltransferase_That_Catalyzes_the_Biosynthesis_of_Xanthohumol. Viitattu 18.1.2022.
- Opetushallitus julkaisuaika tuntematon. Kestävä kehitys luonnonvara- ja ympäristöalalla. http://www03.edu.fi/aineistot/keke_paiv/yleistietoa/kestavakehitysluonnonvara.htm. Viitattu 19.3.2023.
- Panimo Honkavuori Oy 2016. Keruuohje humalalle. Pdf-tiedosto. https://unisonbrewing.fi/wp-content/uploads/2016/08/Humalankeruuohje_23.8.2016.pdf. Viitattu 11.3.2023.

- Pihlava, Juha-Matti 2017. Humala-hankkeen tuloksista: kemiallinen analyysi. Luke. Pdf-tiedosto. <https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/ao/puutarhatalous/humala/h2m/hkt:file/download/1d7f95349257e1738ff44ef2258ffc880b094341/Humalien%20kemialliset%20analyysit.pdf>. Viitattu 17.2.2023.
- Pihlava, Juha-Matti 2018. Humalakäpyjen laatuominaisuuksista. Pyhäjärvi-instituutti: Humalainfo. Pdf-tiedosto. Luonnonvarakeskus. https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/ao/puutarhatalous/humala/humalatapahtumia/hk2/hkl:file/download/0ca698a348a2194d90c4181872dac4ed660db36e/Humalak%C3%A4pyjen%20laatuominaisuudet150218_Juha-Matti%20Pihlava.pdf. Viitattu 30.1.2023.
- Pihlava, Juha-Matti 2021. Humalan laatuominaisuudet oluen panon kannalta meillä ja muualla. Pdf-tiedosto. Luonnonvarakeskus. Päivitetty 17.3.2021. https://pyhajarvi-instituutti.fi/wp-content/uploads/2021/03/Luke_Humalan-laatuominaisuudet_Pihlava.pdf. Viitattu 22.1.2023.
- Pihlava, Juha-Matti 2021. Miten saisimme kotimaista ja tervettä humalaa? Hyvän humalan kemiallinen laatu. Luonnonvarakeskus. Webinaari 23.2.2021. Verkkojulkaisu. <https://www.sli-deshare.net/LukeFinland/hyvn-humalan-kemiallinen-laatu>. Viitattu 6.4.2023.
- Rakennuskaarilaki 2/1734. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1734/17340002000>. Viitattu 18.1.2023.
- Rissanen, Mika & Tahvanainen, Juha 2016. Down beer street. History in a pint glass. Souvenir press.
- Ritvanen, Tiina 2021. Aistinvaraisen arvioinnin perusteita. Ajankohtaista laboratoriorintamalla. Ruokavirasto. Pdf-tiedosto. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/laboratoriopalvelut/ruokaviraston-hyvaksymat-laboratoriot/laba-2021-materiaalit/ritvanen_workshop-3_aistiarvioinnin-perusteita.pdf. Viitattu 11.2.2023.
- Ruokavirasto 2023. Kasvintuhoojalaboratorio. Maksullisen tunnistuspalvelun hinnasto. Hinnastokooste 1.1.2013. Verkkojulkaisu. https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/laboratoriopalvelut/kasvitutkimukset/kasvitaudit-ja-tuholaiset/kasvintuhoojalaboratorio/tilaustutkimusten-hinnasto_2023_fi.pdf. Viitattu 29.3.2023.
- Ruokavirasto julkaisuaika tuntematon. Lakaste *Verticillum albo-atrum*. Verkkojulkaisu. <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/kasvitaudit-ja-tuholaiset/kasvintuhoojahaku/laatutuhoojat/lakaste-verticillium-albo-atrum/>. Viitattu 26.2.2023.
- Sandell Markku 2023. Moni pienpanimo lopetti viime vuonna, eikä tästä keväästä odoteta valoisampaa tulevaisuutta. Yle. Verkkojulkaisu. <https://yle.fi/a/74-20011586>. Viitattu 14.1.2023.
- Smith Brad. 2015. BeerSmith™ Home Brewing Blog. Hop Tea and Sampling Your Beer Brewing Hops. Blogi 21.7.2015. <https://beersmith.com/blog/2015/07/21/hop-tea-and-sampling-your-beer-brewing-hops/>. Viitattu 17.2.2023.
- Suomen ympäristökeskus 2021. Verkkojulkaisu. <https://www.vesi.fi/vesitieto/kovaa-vai-pehmeaa-vetta/>. Viitattu 6.3.2023.
- Särkkä, Marjo 2023. Erikoissuunnittelija. Ruralia-instituutti. Helsingin yliopisto. Pietari Brahen kanelisima. Yksityinen sähköpostiviesti 27.2.2023. Viestin saaja: Tiia Heinikainen.
- Ten Eyeck, Laura & Gehring, Dietrich 2015. The hopgrower's hadbook: the essential guide for sustainable, small-scale production for home and market. Chelsea Green Publishing.
- Terävä, Hanna 2023. "Meidän tehtävämme on pelastaa maailman oluet" – espanjalaisyritys mullistaa humalan viljelyn, koska sitä uhkaa ilmastonmuutos. Yle tiede 13.4.2023. <https://yle.fi/a/74-20026971>. Viitattu 17.4.2023.

Tukes julkaisuaika tuntematon. Integroitu kasvinsuojelu. Verkojulkaisu. <https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/kasvinsuojeluaineiden-turvallinen-kaytto/integroitu-kasvinsuojelu>. Viitattu 25.2.2023.

LIITE 2: ARVIOINTILOMAKEPOHJA

NÄYTE 1



TUOKSU

MAKU

MAKU
MALTAAN KANSSA

Kommentit