

Riina Vallenius

Perunan aistinvarainen arviointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Bio- ja kemiantekniikka

Insinöörityö

11.11.2019

Tekijä Otsikko	Riina Vallenius Perunan aistinvarainen arviointi
Sivumäärä Aika	28 sivua + 2 liitettä 11.11.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Bio- ja kemiantekniikka
Ammatillinen pääaine	Bio- ja elintarviketekniikka
Ohjaajat	Lehtori Pia-Tuulia Laine
<p>Peruna (<i>solanum tuberosum</i>) on yksi maailman suosituimmista vihanneksista. Sitä voidaan hyödyntää ruuan tuotannossa, sekä muun muassa eläinten rehuna ja biopolttoaineen raaka-aineena. Aistinvaraisesti arvioitaessa perunasta on mahdollisesti aistia neljä viidestä ihmisen aistimasta makuominaisuudesta. Ihmisen aistittavia ominaisuuksia ovat makea, suolainen, karvas, hapen ja umami. Kaikki muut paitsi suolainen ominaisuus on mahdollista aistia perunasta. Tällä insinööriyöllä oli kaksi tavoitetta, joista ensimmäisessä vaiheessa tutkittiin, vaikuttaako kasvupaikkakunta perunoiden makuun, kun arvioidaan saman lajikkeen perunoita aistinvaraisilla tutkimusmenetelmillä. Tutkimuksessa arvioitiin Etelä-Suomessa sijaitsevien paikkakuntien Bromarvin, Tähtelän, Båladyn, Pohjan ja Tenalassa kasvatettujen Jussi-varhaisperunalajikkeiden eroa. Toisessa vaiheessa suunniteltiin aistinvaraisia tutkimusmenetelmiä Metropolian Urbanfarmlabissa kasvatetuille ilmaperunoille. Suunnitelmat toteutettiin hyödyntämällä kirjallisuutta ja ensimmäisen vaiheen tuloksia.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä käytettiin erotustestiä, jonka avulla pystyttiin määrittämään, eroaako Bromarvin peruna muiden paikkakuntien perunoista. Tutkimuksessa verrattiin vertailunäytteitä Bromarvin näytteeseen ja raadin tehtävänä oli löytää näytteistä eroava näyte. Tutkimus toteutettiin sokkotestinä, eli arvioijat eivät tienneet, mitä näytettä tarkalleen arvioivat sillä hetkellä. Erotustestin tulosten perusteella Bromarvin ja Pohjan perunoista löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero, mutta muiden paikkakuntien eroa Bromarvissa kasvavaan ei löydetty. Lisäksi teetätettiin maaperäanalyysi, jonka avulla tutkittiin, onko maaperissä merkittäviä eroja pH ja kivennäisainepitoisuuksissa. Tulosten perusteella pystytään päättämään, että kasvupaikka voi vaikuttaa perunan aistinvaraisiin ominaisuuksiin.</p> <p>Tutkimusta voitaisiin jatkaa tekemällä erotustestin uudelleen suuremmassa mittakaavassa. Suuremman otannan avulla olisi mahdollista saada varmuus tässä opinnäytetyössä saatuun tulokseen.</p>	
Avainsanat	peruna, aistinvarainen arviointi, maku

Author Title	Riina Vallenius Title of the Thesis
Number of Pages Date	28 pages + 2 appendices 11 november 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Biotechnology and Chemical Engineering
Professional Major	Biotechnology and Food Engineering
Instructors	Pia-Tuulia Laine: Principal Lecturer
<p>Potato (<i>Solanum tuberosum</i>) is one of the most popular vegetables in the world. It can be used in food production, as animal feed and as a raw material for biofuel. In organoleptic assessment, a potato may possibly have four out of five human-perceived taste qualities. The human's sensory qualities are sweet, salty, bitter, sour and umami. Everything except for the salty quality is possible to taste from potatoes. This engineering project had two objectives, the first of which was to investigate whether the growth site influences the taste of the potatoes when evaluating potatoes of the same variety by organoleptic methods. The differences between Bromarv, Tähtelä, Bálady, Pohja and Jussi early potato varieties grown in southern Finland were evaluated. In the second phase, organoleptic research methods were designed for air potatoes grown in Metropolia's Urbanfarmlab. The plans were implemented using literature and results from the first phase.</p> <p>The research method used a difference test to determine whether Bromarv potato differs from other localities. The control samples were compared to the Bromarv sample, and the task of the panel was to find the sample that was different from the others. The test was a blind test, meaning that the assessors did not know exactly which sample was being evaluated at that time. Based on the results of the difference test, a statistically significant difference was found between Bromarv and Pohja potatoes, but no difference was found between Bromarv and growing in Bromarv. In addition, a soil analysis was commissioned to investigate the presence of significant differences in pH and mineral content in soils. The results suggest that the site may influence the organoleptic properties of the potato and thus cause differences in taste within the same variety.</p> <p>The organoleptic testing could be continued by repeating the difference test on a larger scale. With a larger sample, it would be possible to gain confidence in the result obtained in this engineering project.</p>	
Keywords	potato, sensory evaluation, taste

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
2	Peruna	3
2.1	Yleistä	3
2.2	Luokittelu	3
2.2.1	Luokittelu värien mukaan	3
2.2.2	Luokittelu nostoajankohdan mukaan	4
2.3	Maassa/ kasvihuoneessa	4
2.4	Aeroponinen kasvupaikka	5
2.5	Ympäristövaikutukset	6
2.6	Ravintoarvot	6
2.7	Aistinvaraiset ominaisuudet ja kypsennyksen vaikutukset	8
2.7.1	Makea	8
2.7.2	Karvaus	8
2.7.3	Umami	9
2.7.4	Happamuus	9
2.8	Aromi	10
3	Materiaalit ja menetelmät	12
3.1	Tutkimuksen tavoitteet	12
3.2	Perunanäytteiden kasvupaikat	13
3.3	Näytteiden käsittely	14
3.4	Erotustesti ja arviointilomake	15
3.5	Raati	16
3.6	Arviointiolosuhteet	17
3.7	Maaperänäytteiden analysointi	17
3.8	Ideointi Urbanfarmin aeroponisesti kasvatettujen perunoiden testaukseen	18
4	Tulokset ja tulosten tarkastelu	22
4.1	Kasvupaikan vaikutus perunoiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin	22

4.2	Tulosten tarkastelu	25
4.3	Ideat ilmaperunoiden aistinvaraiseen testaukseen	26
5	Päätelmät	28

Lähteet

Liitteet

Liite 1. Kolmitestilomake

Liite 2. Maaperäanalyysin tulokset

Käsitteet

Mukula	Mukula on perunavarren laajentuma eli perunan syötävä osa, jonka kasvuun vaikuttaa muun muassa päivänvalon määrä. Eniten mukuloita syntyy maan lämpötilan ollessa noin 15 – 20 astetta.
Siemenperuna	Edellisen vuoden mukuloita, joita käytetään siemenenä uutena kasvukautena.
Varhaisperuna	Varhaisperunoiksi lasketaan ne perunat, joiden kuori irtoaa hankaamalla. Niihin lasketaan nopeasti satoa tuottavat lajikkeet, kuten Timo. Varhaisperunat ovat tyypillisesti nostettavissa maasta ennen juhannusta.

1 Johdanto

Peruna (*Solanum tuberosum*) on yksi maailman suosituimmista vihanneksista. Siitä voidaan kypsentää tai valmistaa erilaisia ruuaksi tarkoitettuja tuotteita. Valmistusmenetelmiä ovat muun muassa paistaminen, keittäminen, paahtaminen tai mikrotus. Monipuolisten valmistusominaisuuksien vuoksi peruna on monipuolinen raaka-aine eri käyttötarkoituksia varten. (1, s. 935.)

Perunan tuotannosta noin 70-80 prosenttia käytetään elintarvikkeena ja loppuosa jää ylimääräiseksi jätteeksi. Jätettä voidaan kuitenkin hyödyntää muun muassa eläinten rehuna, bioenergiantuotannossa, lannoitteena, maanparannusaineena, kemian teollisuudessa ja lääketeollisuudessa. (2, s. 2.)

Ihminen pystyy maistamaan viisi makuominaisuutta, jotka ovat makea, suolainen, karvas, hapen ja umami. Perunassa näistä ominaisuuksista on maistettavissa neljä, kaikki muut paitsi suolainen. Nämä maut syntyvät muun muassa glykoalkaloideista, aminohapoista, sokereista, rasvoista, hapoista ja nukleotideista. Edellisten lisäksi perunan makuun vaikuttavat sen tuotantotapa, varastointiympäristö ja lajike sekä kypsennysmenetelmä. Kypsennyksen aikana perunan makuyhdisteet reagoivat Maillard-reaktiossa. (1, s.935.)

Perunalajikkeet voidaan luokitella eri luokkiin nostaajankohtansa mukaan. Tässä insinööriyössä kokeellinen osuus tehtiin varhaisperunoilla. Varhaisperuna nimityksellä tarkoitetaan perunalajikkeita, jotka poimitaan maasta keskenkasvuisina. Niiden kuori irtaantuu hankaamalla ja ne toimitetaan myyntiin varastoimatta. (3).

Perunalajikkeet voidaan lisäksi lajitella kasvatustapansa mukaan, mitkä ovat maassa kasvatetut ja aeroponisesti. Tässä kasvatustavassa eli ilmaperunoiden viljelyssä perunalajikkeet kasvatetaan kasvatuskaapissa ilman multaa. Ilmaperunoiden kasvatusta on viljelyä, jonka päämääränä on varautua ilmastonmuutokseen ja sen tuomiin ruuantuotannon muutoksiin. Tällä hetkellä prosessi on siinä vaiheessa, että aeroponisella kasvatustavalla pystytään Suomessa tuottamaan siemenperunaa. (4.)

Tämä insinöörityö jaettiin kahteen eri vaiheeseen, joiden keskeisenä päämääränä oli tutkia perunan aistinvaraisia ominaisuuksia. Ensimmäisen osuuden tavoitteena oli selvittää, eroaako Bromarvissa kasvatettu varhaisperunan Jussi-lajike, Tähtelässä, Båladyssä, Tenalassa ja Pohjassa kasvatetuista saman lajikkeen varhaisperunoista. Toisessa vaiheessa tavoitteena oli ideoida aistinvaraisia tutkimuskokonaisuuksia Metropolian Urbanfarm-laboratoriossa kasvatetuille ilmaperunoille.

Työssä yhteistyötahoina eri vaiheissa ovat olleet Metropolian Ammattikorkeakoulu, Ammattikorkeakoulu Novia ja Siukkula Oy. Työn ensimmäinen vaihe toteutettiin Ammattikorkeakoulu Novian kanssa Uuden perunan juhlan yhteydessä Bromarvissa Etelä-Suomessa. Novian kanssa toteutettiin erotustestitilaisuus sekä teetettiin maaperäanalyysit näytteiden kasvumaaperistä.

Siukkula Oy kasvattaa ilmaperunoita Metropolian Urbanfarmin tiloissa ja edistää omalta osaltaan Suomen siemenperunan tutkimusta ilmaperunoiden kasvatuksesta ja sen laajentamisesta suuremmille markkinoille. Yrityksen tavoitteena on tulevaisuudessa tuottaa ilmaperunaa Suomen markkinoille ja laajentaa tuotantoaan kehittyviin maihin, sekä olla omalla toiminnallaan mukana ehkäisemässä maailman ruuantuotannon ongelmia. (5.)

2 Peruna

2.1 Yleistä

Peruna eli *Solanum tuberosum* on peräisin Etelä-Amerikasta Andien vuoristosta, missä sitä alettiin viljelemään jo noin 5 000 vuotta ennen ajanlaskun alkamista. Perunat kuuluvat koisokasveihin ja tarkemmin niiden alaluokkaan *Solanacea* heimoon. Samaan heimoon kuuluvat esimerkiksi tomaatti ja munakoiso. (6.)

Perunan vihreät osat ovat myrkyllisiä ja ne sisältävät solaniini-nimistä alkaloidia. Samaa alkaloidia muodostuu perunan mukulassa, niiden alkaessa vihertää valon saannin vaikutuksesta. Vihertyneitä mukuloita ei ole tarkoitettu ravinnoksi, sillä niiden myrkyllisyys ei häviä edes keittäessä. (6.)

2.2 Luokittelu

Rakenne on yksi perunan tärkeimmistä laatuominaisuuksista. Se muodostuu pääasiassa rakenteen ja kasvuympäristön perusteella, sekä tuotantotavan, että varastointiympäristön takia. Näiden lisäksi rakenteeseen vaikuttaa perunan vesipitoisuus, tärkkelyksen amylaasi-pitoisuus sekä sokeri-, nitraatti ja proteiinipitoisuudet. Perunalajikkeet luokitellaankin sen rakenteen ominaisuuksiin sopivien käyttötarkoitusten mukaisesti eri värikoodeilla ja niiden nostojankohdan mukaan eri lajikkeisiin. (1, s. 939 — 940.)

2.2.1 Luokittelu värien mukaan

Suomessa on tällä hetkellä myynnissä yli 40 eri perunalajiketta, jotka jaetaan värikoodeihin niiden käyttötarkoituksen mukaisesti. Perunat jaetaan keltaisiin, punaisiin ja vihreisiin lajikkeisiin.

Keltaisiin lajikkeisiin kuuluvat ne perunat, jotka ovat niin sanottuja yleisperunoita, eli ne sopeutuvat ominaisuuksiltaan moneen eri käyttötarkoitukseen. Keltaisia lajikkeita ovat esimerkiksi Bellarosa, Georgina ja Jelly.

Punaisella värillä merkityt perunat ovat rakenteeltaan jauhoisempia, kuin yleisperunat ja tämän vuoksi niiden rakenne onkin hyvä perunamuussin valmistukseen. Jauhoisia perunalajikkeita ovat muun muassa Theresa ja Afra.

Vihreällä koodilla merkityt perunalajikkeet ovat rakenteeltaan kiinteämpiä ja niitä suositellaan käytettäväksi salaatteihin, keittoihin ja laatikoihin. Vihreän perunan lajikkeita ovat esimerkiksi Antonia ja Belana (7;8.)

2.2.2 Luokittelu nostoajankohdan mukaan

Perunalajikkeita luokitellaan myös sen perusteella, milloin ne ovat nostettavissa syötäväksi. Ruokaperunan alaluokkia ovat muun muassa: varhaisperuna, melko varhainen peruna, uusi peruna, kesäperuna ja talviperuna. (9.)

Varhaisperunoiksi määritellään ne perunat, jotka tuottavat nopeasti satoa ja niiden kuori irtoaa hankaamalla. Lajikkeista tunnetuimpia ovat: Timo, Jussi ja Annabelle. Ne ovat nostettavissa maasta ennen juhannusta. (10).

Kesäperunoita ovat ne lajikkeet, jotka nostetaan maasta kesä-heinäkuun aikana. Lajikkeita ovat muun muassa Siikli, Mozart ja Opera. Talvilajikkeet puolestaan nostetaan maasta hyvin myöhään. Lajikkeisiin kuuluu esimerkiksi Nicola. (10;11.)

2.3 Maassa/ kasvihuoneessa

Suomessa viljellään perunaa palstoilla ja kotipuutarhoissa koko Suomen alueella ja teollisuuteen käytettävät viljelyalueet sijaitsevat suurimmaksi osaksi Länsi- ja Etelä-Suomessa. (12).

Perunoiden perinteinen kasvatus tapahtuu maaperässä. Kasvatus alkaa siemenperunoiden idättämisellä, joka kestää noin neljä viikkoa. Riippuen lajikkeesta siemenperunat istutetaan kesäkuun alun tietämillä. (9). Paras kasvualusta perunalle on hiekkapitoinen multamaa, jonka pH on 5-6. Istutus tapahtuu normaalisti toukokuun puolenväliin jälkeen, jolloin idätetyt siemenperunat istutetaan viljeltävälle alueelle.

Tässä menetelmässä on tärkeää, että perunan mukulat eivät pääse kosketuksiin valon kanssa, sillä valoa saaneet mukulat muodostavat solaniini-myrkkyä, joka saa ne vihertämään. Samaa myrkkyä on perunan vihreissä osissa. (13).

Perunan sadonkorjuu tapahtuu noin 100 vuorokauden kuluttua istutuksesta, varhaisperunalajikkeet voidaan kuitenkin nostaa jo 60 vuorokauden kuluttua kylvämisestä. Nostetut perunat varastoidaan noin + 5 asteisessa pimeässä varastossa. (14.)

2.4 Aeroponinen kasvupaikka

Aeroponinen viljelytekniologia perustuu viljelytapaan, jossa perunoita kasvatetaan ilman multaa tai muuta maaperäainesta. Viljelytavassa perunoiden taimet istutetaan laatikoihin, joissa taimet kasvavat siten, että juuristo kasvaa tyhjiin laatikkoon. Tekniikkaa kutsutaan kansankielellä ilmaperunoiden kasvatukseksi. Tyhjässä laatikossa kasvava juuristo pystyy tuottamaan jopa sata mukulaa, kun perinteinen maaperässä kasvava juuristo puolestaan tuottaa vain noin neljä mukulaa taimea kohden.

Suomessa on jatkokehitetty Nasan menetelmää ja tämä menetelmä on tällä hetkellä siinä vaiheessa, että sen avulla pystytään tuottamaan markkinoille siemenperunaa, jotka tuottaja viljelee kauppoihin perinteisellä tekniikalla eli maaperässä. Suomen siemenperunakeskuksen toimitusjohtaja Paula Ilola uskoo ilmaperunoiden olevan tulevaisuudessa apuna ympäristökriisien hallinnassa. Tämä kasvatustekniologia tuottaa ruokaa vähällä energialla ja sitä on mahdollista hyödyntää kaupunkien lähellä olevilla halleilla. (4.)

Viljelytavassa perunan juurille sumutetaan tarkoin väliajoin ravintoliuosta, jonka koostumuksessa otetaan huomioon muun muassa perunan lajike ja menossa oleva kasvuvaihe. Perunan taimi puolestaan on keinovalossa. Tekniikka vaatiikin oman laitteistonsa, jonka avulla ravintoliuoksen sumutus ja valon säätely mahdollistetaan.

Kasvatuskokeiden perusteella voidaankin jo nyt todeta, että aeroponisesti kasvatettujen mukuloiden laatu ja elinvoima ovat ainakin samalla tasolla, kuin perinteisesti kasvatettujen. Tutkijat uskovatkin, että uuden menetelmän avulla uusia perunalajikkeita saadaan nopeammin Suomen markkinoille kotimaisista siemenkannoista ja näin ollen riippuvuus ulkomaalaisista siemenkannoista vähenee. (15.)

2.5 Ympäristövaikutukset

Ilmaperunakasvatuksen yksi tavoitteista on olla mukana vaikuttamassa ilmastonmuutoksen ehkäisemiseen. Teknologian avulla perunan ympäristövaikutukset olisivat vielä pienemmät, kuin nykyisin. Eri tuotteiden ekologisuutta ja ympäristölle koituvia vaikutuksia arvioidaan muun muassa hiili- ja vesijalanjäljen avulla.

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan tuotteen kasvihuonekaasupäästöjä sen elinkaarensa aikana. Jalanjäljen suuruus ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina tuotteen massayksikköä kohden ($\text{CO}_2\text{e/kg}$). Arvon suuruuteen vaikuttaa muun muassa tuotantoprosessi, siinä käytetyt polttoaineen jalostusaste. Perunan kyseinen arvo on 40 g/100g eli peruna muodostaa 40 g kasvihuonepäästöjä 100:aa grammaa keitettyä perunaa kohden. (16, s. 1 — 2.)

Vertailuna perunan hiilijalanjäljen arvolle Unileverin hiilijalanjälkilaskuri antaa kypsentämättömälle riisille lukeman 4,8 kg/1 kg ja pastalle 0,65 kg/ 1kg, lisäksi raa'an perunan arvoksi tässä laskurissa on laskettu 0,2 kg/kg. Laskurin arvot riippuvat siitä mitkä kaikki asiat se ottaa huomioon laskennassa. Laskuri ei antanut vertailtavaa tulosta keitetylle perunalle, mutta tässä tapauksessa hiilijalanjälki on suurempi, koska siihen on huomioitu keittämiseen kuluva energia. Tuloksista kuitenkin ilmenee, että näistä kolmesta esimerkituotteesta perunan hiilijalanjälki on selkeästi pienin. (17.)

Vesijalanjäljellä tarkoitetaan suoraa tai epäsuoraa puhtaan ja makeanveden kulutusta. Kokonaisvesijalanjälki muodostuu kolmesta alaluokasta, joissa otetaan huomioon veden kulutus luonnon- ja kasteluvesien osalta sekä piiloveden käyttäminen. Piilovedellä tarkoitetaan tuotteen valmistuksessa käytettävää vettä, joka ei päädy lopulliseen tuotteeseen. Tätä piilovettä on valmistusprosessissa syntyvät jätevedet.

Perunan keskimääräinen vesijalanjälki on 287 m^3/t eli 1000 kiloa perunaa käyttää 287 kuutiometriä vettä. Vastaava luku riisille on 4 189 m^3/t . (16, s.3.)

2.6 Ravintoarvot

Eri tuotteilla on eroja ravintoarvoissaan ja taulukosta 1 löytyy kuitenkin vertailun vuoksi perunan, riisin ja pastan ravintoarvot. Näistä huomataan, että perunassa on näistä pienin

energian määrä, mutta suurimmat kivennäisaineiden pitoisuudet. Pastalla puolestaan on eniten energiaa 100 grammaa tuotetta kohden, mutta sen kivennäisainepitoisuudet eivät ole perunan tasolla.

Taulukko 1. Perunan, riisin ja pastan ravintoarvot vertailussa.

g /100g tuotetta	Peruna, uusi	Riisi	Pasta
Energia kJ (kcal)	321 (75)	391 (93)	423 (101)
Hiilihydraatit	15,5	20,6	19,9
Sokeri	0,6	0,1	0,1
Rasva	0,1	0,2	0,3
Tyydyttynyttä rasvaa	<0,1	<0,2	<0,1
Proteiini	1,7	1,6	3,6
Suola	2,5	6	4,1
Kalium (mg)	470	35,5	54
Magnesium (mg)	20	9,3	8,1
Fosfori (mg)	54	30	33

Taulukossa 1 kerrottujen lisäksi peruna sisältää pienempiä määriä muun muassa kaliumia, C-vitamiinia, sinkkiä ja seleeniä. (18,19,20.)

Perunassa esiintyvistä hiilihydraateista tärkein on tärkkelys. Se on mautonta, mutta vaikuttaa perunan rakenteeseen ja voi vaikuttaa kypsennyksessä syntyviin aromeihin. Perunan sisältämän sokerin määrää ei puolestaan pidetä makuun vaikuttavana tekijänä, vaan sitä on aikaisemmin pidetty jopa ei-toivottuna aromiyhdisteenä. Nykyään tilanne on kuitenkin kääntymässä siihen, että kuluttajat haluavat nimenomaan makeampia lajikkeita. (1, s. 937)

2.7 Aistinvaraiset ominaisuudet ja kypsennyksen vaikutukset

Ihminen pystyy maistamaan viisi makuominaisuutta, jotka ovat makea, suolainen, karvas, hapan ja umami. Perunassa näistä ominaisuuksista on maistettavissa perusmausta kaikki muut (hapan, makea, umami, karvas) paitsi suolainen. Perunan maut syntyvät muun muassa glykoalkaloideista, aminohapoista, sokereista, rasvoista, hapoista ja nukleotideista. Perunan makuun vaikuttavat sen tuotantotapa, varastointiympäristö ja lajike sekä kypsennysmenetelmä. Kypsennyksen aikana perunan makuyhdisteet reagoivat Maillard-reaktiossa.

2.7.1 Makea

Monet elintarvikkeet sisältävät sokeria jossain muodossa. Tavallista sokeria eli sakkaroosia käytetään monissa elintarvikkeissa valmistusaineena tuomaan makeutta sekä parantamaan tuotteen ominaisuuksia, kuten säilyvyyttä. Hedelmissä ja marjoissa esiintyy sakkaroosin lisäksi glukosia ja fruktoosia, maidossa puolestaan sokeri on laktoosina (21, s.49).

Perunan sisältämä sokeri muodostuu pääosin sakkaroosista, glukosista ja fruktoosista. Ne vaikuttavat perunan makeuteen ja sokereita muodostuu tärkkelyksen hajoamisen seurauksena (1, s. 937).

2.7.2 Karvaus

Kasvikunnan tuotteet sisältävät runsaasti karvaltaan maistuvia yhdisteitä ja erityisesti näitä yhdisteitä esiintyy kasviksissa, hedelmissä ja marjoissa. Monet karvaista yhdisteistä kuuluvat kasvien puolustusjärjestelmään kuuluviin polyfenolisiin yhdistelmiin. Karvaita yhdistelmiä esiintyy muun muassa greipissä, joka sisältää naringiinia, tomaatissa tomatiinissa ja perunassa muodostuvassa solaniinissa (21, s.49.)

Perunassa esiintyvät glykoalkaloidit ja muut fenoliset yhdisteet muodostavat perunaan karvasta makua. Pieninä määrinä ne tekevät perunaan sopivan kitkerän maun, mutta suurempina pitoisuuksina ne voivat olla terveydelle haitallista. Eniten karvautta synnyttäviä yhdisteitä esiintyy perunan kuorella. (1, s. 932.)

2.7.3 Umami

Umami on Aasiasta peräisin oleva makuyhdistelmä, joka tarkoittaa suomeksi käännettyinä muun muassa ruokaisaa, ruokahalua herättävää, herkullista tai lihaisaa. Makuyhdistelmän saavat aikaan ribonukleotidit ja glutamaatit.

Glutamaatti on aminohappo, joka esiintyy proteiineja sisältävissä elintarvikkeissa kuten lihassa, kalassa ja juustossa. Sitä käytetään elintarvikkeissa arominvahventeena lihavalmisteissa, kastikkeissa sekä mausteseoksissa ja korostaa elintarvikkeen suolaisuutta ja lihaisaa flavoria. (21, s.50.)

Perunassa umamin maun saa aikaan ribonukleotidit, jotka muodostuvat perunan kypsennysvaiheessa. Umamin syntymiseen vaikuttavat ribonukleotidien lisäksi perunan sisältämät sokerit ja kaliumyhdisteet. (1, s.937).

2.7.4 Happamuus

Suurin osa elintarvikkeista ovat vähintään miedosti happamia eli niiden pH on alle 7. Happamuuden saa aikaan elintarvikkeissa esiintyvä vetyioni H^+ . Marjoissa ja hedelmissä esiintyy happaman ja makeuden yhdistymistä. Maultaan ne eivät maistu kovinkaan happamalta, mutta niiden pH arvo on silti vain 3-4. Hapan maku peittyy marjojen ja hedelmien sisältämien sokerin takia.

Mitä happamampi elintarvike on, sitä parempi säilyvyys sillä on ja tämän vuoksi happoja käytetäänkin säilyvyyden parantamiseen, sillä pieneliöiden kasvu hidastuu happamissa olosuhteissa. (21, s.49.)

Kuten karvauuden, niin myös happamuuden aiheuttaa perunassa esiintyvät orgaaniset hapot, kuten klorogeenihappo. Happoja ei kuitenkaan pidetä perunan flavorin päälähteenä. (1, s. 932).

2.8 Aromi

Aromiksi kutsutaan hajua, joka on peräisin ravinnosta, mausteista ja nautintoaineesta tai myös hajua tuottavaa aromiuutetta, joka on lisätty elintarvikkeeseen (21, s.27).

Ihmisen hajuaisti toimii kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa aistitaan hengitysilmaista syntyvää eli ortonasaalista hajuaistimusta. Toisessa vaiheessa hajuaistimus muodostuu suun kautta pureskeltaessa ja nieltäessä muodostuvaa retronasaalista hajua. Yleensä hajuksi kuitenkin koetaan vain ensimmäisessä vaiheessa muodostuva hajuaistimus ja toisen vaiheen hajuaistimus mielletään enemmän mauksi.

Ortonasaalisessa hajuaistimuksessa sisään hengityksen tai nuuhkaisun synnyttämä ilmavirta tuo hajuepiteelille haihtuvia kemiallisia yhdisteitä. Kyseiset yhdisteet sitoutuvat hetkellisesti hajuepiteelin reseptoreihin, missä ne aktivoivat hajuhermostoa. Hajuhermostosta tieto siirtyy aivoihin, missä se tulkitaan joko miellyttäväksi tai epämiellyttäväksi. Samalla hetkellä aivot rekisteröivät hajuun liittyvät miellelyhtiöt, hajun voimakkuus ja laatu (21, s.29.)

Perunaan aromi kehittyy kypsennyksen aikana rasvojen ja sokerien pilkkoutumisessa Maillard-reaktiossa. Tämän lisäksi perunan aromia synnyttää metioniini-aminohapon reagointi Maillard-reaktiossa syntyvien yhdisteiden kanssa. Syntyvää yhdistettä kutsutaan metionaaliksi (1, s.939.)

Tutkimuksien mukaan keitetyissä perunoista on löydetty 228 eri aromiyhdistettä. Eri kypsennysmenetelmät synnyttävät perunalle toisistaan eroavia aromeja. Keittämällä kypsään perunaan muodostuu aromeita, joita kuvataan voimaisiksi, hedelmäisiksi ja kukkaismaisiksi. Aromit syntyvät, sillä keittomenetelmällä perunasta ei haihdu vettä ja samalla perunan sisältämät rasvahapot hajoavat. Hajoamisen seurauksena syntyy c4-heptanaalia, joka puolestaan aiheuttaa perunaan aromin, mitä kuvataan maamaiseksi. Suurempina pitoisuuksina heptanaali synnyttää aromin, jota aistitaan ummehtuneisuutena. (1, s. 939.) Suolan lisäys keitinveeteen estää perunanpinnan vetisyyttä ja vaikuttaa perunan rakenteeseen ehkäisemällä sen hajoamista.

Perunoita keittäessä niistä ei pääse haihtumaan vettä, mutta kypsentaessa uunissa vettä pääsee haihtumaan, mikä puolestaan vaikuttaa perunan rakenteeseen, makuun ja aro-miin. Uunissa perunasta haihtuu alkuvaiheessa vettä, mutta jossakin vaiheessa siihen muodostuu kuori, mikä estää veden haihtumisen jatkumisen.

Myös uunissa kypsennettyihin perunoihin syntyy haihtuvia yhdisteitä, joista tärkeimpänä pidetään Maillard-reaktion yhteydessä syntyvää pyratsiinia.

Perunan kypsennys onnistuu myös mikroaaltouunissa. Tällöin peruna lämpiää tasaisesti ja siitä haihtuu näistä kypsennysmenetelmistä eniten vettä. Toisinaan mikroaaltouunissa valmistetut perunat koetaankin mauttomiksi, sillä kypsennysmenetelmässä haihtuu myös syntyviä yhdisteitä, jotka muilla kypsennysmenetelmillä synnyttäisivät perunalle tyypillisen aromin. (1, s. 939.)

3 Materiaalit ja menetelmät

3.1 Tutkimuksen tavoitteet

Ensimmäisen osuuden tutkimus toteutettiin osana Uuden perunan juhlaa, jota vietettiin Bromarvissa 14.6.2019. Juhlan pääteemana oli nimensä mukaisesti uudet perunat. Perustana oli järjestää juhla, jossa pääteemana eivät olisi viinit, parsa tai muut perinteiset herkut maailmalta. Järjestäjät halusivat juhlistaa kotimaista, lähellä tuotettua perunaa ja haluavat omalta osaltaan antaa panoksensa siihen, että perunan kulutus saataisiin nousuun.

Ensimmäisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, eroaako Bromarvissa kasvatettu varhaisperuna Jussi Tähtelässä, Pohjassa, Båladyssä ja Tenalassa kasvatetuista saman lajikkeen varhaisperunoista aistinvaraisesti. Tämä tutkimus toteutettiin erotustestin avulla.

Erotustestin lisäksi maaperänäytteet lähetettiin Eurofins-laboratorioon, jossa tehtiin maaperäanalyysi perunoiden kasvupaikkojen maaperästä. Tarkoituksena oli selvittää, löytyykö maaperän koostumuksessa merkittäviä eroja keskenään.

3.2 Perunanäytteiden kasvupaikat

Kasvupaikat sijaitsivat melko lähellä toisiaan Etelä-Suomessa. Tutkimuksen näytteet olivat kasvaneet Bromarvissa, Tenholassa, Raaseporissa, Tähtelässä ja Båladyssa. Kuvasta 1 huomataan, että perunanäytteet olivat keskenään erikokoisia. Osassa kasvupaikoista perunoiden koko oli huomattavasti pienempi, vaikka lajike oli sama.



Kuva 1. Eri kasvupaikoilla kasvavat näytteet olivat keskenään erikokoisia.

3.3 Näytteiden käsittely

Kuvassa 2 on näytetty raadille arvioitavaksi menevät näytteet, joissa kokoero pyrittiin estämään paloittelemalla näytteet pieniksi paloiksi valmiiksi, jotta alkuperäistä kokoeroa ei huomaisi arviointitilanteessa.



Kuva 2. Erotustestiä varten perunat paloiteltiin samankokoisiksi, ennen raadille viemistä.

Ensimmäisenä näytteet pestiin ja sen jälkeen keitettiin juuri ennen arviointikertoja, jotta näytteet olisivat kaikki vasta valmistuneita, eikä eroja syntyisi odotusajan takia. Kuvassa 3 perunoita keitettiin näytteitä 0,6 -prosenttisessa suolavedessä, keittoajan ollessa noin 25 minuuttia. Näytteet tarjottiin arvioijille 60 asteen lämpötilasta.



Kuva 3. Perunat keitettiin 0,6-prosenttisessa suolavedessä noin 25 minuuttia.

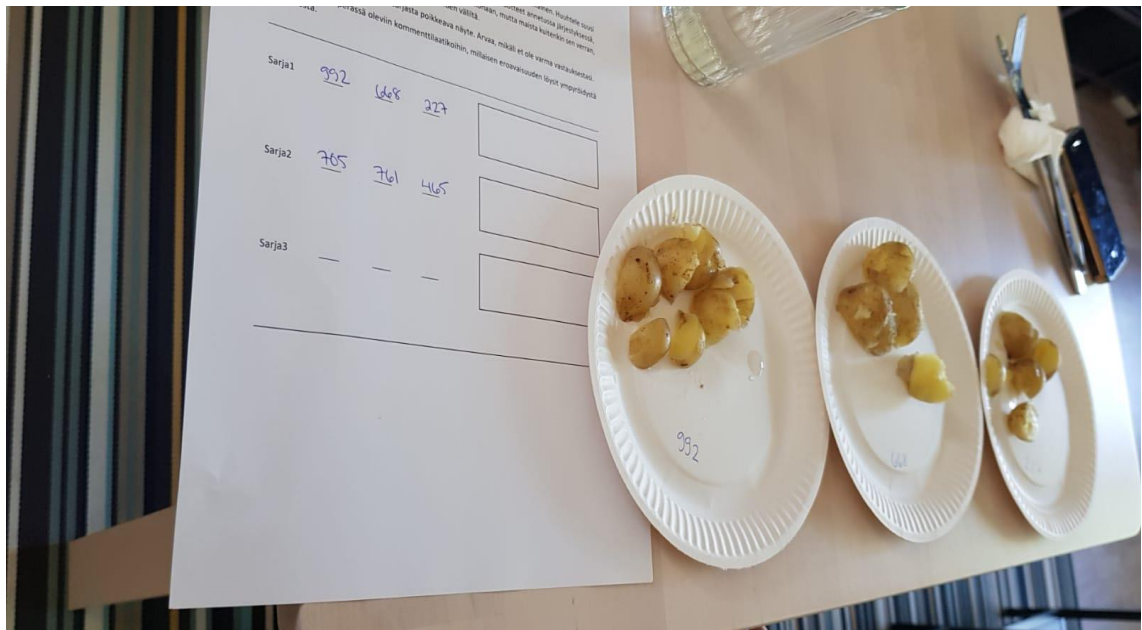
3.4 Erotustesti ja arviointilomake

Testaustekniikaksi valittiin kolmitesti, jonka avulla oli mahdollista selvittää, oliko näytteiden välillä eroa. Kolmitestin avulla oli tarkoitus selvittää, eroavatko näytteet Bromarvissa kasvavasta Jussi-lajikkeesta.

Testissä arvioijalle annettiin arvioitavaksi kolme näytettä, joista kaksi ovat samanlaisia ja yksi erilainen. Arvioijan oli tarkoitus löytää poikkeava näyte sarjasta ja tässä testissä arvausmahdollisuus oli 1/3 (21, s.74.) Tutkimuksen raadissa oli neljä henkilöä, jotka jokainen arvioivat sarjat kahteen kertaan. Näin toimimalla saatiin isompi otanta arviointiin.

Liitteessä 1 on tutkimuksessa käytetty lomake kolmitestiä varten. Jokainen arvioija täytti lomakkeen neljällä eri tutkimuskerralla. Jokaisella arviointikerralla arvioitiin kaksi näytesarjaa, joissa jokaisessa oli kolme näytettä. Näytteiden esitysjärjestys oli satunnaistettu ja esitettiin kolminumeroisin koodein.

Tutkimuskertojen välillä pidettiin noin 30 minuutin mittainen tauko, jonka aikana arvioijien aistit saivat virkistyä, jotta he eivät väsyneet suuren näytemäärän takia. Kuvassa 4 on kuvattu testaustilanne, missä arvioijalla on edessään ensimmäinen näytesarja ja arviointilomake.



Kuva 4. Raadille annettiin kerrallaan arvioitavaksi kolme näytettä, joista raadin tehtävänä oli erottaa poikkeava näyte kahdesta samanlaisesta näytteestä. Yhdellä testauskerralla arvioitiin kaksi kolmen näytteen näytesarjaa kerrallaan.

3.5 Raati

Arviointiraatiin kuului neljä arvioijaa, jotka olivat elintarvikealan ammattilaisia. Raadin jäsenet eivät olleet ennen suorittaneet elintarvikkeiden aistinvaraista arviointia tällaisen testin kautta, mutta kaikilla oli jonkinlainen käsitys siitä, millainen testi tulisi olemaan.

3.6 Arviointiolosuhteet

Kuvassa 5 on arviointitilat, jossa arviointi tapahtui. Jokaisella arvioijalla oli edessään vesilasi, kynä sekä aterimet. Olosuhteiden takia arviointi tapahtui tällä kertaa saman pöydän ääressä, mutta raati ohjeistettiin arvioimaan näytteet äänettömästi, puhumatta keskenään.



Kuva 5. Raati istui arviointitilanteessa samassa huoneessa.

Arviointi tapahtui osana Uuden perunan juhlaa, mutta arviointitilaisuus oli rauhoitettu yleisöltä. Tiloihin pääsi vain raadin jäsenet ja arvioinnin järjestäjät. Keittiötilat, jossa näytteet valmisteltiin, olivat viereisessä huoneessa, joten näytteet saatiin arvioijille lähes suoraan kattilasta.

3.7 Maaperänäytteiden analysointi

Maaperäanalyysi tilattiin työtä varten Eurofins:lta, jonka kautta maaperästä selvitettiin sen kalium, kalsium, sinkki, magnesium ja natrium -pitoisuuksia. Pitoisuuksien lisäksi maaperästä tutkittiin sen pH arvo. Tuloksista pystyttiin näkemään miten, eri paikkakunnilla sijaitsevat maaperät erosivat toisistaan mitattujen pitoisuuksiensa puolesta.

3.8 Ideointi Urbanfarmin aeroponisesti kasvatettujen perunoiden testaukseen

Metropolian Vantaan toimipisteessä sijaitsevassa Urbanfarm-laboratoriossa on toteutettu kasvatuskokeita, joissa yhtenä osa-alueena on Siukkula Oy:n ilmaperunatuotanto. Idea anaerobiseen kasvatustapaan lähti Suomen siemenperunalta, jonka kehitti alun perin Nasalta peräisin olevaa teknologiaa, jonka pääpainona oli saada perunat kasvamaan ilman maata ympärillään.

Siukkula Oy:n idealle oli siis jo valmis tutkimusaineisto Suomessakin, mutta idean eteenpäin viejää ei ollut. Siukkula Oy:n toimitusjohtaja Raine Hermans avasi haastattelussaan kahta tavoitetta projektilleen. Ensimmäisenä tavoitteena oli kehittää laitteisto, jonka avulla olisi mahdollista saada puhdasta ja tauditonta perunaa vuodenajasta riippumatta.

Toisena tavoitteena on pyrkiä vaikuttamaan kehitysmaiden nälänhädän poistamiseen omalta osaltaan. Hermans perustelee perunan saamista kehitysmaiden markkinoille, sen hyvällä ravinnepitoisuudella ja vähällä veden tarpeellaan. Riisiin verrattuna peruna veisi vähemmän vettä ja olisi ravinnerikkaampaa. Teknologia ei rajoittuisi myöskään pelkkään perunaan, vaan mahdollistaisi maan alla viljeltävät juurekset kuten bataatin ja porkkanan viljelyn laitteistolla.

Kuvassa 6 on tämän hetkinen laitteisto, joka on toinen versio kokeellisista materiaaleista. Tässä laitteistossa käytettiin materiaalina lasikuitua. Kehityksessä on kuitenkin entistä parempi ja ympäristölle ystävällisempi laatikko, jonka tuotanto aloitetaan lähiaikoina. Hermans uskookin, että kolmas materiaalivaihtoehto tulee olemaan tuotannolle se lopullinen. Materiaalivalinta on herättänyt monia kysymyksiä, sillä projektin tavoitteena on olla osana kiertotaloutta ja sen myöten kokonaisuutena ympäristölle ystävällisempää.



Kuva 6. Metropolian Urfanfarmilla kasvaa varhaisperunaa vuodenajasta riippumatta.

Laatikoiden ensimmäiset versiot ovat vaihdettu juuri ympäristöasioiden takia ja lopulta päädyttiin tulevaan materiaaliin, joka on kokonaan lähtöisin puusta ja sen kuiduista. Laitteiston toiminta perustuu oikeaoppiseen valonmäärään ja ravinteiden annosteluun. Astronomisen kellon avulla laitteisto pystyy muodostamaan taimille keskellä talvea valonmäärän, jota normaalisti kasvit saisivat esimerkiksi toukokuussa Torniossa. Tekniikan

avulla on mahdollista saada uutta perunaa keskellä talveakin. Laitteisto suihkuttaa lisäksi juurille tarkoin väliajoin ravinneliuosta, joka on tutkittu olevan juuri optimi lajikkeen kasvulle.

Firman tavoitteena on tuottaa Suomen markkinoille ruokaperunaa, niin paljon kuin kysyntää riittää. Yritys ei kuitenkaan koe kilpailevansa Suomen ruokaperunan kanssa, sillä tämä tuottaa markkinoille vain siemenperunaa tahtomattaan kansainvälistyä.

Siukkula Oy:llä on jo tutkimusdataa, jossa testattiin lajikkeiden Blue Congo ja Jatzy glykoalkaloidi pitoisuuksia ja tulosten perusteella ilmaperunoiden myrkkypitoisuus osottautui pienemmäksi, kuin maassa kasvavien lajikkeiden. Tulosten perusteella Hermans pohdikin, että ilmassa kasvavien perunoiden olosuhteet ovat tasaisemmat ja ne eivät kärsi ulkona kasvavien kanssa esimerkiksi liiasta kuumuudesta tai veden määrästä, vaan niillä on aina samat olosuhteet kasvulle.

Kuvassa 7 on ilmassa kasvavaa juuristoa, jota sumutetaan säännöllisin väliajoin. Vielä ei kuitenkaan näy perunan mukuloita, mutta on odotettavissa, että yksi taimi pystyy tuottamaan jopa 30—60 mukulaa. Sato on ensimmäisen kerran kerättävissä noin 1.5 kauden kuluttua ja sen jälkeen 10 päivän välein. Normaalisti maassa kasvava taimi tuottaa satoa vain kerran ja kerrallaan tuottaa sen noin 8 mukulaa. Etuna ilmakasvatuksessa on, että taimi pystyy tuottamaan useamman sadon, sillä perunoiden kerääminen ei vaingoita itse taimea. (5;16.)



Kuva 7. Metropolian Urbanfarmilla kasvavia ilmaperunoita.

Opinnäytetyön toisessa vaiheessa tarkoituksena oli suunnitella Siukkula Oy:n ilmaperunoille tutkimustapoja, joilla voitaisiin tutkia, eroaako ilmaperunat aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan maaperässä kasvavista perunoista. Mikäli eroja löytyy, pitäisi myös selvittää, miten suuria mahdolliset eronvaisuudet ovat.

Etukäteen on tiedossa, että ilmaperunat eroavat ulkonäöllisesti maassa kasvavista perunoista, sillä ilmaperunat kasvavat pienemmiksi, kuin maaperässä. Tämä selittyy sillä, että ilmaperunoiden kasvatustavassa sadon korjuu on mahdollista useammin, kuin maaperässä kasvavien, joten mukulat eivät pääse kasvamaan suuriksi. (5.)

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

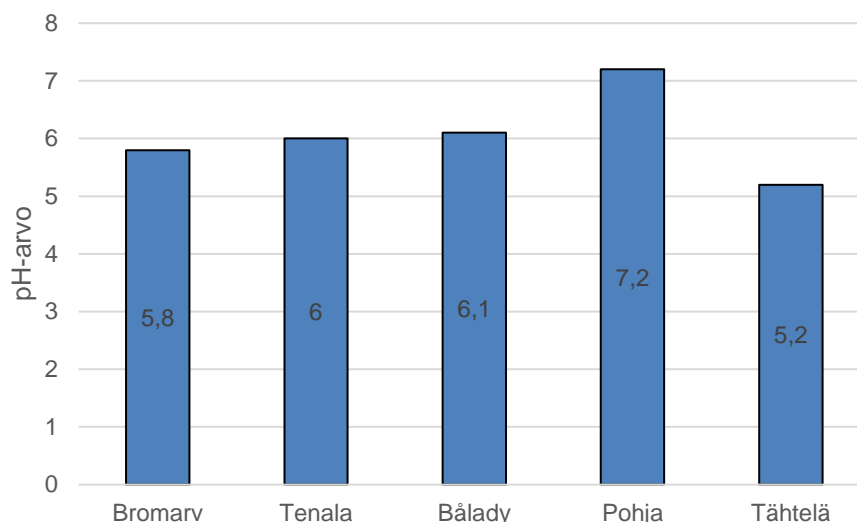
4.1 Kasvupaikan vaikutus perunoiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin

Taulukkoon 1 kootuista tuloksista ilmenee, että Bromarvissa kasvatettu peruna erosi tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) Pohjassa kasvatettuun saman lajikkeen perunaan. Raati oli lisäksi sanallisesti arvioinut Bromarvissa kasvavan perunan makeammaksi, kuin Pohjassa kasvatettu näyte. Pohjassa kasvatettua näytettä kuvailtiin ”kellarin- ja maanmakuiseksi”.

Taulukko 2. Oikeiden vastauksien lukumäärät erotustestissä

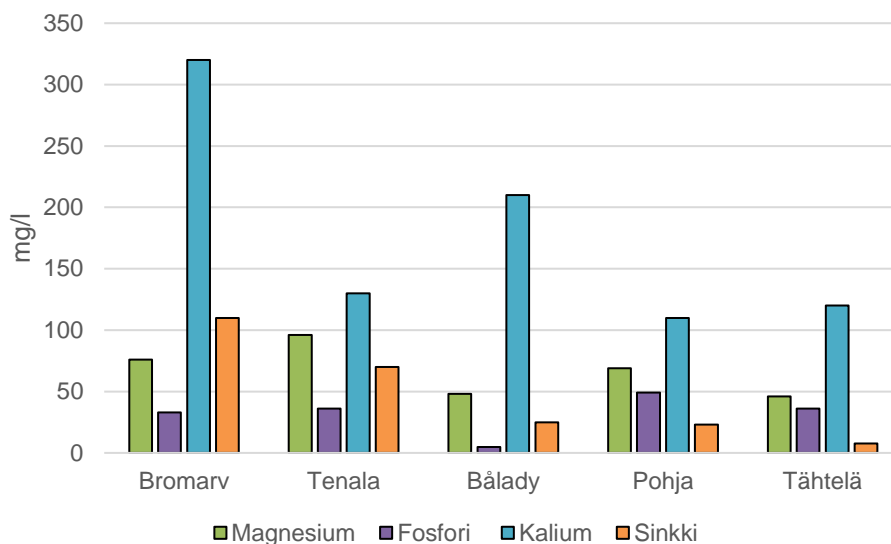
Vertailtavat paikkakunnat	N	Oikeita vastauksia	Eron merkitsevyys
Bromarv-Pohja	8	6	Tilastollisesti merkitsevä
Bromarv-Tenala	8	5	Ei
Bromarv-Bålady	8	5	Ei
Bromarv-Tähtelä	8	5	Ei

Kuvasta 8 huomataan, että korkein pH-pitoisuus oli Pohjan maaperässä ja matalin puolestaan Tähtelässä. Bromarvin ja Pohjan maaperän pH -ero oli 1,4 yksikköä, Bromarvin ollessa happamampi, kuin Pohjan. Bromarvissa, Tenalassa ja Båladyssa maaperän pH-pitoisuus oli noin 6.



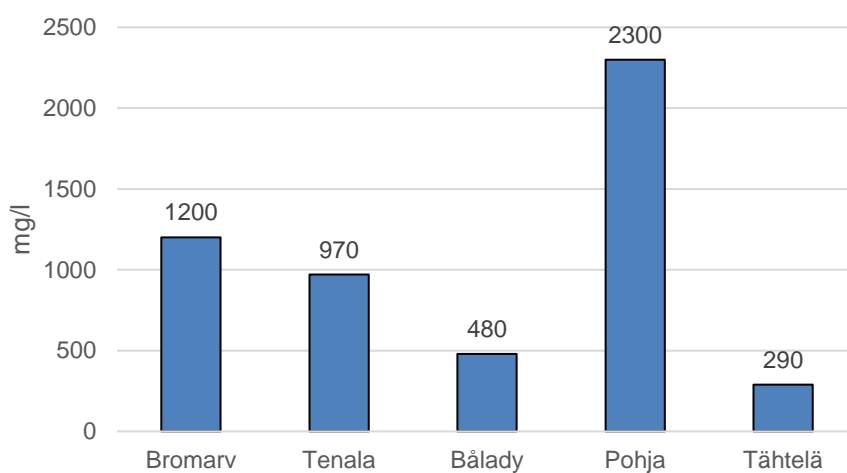
Kuva 8. Maaperän pH-arvo oli Pohjassa korkeampi, kuin muilla paikkakunnilla.

Kuvaan 9 on koottu maaperän mineraalien määriä, joista huomataan, että viljelmien ki-
vennäisainepitoisuudet vaihtelivat. Pohjassa sijaitsevassa maaperässä oli kalsiumia lä-
hes tuplasti Bromarvin Jussiin verrattuna. Kaliumin lisäksi Pohjan viljelmässä esiintyi
myös eniten kaliumia. Bromarvin maaperässä esiintyi 110 mg/l sinkkiä, kun taas Poh-
jassa sinkin pitoisuus oli 23 mg/l. Bromarvissa oli myös lähes kolminkertainen määrä
Kaliumia Pohjaan verrattuna. Eniten magnesiumia esiintyi Tenalan viljelmässä, jossa
määrä oli lähes kaksinkertainen Tähtelään verrattuna. Bromarvissa esiintyi sinkkiä 110
mg/l ja vähiten sitä esiintyi Tähtelässä, missä määrä oli 7,6 mg/l. Liitteessä 3 löytyvät
lopun laboratoriotulokset



Kuva 9. Kivennäisainepitoisuudet paikkakuntien maaperissä.

Kuvasta 10 huomataan, että Pohjassa kasvatettujen perunoiden maaperässä oli lähes kaksinkertainen määrä Kalsiumia verrattuna Bromarvissa kasvatettuihin. Lisäksi huomataan, että Tähtelän maaperässä kalsiumin pitoisuus oli vertailtavista maaperistä pienin. Liitteestä 2 löytyvät tarkemmat laboratoriotulokset.



Kuva 10. Kalsiumin pitoisuus oli suurin Pohjan maaperässä ja pienin Tähtelässä.

4.2 Tulosten tarkastelu

Perunan vaatimista kivennäisaineista löytyy maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen tuottama raportti, joiden tulosten perusteella on mahdollista, että kivennäisainepitoisuudet vaikuttavat perunan aistinvaraisiin ominaisuuksiin. (23.) Tutkimuksen ja työn maaperäanalyysitulosten perusteella, voidaankin todeta, että kasvupaikan maaperä vaikuttaa perunaan. Varsinkin Pohjan ja Bromarvin maaperätulosten kivennäisainepitoisuudet erosivat toisistaan huomattavasti, mikä voikin selittää löydetyn eron perunoiden välillä.

Viljelykasvina peruna on hyvin vaativa ja se reagoi vaihtelevaan lannoitukseen sadon määrän ja laadun muutoksilla. Yksittäisillä ravinteilla on vaikutusta perunan laatuun ja itse kasviin. (23, s.4.)

Maaperäanalyysissa paikkakuntien maasta tutkittiin kivennäisaineista fosfori, magnesium, sinkki, kalsium ja kalium -pitoisuudet. Lisäksi mitattiin maaperän pH-pitoisuus. Fosfori on tärkeä kivennäisaine perunan kasvun alkuvaiheessa, mutta sen liiallisella määrällä on vaikutusta perunan mukuloiden pienuuteen. Perunan laatuun fosfori vaikuttaa kuiva-ainepitoisuuden ja tärkkelyspitoisuuden kautta. Suuren fosforipitoisuuden on huomattu laskevan tärkkelyspitoisuutta. (23, s.12 – 13.)

Kalium-pitoisuudella on vaikutusta perunan varhaisvaiheen kasvuun, proteiinien tuotannolle, veden hyödyntämiselle, se parantaa säänkestävyyttä ja antaa vastustuskykyä eri kasvitaudeille. Kaliumlannoituksen on tutkittu laskevan perunan mukulan tärkkelys- ja kuiva-ainepitoisuutta ja vaikuttaa näin ollen perunan rakenteen jauhoisuuteen. Lisäksi kaliumin on havaittu vähentävän perunan tummumista. Kalium vaikuttaa perunan maakuun vähentämällä fenolisien yhdisteiden pitoisuutta mukuloissa ja lisäämällä askorbiinihapon pitoisuutta. (23, s. 14.)

Magnesium osallistuu perunan soluhengitykseen, fotosynteesiin sekä DNA:n ja RNA:n synteesiin. Määrällisesti peruna ottaa magnesiumia neljänneksi eniten ravinteita ja sen merkitys perunan laadullisille ominaisuuksille on tärkeä. Magnesium vaikuttaa perunan fenolipitoisuuteen ja sillä on todettu olevan vaikutusta perunan tärkkelyksen määrälle. Lannoituksen määrän mukaan vaikutukset ovat nostavia tai laskevia. (23, s. 15.)

pH-arvo vaikuttaa siihen, miten hyvin ravinteet ovat saatavilla kasville. Maaperäanalyysissä tutkittujen näytteiden lisäksi perunan kasvamiselle tärkeitä ravinteita ovat: kupari, nikkeli, rauta, kloori, boori, molybdeeni, magnaani, natrium ja typpi.

Maaperän typpilannoituksen on tutkittu liiallisena aiheuttavan perunaan ei-toivottuja makuja. Lannoituksen lisäksi makua voi aiheutua kasvinsuojeluaineiden käytöllä lämpimillä säillä. (23.)

Eri kivennäisainepitoisuudet vaikuttavat perunan tärkkelyspitoisuuteen, joka puolestaan vaikuttaa perunan kuiva-ainepitoisuuteen, joka on noin 13 – 37 %. Loppuosa noin ¾ osaa on vettä. (23, s.10.)

Aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että maaperän kivennäisainepitoisuuksilla on vaikutusta perunan makuun. Tässä insinööriyössä löydettyjen tulosten perusteella ja aikaisempien tutkimuksien lisäksi voidaan todeta, että saman lajikkeen perunoilla on aistinvaraisesti havaittavia eroja keskenään.

4.3 Ideat ilmaperunoiden aistinvaraiseen testaukseen

Insinööriyön toisessa vaiheessa tavoitteena oli hahmotella Metropolian urbanfarmlabin ilmaperunakasvatustyölle aistinvaraisia tutkimuksia. Näiden testien tarkoituksena on selvittää, onko anaerobisella kasvatustavalla kasvatetuilla perunoilla eroja perinteisellä maakasvatuksella kasvatettuihin perunoihin. Tutkimusta varten hahmoteltiin sarja kohteita, joiden avulla voidaan tutkia aistinvaraisia ominaisuuksia perunoiden välillä.

Suunnitelman mukaan testaussarja aloitettaisiin toteuttamalla erotustesti, jonka tulosten perusteella pystytään päätelemään, onko ilmaperunoilla ja perinteisesti kasvatetuilla perunoilla aistinvaraisesti tutkittaessa eronvaimuuksia. Tämä testi toteutettaisiin samalla tavalla, kuin työn ensimmäisen vaiheen Bromarvissa toteutettu vertailutesti, jonka tutkimuslomake löytyy liitteestä 1.

Mikäli nämä erot ovat tilastollisesti merkitseviä, voidaan seuraavassa vaiheessa jatkaa tutkimuksia tekemällä erojen suuruuden mittaus. Tämän mittauksen tarkoituksena on määrittää, kuinka suuri aikaisemmassa testissä löydetty ero on. Erojen suuruus voitaisiin

mitata esimerkiksi monivertailutestin avulla, missä arvioija arvioi tuntemattomia näytteitä vertailunäytteeseen. (25.)

Tässä testissä arvioijaraati saisi arvioitavakseen saman lajikkeen perunoita, joista vertailunäytteet olisi kasvatettu maassa ja tuntemattomat näytteet ilmassa. Testaaja ei kuitenkaan tiedä etukäteen, millä kasvatustavalla näytteet on kasvatettu. Tulosten perusteella pystyttäisiin näkemään, kuinka paljon ilmaperunat eroaisivat aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan maassa kasvatetuista.

Testaussarjan viimeisessä vaiheessa ilmaperunoille voitaisiin luoda aistiprofiili, missä määritetään näyteperunoille aistiprofiili. Samalla luotaisiin profiili perinteisellä kasvatustavalla kasvatetuille perunoille, jolloin lopputuloksesta pystytään päättämään, millaisia eroja ilmaperunoilla ja perinteisesti kasvatetuilla perunoilla on. Samalla voitaisiin suorittaa testaukset myös eri ikäisille ilmaperunoille ja tutkia, eroaako eri ikäiset perunat toisistaan aistinvaraisien ominaisuuksiensa kautta.

Tässä osiossa esitettiin yksittäiset testausehdotukset, mutta on olemassa useita eri variaatioita siitä, miten voidaan testata aistinvaraisia ominaisuuksia tutkivia kokeita.

5 Päätelmät

Ensimmäisen osuuden tavoite oli tutkia, eroaako saman lajikkeen (Jussi) eri kasvupaikoissa (Tähtelässä, Pohjassa, Båladyssä, Tenholassa) kasvaneet perunat Bromarvin Jussi-perunoista aistinvaraisien ominaisuuksien puolesta. Lisäksi selvitettiin, oliko perunoiden kasvatusmaaperissä eroja pH-arvojen ja mineraalipitoisuuksien suhteen. Maaperäanalyysissä selvisi, että perunoiden kasvatukseen käytetyissä maaperissä oli eroja muun muassa sinkin, magnesiumin ja fosforin pitoisuuksien välillä, sekä maaperän pH-arvoissa. Aistinvaraisessa arvioinnissa havaittiin, että saman lajikkeen perunoiden välillä on aistinvaraisia eroja.

Erotustestissä raati huomasi eron Pohjassa ja Bromarvissa kasvavien Jussi-lajikkeiden välillä. Arvioijat kuvailivat sanallisesti Pohjassa kasvavaa Jussia enemmän maan- ja kellarinmakuiseksi, verrattuna Bromarvin vastaavaan näytteeseen. Tämä voi selittyä sillä, että kasvupaikkojen välillä on suuria eronvaimuuksia mineraalipitoisuuksien välillä. Vaikuttavia asioita mineraalien lisäksi voivat olla auringonvalon ja veden määrä. Muiden näytteiden välillä ei löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja. Kuitenkin tulee muistaa, että erotustestissä raadin koko oli pieni ja raatiin kuuluikin vain neljä jäsentä.

Toisen vaiheen tavoitteena oli suunnitella eri aistinvaraisia tutkimusmenetelmiä Metropolian Urbanfarmlabissa kasvatettavalle ilmaperunalle. Tutkimusmenetelmät suunniteltiin koesarjaksi, jotka alkavat siitä, että ensimmäisessä vaiheessa tutkitaan, eroavatko ilmaperunan tietyn lajikkeen perunat saman lajikkeen, mutta maassa kasvatetusta perunasta aistinvaraisien ominaisuuksiensa perusteella. Tästä voitaisiin mahdollisten erojen löytyessä jatkaa erojen suuruuden määrittämiseen esimerkiksi monivertailutestillä.

Mielenkiintoista olisi myös luoda aistinvaraiset profiilit saman perunalajikkeen aeroponisille ja maassa kasvatetuille perunoille. Tämä voitaisiin tehdä erilaisilla kuvailevilla menetelmillä. Samalla tavalla voitaisiin myös selvittää eri ikäisten perunoiden aistiprofiileja.

Lähteet

- 1 Jansky, S.H. 2010.Potato flavor. American Journal of potato research.
<https://naldc.nal.usda.gov/download/46271/PDF>. Luettu 16.6.2019
- 2 Perunan sivuvirtojen taloudelliset hyödyntämismahdollisuudet. Tuomisto, Jussi & Huitu, Hanna. Perunantutkimuslaitos & Luke. Verkkoaineisto.
http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/Tuomisto_Huitu_2016.pdf Luettu 22.10.2019
- 3 Kauppa ja teollisuusministeriön asetus ruokaperunan kaupan pitämisestä. 690/2016. Finlex. Verkkoaineisto. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060690> Luettu 12.10.2019
- 4 Hukkanen, Virpi. 10/2017. Verkkoaineisto. Suomessa kehitetyt perunat kasvavat ilman multaa -uudella viljelytavalla varaudutaan kriiseihin. <https://yle.fi/uutiset/3-9904236> Luettu 22.9.2019
- 5 Hermans, Raine. Siukkula Oy. Haastattelu 11.10.2019
- 6 Perunan alkuperä. Peda.net. Verkkoaineisto. https://peda.net/hankkeet/geenivaraoppi/yl%C3%A4koulu/biologia_ylakoulu/ljll/peruna-luonnos/phl Luettu 4.6.2019
- 7 Andien villiperunasta eurooppalaisiin ruokapöytiin. Luke.fi. Verkkoaineisto. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketit/Kasvigeenivarat/MaatalaisTietoPankki/Peruna/Viljelyhistoria_p Luettu 12.8.2019
- 8 Maistuvat perunalajikkeet ruokapöytään sekä satoiset tärkkelysperunat. Finpom. Verkkoaineisto. www.finpom.com/perunalajikkeet Luettu 19.6.2019
- 9 Perunalajikkeet. Hultan tila. Verkkoaineisto. www.hultantila.fi/perunalajikkeet/ Luettu 19.6.2019
- 10 Peruna. Plantagen. Verkkoaineisto. <https://www.plantagen.fi/peruna.html> Luettu 13.10.2019
- 11 Perunalajikkeita. Verkkoaineisto. https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=867532f3-7d26-4120-b546-1e1aab8ee8df&groupId=64417 Luettu 13.10.2019

- 12 Peruna. Ruokatieto. Verkkoaineisto. <https://www.ruokatieto.fi/sv/node/599> Luettu 29.10.2019
- 13 Yleistä perunasta. Kasvikset.fi. Verkkoaineisto. <https://www.kasvikset.fi/kasvi-tieto/syotavat-kasvit/peruna/yleista-perunasta> Luettu 14.10.2019
- 14 Perunan kasvatus. Kotipuutarha. Verkkoaineisto. <https://www.kotipuutarha.fi/keittiotarha/perunan-kasvatus/> Luettu 22.9.2019
- 15 Aeroponinen menetelmä tehostaa tuotantoa. SPK. Verkkoaineisto. http://www.spk.fi/aeroponinen_tuotanto Luettu 22.9.2019
- 16 Peruna ja ympäristö. Verkkoaineisto. <https://docplayer.fi/19439317-Peruna-ja-ymparisto-perunan-ymparistovaikutukset-peruna-on-ekologinen-ravintokasvi-hiilijalanjalki.html> Luettu 20.10.2019
- 17 CO2.laskuri. Unilever food solution. Verkkoaineisto. <https://www.unileverfoodsolutions.fi/teemat-ja-ratkaisut/tyokalu/co2-laskuri.html> Luettu 20.10.2019
- 18 Peruna, uusi. Fineli. Verkkoaineisto. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/204?q=peruna&foodType=ANY&portionUnit=G&portionSize=100&sortByColumn=name&sortOrder=asc&component=2331&> Luettu 6.6.2019
- 19 Riisi, keitetty, suolaton. Fineli. Verkkoaineisto. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/1370?q=riisi&foodType=ANY&portionUnit=G&portionSize=100&sortByColumn=points&sortOrder=asc&component=2331&> luettu 22.10.2019
- 20 Pasta, spagetti, keitetty, suolaton. Fineli. Verkkoaineisto. <https://fineli.fi/fineli/fi/elintarvikkeet/30357?q=pasta&foodType=ANY&portionUnit=G&portionSize=100&sortByColumn=points&sortOrder=asc&component=2331&> Luettu 22.10.2019
- 21 Tuorila, Hely, Parkkinen Kirsti & Tolonen Katri. Aistit ammattikäyttöön. WSOY. 2008. Helsinki Luettu 6.6.2019
- 22 Appelbye, Ulla & Tuorila, Hely . Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. 2 painos. 2008. Helsinki. Luettu 6.6.2019
- 23 Kankaala, Anu, Hilttunen, Soila, Lanhdenperä, Helena, Myllykangas, Kaisa & Virtanen, Elina. Peruna paremmaksi. MTT raportti. 2015. Verkkoaineisto. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485079/mttraportti171.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Luettu 2.11.2019
- 24 Perusmakujen tunnistustesti. Aistinvaraiset menetelmät. Oppimateriaali. file:///C:/Users/valle/Downloads/Työ%201_Perusmakutesti.pdf Luettu 6.9.2019

- 25 Aistinvarainen arviointi. Aistinvaraiset menetelmät. Oppimateriaali.
https://oma.metropolia.fi/delegate/download_workspace_attachment/5835342/Teoria_Erotustestit%20ja%20eron%20suuruuden%20mittaaminen.pdf Luettu 30.10.2019
- 26 Aistinvaraisten arviointimenetelmien käyttöönotto. Manninen, Piia. 2011. Insi-
nööriö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/29857/Manninen_Piia.pdf?sequence=1&isAllowed=y Luettu 30.10.2019

Liite 1 Kolmitestilomake**Erotustesti perunoille**

Päivämäärä_____

Lomake nro_____

Sarjoissa arvioitavasi on kolme näytettä, joista kaksi on samanlaista ja yksi erilainen. Huuhtelee suusi vedellä ennen arviointia sekä näytteiden välillä. Haista ja maista tuotteet annetussa järjestyksessä, vasemmalta oikealle. Sinun ei tarvitse syödä näytettä kokonaan, mutta maista kuitenkin sen verran, että löydät mahdollisen eronvaisuuden näytteiden väliltä.

Merkitse rengastamalla näytesarjasta poikkeava näyte. Arvaa, mikäli et ole varma vastauksestasi.

Kirjoita sarjojen perässä oleviin kommenttilaatikoihin, millaisen eroavaisuuden löysit ympyröidystä näytteestä.

Sarja1 _____

Sarja2 _____

Sarja3 _____

Liite 2 Maaperäanalyysi

Numeroita vastaavat paikkakunnat:

- *1. Bromarv
- *2. Tenala
- *3. Bålaby
- *4. Pohja
- *5. Tähtelä

Undersökningsnummer EUFIMI-00039369
Kundnummer FV0017248

Ab Yrkehögskolan vid Åbo Akademi
Samuel Pettersson
Raseborgvägen 9
10600 EKERNÄS
FINLAND
Email samuel.pettersson@novia.fi

Kontaktperson för analyserna : Kyösti Tiainen
Provtagningsstid
Ankomstid 29.7.2019

Lägenhet 220018733: Gössbacka
Kommun Raasepori

Tester		Enhet	19-00055715	19-00055716	19-00055717	19-00055718	19-00055719		
Nummer			1	2	3	4	5		
Namn			1	2	3	4	5		
Jordart	FV(a)		MoMr	MoMr	MoMr	MoMr	MoMr		
Mullhalt	FV(a)		mh	mh	mh	mh	mh		
Ledningstal	FV	10 mS/cm	6,2	2,2	1,0	1,6	0,8		
pH	FV		□5,8	□6,0	□6,1	■7,2	●5,2		
Kalcium Ca	FV(a)	mg/l	○1200	○970	●480	■2300	●290		
Fosfor P	FV(a)	mg/l	■33	■36	○4,7	■49	■36		
Kalium K	FV(a)	mg/l	■320	□130	■210	○110	□120		
Magnesium Mg	FV(a)	mg/l	●76	○96	●48	●69	●46		
Svavel S	FV(a)	mg/l	■110	■70	■25	■23	○7,6		
Katjonbyteskapacitet (CEC)	FV	cmol/kg	11	8	4	13	4		
Ca/ CEC	FV	%	55	61	60	88	36		
K/ CEC	FV	%	7	4	13	2	8		
Mg/ CEC	FV	%	6	10	10	4	10		
Na/ CEC	FV	%	2	3	7	2	7		
Kalkningsbehov	FV	ton/ha	5	3	2	0	9		
Rekommenderat kalkslag	FV		Mg-haltiga	Vilket kalkningsmedel som helst	Vilket kalkningsmedel som helst	Mg-haltiga	Kalkstensmjöl eller motsvarande		