

KONTTISEKOITTIMEN OPTIMOINTI



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinna, Bio- ja elintarviketekniikka

Kevät, 2018

Jasmin Brandes

Bio- ja elintarviketekniikka
Hämeenlinna

Tekijä	Jasmin Brandes	Vuosi 2018
Työn nimi	Konttisekoittimen optimointi	
Työn ohjaaja	Pekka Rantakylä	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin yritykselle Maustepalvelu Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada selville, kuinka paljon tuotteiden sekoitusaikoja voidaan lyhentää alkuperäisestä ilman tuotteiden ominaisuuksien muuttumista. Toisena tavoitteena oli tutkia, voiko erilaisilla kokeilla todentaa mausteseosten tasalaatuista sekoittumista. Tavoitteena oli siis selvittää, onko nykyiselle silmämääräiselle tarkastelulle olemassa tieteellisempää ja objektiivisempää tarkastelutapaa sekoittuvuuden määrittämiseen, erityisesti tasalaatuisen sekoittumisen kannalta. Työn kolmantena tavoitteena oli selvittää, millaiset ovat vähennyksistä saatavat säästöt sähkön- ja ajankäytön näkökulmasta.

Opinnäytetyö laadittiin, koska yritys halusi selvittää, ovatko mahdolliset sekoitusajan vähennykset mahdollisia ja siinä samalla, millaisilla tuotteilla tämä on mahdollista. Työ koostuu taustatutkimuksen osuudesta, jossa kerrotaan mausteiden käytöstä ja käsittelystä, optimoinnista ja prosessista, jonka osa optimoitava konttisekoitin on ja sekoituskoneen toiminta. Tutkivassa osuudessa käsitellään näytteidenottoa, tehtäviä kokeita, aistinvaraisen tutkimuksen tuotteita sekoituksen aikana ja tutkimustuloksia.

Tutkimuksen aikana saatiin selville, että vain yhteen tuotteeseen neljästä voidaan tehdä sekoitusajan vähennystä. Tuotteissa, joissa on uutteita ei optimoida mutta täysin kuiva-aineita sisältävien ja vaaleiden tuotteiden sekoitusajasta voidaan vähentää kaksi minuuttia. Läpikäydyistä tuotteista saatuja tietoja voidaan käyttää toisten tuotteiden sekoitusaikojen lyhentämiseen. Tehdyistä kokeista mikään ei kuvannut seosten tasalaatuisuutta, joten tasalaatuisuutta kuvataan edelleen pyyhkäisytestillä ja silmämääräisellä arvioinnilla.

Avainsanat Mausteet, sekoittaminen, optimointi, aistinvarainen, tasalaatuinen

Sivut 43 sivua, joista liitteitä 12 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Jasmin Brandes	Year 2018
Subject	Optimization of Container Mixer	
Supervisor	Pekka Rantakylä	

ABSTRACT

The purpose of the thesis was to figure out how much it is possible to decrease the original mixing times of products without changes in products' qualities in Maustepalvelu Oy. The second objective was to examine whether it is possible to verify homogeneous mixing with different tests. Thus, the aim was to find out if there is a more scientific and more objective way of determining the mixing than the current visual sensory test, especially in terms of homogeneous mixing. Finally, the third objective was to find out what the savings resulting that result from decreased mixing times are in the use of electricity and time are.

This thesis was made for the commissioner to find out whether decreases in mixing times are possible and what kind of products could be in question. The thesis consisted of background research which covered spice usage and processing, optimization, the process including the container mixer, the container mixer itself and how it works. The research part of the thesis consisted of the way of collecting samples, the tests that should be run, the sensory testing of products during the mixing and the research results.

According to the results of the research it was possible to decrease the mixing time with only one of the four products. It could be proven that the products containing any extract cannot be optimized, whereas with the products completely made of dry ingredients and of bright colour it was possible to decrease the mixing time by two minutes. Therefore, the information achieved from the sample products test can be utilized when reducing the mixing time only in other similar products. However, none of the test used in research illustrated the homogeneity of mixed products, so the surface swipe test and visual sensory test are still to be used to show the homogeneity.

Keywords Spices, mixing, optimization, sensory, homogeneous

Pages 43 pages including appendices 12 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	OPTIMOINTI.....	2
2.1	MRP - Material Requirements Planning eli materiaalihankintojen suunnittelu .	2
2.1.1	Syötteet	2
2.1.2	Tulosteet.....	3
2.2	ERP - Enterprize resource planning eli yrityksen resurssien suunnittelu	3
2.3	Lean management ja JIT-menetelmä.....	3
3	TUOTANTOPROSESSI	4
3.1	Vastaanotto	4
3.2	Raaka-aineiden keräily ja punnitus	4
3.3	Sekoitus	4
3.4	Tuotteiden pakkaaminen	5
3.5	Lähetämö	5
4	SEKOITUSPROSESSI	6
4.1	Sekoituksen merkitys tuotteen valmistuksessa	6
4.2	Sekoituksen mekanismit	6
5	SEKOITUSKONE	6
5.1	Laite tiedot	6
5.2	Käyttö	7
6	MAUSTEET JA NIIDEN KÄSITTELY	8
6.1	Mausteiden historia	8
6.2	Sterilointimenetelmät	8
6.2.1	Säteilytys.....	8
6.2.2	Höyrykäsittely	9
6.2.3	Etyleenioksidi kaasukäsittely.....	9
6.2.4	Sähkökäsittely.....	9
6.3	Kuivausmenetelmät	9
6.3.1	Ilmakuivaus.....	10
6.3.2	Pakkaskuivaus.....	10
6.3.3	Rumpukuivaus	11
6.3.4	Sumukuivaus.....	12
6.4	Yleisimmät mittauskohteet	13
7	NÄYTTEIDENOTTO	13
8	TASALAATUISUUTTA INDIKOIVIEN KOKEIDEN MENETELMÄT	14
8.1	pH:n mittaus.....	14
8.2	Suolapitoisuuden määrittäminen.....	14
8.3	Ominaispainon määrittäminen	14

8.4	Tuotteen väriin perustuva mittaus spektrofotometrillä	14
9	AISTINVARAINEN ARVIO TUOTTEEN TASALAATUISUUDESTA	17
9.1	Tuote 40680406 17.11.2017 ja 15.12.2017	17
9.1.1	Aistinvarainen arvio	17
9.1.2	pH:n mittaus	18
9.1.3	Suolapitoisuuden mittaus	18
9.1.4	Valmiiksi tuotteeksi teko ja tuotteiden ominaisuuksien arviointi	19
9.2	Tuote 40640618 28.2017 ja 18.12.2017	19
9.2.1	Aistinvarainen arvio	19
9.2.2	pH:n mittaus	20
9.2.3	Ominaispainojen tulosten tarkastelu	20
9.2.4	Tuotteen värianalyysin tulosten tarkastelu spektrofotometrin avulla .	21
9.3	Tuote 47520027 29.11.2017	22
9.3.1	Aistinvarainen arvio	22
9.3.2	pH:n mittaus ja siitä saatavat tulokset	23
9.3.3	Ominaispainojen tulosten tarkastelu	23
9.3.4	Tuotteen värianalyysin tulosten tarkastelu spektrofotometrin avulla .	23
9.4	Tuote 40560361 1.12.2017	25
9.4.1	Aistinvarainen arvio	25
9.4.2	pH mittauksen tulosten arviointi	25
10	TUTKIMUSTULOKSET	25
11	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	28
	LÄHTEET	30

Liitteet

Liite 1	Värianalyysin tulokset 47520027
Liite 2	Värianalyysin tulokset 40640618
Liite 3/1	Kokeiden teossa käytettävät mittalaitteet
Liite 3/2	Kokeiden teossa käytettävät mittalaitteet 2
Liite 4/1	Näytteidenotossa käytettävät laitteet ja välineet
Liite 4/2	Näytteidenotossa käytettävät laitteet ja välineet 2
Liite 5/1	40640618 tuotteen kontti ja näytekuvat
Liite 5/2	40680406 tuotteen kontti ja näytekuvat
Liite 5/3	47520027 tuotteen kontti ja näytekuvat
Liite 5/4	40560361 tuotteen kontti ja näytekuvat
Liite 6/1	Näytteiden pH:n mittaustulokset
Liite 6/2	Näytteiden pH:n mittaustulokset

1 JOHDANTO

Optimoinnilla pyritään nopeuttamaan ja tehostamaan yrityksen toimintaa monella eri tavalla. Raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen ja prosessien nopeuttaminen ovat tästä hyviä esimerkkejä. Opinnäytetyön tilaaja on MP Maustepalvelu Oy ja työnaiheena on konttisekoittimella sekoitettavien tuotteiden sekoitusaikojen optimointi. Tavoitteena on saada selville, kuinka paljon tuotteen sekoittamiseen käytettyä aikaa voidaan vähentää. Ottaen huomioon, että tuotteen tasalaatuisuus ja muut ominaisuudet eivät muutu merkittävästi huonompaan sekoitusajan muuttuessa. Konttisekoittimen sekoituksessa pystytään vaikuttamaan sekoittimen sekoitusaikaan ja kierrosnopeuteen ja jos käytetään, vahvistinta, vahvistimen sekoitusaikaa ja kierrosnopeutta voidaan muuttaa. Tässä opinnäytetyössä vain sekoittimen sekoitusaikaa muutetaan ja siinä samalla käytettävän vahvistimen sekoitusaikaa. Opinnäytetyön aikana pyrittiin saamaan vastauksia näihin kysymyksiin: kuinka paljon ajallista muutosta optimoinnilla saadaan aikaiseksi, millaisilla tuotteilla optimointi vaikuttaa eniten ja millä keinoilla tasalaatuisuutta voidaan määrittää.

Työn tutkiva osa aloitettiin marraskuun puolessa välissä 2017 optimoitavien tuotteiden valinnalla. Tuotteet valitaan niiden suuren menekin takia, jotta testien toistaminen on mahdollista. Tuotteessa on oltava näkyviä ominaisuuksia, jotka muuttuvat sekoitusajan muuttuessa. Niistä esimerkkinä ovat värinmuutokset, tuotteessa olevien partikkeleiden jakautuminen tuotteeseen ja tuotteessa ilmenevät paakut. Kontteja sekoitetaan 2–3 uudella sekoitusajalla ja verrokeiksi otetaan tuotteilla aiemmin käytetyt sekoitusajat. Jokaisesta sekoitetusta kontista otetaan näytteitä kolmesta kohdasta: kontin keskeltä ja kontin sivuilta. Näytteidenotossa käytetään apuvälineenä kairaa (kuva 16 ja 17 liite 4/2, s. 37.), jota pyöritetään tuotteessa ja kairan eri syvyyksillä oleviin kammioihin kertyy näytettä. Näin kontista saadaan hyvä kokonaiskuva. Kokonaiskuvaa täydennetään vielä kontista otettavilla valokuvilla ja tuotteen silmämääräisen arvioinnin kuvauksilla.

Kontista otetuille näytteille tehdään monia kokeita, joilla pyritään selvittämään, kuvaavatko ne tuotteen tasalaatuisuutta. Voidaanko kokeita käyttää tukemaan väitettä tasalaatuisuudesta vai käykö niin, että koemenetelmät eivät kerro mitään tuotteen tasalaatuisuudesta? Käytettävät koemenetelmät ovat pH:n ja suolapitoisuuden mittaukset, värianalyysi ja ominaispainojen määritykset. Värianalyysi suoritettiin HAMK:n elintarvikelaboratoriossa ja muut kokeet tehtiin Maustepalvelun koetehtaan laiteilla. Näytteistä otetaan myös kuvat, joissa tuotteen rakenteelliset ominaisuudet näkyvät.

Teoriaosassa selvitetään konttisekoituslaitteen toiminta, mausteiden käsittely ja testaukset, optimointiin liittyvät menetelmät, yrityksen

tuotantoprosessi, erilaiset sekoitusprosessit ja tuotteista tehtävät koe-menetelmät. Käsittelyssä ovat myös tuotteiden näytteidenottotavat ja aistinvaraisen arvioinnin (silmämääräisen arvion) tavat.

2 OPTIMOINTI

Optimoinnilla pyritään saamaan prosessia tehostettua siten, että aikaa, rahaa ja raaka-aineita käytetään vain tarvittava määrä. Optimointia voidaan suorittaa useiden kokeiden avulla, jolloin nähdään, mitkä ovat optimaaliset parametrit. Esimerkki optimoinnista on tuote, jossa raaka-aineiden suhteita vaihtamalla pyritään tekemään reseptistä optimaalisempi yritykselle. Tuotteen kalliiden raaka-aineiden määrää voidaan vähentää suhteessa halvempiin raaka-aineisiin, tuote voidaan tuottaa pienemmällä tuotantokustannuksella ja rakenteeltaan samanlaisena. Optimointi siis vastaa tässä esimerkissä kysymyksiin, kuinka paljon kalliiden raaka-aineiden määrää voidaan vähentää tuotteessa ja millä raaka-aineiden suhteilla tähän tulokseen päästään. Optimoinnin avuksi voidaan ottaa monenlaisia menetelmiä.

2.1 MRP - Material Requirements Planning eli materiaalihankintojen suunnittelu

MRP on tietokonekäyttöinen informaatiojärjestelmä, joka muuttaa pääaikataulun (master schedule) valmiin tuotteen tiedot aikariippuvaisiksi tuotteen osien ja raaka-aineiden tarpeeksi. MRP vastaa kysymyksiin: mitä tarvitaan, kuinka paljon tarvitaan ja milloin tarvitaan. MRP:hen syötettäviä asioita ovat pääaikataulu (master schedule), materiaalilista (bill of materials) ja varaston saldo (inventory records). MRP:stä saatavat ensisijaiset tulosteet ovat suunniteltu tilauksen aikataulu, muutokset suunniteltuihin tilauksiin ja tilausten täytöntöönpano. Muita tulosteita ovat suorituksen tarkkailuraportti, suunnitteluraportit ja poikkeusraportit, joita kutsutaan myös vaihtoehtoiksi tulosteiksi. (Stevenson & Hojati 2007, 510–526.)

2.1.1 Syötteen

Pääaikataulu kertoo, mitä lopputuotteita tuotetaan, milloin niitä tarvitaan ja kuinka paljon niitä tarvitaan. Pääaikatauluun tulee informaatiota asiakkaiden tilaustiedoista, ennusteista ja varastosaldosta. Materiaalilista erittelee yhden valmiin tuotteen tuotantoon tarvittavat materiaalit. Varastosaldosta nähdään, mitä tuotteita ja materiaaleja/raaka-aineita varastossa on ja mitä varastoon pitää vielä tilata. (Stevenson & Hojati 2007, 510–526.)

2.1.2 Tulosteet

Tulosteet jaetaan ensisijaisiin- ja vaihtoehtoisin tulosteisiin. Ensisijaisissa tulosteissa ovat suunnitellut tilaukset, tilausten täytäntöönpano ja muutokset tilauksissa. Vaihtoehtoisissa tulosteissa ovat suorituksen tarkkailuraportti, suunnitteluraportti ja poikkeusraportti. Suunnittelutilausraportti kertoo tulevien tilausten määrän ja ajankohdan. Tilausmuutokset ottavat huomioon kaikki tilauksissa esiintyvät muutokset, kuten esimerkiksi tilausten peruuntumiset. Suorituksen tarkkailu ilmoittaa ilmaantuvista poikkeavuuksista, kuten raaka-aineen loppumisesta. Suunnitteluraportit auttavat tulevien hankintojen suunnittelussa. Poikkeavuusraportit ilmoittavat tuotannon virheistä ja puuttuvista materiaaleista. (Stevenson & Hojati 2007, 510–526.)

2.2 ERP - Enterprize resource planning eli yrityksen resurssien suunnittelu

ERP on tietokonekäyttöinen toiminnanohjaus ohjelma, jonka avulla kaikki yrityksen osat voivat kirjata tietoja ja nähdä ja jakaa yrityksen sisäistä informaatiota samassa paikassa. Jokaisella yrityksen osalla on oma informaatio tallennusalueet, mutta informaatio on myös muiden käytettävissä. Ohjelma auttaa tallentamaan ja pitämään tiedon saatavilla, kun sitä tarvitaan päätöksenteossa eripuolilla yritystä. Se auttaa myös suunnittelussa ja yrityksen tavoitteiden toteutumisen seurannassa. Yksi ohjelma auttaa pitämään tiedot samassa paikassa, ja näin ollen tiedon kulku on helpompaa ja päätöstenteko nopeutuu. Myös esimerkiksi tilauksessa virheiden määrä pienenee ja varastoissa varastosaldon ylläpitäminen helpottuu, kun tiedetään, missä raaka-aine on ja onko sitä vielä jäljellä. (Stevenson & Hojati 2007, 530.)

2.3 Lean management ja JIT-menetelmä

Lean-ajattelussa on otettava huomioon kahdeksan tuotannon suunnittelussa olevaa asiaa: pienet erämäärät, säätoajan vähennys, tuotantosolut, laadunparantaminen, tuotannon joustavuus, tasapainotettu systeemi, pieni puskurivarasto ja toimivat toimintatavat. (Stevenson & Hojati 2007, 618, 624; Logistiikan maailma 2017a.)

Lean-ajattelun puskurivarastot ovat pienimpiä mahdollisia, jotka mahdollistavat normaalin toiminnan. Verrattuna perinteiseen ajattelutapaan, jossa puskurivarasto ovat suuria, niiden avulla voidaan korvata esimerkiksi tuotteen menekin virheellisiä ennustuksia. Perinteisessä tavassa lähetyksiä on vain muutamia isoja, mutta Lean-ajattelussa lähetykset ovat pieniä ja niitä on monta. Eräkoot ovat perinteisesti isoja ja Lean-ajattelussa pieniä. Ajot ovat perinteisesti muutamia pitkiä ajoja ja Lean-ajattelussa ajoja on monta ja ne ovat lyhyitä. Perinteisesti tavarantoimittajien kanssa ei ole pitkiä yhteistyösuhteita mutta Leanissa ollaan yhteistyökumppaneita. Työntekijöitä pidetään perinteisen käsityksen mukaan välttämättöminä

työn valmistumiseen. Leanin mukaan työntekijät ovat myös voimavara yritykselle. Pyritään jatkuvaan parantamiseen. (Stevenson & Hojati 2007, 618, 624; Logistiikan Maailma 2017a; Logistiikan Maailma 2017b.)

3 TUOTANTOPROSESSI

Seuraavissa luvuissa käsitellään Maustepalvelu Oy:n tuotantoprosessi raaka-aineiden vastaanotosta tuotteen lähteykseen. Tuotannonprosesseissa käsitellään myös opinnäytetyössä käytettävän konttisekoittimen sijaintia suhteessa muihin prosessin osiin.

3.1 Vastaanotto

Ennen vastaanottoa raaka-aineet tilataan raaka-aineiden valmistajilta nykyisen varastotilanteen ja tulevien tilausten mukaan. Kun raaka-aineet vastaanotetaan, niille suoritetaan vastaanottotarkastus ja -tarroitus. Tarkastetaan, onko vastaanotettu määrä sama kuin tilattu määrä sekä myös, onko raaka-aineen laatu haluttua. Pakkaukset tarkastetaan vaurioilta ja niistä katsotaan, että pakkaukseen liittyvät merkinnät (erä numero, valmistuspäivämäärä ja viimeinen käyttöpäivämäärä) ovat samat kuin tilausilmoituksessa on ilmoitettu. Laadunhallinta ja vastaanotto tekevät tässä yhteistyötä. Laadunhallinta ottaa raaka-aineista näytteitä ja tarkastaa ja tarroittaa raaka-aineet. Vastaanotosta raaka-aineet siirretään käyttötarkoituksensa mukaan niille tarkoitetuille varastopaikoille. Raaka-aineille tehdään varastosiirto, näin ERP-järjestelmästä nähdään, missä kukin raaka-aine on.

3.2 Raaka-aineiden keräily ja punnitus

Ennen sekoitusta raaka-aineet pitää kerätä varastoista ja punnita reseptiin tarvittava määrä. Raaka-aineet noudetaan useimmiten Kardex-varastointijärjestelmästä Kardex-laatikoista, missä raaka-ainesäkit ovat useimmiten vajaita, kun taas täysien säkkien sijainti löytyy sisäisen ERP-järjestelmän kautta. Raaka-aineet siirretään PDA-laitteella (sähköinen pääte) esipunnitukseen. Raaka-aineet punnitaan valmiiksi ja ne lasketaan suoraan konttiin. Punnituksissa saa olla tuotteen kokonaispainoon verrattuna toleranssin mukaiset kokonaispainon ylitykset ja alitukset, kuitenkin pyritään pysymään sovitussa kokonaispainossa.

3.3 Sekoitus

Yrityksellä on käytössään kartiosekoittimia, Diosna-yleissekoittimia ja Matconin-konttisekoitin. Matcon-konttisekoittimeen, jonka sekoitusaikaa optimoidaan tuotekohtaisesti, perehdytään tässä opinnäytetyössä tarkemmin. Kartiosekoittimen työn aloituksessa katsotaan, että laitteisto on

puhdas. Vaaka nollataan ja aloitetaan täyttö tuotejämän lisäämisellä ja sen jälkeen jatketaan eniten lisättävillä raaka-aineilla. Raaka-aineiden punnitusten välillä käytetään 0-välitaarausta. Seoksen kokonaispaino kirjataan sisäiseen järjestelmään. Sekoituksen jälkeen, ennen kuin seuraava sekoituserä alkaa, sekoitinkone puhdistetaan suolan ja imurin ja paineilman avulla. Jos tilanne vaatii, tehdään koneelle vielä vesipesu. Seulat tarkastetaan, että niistä ei löydy sinne kuulumattomia partikkeleita, kuten pakkausmateriaalia tai paakkuja tai muuta tuotteeseen kuulumatonta.

Diosna-yleissekoittimella kaikki jauhemaiset laitetaan ensin laitteeseen. Nestemäiset uutteen lisätään viimeisenä, laite pidetään päällä tämän aikana. Tuotteen eräpaino kirjataan sisäiseen järjestelmään. Laatu tarkastetaan silmämääräisesti, onko raaka-aineita tasaisesti tuotteessa ja ovatko raaka-aineiden koot suhteessa toisiinsa hyväksyttävät (esimerkkinä yrtit). Diosnan seula tarkastetaan ja puhdistetaan samaan tapaan kuin kartiosekoittimilla. Diosna-yleissekoitin puhdistetaan imurilla ja paineilmalla, kun seos vaihtuu. Molemmissa tapauksissa seulalöydökset ja tuotteen laadun poikkeamat ilmoitetaan työnjohtoon.

3.4 Tuotteiden pakkaaminen

Ennen kuin tuotetta aloitetaan pakkaamaan, pakkauskoneen metallinpaljastin tarkastetaan laitteen läheisyydessä olevilla testisauvoilla. Tätä ennen varmistetaan, että pakkauskoneen ylä- ja alaosa on puhdistettu riittävän hyvin. Valitaan oikea tuotekontti ja siirretään se laskupään päälle ja käytetty kontti siirretään konttipesuriin. Alakerrassa pakkauslaatikot tarroitetaan valmiiksi, laminaattipussit tuodaan tarrakoneelle ja kirjataan oikea määrä tampattavia tarroja. Myös tuotejämä ja oikea lava tuodaan pakkauspisteelle.

Tuotetta lasketaan pusseihin oikea määrä ja toisen työntekijän laskiessa tuotetta, toinen työntekijä sulkee pusseja tai säkkejä ja siirtää niitä laatikoihin ja siitä lavalle tai säkit suoraan lavalle. Kun koko tuote on laskettu alas, toinen työntekijä puhdistaa laitteen yläkerran ja toinen odottaa, kunnes pakkauskonetta ja laskentakonetta yhdistävä liitos on puhdistettu (metallinilmaisoin ilmoittaa tässä vaiheessa). Alakerrassa oleva työntekijä puhdistaa alakerran ja valmistaa pakkauspisteen seuraavaa tuotetta varten. Valmistuote kirjataan valmiiksi, kun tiedetään, että seula on ehjä ja sieltä ei löytynyt mitään sinne kuulumatonta. Lava vietään kalvoituskoneelle ja sen jälkeen lähettämön keräilypisteelle.

3.5 Lähettämö

Lähettämön henkilökunta tulostaa edellisenä iltapäivällä keräilylistan, jonka mukaan seuraavan päivän lähtevät tuotteet kerätään aamulla tai iltapäivällä lähtevään autoon. Lavoihin laitetaan osoitetarrat ja lavat siirretään lähettämön laiturille. Lähettämön työntekijät tekevät toimituksista

rahtikirjat. Ennen lastausta jokainen auto tarkastetaan silmämääräisesti, että niiden puhtaus on tarpeeksi hyvä elintarvikkeiden kuljetukseen.

4 SEKOITUSPROSESSI

4.1 Sekoituksen merkitys tuotteen valmistuksessa

Sekoitus on tärkeä osa useissa ruuanvalmistusprosesseissa. Sekoituksella pyritään saamaan tuotteeseen rakennetta ja raaka-aineet saadaan yhdistettyä toisiinsa helposti. Riittävän sekoituksen avulla valmiista tuotteesta saadaan homogeeninen eli tasalaatuinen sekä rakenteellisesti että ravitsemuksellisesti. Sekoitustapoja teollisuudessa on neljää erilaista sekoitusparia: kiinteä aine sekoitetaan kiinteän aineen kanssa, neste ja kiinteä, neste ja neste ja viimeisenä kaasu ja neste. (Cullen 2009, 276.)

Raaka-aineiden sekoittuvuus riippuu partikkelien koosta, muodosta ja tiheydestä. Tuotteen onnistunutta sekoitusta indikoivat aistinvarainen arvio, tuotteen toimivuus, tasalaatuisuus ja partikkelikoko. (Bhandari, Bansal, Zhang & Schuck 2013, 19.)

4.2 Sekoituksen mekanismit

Sekoitusmekanismeja on kolme erilaista: diffuusio, konvektio ja leikkautuminen (shearing). Konvektio- eli makrosekoittamisessa partikkelit liikkuvat paikasta toiseen. Diffuusiossa eli mikrosekoittamisessa satunnaiset partikkelit jakautuvat satunnaisesti seokseen. Puuterimainen aine pitää saada liikkeelle jonkun sisäisen tapahtuman voimasta ennen kuin sekoittaminen voidaan alkaa. (Cullen 2009, 276.)

Konvektiosekoituksessa pyörrevirta saadaan aikaiseksi sekoittimen kierto liikkeen, sekoitinmelojen liikkeen tai kaasuvirtauksen avulla. Leikkautumista tapahtuu, kun partikkelit liikkuvat eri nopeuksilla toisiinsa nähden. Diffuusiosekoittuminen johtuu partikkelien sattumanvaraisesta liikkumisesta. Tällä on pienin vaikutus tuotteen koostumukseen, ei siis tule ei haluttuja muutoksia. (Bhandari ym. 2013, 19.)

5 SEKOITUSKONE

5.1 Laite tiedot

Koneen toiminta perustuu epäsymmetriseen 360 astetta kiertävään sekoitukseen (kuva 15, liite 4/1, s. 36). Pyörimisnopeudet ovat välillä 4–18 RPM. Sekoitin toimii sähköllä, mutta siinä on myös hydraulipuristusjärjestelmä. Paineilman avulla kontti telakoidaan sekoituskoneeseen yläpuolelta ja

alipaineen avulla alapuolelta. Matcon IBC on täysin suljettu konttisekoitin, josta sekoitettu tuote lähtee samassa kontissa laskemiskoneelle. Tämä helpottaa työntehostamista, koska kontteja ei tarvitse jokaisen sekoituksen päätteeksi pestä. Pesu voidaan suorittaa, kun tuote on laskettu. Sekoituksessa hidastavana tekijänä on vain tuotteiden sekoitukseen menevä aika. Laitteella on mahdollista tehdä kolme erää tunnissa. Myös allergeeneista ja ylimääräisen pölyn tuotannosta ei tarvitse huolehtia tämän sekoitustekniikan ansiosta. (Matcon 2017a; Matcon 2017b, 6–11.)

Laitteeseen on saatavalla erikseen vahvistin BIS (Blender Intensifier System), joka auttaa saamaan sekoittuvuuden pysymään homogeenisenä haastavasta raaka-aineesta huolimatta. Vahvistimen terät leikkaavat sekoitettavaa tuotetta samalla, kun sekoitin pyörii. (Matcon 2017a.)

5.2 Käyttö

Avain poistetaan käyttöpaneelista ja sillä avataan laitteen sekoitusalueen kulkuovi. Ajetaan kontti sekoittimen häkkiosaan. Tätä ennen varmistetaan, että kontin kansi on asennettu oikein. Kulkuovet suljetaan ja avain palautetaan käyttöpaneelin lukituskytkimeen, käännetään ON-asentoon. Tämän jälkeen valitaan tuotteen sekoitusaika ja sekoittimen nopeus, tehostin otetaan tällöin pois käytöstä (kuva 1). (Matcon 2017b, 6–11.)



Kuva 1. Sekoituskoneen ohjauspaneeli.

Jos käytetään tehostinta, sen nopeus ja sekoitusaika määritetään. Tehostimelle määritetään myös tehostimen viive eli milloin tehostin käynnistyy suhteessa sekoitinaikaa. Normaalin kannen sijasta asennetaan tehostinkansi, jossa tehostimenterät ovat kiinni. Laite käynnistetään, kun on varmistettu, että edellä mainitut asiat ovat kunnossa. (Matcon 2017 b, 6–11.)

Laite lukitsee häkissä sijaitsevan kontin paikoilleen ja käynnistää tämän jälkeen sekoituksen. Kun sekoitusaika loppuu, sekoitin hidastaa nopeuttaan ja tasoittaa seoksen. Järjestelmästä poistetaan paine ja koneen puristimen

lukitus avautuu. Käyttöpaneelissa sen hetkinen ohjelma sulkeutuu. Kontti voidaan poistaa koneesta. (Matcon 2017b, 6–11.)

6 MAUSTEET JA NIIDEN KÄSITTELY

Mausteilla on ollut historian aikana suuri rooli. Ne antavat ruokaan aromin, värin ja maun. Mausteita käytetään parantamaan tuotteen makua, vahventamaan tuotteen tai raaka-aineen ominaista makua. Maustamisella saadaan tuotteelle myös lisäarvoa. Useasti mausteista, erityisesti suolaa käytettiin ja käytetään nykyään ruuan säilömiseen. Mausteista myydyimpiä ovat pippurit ja chilit. (Parthasarathy, Chempakam & Zachariah 2008, 1–2.)

6.1 Mausteiden historia

Jo kivikaudella mausteita on käytetty maustamiseen ja hyvien tuoksujen tuottamiseen. Myöhemmin niitä käytettiin varhaisessa Egyptissä, kaksoisvirran maassa ja 1400-luvun löytöretkien aikaan. Mausteiden asema, hinta ja käyttötavat ovat muuttuneet nykypäivään mennessä suuresti. (Simonetti 1992, 14.)

Mausteet tuotiin Eurooppaan arabialaisten mukana. Ajan kanssa euroopalaisille selvisi, että mausteet ovat lähtöisin Kiinasta ja Intiasta. Tämän jälkeen alkoi tutkimusmatkailu näihin maihin. Löytöretkeilijät toivat mausteita omaksi julistamistaan maista. Kun mausteiden saanti saatiin turvattu, niiden myyntioikeuksista käytiin useita sotia. Keskiajalla maustemonopoli siirtyi aina seuraavalle suurvallalle, riippuen monopolia hallitsevan maan laivaston koosta. Siihen aikaan mausteiden hinnat olivat todella korkeat ja mausteita pidettiin ylellisyystuotteina. Kun Keski-Amerikka löydettiin, saatiin vielä uusia mausteita käytettäväksi, esimerkiksi chili ja mauste-pippuri. (Capsi 2017.)

Nykyään maailmalla suurimpia mausteenvälittäjiä ovat esimerkiksi USA, Euroopan Unioni ja Japani. Suurimmista mausteiden raaka-aineiden tuottajista ovat esimerkkeinä Kiina, Intia ja Vietnam. (Parthasarathy ym. 2008; Swahn 2009, 8–9.)

6.2 Sterilointimenetelmät

6.2.1 Säteililytys

Suomessa ei saa säteilyttää elintarvikkeita eikä Suomeen saa tuoda muita säteilytettyjä tuotteita kuin kuivattuja mausteita ja yrttejä.

Elintarvikkeiden säteilytykseen saa käyttää enintään 10 kilograyn suuruisen elintarvikkeeseen absorboituneen kokonaisannoksen verran. Se on sama arvo, jota tarvitaan mausteissa olevien bakteerien tappamiseen. Säteilytys voi tapahtua tietyn ajan kestäväällä annosnopeudella tai jatkuvalla säteilyllä. Säteilytetyissä tuotteissa tulee lukea 'säteilytetty' tai 'käsitelty ionisoivalla säteilyllä'. Säilytyksessä käytettävät ionisoivat säteilyt ovat gamma- ja beetasäteily. Korkea säteilyannos voi tuhota entsyymejä ja vitamiineja. (Evira 2016.)

6.2.2 Höyrykäsittely

Höyrykäsittelyssä tuote syötetään korkeapainesulkusyöttimen lävitse autoklaaviin. Autoklaavissa tuote siirretään höyrypaineistettuun kammioon, jossa kosteutta muodostuu tuotteiden päälle. Kun lämpö alkaa vaikuttaa tuotteen pinnalla olevaan kosteuteen, muodostuu kuumaa höyryä, jonka lämpötila noin 120 C°. Kuuma höyry tappaa tuotteen pinnalla olevat taudinaiheuttajat. Tämän jälkeen tuote ajetaan ulos autoklaavista leijupeti-kuivaimen, jossa tuote saatetaan samaan kosteustasoon kuin ennen höyrykäsittelyä, tai kosteustaso muutetaan halutuksi. Tuote jäähdytetään heti tämän jälkeen. (Ventilex 2017; Hirasa & Takemasa 1998, 41.)

6.2.3 Etyleenioksidi kaasukäsittely

Etyleenioksidia on käytetty paljon kylmästerilointimenetelmänä. Menetelmällä on hyvin pieni vaikutus tuotteen makuun ja aromiin. Etyleenioksidilla on hyvin vahva steriloiva vaikutus ja se reagoi monien orgaanisten ryhmien aktiivisten reagenssien, kuten proteiinien, kanssa. Etyleenioksidi reagoi myös mausteiden pinnalla olevien hyönteisten ja mikrobien proteiini-rakenteiden kanssa. Kaasu on kuitenkin todettu myrkylliseksi ihmiselle. (Hirasa & Takemasa 1998, 39.)

6.2.4 Sähkökäsittely

Prosessi perustuu kyljellään pyörivään spiraaliin, johon on kytketty sähkövirta. Sähkövirrasta muodostuu sähköinen vastus, mikä mahdollistaa bakteereja vähentävän toiminnan. Spiraalin lämpötilaa tarkastellaan monien sensorien avulla. Kun tuote on mennyt spiraalin lävitse, se jäähdytetään heti. Näin estetään bakteerien määrän ja kosteuden nousua. (Diafood 2017.)

6.3 Kuivausmenetelmät

Mausteiden kuivausmenetelmät voidaan jakaa neljään tyyppiin: ilma-kuivaukseen, pakkaskuivaukseen, sumukuivaukseen ja rumpukuivaukseen. Kuivausmenetelmillä pyritään säilömään mausteet niin, että niiden

ominaisuudet säilyvät, ja mausteen pilaantumisvaara on pieni, koska mausteen sisältämä vesi puuttuu. (Worlée 2017.)

Mausteista poistetaan siis kaikki niihin sitoutunut vesi eli veden aktiivisuutta vähennetään tuotteessa. Näin tuotteiden varastointi ja kuljetus ovat helpompia toteuttaa, koska tuotteen säilytykseen riittää kuiva ja viileä tila. (Schuck, Dolivet & Jeantet 2012, 1.)

6.3.1 Ilmakuivaus

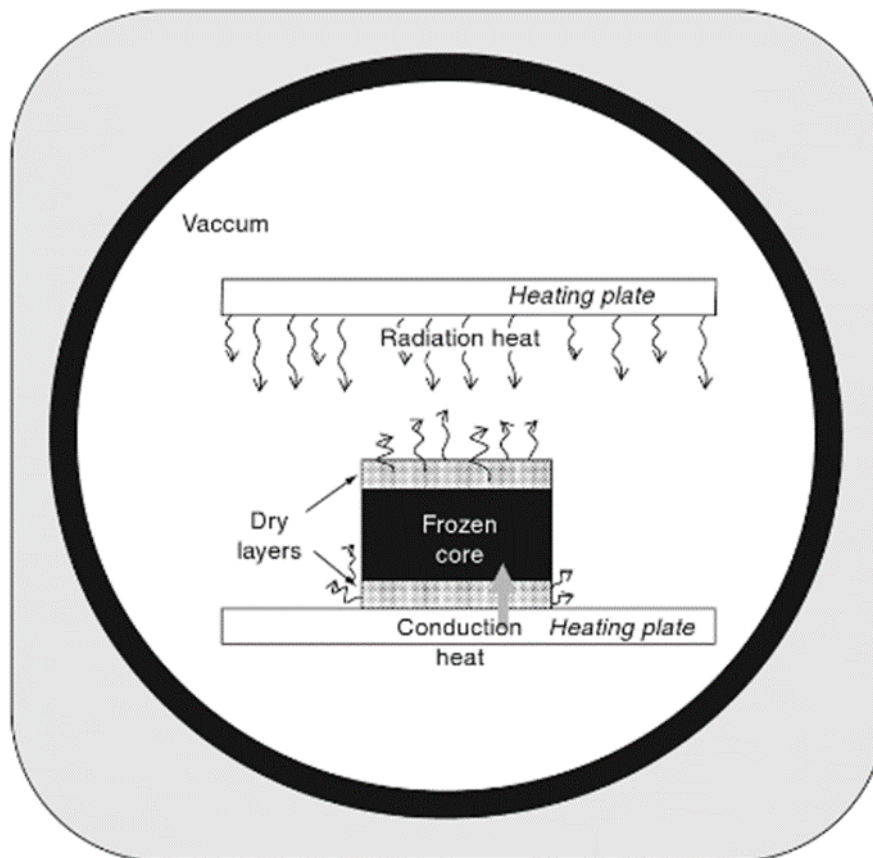
Ilmakuivauksessa tuotteen maku säilyy ja itse mausteen säilyvyys parantuu tässä prosessissa. Ilmakuivaus voidaan jakaa kahteen tapaan: aurinkokuivaukseen ja teolliseen ilmakuivaukseen.

Aurinkokuivausta käytetään monissa maissa, joissa auringonpaistetta on paljon ja kosteustaso matala. Raaka-aineet levitetään aurinkoiselle ja avarelle alueelle useiden päivien ajaksi. Tämän aikana raaka-aineita käännetään ympäri useita kertoja. Raaka-aineeseen jäänyt vesimäärä vaihtelee tuotekohtaisesti ja myös asiakkaan toiveiden mukaan. (Worlée 2017.)

Teollisessa ilmakuivauksessa taas kuivatusprosessia voidaan kontrolloida hyvinkin tarkasti. Kosteutta pystytään myös poistamaan tällä prosessilla paljon paremmin ja tasaisemmin raaka-aineista. Teollisessa ilmakuivauksessa käytetään hihna ja hylly/tarjotinkuivaimia. (Worlée 2017.)

6.3.2 Pakkaskuivaus

Pakkaskuivaus (kuva 2, s. 11.) perustuu sublimoitumiseen eli kiinteä aine muuttuu suoraan kaasuksi ilman nestemäistä olomuotoa. Raaka-aineessa oleva vesi poistetaan säilyttämällä kuitenkin tuotteen rakenne, maku ja väri. Kuivausmenetelmä koostuu kolmesta prosessista: jäätyminen, primäärinen kuivuminen eli sublimoituminen ja sekundäärinen kuivuminen eli desorptio, jossa vesimolekyylit nousevat tuotteen pintaan ja haihtuvat siitä. Raaka-aine jäähdytetään nopeasti huoneenlämpöisestä noin -40 asteeseen, kunnes se on jäänytynyt kauttaaltaan. Tämän jälkeen raaka-ainetta aletaan lämmittämään ja vakuumi otetaan myös käyttöön. Kammioon muodostuu alle 6 mbar:in alipaine. Vesi alkaa muuttua sublimoitumisen kautta kaasuksi. Kun kaikki vesi on muuttunut kaasuksi, raaka-aineen lämpötila nousee vielä sekundäärisessä vaiheessa. Tämä jälkeen tuotteessa vielä oleva kosteus haihtuu. (Bhandari, Bansal, Zhang & Schuck 2013, 58–60; Worlée 2017.)



Kuva 2. Pakkaskuivurin toimintaperiaate (Bhandari ym. 2013, 62).

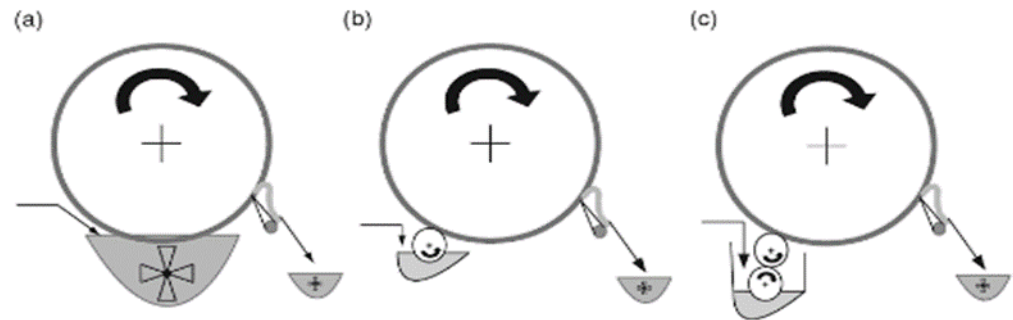
6.3.3 Rumpukuivaus

Tuotetta levitetään ontton ja pyörivän sylinterin ulkokerrokselle. Sylinterin sisäpuolella on koko ajan kuumaa höyryä. Höyryn sisältämä lämpö siirtyy johtavien seinämien kautta tuotteeseen. Kuiva tuote kaavitaan rummun pinnalta. (Bhandari ym. 2013, 86–87.)

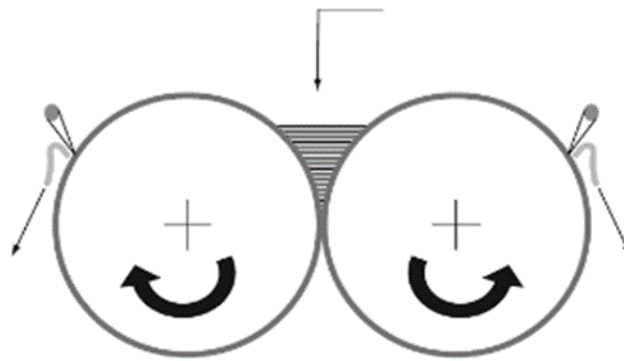
Rumpukuivauksessa pystytään käyttämään vain tahnamaisia tai hyvin viskooseja nesteitä. Rumpukuivausta voidaan käyttää hapettomassa tilassa, ja näin ollen hapettumista ei tapahdu tuotteelle. Kuivattavan aineen kaikilla osilla on sama viipymäaika kuivaimessa ennen kuin ne kaavitaan pois. Eristä tulee tasalaatuisia ja tuotteet säilyvät paremmin. (Bhandari ym. 2013, 86–87.)

Kuivattavaa tuotetta voidaan lisätä rummun päälle kolmella eri tavalla. Ensimmäisessä tavassa yksittäinen rumpukuivain saa tuotesyötteen kasteamalla alaosansa tuotteeseen. Tuotetta tarttuu rummun pinnalle ja sen kuivuttua se kaavitaan pois (kuva 3a, s. 12). Toisessa tavassa tuotetta levitetään yksittäisen rummun pinnalle erillisellä syöttörullalla (kuva 3b, s. 12). Kolmannessa tavassa yksittäisen rummun pinnalle levitetään ohut kerros tuotetta kastamalla yhden rullan alaosa tuotteeseen ja vielä siirtorullan

avulla saadaan tuote rummulle (kuva 3c). Rumpukuivausta voidaan käyttää myös kahdella rummulla, jotka jakavat yhteisen tuotealtan (kuva 4). (Bhandari ym. 2013, 99.)



Kuva 3. Rumpukuivurin syöttö vaihtoehdot (Bhandari ym. 2013, 99).



Kuva 4. Vaihtoehtoinen tuplarumpukuivain (Bhandari ym. 2013, 99).

6.3.4 Sumukuivaus

Sumukuivauksessa haluttu aine on kiinteänä tai liuenneena nesteeseen ja se suihkutetaan kuivaimen pieninä pisaroina. Laitteen puhaltama kuuma ilma kuivaa nestepisarot kiinteiksi partikkeleiksi. Ensin aine suihkutetaan pisaroina kuivuriin ja pisarat tulevat kontaktiin ilman kanssa (tapahtuu konvektio kuivumista, eli lämmön mukana siirtyy nestettä pois pisarasta). (Bhandari ym. 2013, 29, 33, 36.)

Edelleen pisara on kuuman ilman kanssa tekemisessä ja se jatkaa kuivumistaan ja siitä alkaa muodostua partikkeleita. Pisaraan alkaa muodostua kiinteä pinta ja nestettä haihtuu edelleen. Loppujen lopuksi pisarat kuivuvat hienoksi jauheeksi ja ne erotellaan pois kaasusta. Sumukuivausta käytetään erityisesti heti valmiissa ruokajauheissa, kuten esimerkiksi maitojauheen valmistuksessa. (Bhandari ym. 2013, 29, 33, 36.)

6.4 Yleisimmät mittauskohteet

Yleisimmät mausteista mitattavat kohteet ovat tauteja aiheuttavat patogeenit: salmonella, hiivat, homeet, Listeria, Enterobakteerit, B. Cereus, *Clostridium perfringens*, *Stafylokokki aureus* ja itiölliset bakteerit. Bakteereista erotellaan myös aerobiset, eli hapellisissa olosuhteissa elävät ja anaerobiset, eli hapettomissa olosuhteissa elävät, bakteerit. Bakteereista mitataan myös kokonaisbakteerit. (Ventilex 2017; Ventilex & Imtech 2017.)

7 NÄYTTEIDENOTTO

Nollanäytteen (merkitään 0-näyte) mittaamisessa tuote sekoitetaan nykyisten sekoitusarvojen mukaisesti. Siitä otetaan yksi näyte keskeltä konttia sekä kontin oikealta ja vasemmalta puolelta. Näytteenotossa käytetään työkaluna kairaa, jonka rakennetta on esitelty kuvissa 16 ja 17 (liite 4/2, s. 37). Se on noin metrin mittainen terässylinteri, jossa on kolme näytteenotokammiota noin 13 cm:n välein.

Kaira asetetaan konttiin niin, että kaikki kolme kammiota peittyvät kokonaan ja kahva jää tuotteen pinnan korkeudelle (joskus jää korkeammalle, jos tuotteen täyttöaste on huono). Kammioiden luukut ovat vielä kiinni. Luukut avataan ja kairaa pyöritetään oman akselinsa ympäri noin 30 sekunnin verran. Luukut suljetaan ja kaira nostetaan ylös tuotteesta.

Luukut avataan, kammiot suunnattuna alaspäin niin, että kammiot ovat samalla kohdalla kuin niille tarkoitettu paperin pala. Paperilta näyte kumotaan sitä vastaavalle petrimaljalle. Tämän jälkeen ne suljetaan kirkkaalla teipillä ja varastoidaan.

Tätä seuraavissa konteissa ja näytteidenotossa työskentelytavat ovat samat, mutta sekoitusaikaan, vahvistimen kierrosnopeuteen ja vahvistimen sekoitusaikaan voidaan vaikuttaa. Koesekoitusten aikana ei puututtu muuhun ominaisuuteen kuin tuotteen sekoitusaikaan. Kairaus on mahdollista vain, kun täyttöaste on vähintään 70 % eli vähintään 70 % kontin tilavuudesta on sekoitettavaa tuotetta. Käytettävän kontin tilavuus on 1 500 litraa.

8 TASALAATUISUUTTA INDIKOIVIEN KOKEIDEN MENETELMÄT

8.1 pH:n mittaus

pH-mittari FiveEasy pH/mV meter FP 20 (kuva 9, liite 3/1, s. 34) kalibroidaan ensin kolmella kalibrintiliuoksella (4, 7 ja 10). Jokaisen liuoksen jälkeen laitteen mittaava osa huudellaan RO-vedellä. Tämän jälkeen valmistetaan 1-prosenttiset näyteliuokset. Vettä punnitaan Metler Toledo vaa'alla (kuva 11, liite 3/1, s. 11.) 99 g ja näytettä 1 g. Jokaisesta näyteerästä tulee yhdeksän näyteliuosta. Tässäkin vaiheessa jokaisen mittauskerran jälkeen elektrodi ja liuoksen kanssa tekemisissä olevat osat huudellaan RO-vedellä. Näytteistä pyritään ottamaan mahdollisia havainnoivia kuvia.

8.2 Suolapitoisuuden määrittäminen

Suolapitoisuuden määrittämisessä mitattiin 5 grammaa vettä ja gramma näytettä, tämän jälkeen osat sekoitettiin yhteen tasaiseksi seokseksi. Laite kalibroitiin kahdella standardiliuoksella (0,5- ja 5,0-prosenttinen suolaliuos). Näyteliuosta laitettiin Horiba B-721 LAQUAtwin compact salt meter suolanmittaus mittariin (kuva 10, liite 3/1, s. 34.) sen verran, että liuos peittää molemmat anturit. Painetaan mittaus painiketta ja odotetaan, että mitaustulos vakioituu (hymynaama ilmestyy ruudulle) ja kirjataan tulokset. Virhemarginaalia tuotteiden mitaustuloksiin tuo näyteliuoksen sekoitus-aika ja itse näytteestä tapahtuva veden haihtuminen.

8.3 Ominaispainon määrittäminen

Ominaispainon määrittelyssä pyritään saamaan tuotteen tiheys selvitettyksi tuotteen painon ja tuotteen viemän tilavuuden avulla. Tilavuus pyritään pitämään samana tutkimuksen aikana. Käytämme desimittaa, johon tuote valutetaan tasaisesti hieman kukkuralle ja sitten mitta tasataan viivaimella. Desimitan vetoisuus on millilitroina 100 ml, joka on muutettuna perusyksiköksi 100 cm^3 . Tiheyden yksiköksi tulee g/cm^3 , tämä yksikkö muutetaan vielä kg/dm^3 eli kg/l . Ominaispaino merkitsemisessä yksikkö voidaan jättää monissa tapauksissa pois. Mitatut tiedot sijoitetaan kaavaan 1.

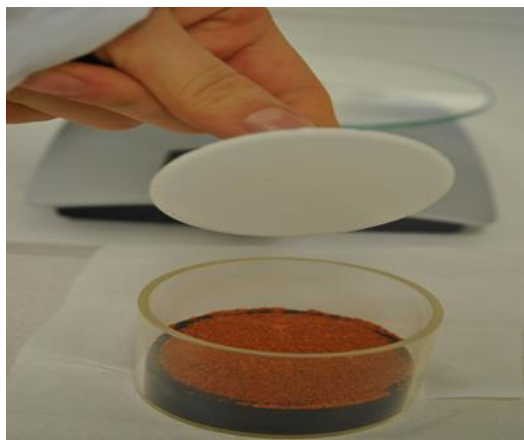
$$p = \frac{m}{V} \quad (1)$$

8.4 Tuotteen väriin perustuva mittausspektrofotometrillä

Tuotteen värin määrittämisessä HunterLabin ColorFlex EZ -spektrometri kalibroidaan valkoisella ja mustalla levyllä, jossa värillinen osa on pyöreä osa keskellä eräänlaista kantta. Kalibroitaessa otetaan huomioon levyjen

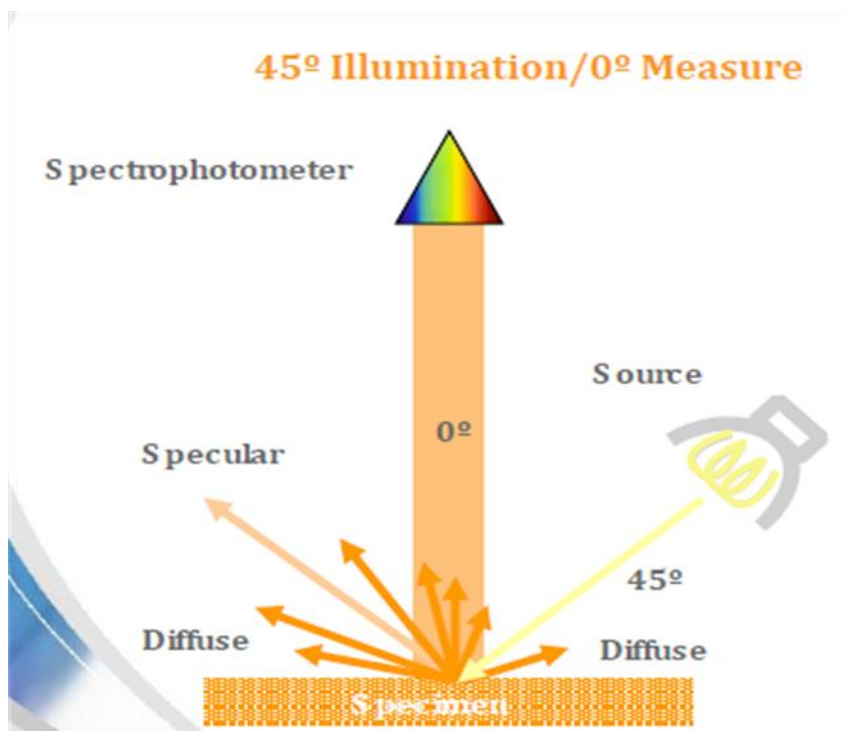
pinnalla olevan valkoisen täplän sijainti, jonka tulee osoittaa työntekijää kohti. Kun kalibrointi saadaan hyväksytysti läpi, mittaukset voidaan aloittaa.

Värianalyysissä käytettiin 520 gramman näytteitä jokaisesta sekoitusajasta. 520 grammaa jaettiin kahteen 230 ml:n näytepurkkiin niin, että näytteiden painot vaihtelivat 165,41 ja 165,42 gramman välillä. Jokaisesta näytepurkista tehtiin kahdet mittaukset, jolloin yhdelle sekoitusajalle kertyy neljä mittausta. Näistä nähdään, suurin piirtein, millaista hajontaa sekoitusajan sisällä tapahtuu. Näyte 23–25 g asetetaan sille tarkoitettuun astiaan niin, että näyte peittää ilmaisimen ja salaman ja eritoten näyteastiassa olevan 10 mm kumirengas peittyy. Näyte puristetaan tasaiseksi keraamisella levyllä siten, että levy on tasaisesti kumirenkaan päällä (kuva 5).



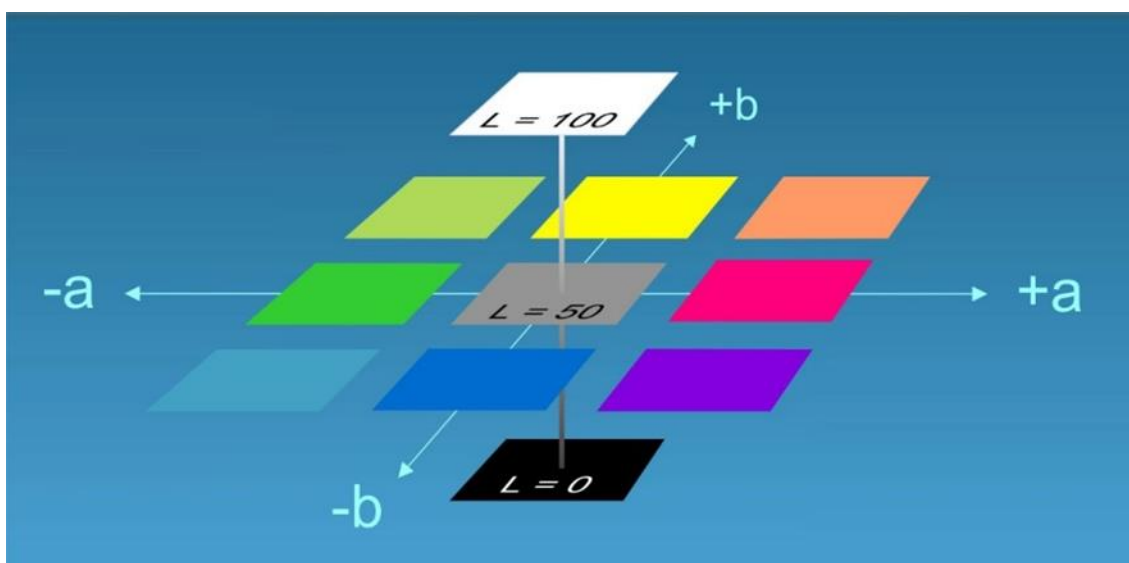
Kuva 5. Näytteenotto kuppi, keraaminen levy ja näyte.

Valitaan haluttu ohjelma, tässä tapauksessa käytettiin ohjelmaa 42. Peitetään näyteastia mustalla kuvulla ja painetaan READ-painiketta. Mustan kuvun sulkeutuminen varmistetaan napsahduksella, joka kuuluu, kun se on pohjassa. Ohjelma voidaan myös jättää valitsematta. Ksenon-salama välähtää ja valaisee tuotteen. Valo heijastuu tuotteesta takaisin mittarille ja mittari analysoi takaisin heijastuvan valon näkyvän valon spektrin avulla. Laitteessa ksenon-valo valaisee tuotteen 45°:n kulmassa tuotteen pohjasta ja 0°:n kulmasta laite mittaa tuotteen värin. Laite käyttää siis 45°/0°-periaatetta (kuva 6, s. 16). (Hunterlab 2017.)



Kuva 6. Spektrofotometrin toiminta tapa (Hunterlab n.d.a).

Tulos ilmoitetaan L:n, A:n, ja B:n arvojen avulla (kuva 7). L-arvo vaihtelee 100–0 arvojen välillä ja se on valko-mustatasapaino, toisin sanoen näytteen vaaleus. Arvo 100 on vaalein arvo, 50 on harmaa ja 0 on tummin arvo. A-arvo on viher-punatasapaino. A+ -arvot ovat punaisia arvoja ja A- -arvot ovat vihreän arvoja. B-arvot kuvaavat keltaisen ja sinisen värin suhdetta toisiinsa onko väri enemmän keltainen kuin sininen. B+ -arvot ovat keltaisen värin arvoja ja B- -arvot ovat sinisen arvoja. A ja B-arvoissa nolla on neutraali arvo, eli se ei ole enempää vihreä tai punainen.



Kuva 7. HunterLab ColorFlex EZ-spektrofotometrin arvojen havainnointi (Hunterlab n.d.b).

9 AISTINVARAINEN ARVIO TUOTTEEN TASALAATUISUUDESTA

Aistinvaraisessa arviossa tuotetta katsotaan kokonaisuutena, eli miten kaikki komponentit ovat jakautuneet seokseen. Ensimmäinen arvio tehdään kontista heti sekoituksen jälkeen ja kontista otetaan myös havainnollistavia kuvia, että kontin sekoituksen tila on nähtävillä myös myöhemmin. Aistinvarainen arvio tehdään siis tuotteen nähtävän sekoituspinnan avulla ja arviot kirjataan ylös.

Konteista otettuja näytteitä käytetään myös havainnollistamaan, miten komponentit ovat jakautuneet kontin kolmeen eri kohtaan ja kolmella eri syvyydellä. Arviossa katsotaan, onko seoksessa havaittavissa kuiva-ainepaakkuja tai uutteesta tai muusta nesteestä johtuvia uute palloja. Aistinvaraisuuden yksi tutkinta keinoista on pyyhkäistä tuotetta tasaista pintaa vasten, jolloin nähdään, jääkö pyyhkäistyyn tuotteeseen eri värisiä juovia. Jos jää, tuote ei ole tasaisesti sekoittunut.

Paakkujen rakenne tarkastetaan, ovatko ne kuivia paakkuja vai koostuvatko ne myös uutteista, jolloin niiden hajoaminen kestää ja siinä muodossa ne saattavat jäädä seuralle. Aistinvaraista arviota suoritetaan myös konteista otetuista näytteistä, näistä nähdään parhaiten tuotteen värisissä havaittavat muutokset myös tuotteen virtaavuus.

Aistinvaraisessa arviossa tärkeänä ominaisuutena on tuotteen väri, joka kertoo paljon tuotteen sekoittuvuudesta. Värin havaitseminen riippuu siitä, millaisessa valaistuksessa tuotetta katsoo, mistä kulmasta tuotetta katsoo verrattuna siihen, mistä kulmasta valo tulee tuotteeseen. Värin havaitsemiseen vaikuttaa myös, millaista taustaa vasten tuotetta arvioidaan ja siitä, kuka tuotteen väriä on arvioimassa. Väri voidaan luokitella kolmen kriteerin avulla. Ne ovat värisävy, kirkkaus ja värin intensiteetti eli värin puhtaus. (Schuck yms. 2012, 155–156.)

9.1 Tuote 40680406 17.11.2017 ja 15.12.2017

9.1.1 Aistinvarainen arvio

Tuotteen kuuden minuutin sekoituksessa kontissa huomataan 1,5 cm:n kokoisia paakkuja. Väritään tuote on valkoinen (kuva 19 ja 20, liite 5/4, s. 39.), joten värin perusteella ei voida sanoa miten hyvin tuote on sekoittunut. Tämän sekoitusajan tiedot ovat 6 minuutin sekoitus, 8 RPM:n kierrosnopeudella. Vahvistinta käytetään ja sen arvot ovat 5 minuutin ajoaika, 1 000 RPM:n kierrosnopeus ja 1 minuutin viive ajon aloittamisessa. Sekoituserästä otetaan 600 gramman näyte tuotteeksi valmistusta varten, Metler Toledo-vaa'alla (kuva 14, liite 4/1, s. 36). Kontista otettiin myös kontin oikeasta ja vasemmasta reunasta ja keskeltä kairanäytteet.

Kahdeksan minuuttia sekoitetussa kontissa kontin yleisilme on tasainen ja paakkuja ei havaita kontin pinnalla. Väriltään tuote on valkoinen, joten tässä sekoitusajassa ei voida sanoa värin muuttuvan sekoittaessa. Sekoitustiedot tälle sekoitusajalle ovat 8 minuutin sekoitus, 8 RPM:n kierrosnopeudella. Tuotteella käytetään vahvistinta ja sen tiedot ovat 7 minuutin ajoaika, 1 000 RPM:n kierrosnopeus ja minuutin viive. Tuotteesta otettiin 600 gramman näyte. Näyte punnittiin Metler Toledo vaa'alla (kuva 14, liite 4/1, s. 36). Kairanäytteet otettiin kolmesta kohtaa.

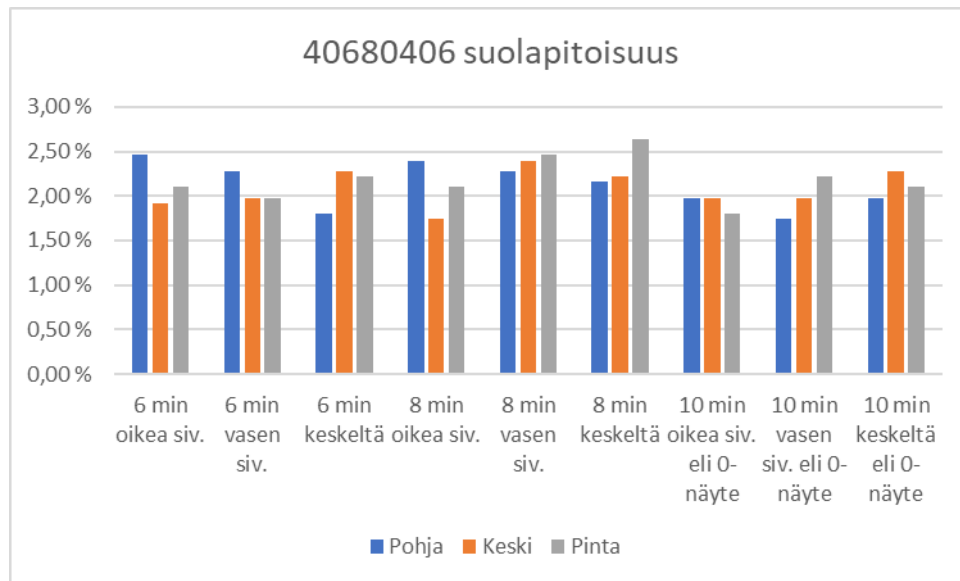
0-näytteen, eli tässä tapauksessa 10 minuutin sekoitusajan, kontissa on havaittavissa useita paakkuja, jotka ovat tulleet esiin uudelleen sekoituksessa. Niiden koko vaihtelee 1–2 cm:n välillä. Väristä ei voida sanoa tässä sekoituksessa mitään. Sekoitustiedot ovat 10 minuutin sekoitusaika ja 8 RPM:n kierrosnopeus itse kontille. Tuotteella käytetään vahvistinta ja sen arvot ovat 9 minuutin ajoaika, 1 000 RPM:n kierrosnopeus ja minuutin viive. Otetaan 600 gramman näyte. Kairanäytteet otettiin kolmesta kohtaa.

9.1.2 pH:n mittaus

Tuotteen pH-tutkimuksessa ei havaita huomattavia eroja, jotka olisivat paljastaneet tai tukeneet tietoa tuotteen tasalaatuisuudesta tai alisekoitumisesta. pH pysytteli tuotteen eri sekoitusajoilla ja näytteiden ottopaikoissa keskiarvossa 7,50 pH. Suurin arvo oli 7,67 ja pienin arvo oli 7,30 (kuva 26, liite 6/1, s. 42). pH:n mittausta ei voida käyttää tasalaatuisuuden indikaattorina.

9.1.3 Suolapitoisuuden mittaus

Suolapitoisuuden mittauksissa pyrittiin tulokseen 1,9 %. Tulokseen ei päästä epätarkan suolamittarin takia. Tulosten vaihteluun liittyy myös se, että näytemäärät olivat hyvin pienet. Tuloksiin vaikutti myös näytteiden laimennus vedellä, tarkkaa suhdetta näytteelle ja vedelle ei saada. (kuva 8, s. 19.)



Kuva 8. 40680406 suolapitoisuuden mittaustulokset

9.1.4 Valmiiksi tuotteeksi teko ja tuotteiden ominaisuuksien arviointi

Tuotteen valmistaminen alkaa mittaamalla 1 000 grammaa 22-asteista vettä kulhoon, jonka jälkeen tuotetta punnittiin 300 grammaa erilliselle lautaselle. Tuote sekoitetaan hyvin veteen noin minuutin ajan ja sen jälkeen siitä kaadetaan osa 250 millilitran kertakäyttölasiin, jolloin saadaan osa tuotteesta viskositeetin mittaukseen. Sillä aikaa kun viskositeetin mittaukseen menevä näyte odottaa sivulla, voidaan siirtää osa tuotteesta aistinvaraisessa käytettäviin astioihin. Viskositeetin mittaaminen ilmeni selkeimmin silmämääräisessä arvioinnissa.

Tuotteen eri sekoitusaikojen välisiä eroja tarkastellaan valmiiksi tehdyissä tuotteissa: millainen on tuotteen rakenne ja onko tuotteen ulkonäössä eroavaisuuksia. Tuotteet käydään läpi tuotannonjohdon ja laadunhallinnan kanssa pidettävässä katsauksessa.

9.2 Tuote 40640618 28.2017 ja 18.12.2017

9.2.1 Aistinvarainen arvio

Kuuden minuutin jälkeen tuotteessa havaitaan yhdestä kahteen kappaletta värillisiä uutepalloja ja tuotteessa havaitaan kuivien aineiden sekoitumattomuutta keskenään. Kuuden minuutin näyte oli väriltään vaalein. Kuuden minuutin näyte on paakkuisin ja karkein näytteistä.

Kahdeksan minuutin näytteessä sekoitettiin samaa konttia kahden minuutin ajan ja kierrosnopeudella 10 RPM. Vahvistin oli käytössä ja sen kierrosnopeus on 1 000 RPM ja viive ja sekoitusaika ovat 1 minuutin. Näin saatiin

8 minuutin näytteeseen vaadittava tuote. Tuotteessa oli värillisiä uutepalloja noin 4–5 kappaletta ja muutama seoksen väristä paakku. 8 minuutin sekoitus on muuten tasaisempi kuin 6 minuutin kontti. (kuva 18 ja 19, liite 5/1, s. 38.)

Tämän jälkeen konttia sekoitettiin vielä neljän minuutin ajan, jolloin saadaan tuote sekoitettua 0-näytteen verran eli 12 minuuttia yhteensä. Muut arvot ovat 10 RPM:n kierrosnopeus, 3 minuutin vahvistin aika ja 1 minuutin viive. Seoksessa oli havaittavissa yksi iso uutepallo ja muutama pieni paakku. 12 minuutin näyte oli väriltään tummin. 18.12.2017 otettiin uusi näyte sekoitusajalta 10 minuuttia, sitä ennen sekoitettiin kahdeksan minuutin seos ja siitä otetaan 520 gramman näyte ominaispainojen ja värianalyysin selvityksiä varten.

Sekoitusarvot 8 minuutille ovat 8 minuutin sekoitusaika ja 10 RPM:n kierrosnopeus. Vahvistimen arvot ovat 1 000 RPM:n kierrosnopeus, 7 minuutin sekoitusaika ja yhden minuutin viive. Sen jälkeen kymmenen minuutin sekoitusarvot ovat 2 minuuttia sekoitusaika ja 10 RPM:n kierrosnopeus. Vahvistimen tiedot ovat 1 000 RPM:n kierrosnopeus, 2 sekoitusaika ja ei viivettä. Kymmenen minuutin seoksesta otettiin myös 520 gramman näyte. Tuotteessa havaittiin suuria noin 2–3 cm:n, paakkuja. Kun paakkuja tutkittiin tarkemmin, ne ovat helposti hajoavia ja koostuvat pelkästään kuiva-aineesta. Näin ollen paakut hajoavat vielä pussituksessa.

9.2.2 pH:n mittaus

Tuotteen pH-tutkimuksessa ei havaittu huomattavia eroja, jotka olisivat paljastaneet tai tukeneet tietoa tuotteen tasalaatuisuudesta. pH pysytteli tuotteen eri sekoitusajoilla ja näytteiden ottopaikoissa suurin keskiarvossa 4,76 pH-arvon lähetyvillä suurin arvo oli 5,15 ja pienin arvo oli 4,45 (kuva 28, liite 6/2, s. 43). pH:n määrittäystä ei siis voida käyttää kuvaamaan tuotteen sekoituslaatua.

9.2.3 Ominaispainojen tulosten tarkastelu

Ominaispainot tutkitaan näytteen sekoitusajoista 6 minuuttia, 8 minuuttia, 10 minuuttia ja 12 minuuttia eli 0-näyte (taulukko 1, s. 21). Niissä ilmeni suurta hajontaa ja tulosten pohjalta voidaan varmuudella sanoa, että kyseisen tuotteen kohdalla ominaispaino ei anna tuotteen sekoittuvuudesta haluttua informaatiota. Eri erästä ja eri päivänä otetut ominaispainot vaihtelivat siten, että samana päivänä ja samasta erästä otetut näytteet antoivat keskenään samankaltaisia tuloksia. Myöhemmin ominaispainoja mitattaessa pyritään siihen, että näytteet otetaan samalla kertaa.

Taulukko 1. Tuotteen 40640618 ominaispainot näytteittäin

Pvm.	Nimiketunnus	Erä	Sekoitus aika	Paino (kg)	Tilavuus (dm ³)	Ominaispaino (kg/ dm ³)
5.12.2017	40640618	184882	6 min	0,05528	0,1	0,5528
20.12.2017	40640618	185519	8 min	0,05896	0,1	0,5896
20.12.2017	40640618	185519	10 min	0,05631	0,1	0,5631
5.12.2017	40640618	184882	12 min	0,05511	0,1	0,5511

9.2.4 Tuotteen värianalyysin tulosten tarkastelu spektrofotometrillä

Värianalyysit suoritetaan Hunterlab ColorFlex EZ -spektrofotometrillä (kuva 12, liite 3/2, s. 35). Näytteiden sekoitusajat ovat 6 minuuttia, 8 minuuttia, 10 minuuttia ja 12 minuuttia. 520 gramman näytepusseista jaetaan jokaisessa sekoitusajassa kahteen näytepurkkiin, joissa purkkien painot ovat noin 165 grammaa. Molemmista näytepurkeista per sekoitusaika tehdään kahdet värianalyysin määritykset, jotta nähdään, millä välillä saman sekoitusajan sisällä olevien näytteiden väri muuttuvat. Niitä verrataan sitten eri sekoitusaikojen näytteiden tuloksiin. Tulokset esitetään muodossa l, a ja b (liite 2, s. 33; taulukko 2). Värianalyysissä käytetty näytemäärä on noin 24 grammaa per mittaus, punnittuna keittiö vaa'alla (kuva 13, liite 3/2, s. 35).

Taulukko 2. Värianalyysitulokset 12 min tuote 40640618

40640618 12 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	38,43	l	38,41	l	38,11	l	38,04
a	28,19	a	28,63	a	28,37	a	28,6
b	33,26	b	34,29	b	33,79	b	33,92

Tuote 40640618 on väriltään punainen ja siinä on nähtävillä valkoisia tuotteen rakennetta parantavia pellettejä (kuva 18 ja 19, liite 5/1, s. 38). Lopputuotteeseen jää myös jonkun verran vaaleita osia tuotteen vaaleasta pohjasta.

Värianalyysin 0-näytteen eli 12 minuutin mittaustuloksesta nähdään, että tuote on lähempänä 50 arvoa eli harmaata arvoa tummuuden eli l:n suhteen noin 38,24 (katso kuva 7, s. 16). Näyte on a:n eli punaisen ja vihreän suhteessa punainen, arvo; 28,45 on kylläkin lähempänä neutraalia arvoa 0 kuin punaisen ääriarvoa. Näyte on b:n eli sinisen ja keltaisen värin suhteen mukaan keltainen; 33,81. (kuva 7, s. 16; taulukko 2.)

Värianalyysin 10 minuutin näytteen tummuus on 38,68 eli noin 0,44 yksikköä vaaleampi kuin 12 minuutin näytteen tummuuden arvo. Punaisen ja vihreän arvon eli a-arvon suhteen tuote on edelleen punaisen puolella 27,94. Näytteen b-arvo on yhtä keltainen kuin 12 minuutin näytteen 33,73. (taulukko 12, liite 2, s. 33; taulukko 2, s. 21.)

Värianalyysin 8 minuutin näytteen tummuuden arvo näyttää on korkeampi: 38,80 kuin 10 minuutin ja 12 minuutin näytteiden eli toisin sanoen tuote on vaaleampi kuin 10 minuutin ja 12 minuutin näytteet. Punaisen ja vihreän värien suhteen näytteen väri on hieman alhaisempi punaisen arvo 27,73. Keltaisen ja sinisen värien suhteen keltaisuuden arvo on hiukan laskenut 33,41. (taulukko 11, liite 2, s. 33; taulukko 2, s. 21; taulukko 12, liite 2, s. 33.)

Värianalyysin 6 minuutin näytteen tummuusaste 39,06 on suurempi kuin 8 minuutin näytteen eli se on vaaleampi kuin 8 minuutin näyte. Tuotteen a-arvo eli punaisen ja vihreän suhdetta kuvaavat arvot ovat vaihdelleet sekoituksesta toiseen: mittaustulokseksi saadaan 28,60; tuotteen väri on siis punainen. Tuotteen sinisen ja keltaisen värin suhteessa on tapahtunut muutosta siniseen päin: 34,69 mutta tuote on edelleen reilusti keltaisen puolella. (taulukko 10, liite 2, s. 33; taulukko 11, liite 2, s. 33.)

9.3 Tuote 47520027 29.11.2017

9.3.1 Aistinvarainen arvio

Kontin aistinvarainen arvio on seuraava: 12 minuutin valmiissa tuotteessa yleisolemus oli tasainen. Paakkuja ei ollut havaittavissa. Lievää vaaleata raitaa nähtävillä. Kontista otettiin normaalit 9 näytettä ja niiden lisäksi keskeltä tuotetta otettiin 520 gramman näyte ominaispainon määrittystä varten. Pintanäytteiden otossa oli vaikeuksia matalan pinnan takia, käsiavusteisesti näytettä saatiin lisää. Näyte hävikkiä esiintyi petrimaljalle kaatovaiheessa.

Tuotteen aistinvarainen arvio kontista sekoitusajalla 6 minuuttia on seuraava: tuotteessa on havaittavissa kaksi ruskehtavaa uutepalloa. Havaitaan myös useita vaaleita mauste/avusteaine paakkuja muuten seos on hyväksyttävä. Aistinvarainen arvio kontista sekoitusajalla 8 minuuttia on seuraava: tuotteessa on havaittavissa muutama vaalea paakku, samoja kuin 6 minuutin näytteessä mutta vähemmän. Muuten tuote näytti tasalaatuiselta. Tuotetta sekoitettiin vielä lisää 4 minuuttia ja 10 RPM:n kierrosnopeudella ja vahvistimen arvoilla 1 500 RPM:n kierrosnopeus ja ei viivettä eli sekoitusaika 4 minuuttia. Näin saatiin 8 minuuttia sekoitetusta tuotteesta 12 minuuttia sekoitettu tuote, joka voidaan pakata tuotannossa. Tästä sekoituksesta ei otettu näytteitä.

9.3.2 pH:n mittaus ja siitä saatavat tulokset

Tuotteen pH-tutkimuksessa ei havaittu huomattavia eroja, jotka olisivat paljastaneet tai tukeneet tietoa tuotteen tasalaatuisuudesta. pH pysytteli tuotteen eri sekoitusajoilla ja näytteiden ottopaikoissa noin 6,25 pH:n keskiarvossa, suurin arvo oli 6,38 ja pienin arvo oli 6,00. (kuva 29, liite 6/2, s. 43.)

9.3.3 Ominaispainojen tulosten tarkastelu

Ominaispainot tutkittiin näytteen sekoitusajoista 6 minuuttia, 8 minuuttia, 10 minuuttia ja 12 minuuttia eli 0-näyte (taulukko 3 ja 4). Niissä ilmeni suurta hajontaa ja tulosten pohjalta voidaan varmuudella sanoa, että kyseisen tuotteen kohdalla ominaispaino ei anna tuotteen sekoittuvuudesta haluttua informaatiota.

Taulukko 3. 47520027 sekoitusaikojen 6 min ja 12 min ominaispainot

Pvm.	Nimiketunnus	Erä	Sekoitus aika	Paino (kg)	Tilavuus (dm ³)	Ominaispaino (kg/ dm ³)
5.12.2017	47520027	184910	6 min	0,07118	0,1	0,7118
5.12.2017	47520027	184551	12 min	0,06984	0,1	0,6984

Taulukko 4. 47520027 sekoitusaikojen 8 min ja 10 min ominaispainot

Pvm.	Nimiketunnus	Erä	Sekoitus aika	Paino (kg)	Tilavuus (dm ³)	Ominaispaino (kg/ dm ³)
3.1.2018	47520027	185799	8 min	0,07151	0,1	0,7151
3.1.2018	47520027	185799	10 min	0,07235	0,1	0,7235

9.3.4 Tuotteen värianalyysin tulosten tarkastelu spektrofotometrin avulla

Värianalyysit suoritetaan Hunterlab ColorFlex EZ -spektrofotometrillä. Näytteiden sekoitusajat ovat 6 minuuttia, 8 minuuttia, 10 minuuttia ja 12 minuuttia. 520 gramman näytepussit jaettiin jokaisessa sekoitusajassa kahteen näytepurkkiin, jossa paino on noin 165 grammaa. Molemmista näytepurkeista per sekoitusaika tehdään kahdet värianalyysin määritykset, jotta nähdään, millä välillä saman sekoitusajan sisällä olevien näytteiden väri muuttuu. Niitä verrataan sitten eri sekoitusaikojen näytteiden tuloksiin. Tulokset esitetään muodossa L, a ja b (Liite 1, s.32; taulukko 5, s. 24). Tulokset luetaan l=tummuus 100= valkoinen 50= harmaa 0= musta, a=punaisen ja vihreä suhde toisiinsa +arvo=punainen ja – arvo= vihreä ja b= sinikelta +=keltainen ja – arvo=sininen. Värianalyysissä käytetty näytemäärä purkeista on noin 24 grammaa, punnittu Metler Toledo vaa’alla (kuva 13, liite 3/2, s. 35).

Taulukko 5. Värianalyysin tulokset 12 min tuote 47530027

47520027 12 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	46,48	l	46,55	l	46,85	l	46,46
a	29,37	a	29,44	a	29,19	a	29,58
b	42,54	b	42,47	b	41,92	b	42,95

Tuote 47520027 on (kuva 22 ja 23, liite 5/3, s. 40.) vaaleanoranssi suola- ja uutepohjainen seos. Tuotteessa on havaittavissa myös tummempia hiukkasia, mahdollisesti pippuria. Värianalyysin 0-näytteen eli 12 minuutin mitaustuloksesta nähdään, että tuote on lähempänä 50 arvo eli harmaata arvoa tummuuden eli l:n suhteen noin 46,50. (kuva 7, s. 16.) Näyte on a:n eli punaisen ja vihreän suhteessa punainen, arvo; 29,44 on kylläkin lähempänä neutraalia arvoa 0 kuin punaisen ääriarvoa. Näyte on b:n eli sinisen ja keltaisen värin suhteen mukaan keltainen 42,47. (kuva 7, s. 16; taulukko 5.)

Värianalyysin 10 minuutin näytteen tummuus on noin 0,50 yksikköä vaaleampi kuin 12 minuutin näytteen tummuus. Punaisen ja vihreän arvon eli a-arvon suhteen tuote on edelleen punaisen puolella 29,00. Näytteen b-arvo on keltaisempi kuin 12 min näyte. (taulukko 8, liite 1, s. 32; taulukko 5.)

Värianalyysin 8 minuutin näytteen tummuus näyttää olevan korkeampi kuin 10 minuutin ja 12 minuutin näytteiden, eli toisin sanoen tuote on vaaleampi kuin 10 minuutin ja 12 minuutin näytteet. Punaisen ja vihreän värien suhteen näytteen väri pysyy edelleen samana. Keltaisen ja sinisen värien suhteen keltaisuuden arvo on pysynyt suhteellisen samana. (taulukko 7, liite 1, s. 32; taulukko 8, liite 1, s. 32; taulukko 5.)

Värianalyysin 6 minuutin näytteen tummuusaste on suurempi kuin 8 min näytteen eli se on tummempi kuin 8 minuutin näyte. Tämä voi johtua siitä, että näytteet on otettu eri eristä tai yksinkertaisesti tuotteessa olevaa mustapippuria on näissä näytteissä ollut enemmän. Tuotteen a-arvo on pysynyt sekoituksesta toiseen muuttumattomana, tuote siis edelleen punainen. Sitä vastoin tuotteen sinisen ja keltaisen värin suhteessa on tapahtunut muutosta siniseen päin mutta tuote on edelleen reilusti keltaisen puolella. (taulukko 6, liite 1, s. 32; taulukko 7, liite 1, s. 32.)

9.4 Tuote 40560361 1.12.2017

9.4.1 Aistinvarainen arvio

Konttia, joka sisältää erää 184990 sekoitetaan kahdeksan minuuttia kierrosnopeudella 8 RPM ja vahvistimen arvot ovat 500 RPM:n kierrosnopeus ja seitsemän minuutin sekoitusaika ja yhden minuutin viive. Tuotteessa havaitaan valkoisia helposti murenevia paakkuja, mahdollisesti suola. Meirami ei ole tasaisesti tuotteessa, jossain kohtaa on laajempi alue, jossain ei ole ollenkaan tai hyvin vähän meiramia. Tuote on vaalea ja siihen on sekoitettu kuivattua yrttiä (kuva 24 ja 25, liite 5/4, s. 41).

Kymmenen minuutin tuotetta sekoitettiin kaksi minuuttia kierrosnopeudella 8 RPM ja vahvistimen arvot ovat 500 RPM:n kierrosnopeus ja kahden minuutin sekoitusaika ja ilman viivettä. Tuotteessa on havaittavissa 5 vaaleata suolapaakkuja. Meirami on sekoittunut muuta tuotetta paremmin.

Kahdentoista minuutin sekoitusaikaa varten sekoitetaan samaa erää ja konttia kaksi minuuttia kahdeksan RPM:n kierrosnopeudella. Vahvistimen arvot ovat 500 RPM:n kierrosnopeus, 2 minuutin sekoitusaika ja viivettä ei ole. Havaitaan muutamia pieniä kuiva-ainepaakkuja.

Kuuden minuutin sekoituserää sekoitetaan 6 minuutin ajan kierrosnopeudella 8 RPM ja vahvistimen arvoilla 500 RPM:n kierrosnopeus ja 5 minuutin sekoitusajalla ja 1 minuutin viiveellä. Tämän jälkeen tuotetta sekoitetaan 6 minuutin ajan samoilla arvoilla paitsi vahvistimessa ei ole viivettä, joten vahvistimen sekoitusaika on sama kuin kontin sekoitusaika eli 6 minuuttia. Kuuden minuutin sekoituksessa havaittiin 10 kuiva-ainepaakkuja todennäköisesti suolaa, niiden koko luokka vaihtelee 1 – 3 cm:n välillä.

9.4.2 pH mittauksen tulosten arviointi

Tuotteen pH-tutkimuksessa ei havaita huomattavia eroja, jotka paljastavat tai tukevat tietoa tuotteen tasalaatuisuudesta. pH pysyttelee tuotteen eri sekoitusajoilla ja näytteiden ottopaikoissa suurin piirtein 7,40 pH:n arvon lähetyvillä: suurin arvo oli 7,60 ja pienin arvo oli 7,27. pH:n mittausta ei voida käyttää sekoituksen tasalaatuisuuden ilmaisuun. (kuva 27, liite 6/1, s. 41)

10 TUTKIMUSTULOKSET

Tuotteen **40640618** sekoitusajaksi määritettiin kaikkien koesekoituksien perusteella, 0-näytettä vastaava 12 minuutin sekoitusaika. Koska tuotteen raaka-ainekoostumus oli kostea siihen lisätyn uutteen takia, tuotteen sekoitusaikaan ei puututtu. Tuotteen raaka-aine muutokset ja tuotannossa

vallitsevat ilmasto-olot vaikuttavat tuotteen rakenteeseen, joten jos tuotteen sekoitusaikaan puututtaisiin niin tuotteen haluttua rakennetta ei voida saavuttaa.

Värimuutosten tutkimiseksi tehtävät värianalyysit paljastivat, että tuotteiden sekoitusaikojen välillä tapahtuu muutoksia värin suhteen mutta ei kovin suuria. Tutkimustuloksella ei voida kuvata tasaisesti sekoittunutta tuotetta.

Jos tuotteen sekoitusaikaan olisi puututtu, sekoitusaikojen erotus olisi ollut 10 minuutin ja 12 minuutin välillä noin 12 minuutin säästö. Tuotteita tehdään kuusi tuotetta per työvuoro. Näissä sekoitusajoissa rakenteessa eroaa, kuinka paljon kuivia- ja kosteita paakkuja tuotteeseen muodostuu sekoituksen aikana.

Vuositasolla tuotteita tehdään 16 konttia. Verrataan 10 minuutin ja 12 minuutin eli 0-näytteen sekoitusaikojen eroja vuositasolla. 10 minuutin sekoitusajalla 16 kontin sekoittaminen kestää 160 minuuttia ja 12 minuutin sekoittaminen kestää 192 minuuttia. Sekoitusaikojen erotukseksi tulee 32 minuuttia.

Konttisekoittimen kuluttama teho tunnissa on 30 kW. Jos sekoitusaikaan olisi puututtu, vuosittainen 10 minuutin sekoitusajalla oleva teho olisi noin 80 kW ja 12 minuutin sekoitusajalla eli 0-näytteen tehon kulutus 96 kW. Erotuksena näistä saadaan 16,2 kW:n säästö.

40680406 tuotteesta sekoitusajan uudeksi ajaksi tulee 8 minuuttia, vastaavasti nykyisin käytetty sekoitusaika on 10 minuuttia. Eli tästä tuotteesta vähentynyt aika on kaksi minuuttia. Tähän muutokseen päädytään tekemällä tuotteet eri sekoitusajoista. Rakenteellisesti 8 minuutin sekoitusajalla olevalla tuotteella ei ollut suurta eroa 10 minuutin sekoitusajan eli 0-näytteen rakenteeseen.

Tuotetta tehdään työvuorossa noin kymmenen konttia. Määrä voi olla tilauksesta riippuen suurempikin. Ajansäästön selvittämiseksi otetaan keskiarvoksi noin 12 konttia. Jokaisessa kontissa sekoitusaika on pudonnut 10 minuutista 8 minuuttiin. Verrataan sen jälkeen, kuinka kauan aikaa kuluu 10 minuutin sekoitusajalla sekoittaa 12 konttia, aikaa kuluu noin 120 min eli 2 tuntia. Kahdeksan minuutin sekoituksessa 12 kontin sekoittaminen kestää 96 minuuttia eli 1,6 tuntia. Näistä erotuksena jää kaksikymmentäneljä minuuttia, joka on se aika, joka jää muiden tuotteiden sekoittamiseen.

Vuositasolla tuotteita tehdään 164 konttia. Verrataan 10 minuutin sekoitusajan ja uuden sekoitusajan, 8 minuutin, välistä eroa. Kymmenen minuutin sekoitusajalla vuodessa kuluu tuotteen sekoittamiseen noin 27 tuntia ja kahdeksalla minuutilla on noin 22 tuntia. Niiden erotukseksi tulee 5,4

tuntia, joka on 8 minuutin sekoitusajalla säästettävä sekoitusaika muiden tuotteiden tekoon.

Tuotteelle tehdään sekoitusajan lyhennys, jolloin voidaan myös selvittää vuodessa säästettävä sähkön määrä. Säästö ilmoitetaan tehon avulla. Vuosittaiseksi sähkönkulutukseksi määritetään 10 minuutille 820 kW ja 8 minuutille 656 kW. Näiden erotukseksi saadaan 164 kW säästettyä sähköä.

Tuotteen 40680406 lisäksi voidaan toisesta saman kaltaisesta tuotteesta **40680407** vähentää 2 minuuttia. Tuotetta tehdään työvuorossa kuusi konttia ja verrataan sekoitusaikoja 8 minuuttia ja 10 minuuttia. Kahdeksan minuutin sekoitusajaksi tulee 48 minuuttia ja 10 minuutin sekoituaajalla 60 minuuttia. Erotukseksi jää 12 minuuttia.

Vuositasolla tuotetta 40680407 tehdään 24 konttia. 8 minuutin sekoitusajalla vuosi tason sekoitusajaksi tulee 192 minuuttia ja 10 minuutin sekoitusajalla 240 minuuttia. Kokonaiserotukseksi jää 48 minuuttia.

Sähkönkulutukseksi tulee 10 minuutin sekoitusajalla 120 kW ja 8 minuutin sekoitusajan 96 kW. Näiden erotukseksi tulee 24 kW eli todellinen sähkön säästö. Sekoituskoneen kuluttama sähkön määrä on 30 kWh.

47520027 tuotteesta sekoitusajaksi määritettiin kaikkien koesekoituksien perusteella 12 minuutin eli 0-näytettä vastaava sekoitusaika, koska tuotteen raaka-ainekoostumus on kostea siihen lisätyn uutteen takia. Tämän takia tuotteen sekoitusaikaan ei puututtu. Tuotteen raaka-aine muutokset ja tuotannossa vallitsevat ilmasto-olot vaikuttavat tuotteen rakenteeseen, jos tuotteen sekoitusaikaan puututtaisiin niin tuotteen haluttua rakennetta ei voida saavuttaa. Värimuutosten tutkimiseksi tehtävät värianalyytit paljastivat sen, että tuotteiden sekoitusaikojen välillä tapahtuu muutoksia värin suhteen mutta ei kovin suuria.

Jos tuotteen sekoitusaikaan oltaisiin puututtu, sekoitusaikojen erotus olisi ollut 10 minuutin ja 12 minuutin välillä noin 12 min säästö. Tuotteita tehdään kuusi tuotetta per työvuoro. Näissä sekoitusajoissa rakenteissa ilmenee eroja, kuinka paljon kuivia- ja kosteita paakkuja tuotteeseen muodostuu sekoituksen aikana.

Vuositasolla tuotteita tehdään 22 konttia. Verrataan 10 minuutin ja 12 minuutin eli 0-näytteen sekoitusaikojen eroja vuositasolla. 10 minuutin sekoitusajalla 22 kontin sekoittaminen kestää 220 minuuttia ja 12 minuutin kestää 264 minuuttia. Sekoitusaikojen erotukseksi tulee noin 44 minuuttia.

Tuotteeseen ei pystytty tekemään sekoitusajan lyhennystä, mutta tuotteelle voidaan määrittää sähkönkulutuksen säästöt. Vertailtavina sekoitusaikoina ovat 10 minuutin ja 12 minuutin sekoitusajat. Sekoituskoneen kuluttama teho tunnilta on 30 kWh. Kymmenen minuutin sekoitusajalle teho

on 109,8 kW ja 12 minuutin 132 kW. Näiden avulla saadaan säästetty sähkönkulutus eli 22 kW.

Tuotteesta **40560361** sekoitusajaksi määritettiin kaikkien koesekoituksien perusteella 10 minuutin sekoitusaika, jolloin tuotteen sekoitusaika pysyy muuttumattomana. Tuotteen sekoitusaikaan ei siis puututa ja aikaa voidaan muuttaa myöhempien mittauksien avulla.

Jos tuotteen sekoitusaikaan oltaisiin puututtu, sekoitusaikojen erotus olisi ollut 8 minuutin ja 10 minuutin välillä 12 minuutin säästö. Tuotteita tehtiin kuusi tuotetta per työvuoro. Näissä sekoitusajoissa tuotteen rakenne eroaa siinä, kuinka yrtti levittyy konttiin.

Vuositasolla tuotteita tehdään 38 konttia. Verrataan sekoitusaikoja 8 minuutin ja 10 minuutin eli 0-näytteen sekoitusaikojen eroja vuositasolla. 8 minuutin sekoitusajalla 38 kontin kestää 5 tuntia ja 10 minuutin 6 h 20 min. Sekoitusaikojen erotukseksi tulee 1 h 16 min.

Tuotteelle ei voitu tehdä sekoitusajan lyhennystä mutta 8 ja 10 minuutin sekoitusajoille voitiin tehdä arviot sähkönkulutuksen kustannuksista. Kahdeksan minuutin teho on vuodessa 150 kW ja 10 minuutin teho on 190 kW. Tehojen erotukseksi saadaan 40 kW.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Sellaisten tuotteiden kohdalla, joissa on paljon uutetta ei sekoitusaikaan voida puuttua juuri koston rakenteen takia. Vaaleiden tuotteiden sekoitusaikoihin voidaan puuttua noin kahden minuutin muutoksilla. Vaaleiden tuotteiden ja uutteellisten välillä on se ero, että vaaleissa tuotteissa kuivat aineet ovat pääosassa ja uutteellisissa uutteen ja kuiva-aineen sekoittuminen keskenään vaatii tarkastelua.

Kokeiden avulla pystytään todistamaan, että mitä kauemmin tuotetta sekoitetaan, sitä tummempaa tuote on ja päinvastoin. Mutta se ei kerro kaikkea siitä, onko tuote sekoittunut tasaisesti. Se kertoo sen, että kuinka paljon tuotteen ainesosat ovat luovuttaneet väriä sekoituksen aikana.

Tässä jää kuitenkin huomioimatta se, onko tuotteessa paakkuja tai värivirruja. Jos on, tuote ei ole sekoittunut tasaisesti, vaikka siinä värilliset ominaisuudet olisivat nykyistä sekoitusaikaa lähellä. Paakkujen rakenteet eroavat keskenään, eli ovatko ne kuiva-ainepaakkuja vai onko niissä uuttetta enemmän kuin kuiva-ainetta.

Tutkimuksen aikana selvisi, että paras tasalaatuisuuden määrittäjä on tuotteesta tehtävä silmämääräinen arviointi ja tieteellisenä tutkimustavalla värianalyysi antaa tietoa siitä, ovatko tuotteen laadulliset

ominaisuudet lähellä toisiaan. Lopullisen päätöksen tuotteen tasalaatuisuudesta kertoo tuotteen silmämääräisin ominaisuuksin havaittavat ominaisuudet.

Kustannus- ja sekoitussäästöt voidaan tehdä ainoastaan yhdestä tuotteesta ja siihen määritetään kustannuksien säästöt ajan- ja sähkönkulutuksesta. Kolmeen muuhun tuotteeseen voidaan laskea kustannukset mutta ne kertovat vain, mitä optimoinnilla olisi saavutettu.

Tulevaisuudessa tuotteita voidaan optimoida käyttämällä opinnäytetyön tuloksia erilaisista tuotteista. Samankaltaisille tuotteille optimointi voidaan suorittaa ilman testauksia. Tulevaisuudessa konttisekoittimeen voidaan hankkia tasaista sekoittuvuutta kuvantavia antureita, jolloin sekoituksen varmistaminen muuttuu automaattiseksi. Optimointiprosessikin nopeutuu, kun sekoitus loppuu heti anturin saavuttaessa sille määrätyn arvon, esimerkiksi tasalaatuisuuden.

LÄHTEET

Bhandari, B., Bansal, N., Zhang, M. & Schuck, P. (Eds.). (2013). *Handbook of food powders: Processes and properties*. Elsevier.

Capsi (2017). Mausteiden historia. Viitattu 10.11.2017
<http://capsi.fi/maustetietoa/mausteiden-historiaa/>

Cullen, P. (2009). *Food mixing: Principles and applications*. John Wiley & Sons.

Diafood (2017). Diastril. Viitattu 16.11.2017
<http://www.diafood.de/index.php/en/production/diasteril>

Evira (2016). Elintarvikkeiden säteilyttäminen. Viitattu 10.11.17
<https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/kasittely-ja-sailyttaminen/sailyvyyden-parantaminen/sateilyttaminen/>

Hirasa, K. & Takemasa, M. (1998). *Spice science and technology*. CRC Press.

Hunterlab (2017). Basics of color theory. Haettu osoitteesta 27.11.2017.
<https://www.hunterlab.com/application-notes.html>

Hunterlab (n.d.a). Working of 45/0 spectrometer. Viitattu 3.1.2017.
<https://support.hunterlab.com/hc/en-us/categories/201319586-Color-Theory>

Hunterlab (n.d.b). Color measurement. Viitattu 3.1.2017.
<https://www.zeiss.com/spectroscopy/solutions-applications/color-measurement.html>

Logistiikan Maailma (2017)a. Lean ja agile toimitusketjussa. Viitattu 24.11.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ja-agile-toimitusketjussa/>

Logistiikan Maailma (2017)b. JIT (Just-in-time) ja imuohjaus. Viitattu 24.11.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>

Matcon (2017)a. IBC Industrial mixer. Haettu osoitteesta 9.11.2107
<https://www.matconibc.com/products/industrial-mixer>

Matcon (2017)b. IBC- sekoittimen käyttö, *Käyttö ja huolto-opas IBC- sekoitusjärjestelmä*, suomennos alkuperäisestä ohjeesta.

Parthasarathy, V., Chempakam, B. & Zachariah, T. (2008). *Chemistry of spices*. Cabi.

Schuck, P., Dolivet, A. & Jeantet, R. (2012). *Analytical Methods for Food and Dairy Powders*. John Wiley & Sons, Ltd. (UK).

Simonetti Gualtiero. (1992). *Makujen maailma- Yrtit ja mausteet*. Kolibri.

Stevenson, W. & Hojati, M. (2007). *Operations management* (Vol. 8). Boston: McGraw-Hill/Irwin.

Swahn, J.Ö. (2009). *Mausteiden maailma*. Otava.

Ventilex & Imtech (2017). Continuous steam decontamination of spices & herbs, seeds and nuts. Haettu osoitteesta 16.11.2017.
<http://www.imtechventilex.com/wp-content/uploads/2014/10/Steam-decontamination.pdf>

Ventilex (2017). Shaking fluid bed is gentle on product, deadly to bacteria. Haettu osoitteesta 16.11.2017.
<http://www.ventilex.com/steam-sterilization-systems/>

Worlée (2017). Drying techniques. Haettu osoitteesta 16.11.2017.
<http://www.worlee.de/en/natural-raw-materials/quality/drying-techniques/>

Värianalyysin tulokset 47520027

Taulukko 6. Värianalyysin tulokset 6 min

47520027 6 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	46,86	l	47,14	l	47,09	l	47,26
a	29,3	a	29,16	a	29,09	a	29,11
b	42,64	b	41,96	b	42	b	42,01

Taulukko 7. Värianalyysin tulokset 8 min

47520027 8 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	47,54	l	47,35	l	47,68	l	47,53
a	29,11	a	29	a	28,71	a	28,89
b	43,28	b	43,52	b	42,44	b	43,07

Taulukko 8. Värianalyysin tulokset 10 min

47520027 10 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	47,38	l	46,8	l	47,13	l	47,37
a	28,89	a	29,22	a	28,82	a	28,83
b	42,96	b	43,75	b	42,24	b	42,78

Taulukko 9. Värianalyysin tulokset 12 min

47520027 12 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	46,48	l	46,55	l	46,85	l	46,46
a	29,37	a	29,44	a	29,19	a	29,58
b	42,54	b	42,47	b	41,92	b	42,95

Värianalyysin tulokset 40640618

Taulukko 10. Värianalyysitulokset 6 min

40640618 6 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	39,22	l	38,68	l	38,9	l	39,47
a	28,44	a	28,84	a	28,65	a	28,46
b	34,59	b	34,91	b	34,78	b	34,46

Taulukko 11. Värianalyysitulokset 8 min

40640618 8 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	38,85	l	38,68	l	38,55	l	39,1
a	27,74	a	27,86	a	27,85	a	27,5
b	33,1	b	33,62	b	33,62	b	33,29

Taulukko 12. Värianalyysitulokset 10 min

40640618 10 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	38,42	l	38,86	l	38,95	l	38,47
a	28,12	a	27,65	a	27,87	a	28,13
b	34,23	b	32,79	b	33,61	b	34,29

Taulukko 13. Värianalyysitulokset 12 min

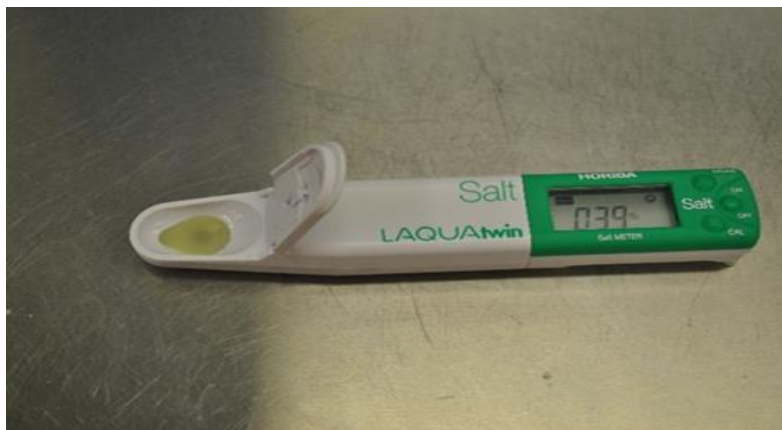
40640618 12 min

mittaus 1		mittaus 2		mittaus 3		mittaus 4	
l	38,43	l	38,41	l	38,11	l	38,04
a	28,19	a	28,63	a	28,37	a	28,6
b	33,26	b	34,29	b	33,79	b	33,92

Kokeiden teossa käytettävät laitteet ja välineet



Kuva 9. FiveEasy pH/mV meter FP 20



Kuva 10. Horiba B-721 LAQUAtwincompact

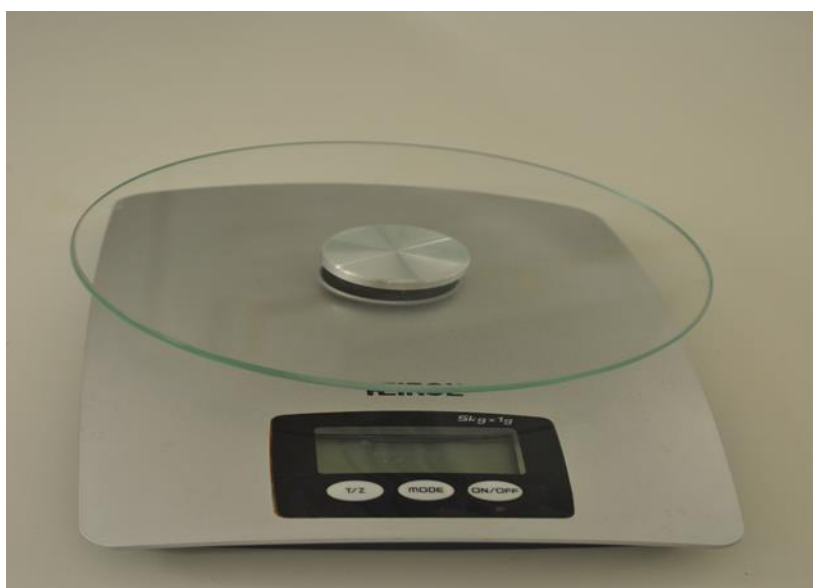


Kuva 11. Mettler Toledo PB3002-S DeltaRange- vaaka

Kokeiden teossa käytettävät mittalaitteet 2



Kuva 12. Hunterlab ColorFlex EZ-spektrofotometri



Kuva 13. Heirol keittiövaaka

Näytteidenotossa käytettävät mittalaitteet



Kuva 14. Mettler toledo ID7-vaaka

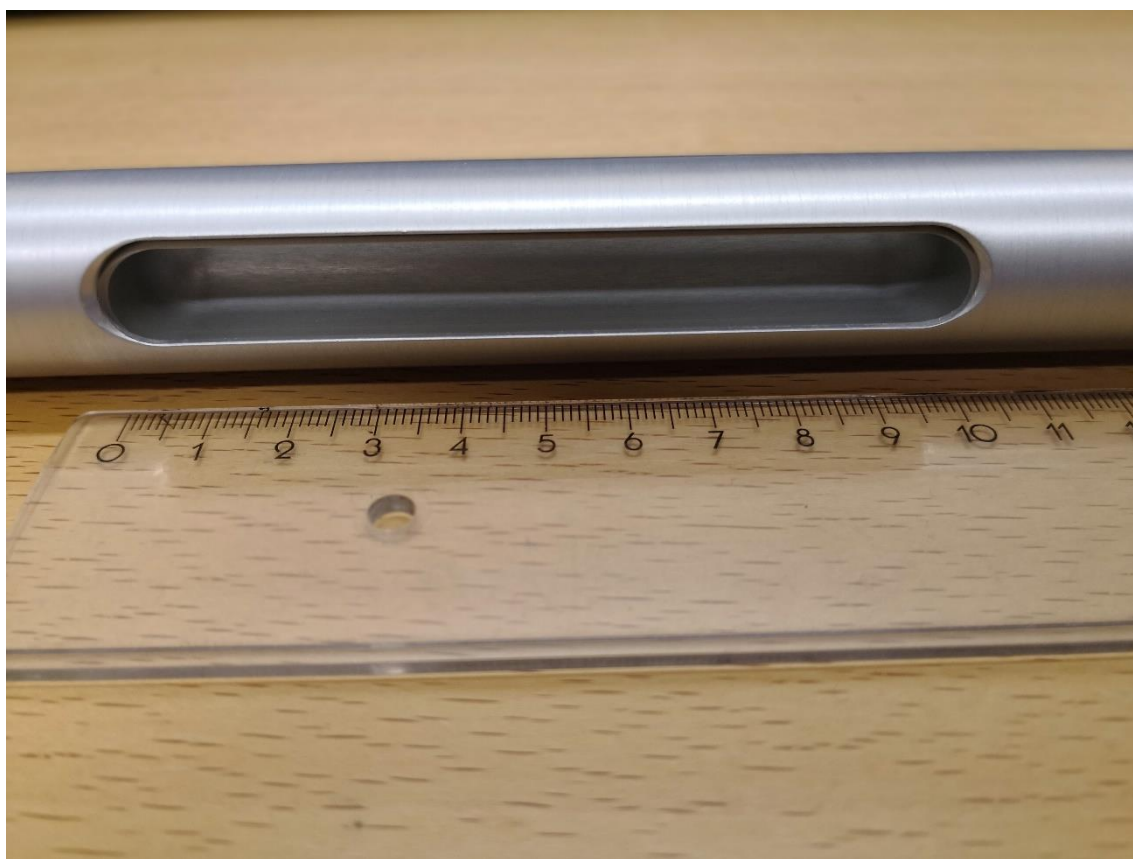


Kuva 15. Matcon IBC sekoitin

Näytteidenotossa käytettävät mittalaitteet 2



Kuva 16. Kaira



Kuva 17. Kairan kammio

40640618 tuotteen kontti ja näytekuvat



Kuva 18. 40640618 konttikuva



Kuva 19. 40640618 näytekuva

40680406 kontti ja näytekuvat



Kuva 20. 40680406 konttikuva



Kuva 21. 40680406 näyte 8 min sekoituksella

47520027 tuotteen kontti ja näytekuvat

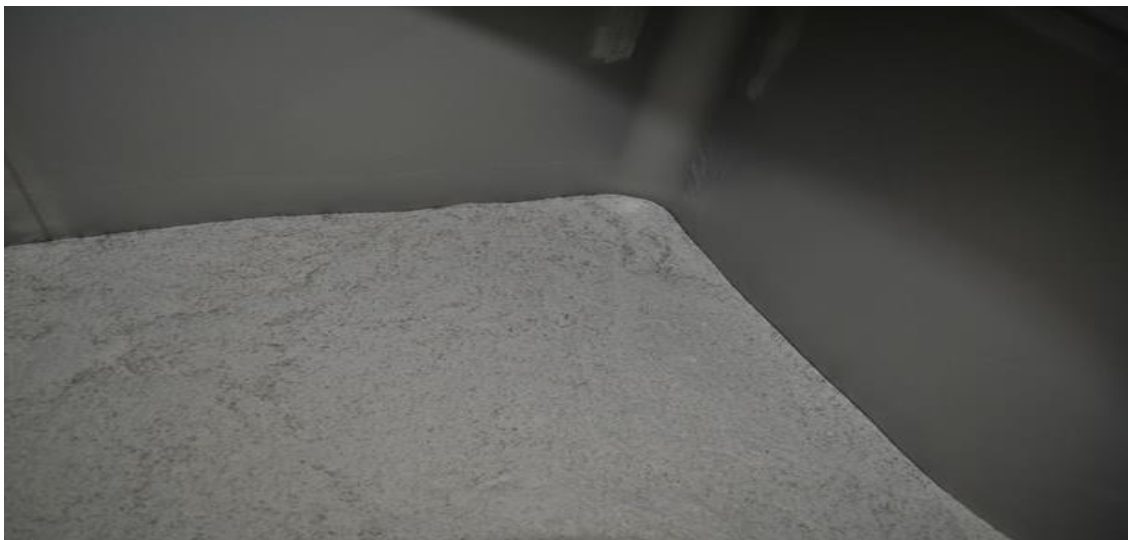


Kuva 22. 47520027 konttikuva



Kuva 23. 47530027 näytekuva

40560361 tuotteen kontti ja näytekuvat



Kuva 24. 40560361 konttikuva

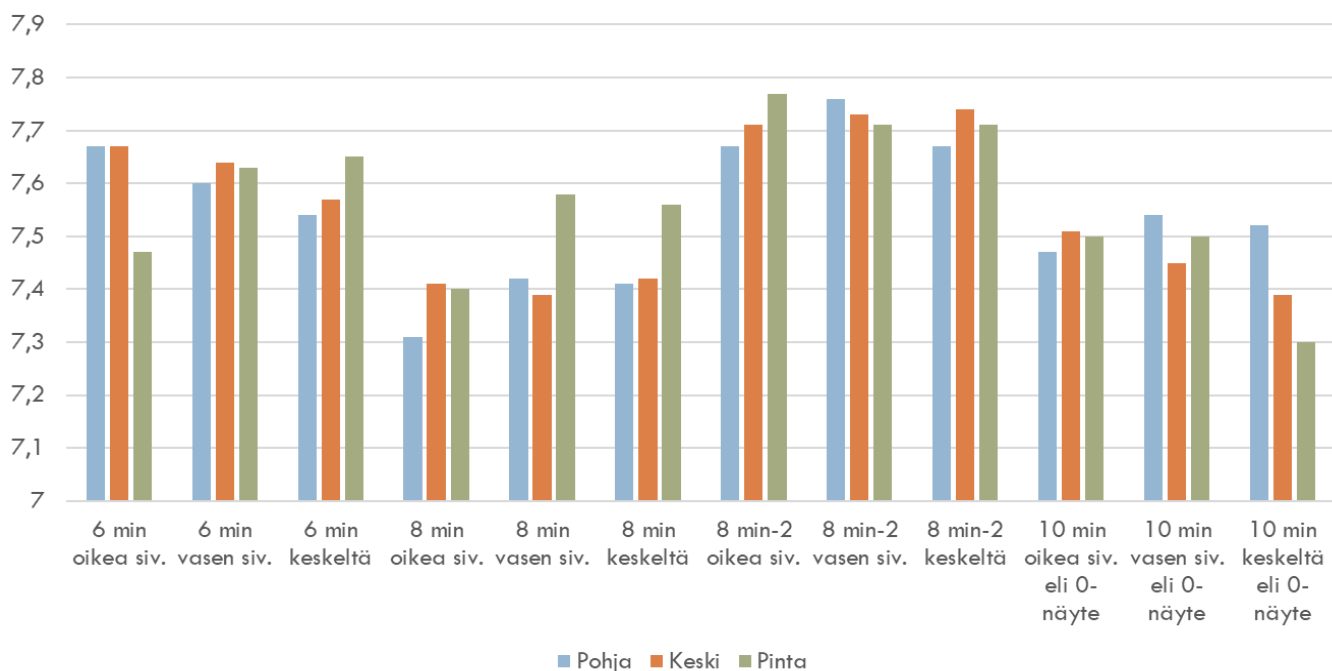


Kuva 25. 40560361 näytekuva

Näytteiden pH:n mittaustulokset

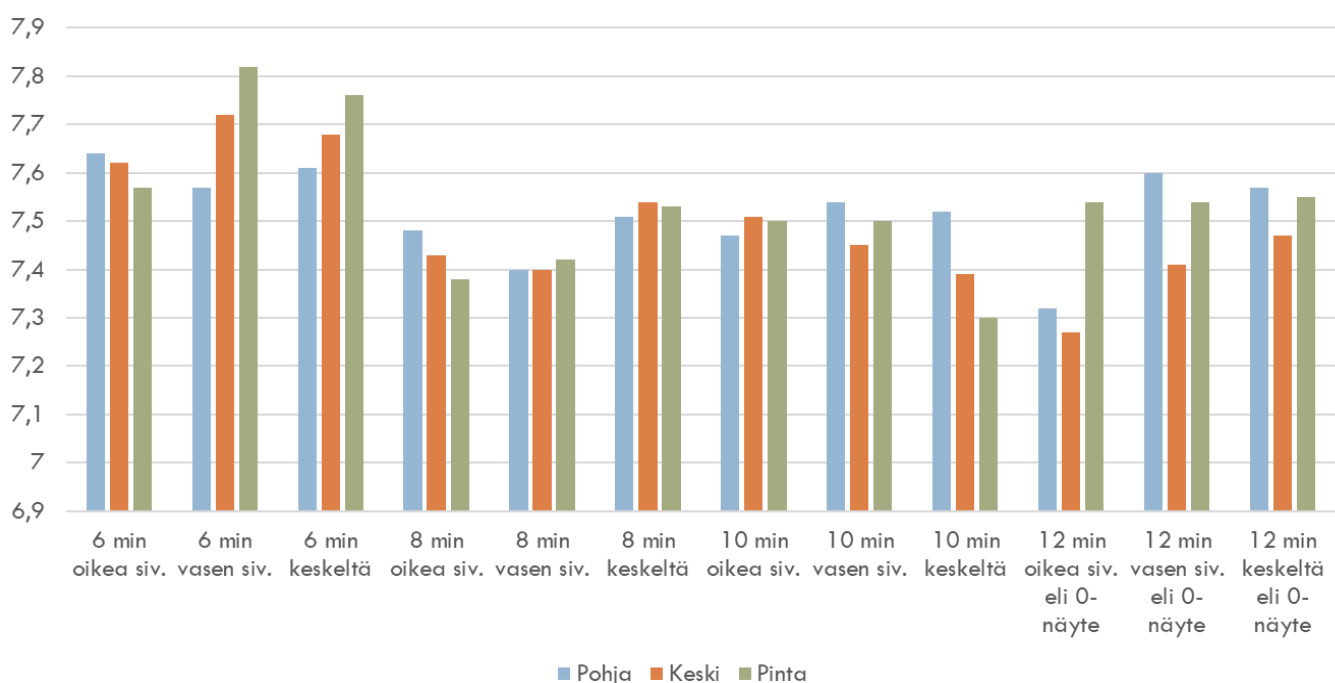
Liite 6/1

40680406 pH:n mittausarvot



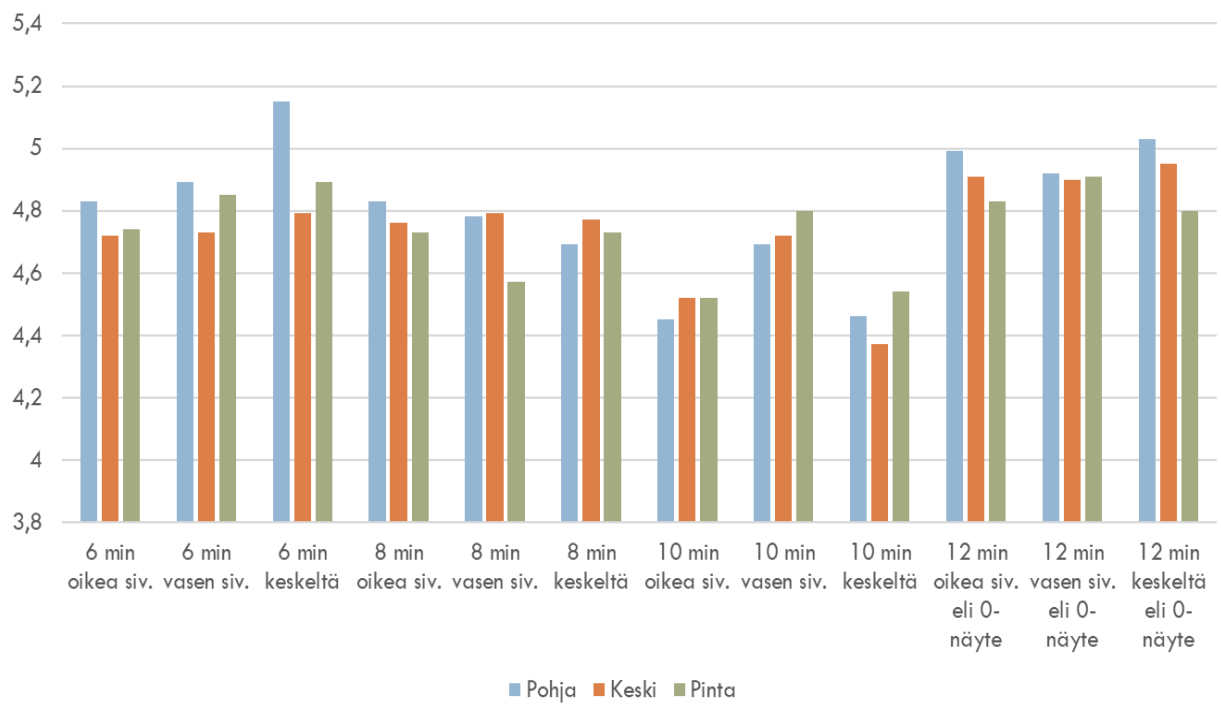
Kuva 26. 40680406 pH:n mittausarvot

40560361 pH:n mittaustulokset



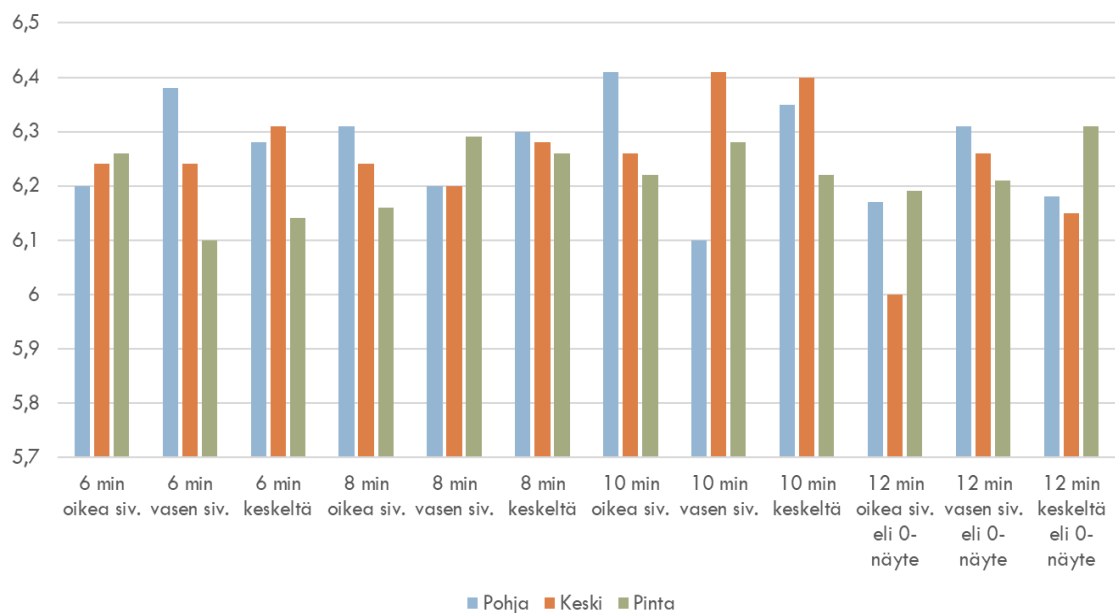
Kuva 27. 40560361 pH:n mittaustulokset

40640618 pH:n mittaustulokset



Kuva 28. 40640618 pH:n mittaustulokset

47520027 pH:n mittaustulokset



Kuva 29. 47520027 pH:n mittaustulokset