
SAHDIN HIIVAUS JA AISTINVARAINEN ARVIOINTI



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Hämeenlinna 20.2.2009

Marjo Leinonen



Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Visamäentie 35 B
13100 HÄMEENLINNA

Työn nimi Sahdin hiivaus ja aistinvarainen arviointi

Tekijä Marjo Leinonen
 Poppelipolku 3 A 12
 15520 LAHTI

Toimeksiantaja Olutseura Oluttyypit
 Hannu Kilpeläinen
 hannucuba@gmail.com

Ohjaava opettaja Lassi Puupponen

Hyväksytty _____._____.20____

Hyväksyjä

HÄMEENLINNA

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Elintarviketekniikka

Tekijä	Marjo Leinonen	Vuosi 2009
Toimeksiantaja	Olutseura Oluttyypit	
Työn nimi	Sahdin hiivaus ja aistinvarainen arviointi	
Työn säilytyspaikka	HAMK, Hämeenlinna	

TIIVISTELMÄ

Sahdin valmistuksessa alkoholikäymiseen käytetään valmispakkauksessa olevaa leivinhiivaa tai sahdin valmistuksen yhteydessä kerättyä hiivaa. On esitetty väitteitä, että eri vuodenaikana valmistettu kotimainen leivinhiiwa tuottaisi erilaisen makuprofiilin sahtiin.

Opinnäytetyössä leivinhiiwan toimintaa käymisprosessissa testattiin hii-vaamalla sama vierre kuudella eri aikaan valmistetulla leivinhiivalla. Näi-den hiivojen tuottamia eroja sahdin makuun arvioitiin aistinvaraisesti. Sahtien maistelutilaisuuteen osallistui olut- ja sahtiseuran jäseniä. Leivin-hiivojen eroja käymisprosessissa seurattiin mittaamalla ja silmämääräises-ti.

Tutkimus tehtiin kvalitatiivista menetelmää soveltaen. Aineistonkeräys tehtiin haastatteluiden, kirjallisuuslähteiden, havainnointien sekä aistinva-raisen arvioinnin avulla. Työssä pyrittiin myös löytämään käsitteitä, perin-teitä sekä arvo-ominaisuuksia haastatteluilla. Työssä perehdyttiin leivin-hiiwan valmistukseen sekä kerätyn hiivan säilytykseen. Analysoinnissa käytettiin standardoituja mittareita täydentämään kvalitatiivista tutkimusta.

Tehdyistä sahdinvalmistajien haastatteluista sekä hiivauskokeista saatiin runsaasti käyttökelpoista vertailutietoa.

Kotimaisista leivinhiivoista keväällä ja syksyllä valmistetuilla palahiivoil-la käytetyt sahdit eivät eronneet maultaan toisistaan. Tuoreus on ratkaise-vampaa kuin valmistuksen vuodenaika. Hiivausmäärällä sekä pääkäymi-sen lämpötilalla ja kestolla voidaan vaikuttaa sahdin makuun ja ulkonä-köön.

Avainsanat Aisti, hiiva, sahti

Sivut 50 s. + liitteet 4 s.

Hämeenlinna
Biotechnology and Food Engineering
Degree Programme in Food Technology Option

Author	Marjo Leinonen	Year 2009
Commissioned by	Olutseura Oluttyypit	
Subject of Bachelor's thesis	Pitching Yeast and Sensory Evaluation of <i>Sahti</i>	
Archives	HAMK University of Applied Sciences, Hämeenlinna	

ABSTRACT

The brewing and fermentation of *sahti* are made with baker's yeast or with collected yeast. It is claimed that the baker's yeast produces a different flavour in *sahti* when produced in different seasons.

The metabolism of the baker's yeast in brewing *sahti* was tested by pitching six different baker's yeasts and using the same wort. The results of the yeasts used in the brewing processes were evaluated through sensory evaluation, i.e. by tasting. The differences of flavours in *sahti* were evaluated by the members in the local clubs of the beer and *sahti*.

The research was conducted by applying qualitative methods. The research material was collected by gathering written information, literary sources and through observations, interviews of *sahti* brewers and sensory evaluation. The production and preservation of the baker's yeast and collected yeast were also dealt with. The information collected was analysed using standard measurements in the brewing processes and compared with the data obtained from yeast pitching tests.

The results of the study showed that there were no differences in flavour between baker's yeasts which were produced in different seasons when samples of *sahti* were evaluated by tasting. The freshness of the baker's yeast is more important than the season of production. The fresher the yeast was the more there were differences in flavour. The amount of yeast and the temperature and duration of the brewing process are also important.

Keywords *sahti*, tasting, yeast

Pages 50 p. + appendices 4 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	LEIVINHIIVAN VALMISTUS JA SÄILYTYS	3
2.1	Kotihiivasta ostohiivaan	3
2.2	Säilytystapoja	4
2.3	Leivinhiiwa.....	5
2.4	Kerätty hiiwa	6
3	SAHDIN HIIVAUS.....	9
3.1	Vierteen jäähditys ja hygienia	9
3.2	Käyte.....	9
3.3	Hiivan määrä	10
4	KÄYMISSPROESSIN VAIKUTUS SAHDIN MAKUPROFIILIIN	11
4.1	Pääkäyminen.....	11
4.1.1	Lämpötila ja pH	13
4.2	Jälkikäyminen.....	13
5	SAHDIN AROMEISTA JA FLAVORISTA.....	15
5.1	Sahdissa esiintyviä aromiaineita.....	15
6	SAHDIN AISTINVARAINEN ARVIOINTI.....	17
6.1	Arviointitilaisuus	17
6.2	Kommentteja tuomarityöskentelystä	18
7	HIIVAUSKOKEET	22
7.1	Hiivakannat ja vierre	22
7.2	Hiivan määrä	22
7.3	Kokeen järjestely	23
7.4	Kokeen toteutus	23
8	TULOKSET	25
8.1	Hiivaukset.....	25
8.2	Pääkäymisen mittaustulokset ja niiden analysointi	34
8.2.1	Käymislämpötilan ja ominaispainon muuttuminen	34
8.2.2	pH:n muuttuminen	36
8.3	Jälkikäymisen mittaustulokset.....	38
8.4	Hiivauksien aistinvarainen arviointi.....	40
8.5	Kommentteja sahtinäytteistä	42
8.6	Tekijän kommentti.....	43
9	AISTINVARAISEN ARVIOINNIN MERKITSEVYYS TILASTOLLISILLA MENETELMILLÄ	44
9.1	Ulkoasun vaikutuksen tutkimus	44
9.2	Maun vaikutuksen tutkimus	44

10 YHTEENVETO.....	46
--------------------	----

LÄHTEET

LIITE 1	SAHDIN HIIVAUS –KYSELYLOMAKE
LIITE 2	YHTEENVETO SAHDIN HIIVAUS –KYSELYSTÄ
LIITE 3	AISTINVARAISEN ARVIOINNIN LOMAKE
LIITE 4	HAVAINATOMATRIISIT

1 JOHDANTO

Oluiden harrastajana kuulun paikallisen panimon olutseuraan, joka koontuu kerran kuukaudessa hyvän harrastuksen parissa. Viime keväänä, vuonna 2008, sovimme tekemämme saman vuoden elokuussa sahtiristeilyn, johon yksi jäsenistämme tekisi sahtia maisteltavaksi.

Olin mukana heinäkuussa 2008 Lahden satamassa järjestetyssä Suuret oluet pienet panimot –tapahtumassa talkoolaisena. Tapahtuman järjestelyissä oli mukana myös Sahtilahti ry, joka organisoii paikallisen sahtimestaruuskilpailun. Tapahtuman yhteyteen sovitussa olutseuran kesätapaamisessa kysyin, pääsisinkö seuraamaan risteilylle tehtävän sahdin valmistusta.

Sahti valmistettiin noin kolme viikkoa ennen risteilyä. Valmistus tapahtui hyvin perinteisesti mäskäämällä maltaat saunan muuripadassa, siivilöimällä mäski ruostumattomasta teräksestä valmistetussa kuurnassa sekä käyttämällä vierre maitotonkissa maakellarissa. Noin 50 litran vierresaanto jaettiin kahteen käymisastiaan, joissa vierre jäähdytettiin virtaavalla kaivo-vedellä. Kumpikin vierre-erä hiivattiin saman aikaisesti samasta hiivasta tehdyllä käytteellä. Kummankin vierre-erän käymisprosessi oli erilainen; toiseen muodostui vuorokaudessa pintakuuhu ja toisessa ei tapahtunut kovinkaan näkyvää käymistä. Vaikka molemmat käymisastiat siirrettiin viileään maakellariin, oli ennemmin kuohuneen vierre-erän jälkikäyminenkin ohi viikossa, kun taas toisen vierre-erän kohdalla vain toivoi sen valmistuvan ajoissa risteilyllä nautittavaksi sahdiksi.

Sahdin hiivauksesta ja käymisprosessista sain ajatuksen tehdä opinnäytetyön. Keskusteltuani kahden kaupallisen valmistajan kanssa vahvistui väite, että eri vuodenaikana valmistettu leivinhiiwa toimii eri tavalla käymisprosessissa. /24; 25/ Tätä testattiin hiivaamalla sama vierre kolmella tuorehiivalla, kahdella kuivahiivalla sekä hiivakermalla. Erot käymisprosessista kirjattiin muistiin. Hiivojen tuottamat makuprofiilit arvioitiin aistinvaraisesti, joka on käytännössä ainoa tapa laittaa sahdit paremmuusjärjestykseen.

Tutkimus tehtiin kvalitatiivista menetelmää soveltaen. Aineistonkeräys tehtiin haastatteluiden, kirjallisuuslähteiden, havainnointien sekä aistinvaraisen arvioinnin avulla. Haastatteluissa käytettiin kyselylomaketta toiminnan ymmärtämiseksi. /Liite 1/ Tutkimustyössä pyrittiin myös löytämään käsitteitä, perinteitä sekä arvo-ominaisuuksia haastatteluilla, joita kertyi 25, mikä täyttää kvalitatiivisen aineistonkeräyksen suositukset. Analysoinnissa käytettiin standardoituja mittareita täydentämään kvalitatiivista tutkimusta. /2/

Opinnäytetyössä kuvaillaan sahdin aromi- ja makuprofiilia, valmistuksessa käytettävää leivinhiivaa sekä käymisprosessia. Työssä perehdytään myös siihen, kuinka leivinhiihasta on tullut suomalaisen sahdin valmistuksessa käytettävä raaka-aine. Oman ansioituneen osansa saa aistinvarainen

arviointi. Sahdinvalmistajia haastateltiin sahdin hiivauksesta, ja haastatteluja verrattiin ja käytettiin kerätyn tiedon tukena. /Liite 2/

Opinnäytetyössä on tavoitteena perehtyä hiivan olennaiseen osaan sahdis-
sa ja yhdistää panimotekniikan perusteita soveltuvin osin kotivaraiseen
sahdinvalmistukseen. Kirjallinen tuotos on myös tapa ylläpitää perinnetie-
toja ja –taitoja sekä jakaa tietoa kaikille sahdin valmistamisesta ja nautti-
misesta kiinnostuneille.

2 LEIVINHIIVAN VALMISTUS JA SÄILYTYS

Maailman ensimmäinen bioteknologiapatentti on myönnetty Suomessa vuonna 1843 H. J. Falkmanin puristehiivalle. Hiivaa tuotettiin lisäämällä sitä jauho-vesi-sokeri –seokseen. Tuottovaiheen jälkeen hiiva puristettiin kakuiksi tai pulveriksi, jolloin se säilytti käyttämiskykynsä useita vuosia. Näin Falkman keksi menetelmän hiivan säilymisen parantamiseksi. Kansan keittokirjan näköispainoksessa painohiivan 25 gramman kokoisen palan hinnaksi on laitettu 5 penniä vuonna 1893. /13; 21/

Hiivan geeniperimä on kartoitettu vuonna 1996. Tutkimuksesta saatu tieto hiivan geenien toiminnasta ja aineenvaihdunnasta auttaa hallitsemaan myös oluenvalmistusprosessia. Hiiva muuntaa maltaista saatavat sokerin alkoholiksi, millä on tärkeä merkitys oluen maulle. VTT:llä tutkitaan, miten oluenpanoprosessia tehostetaan valikoimalla tietylle tuotteelle ja olosuhteille sopiva hiivakanta. Geenitekniikalla parannetaan vanhoja valmistusprosesseja ja tuoteominaisuuksia sekä kehitetään uudentyyppejä oluita. /21/

Hiiva on yksisoluinen sieni, joka elää sokeripitoisessa kasvualustassa. Hiivat jaetaan sekä kasvitieteessä että käytännössä kahteen ryhmään: kulttuurihiivoihin ja villihiivoihin. Kulttuurihiivoja ovat esimerkiksi panimo- ja leipomohiivat, joita kasvatetaan ja jalostetaan erilaisiin käyttötarpeisiin. Panimo- ja leipomohiivat jaetaan myös pinta- ja pohjahiivoihin sen perusteella, kuinka ne kasvavat nestemäisessä kasvualustassa. Kasvatuksen loppuvaiheessa pohjahiivat laskeutuvat kiinteäksi massaksi käymisastian pohjalle.

2.1 Kotihiivasta ostohiivaan

Falkmanin keksinnön jälkeen leivontahiivaa tuotettiin humaloimattomassa mallasvierteessä, mutta saanto oli vähäinen ilmastuksesta huolimatta. Modernimmassa valmistustavassa ilmastus oli olennainen osa kasvatettaessa hiivaa melassia ja suoloja sisältävässä kasvatusalustassa. Melassia lisättiin pieninä määrinä, jotta hiivan kasvu ei pysähtyisi sokerin puuttumiseen, mutta pitoisuus pidettiin kuitenkin aika alhaisena. Tällainen tuotantotapa paransi huomattavasti hiivan saantoa ja ehkäisi alkoholien muodostumisen kasvatusliuokseen. Suola mainittiin myös kotioluiden resepteissä vielä 1970-luvulla.

Kotitekoista hiivaa valmistettiin vuonna 1920 käyttämällä survottujen keitinperunoiden ja vehnäjauhojen seosta. Hiivan, jästin, valmistusaineena oli ruismaltaita, humalaa, perunaa ja sokeria. Seos kuivattiin pullapellillä haaleassa lämmössä ja säilöttiin lasipurkkiin. Tätä jästiä käytettiin sitten leivonnassa ja sahdinvalmistuksessa, missä muodostunutta jästivaahtoa otettiin talteen sahdinvalmistusta varten.

Ostohiiva syrjäytti kotihiivan vuoden 1925 jälkeen, vaikka valmistusperinnettä ylläpidettiin etenkin syrjäseuduilla ja maataloissa sota- ja pula-aikoina. Ostohiivan saatavuus, käytön helppous ja kotitarveleipominen lienee syynä, miksi leivinhoivasta tuli kotiolojen ja sahdin panon perusraaka-aine. Kaksitoista viidestätoista haastatellusta sahdinvalmistajasta kertoi käyttävänsä tuoretta palahiivaa perustellen valintaa juuri helppoudella ja saatavuudella. Tuore hiiva muuttui käsittelyssä murusiksi, jotka oli helppo ripotella vierteen pinnalle. Kaksi haastatelluista käytti sekä kuivahiivaa että palahiivaa. Kaksi haastatelluista käytti vain kuivahiivaa, pullahiivaa kuitenkin. /12/

2.2 Säilytystapoja

Pintahiivaa, kuohua, kerättiin talteen uittamalla pellavan harjeita, humalointa tai koivuvihtaa käyvässä vierteessä. Nämä kuivattiin ja säilytettiin seuraavaa käyttökertaa varten. Kerättyä pintahiivaa säilytettiin myös kangaskäärössä kuivassa, ruokakomeron katonrajassa.

Pohjahiivaa kuivattiin jauhoseoksessa kankaassa tai pellavissa, jota sanottiin hiivakoiraksi. Pohjahiivaa säilytettiin myös kylmässä kellarissa puutai lasiastiassa, esimerkiksi lasipullossa. Seuraavalla käyttökerralla pohjahiivasta tehtiin siirros eli ympäri kasvattamalla osa säilötystä kotihiivasta pienessä erässä vierrettä, johon oli lisätty jauhoja ja sokeria. /12; 41; 42/

Kuivattu pintahiiva lienee ollut yleisempi säilyvyyden ja säilytysolosuhteiden perusteella. Viileät tuvat ja kädenlämpöisen nesteen käyttö niin leipomisessa kuin sahdinvalmistuksessa ovat myös pintahiivan yleisyyden perusteluina. Sahti nautittiin heti valmistumisen jälkeen, eikä sitä säilytetty pitkiä aikoja.

Kirjallisuudessa kuvataan maa- ja kotitaloutta niin, että taloissa leivottiin kahden viikon välein. Kotona valmistettua hiivaa käytettiin ja uudistettiin siten usein, mikä varmasti edesauttoi myös hiivan säilymisenä viileässä ja kuivassa huoneilmassa. Tätä tukee tehty opinnäytetyö, jossa tutkittiin kuivahiiva säilyvyyttä ja toimintakykyä pienpanimoa ja kotisahdinvalmistusta vastaavissa olosuhteissa. Panimohiivan vakuumpakkauksen kuivahiiva on valmistajan ohjeen mukaan käytettävä kolmen päivän kuluessa pakkauksen avaamisesta. Tutkimuksessa testattiin, onko käyttöaikaa mahdollista pidentää säilyttämällä avattua pakkausta hapelta suojattuna hiilidioksidilla. Kahta avattua kuivahiivapakkausta säilytettiin jääkaapissa 15 vuorokautta niin, että toinen oli mini-grip pussissa ja toinen pakattuna anaerobisesti lasipurkkiin. Hiivojen kykyä käyttää vierrettä testattiin 15 vuorokauden jälkeen. Kumpikin kuivahiiva käytti vierteen sokereita alkoholiksi, eikä kahden viikon säilytyksessä näin huomattu haittaa hiivan toimintakyvylle. /8/

Ostohiivaa säilytettiin alassuin käännetyn juomalasin pohjaan puristettuna. Lasi oli lautasella, jossa oli vettä. Näin hiiva pysyi kosteana ja eristettynä ulkopuolisilta kontaminaatioilta, kun vesi vaihdettiin kaksikin kertaa päivässä. /12/

2.3 Leivinhiiva

Hiivoista *Saccharomyces cerevisiae* on yksi VTT:n teollisuutta varten ylläpitämästä mikrobikokoelmasta. Kantojen kokonaismäärä on 3600, joista hiivakantoja on 900 erilaista. Samasta hiivakannasta voidaan erottaa useita eri soluja. Leivinhiiva (*Saccharomyces cerevisiae*) on elävä, yksisolainen hyötymikrobi. Hiivagrammassa on 10 miljardia kappaletta, 0,01 mm:n suuruisia, soluja. Leivinhiivana tunnettua mikrobia käytetään elintarviketeollisuuden lisäksi bioteknisessä proteiinituotannossa sekä rokotteiden valmistuksessa. /6; 17; 18/

Kotimainen leivinhiiva on pohjahiiva. Se on eräs kanta, joka omaa yksilöllisen toiminta- ja makuprofiilin. ”Leivinhiivan kaasuntuotto on optimoitu leivontaprosessia varten, jolloin hiivan fermentaatio on nopeinta 35 asteessa (taikinan sisälämpötila).” /39/

Leivinhiivan valmistus Suomen Hiiva Oy:n tehtaalla alkaa kantahiivan viljelyllä laboratoriossa. Tehty ympäri siirrostetaan useamman kerran ennen varsinaista kasvatusta. Suljettuun prosessilaitteistoon kuuluu useita fermentoreita, separaattoreita, suodattimia sekä säilytystankit valmiille tuotteille. Valmistusprosessissa 10 milligramman määrästä kasvatetaan viikossa liki 200 tonnia hiivamassaa. /17; 40/

Yksisoluisen hiivasien ravinnevaatimukset kasvatuksessa ovat vesi, happi, ammoniakki, fosforihappo, magnesiumsulfaatti sekä B-vitamiineista biotiini. Kasvatuksessa yhdestä hiivasolusta muodostuu kuroutumalla uusi solu, ja yksi hiivasolu voi tuottaa 20 – 30 uutta solua. Kasvatusolosuhteista prosessissa ohjataan ravinnetasapainoa, happamuutta sekä lämpötilaa.

Valmistettu hiiva on nestemäistä hiivakermaa, jota toimitetaan leipomoiden käyttöön nestekonteissa. Kuluttajakäyttöön puristehiiva valmistetaan poistamalla hiivakermasta vettä separoimalla, puristamalla hiivamassa muotoonsa ja pakkaamalla paperikääreeseen. Valmistettaessa kuivahiivaa siitä poistetaan vettä lisäämällä apuainetta ja suodattamalla. Hiivamassa painetaan ekstruuderin läpi ohuiksi nauhoiksi, jotka leikataan paloiksi ja kuivataan lämpimällä ilmalla. Tämän jälkeen kuivahiiva pakataan suoja-kaasupakkaukseen.

Tuorehiiva säilyy jääkaapissa +1 – 8 °C:een lämpötilassa omassa kääreessään 28 vuorokautta valmistuksessa. Suojakaasuun pakattu kuivahiiva säilyy avattuna jääkaapissa 3 vuorokautta, jos pakkaus on suljettu tiiviisti. Haastatelluista sahdinvalmistajista yksi oli sitä mieltä, että hiivan paperipakkaus pitäisi vaihtaa folioon. Tuorehiiva on pakattu vahattuun paperiin, jotta säilytyksen aikana hiivasta haihtuva vesi pääsisi pakkauksesta pois, mutta hiivasolut saivat kuitenkin tarvitsemansa hapen pakkauksen läpi. Näin kääre suojaa elävää solumassaa kuivumiselta ja pilaantumislta. Eräs haastatelluista sahdinvalmistajista kertoi, että hiivapalan pinnalle muodostunut kuiva kuori tuo kitkeryyttä sahtiin. Hiivan säilyttäminen viileässä perustuu siihen, että alhaisessa lämpötilassa hiivasolut pysyvät elävinä ja

toimintakykyisinä mutta eivät kuluta energiaansa niin paljon kuin käymisprosessissa. Hiiva kuolee jo +50 °C:een lämpötilassa. /17; 19/

2.4 Kerätty hiiva

Sahdin nimisuojan mukaan valmistuksessa vaihtoehtona leivinhiivalle on käyttää aikaisemmasta käymisprosessista kerättyä hiivaa. Haastatelluista sahdinvalmistajista kaksi oli kokeillut sahtivierteensä käyttämistä kerätyllä hiivalla. Toinen haastatelluista oli ottanut hiivaa käymisastian pohjalta ja käyttänyt sen heti uuteen hiivaukseen. Käymisprosessi oli onnistunut hyvin. Toinen sahdinvalmistajista oli ottanut hiivaa ja vierrettä rasiaan, ja säilyttänyt tätä pakastimessa. Hiivattuaan tällä myöhemmin sahtivierteen ei käymisprosessi ollut alkanut odotetussa ajassa. Vierre oli myös maistunut kitkerältä.

Hiiva kerätään käymisastian pohjalle laskeutuneesta hiivamassasta. Tämä hiivamassa olisi hyvä puhdistaa, sillä siihen sekoittuu käymisastian pohjalta rupaa ja kuolleita hiivasoluja sekä hiivamassan pinnalta proteiinisaostumia. Kuolleet hiivasolut pilaavat maun tuomalla sahtiin kitkeryyttä ja happamuutta.

Hiivamassa on seulottava kiinteistä epäpuhtauksista ja suodatettava liian nesteen poistamiseksi hiivasolujen ympäriltä. Tämän jälkeen hiivamassa pitää pestä puhtaalla, kylmällä ja happirikkaalla vedellä. Hiivamassalle voidaan tehdä myös happopesu, jossa hiivamassaa liotetaan +5 °C:een lämpötilassa happoa sisältävässä vedessä. Tällä parannetaan hiivan puhtautta ja säilyvyyttä.

Kerättyä hiivaa on säilytettävä viileässä, +0 – +2 °C:een lämpötilassa, erillisessä astiassa kovan veden tai laimennetun vierteen peittämänä. Näin kerätty hiiva säilyy 1 – 2 viikkoa, mutta hiivan hygieeninen puhtaus ja elävien solujen määrä on määritettävä ennen hiivan käyttöönottoa. Tällä taataan elinvoimaisen hiivan käyttö seuraavassa käymisprosessissa sekä saadaan määritettyä solupitoisuus seuraavaa käyttökertaa ja hiivausmäärää varten.

Kaikissa kerätyn hiivan käsittelyissä ja säilytyksessä on huolehdittava hyvästä hygieenisestä tasosta. Hiivan käsittelyssä aseptiset työtavat ja välineet vähentävät likaajabakteerien ja haittamikrobien aiheuttamaa pilaantumiseriskiä. Välineiden steriloinnin kotivaraeisessa sahdinvalmistuksessa voi tehdä kiehuvan kuumalla vedellä, liekittämällä ja käsittelemällä työkentelypinnat alkoholilla. /3/

Käytettäessä kerättyä hiivaa sahdinvalmistuksessa tapahtuu käymisprosessi nopeammin kuin ostohiivalla. Kerätyn hiivamassan elävät solut sopeutuvat nopeammin sahtivierteen ravinnetasapainoon sekä käymisprosessin muihin olosuhteisiin, koska hiivasolut on tuotettu vastaavanlaisissa kasvuolosuhteissa. Sahtivierteen hiivauksessa voi kerätyyn hiivamassaan sekoittaa myös tuoretta ostohiivaa, mikä on huomioitava hiivausmäärässä.

Sahdinvalmistuksessa kerätty hiiva tuottaa hieman erilaisen aromi- ja makuprofiilin sahtiin kuin puhdas ostohiiva, koska kerätyn hiivamassan solut on tuotettu erilaisissa kasvuolosuhteissa. Muodostuneet uudet, elävät hiivasolut muuttuvat perimältään, mikä on aistittavissa hiivan aineenvaihdunnan sivu- ja lopputuotteissa. Näitähän sahdistä arvioidaan aistinvaraisesti.



KUVA 1 *Kauko Saarinen, Sahtivaari 1, tekee sahtia saunassaan. Mäskääminen tapahtuu veden lämmitykseen tarkoitettussa muuripadassa, jossa sokeroitumislämpötila nostetaan kuumentamalla pataa ympäröivää muuria tulella padan alapuolelta.*

3 SAHDIN HIIVAUS

Hiivauksessa jäähdytettyyn sahtivierteeseen lisätään hiiva joko sellaisenaan tai liotettuna pieneen määrään vierrettä. Tuoreen, puhtaan ja elinvoimaisen hiivan lisäys näkyy noin vuorokauden kuluessa hiivauksesta vaahdon muodostumisena pääkäymisessä vienteen pinnalle.

3.1 Vienteen jäähdytys ja hygienia

Vienteen jäähdytys mahdollisimman lyhyessä ajassa hiivauslämpötilaan vähentää haittamikrobien, likaajabakteerien sekä villihiivojen aiheuttamaa pilaantumista eli kontaminaatoriskiä vienteelle ja sahdistille. Vienteen jäähdytys suoraan hiivauslämpötilaan lyhentää myös jäähdytykseen kuluva aikaa. Jäähdytystä voi nopeuttaa sekoittamalla vierrettä jäähdytyksen aikana. Vienteen hidas jäähdytys voi puolestaan pilata sahdistin aromin keitettyjen vihannesten maulla. Haastatelluista sahdistinvalmistajista neljä jäähdytti vienteen alle 10 °C:een. Heistä kolme hiivasi vienteen 20 – 25 °C:eisena, ja yksi piti vienteen 6 °C:eisena koko pää- jälkikäymisen ajan. Muut jäähdyttivät vienteen 20 °C:seksi tai kädenlämpöiseksi hiivausta varten sekä kuivahiivaa käyttävät 40 °C:seksi.

Haastatellut sahdistinvalmistajat jäähdyttivät sahtivierteensä vesikiertoisessa astiassa, maidonjäähdyttimessä, vesialtaassa tai uppoastiassa juoksevilla vedellä. Maidonjäähdytin suoriutuu 30 litran erästä viidessä minuutissa, ja kylmä, kiertävä vesi jäähdyttää 200 litran erän 3 – 4 tunnissa. Allas, vesioja tai lumihanki talviaikaan ovat muita vaihtoehtoja, mutta vievät aikaa useamman tunnin pienemminkin vierre-erän jäähdyttämisessä.

Hyvän hygieenisen tason ylläpitoon kuuluvat käsien puhtaus hiivaa murusteltaessa vienteen sekaan, käymisastioiden puhtaus sekä käytteen teko. Sahdin vierre pidetään hiivauksen jälkeen happea läpäisemättömässä astiassa, sillä muodostuva hiilidioksidi estää ja hillitsee aerobisten mikrobien kasvua. Jos tuotetta maistetaan käymisprosessin aikana, on pohjahanalla varustettu käymisastia parempi kuin avattavalla kannella varustettu. Kuivahiivat kontaminoituvat helposti, sillä kosteuden mukana niihin tarttuvat villihiivat, likaajabakteerit ja homeet. Villihiivoja on ilmassa, pölyssä sekä maltaissa. Hirsi- tai puutalon olosuhteet kosteuden, pölyn ja homesienten kera ovat otolliset villihiivoille. Haastatelluista sahdistinvalmistajista yksi kertoi valmistamansa sahdistin pääkäymisen tapahtuvat avoastiassa. Alhaiset lämpötilat ja lyhyet käymisajat sekä pää- että jälkikäymisessä taannevat kuitenkin maistuvan lopputuloksen. /5/

3.2 Käyte

Käyte on koko vierre-erään verrattuna pienempään nestemäärään vierrettä liotettua hiivaa. Haastatelluista sahdistinvalmistajista puolet teki käytteen, jonka määräksi arvioitiin 1 – 6 litraa. Heidän kerralla valmistamansa sahdistin määrä oli 50 litraa. Kaksi haastatelluista valmisti sahdistin 200 litran erissä. Näistä toinen valmistaja hiivasi sahtinsa lisäämällä vienteen kol-

messa erässä käyttöeseen. Käytteen määräksi hän arvioi 10 – 15 litraa. Huomattavaa haastateltujen sahdinvalmistajien vastauksissa oli käytteen lisääminen vierteeseen vasta 1 – 2 tunnin kuluttua jäähdytyksestä. Vain yksi kertoi käytteen tekemisen tapahtuvan saman aikaisesti jäähdytyksen kanssa, mutta tässäkin kului aikaa 12 tuntia.

3.3 Hiivan määrä

Hiivan määrästä sanotaan, että niin monta miljoonaa hiivasolua on saatava käymisastiaan kuin on vierteen uutepitoisuus. Kaupallinen sahdinvalmistaja kertoi määräksi 1 gramma tuorehiivaa vierrelitraa kohti. Näin myös puolet haastatelluista sahdinvalmistajista käytännössä tekivät. Hiivan määräksi kerrottiin 50 gramman pala 20 mallaskiloa kohti. Vierresaanto tästä mallasmäärästä on 40 – 50 litraa. Haastatelluista sahdinvalmistajista ne, jotka antoivat hiivan määräksi puolet tai kymmenesosan hiivapalasta, eivät kyselyssä maininneet mitään hiivan tuomista mauista tai aromeista sahtiin.

Vierteen uutepitoisuus huomioidaan hiivauksessa. Sahdin valmistuksessa esimerkiksi 50 litran vierresaanto voidaan jakaa kahteen tai useampaan käymisastiaan. Mäskin siivilöinnissä on tapana kierrättää alkuvierrettä niin kauan, että suodos on kirkasta eikä makua huonontavia proteiineja tai sakkaa tule vierteeseen mukaan. Mäskipatjaa huuhdellaan kuumalla vedellä suodatuksen loppuvaiheessa. Alussa saatavan vierteen uutepitoisuus on korkeampi kuin lopussa vedellä huuhdellusta mäskistä saatavan vierteen. Jos nämä vierresaannot laitetaan eri käymisastioihin, on uutepitoisuuskin niissä erilainen, mikä on huomioitava vierteiden hiivausmäärissä. Sama hiivamäärä ei riitä käyttämään kaikkia sokereita aromeiksi ja alkoholiksi korkeamman uutepitoisuuden omaavassa vierteessä, mutta käyttää eri käymisastiassa olevan alhaisemman uutepitoisuuden omaavan vierteen nopeasti. Näin korkeamman uutepitoisuuden omaavasta vierteestä tehtyä sahtia kuvataan maistellessa keskeneräiseksi, liian makeaksi, sameaksi eikä siinä ole tarpeeksi sahdlle ominaisia hedelmäisiä aromeita. Pitkä jälkikäyminen viileässä voi parantaa tällaisen sahdin makua. Alhaisemman uutepitoisuuden omaavasta vierteestä tehtyä sahtia kuvataan tuoksultaan ja maultaan happamaksi, kitkeräksi, hiivaiseksi ja sakkaiseksi. Jälkikäyminen voi vielä lisätä tunkkaisuuden, liuotinmaisuuuden ja härskin makua, sillä vierteessä jäljellä olevat hiivasolut alkavat ravinnon puutteessa hajota autolyysissä. Käymisastiaan voi muodostua myös maitohappobakteerikäymisen tuloksena diasetyyliä, joka voi peittää sahdin hyvät aromit niin tuoksussa kuin maussakin.

4 KÄYMISPROSESSIN VAIKUTUS SAHDIN MAKUPROFIILIIN

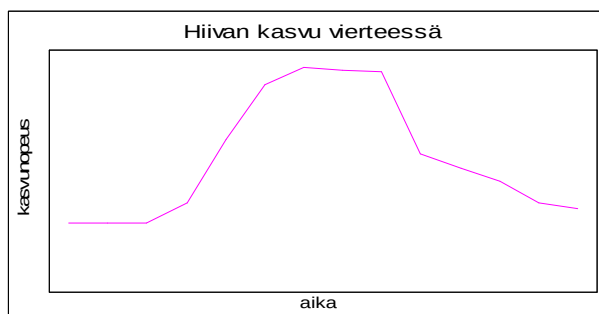
Sahdin käymisessä on kaksi vaihetta: pää- ja jälkikäyminen. Pääkäymisessä hiivan aineenvaihdunta muuntaa vienteen käymiskelpoiset sokerit pääosin etanoliksi sekä korkeammiksi alkoholeiksi, orgaanisiksi hapoiksi ja estereiksi. Sahdin maun ja aromin kannalta estereiden muodostumien on olennaista. Jälkikäymisessä anaerobisissa olosuhteissa muodostuu etanolia, sahti selkeytyy ja sahdin maku kypsyy.

Vierteessä olevat proteiinit sisältävät hiiltä, vetyä, typpeä ja rikkiä. Proteiinit ovat hiivan toiminnalle tärkeitä ravintoaineita käymisprosessissa sokerien muuntamisessa etanoliksi, isobutanoliksi ja metyylialkoholiksi. Mäskättäessä $+48 - 52$ °C:een lämpötilassa hajoaa osa proteiineista vienteeseen aminohapoiksi, peptideiksi sekä lyhytketjuisiksi typpiyhdisteiksi. Panimotekniikassa ja oluenvalmistuksessa yksi tärkeä laatuvaatimus vienteelle onkin riittävä pitoisuus typpeä juuri hiivan ravintoaineeksi.

Dekstriinit ovat pitkäketjuisia sokerimolekyylejä. Käymisprosessissa hiiva ei pysty käyttämään näitä ravinnokseen vaan dekstriinit jäävät vienteeseen. Tästä tulee sahtiin makeutta ja täyteläinen suutuntuma. Dekstriinejä muodostuu vienteeseen mäskättäessä yli $+65$ °C:een lämpötilassa.

4.1 Pääkäyminen

Pääkäyminen alkaa sahtivienteen hiivauksella leivinhiivalla tai kerätyllä hiivalla. Pääkäymisen aikana vienteen sekoittaminen, ilmastus, on suotavaa, jotta hiivasolut saavat aineenvaihdunnan käyttöön kaikki vienteessä olevat tarpeelliset ravintoaineet. Sahdinvalmistajien haastatteluissa pääkäymisen kokonaiskestoksi arvioitiin kaksi vuorokautta.



KUVA 2 Hiivan kasvunopeus käymisprosessin aikana vienteessä. Viipymävaihe näkyy kuvaajan alussa tasaisena jaksena, jossa hiivan määrä pysyy samana, mikä vienteeseen on hiivauksessa lisätty. Viipymävaiheen jälkeen alkaa voimakkaan kasvun jakso, jolloin hiivan määrä lisääntyy eniten. Tämän jälkeen alkaa tasainen vaihe, jolloin hiiva lisääntyy maltillisesti. Hiivan määrän lisääntymistä alkavat rajoittaa solumäärän kasvusta aiheutuva ravinteiden väheneminen, mikä näkyy kuvaajassa laskevana jaksena. Kasvunopeuden hidastuessa hiivan määrä lisääntyy kyllä, mutta hitaasti.

Viipymävaihe käymisprosessin alussa kestää 8 – 24 tuntia, mikä tuli esille myös sahdinvalmistajien haastatteluissa. /Kuva 2/ Viipymävaihetta kutsu-

taan myös lepovaiheeksi, jonka aikana hiiva sopeutuu kasvuolosuhteisiin sekä vierteen ravinne- ja happitasapainoon.

Hiiva muodostaa pääkäymisessä vaahdon vierteen pinnalle. Tällöin käymisprosessissa hiivan määrän lisääntyminen on voimakkainta. Kun hiivan lisääntymien ja hiivan määrän kasvu hidastuvat vierteessä olevan ravinnon vähetessä, flokkuloituvat hiivasolut muodostaen raskaampia solukatraineja, jotka vajoavat käymisastian pohjalle. Hiivan määrän lisääntyminen jatkuu kyllä, mutta hitaammin. Jos käymisprosessin voimakkain vaihe jää kesken, kielii se sokerien vähydestä, sillä $+15 - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$:een hiivauslämpötila ja pääkäyminen tuottavat juuri sahdille ominaiset esterit ja sikuna-alkoholit aromeineen. Käymisaromien puuttumisen huomaa maistelussa.

/4/

Keskeneräisestä käymisprosessista kertovat hiivan ennenaikainen tai nopea laskeutuminen käymisastian pohjalle. Käymisprosessin keskeneräisyys voi aiheutua vierteen sokeriprofiilista. Jos esimerkiksi maskäys on tapahtunut liian korkeassa lämpötilassa, ei vierteeseen ole muodostunut tarpeeksi maltoosia. Vierteessä olevista sokereista hiiva käyttää ravinnokseen ensimmäisenä pienimolekyylisen glukoosin voimakkaimman kasvun aikana. Tänä aikana hiiva tuottaa vierteeseen entsyymejä, jotka hajottavat suurimolekyylisiä sokereita, kuten maltoosia, hiivan ravinnoksi. Tuotetut entsyymit alkavat toimia vasta, kun glukoosin määrä laskee alle 1 grammaan litrassa vierrettä. Keskeneräiseen käymisprosessiin vaikuttavat myös olosuhteet, etenkin suuret lämpötilavaihtelut pää- ja jälkikäymisen aikana. Myös tässä sekoittaminen on suotavaa, sillä vierteessä olevat hiivasolut aktivoituvat uudelleen ja käyttävät vierteessä olevia ravinteita enemmän kasvuenergiaksi. Sahdin maku paranee, tunkkainen virhemaku vähenee, makeus vähenee ja alkoholipitoisuus kasvaa.

Käymisvirheistä kertovat liian pitkä viipymävaihe käymisprosessin alussa sekä se, ettei pääkäymisessä tapahdu vaahdonmuodostusta ensimmäisten tuntien aikana. Tämä voi johtua huonolaatuisesta hiivasta, alhaisesta hiivan määrästä tai hiivan iästä, mutta myös alhainen lämpötila voi hidastaa käyntiinlähtöä. Vain kaksi haastatelluista sahdinvalmistajista kertoi sekoittavansa vierrettä hiivauksen jälkeen, etenkin jos käyntiinlähtö näyttää liian hitaalta. Ravinteiden ja ilman sekoittaminen vierteeseen ovat hiivan kasvuolosuhteita edistäviä toimenpiteitä pääkäymisen alussa.

Haastatellut sahdinvalmistajat huomioivat pääkäymisen usealla tavalla silmämääräisesti, mutta aikoja tai eroavaisuuksia ei kirjattu muistiin. Käymisprosessista seurattiin vaahdonmuodostumista, kuohua, pintakuplia, kuplia vesilukossa sekä kuuntelemalla vierrettä. Hidas käyntiinlähtö, käymisprosessin nopeus ja lämpötila olivat myös tarkkailtavia asioita. Pää- ja jälkikäymisen eroavaisuudeksi sanottiin kuplimisen hidastuminen sekä sahdin selkeytyminen hiivan laskeutuessa käymisastian pohjalle.

4.1.1 Lämpötila ja pH

Käymisprosessin lämpötilaa on tärkeää seurata seuraavista näkökulmista /10, s. 8, tekijän suomennos/:

1. Hiivan kasvun nopeus ja määrä. Vähäinen ja hidas kasvu haittaavat käymisprosessia, ja liian voimakas kasvu vähentää etanolin saantoa käymiskelpoisista hiilihydraateista.
2. Käymisprosessin nopeus ja aste. Kokonaisuudessaan on toivottavaa, että tasainen ja jatkuva hiivan kasvu muuntaa lähes kaikki käymiskelpoiset hiilihydraatit etanoliksi.
3. Valmiin oluen flavori ja aromi. Tämä on paljolti riippuvainen hiivan monimutkaisesta aineenvaihduntaprosessista sekä tämän lopputuotteina muodostuvista flavori- ja aromiaineista.
4. Hiivan vaahdonmuodostus- ja laskeutumiskyky.

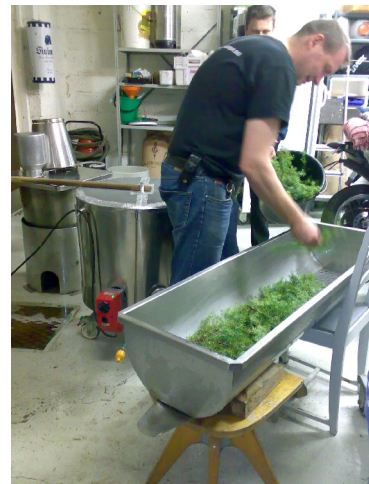
Monet pintahiivoista toimivat tyydyttävästi käymisprosessissa +15 – 20 °C:een lämpötilassa, mutta eivät liian lämpimissä tai kylmissä olosuhteissa. Pohjahiivaa voi käyttää pintahiivaoluen valmistuksessa, jos se tuottaa pintahiivaoluelle tyypillisen aromi- ja makuprofiilin. Nämä pitää huomioida myös sahdinvalmistuksessa, koska vierteen lämpötila nousee hiivan voimakkaimman kasvun aikana pääkäymisessä ja koska kotimainen leiviniiva on pohjahiiva. /10/

Vierteen optimi happamuus eli pH on 5,2 – 5,5, mikä tulee veden, maltaiden ja humalan seoksesta. Vierteen käymisprosessin voi todeta alkaneeksi, kun vierteen happamuus laskee 1 pH-yksikön tasoon 4,2 – 4,5 ensimmäisten päivien aikana. Tätä eivät haastatellut sahdinvalmistajat mitanneet, mutta seurasivat happamuutta aistinvaraisesti. /3; 4/

4.2 Jälkikäyminen

Jälkikäymisessä hiivan aineenvaihdunta tapahtuu anaerobisissa olosuhteissa. Jälkikäymisen aikana muodostuu etanolia, ja sahti selkeytyy ja kirkastuu vierteessä jäljellä olevien hiivasolujen laskeutuessa käymisastian pohjalle. Yksi haastatelluista sahdinvalmistajista piti kuivahiivan käyttöä hyvänä juuri siksi, että se laskeutui hyvin ja tuotti siten kirkkaan sahdin.

Jälkikäymisvaiheen tehtävänä on kypsyttää sahdin makua. Haastatellut sahdinvalmistajat sanoivat seitsemän vuorokauden jälkikäymisen riittävän, minkä jälkeen sahti oli jo juotavaa. Mutta maun sanottiin vain paranevan, mitä kauemmin sahti sai kypsyä viileässä. Jälkikäymisen kestoksi ilmoitettiin useimmin 14 – 30 vuorokautta. Kaikki pitivät sahtinsa jälkikäymisen ajan alle 10 °C:een lämpötilassa.



KUVA 3 Pekka Niemelä, Sahtivaari 4, tekee sahtia autotallissaan. Mäskääminen tapahtuu vesivaippalämmitteisessä kattilassa. Sokeroitumislämpötilan nosto tapahtuu nostamalla vesivaipan lämpötilaa termostaattia säätämällä. Ajas-tinta käyttämällä voi vedenlämmitystä ja koko prosessia nopeuttaa mäskäyk-sen alussa.

5 SAHDIN AROMEISTA JA FLAVORISTA

Oluen perusraaka-aineiden, ohran, humalan, veden ja hiivan, yhdistelmä antaa kullekin oluelle sen yksilöllisen luonteen. Sahdin ainutlaatuinen maku tulee rukiista, katajasta ja käytetystä leivinhiivasta. Sahdin käymisasteen erot sekä makuerot tulevat mäsikäsohjelmasta, käymisohjelmasta ja käytetystä hiivasta. Haastatelluista sahdinvalmistajista viisi kertoi hiivan tuovan alkoholin maun sahtiin, ja yksi pehmeiden. Kukaan ei maininnut sahdlle ominaisia hedelmäisiä aromeita.

Haastatellut sahdinvalmistajat kertoivat lahtelaisen mallastamon sahtimallasseoksen tuovan sahtiin makeutta. Jos mallasseoksessa oli karamellimaltaita, antoivat ne siirappimaista ja toffeemaista makeutta, sillä mallastuksessa karamellisoitunut tumma sokeri jäi vierteeseen. Kaksi haastatelluista sahdinvalmistajista kertoi tekevänsä itse sahtimaltaita. Toinen heistä kertoi riihikuivatun viljan tuovan savun aromin sahtiin. Hän kertoi myös, että litistämällä käsittelemänsä maltaan tai viljan käyttö mallasseoksessa tekee valmiista sahdistä sakeampaa, koska litistyksessä muodostunut viljajauho jää mäsikäyksessä vierteeseen. Mallasseoksessa olevan rukiin kerrottiin lisäävän käymisaikaa, tuovan sahtiin väriä ja makua sekä lisäävän säilyvyyttä. Jos mallasseoksen ruis on raakaa eli mallastamatonta, tekee se sahdistä paksun ja venyvän.

Kaikki sahdisa oleva hiilidioksidi on hiivan luonnollisen aineenvaihdunnan tuottamaa käymisprosessin aikana. Sahtia voidaan kutsua myös astiasa kypsytyksi olueksi, sillä usein jälkikäyminen ja kypsytytys tapahtuvat samassa astiassa. Sahtia ei yleensä suodateta eikä pastöroida vaan juoma on mikrobiologisesti elävää käymisastiassa olevan hiivan vuoksi. Käymiserot vaikuttavat aika vahvasti sahdin makuun lähinnä pääkäymisen voimakkuuden kautta.

Sahdin omalaatuinen, monipuolinen ja rikas tuoksu- ja makuprofiili tulee aromiaineista, jotka ovat käytetyn hiivan aineenvaihdunnan sivutuotteita. Yksilöllisen makuprofiilin ansiosta suomalainen sahti kuuluu pintahiivaoluisiin, sillä pintahiivaoluot ovat yleisesti hyvin erikoisia maultaan ja aromeiltaan. Sahtia vastaavia panimotuotteita ovat esimerkiksi brittiläinen real ale sekä saksalainen weissenbier eli vehnäolut. /4; 7/

5.1 Sahdisa esiintyviä aromiaineita

Pääkäymisen aikana vierteeseen muodostuu voin tai tunkkaisuuden makua aiheuttavaa diasetyyliä. Jälkikäymisessä hiivasolun aineenvaihdunnan toimiessa hiivasolu käyttää diasetyyliä muiden ravintoaineiden tapaan, ja pelkistää sitä asetoiniksi ja butaanidioliksi. Diasetyylin määrän pienentyessä ei virhemakuakaan valmiista sahdistä helposti maista. Tässäkin vierreten sekoittamisella aktivoidaan hiivasoluja tekemään lisää töitä jälkikäymisen aikana. Valmistuksen, astioitten ja käsien epäpuhtaudesta kertoo myös maitohappobakteerin tuottama epämiellyttävä diasetyylin eli voin maku.

Sahdinvalmistuksessa hapettomissa olosuhteissa hiivan käymisprosessissa muodostamista alkoholeista osasta muodostuu tiettyjen happojen kanssa yhdisteitä, joita sanotaan estereiksi. Estereiden muodostumiseen vaikuttaa hiivausmäärällä ja käymislämpötilalla sekä sekoittamalla vierteeseen ilmaa hiivauksessa ja pääkäymisen aikana. Sahdin omalaatuisesta makuprofiilista tunnistettavimpia ovat etyyliasetaatti – liuottimen maku; isoamyyliasetaatti – banaanin maku; etyyliheksonaatti – omenan maku sekä fenyyliasetaatti – hunaja-aromi.

Liian alhaisesta hiivausmäärästä tai liian korkeasta käymislämpötilasta tulee sahtiin virhemakuna karkea liuotinmainen maku tai denaturoidun viinan maku ja haju. Näitä aromeita kutsutaan sikuna-alkoholeiksi, jotka pieninä määrinä kuitenkin kuuluvat sahdin makuprofiiliin. Jos sahdin valmistuksessa käyttää liikaa katajaa, tulee siitäkin liuotinmainen ja rasvainen puuöljyn maku ja aromi. Tämä saattaa haitata aistinvaraisessa arvioinnissa, sillä epämiellyttävä haju latistaa sahdin miellyttävyyttä jo ennen maistamista.

Vierteen hidas jäähdyttäminen voi tuottaa sahtiin rikkiyhdisteitä, joista viemärimäisyys ja mädän kananmunan maku ovat helposti aistittavissa. Keitettyjen vihannesten maku on toinen hitaasta jäähdytyksestä tuleva virhemaku, joka voi tulla myös epäonnistuneesta mallastusprosessista. Tämän totesi yksi haastatelluista sahdinvalmistajistakin.

Leivinhiivan käymisprosessin aikana tuottamista estereistä tulevat sahdin hedelmäiset ja fenoliset aromit. Suomen Hiiva Oy:n valmistama leivinhiiva tuottaa sille hiivakannalle ominaiset maut ja aromit sahtiin. Paitsi teknisiltä ominaisuuksiltaan sopivana kotitarveleipomiseen, on sahdinvalmistuksessa käytettävälle leivinhiivalle vaatimuksena tuottaa sahtiin hyvä makuprofiili, aromiaineet sekä muuttumaton jälkimaku. Toki lopputulos riippuu myös käymisprosessin olosuhteista, ja siksi pää- ja jälkikäymisvaiheessa olevan sahdin maistaminen on tärkeää. /3; 4; 7; 41/

6 SAHDIN AISTINVARAINEN ARVIOINTI

Tietty hiivakanta tuottaa käymisprosessissa sille ominaisen makuprofiilin, joka tulee hiivasolun perimästä ja aineenvaihdunnasta sekä kasvatusolosuhteista. Tämä tulee esille etenkin pintahiivoilla ja niille ominaisella korkeammalla käymislämpötilalla. Esimerkiksi sahdin hedelmäinen maku, banaanin aromi, on hiivan tuottama isoamylaasi-asettaatti. Vaikka yksittäiset aromiaineet voidaan todentaa kemiallisilla analyyseillä, perustuu sahdin aromien ja makuprofiilin luonnehdinta täysin aistinvaraiseen arviointiin.

Elintarvikkeiden aistinvaraisessa arvioinnissa kiinnitetään huomiota ulkonäköön, nuuhkaisemalla havaittuun hajuun eli aromiin sekä makuun. Maku muodostuu makuaistin, suusta nenänielun kautta havaitun hajun ja kemotunnon yhteisvaikutelmana. Lisäksi arvioidaan rakennetta tunto-, kuulo- ja näköaistein sekä lämpötilaa. /2/

Juomien arvioinnissa huomioidaan etenkin aromi ja flavori. Kemotuntoärsytystä aiheuttavat esimerkiksi etanoli, etikka ja hiilidioksidi, mihin viittaavat aistimukset ”terävä” tai ”pistävä”. Metalliset maut tulevat kemotunnon, suusta nenään siirtyvien hajujen sekä astringoivan yhteisvaikutuksena. Astringoiva tarkoittaa suuta kutistavaa, kurovaa tai kuivaavaa. Sahdinvalmistuksessa aistinvaraisella arvioinnilla voidaan analysoida aineosien, mäsäyksen, pää- ja jälkikäymisen sekä varastoinnin vaikutuksia valmiiseen tuotteeseen ja laatuun. /2/ Oluiden arvioinnissa käytettävä flavoripyörä perustuu panimomestareiden käyttämän tapaan analysoida maun ja tuoksun tasapainoa oluessa. Samaan tapaan voidaan arvioida myös sahdin aromi- ja makuprofiilia.

Kaupallinen sahdinvalmistaja on sitä mieltä, että kesällä ja talvella valmistetuissa kotimaisissa tuorehiivoissa on eroja, mikä on aistittavissa valmiissa sahdissa. Käytettäessä pakastettua tai tuoretta palahiivaa ei makueroja synny. Aistinvarainen arviointi on tärkeää, sillä kaupallisen tuotteen pitäisi pysyä saman makuisena valmistuserästä toiseen. Tosin pienet makumuutokset jättävät sahtiin valmistajan kädenjäljen ikään kuin tuotemerkiksi.

6.1 Arviointitilaisuus

Sahdin aistinvaraisen arvioinnin voi järjestää samoin kuin olutpruuvin. Arvioinnissa on huolehdittava, että valaistus on riittävä ja että näytteitä on voitava arvioida valkoista taustaa vasten. Näin väri, kirkkaus ja selkeys ovat helpoimmin havaittavissa. Maistamisessa näytteen voi nielaista, mutta näytteen sylkeminenkin on hyväksyttyä. Itsenäinen työskentely paremmuusjärjestyksen laatimisessa on tärkeää, mutta luonnehdintaan ja eroavaisuuksien löytämiseen keskusteleminen ja mielipiteiden vaihtaminen syventävät ja parantavat arviointia.

Aistinvaraisen arvioinnin maisteluohjeet sahdille:

1. Nuuhkaise sahtia heti sitä lasiin kaadettua. Näin saat nopeasti haihtuvat aromit tuoksuteltua. Katsele lasiin kaadetun sahdin väriä ja sameutta.
2. Nuuhkaise uudelleen ja maistele. Pyöräytä sahtia suussa niin, että kaikki makuaistit ja kitaa hajuaistit tuottavat yhtenäiset aromit ja maut. Vertaa aiempia tuoksua ja etsi uusia.
3. Arvioi mausta aromiaineita, alkoholia, estereitä, humalaa, katajaa sekä hiilidioksidia.
4. Pohdi sahdin yleisvaikutelmaa. Arvioi sahdin ulkonäköä, tuoksua, makua, suutuntumaa sekä jälkipotkua.

Sahdin aistinvaraisessa arvioinnissa annetaan haju- ja makuaisteille aikaa rauhoittua maistelukierrosten välillä. Aistien puhdistuksessa käytetään useimmiten vaaleata, mautonta vehnäleipää tai voileipäkeksijä sekä vettä. Kun kuivaa leipää pureskellaan, imeytyvät makuaineet kostean kielen nystyröistä leipämassaan. Leipää voi myös tuoksutella hajuaistin puhdistamiseksi. Kun leipämassa niellään, puhdistuvat myös kurkunpää ja nielu veden kera. Näin toimitaan, sillä yleensä olut ja sahti niellään maistelussa jälkimaun toteamiseksi.

Sahdinvalmistuksen Suomen mestaruuskilpailussa arvostelulautakuntaa kutsutaan juryksi. Jury muodostuu kustakin loppukilpailuun osallistuvat pitäjän edustajasta. Puheenjohtajalla ei ole äänioikeutta. Parhaan sahdin valinta tapahtuu useamman maistelukierroksen perusteella. Kukin juryn jäsen asettaa arvioimansa sahdit paremmuusjärjestykseen antamalla parhaaksi katsomalleen sahdille sijoituspisteeksi 1, toiselle 2, kolmannelle 3, ja niin edelleen. Kerrallaan yksi jäsen arvioi 5 – 7 sahtia, jotka eivät ole samat jokaisella maistelukierroksella. Arvostelussa ratkaisevana tekijänä on kunkin juryn jäsenen ko. sahdista saama subjektiivinen ja monipuolinen yleisvaikutelma. Annetut sijoituspisteet lasketaan yhteen, ja vähiten pisteitä saanut sahti on voittaja. Sen sahdin valmistaja on kyseessä olevan vuoden sahdinvalmistuksen Suomen mestari. /16/

6.2 Kommentteja tuomarityöskentelystä

”Olen mieltänyt sahdin arvioinnin samanlaiseksi kuin oluenkin. Ensimmäisenä katson värin ja tuoksun. Jos ne ovat kelvolliset, niin sitten tulee makuarvio. Konkreettisesti Lahden satamassa pidetyssä Lahden sahtimestaruuskisoissa 6.7.2008 oli toistakymmentä sahtia arvioitavana. Tuoksutellun jälkeen laitoin sivuun muistaakseni 5 huonousjärjestykseen ja lopuilla jatkoin makutestiin. Noiden viiden huonon perusteluina olivat liika hiiva-
maisuus, liikaa etikkaisuutta sekä saippuamaisuus.

Makutestiin yltäneitä sahteja purskuttelin ja laitoin muistiinpanoihin sahdit paremmuusjärjestykseen, ja laitoin myös sahtimukit eteeni paremmuusjärjestykseen. Seuraavaksi tein toisen maistelukierroksen, jossa maistelin sahdit huonommuusjärjestyksessä. Jos havaitsin, että joku sahti olikin parempi tai huonompi kuin ensimmäisellä maistelukierroksella, muutin sahtimukin paikkaa. Muistaakseni tein yhteensä neljä maistelukierrosta, en-

nen kuin olin varma, mikä oli paras tai huonoin sahti. Maistelukierrosten välillä aistit nollattiin veden ja vaalean leivän kera.

Minkälaiselta sahdin täytyisi maistua, siitä on varmaankin versioita hyvin paljon. Jos ajattelen itseäni, niin arvostelen sahdin sen ”puhtauden” mukaan eli siinä ei ole ylimääräisiä makuja (etikkaisuus, tunkkaisuus). Puhtaus on sitä, että sahti maistuu sahdlle. Täytyy olla tietty määrä maltaisuutta ja sopivasti katajaa.” /Hannu Kilpeläinen. Haastattelu 26.8.2008./

”Ensimmäisenä arvioin maun, jonka on oltava perinteinen, ei mausteita, maltaista. Makeuden arviointi on vaikeaa. Sahdin ikää voi arvioida makeuden perusteella. Happamuus on helppo arvioida. Tunkkaisuus on huono asia. Katajan pitää tulla hienosti esiin, voisi jopa sanoa että kataja ”pukee” sahdin.

Toisena arvioin hajun. Happamuus on huonon sahdin merkki, mutta hyvä tuoksu innostaa juomaan.

Kolmantena katsotaan, miltä sahti näyttää. Siitä arvioidaan selkeyttä ja kirkkautta.” /Matti Järvinen, Sahtivaari 3, Lahden sahtimestari 2008. Haastattelu 9.8.2008/

”Kun olen maistelemassa sahtia, katson ensin värin onko ruskea, punainen, tumma, vaalea. Katson selkeyden, sahti ei saa olla sameaa eikä siinä saa olla sattumia. En pidä kovin happamasta mausta. Se ja kitkeryys ei saa tuntua kielen päällä. Tuoksu pitää olla raikas ja katajainen tuoksu on aina plussaa.

Maistamisen välillä on hyvä ”nollata” suu ja kurkku, parhaiten se käy kylmällä vedellä ja vaalealla, lähes mauttomalla leivällä.

Eli sahtini on hyvä olla mielellään tummaa väriltään, ei sameaa, mutta kuitenkin ”paksun” ja viljaisan näköistä. Kataja saa tuoksua ja maistua. Ei hapanta eikä kitkerää vaan ehkä hieman makeahkoa. Prosentteja saa olla, ei mitään lirua!” /Liisa Ojala. Haastattelu 10.9.2008/

”Odotan kunnes kaikki eri sahdit ovat pöydällä ja sitten maistan jokaista hiukan ja ensimmäisen maistelun jälkeen raakkaan selvästi huonoimman makuiset pois ja sitten keskityn vain niihin jotka maistuvat hyvälle sitten vasta ratkaisee väri. Lisäksi maistan sahdin mahdollisimman viileänä kuin sitten noin huoneen lämpöisen ja kummallakin kerralla sahdin pitää maistua hyvälle, ei esim. tunkkaiselta, hiivaiselta yms.

Hylkään tai valitsen sahdin huonoimmaksi maun perusteella: onko raakaa, vanhaa, laihaa tai kaikki nämä yhdessä.

Sahdin pitää olla raakkaan makuista ja vahvaa niin kylmänä kuin lämpöisenäkin.

Jos sahdit maistuu lähes samalta, niin sitten saattaa väri ratkaista kumpi voittaa.

Tuomarointi on minusta edustustehtävä, joten ei kannata ottaa pohjia. Samoin on mietittävä, mitä on syönyt ennen kilpailua, etteivät makuhermot ole esim. chilin vuoksi turtana.” /Pekka Niemelä, Sahtivaari 4. Haastattelu 19.10.2008./

”Sahtia voisi juoda enemmänkin – se on hyvä sahdin määre. Värin lisäksi katson sahdista sameutta ja hiivaisuutta. Käyntikuohu pinnalla tarkoittaa, että sahti käy vielä, mikä ei ole hyvä asia kilpailussa. Värillä ei ole sinänsä väliä kuin maulla. Mutta jos on liian vaaleaa, niin siitä tulee ennakkoluulo, että onkohan sahti hyvää.

Maku ratkaisee. Pitää maistua raikkaalta, eikä tarvitse olla paljon alkoholia, mutta ei makeuttakaan. Ei myöskään hiivaista, maku tulee läpi. Lämpötila on tärkeä. Ei saa olla liian kylmää, silloin aromit eivät tule esille. Sopiva lämpötila on 6 – 7 °C.

Tuomaroinnissa tuodaan riviin laseja, joita on haisteltava. Jos tuoksuu hiivalle tai tunkkaiselle, maistan kerran ja laitan sivuun. Tuoksusta makean ja käyvän sahdin erottaa tunkkaisuudesta. Jokaista on maistettava. Valintatilanteessa on kuitenkin laitettava huonot sivuun, ja kolmesta ratkaistava parhain. Jos kahdesta pitää valita eli maku on ok, väri ratkaisee.

Kirkas, hyvin selkiytynyt ja hyvin käynyt, suunmukainen sahti on nautittavaa.” /Anne Tanhula, Sahtivaari 5. Haastattelu 31.10.2008./



KUVA 4 Anne Tanhula, Sahtivaari 5, valmistaa sahtia kerrostaloasunnossaan. Mäskäminen tapahtuu kattiloissa, joissa sokeroitumislämpötila nostetaan hellan levyä kuumentamalla. Lämpötilan mittaaminen tapahtuu pikkusormella, ja mäskäyksen päättämisen arviointi maistamalla.

7 HIIVAUSKOKEET

Hiivauskokeilla selvitettiin, kuinka eri leivinhiivat toimivat käymisprosessissa. Kokeilla selvitettiin myös, tuottivatko saman valmistajan eri vuodenaikana valmistamat leivinhiivat erilaiset aromi- ja makuprofiilit sahtiin. Tätä arvioitiin aistinvaraisesti.

7.1 Hiivakannat ja vierre

Hiivauksiin valittiin kaksi kuivahiivaa, kolme palahiivaa sekä hiivakerma. Kaksi palahiivoista, hiivakerma sekä toinen kuivahiivoista olivat Suomen Hiiva Oy:n valmistamia. Suomen Hiiva Oy:n kuivahiivaa ei kuivateta Suomessa, sillä kuivaus vaatii erilaisen prosessilaitteiston kuin Lahden tuotantolaitoksella on. Toinen kuivahiivoista oli valmistettu Ranskassa. Sen myyntinimi Suomessa on Pirkka kuivahiiva, ja sitä on saatavilla K-ryhmän ruokakaupoista koko maassa. Yksi palahiivoista oli ruotsalaisen Jästbolaget Ab:n valmistama leivinhiiwa, Kronjäst söt. Se on pintahiiva, joka on tarkoitettu sokeria sisältävän taikinan nostatukseen. Kahden ulkomaalaisen leivinhiiwan valinnan perusteena oli selvittää, tuottivatko eri hiivakannat erilaisen aromi- ja makuprofiilin kotimaiseen leivinhiivaan verrattuna. Myös tätä arvioitiin aistinvaraisesti. Palahiivat säilytettiin pakastimessa ennen käyttöä.



KUVA 5 Hiivaukset pääkäymisen alussa. Kotimaiset palahiivat aloittivat käymisprosessin jo 12 tunnin kuluttua hiivauksesta.

Kantavierre hankittiin ja hiivattiin samana päivänä. Kantavierteen valmisti Finlandia Sahti Ky.

7.2 Hiivan määrä

Hiivan määrä laskettiin kantavierteen ominaispainon ja uutepitoisuuden sekä hiivattavan vierre-erän tilavuuden perusteella. Hiivan määrässä huomioitiin se, että solumäärä sekä kuivahiivalle että hiivakermalle vastasi palahiivan solumäärää. Määritykset tehtiin Suomen Hiiva Oy:ssä sen omille tuotteille. Vastaavia hiivamääriä käytettiin myös kahdelle muulle kokeessa olleelle leivinhiivalle.

7.3 Kokeen järjestely

Hiivauskokeet toteutettiin kotisahdinvalmistusta vastaavissa olosuhteissa ja välineillä. Pääkäymisen ajan käymisastiat olivat huonetilassa, ja jälkikäymisen ajan kylmäkellarissa. Vierre säilytettiin myös hiivauksien ajan kylmäkellarissa. Kaikki näytteet käsiteltiin samalla lailla jokaisessa mittauksessa. Näytteiden käsittelyssä tarvittiin 100 ml:n mittalasi, nestelämpömittari, pH-mittari sekä ominaispainomittari (optimi +20 °C). Hiivan poistamiseksi näytteestä käytettiin paperisuodinta, ja hiilidioksidin poistamiseksi juomalaseja. Lisäksi vierteen käsittelyyn tarvittiin 2 litran mittakannu, 200 ml:n näytteenottoastia sekä hiivan punnitsemiseen vaaka. Mittauksessa käytetyt välineet pestiin, huuhdeltiin ja desinfioitiin jokaisen mittauksen välillä. Desinfiointiin käytettiin kiehuvan kuumaa vettä.

Hiivauskokeessa vakioitiin käymisprosessin osat niin, että ainoaksi muuttujaksi jäi hiivan toiminta käymisprosessissa. Kokeen kestoksi asetettiin 16 vuorokautta. Pääkäymisessä lämpötila oli + 18 °C ja jälkikäymisessä +6 °C. Pääkäymisen ja jälkikäymisen rajaksi asetettiin kantavierteen ominaispainon puolittuminen. Jälkikäymisen kesto oli kaikille hiivauksille 14 vuorokautta, minkä jälkeen mitattiin kunkin hiivauksen vierteen ominaispaino. Tätä vastaavan uutepitoisuuden ja kantavierteen uutepitoisuuden avulla laskettiin kullekin sahdille näennäinen uutepitoisuus, näennäinen käymisaste sekä alkoholipitoisuus. Aistinvarainen arviointi järjestettiin 18. päivänä hiivauksesta.

7.4 Kokeen toteutus

Kantavierteestä mitattiin pH sekä ominaispaino. Näyte, 200 ml, jäähdytettiin +20 °C:seksi mittausta varten. Ominaispainon mittaamisessa mittalasiin kaadettiin vierrettä niin, että sitä tuli reunojen yli. Mittalasiin upotettiin ominaispainomittari, jonka annettiin kellua vapaasti. Luettiin mittaasteikolta ominaispaino ja määritettiin taulukosta sitä vastaava uutepitoisuus.

Vierre-erä hiivattiin kantavierteen uutepitoisuuden sekä 10 litran tilavuuden perusteella määritellyllä hiivan määrällä. Käymisastiaan laitettiin 2 litraa +25 °C:seksi lämmitettyä vierrettä sekä hiiva, ja käymisastia siirrettiin +18 °C:een lämpötilaan. Tunnin kuluttua käyttöeseen lisättiin 4 litraa vierrettä. Tunnin kuluttua tästä lisättiin 4 litraa vierrettä. Vierteen lisäämisellä myös sekoitettiin ja ilmastettiin vierre-erää pääkäymisen alussa.

Hiivatusta vierteestä otettiin ensimmäinen näyte 12 tunnin kuluttua hiivauksesta. Näytteestä mitattiin heti lämpötila sekä pH. Näytteestä suodatettiin paperisuotimella hiivaa pois. Suodosta kaadettiin 30 kertaa juomalaista toiseen 30 cm:n korkeudelta hiilidioksidin poistamiseksi näytteestä. Näyte jäähdytettiin +20 °C:seksi ominaispainon mittaamista varten.

Näytteenottoa jatkettiin kuuden tunnin välein, kunnes hiivatun vierre-erän ominaispaino saavutti pääkäymiselle asetetun tavoitteen. Näytteiden ottojen yhteydessä huomioitiin hiivan toiminta, vaahto sekä tuoksu käymisas-

tiassa ja näytteessä. Pääkäymisen lopussa suoritettiin viimeisestä näytteestä aistinvarainen arviointi.

Hiivattu vierre-erä siirrettiin jälkikäymistilaan +6 °C:en lämpötilaan. Kun jälkikäymiselle asetettu kesto tavoitettiin, otettiin hiivatusta vierre-erästä näyte. Näytteestä mitattiin pH ja ominaispaino. Tätä vastaavan näennäisen uutepitoisuuden ja kantavierteen uutepitoisuuden perusteella laskettiin vierre-erän alkoholipitoisuus. Näytteelle suoritettiin aistinvarainen arviointi.



KUVA 6 Hiivauskokeessa käymisastiana oli vesilukolla varustettu kannellinen muoviväpöri.

KAAVA 1 Alkoholipitoisuuden laskukaava:

$$\text{alc.til-\%} = 1,25 * [0,42 * (\text{KV} - \text{NE})]$$

alc.til-% = alkoholipitoisuus tilavuusprosentteina

KV = kantavierre eli uutepitoisuus ennen käymistä (%)

NE = näennäinen uutepitoisuus käymisen jälkeen (%)

KAAVA 2 Näennäisen käymisasteen laskukaava:

$$\text{NKA} = [(\text{KV} - \text{NE}) / \text{KV}] * 100 \%$$

NKA = näennäinen käymisaste (%)

KV = kantavierre eli uutepitoisuus ennen käymistä (%)

NE = näennäinen uutepitoisuus käymisen jälkeen (%)

8 TULOKSET

8.1 Hiivaukset

Hiivaus 1 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41

Hiiva	kuivahiiva, valmistusmaa Ranska, myyntinimi Pirkka kuivahiiva	
	määrä	8,25 g
	p.e. -päiväys	12/2009

	Pääkäyminen	Jälkikäyminen
lämpötila	$\leq + 18\text{ °C}$	$\leq + 6\text{ °C}$
vierteen lämpötila	25,0 °C	6 °C
kesto	1 vrk 6½ h	14 vrk
pH	4,56	4,52
ominaispaino	1,050 g/ml	1,030 g/ml
uutepitoisuus	12,4 %	7,6 %

Kuvaus

Käytteen pinta oli kokonaan ohuen vaahtokerroksen peitossa. Seuraavana aamuna reilu pintavaahto oli ”hieno”, ohut kuplakerros, ja vierre kävi jo. Tuoksu oli hiivainen, mutta hyvä. Pääkäymisen jälkeen vierre oli sakeaa, mutta selkeää ja kermatoffeen väristä. Maku oli vähän pureva, alkoholeja ja fenoleja oli myös.



KUVA 7 Hiivaukset 1 ja 2 pääkäymisen alussa. Hiivaus 1 on ranskalainen ja hiivaus 2 kotimainen kuivahiiva.

Jälkikäymisen alussa hiilidioksidia purkautui vesilukosta 1,5 krt / 3 min. Jälkikäymisessä hiivamassaa alkoi laskeutua 19.10. eli kolme vuorokautta pääkäymisen jälkeen – toisena hiivauksen 3 jälkeen. Hiivamassan kerty-

minen kuitenkin oli hitaampaa, ja ensimmäisen viikon aikana sitä kertyi vähemmän kuin hiivauksessa 3.

Näytteestä mitatun pH:n ja ominaispainon perusteella käymisprosessi oli sujunut hyvin. Happamuus ei ollut muuttunut, mikä kertoi hiivan hyvästä kunnosta. Tämä tuntui myös tuoksussa ja maussa. Vaahto oli kuplaista ja harmaata. Kuollutta hiivaa oli vähemmän kuin hiivauksessa 3, mutta saman verran kuin hiivauksessa 4.

Sahdin tuoksu oli puhdas ja fenolinen. Väri oli kaunis ja punaruskea, ja sahti oli läpikuultavaa ja selkeää.

Ensimmäinen maistelu (+20 °C): pehmeää, ohutta, toffeeta, banaania ja omenaa. Sahti kuivaa ja kiristää kitlaen etuosassa. Toisessa maistelussa (+6 °C) sahti jättää eniten alkoholin maun suuhun. Kolmas maistelu huoneenlämpöisestä sahdistä antaa omenan, banaanin ja alkoholin makuja. Suutuntuma on ohut.



KUVA 8 *Hiivauksen 1 käytteeseen lisättiin vierrettä tunnin kuluttua hiivauksesta. Li-säyksellä sekoitettiin ja ilmastettiin hyvin alkanutta hiivan kasvua.*

Hiivauksesta 1 oletin, että pääkäyminen eteni liikaa yli asetetun tavoitteen ja että siirsin hiivauksen myöhässä kylmätilaan. Tästä oletin tulevan sah-tiin liikaa happamuutta ja kitkeryyttä. Jälkikäyminen oli kuitenkin paran-tanut sahdin makua.

Hiivaus 2 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41
Hiiva	kuivahiiva, valmistaja Suomen Hiiva Oy	
	määrä	8,25 g
	p.e. -päiväys	24.7.2009
	Pääkäyminen	Jälkikäyminen
lämpötila	$\leq + 18\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq + 6\text{ }^{\circ}\text{C}$
vierteen lämpötila	23,0 $^{\circ}\text{C}$	6 $^{\circ}\text{C}$
kesto	1 vrk 12 h	14 vrk
pH	4,55	4,54
ominaispaino	1,054 g/ml	1,033 g/ml
uutepitoisuus	13,4 %	8,3 %

Kuvaus

Käytteeseen on lisätty 4 litraa vierrettä tunnin kuluttua hiivauksesta, jolloin pinnalla oli vain pari pientä vaahtokukkaa. Käymisen aikana vaahtokerros oli tasainen, eikä vierteessä ollut virrehajua tai -makua. Pääkäymisen jälkeen vierre oli vaalean ruskeata, punertavaa. Mausta löytyi omenaa ja fenoleita, ja suutuntuma oli pehmeä pienestä puraisusta huolimatta. Vierre on siirretty jälkikäymistilaan hieman ennen tavoitteen saavuttamista, jotta jälkikäymisaika vastaisi muita hiivauksia. /Taulukko 2/

Loppumittauksessa vaahto oli edelleen tiivistä ja pienikuplaista. Kuollutta hiivaa ei vierteessä ollut, mikä näkyy myös pH:n lukemassa.

Tuoksu oli mieto, ja siinä oli banaania. Väri oli punaruskea ja kirkas, mutta sahti oli sameampaa kuin hiivauksessa 1.

Ensimmäisessä maistelussa (+20 $^{\circ}\text{C}$) sahti puri ja kiristi kitalakea ja ikeniä. Maku oli mielestäni huonompi ja happamampi kuin pääkäymisen jälkeen. Toinen maistelu (+6 $^{\circ}\text{C}$) antoi paremman makuprofiilin: pehmeä, fenolinen ja esterinen (banaani ja toffee). Huoneenlämpöisenä sahdissa oli tervan ja savun tuoksua. Sahti maistui aavistuksen lakritsalle (fenoli) ja omenalle. Suutuntuma oli ohut, mutta pehmeä.

Hiivaus 3 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41
Hiiva	palahiiva, valmistaja Suomen Hiiva Oy	
	määrä	25,0 g
	p.e. -päiväys	17.5.2007
lämpötila	Pääkäyminen	Jälkikäyminen
vierteen lämpötila	$\leq + 18 ^\circ\text{C}$	$\leq + 6 ^\circ\text{C}$
kesto	25,0 $^\circ\text{C}$	6 $^\circ\text{C}$
pH	1 vrk 6½ h	14 vrk
ominaispaino	4,58	4,74
uutepitoisuus	1,052 g/ml	1,032 g/ml
	12,9 %	8,0 %

Kuvaus

Käytteen pinnasta puolet oli vaahdon peitossa vierteen lisäyksessä, mutta välillä näytti ”rokolta”. Pääkäymisessä vaahto oli isokuplaista ja harvaa. Tuoksu oli liuotinmainen, ja maku kitkerää ja hapokasta eikä siinä ollut hedelmäisiä aromeita. Pääkäymisen jälkeen vierre oli sameaa, kellanruskeaa, mutta selkeätä. Maku oli edelleen hieman pureva, mutta fenoleita ja estereitä oli yhtä vähän kuin aiemmassa mittauksessa.

Hiilidioksidia pulpahti vesilukosta 5 kertaa 3 minuutissa kylmätilaan siirron jälkeen. Tähän hiivaukseen ilmaantui ensimmäisenä hiivamassaa käymisastian pohjalle 2½ vuorokauden kuluttua pääkäymisen jälkeen. Hiivamassaa kertyi ensimmäisen viikon aikana jälkikäymisessä hitaasti noin 2 cm.

pH oli loppumittauksessa huomattavan korkea. Epäilin mittarin toimintaa, ja kalibroin sen uudelleen. Uusintamittaus antoi selvästi saman lukeman. Syynä lienee ollut runsas kuolleen hiivan määrä käymisastian pohjalla sekä autolyysi. Tuoksussa ja maussa ei kuitenkaan ollut havaittavissa pilaantumista.

Sahdin tuoksussa oli hieman happamuutta ja hiivaa sekä vähän toffeeta ja katajaa. Väri oli ruskea ja samea, mutta sahti oli selkeää.

Ensimmäisessä maistelussa (+20 $^\circ\text{C}$) oli aistittavissa alkoholin, fenolin ja banaanin makuja. Toisessa maistelussa (+6 $^\circ\text{C}$) sahti tuntui ohuelta, ja se oli hieman hapanta. Kitkeräys puri kielen kärjestä. Kolmannessa maistelussa tuntui fenoleita (yskänlääke) ja happamuutta. Happamuus oli myös jälkimaku, joka oli kuitenkin pehmeä ja tuntui suussa pitkään.

Hiivaus 4 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41
Hiiva	palahiiva, valmistaja Suomen Hiiva Oy	
	määrä	25,0 g
	p.e. -päiväys	14.10.2008
lämpötila vierteen lämpötila kesto pH ominaispaino uutepitoisuus	Pääkäyminen <= + 18 °C	Jälkikäyminen <= + 6 °C
	25,5 °C	6 °C
	1 vrk 5 h	14 vrk
	4,49	4,76
	1,052 g/ml	1,030 g/ml
	12,9 %	7,5 %

Kuvaus

Lisättäessä vierrettä käyttöeseeseen oli sen pinnasta puolet samettisten, ruskeiden vaahtokukkien peitossa. Vierteren tuoksussa oli alkoholia, pehmeässä maussa myös omenaa ja banaania. Pääkäymisen jälkeen vierre oli värittään harmaata kermatoffeeta, hiivaisempaa ja sameata. Maku oli pureva ja suuta kuivaava, mutta hyvä.



KUVA 9 Hiivauksessa 4 oli lietteen seassa kuollutta hiivasolukkoa, joka erottui ruskeina laikkuina vaahton pinnalla.

Käyminen jatkui kylmätilaan siirron jälkeen vielä 3 krt / 3 min. Käymisas-tian pohjalle oli kertynyt hiivamassaa 19.10. noin kolme vuorokautta kylmätilaan siirron jälkeen. Viikko siirron jälkeen oli hiivamassaa kertynyt jo 3 cm käymisas-tian pohjalle.

Tässäkin hiivauksessa oli pH noussut pääkäymisen lopusta huomattavasti, mutta kuollutta hiivaa oli lietteessä vähemmän kuin hiivauksessa 3. Käymisaste ja alkoholipitoisuus ovat tässä hiivauksessa korkeammat kuin muissa hiivauksissa. /Taulukko 4/

Tuoksussa oli fenoleita, liuotinmaisuuksia ja katajaa. Väri oli läpikuultavan ruskea, ja sahti oli kirkas ja selkeämpi kuin hiivauksessa 3.

Ensimmäisessä maistelussa (+20 °C) sahti puri kielen syrjiä, mutta banaanin aromi jäi mieleen. Toisessa maistelussa (+6 °C) sahti puri edelleen kielen syrjiä, vaikka olikin maultaan ohut ja omenainen. Vaikka alkoholia oli, ei se maistunut. Huoneenlämpöisenä sahti puri edelleen. Hedelmäiset aromit haihtuivat nopeasti, muttei lääkemäisyys. Jäljelle jäi ohut ja pehmeä suutuntuma, muttei jälkimakua.

Hiivaus 5 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41
Hiiva	hiivakerma, valmistaja	Suomen Hiiva Oy
	määrä	35,0 ml
	p.e. -päiväys	3.11.2008
	Pääkäyminen	Jälkikäyminen
lämpötila	<= + 18 °C	<= + 6 °C
vierteen lämpötila	26,5 °C	6 °C
kesto	1 vrk 7 h	14 vrk
pH	4,39	4,70
ominaispaino	1,054 g/ml	1,034 g/ml
uutepitoisuus	13,3 %	8,5 %

Kuvaus

Lisättäessä vierrettä käyttöeseen ei pinnalla näkynyt käymisreaktioita, mutta hiivaa oli. Myöhemmin hiivavaahto oli tummaa, kermamaista ja ta-
saista. Vierteen tuoksu oli hyvä, ja maku vierteen maku. Huomasin pää-
käymisen alkavan kunnolla, kun siirsin käymisastian toista mittausta var-
ten huonetilaan, jossa lämpötila oli 23 °C. Kun siirsin astian takaisin vii-
leämpään, hidastui käyminenkin.

Pääkäyminen oli voimakkainta vasta 16 tunnin kuluttua hiivauksesta, ja käyminen jatkui kylmässäkin vilkkaampana kuin muissa hiivauksissa. Vesilukon ääni kuulosti vuotavalta vesihanalta. Pääkäymisen jälkeen vierre oli toffeen ruskeata, sameaa ja tuoksussa oli fenoleita. Maussa oli myös alkoholia, ja happo puri pehmeästi. Vierre oli selkein, ja vaahto oli ohut ja tiivis.

Kylmätilaan siirron jälkeen vesilukosta ei kuulunut pihaustakaan. Käyminen jatkui kyllä maltillisemmin, sillä käymisastiaa liikuttaessa purkautui hiilidioksidia vesilukosta. Hiivamassan laskeutuminen alkoi 23.10., viimeisenä kuudesta hiivauksesta, vaikka kylmätilaan siirto tapahtui hiivauksen 6 kanssa saman aikaisesti, ja ennen hiivausta 2, joka siirrettiin viimeisenä. Perjantaina 24.10. oli käymisastian pohjalla noin 2 cm:n kerros hiivamassaa.

Loppumittausten tulokset olivat odotuksia alhaisemmat. pH oli korkeampi kuin pääkäymisen lopussa. Syyksi oletan pitkän pääkäymisajan. Kuitenkin käymisaste ja alkoholipitoisuus olivat jääneet alhaisemmiksi, kuin mitä todella reipas käymistähti antoi olettaa. Saanto oli parempi, sillä hiivaletettä jäi vähiten kaikista hiivauksista.

Tuoksu oli todella voimakas, ja siinä oli katajaa ja fenoleita, mutta ei estereitä. Väri oli tummemman ruskea ja sahti oli yhtä samea kuin hiivauksissa 3 ja 4. Sahti ei ole niin läpikuultavaa kuin hiivauksessa 4.



KUVA 10 Hiivaus 5:n suodatuksessa ei näkynyt kuollutta hiivasolukkoa ruskeina laikkuina lietteessä. Vaikka samettimaista vaahtoa nousi pintaan, oli sahti kuitenkin kirkas ja saanto parempi kuin muissa hiivauksissa.

Maku (+20 °C) oli pehmyt, ja siitä aisti alkoholia ja estereitä. Neste kuivatti kitalakea. Toisessa maistelussa (+6 °C) sahti oli vähän makeampi ja omenaisempi. Sahti puri kielenkärjestä. Kolmannella maistelulla huoneenlämpöisessä sahdissa oli edelleen makeutta ja estereitä (mansikkaa), ja jälkimakuna oli purema kielen etuosassa. Suutuntuma oli pehmeä ja pyöreä.

Hiivaus 6 15.10.2008

Kantavierre	tilavuus	10,0 litraa
	ominaispaino	1,105 g/ml
	uutepitoisuus	25 %
	pH	5,41
Hiiva	palahiiva, valmistaja Kronjäst, Ruotsi	
	määrä	25,0 g
	p.e. -päiväys	23.9.2008
lämpötila	Pääkäyminen	Jälkikäyminen
vierteen lämpötila	$\leq + 18 ^\circ\text{C}$	$\leq + 6 ^\circ\text{C}$
kesto	25,0 $^\circ\text{C}$	6 $^\circ\text{C}$
pH	1 vrk 6½ h	14 vrk
ominaispaino	4,40	4,59
uutepitoisuus	1,054 g/ml	1,044 g/ml
	13,3 %	10,9 %

Kuvaus

Käymisastiassa vierteen pinta-alasta puolet oli kauniin, kermanruskean ja samettisen vaahtokukan peitossa lisättäessä vierrettä käytteeseen. Vierre kävi jo kahdeksan tunnin kuluttua hiivauksesta. Tuoksu oli hieman hapan ja kitkerä. Maussa oli paljon hiivaa, sokeria ja banaania. Nämä huomiot tein mittauksessa 18 tunnin kuluttua hiivauksesta. Vuorokauden kuluttua hiivauksesta ominaispaino oli vielä 1,070. Vierre oli ruskeata, sameata, jopa likaista. Maku oli kitkerä eikä siinä ollut fenoleita tai estereitä. Siksi pääkäyminen on keskeytetty hieman muita aiemmin (vrt. kesto). En uskonut aromien kehittyvän enää.

Käyminen jatkui pääkäymisen jälkeen, minkä huomasi vesilukkoa seuraamalla. Hiilidioksidia purkautui 2 kertaa 3 minuutin aikana.

Hiivamassaa käymisastian pohjalle alkoi kertyä ennemmin kuin hiivauksissa 2 ja 5 eli sunnuntai-iltana 19.10. noin 3½ vuorokautta kylmätilaan siirron jälkeen. Ensimmäisen viikon aikana kylmätilassa hiivamassaa kertyi ohuin kerros käymisastian pohjalle muihin hiivauksiin verrattuna.

Loppumittauksen tuloksista näkee, että vierteen käymisaste oli alhaisin kaikista hiivauksista ja että sahti oli miedoin kaikista sahdeista. pH oli noussut pääkäymisen lopusta, ja käymisastian pohjalla olikin kuollutta hiivaa saman verran kuin hiivauksessa 4.

Tuoksussa ei ollut aistittavissa sahdlille ominaisia aromeja. Ehkä oli aavistus fenoleita ja katajaa. Sahdin väri oli kellanruskea, ja sahti oli kirkasta ja selkeää kuten hiivauksessa 4.

Ensimmäisessä maistelussa (+20 °C) tuli yllätys: maku oli parempi kuin pääkäymisen lopussa. Maku oli pehmeä, vähän makea ja siinä oli enemmän banaania ja toffeeta kuin hiivauksessa 3. Sahti myös puri kitlaesta.



KUVA 11 *Hiivauksessa 6 käytettiin vierre ruotsalaisella leiviniivalla. Hiivamassa oli laskeutunut hyvin käymisastian pohjalle.*

Toinen maistelu (+6 °C) antoi edelleen pehmeän, pyöreän ja vähän makean maun. Huoneenlämpöisenä makeutta oli liikaa jopa niin, että se peitti hedelmäiset aromit. Suutuntuma oli pehmeä ja pyöreä, mikä tuli makeudesta. Makeus peitti jälkimaun.

8.2 Pääkäymisen mittaustulokset ja niiden analysointi

Pääkäymisen etenemistä seurattiin silmämääräisesti käymisastian pinnalle muodostuneesta vaahdosta sekä hiilidioksidin purkautumistiheydestä vesilukosta. Vaikka kaikki hiivaukset eivät käyneetkään kovin voimallisesti, tehtiin niille samat mittaukset puolen vuorokauden kuluttua hiivauksesta.

Vuorokauden kuluttua hiivauksesta seurattiin käymistä ja hiilidioksidin tuottoa tarkemmin, jotta pystyttiin käymisprosessin hidastumisesta päättämään sopivan ajankohdan viimeiselle mittaukselle sekä vierre-erän siirtämiselle jälkikäymistilaan.

Viimeinen mitta 30 tunnin kuluttua hiivauksesta oli puolen tunnin tarkkuudella kohdallaan, paitsi hiivauksessa 2, jonka pääkäymiseen kului aikaa puolitoista vuorokautta.

8.2.1 Käymislämpötilan ja ominaispainon muuttuminen

Hiivauksissa käyttöiden lämpötila oli kaikille sama. Käymisprosessin aikana vierre-erät pidettiin samassa tilassa, jonka lämpötila oli +18 °C. Vierre-eriä ei jäähdytetty, joten niissä tapahtuneet lämpötilamuutokset pääkäymisen aikana olivat hiivojen toiminnan tuottamia. /Taulukko 1/

TAULUKKO 1 Hiivauksien näytteistä mitatut lämpötilat pääkäymisen aikana.

Vierteen lämpötila pääkäymisen aikana °C						
Hiiva	Pirkka kuivahiiva	Suomen Hiiva Oy kuivahiiva		palahiiva, kevät	palahiiva, syksy	Kronjäst palahiiva
aika h	hiivaus 1	hiivaus 2	hiivaus 3	hiivaus 4	hiivaus 5	hiivaus 6
0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
12	22,0	21,0	22,0	23,5	21,0	21,0
18	23,0	21,5	22,5	23,0	22,0	22,0
24	23,0	22,0	24,5	25,0	26,0	25,0
30	25,0	23,0	25,0	25,5	26,5	25,0
36		23,0				

Hiivauksen 1 vierre-erä saavutti ensimmäisenä asetetun tavoitteen, joka oli kantavierteen ominaispainon puolittaminen. Vierre-erä olisi pitänyt siirtää kylmätilaan 1 – 2 tuntia aiemmin, sillä näytteestä maistoi jo happamuutta ja kitkeryyttä. Tämän toteaminen sai seuraamaan muiden hiivauksien käymistiheyttä tarkemmin, ja reagoimaan muutoksiin ennakoiden. /Taulukko 2/

Hiivaus 5 kävi hyvin maltillisesti, eikä vesilukosta tullut paljoa hiilidioksidia puolentoista vuorokauden aikana. Kun käymisastia siirrettiin toista mittausta varten lämpimämpään huonetilaan, vilkastui käyminenkin, mutta hidastui taas viileämmässä tilassa. Samanlainen tasainen jakso oli huomattavissa myös hiivauksessa 2, mutta pääkäymisen keskivaiheessa. Olosuhteissa ei tapahtunut muutoksia pääkäymisen aikana, joten tasanteet lienevät olleen hiivojen oman aineenvaihdunnan hidastumista tai totuttautumista muuttuvaan ravintotasapainoon vierteessä. /Taulukko 2/

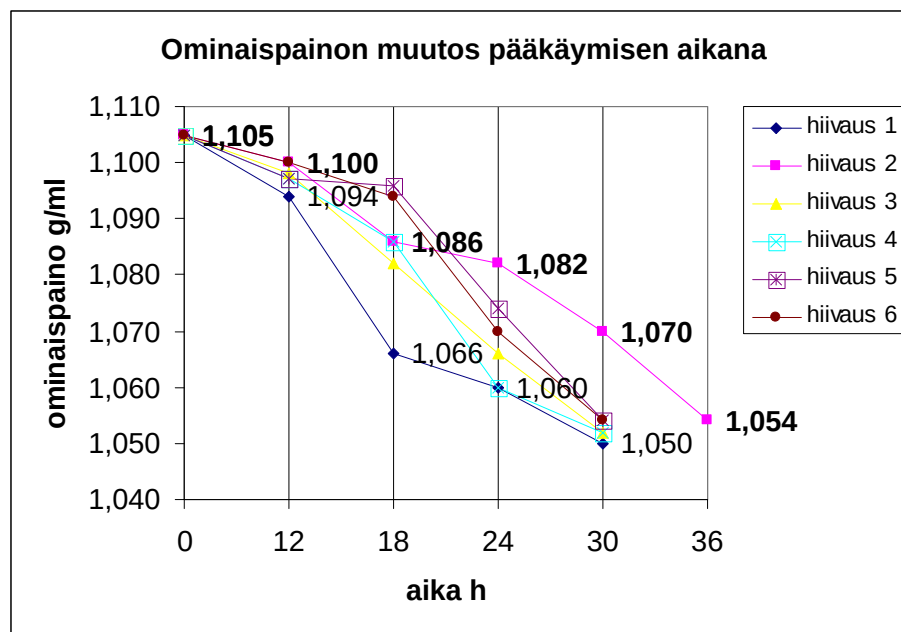
Hiivaus 3:n käyminen alkoi ennemmin kuin hiivauksen 4, mutta molemmat kävivät tasatahtia jo 12 tunnin kuluttua hiivauksesta. Kiihvimman käymisen aikana vierrettä ruiskusi vesilukoista hiilidioksidin mukana käymisastioiden kansille ja seinille. Ominaispainon muutostaulukosta voidaan nähdä, kuinka samankaltainen hiivojen toiminta käymisprosesseissa on ollut. Molemmat hiivat olivat saman valmistajan palahiivaa, mutta hiivauksen 3 hiiva oli valmistettu keväällä ja hiivauksen 4 syksyllä. Molempien hiivauksien näytteissä oli hieman kitkeryyttä ja näytteet olivat sameita, mutta hiivauksen 3 näytteestä aistittiin vähemmän fenoleita ja estereitä. Tähän voivat olla syynä hiivan ikä sekä pitempi säilytysaika pakastimessa.

TAULUKKO 2 Hiivauksien ominaispainojen muutokset pääkäymisen aikana. Pääkäymisen rajaksi asetettiin ominaispainon puolittuminen. Kantavierteen ominaispaino oli 1,105 g/ml.

ominaispainon muutos g/ml						
Hiiva	Pirkka kuivahiiva	Suomen Hiiva Oy kuivahiiva		palahiiva, kevät	palahiiva, syksy	Kronjäst palahiiva
aika h	hiivaus 1	hiivaus 2	hiivaus 3	hiivaus 4	hiivaus 5	hiivaus 6
0	1,105	1,105	1,105	1,105	1,105	1,105
12	1,094	1,100	1,098	1,097	1,097	1,100
18	1,066	1,086	1,082	1,086	1,096	1,094
24	1,060	1,082	1,066	1,060	1,074	1,070
30	1,050	1,070	1,052	1,052	1,054	1,054
36		1,054				

Hiivausten 5 ja 6 pääkäyminen keskeytettiin hieman ennen tavoitteen saavuttamista. Hiivaus 6 kävi yhtä vilkkaasti kuin hiivaus 1. Näytteen aistinvaraisessa arvioinnissa todettiin, ettei pääkäymisen jatkaminen enää tuottaisi odotettuja sahdin aromeita vierteeseen. Hiivakantahan oli eri kuin kotimaisen leivinhiivan. Hiivaus 5 kävi todella vilkkaasti, kun alun tasannevaihe oli ohitettu. Hiivausten 5 ja 6 viimeiset mittaukset suoritettiin ajallisesti niin lähellä toisiaan, että hiivauksen 5 vierre-erä joutui olemaan tunnin pitempään pääkäymistilassa, koska hiivaus 6 siirrettiin ensin. Näin hiivauksen 5 vierre-erän ominaispaino ehti vielä laskea hieman mittaussajan kohdan lukemasta etenkin, kun vierre-erän käymislämpötila oli huomattavan korkea. Käyminen jatkui kylmätilaan siirron jälkeenkin vilkkaammin kuin muissa hiivauksissa.

Hiivaus 2 siirrettiin kylmätilaan jälkikäymistä varten viimeisenä kaikista hiivauksista, sillä pääkäyminen kesti kuusi tuntia kauemmin kuin muilla. Näytteen aistinvaraisessa arvioinnissa ei kuitenkaan ollut ylikäymiseen viittaavia hajuja tai makuja. Kylmätilaan siirtoa hieman ennen ominaispainon puolittumisen saavuttamista ennakoitiin myös pintavaahtoa seuraamalla. Pintavaahto oli ruskeaa ja isokuplaista, mikä tekijän saaman sahdinvalmistuksen opin mukaan on yksi merkki pääkäymisen loppumisesta.



KUVA 12 Janakaavio hiivauksien ominaispainojen muutoksista pääkäymisen aikana. Kahden kuivahiivan toiminta erottuu selvästi. Kotimaisella kuivahiivalla käytetyn vierre-erän ominaispainon muutokset on merkitty tummennetuilla lukuarvoilla.

Ominaispainojen muutosten kuvaajista kuivahiivat erottuvat selvästi. Enemmän nestettä sisältävien palahiivojen ja hiivakerman kuvaajat ovat samanmuotoisia. Hiivaukset saavuttivat asetetun tavoitteen kantavierteen ominaispainon puolittumisesta pääkäymisessä varsin samanaikaisesti. /Kuva 12/

8.2.2 pH:n muuttuminen

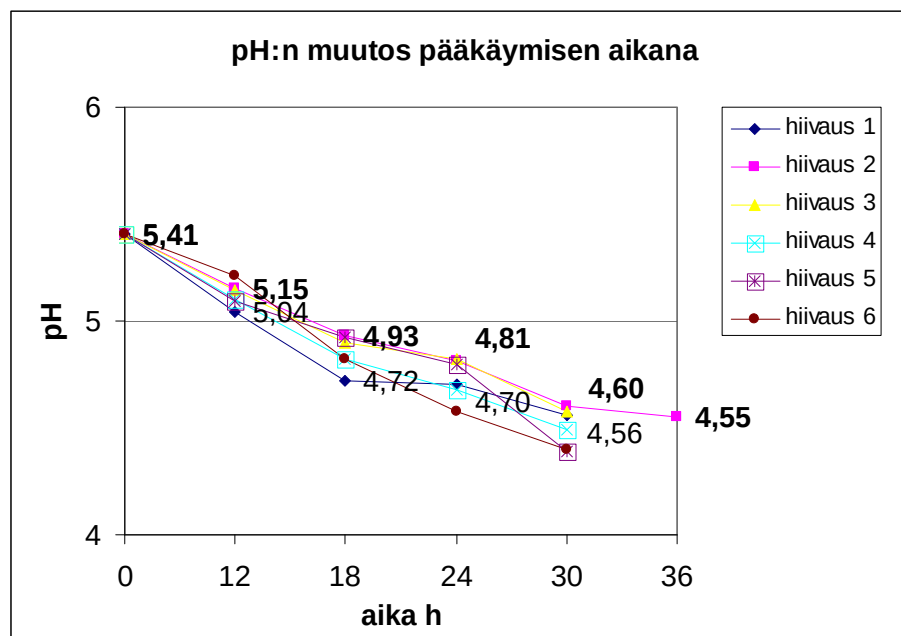
Mitatuista pH-arvoista pystyttiin päättelemään, että hiivaukset olivat onnistuneet ja että hiivat toimivat hyvin. /Taulukko 3/

TAULUKKO 3 Hiivauksien happamuuksien muutokset pääkäymisen aikana.

pH-mittaukset						
Hiiva	Pirkka kuivahiiva	Suomen Hiiva Oy			Kronjäst	
		kuivahiiva	palahiiva, kevät	palahiiva, syksy	hiivakerma	palahiiva
aika h	hiivaus 1	hiivaus 2	hiivaus 3	hiivaus 4	hiivaus 5	hiivaus 6
0	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41
12	5,04	5,15	5,14	5,10	5,09	5,21
18	4,72	4,93	4,90	4,82	4,92	4,82
24	4,70	4,81	4,82	4,68	4,80	4,58
30	4,56	4,60	4,58	4,49	4,39	4,40
36		4,55				

Kaikissa hiivauksissa pH laski yhden yksikön verran, mikä kertoi pääkäymisen onnistumisesta. Happamuuden riittävä aleneminen vähensi myös pilaantumisriskiä jälkikäymisessä. /Kuva 13/

Happamuuden muutos pääkäymisen aikana oli kaikilla hiivauksilla samankaltainen, minkä huomaa kuvaajista. /Kuva 13/ Kuvaajista erottaa hyvin kahden kuivahiivan toiminnan vierteessä. Kotimainen tuote toimi hitaammin kuin vastaava ranskalainen tuote, joka käytti vierre-erän ensimmäisenä asetettuun tavoitteeseen pääkäymisessä. Tässä hiivan nopea toiminta ei välttämättä ollut etu. Vaikka hiiva tuottaisi sahdille ominaisia aromeja vierteeseen, voisi hiiva jälkikäymisen aikana kuluttaa kaiken jäännössokerin niin ettei sahtiin jäisi makeutta ja suutuntumaa vaan happamuutta ja kitkeryyttä.



KUVA 13 Janakaavio pH:n muutoksista pääkäymisen aikana. Kaaviossa erottuvat kuivahiivoilla tehty hiivaukset, joista on tummennettu lukuarvoin merkitty hiivaus 2.

Hiivauksien käymislämpötilat pääkäymisen aikana olivat korkeammat kuin mitä suositellaan pintahiivaoluille. Vastaavasti pääkäymisen kestot olivat lyhyemmät. Näihin valintoihin päädyttiin siksi, että kukin hiiva tuottaisi sahdille ominaisen aromiprofiilin lyhyemmän ja lämpimämmän pääkäymisen aikana. Näin pitäisi käydä, vaikka kotimaisen valmistajan leivinhiiva olikin pohjahiiva. Valintoihin vaikutti myös koko työn aikataulutus ja järjestelyt hiivauksesta maistelutilaisuuteen. /3/

Omana, erillisenä tutkimuksena tehtiin samana päivänä ylimääräinen hiivaus, jossa hiivattiin neljän litran vierre-erä hiivakermalla. Hiivauksen tarkoituksena oli selvittää, että tuottaisiko kotimainen leivinhiiva sahdille ominaisia aromeja ja makuja alhaisemmassa käymislämpötilassa. Hiivaus pidettiin sekä pää- että jälkikäymisen ajan kylmäkellarissa +6 °C:ssa, ja siitä mitattiin ominaispaino 16 ja 32 vuorokauden kuluttua hiivauksesta. Tämän hiivauksen aistinvarainen arviointi suoritettiin itse.

Hiivausjärjestyksen valintaan ennen kokeita vaikutti oletus siitä, että kuivahiivat toimisivat alussa hitaammin kuin kosteammat palahiivat ja hiivakerma. Tämä oletus kumotaan pääkäymisen mittaustulosten perusteella. Toinen hiivausjärjestykseen vaikuttanut asia oli se, että haluttiin saada kotimaisen valmistajan tuotteet rinnakkain aistinvaraiseen arviointiin. Näin myös erojen havaitseminen voisi olla helpompaa.

Pääkäymisen viimeisissä mittauksissa tekijän aistinvaraisesti arvioimien näytteiden perusteella oli sahtien paremmuusjärjestys 2, 5, 1, 4, 3 ja 6. Järjestykseen vaikuttivat väri, selkeys, fenolit ja esterit, alkoholi sekä suutuntuma.

8.3 Jälkikäymisen mittaustulokset

Jälkikäymisessä käymisastiat pidettiin kerrostalon kylmäkellarissa, jossa lämpötila oli +6 °C. Käymisprosessista seurattiin hiilidioksidin muodostumista sekä hiivamassan laskeutumista käymisastioiden pohjalle. Seuraamista tehtiin 14 vuorokautta päivittäin koko jälkikäymisen ajan.

Jälkikäymisen aikana hiivamassaa alkoi kertyä 2 – 3 vuorokauden kuluttua kylmätilaan siirtämisen jälkeen käymisastioiden pohjalle. Käyminen jatkui kyllä hitaammin, minkä huomasi ohuesta vaahtokuplakerroksesta vierteiden pinnalla. Vaikka tarkkailu kesti 5 minuuttia kerrallaan, ei tuona aikana tullut kaikista käymisastioista hiilidioksidia vesilukon kautta ulos.

Käymisprosessin kokonaiskestoksi asetetun 16 vuorokauden jälkeen tehtiin kaikille hiivauksille viimeiset mittaukset. Jokaisesta hiivauksesta otettiin näyte, josta mitattiin pH sekä ominaispaino suodatuksen ja hiilidioksidin poistamisen jälkeen. Ominaispainon mittaamista varten näyte pidettiin huoneenlämmössä lämpötilan nostamiseksi optimitasolle. Saadun ominaispainoa vastaavan uutepitoisuuden mukaan laskettiin näennäinen käymisaste sekä alkoholipitoisuus kaikille hiivauksille. /Taulukko 4/

TAULUKKO 4 Mittaustulosten perusteella lasketut näennäiset uutepitoisuudet ja alkoholipitoisuudet kullekin hiivaukselle.

Vierteiden koostumus 14 vrk:n jälkikäymisen kuluttua						
Hiiva	Pirkka kuivahiiva	Suomen Hiiva Oy				Kronjäst palahiiva
	hiivaus 1	hiivaus 2	hiivaus 3	hiivaus 4	hiivaus 5	hiivaus 6
ominaispaino g/ml	1,030	1,033	1,032	1,030	1,034	1,044
näennäinen uutepitoisuus %	7,70	8,40	8,00	7,50	8,50	10,9
näennäinen loppuunkäymisaste %	69,2	66,4	68,0	70,0	66,0	56,4
pH	4,52	4,54	4,74	4,76	4,70	4,59
alkoholipitoisuus, til-%	9,08	8,71	8,93	9,19	8,66	7,40

Jälkikäymisen mittausten jälkeen näytteille tehtiin kolme maistelukierrosta, minkä sanalliset kuvaukset on kirjoitettu kunkin hiivauksen kohdalle. Tämän jälkeen sahtien paremmuusjärjestys oli 1, 5, 6, 2, 3 ja 4. Järjestykseen vaikuttivat fenolit ja esterit sekä suutuntuma.

Happamuutta osoittavien lukemien 0,2 pH-yksikön nousu jälkikäymisessä aiheutui oletettavasti hiivan autolyysistä käymisastioissa. Käymisastioiden pohjalle jääneessä hiivalietteessä oli kuollutta hiivasolukkoa, joka erottui ruskeina laikkuina. Tätä esiintyi eniten palahiivoilla käytetyissä vierre-erissä. /Taulukko 4/

Verrattaessa hiivausta 2 ja 5 voidaan huomata, että mittaustulokset ovat lähes samanlaiset, mutta pH:n lukemassa on ero. Hiivakermalla käytetyssä vierre-erässä oli kuollutta hiivasolukkoa, mutta kuivahiivalla käytetyssä vierre-erässä ei lainkaan. Tämä oli aistittavissa niin sahdin ulkonäössä kuin maussakin. Molemmat hiivat olivat Suomen Hiiva Oy:n tuotteita. Hiivauksen 2 kuivahiiva oli kuivattu eri prosessissa eri maassa, mutta kasvatettu samalla prosessilaitteistolla kotimaassa kuin hiivauksen 5 hiivakerma, joka oli tuorein käytetyistä leivinhiivoista.

Hiivauksien 2, 3, 4 ja 5 ominaispainojen muutokset, lasketut näennäiset uutepitoisuudet ja alkoholipitoisuudet korreloivat keskenään. Vanhempi, vuoden 2007 keväällä valmistettu, palahiiva olisi tarvinnut pidemmän käymisajan vuoden 2008 syksyllä valmistettuun palahiivaan verrattuna. Toisaalta hiivan ikä ja se, että lietteessä oli eniten kuollutta hiivasolukkoa, osoittavat myös, että hiivan ikä pitäisi huomioida hiivausmäärässä. Huomattavaa on se, että tuorein hiivakerma olisi tarvinnut pidemmän ajan tai suuremman hiivausmäärän, jotta olisi käyttänyt vierre-erän molempien palahiivojen lukemiin verrattuna. Aistinvaraisen arvioinnin perusteella voidaan todeta, etteivät palahiivoilla valmistetut sahdit 14 vuorokauden jälkeen säilyttäneet aromiaan ja makujaan niin hyvin kuin hiivakermalla tai kuivahiivalla valmistetut sahdit. Ainoa poikkeama korrelaatioissa oli hiivauksessa 2 käytetyn kuivahiivan happamuuden pysyminen alhaisena. Hiivauksissa käytetyt leivinhiivat olivat samaa, Suomen Hiiva Oy:n, hiivakantaa.

Hiivauksen 1 ranskalainen kuivahiiva kasvoi hyvin vierre-erässä. Kasvu jatkui vielä 14 vuorokauden jälkikäymisen jälkeen niin, että hiivaisuus ja hiilidioksidin runsaus häirtasivat aistinvaraista arviointia. Tosin sahti oli ulkonäöltään kelpo. Koska käyminen vielä jatkui, osoitti se, että hiivan toiminta, sopeutuminen kasvatusolosuhteisiin sekä etanolin tuotto olivat paremmat kuin kotimaisella kuivahiivalla. Käymisprosessin etenemisten erot voivat tulla myös hiivakannoista, joista kotimainen leivinhiiva oli pohjahiivakanta. Käymisprosessien erot voivat tulla myös solumääristä. Hiivauskokeissa käytettiin molemmille kuivahiivoille samaa hiivausmäärää, minkä perusteella voidaan arvioida, että ranskalaisessa kuivahiivassa on enemmän soluja kuin kotimaisessa kuivahiivassa, mikä pitäisi huomioida hiivausmäärässä.

Hiivauksen 6 ruotsalaisen leivinhiivan toiminta käymisprosessissa ei ollut yhtä voimallista kuin muilla hiivauksilla, mikä oli aistittavissa jo pääkäymisen lopussa. Näennäinen loppuunkäymisaste oli vaatimaton, minkä aisti myös huomattavan makeana sahtina. Toisaalta sahti jätti pyöreän ja pehmeän suutuntuman. Mausta voidaan aistia se, miten erilaisen sahdin eri hiivakanta tuottaa. Tässä hiivauksessa ei pidempi käymisaika olisi tuotta-

nut paremman makuprofiilin omaavaa sahtia. Mutta hiivausmäärän nostolla olisi voinut saada voimakkaamman käymisprosessin ja tehokkaamman etanolin tuoton jälkikäymisessä, mikä olisi tuottanut paremman sahdin. Tätä voidaan perustella sillä, että kaikille palahiivoille käytettiin samaa hiivausmäärää. Ominaispainon pienen muutoksen, lasketun näennäisen uutepitoisuuden ja alkoholipitoisuuden perusteella voidaan todeta, että ruotsalaisen leivinhiiwan solumäärä on pienempi kuin kotimaisen leivinhiiwan.

8.4 Hiivauksien aistinvarainen arviointi

Hiivauskokeissa valmistuneista sahdeista arvioitiin aistinvaraisesti, kuinka eri leivinhiivoilla käytetyt sahdit erosivat toisistaan. Maistelutilaisuus järjestettiin 18 vuorokauden kuluttua hiivauksesta. Maistelutilaisuuteen osallistui kahdeksan arvioijaa tekijän lisäksi. /Kuva 14/

Maistelutilaisuuden alussa osallistujille kerrottiin tutkimuksen tavoite sekä tarkoitus. Arvioijille kerrottiin myös, että osallistuminen oli vapaaehtoista ja mainittiin ruoka-aineallergiaa aiheuttavista ainesosista näytteissä. Osallistujille annettiin valkoinen alusta, johon oli merkitty näytemukien paikat. Myös näytemukeissa oli numerointi. Osallistujat saivat myös pisteytyslomakkeet /Liite 3/ ja ohjeet sen täyttämiseksi kunkin näytteen arvioimiseksi.



KUVA 14 *Hiivauskokeissa valmistuneiden sahdinäytteiden aistinvarainen arviointitilaisuus. Maistelutilaisuuteen osallistui olut- ja sahtiseurojen jäseniä.*

Maistelutilaisuudessa arvioitiin ensin, kuinka hyvin kukin hiivaus täytti sahdillemme ominaiset aromi- ja makuprofiilit. Tässä vaiheessa maistelijat eivät tiedäneet, millä leivinhiivalla näytteet oli hiivattu. Kukin maistelija arvioi näytteet numeerisesti annetuilla lomakkeilla. Osa maistelijoista oli kirjoittanut myös sanallisia kommentteja. /Taulukko 5/

Arviointia jatkettiin keskustelemalla, vertaamalla mielipiteitä ja aistikokemuksia kustakin näytteestä. Keskustelun yhteydessä kerrottiin hiivauk-

sisä käytetyt leivinhiivat. Osallistujilla oli mahdollisuus saada tietoja eri käymisprosesseista ja verrata niitä omiin kokemuksiinsa sahdinvalmistuksessa.

TAULUKKO 5 Maistelutilaisuudessa hiivauksista arvioitiin aistinvaraisesti ja numeerisesti tuoksu, ulkoasu, maku sekä yleisvaikutelma. Kahdeksan arvioijan antamien pisteiden perusteella parhaimmaksi valittiin hiivaus 5 ja huonoimmaksi hiivaus 1.

Sahtinäytteiden arviointi pisteyttämällä						
Hiiva	Pirkka kuivahiiva	Suomen Hiiva Oy kuivahiiva	palahiiva, kevät	palahiiva, syksy	hiivakerma	Krönjät palahiiva
arvioija	hiivaus 1	hiivaus 2	hiivaus 3	hiivaus 4	hiivaus 5	hiivaus 6
A	35,5	35,5	30,5	34,0	36,0	32,0
B	32,0	27,5	27,5	26,5	34,5	25,5
C	21,0	33,5	30,5	31,5	33,5	33,5
D	31,5	35,5	40,5	33,5	39,5	37,5
E	17,5	31,5	21,5	37,0	40,0	32,5
F	24,0	31,5	31,0	24,0	27,0	35,5
G	27,0	36,0	36,0	31,5	31,5	40,5
H	20,0	30,0	31,5	35,0	34,0	15,0
summa/8	26,1	32,6	31,1	31,6	34,5	31,5

Pisteyttämällä arvioiduista sahtinäytteistä hiivaus 5 sai kolme ykkössijaa, hiivaus 6 sai kaksi ykkössijaa ja hiivaukset 3 ja 4 molemmat yhden ykkössijan. Eräs arvioijista oli laittanut hiivaukset 2, 5 ja 6 jaetulle ykkössijalle.

Aistinvaraisen arvioinnin maistelutilaisuuden perusteella hiivauksien paremmuusjärjestykseksi tuli 5, 2, 4, 6, 3 ja 1. Huomattavaa oli, että yhteispisteissä hiivaus 1 arvioitiin huonoimmaksi, mutta kahden arvioijan mielestä se oli toiseksi paras kaikista sahtinäytteistä. Huomattavaa oli myös, että yhteispisteissä hiivaus 2 nousi toiselle sijalle, vaikka se ei saanut kuin yhden jaetun ykkössijan.

Tuoksun ja maun arvioinneissa huomautettiin, että näytteissä oli liian vähän maltaisuutta ja humalaa. Tähän vaikutti kantavierteen koostumus, sen mallasseos sekä humalan käyttäminen vierteen valmistuksessa. Koska huomautus oli jokaisen näytteen arvioinnissa, voitiin todeta, etteivät maltaisuuden tai humalan puuttuminen aiheutuneet käytetyistä leivinhiivoista.

Yleisesti huomautettiin liiasta käymisaromeista sekä tuoksussa että maussa, ja todettiin, etteivät ne sovi sahtiin. Käymisaromeilla kyselylomakkeessa tarkoitettiin oluelle tyypillisiä aromeja ja makuja, kuten sahdilla estereitä ja fenoleita. Arvioidut näytteet olivat hiivaisia ja niissä oli runsaasti hiilidioksidia, mitä arvioijat pitivät käymisaromeina. Sاهدille tyypillisistä aromeista ei mainittu mitään.

8.5 Kommentteja sahtinäytteistä

Hiivaus 1 sai moitteita hiivaisuudesta ja runsaasta hiilidioksidista. Vaikka näyte oli selkein jälkikäymisessä tehdyissä mittauksissa, oli käymisastian hiivasakkaa sekoittunut sahtiin niin, että hiiva oli aktivoitunut jatkamaan käymisprosessia. Tämä häytti arviointia kuten myös se, että näyte oli maistelussa ensimmäisenä puskuroimassa muita näytteitä. Arvioijista neljä sijoitti näytteen huonoimmaksi. Hiivakanta oli eri kuin kotimaisessa leiviniivassa. Pirkka kuivahiivalla käytettyä sahtia kommentoitiin seuraavasti:

- ”maku ok, väri likainen ja samea”
- ”väriä vähän, väritön, samea”
- ”jälkimaku hiivainen, ei ole käynyt loppuun”
- ”vähän jälkimakua, suutuntumalta sahti ei ole oikeanlainen”
- ”vaisu, liian keltainen”.

Hiivauksessa 2 kuivahiivalla käytetty sahti arvioitiin parhaaksi ulkoasultaan. Tuoksultaan, maultaan ja yleisvaikutelmaltaan se oli parempi kuin hiivaukset 3 ja 4. Suomen Hiiva Oy:n kuivahiivalla käytetty sahti sai seuraavanlaisia kommentteja:

- ”ulkoasu vaatimaton niin väriltään, kirkkaudeltaan kuin selkeydeltään”
- ”maussa liikaa hiilihappoa”
- ”ei jälkimakua, ei suunmukainen sahti”
- ”hyvä väri, selkeä”
- ”maku pyöreä, vähän liian makea”.

Hiivaukset 3 ja 4 arvioitiin ulkoasultaan ja maultaan samanlaisiksi. Hiivauksessa 3 oli vähemmän tuoksua, mutta yleisvaikutelmaltaan se oli parempi sahti kuin hiivaus 4. Eri vuodenaikoina tuotetut palahiivat eivät tuottaneet sahteihin erilaista aromi- ja makuprofiilia, mutta kuitenkin hiivauksen 3 sahtia pidettiin parempana.

Hiivauksen 3 Suomen Hiiva Oy:n keväällä valmistamalla palahiivalla käytettyä sahtia kommentoitiin näin:

- ”kataja maistuu”
- ”ulkoasu vaisu, väriä vähän”
- ”makua aivan liian vähän”
- ”jälkimaku tuli esiin kylmästä, mutta ei enää lämpimästä sahdista”
- ”vahva, hyvä maku, vaikka vähän liian makea”
- ”aikas hyvä eli paras”.

Hiivauksen 4 Suomen Hiiva Oy:n syksyllä valmistamalla palahiivalla käytetty sahti sai seuraavanlaisia kommentteja:

- ”pehmeä pääsiäissahti”
- ”ulkoasu valju, ei väriä, ei kirkas eikä selkeä”
- ”suutuntumaa oli liikaa, makuja vähän”
- ”lattea”.

Hiivauksessa 5 tuoreimmalla leiviniivalla käytetty sahti osoittautui parhaimmaksi niin tuoksultaan, maultaan kuin yleisvaikutelmaltaan. Suomen

Hiiva Oy:n valmistamalla hiivakermalla käytettyä sahtia kommentoitiin näin:

- ”ehkä paras maku kaikista näytteistä”
- ”vähän tuoksua ja makua, ulkoasu ja yleisvaikutelma olematon”
- ”katajan maku tulee esille”
- ”maku vähän lattea, paranee kypsyessään vielä”
- ”aika mukava”.

Hiivauksen 6 sahtinäyte jakoi arvioijat kahteen ryhmään: kolme arvioijista sijoitti sahdin parhaimmaksi, muut eivät näytteestä pitäneet. Tässä erilaisen hiivakannan tuottama aromi- ja makuprofiili poikkesi kotimaisesta leivinhiivasta niin, että sen aisti suutuntumassa. Jästbolaget Ab:n valmistamalla palahiivalla käytetty sahti sai seuraavat kommentit:

- ”maukas”
- ”hyvä väri, selkeä”
- ”tuoksu ja maku hiivainen”
- ”hapahko jälkimaku”.

8.6 Tekijän kommentti

Maistelutilaisuudessa todettiin, että hiivauksen 1 käymisprosessi oli vielä ollut kesken. Molemmista kuivahiivoilla käytetyistä sahdeista mitattiin ominaispaino 30 vuorokauden kypsytyksen jälkeen.

Hiivauksen 1 ominaispaino ei muuttunut enää 14 vuorokauden kypsytyksen jälkeen. Näytteen ulkoasu oli edelleen väriltään tummempi ja selkeämpi kuin hiivauksessa 2. Näytteestä maistoi pintahiivaoluille ominaisia aromeja enemmän kuin hiivauksesta 2. Jälkimaku oli suuta kuivaava, minkä perusteella arvioin sahdisissa olevan myös humala-aromeja.

Hiivauksen 2 ominaispaino oli 1,031 g/ml eli käymisprosessi jatkui vielä, mutta hiivaus korreloi edelleen muita Suomen Hiiva Oy:n leivinhiivoilla tehtyjä hiivauksia. Näyte oli ulkoasultaan punaruskea ja selkeä, mutta viskoottisempi kuin hiivauksen 1 näyte. Tuoksussa ja maussa oli aistittavissa banaania, tervaa ja lääkemäisyyttä. Katajan huomasi öljymäisestä kalvosta näytteen pinnalla.

Ylimääräisenä hiivauksena kotimaisella leivinhiivalla tehty pohjahiivakäymisprosessi epäonnistui. Mittauksessa 14 vuorokautta kestäneessä käymisprosessissa näytteen ominaispaino oli 1,050 g/ml eli pohjahiivakäymisessä kantavierteen ominaispainon puolittamiseen kului kaksi viikkoa. Näyte oli varsin hiivainen ja samaa, mutta siitä aisti sahdlille ominaisia banaanin ja fenolien aromeita. Toisessa mittauksessa 30 vuorokautta kestäneen kypsytyksen jälkeen näytteen ominaispaino oli 1,040 g/ml ja se oli sameaa. Vierre-erää ei voinut enää arvioida maistamalla, sillä hiivaus oli täysin maitohappobakteerin pilaama. Tuoksussa oli aavistus fenoleita. Pilaantuminen aiheutui käymisastiana käytetystä kanisterista, jossa oli aiemmin säilytetty vettä. Likaajabakteeri on voinut päästä vierteeseen myös kanisterin suuaukosta, jos korkki ei ole ollut tarpeeksi tiivis. Kanisteri oli koko käymisprosessin ajan kerrostalon kylmäkellarissa.

9 AISTINVARAISEN ARVIOINNIN MERKITSEVYYS TILASTOLLISILLA MENETELMILLÄ

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa sahtinäytteiden aistinvarainen arviointi on soveltavaa ja havainnoivaa tutkimusta. Aistinvaraisessa arvioinnissa sahtinäytteiden ulkoasua tarkastellaan ensin. Jos ulkoasu miellyttää arvioijaa, on hänen asenteensakin positiivisempi maistettavaa näytettä kohtaan. Maistelussa ensivaikutelma sahtinäytteestä joko voimistuu tai latistuu. Jos arvioijan on valittava kahdesta sahtinäytteestä parempi, on maku ratkaiseva tekijä. Tässä opinnäytetyön osiossa on testattu tilastollisesti, vaikuttaako ulkoasu sahtinäytteiden paremmuusjärjestykseen ja miten merkittävä sahtinäytteiden maku on paremmuusjärjestystä laadittaessa.

Sahtinäytteiden arvioinnissa käytettiin pisteytyslomakkeita /Liite 3/, joista kertyneiden havainnointien avulla voitiin tulkita saatuja tuloksia tilastollisen tutkimuksen menetelmillä.

Tilastollisten menetelmien tutkimuksissa käytetyt havaintomatriisit ovat opinnäytetyön liitteenä /Liite 4/ ja käytetyt laskukaavat ja t -jakauman taulukko kirjälähteessä /15, s.332/.

9.1 Ulkoasun vaikutuksen tutkimus

Sahtinäytteiden arvioinnissa pisteyttämällä ulkoasun arvioinnissa näytteiden paremmuusjärjestys poikkesi huomattavasti tuoksun, maun ja yleisvaikutelman arvioinneista.

Ulkoasun vaikutusta sahtinäytteiden aistinvaraisessa arvioinnissa on pidettävä merkittävänä. Tämä oli testauksen nollahypoteesi.

Ulkoasun vaikutusta testattiin Studentin t -testillä 5 % merkitsevyystasolla /15, s.162/. Kaksisuuntaisessa testissä arvolla $f = 5$ oli t -jakauman kriittinen arvo $t_{0,025} = 2,571$. Koska $t_{0,025} > 0,092$ ja $-t_{0,025} < 0,092$, jäi nollahypoteesi voimaan.

Sahtinäytteen ulkoasulla oli vaikutusta arvioitaessa näytteitä aistinvaraisesti. Ulkoasu vaikutti myös arvioinnin lopputulokseen. Tulos oli tilastollisesti melkein merkitsevä.

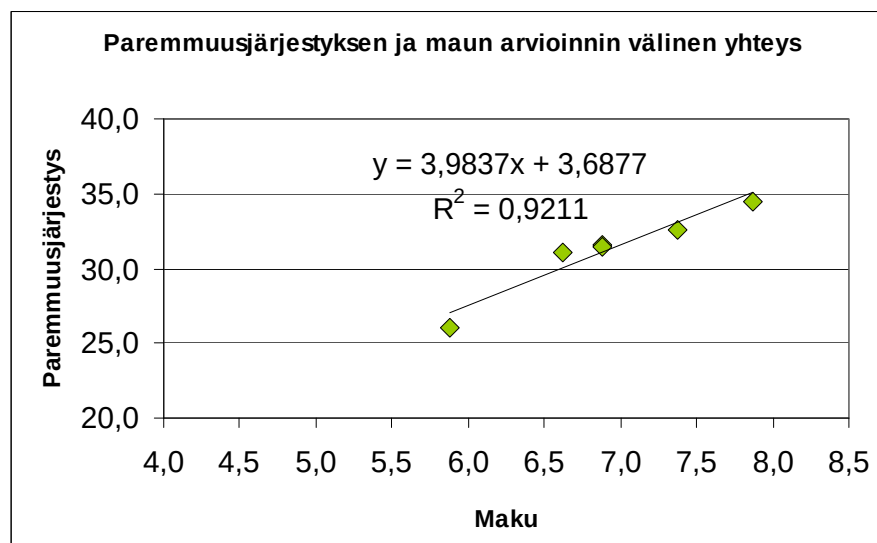
9.2 Maun vaikutuksen tutkimus

Maun vaikutusta sahtinäytteiden paremmuusjärjestyksen laadinnassa voitiin tutkia korrelaation avulla. Korrelaatiokerroin kuvaa maun ja sahtinäytteiden paremmuuden välisen yhteyden voimakkuutta.

Sahtinäytteiden makujen ja paremmuusjärjestyksen välistä yhteyttä testattiin Pearsonin korrelaatiolla 5 % merkitsevyystasolla /15, s. 198/. Kaksisuuntaisessa testissä arvolla $f = 4$ oli t -jakauman kriittinen arvo $t_{0,025} = 2,776$.

Testisuureen t arvoksi tuli 6,770 /15, s.206/. Korrelaatiokertoimen merkittävyyttä selvitettiin vertaamalla laskettua testisuuretta t -jakauman taulukon arvoon, kun vapausasteiden määrä oli 4. Koska $t_{0,025} < 6,770$, oli makujen ja paremmuusjärjestyksen välillä positiivinen korrelaatio.

Taulukkolaskentaohjelma Excelin avulla lasketun korrelaatiokertoimen r arvoksi tuli 0,959. Koska korrelaatiokertoimen arvo oli lähellä +1:tä, voitiin todeta, että maun ja paremmuuden välillä oli voimakas yhteys. Positiivisen korrelaatiokertoimen lisäksi lineaarisesta kuvaajasta /Kuva 15/ voitiin nähdä myös se, että sahtinäytteiden paremmuus muuttui samaan suuntaan maun kanssa.



KUVA 15 Lineaarinen yhteys sahtinäytteiden paremmuusjärjestyksen ja makujen välillä. Hiivaus 1 arvioitiin huonoimmaksi maultaan, ja se arvioitiin huonoimmaksi kaikista sahtinäytteistä. Hiivaus 5 oli kolmen arvioijan mielestä paras ja sahtinäyte arvioitiin parhaimmaksi kaikista näytteistä. Se sai ykkössijan myös maun arvioinnissa.

Taulukkolaskentaohjelma Excelin avulla laskettiin selityskerroin R^2 , jonka arvoksi tuli 0,9211. Selityskertoimen avulla voitiin todeta, että 92 % laaditusta paremmuusjärjestyksestä voitiin selittää maun avulla. Korrelaatiokerroin 0,959 oli yhtä suuri kuin selityskertoimen neliöjuuri, mikä todisti laskelmien oikeellisuuden /15, s.232/.

Tilastollisilla menetelmillä tehdyt tutkimukset ulkoasun ja maun vaikutuksista sahtinäytteiden paremmuusjärjestykseen tukee aistinvaraisen arvioinnin avulla tehtyä tutkimusta.

10 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tekeminen onnistui hyvin. Tehdyistä sahdinvalmistajien haastatteluista sekä hiivauskokeista sai runsaasti käyttökelpoista vertailutietoa. Haastatteluiden ja sahdinvalmistukseen perehtymisen kautta muodostui hyvä käsitys siitä, että perinnettä kunnioitetaan, ja että perinteellä on jatkuvuutta.

Väite, tuottiko eri vuodenaikana valmistettu leivinhiiwa erilaisen aromi- ja makuprofiilin sahtiin, on todettava osittain todeksi. Kotimaisista leivinhiivoista keväällä ja syksyllä valmistetuilla palahiivoilla käytetyt sahdit eivät eronneet maultaan toisistaan. Tuoksultaan ja ulkoasultaan keväällä valmistetulla palahiivalla käytetty sahti osoittautui paremmaksi. Yleisvaikutelmaltaan syksyllä valmistetulla palahiivalla käytetty sahti oli parempaa. Mittaustulosten perusteella hiivauskokeissa käytetyt neljä kotimaista leivinhiivaa korreloivat keskenään käymisprosessissa. Kuivahiivalla käytetty sahti oli selkein, mutta ei maultaan yhtä hyvä kuin hiivakermalla käytetty sahti. Maistelutilaisuudessa näillä hiivoilla käytetyt sahdit arvioitiin paremmiksi kuin palahiivoilla käytetyt sahdit.

Haastattelujen ja aistinvaraisen arvioinnin perusteella on sahdinvalmistuksessa kotimaisen leivinhiiwan tuoreus ratkaisevampaa kuin valmistuksen vuodenaika.

Leivinhiiwan käyttö sahdinvalmistuksen raaka-aineena on itsestään selvä asia. Sahdinvalmistajat kirjaavat mäsäämisen ja sokeroitumislämpötilat tarkasti muistiin jokaisella valmistuskerralla. Hiivaamisesta ei kirjata muistiin muuta kuin se, koska hiiwa on lisätty. Usein ei kirjata sitäkään.

Haastatellut sahdinvalmistajat eivät maininneet mitään leivinhiiwan tuottamista aromeista sahtiin. Hiiwan kerrottiin tuottavan alkoholia, ja siksi sahti säilyy eikä vierre pilaannu kypsytyksen aikana. Samoin ei hiivauskokeiden aistinvaraisessa arvioinnissa käymisaromeita paljon kommentoitu. Kuitenkin maistelutilaisuudessa eri hiivakannan omaavilla leivinhiivoilla käytetyt sahdit erottuivat suutuntumaltaan kotimaisilla leivinhiivoilla käytetyistä sahdeista.

Tutkimuksessa tehtyjen hiivauskokeiden perusteella voi todeta, että hiivausmäärällä sekä pääkäymisen lämpötilalla ja kestolla vaikutetaan sahdin makuun ja ulkoasuun. Myös pintahiivaoluille tyypillisiä aromeita ja makuja voi sahtiin saada enemmän jollakin muulla kuin kotimaisella leivinhiivalla.

Sahdinvalmistaja saa paremman lopputuotteen, kun tietää, millainen työkalu leivinhiiwa on. Tiimityötä.

LÄHTEET

Kirjallisuus

1. Asplund, Ulla: Sahtikirja. Suomen Sahtiseura ry. Valkeakosken Kirjapaino 1990.
2. Tuorila, Hely; Appelbye, Ulla: Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Yliopistopaino, Helsinki 2005.
3. Enari, T-M; Mäkinen, V.: Panimotekniikka. Oy Panimolaboratorio, Espoo. Kirjapaino t t, Porvoo 1993.
4. Sysilä, Ilkka: Small-scale brewing. First edition. Limes, Helsinki 1997.
5. Salkinoja-Salonen, Mirja: Mikrobiologian perusteita. Helsingin Yliopisto. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2002.
6. Aittomäki, Eerikäinen, Leisola, Ojamo, Suominen, von Weymarn: Bioprosessitekniikka. 1. painos. WSOY. WS Bookwell Oy, Porvoo 2002.
7. Ilomäki, Antti: Sahdinvalmistus. Opinnäytetyö, HAMK Mustiala 2004. Luettu 12.8.2008.
8. Fornés Ballesten, Sara: Comparison of dry and liquid Brewer's Yeast and dry Yeast storage. Opinnäytetyö, HAMK Mustiala 2001. Luettu 12.8.2008.
9. Jackson, Michael: Olutkirja. Gummerus Kustannus Oy 1994. Painettu Singaporessa.
10. Briggs, D. E.; Hough, J. S.; Stevens, R. and Young, T. W.: Malting and brewing science. Volume I. Second edition. Chapman & Hall, London 1981.
11. Broderick, Harold M.: The Practical Brewer. Second edition. Master Brewers Association of the Americas. Printed; Edwards Brothers Inc., Michigan 1977.
12. Räsänen, Matti: Ohrasta olutta, rukiista ryypättävää. Mieto-
jen kansanomaisten viljajuomien valmistus Suomessa. Jyväsky-

län yliopisto, etnologian laitos. Tutkimuksia 6. Kirjapaino Kari Ky, Jyväskylä 1977.

13. Friberg, Anna: Kansan keittokirja. Näköispainate vuodelta 1893. WS Bookwell Oy, Juva 2007.

14. Suihko, Maija-Liisa; Vilpola, Arvi; Linko, Matti: Hiivausmäärän ja uutepitoisuuden vaikutus käymiseen. VTT, Biotekniikan laboratorio, Espoo. Artikkelit ss. 68 – 81, Mallas ja Olut 3, 1992.

15 Holopainen, Martti; Pulkkinen, Pekka: Tilastolliset menetelmät. 1. – 3. painos. WS Bookwell Oy, Porvoo 2004.

Sähköiset lähteet

16. Sahdin aistinvarainen arviointi Sahdin SM-kilpailussa. www.sahti.org/smkilpailu.htm. Luettu 7.8.2008.

17. Leivinhoivan tuotanto Suomen Hiiva Oy:n Lahden tuotantoyksikössä. www.suomenhiiva.fi/faktat/kasvatus.html. Luettu 27.8.2008.

18. Hiivojen kantakokoelmat. www.vtt.fi. Luettu 1.10.2008

19. Leivinhoivan tuotanto Jästbolaget AB:ssä Ruotsissa. www.jastbolaget.se. Luettu 1.10.2008

20. Sahdin EU:n nimisuoja. wwwb.mmm.fi/tiedotteet. Luettu 9.10.2008

21. Biotekniikan sovellukset hiivan käytössä. www.biotekniikka.info. Luettu 9.10.2008.

Haastattelut

22. Kilpeläinen, Hannu, Lahti. Tuomari Lahden sahtimestaruuskilpailussa 6.7.2008. Haastattelu 26.8.2008.

23. Saarinen, Kauko, Sahtivaari 1, Lahti. Haastattelu 12.7.2008.

24. Sipilä, Ilkka, Maatilaravintola Hollolan Hirvi. Haastattelu 30.7.2008.
25. Kääriäinen, Pekka, Lammin Sahti Ky. Haastattelu 9.8.2008.
26. Hurme, Jouko, Lahti. Haastattelu 9.8.2008.
27. Järvinen, Matti, Sahtivaari 3, Lahti. Lahden sahtimestari 2008. Haastattelu 9.8.2008.
28. Koivisto, Arto, Valkeakoski. Haastattelu 9.8.2008.
29. Koivusalo, Taito, Ilmajoki. Haastattelu 9.8.2008.
30. Kuusikko, Kauko, Jämijärvi. Haastattelu 9.8.2008.
31. Lavonius, Jouko, Kuhmoinen. Haastattelu 9.8.2008.
32. Pitkäranta, Jouko, Isojoki. Haastattelu 9.8.2008.
33. Salonen, Anja, Joutsa. Haastattelu 9.8.2008.
34. Sarén, Kari, Kuhmoinen. Haastattelu 9.8.2008.
35. Sirén, Hannu, Hartola. Haastattelu 9.8.2008.
36. Vähäsantanen, Sauli, Kankaanpää. Haastattelu 9.8.2008.
37. Ojala, Liisa, Lahti. Tuomari Lahden sahtimestaruuskilpailussa 6.7.2008 sekä Sahdin SM –kilpailussa Kuhmoisissa 9.8.2008. Haastattelu 10.9.2008.
38. Piironen, Marjokaisa, Kirkkonummi. Sahdin SM 2008. Haastattelu 10.10.2008.
39. Häggman, Marina, myyntipäällikkö, Suomen Hiiva Oy, Lahti. Yritysvierailu 13.10.2008.
40. Varonen, Erkki, tuotantopäällikkö, Suomen Hiiva Oy, Lahti. Yritysvierailu 13.10.2008.
41. Puupponen, Lassi, YPA-johtaja, HAMK Mustiala. Opin-
näytetyön ohjaus 15.10.2008.

42. Korpela, Pirjo, Lahti. Haastattelu 19.10.2008.

43. Niemelä, Pekka, Sahtivaari 4, Lahti. Haastattelu 19.10.2008.

44. Tanhula, Anne, Sahtivaari 5, Kuhmoinen. Tuomari Lahden sahtimestaruuskilpailussa 6.7.2008 sekä Sahdin SM – kilpailussa Kuhmoisissa 9.8.2008. Haastattelu 31.10.2008.

Kuvat

45. Leinonen, Marjo, tekijä.

SAHDIN HIIVAUS –KYSELYLOMAKE

Marjo Leinonen
Amk Hämeenlinna
Elintarviketekniikka, panimotekniikka

KYSELY
10.9.2008

Haastatellun nimi

kunta
sähköposti/yhteystiedot

Saanko käyttää tietoja opinnäytetyössä?
kyllä/ei

SAHDIN HIIVAUS

Millä hiivaatte sahtivierteen? (rasti ruutuun)

leivinhiiva	☐	muu, mikä	
kuiva	☐	pala	☐ tuore
hiivakerma	☐		☐ pakaste

Oletteko kokeillut hiivakermaa tai kuivahiivaa? kyllä/ei

Millaisin tuloksin? _____

Hiivan määrä? _____

Otatteko talteen ja käytättekö hiivaa useampaan kertaan? kyllä/ei

Miten talteenotettua hiivaa säilytetään? _____

Miten hiivaa on säilytetty perimätiedon mukaan? _____

Tärkeimmät aistittavat maut ja aromit, jotka hiiva tuottaa sahtiin? _____

Miten jäähdytätte vierreeseen, kuinka nopeasti ja mihin lämpötilaan? _____

Vierreeseen lämpötila hiivauksessa? _____

Millaisen käymisen teette? _____ Koska lisäätte sen vierreeseen? _____

Teettekö käymisen samanaikaisesti vierreeseen jäähdytyksen kanssa? Kyllä/ei

Missä ajassa vierre lähtee käymään? _____

Kesto?

vrk

pääkäymisen

lämpötila? _____

jälkikäymisen

lämpötila? _____

Sekoitatteko vierreä käymisen aikana? kyllä/ei

Miksi? _____

Siirrattekö vierreä käymisastista toiseen pää- ja jälkikäymisen välillä tai jälkikäymisen aikana? _____

Kuinka seuraatte vierreä käymistä? _____

Huomioitavat asiat? _____

Millaisia vaikutuksia mallasseoksilla on käymisprosessiin? _____

Esimerkiksi käymisen alkaminen tai hiivauksen lämpötila? _____

YHTEENVETO SAHDIN HIIVAUS –KYSELYN VASTAUKSISTA

Leivinihiiva pala kuiva	Vierteen lämpötila		Käyte kyllä ei	Minkä ajan kuluttua lisäys	Aika, jossa vierre lähtee käymään	Pääkäyminen lämpötila kesto	Jälkikäyminen lämpötila kesto
	määrä	aromi					
X	50 g / 20 kg	pehmeys	10 X	6 - 7 l	tunti	21,5	4 vrk
X	25 g / 40 litraa	ei	20 - 30 X		heti	20 - 23	1 - 2 vrk
X	12 g / 20 kg	ei	35 - 40 X		10 min	20	1 vrk
X	50 g / 20 kg	alkoholi	< 40 X	2 litraa	1-2 tuntia	20 - 25	3 - 4 vrk
X	50 g / 20 kg	ei	10 X		5 tuntia	25	1 vrk
X	100 g / 80 l	alkoholi	10 X		24 tuntia	15 - 20	3 - 4 vrk
X	150 g / 200 l	alkoholi	20 X		12 tuntia	20 - 24	2 vrk
X	100-150 / 20 kg	ei	25 - 30 X	5 litraa	2 - 3 tuntia	< 30	10 h
X	300 g / 200 l	alkoholi	25 - 30 X	10-15 l	1 - 2 tuntia	20	1,5 vrk
X	5 g / 20 kg	ei	37 X	1 litra	2 tuntia	20	1 vrk
X	5 g / 40 l	ei	6 X	6 litraa	12 tuntia	< 6 - 10	21 vrk sama kuin ed.
X	12 g / 40 l	alkoholi	40 X	2-4 litraa	1 - 2 tuntia	18 - 20	1 vrk
X	50 g / 40 l	ei	32/42 kuiva X	½ litraa	2 tuntia	19	3 - 4 vrk
X	15 g / 50 l	alkoholi	22 X	1 litra	24 tuntia	< 20	2 vrk
X	7 g / 10 l	ei	20 X		2 tuntia	22	2 vrk

AISTINVARAISEN ARVIOINNIN LOMAKE

Beer evaluation Score Sheet 45 points									
Sample									
Beer style							alc. %		
Date							OG		
Place							EBU		
Supervisor							EBC		
Judge							vol.		

Samples are evaluated at 0-10 scale by crossing the right square. All four characters are multiplied by the number next to them. These points are summed together to get the total points.
Different characters can be commented by marking the squares next to them (too much, not enough, wrong style) or by writing other comments on empty lines next to them. The sample can also be commented at the comment lines underneath.

Evaluate the beers according to style													
Aroma	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	× 1	points
Malt	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Hops	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Fermentation	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Appearance	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	× 0,5	points
Color	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Clarity	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Foam structure and stability	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Taste/Flavor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	× 2	points
Maltiness	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Hopping	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Other flavors	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Aftertaste	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Balance	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Carbonation	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Body and mouthfeel	☐ too much			☐ not enough			☐ wrong style						
Overall impression	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	× 1	points
Sum													points
Comments													
Scale													
Excellent (41-45)													
Very good (32-40)													
Good (23-31)													
Moderate (14-22)													
Problems (0-13)													

HAVAINATOMATRIISIT

Tuoksun arviointi pisteyttämällä

Arvioija	Hiivaus 1	Hiivaus 2	Hiivaus 3	Hiivaus 4	Hiivaus 5	Hiivaus 6
A	7	7	7	8	8	7
B	7	6	6	7	7	7
C	6	6	6	5	6	6
D	6	9	9	8	9	9
E	5	5	4	8	8	8
F	6	7	6	5	6	7
G	6	8	8	7	7	9
H	6	2	7	7	6	1
summa	49	50	53	55	57	54
keskiarvo	6,125	6,250	6,625	6,875	7,125	6,750

Ulkoasun arviointi pisteyttämällä

Arvioija	Hiivaus 1	Hiivaus 2	Hiivaus 3	Hiivaus 4	Hiivaus 5	Hiivaus 6
A	9	9	9	8	8	8
B	8	7	7	7	7	7
C	4	7	7	7	7	7
D	5	9	9	9	9	9
E	3	9	7	8	8	7
F	6	7	6	7	6	7
G	6	8	8	7	7	9
H	2	8	7	8	8	6
summa	43	64	60	61	60	60
keskiarvo	5,375	8,000	7,500	7,625	7,500	7,500

Maun arviointi pisteyttämällä

Arvioija	Hiivaus 1	Hiivaus 2	Hiivaus 3	Hiivaus 4	Hiivaus 5	Hiivaus 6
A	8	8	6	7	8	7
B	7	6	6	5	8	5
C	4	8	7	8	8	8
D	8	7	9	7	9	8
E	4	7	4	8	9	7
F	5	7	7	5	6	8
G	6	8	8	7	7	9
H	5	8	6	8	8	3
summa	47	59	53	55	63	55
keskiarvo	5,875	7,375	6,625	6,875	7,875	6,875

Yleisvaikutelman arviointi pisteyttämällä

Arvioija	Hiivaus 1	Hiivaus 2	Hiivaus 3	Hiivaus 4	Hiivaus 5	Hiivaus 6
A	8	8	7	8	8	7
B	7	6	6	6	8	5
C	5	8	7	7	8	8
D	7	8	9	7	8	8
E	3	8	6	9	10	7
F	5	7	8	6	6	9
G	6	8	8	7	7	9
H	3	8	9	8	8	5
summa	44	61	60	58	63	58
keskiarvo	5,500	7,625	7,500	7,250	7,875	7,250

Maun ja paremmuuden arvioinnit pisteyttämällä

	Hiivaus 1	Hiivaus 2	Hiivaus 3	Hiivaus 4	Hiivaus 5	Hiivaus 6
Maku	5,9	7,4	6,6	6,9	7,9	6,9
Paremmuus	26,1	32,6	31,1	31,6	34,5	31,5