

**RUUKKUVIHANNESJAOSTON SALAATTIKOKEIDEN TULOSTEN
KOONTI JA ANALYSOINTI**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutus, Lepaa

Kevät 2022

Oskari Suojanen

Lepaa

Tekijä	Oskari Suojanen	Vuosi 2022
Työn nimi	Ruukkuvihannesjaoston salaattikokeiden tulosten koonti ja analysointi	
Ohjaaja	Arto Vuollet	

Vuonna 2021 Suomessa tuotettiin ruukkusalaattia yhteensä 74 miljoonaa ruukkua. Ruukkusalaateiksi luokitellaan kaikki ruukuissa viljellyt *Lactuca*-suvun salaatit. Ruukkusalaattia viljellään kasvihuoneissa usein vain muutamia lajikkeita samanaikaisesti. Lajikkeita vaihdetaan usein vuodenajan mukaan, sillä erilaiset lajikkeet saattavat vaatia erilaiset ympäristölliset olosuhteet, kuten valo-olosuhteet.

Kansainväliset jalostajayritykset jalostavat vihannes- ja salaattilajikkeita, jotka ovat jopa vuosien jalostustyön tuloksia. Lajikkeita ei ensisijaisesti kehitetä suomalaisen viljely-ympäristöön. Eri maissa vallitsee yleensä hieman erilaiset kuluttajamieltymykset ja kasvuolosuhteet.

Opinnäytetyön tavoitteena oli analysoida Lepaan kasvihuoneilla järjestettyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden raportteja ja muodostaa niistä selkeä kokonaisuus. Raportit on tehty Kauppapuutarhaliitto ry:n Ruukkuvihannesjaoston ja Hämeen ammattikorkeakoulun ruukkusalaattihankkeessa, jossa pyrittiin selvittämään uusien lajikkeiden soveltuvuutta ruukkusalaatin viljelyyn. Opinnäytetyössä käsiteltävät raportit oli tehty vuosina 2016, 2017 ja 2018. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Hämeen ammattikorkeakoulun puutarhatalouden koulutusohjelma.

Lepaalla järjestetyissä ruukkusalaatin lajikekokeissa verrannelajikkeina oli yleisesti tunnetut 'Frillice' ja 'Multigreen 60'. Uudet Multileaf, Eazyleaf ja Salanova -tyyppiset lajikkeet menestyivät hyvin. Viljelyolosuhteiden ollessa vaativia, korostui eräiden tammenlehtisalaattien menestyminen.

Avainsanat Lajike, ruukkusalaatti, viljelykoe, lehdenreunapolte
Sivut 32 sivua, joista liitteitä 1

Lepaa

Author	Oskari Suojanen	Year 2022
Subject	Assembly and Analysis of Pot Vegetable Section's Pot Lettuce Cultivation Trials	
Supervisors	Arto Vuollet	

In 2021 the total production of pot lettuce in Finland was 74 million pots. Every *Lactuca*-species that is cultivated in pots, are categorized as pot lettuce. Only a few cultivars of pot lettuce are usually cultivated simultaneously in greenhouses. The cultivars of pot lettuce are changed in greenhouse production mostly seasonally, since different cultivars thrive in different circumstances, for example preferred light conditions may vary between cultivars.

International vegetable breeding companies produce vegetable and lettuce cultivars. Breeding cultivars can take years of work. Cultivars are usually not developed specifically for the Finnish cultivation environment. Different countries usually have a difference in consumer preferences and in the cultivation environment.

The goal of this thesis was to analyze reports of cultivation trials of pot lettuce cultivars held in Lepaa and to assemble the information in the reports. The reports of the cultivation trials were made for a pot lettuce cultivar development project between the Pot Vegetable Section of Finland's Commercial Glasshouse Growers Association and Häme University of Applied Sciences. Cultivation trials examined in this thesis were held in 2016, 2017 and 2018. The commissioner of this thesis was Häme University of Applied Science's Degree Programme in Horticulture.

The standard cultivars used in these pot lettuce cultivation trials were commonly known 'Frillice' and 'Multigreen 60'. New cultivar types such as Multileaf, Eazyleaf and Salanova performed well in the cultivation trials. When the cultivation circumstances were atmospherically rough, the oak leaf type cultivars performance was highlighted.

Keywords Cultivar, pot lettuce, cultivation trial, tipburn
Pages 32 pages including 1 appendix

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Ruukkuvihannestuotanto Suomessa	2
3	Salaatit	2
3.1	Keräsalaatti (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i> L.).....	3
3.2	Lehtisalaatti (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> Lam.).....	4
3.3	Sidesalaatti (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i> Lam.)	5
4	Ruukkusalaatin viljely	6
4.1	Viljelytekniikka.....	6
4.2	Kasvinsuojelu.....	7
4.3	Ruukkusalaatin laatuvaatimukset.....	7
4.3.1	Lehdenreunapolte	7
4.3.2	Nitraattipitoisuus.....	9
5	Salaattilajikkeiden jalostaminen	9
5.1	Salaatin lajikejalostaminen prosessina	10
5.2	Salaatin lajikejalostamisen motiivit	12
6	Aineisto ja menetelmät.....	13
6.1	Viljelyolosuhteet.....	14
6.2	Koejärjestelyt.....	14
6.3	Lajikkeet	15
6.4	Mittaus- ja arviointimenetelmät	17
6.5	Datan tallentaminen raporteista	17
7	Tulosten esittely	18
8	Tulosten tarkastelu	25
9	Pohdinta ja johtopäätökset	27
	Lähteet.....	29

Liitteet

Liite 1	Karslsruhen laatuasteikko
---------	---------------------------

1 Johdanto

Suomalaisen ruukkusalaattituotannon suosituimpia salaatteja ovat jääsalaatti ja lehtisalaatti. Jääsalaattia myydään usein suljetussa pakkauksessa leikattuna ja lehtisalaattia kasvualustoineen avonaisissa pakkauksissa. Yleensä kuluttajamyynnissä salaattien lajikkeiden nimiä ei mainita, mutta salaattityyppi mainitaan. Ruukkusalaattiviljelmillä viljelyssä olevat salaattilajikkeet vaihtelevat esimerkiksi vuodenajan mukaan. Usein viljelyssä on kuitenkin yhtä aikaa vain muutamia lajikkeita, sillä eri lajikkeet saattavat vaatia erilaiset ympäristölliset olosuhteet.

Kansainväliset vihannesjalostajat kehittävät salaattilajikkeita, jotka jalostetaan yleensä avomaan olosuhteisiin. Lajikkeita ei välttämättä suunnitella suomalaisiin olosuhteisiin, vaan ensisijaisena tarkoituksena on vastata suurempien maiden markkinoihin, viljelyolosuhteisiin ja kuluttajamieltymyksiin. Osa lajikkeista menestyy Suomessa ja osa ei.

Maiju- ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiön rahoittamassa Kauppapuutarhaliitto ry:n ruukkuvihannesjaoston ja Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan toimipisteen yhteisessä ruukkusalaattihankkeessa oli tarkoituksena löytää uusia lajikkeita ruukkusalaattiviljelyyn. Hankkeessa käytettiin erilaisia salaattilajikkeita, joita viljeltiin Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan toimipisteen kasvihuoneilla, opetus- ja tutkimushuoneessa 2, joka on varusteltu ruukkusalaatin viljelyyn tarvittavalla laitteistolla.

Viljelykokeista vastasi henkilökunta, jonka ohjauksessa puutarhatalouden hortonomiopiskelijat laativat raportit. Raporttien tulokset lähetettiin nopealla aikataululla Kauppapuutarhaliiton kautta Ruukkuvihannesjaoston jäsenille sekä siementoimittajille, Helle Oy:n, Schetelig Oy:n sekä HL-Vihannes Oy:n (myöhemmin Viljelijän Berner Oy:n) lajikeasiantuntijoille. Opinnäytetyön tarkoituksena on analysoida viljelykokeiden tuloksia ja muodostaa raporteista kokonaisuus.

2 Ruukkuvihannestuotanto Suomessa

Kappaleessa käsitellään Luonnonvarakeskuksen vuonna 2022 julkaisemia puutarhatilastoja (Luke, 2022). Puutarhatilastot perustuvat vuoden 2021 viljelytietoihin.

Kasvihuonevihannesten viljelyä harjoittavia yrityksiä oli Suomessa 377. Yritysten yhteenlaskettu kasvihuoneala oli 210 hehtaaria. Ruukkuvihanneksia viljeleviä yrityksiä näistä oli 62, joiden kasvihuoneala oli yhteensä 34 hehtaaria ja ruukkuvihanneksia tuotettiin yhteensä jopa 107 miljoonaa ruukkua. Edellä mainituista ruukkusalaattia viljeleviä yrityksiä oli 50, joiden viljelyala oli yhteensä 24 hehtaaria ja ruukkusalaattia tuotettiin 74 miljoonaa ruukkua. Ruukkuvihannestuotannosta suurin osa tuotetuista ruukuista (noin 70 %) on ruukkusalaattia. Ruukkusalaatiksi tilastojen mukaan luokitellaan kaikki ruukuissa tuotetut *Lactuca*-suvun salaatit.

Puutarhatilastoista voidaan havainnoida trendinä viimevuosikymmeneltä kasvihuonevihannesten tuotannon yritystä kohden olevan nousujohdannainen ja yritysten kokonaismäärän laskeva. Suuret yritykset tuottavat yhä enemmän kasvihuonevihanneksia. Ruukkuvihannestuotannossa pätee sama trendi, ruukkuja tuotetaan yhä enemmän per yritys. Ruukkuvihannestuotannon osuus kasvihuonevihannestuotannosta on pysynyt miltei samana.

3 Salaatit

Asterikasveihin (*Asteraceae*) kuuluvat salaatit (*Lactuca sativa* L.) ovat viileään ilmastoon sopeutuneita, nopeakasvuisia, yksivuotisia, ruohomaisia, tanakkavartisia ja keltaisin kukinnoin kukkivia, laajalti ympäri maailmaa viljeltyjä kasveja. Salaattien epäillään polveutuvan piikkisalaatista (*Lactuca serriola* L.) (Voipio, 2001, ss. 169–171). Salaatin lähisukulaisiksi luokitellaan muitakin *Lactuca*-suvun kasveja, kuten *Lactuca saligna* L. ja *Lactuca virosa* L. (Ryder, 1999, s. 13).

Erilaisiin salaattityyppeihin luokittelu perustuu lehden muotoon ja kokoon, kuten myös ruusukkeeseen ja kerän muodostumiseen, eikä niinkään väriin tai kasvin varteeseen tai muihin

ominaisuuksiin (Ryder, 1999, s. 19). Salaatteja on kuutta erilaista päätyyppiä, ne ovat joko sidesalaatteja, lehtisalaatteja, rapeita tai pehmeitä keräsalaatteja, parsasalaatteja tai latinsalaatteja (Voipio, 2001, s. 169). Latinsalaatteja ja parsasalaatteja ei käsitellä opinnäytetyössä tarkemmin, sillä niitä ei toistaiseksi viljellä ruukkusalattina.

3.1 Keräsalaatti (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.)

Voipio (2001, ss. 169–171) määrittelee keräsalaatin perusmuodoiksi pehmeän ja rapean olomuodon. Rapea keräsalaatti tunnetaan yleensä nimellä jäävuorisalaatti tai amerikansalaatti. Jäävuorisalaatin etymologia perustuu rapean keräsalaatin lajikkeeseen 'Isberg', joka tarkemmin kuuluu bataviasalaatteihin. Eritoten avomaalla viljeltyä rapeaa keräsalaattia myydään säilyvyytensä ja kuljetuksenkestävyytensä takia myös kansainvälisesti. Pehmeä keräsalaatti on yksi viljellyimmistä kasvihuonevihanneksista Suomessa.

Keräsalaattien kasvu ja kehitys on erilainen rapealla ja pehmeällä tyyppillä, rapea keräsalaatti muodostaa tiiviimmän ja painavamman kerän. Pehmeä keräsalaatti sen sijaan muodostaa keränsä ohuista ja hauraista lehdistä, kerä on tällöin löyhempi ja kevyempi kuin rapealla keräsalaatilla. Ennen kerän muodostumista vegetatiivisessa kehitysvaiheessa molemmat salaattityypit kuitenkin muodostavat ruusukkeen. Ruusukkeen uloimmat lehdet ovat usein rapealla keräsalaatilla varsin sitkeät ja eriväriset kuin kerän sisällä olevat rapeat lehdet. Molemmat keräsalaattityypit voivat sisältää väriltään punaisuutta aiheuttavaa antosyaania. Keräsalaattien väriytyminen ja lehden muoto voivat vaihdella lajikkeista riippuen. (Voipio, 2001, s. 170)

Aiemmin mainitut bataviasalaatit, jotka kuuluvat rapeisiin keräsalaatteihin, kasvavat usein kuten lehtisalaatit, eli muodostavat runsaslehtisen ja tuuhean ruusukkeen – eikä varsinaista kerää muodostu, vaikka löyhiä kerä muodostavia tyyppejäkin on (Kotimaiset kasvikset ry, n.d.). Ranskassa on suuri joukko rapean keräsalaatin lajikkeita, jotka ovat nimetty batavia-etuliitteellä. Nämä bataviat kerivät kuten rapea keräsalaatti, mutta kerät eivät ole niin tiiviitä tai painavia kuin rapealla keräsalaatilla (Voipio, 2001, s. 171).

Keräsalaatin generatiivinen kehitysvaihe voi indusoitua joko päivän pituudesta tai lämpötilasta, sillä keräsalaatit ovat vernalisoitumisalttiita. Ensimmäinen havainto generatiivisesta vaiheesta on salaatin varren tylpän kärjen muodostuminen kiilamaiseksi, jonka jälkeen kukintovarsi kasvaa ja kerän tiiviys löyhenee. Metrin mittaiseksi kasvava kukintovarsi kehittää pensasmaisen latvan, johon voi muodostua väritykseltään valkeita, kellertäviä, punertavia tai tummanruskeita siemeniä. (Voipio, 2001, s. 170)

Korjuuvalmius määritellään kerän tiiviiden mukaan. Pehmeä keräsalaatti säilyy noin 2 viikkoa, mikäli se on korrektisti jäähdytetty ja varastoitu heti korjuun jälkeen. Rapea keräsalaatti sen sijaan säilyy oikein käsiteltynä noin 4 viikkoa. Etyleeni ja liian korkea hiilidioksidipitoisuus heikentävät salaattien kestävyttä. (Voipio, 2001, s. 172)

3.2 Lehtisalaatti (*Lactuca sativa* var. *crispa* Lam.)

Ruukkusalaattiviljelyn kehittymisen ansiosta lehtisalaatti vakiintui Suomessa kaupallisen kasvihuonetuotannon kasviksi 1980-luvulla. Runsaslehtisen ja tuuhean ruusukkeen muodostava lehtisalaatti on keräsalaattiin verrattuna nopeakasvuisempi, mutta muuten kasvultaan ja kehitykseltään samankaltainen. Suurimpana erona on se, että lehtisalaatti ei muodosta kerää. Kuten keräsalaatinkin, lehtisalaatin maku kitkeröityy kukintovarren kehittyessä. Maun kitkeröityminen voi ilmentyä aikaisemminkin, mikäli se kärsii kuivuudesta. (Voipio, 2001, s. 173)

Lajikkeisto lehtisalaatilla on kattava. Lehtisalaatin ulkomuoto voi lajikkeen mukaan vaihdella suhteellisen paljon. Lehdet voivat olla voimakkaasti liuskoittuneita, pyöreän- tai pitkänomaisia, ja lehtilaita voi olla kähärä tai sileä. Väritykseltään lehtisalaattia esiintyy useilla vihreän eri sävyillä. Antosyaanipitoisuutta voi myös esiintyä lajikkeesta riippuen ja sen ilmentyminen lehdissä on monimuotoista. Antosyaanipitoisuuteen vaikuttaa moni tekijä lajikkeen perimän lisäksi, kuten esimerkiksi viljelylämpötila ja valon laatu. (Voipio, 2001, s. 173)

Lajikkeet jaetaan ainakin viljelyajankohtaan sopivuuteen nähden. Esimerkiksi kesälajikkeisiin jaetaan päiväneutraalit lajit, joita viljellään avomaalla kesällä, sekä kasvihuoneessa jatkuvan

valaistuksen alla. Perinteikkäin ruukuissa viljelty lehtisalaattilajike on 'Grand Rapids'. Toinen tunnettu lehtisalaattilajike on punertavalehtinen 'Lollo Rossa'. (Voipio, 2001, s. 173)

Suomalaisten hyvin tuntema jääsalaatti on rapean keräsalaatin ja lehtisalaatin risteytys. Tammenlehtisalaatti, jonka lehdet muistuttavat tammenlehtiä, ja jota tavataan niin vihreänä kuin punaisenakin lajikkeena, on lehtisalaatin muunnos. (Kotimaiset kasvikset ry, n.d.) Multileaf -salaattityypit ovat lehtisalaatin ja joidenkin kerivien salaattien risteytyksiä, joita markkinoidaan kertaleikkuusalaatteina (Toikkanen, 2017). Multileaf on Nunhems -jalostajayrityksen jalostama, ja tähän salaattityyppiin kuuluu lukuisia salaattilajikkeita (Nunhems, n.d.).

Kertaleikkuusalaatteihin voidaan myös luokitella kuuluvan Eazyleaf ja Salanova -salaatit. Eazyleaf -salaatit, ovat tunnetun Enza Zaden -jalostajayrityksen pitkäaikaisen jalostustyön tuloksia (AgNews, 2019). Enza Zaden markkinoi kyseisiä salaattityyppejä muun muassa helposti leikattaviksi ja mekaanisesti korjattaviksi (Enza Zaden, n.d.). Salanova -salaatit noudattavat kuvaukseltaan samaa kertaleikkuusalaatille tyypillistä kaavaa, mutta ovat sen sijaan Rijk Zwaan -jalostajayrityksen tuotoksia (Rijk Zwaan, n.d.).

Ruukkusalaatin korjuuvalmiuden Suomessa määrittelee viljelijän noudattaman laatuvaatimuksen vähimmäispaino. Ruukkusalaatti pakataan ruukkuineen avonaiseen, haihdunnalta rajoittavaan, kasvia tukevaan pakettiin. (Voipio, 2001, s. 174) Ruukkusalaatti voidaan myös korjata viljelmällä leikkaamalla se irti ruukusta ja pakkaamalla flowpack pussiin (Järvinen ym., 2016, s. 266). Mikäli ruukkusalaatti pakataan ja käsitellään oikein, joko leikattuna tai ruukkuineen, voi se säilyä hyvänä noin viikon verran. (Voipio, 2001, s. 174)

3.3 Sidesalaatti (*Lactuca sativa* var. *longifolia* Lam.)

Sidesalaatti on todennäköisesti vanhin hyöty- ja viljelykasvi salaateista. Tunnetaan yleisesti myös nimellä cos-salaatti, roman- tai romaine-salaatti. Sidesalaatista on useita erilaisia tyyppieitä, jotka eroavat mm. lehden pituuden, kerän muodostuksen, kasvutavan, värityksen ja lehtien koostumuksen mukaan. On myös epäilty, että kerä- ja lehtisalaatit polveutuvat

sidesalaateista, kuten latinsalaattikin. Latinsalaattia kasvatetaan erityisesti Välimeren maissa ja Etelä-Amerikassa. (Voipio, 2001, s. 175)

Sidesalaatti kestää viljelyssä kuumuutta muita salaattityyppejä enemmän. Kukinta-
alttiudessa on huomattavia eroja lajikkeiden välillä. Ruusukkeen lehdet kasvavat
pystysuuntaisesti, sekä ovat pitkiä ja ehytlaitaisia. Lehdet muodostavat kerän, joka voi olla
avoin tai sulkeutunut. Kerä on pitkänpyöreä ja lajikkeesta riippuen noin 20–40 cm korkea, ja
voi saavuttaa jopa kilon painon. Varastoinnin kannalta samat ohjeet pätevät sidesalaatille
kuin rapealle keräsalaatille. (Voipio, 2001, ss. 175–176)

4 Ruukkusalaatin viljely

Viljelykasvina salaatti on suhteellisen vaativa ja vaikea kasvattaa. Ympäristölliset kasvutekijät
vaikuttavat salaatin kasvuun ja kehitykseen merkittävästi. (Wien & Stützel, 2020, s. 457)

Vesi- ja ravinnetalouden ollessa riittäväksi luettavissa olevalla tasolla, tärkeimpinä
kasvutekijöinä salaatin viljelyssä ovat valo ja lämpötila. Lämpötilaa ja valotasoa optimoimalla
pystytään tavoittamaan suurin kasvin biomassa ja satotaso. (Wien & Stützel, 2020, s. 440)

Salaatti on viileän ilmaston viljelykasvi, joka pärjää parhaiten päivälämpötilan ollessa 18–25
°C, sekä yölämpötilan ollessa 10–15 °C (Ryder, 1999, s. 79). Tarkemmin ruukkusalaatin
viljelyn olosuhteista mainitsee Voipio (2001, s. 174), että lämpötila on säädettävä
yhteyttämisvalon mukaan 14–18 °C välillä. Kun viljelylämpötila on korkea ja valointensiteetti
on pieni, salaatin lehdet kasvavat pitkiksi ja ohuiksi. (Wien & Stützel, 2020, s. 441).

4.1 Viljelytekniikka

Ruukkusalaatin viljelytekniikka on laajalti dokumentoitu eikä tässä opinnäytetyössä selitetä
tarkemmin prosessin kulkua, vaan esitetään muutama lähde, josta lukija voi halutessaan
tiedot löytää. Esimerkiksi Järvinen ym. (2016, ss. 266–267) esittävät kasvihuonetuotantoa
koskevassa oppikirjassa selkeästi nykyaikaisen ruukkusalaatin viljelytekniikan. Myös Voipio
(2001, s. 174) kertoo ruukkusalaatin kasvihuoneviljelystä.

4.2 Kasvinsuojelu

Yleisiä ongelmia ruukkusalaatin viljelyssä kasvinsuojelun kannalta on lehdenreunapolte, harmaahome, ja hieman harvinaisempi, mutta eritoten haastava *Pythium*-sieni.

Lehdenreunapoltteeseen on useita syitä. *Pythium* leviää etenkin kiertävässä ravinneliuoksessa, jota ennaltaehkäistään riittävällä viljelyhygienialla. Harmaahome on uhkana, kun kasvihuoneen ilma on liian kosteaa. (Voipio, 2001, s. 174)

Suomen ruukkuvihannestuotannossa käytetään yleisesti vain vähän kasvinsuojeluaineita. Vuonna 2016 yksi kolmannes ruukkuvihannesviljelyä harjoittavista yrityksistä ei käyttänyt ollenkaan kasvinsuojeluaineita ja yleisesti viljelmillä havaittiin hyvin vähän kasvinsuojeluaineiden käyttöä. Sen sijaan viljelijät pyrkivät käyttämään biologista torjuntaa, kasvintuhoojien tarkkailua ja torjuntatoimenpiteiden onnistumisen seuranta. (Tukes, 2017)

4.3 Ruukkusalaatin laatuvaatimukset

Kauppapuutarhaliiton Ruukkuvihannesjaosto on laatinut yleiset ruukkusalaattia koskevat laatuvaatimukset (Kauppapuutarhaliitto ry, 2010). Laatuvaatimuksissa eritellään erikseen ruukkuineen myytävien salaattien kokovaatimuksia ja suosituksia, sekä kasvihuoneessa tuotettujen leikattujen salaattien EU-laatuvaatimukset. Ohjeessa esitetään myös sallittu lehdenreunapolteen määrä, esimerkkeinä lehtisalaatin ja jääsalaatin lehdenreunapoltteet. Kyseiset laatuvaatimukset löytyvät opinnäytetyön lähdeluettelosta.

4.3.1 Lehdenreunapolte

Lehdereunapoltetta esiintyy niin avomaalla kuin kasvihuoneillakin viljellyissä salaateissa. Lehdenreunapolte ilmenee usein avomaalla myöhemmässä kasvin kehitysvaiheessa kuin kasvihuoneessa. Oireet ilmenevät yleensä ensiksi etenkin salaatin nuorten lehtien kärkiosissa, haalean ruskeina laikkuina, ruusukkeen tai kerän sisäosassa. Vioittuneiden kasvosien kasvu pysähtyy ja nekroottinen tai palanut kasvikuodos leviää ympäri lehden reunaa, jonka seurauksena kasvikuodos myöhemmin romahtaa (esimerkiksi Collier & Tibbits,

1982). Lehdenreunapolttetta on myös kuvailtu yksinkertaisemmin lehtien reunojen ruskettumisena (Jokinen & Tahvonen, 1991, s. 103).

Mahdollisia syitä lehdenreunapoltteen ilmentymiselle on monia. Esimerkiksi on havaittu salaatin nopean kasvun oleva lehdenreunapoltteen mahdollistava tekijä, joka niin ikään liittyy taas kalsiumin liikkumiseen kasvilla. Kulkeutuessaan kasvin solukkaan jälsiä pitkin, kalsium ei vaihda paikkaa kasvinosasta toiseen, vaan on niin sanottu immobiili ravinne. Nuoret, nopeasti kasvavat kasvinosat tarvitsisivat myös kalsiumia, mutta vanhemmat kasvinosat haihduttavat enemmän ja saavat haihdutusvirtauksen mukana enemmän kalsiumia, suhteessa nuoreen kasvinosaan. (Collier & Tibbits, 1982)

Järvinen ym. (2016, s. 154) tukevat edellä mainittua väitettä ja esittävät lehdenreunapoltteen mahdollisen yhteyden kalsiumiin. On haastavaa tietää, johtuuko se liian vähäisestä kalsiumlannoituksesta vai kalsiumin heikosta kulkeutumisesta kasvilla. Lisäksi Järvinen ym. pohjustavat kalsiumlannoituksen monimutkaisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä, kuten kasvihuoneen ilmastoa ja muiden kationien väkevyyttä ravinneliuoksessa.

Jokinen ja Tahvonen (1991, s. 103) myös esittävät kalsiumtalouden häiriön olevan mahdollinen syy lehdenreunapoltteeseen ravinneliuosviljelyssä. Mutta he mainitsevat myös, että lehdenreunapoltteen syy voi olla haihdutukseen nähden liian hitaasta veden kulkeutumisesta kasviin, joka taas voi viitata heikosta juuristosta, liian kuivasta kasvualustasta tai korkeasta kasvualustan johtokyvystä.

Salaatin kuiva-ainepitoisuutta lisääviä kasvutekijöitä lisäämällä, kuten hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden lisäämisellä on yhteys lehdenreunapoltteen ilmenemiselle (Collier & Tibbits, 1982). Lehdenreunapoltteen esiintymisen estämiseksi salaatin tulee haihduttaa 400 millilitraa jokaista akkumuloitunutta kuiva-ainetta grammaa kohden (Both, n.d., s. 5). Myös auringon paisteen aiheuttaman nopean lämpötilan kohoamisen epäiltiin aiheuttavan lehdenreunapolttetta, ainakin talviviljelyssä jääsalaatilla (Jokinen ym., 2015, s. 17).

Myös salaatin eri lajikkeilla on havaittu olevan eroja lehdenreunapoltteen suhteen. Kuten Jokinen ja Tahvonen (1991, s. 103) mainitsevat julkaisussaan, että ravinneliuosviljelykokeissa

päiväneutraalit lajikkeet olivat vähemmän alltiita lehdenreunapoltteelle, pitkän päivän lajikkeisiin verrattuna. Uno ym. (2016. s. 16) tutkimuksessaan hyödynsivät lajikkeita, jotka olivat erityisen alltiita lehdenreunapoltteelle, jolloin lajikkeet toimivat lehdenreunapoltteen indikaattorilajikkeina.

4.3.2 Nitraattipitoisuus

Lepaalla tehdyissä viljelykokeissa ei käsitelty lajikkeiden nitraattipitoisuutta, mutta kappaleessa esitetään tiedot lakisäätöistä enimmäispitoisuuksista, sekä kerrotaan mistä mahdollinen lisätieto asiaa koskien löytyy. Nitraattipitoisuuden hallinta on kuitenkin oleellinen osa ruukkusalaatin viljelyä.

Salaatin nitraattipitoisuutta koskeva lainsäädäntö on EU:n laatima (EUR-Lex, 2022). Nitraatin enimmäispitoisuudet eritellään kahteen sadonkorjuun ajankohtaan perustuvaan luokitteluun, sekä avomaalle, että katteen alla kasvatetulle salaatille kullekin erikseen. Ajankohdat ovat: ”Sato korjattu 1.10.– 31.3.” ja ”Sato korjattu 1.4.– 30.9.”.

Ajankohdista ensimmäisen, eli vähävaloisien jakson, nitraatin enimmäispitoisuus on katteen alla kasvatetulle salaatille 5000 mg/kg, ja avomaalla kasvatetulle salaatille 4000 mg/kg. Jälkimmäisen ajankohdan vastaavat enimmäispitoisuudet ovat katteen alla kasvatetulle salaatille 4000 mg/kg, ja avomaalla kasvatetulle salaatille 3000 mg/kg.

Lisäinformaatiota nitraatista, sen enimmäispitoisuuksista, sekä esiintymisestä ja haittavaikutuksista voi löytää esimerkiksi Ruokaviraston sivulta (Ruokavirasto, 2021). Jääsalaatin viljelyn nitraattipitoisuuden hallinnan on kuvannut muun muassa Alasaarela (2019) pro gradu -tutkielmassaan.

5 Salaattilajikkeiden jalostaminen

Lajikkeita on viljelykasvista riippuen markkinoilla jopa tuhansia. Jokainen lajike on jalostustyön tulos, joka on joko siemenlisätty tai klooninen. Kasvihuonetuotannossa vihannekset ja yrtit lisätään suvullisesti siemenistä. Yleisesti viljelykasvin lajikkeelta vaadittuja

ominaisuuksia ovat esimerkiksi nopeakasvuisuus, kestävyys kasvintuhoajia vastaan, paikallisiin viljelyolosuhteisiin käyvä, paikallisiin tottumuksiin sopiva ulkonäkö ja maku. (Järvinen ym., 2016, ss. 187–188)

Suomessa ei ole oikeastaan ollut koskaan laajamittaista vihanneskasvien siementuotantoa ja muissakin Pohjoismaissa se on hyvin vähäistä, ja suomessa käytetyt siemenet tuodaankin yleensä ulkomailta, kuten Keski-Euroopasta ja Yhdysvalloista (Voipio, 2001, s. 41). Siemeniä myyvät yritykset tarjoavat yleensä tietynlaista lajikepalettia kullekin kohdemaalle, sillä kasvuolot ja kuluttajien mieltymykset usein poikkeavat jonkin verran maittain (esimerkiksi Silva Dias, 2014).

Salaatti on luonnostaan itsepölytteinen. Siltä puuttuu itsesiitosta estävät geenit. Kaksineuvoisen kukinnon rakenne mahdollistaa nopean itsepölytyksen kautta tapahtuneen hedelmöityksen, jonka seurauksena kukinnot ovat avoinna lyhyen ajan ja vain yhtenä aamuna. Salaatin ristipölyttymistä tapahtuu harvoin luonnossa. (Ryder, 1999, ss. 11–12, 37)

Geneettisen tutkimuksen kohteena salaatti on varsin hankala, vaikkakin kyseisissä tutkimuksissa on ajan saatossa edistytty. Tunnistettuja geenejä ja molekyyli-markkereita on löydetty ja pystytty kategorisoimaan, kuten esimerkiksi tautien ja tuholaisten resistenssitekijöihin ja kasvinosien morfologisiin ominaisuuksiin. Salaatin jalostamistyössä hyödynnetään muun muassa näitä tunnettuja geenejä ja molekyyli-markkereita. (Ryder, 1999, s. 28)

Salaatin lajikkeiden risteytystekniikoita on muutamia erilaisia, jotka perustuvat siihen, että salaatin kukinnon avautumisvaiheessa siitepöly poistetaan kukinnosta, jolloin se ei hedelmöitä itseään omalla siitepölyllä. Risteytystekniikat ovat monivaiheisia prosesseja ja vaativat tarkkuutta onnistumiseen. (Ryder, 1999, ss. 38–39)

5.1 Salaatin lajikejalostaminen prosessina

Salaatin lisääntymisen ja kukinnon rakenteen olemus rajoittavat jalostamiseen käytettyjä käytäntöjä kolmeen eri vaihtoehtoon, jotka ovat sukutauluvalinta, yksi- tai massavalinta,

sekä takaristeytysmenetelmä. Käytännössä salaatin jalostamisen tavoitteet määrittävät käytettävän jalostusprosessin. (Ryder, 1999, ss. 37–39)

Sukutauluvalintaa käytetään, kun halutaan perimään joitain hyviä ominaisuuksia emokasveilta ja eliminoida ei-toivottuja perinnöllisiä ominaisuuksia emokasveilta. Tämän jalostamisen seurauksena on jälkipolvi, jossa on paljon vaihtelua yksilötasolla. Näillä yksilöillä voi joillain olla kaikki halutut ominaisuudet, jälkipolven tuotannon volyyymi lisää mahdollisuutta sellaisten yksilöiden ilmenemiselle, joilla on haluttu perimä – joita jalostetaan edelleen perimän tasalaatuisuuden tavoittelemiseksi. (Ryder, 1999, s. 39)

Yksi- tai massavalintoja jalostamismenetelminä käytetään silloin, kun salaattilajikkeella on vaihtelevuutta perimän suhteen, tai jos lajike on ollut käytössä jo erittäin pitkään, jolloin perimään on mahdollisesti akkumuloitunut mutaatioita. Valintamenetelmiä käyttäen eliminoidaan selektiivisesti ei-toivotut ominaisuudet jälkipolvista ja saavutetaan muunnos alkuperäisestä lajikkeesta, jota voidaan jopa pitää uutena lajikkeena. Etenkin siemenyritykset käyttävät näitä menetelmiä päivittääkseen yleisten käytössä olevien tunnettujen lajikkeiden perimää, jolloin kyseisiä lajikkeita voidaan markkinoida yrityksen omina versioina tunnetuista lajikkeista. (Ryder, 1999, s. 39)

Takaristeytystä käytetään silloin, kun on lajikkeita, jotka ovat muuten erinomaisia, mutta pitävät sisällään perimässään tietyn geenin ei-toivotun ominaisuuden. Tällöin tavoitellun ominaisuuden sisältävän geenin saadaan edellä mainittuun lajikkeeseen toisen lajikkeen emokasvista risteyttämällä. Risteytyksiä toistetaan ensimmäiseen ja toiseen jälkipolveen – lopulta kuuden takaristeytyksen jälkeen voidaan saavuttaa haluttu lopputulos lajikkeen ominaisuuksien suhteen. Toimintaa voi nopeuttaa erilaisilla tekniikoilla, kuten hyödyntämällä kukintaa aikaistavia geenejä prosessin nopeuttamiseksi. (Ryder, 1999, ss. 39–40)

5.2 Salaatin lajikejalostamisen motiivit

Salaatin kasvua ja kehitystä haittaavilta bioottisilta stressitekijöiltä, kuten tuholaisilta ja taudeilta suojautuminen ja niiden ennaltaehkäisy on salaatin lajikejalostamisen tärkeimpiä motiiveja, sekä yksityisille että julkisille jalostajaryityksille (Hochmuth, 2019, s. 462). Muita prioriteettejä ovat esimerkiksi puutarhataloudelliset motiivit, kuten sadon tuoton lisääminen, salaatin värin ja koon kehittäminen, kerän ja ruusukkeen ulkomuoto, sekä salaatin maun ja koostumuksen optimointi (Ryder, 1999, s. 41).

Erytisesti ruukkusalaatin talviviljelyssä nitraattia voi kertyä salaatteihin haitallisia määriä, joten sellaisten lajikkeiden jalostaminen, joihin ei akkumuloidu suurta nitraattikertymää, pitäisi olla lajikejalostamisen tavoitteena. Ruukkusalaatin viljelytekniikalle on ominaista, että salaattien juuret ovat alttiina juuristotaudeille, joten resistenssitekijät juuristotaudeille ovat myös olennaisia ruukkusalaattiviljelyssä käytetyille lajikkeille. (Ryder, 1999, s. 43)

Kansainvälisesti salaatin tuotannolle haitallisimpana pidetty kasvitauti on salaatin lehtihome. Taudin aiheuttaa patogeeni *Breameia lactucae*, joka on biologiselta määrittelyltä munasieni. Tästä on löydetty useita perimältään erilaisia kantoja, kuten myös sen aiheuttamasta lehtihomeestakin. Lehtihomeen osittaisia resistenssitekijöitä on löydetty joistain salaatin lajikkeista ja myös salaatille sukua olevista villeistä lajeista (*L. serriola*, *L. saligna*, *L. virosa*). Siemenjalostajat hyödyntävät näitä tietoja perimästä ja resistenssitekijöitä salaattilajikkeiden jalostamisprosessissa. Systemiä hankaloittaa se, että myös taudinaiheuttajat kehittyvät ja niiden perimä muuttuu. (Hochmuth, 2019, ss. 462-463)

Vihanneslajikkeille yleensä ilmoitetaan siemeniä myyvien yritysten tuotekatalogeissa, tai muissa tuoteinfoissa, tiedot kyseisten lajikkeiden tietyistä resistensseistä. Esimerkiksi Helle Oy:n (2021, s. 34) tuotekatalogissa ilmoitetaan Lepaan lajikekokeissa käytettyjen verranelajikkeiden resistenssit. Frillice -lajikkeella resistenssikoodit ovat Bl:16,17 ja LMV:1. Multigreen 60 -lajikkeelle vastaavat tiedot ovat Nr:0, Bl:16-36EU, LMV:1; IR, Fol:1. Resistenssimerkinnät selitetään tarkemmin taulukossa 1.

Taulukko 1. Resistenssimerkintöjen selitykset, Helle Oy:n (2021, s. 34) tuotekatalogia 2021 mukailten.

Lyhenne	Selitys
BI	<i>Bremia lactucae</i> eli salaatin lehtihome, kantamerkinnot numeroina
Eu	Euroopassa havaittu kanta
Fol	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lactucae</i> eli salaatin Fusarium tauti
LMV	Lettuce mosaic virus eli salaatin mosaikkivirus
LMNSV	Lettuce necrotic stunt virus
HR	High resistance eli vahva resistenssi
IR	Intermediate resistance eli keskivahva resistenssi
Nr:0	<i>Nasonovia ribsinigiri</i> eli salaatin lehtikirva, kanta 0

6 Aineisto ja menetelmät

Opinnäytetyön aineisto koostui ruukkusalaattihankkeen raporteista. Ne ovat raportteja ruukkusalaatin viljelykokeista, jotka oli toteutettu Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan opetus- ja tutkimuskasvihuoneen osastossa 2, vuosina 2016–2018. Ruukkusalaatin viljelykokeiden tarkoituksena oli löytää empiirisen viljelytutkimuksen avulla käytössä oleviin viljelyolosuhteisiin sopivia uusia salaattilajikkeita. Verranlajikkeina viljelykokeissa käytettiin yleisesti tunnettuja lajikkeita, 'Frillice' -jääsalaattia ja multileaf-tyyppiä 'Multigreen 60'.

Viljelykokeet oli tehty Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiön tuella. Viljelykokeiden suunnittelijana toimi puutarhatalouden yliopettaja Arto Vuollet. Kasvihuoneen puutarhurit toteuttivat käytännön työt ja vastasivat viljelystä. Viljelykokeissa tehdyt mittaukset ja arvioinnit tekivät opiskelija-assistentit, jotka olivat puutarhatalouden hortonomiopintojen loppuvaiheessa.

Tulokset viljelykokeista lähetettiin opiskelija-assistenttien tekeminä raportteina kokeiden päättymisestä kahden viikon sisällä Kauppapuutarhaliiton kautta Ruukkuvihannesjaoston jäsenille sekä siementoimittajille, Helle Oy:n, Schetelig Oy:n sekä HL-Vihannes Oy:n (myöhemmin Viljelijän Berner Oy:n) lajikeasiantuntijoille.

6.1 Viljelyolosuhteet

Viljelykokeiden toteuttamiseen käytetty koeosasto on varustettu salaatin kouruviljelyyn tarvittavalla laitteistolla ja kiertävällä ravinneliuosjärjestelmällä. Koeosasto on osasto Venlo-tyylisestä blokkikasvihuoneessa, joka sijaitsee Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan toimipisteessä.

Ruukkusalaatin viljely toteutettiin valotukselta pitkän päivän olosuhteissa, 20 tuntia päivässä valoa ja 4 tuntia pimeää. Valaisimina käytettiin 400 W:n suurpainenaatriumvalaisimia. Valaisimien teho asennustehona ilmaistuna on 125 W/m². Kasvihuoneen lämmityksen ohjaamiseen päivälämpötilan tavoitearvona käytettiin 17 °C, yölämpötilan tavoitearvona 15 °C. Tuuletuslisänä käytettiin arvoa 1,5 °C. Hiilidioksidilisäyksen tavoitetaso oli 600 ppm tuuletusluukkujen ollessa kiinni. Ilman suhteellinen kosteus on vaihdellut viljelyn aikana.

Viljelyn kouruvaiheessa kastelua annettiin 15 minuuttia per tunti, yöllä kasteluväli oli 2 tuntia. Ravinneliuosviljelylle tyypillisesti lannoitus annettiin kasteluveden mukana. Lannoitusresepti on vaihdellut viljelyajankohdan mukaan, Kekkilän lannoitusohjeiden mukaisesti. Antoliuoksen johtokykyä on seurattu säännöllisesti.

6.2 Koejärjestelyt

Siemenet kylvettiin kennoissa oleviin ruukkuihin. Kasvualustana ruukuissa Kekkilän viljelyseos 620, jonka pH oli 6,0. Kasvualustaa kasteltiin GlioMix-hyötymikrobivalmisteella (Verdera, n.d.). Ruukut kasteltiin perusteellisesti lannoiteliuksella, jonka johtokyky oli 1,5 mS/cm. Ruukkuihin kylvettiin yksi pilleröity siemen, jokaista lajiketta 12 ruukkua, jotka varustettiin kunkin lajikkeen nimisäleellä. Kennot peitettiin musta-valkomuovilla kahdeksi päiväksi, musta puoli ruukkua päin. Muovikalvon poiston jälkeen ruukkuja sumutettiin vedellä itämisen varmistamiseksi.

Siirto viljelykouruihin tehtiin 14 vuorokauden kuluttua kylvöstä, jolloin 8 tainta jokaista lajiketta siirrettiin kouruihin kahteen neljän taimen kerranteeseen peräkkäin arvotussa järjestyksessä, joista muodostui lajikekohtaiset koeyksiköt. Kourut asetettiin aluksi

vierekkäin, taimien väli kouruissa oli 16 cm. Kourujen väli lisättiin 16 cm:iin 7–9 vuorokauden kuluttua kouruihin siirrosta. Taimien kokonaiskasvuaika on vaihdellut, lyhyin kasvuaika oli 40 vuorokautta ja pisin oli 53 vuorokautta.

6.3 Lajikkeet

Viljelykokeissa käytettyjen salaattilajikkeiden siementen toimittajina ovat olleet Helle Oy, HL-Vihannes Oy (myöhemmin Viljelijän Berner Oy) ja Schetelig Oy. Edellä mainitut yritykset ovat valinneet viljelykokeissa käytettävät siemenet yhdessä edustamiensa kasvinjalostajien kanssa. Siemenet olivat kaikki pilleröityjä.

Taulukoissa 2–4 esitetään viljelykokeissa käytettyjen salaattilajikkeiden tyypit, lajikkeiden nimet, lajikkeiden jalostajat ja siementen toimittajat. Lajikkeen tyypin nimi on toimittajan ilmoittama eikä niitä ole käännetty Suomeksi, sillä eri maissa saattaa olla hieman erilaiset salaattityyppien nimeämiskäytännöt. Jalostajien nimet on selvitetty EU:n alueella markkinointiluvan saaneilta vihanneslajikkeiden listalta (European Commission, 2022).

Taulukko 2. Kauden 2016 Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan kasvihuoneilla suoritetun ruukkusalaatin viljelykokeiden lajikkeiden tyyppi, lajikkeiden nimi, jalostajat ja toimittajat.

Tyyppi	Lajike	Jalostaja	Toimittaja
Jääsalaatti	Finstar	Nunhems	Helle
	NUN 09107 LTL	Nunhems	Helle
	15NTA-47	-	HL-Vihannes
	Frillice	Seminis	Schetelig
Lehtisalaatti	79-43 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Multileaf	NUN 09110 LTL	Nunhems	Helle
	Multigreen 60	Nunhems	Helle
Salanova	Jargon RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
	Exam RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Sidesalaatti	41-631 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
	41-607 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
	Pivontal	-	HL-Vihannes

Taulukko 3. Kauden 2017 Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan kasvihuoneilla suoritettujen ruukkusalaatin viljelykokeiden lajikkeiden tyyppi, lajikkeiden nimi, jalostajat ja toimittajat.

Tyyppi	Lajike	Jalostaja	Toimittaja
Batavia lettuce	81-132	Rijk Zwaan	Schetelig
Bataviasalaatti	Bateira	Nunhems	Helle
	5542	-	Helle
Crunchy lettuce	41-607 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Crystal lettuce	44-17 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Jääsalaatti	Danstar	Nunhems	Helle
	5505	-	Helle
Leaf lettuce	86-519 RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Lettuce green	Harald	-	Berner
Lettuce red	Freja	-	Berner
	Helga	-	Berner
Oak leaf lettuce	Saturdai RZ	Rijk Zwaan	Schetelig
Red oak leaf lettuce	VB3123	-	Berner

Taulukko 4. Kauden 2018 Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan kasvihuoneilla suoritettujen ruukkusalaatin viljelykokeiden lajikkeiden tyyppi, lajikkeiden nimi, jalostajat ja toimittajat.

Tyyppi	Lajike	Jalostaja	Toimittaja
Bataviasalaatti	Bateira	Nunhems	Helle
Eazyleaf	E01C.10640	Enza Zaden	Schetelig
	E01L.30289	Enza Zaden	Schetelig
Jääsalaatti	Crispinet	Enza Zaden	Helle
	Danstar	Nunhems	Helle
	Frillice	Seminis	Schetelig
Jääsalaatti punainen	LS17463	-	Berner
Lehtisalaatti	NUN 08203	Nunhems	Helle
	TG3116	-	Berner
Multileaf	Multigreen 60	Nunhems	Helle
	Multired 55	Nunhems	Helle
	Punainen salaatti 09125	Nunhems	Helle
Rapea	TG3124 Balder	-	Berner
	TG3125 Vige	-	Berner
	E01C.10991	Enza Zaden	Schetelig
Tammenlehti punainen	TG3123	-	Berner
-	E01C.10216	Enza Zaden	Schetelig

6.4 Mittaus- ja arviointimenetelmät

Viljelykokeissa kylvöjä toteutettiin noin kahden viikon välein. Jokaisesta kylvöerästä valittiin sadonkorjuun yhteydessä kutakin lajiketta neljä kasviyksilöä, joista dokumentointi ja raportit koostuvat. Nämä neljä kasvia otettiin kummastakin kerranteesta siten, että aina otettiin neljän kasvin koeyksiköstä rivin kaksi sisintä kasvia, jolloin muut kaksi kasvia toimi suojariveinä. Rivin, eli koeyksikön sivuilla ei ollut suojarivejä. Kunkin lajikkeen yksilöt punnittiin, korkeus mitattiin, sekä lehtien ja juurten kunto arvioitiin sekä lajikkeet valokuvattiin.

Lehdenreunapoltteen vaikutus kauppakelpoisuuteen määriteltiin Kauppapuutarhaliitto ry:n ruukkuvihannesjaoston vuoden 2010 ohjeita käyttäen (Kauppapuutarhaliitto ry, 2010). Arvosteluasteikkona kauppaluokituksen määrittämisessä käytettiin 9-portaista Karlsruhen laatuasteikkoa, joka jakaa tuotteen kolmeen laatuluokkaan (Suojala-Ahlfors ym., 2008, s. 19).

Juurten kunto jokaisessa viljelyerässä oli hyvänlaatuinen, eikä lajikkeiden välillä havaittu poikkeamaa, joten juurten kuntoa koskevaa dataa ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Salaattien korkeuden mittaaminen tehtiin viivoittimella mittaamalla korkeus taimen tyveltä ylimpiin lehtiin. Yleisesti ottaen salaattien korkeuksissa ei havaittu mitään merkittävää. Salaateista tehtiin myös makutesti. Maku arvioitiin sanallisesti. Arvioivia henkilöitä on ollut useampia ja henkilöiden määrä on vaihdellut. Makutestin tuloksia ei esitellä testausmenetelmän maistajan subjektiivisuuden vuoksi. Makutestien tulokset ovat lähetetty jo alkuperäisten raporttien mukana.

6.5 Datan tallentaminen raporteista

Varsinaiset dokumentit tai raportit olivat viljelyeräkohtaisia. Jokaisessa raportissa esitettiin viikkokeskiarvo kasvihuoneen ilmastotiedoista ja ravinneliuoksen johtokyvystä. Viljelyerien sadonkorjuussa mitatut salaattien painot ja korkeudet oli tallennettu pylväsdiagrammeina raportteihin. Lisäksi viljelyerien raporteissa oli kuva salaateista, sekä kerrottu kyseisen lajikkeen kauppaluokitus ja lyhyt kuvaus mahdollisista voituksista. Kyseiset sanalliset tiedot

olivat helposti luettavissa ja koottavissa. Kauden 2017 ja 2018 raporteissa oli myös kirjattu lajikekohtaiset lehdenreunapoltteen esiintymät.

Sadonkorjuiden mittauksista tehdyt pylväsdiagrammit olivat kuvaformaattissa (eli .jpg, .png tiedostoina) ja varsinaista numeropohjaista dataa ei ollut. Kuvaformaatin suhteellisen eksaktiin datan keräykseen opinnäytetyössä päädyttiin Engauge Digitizer -ohjelmiston (Mitchell ym., 2020) käyttämiseen. Ohjelmisto perustuu open source -formaattiin (avoin lähdekoodi). Ohjelmistoon syötetään kuvakaappaus pylväsdiagrammeista. Ohjelmistoon kalibroidaan pylväiden raja-arvot x- ja y-akseliin. Numeeriset arvot tallennetaan jatkokäsittelyä varten esimerkiksi excel -tiedostona.

7 Tulosten esittely

Viljelykokeiden sadonkorjuista saadut mittaustulokset ja laatuarviointi esitetään taulukoissa. Viljelyeriin liittyvät tiedot esitetään myös taulukoissa. Taulukot esitetään kronologisessa järjestyksessä. Taulukoissa 5–13 esitetään viljelykokeiden viljelyerätiedot, sadonkorjuista saadut lajikkeiden keskiarvopainot (satotaulukko) ja kauppaluokitukset (laatutaulukko).

Tuloksista nähdään lajikkeiden välillä eroja. Salaattityyppien sisällä ilmeni johdonmukaisuutta laadullisesti ja satopainon tuoton suhteen. Salaattityyppien välillä oli selviä eroja kauppaluokituksessa ja satopainon tuotossa. Sidesalaatit menestyivät huonosti. Multileaf-, Eazyleaf-, Salanova- ja tammenlehtisalaatit menestyivät hyvin, sekä laadullisesti että satopainon suhteen.

Taulukko 5. Kauden 2016 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden viljelyerätiedot. Kasvuaika vuorokausina.

Erä	Kylvö	Sadonkorjuu	Kasvuaika
I	12.10.2016	25.11.2016	44
II	26.10.2016	8.12.2016	43
III	7.11.2016	28.12.2016	51
IV	25.11.2016	9.1.2017	45
V	8.12.2016	20.1.2017	43

Taulukko 6. Kauden 2016 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden satotaulukko. Taulukossa ilmoitetaan sadonkorjuissa saadut lajikkeiden keskiarvopainot viljelyeräkohtaisesti, sekä keskiarvo kaikista viljelyeristä.

Tyyppi Lajike	Paino (g)					Keskiarvo
	Viljelyerän numero					
	I	II	III	IV	V	
Jääsalaatti						
15NTA-47	70	53	125	110	105	93
Finstar	79	75	160	118	100	107
Frillice	78	71	157	138	101	109
NUN 09107 LTL	69	59	160	140	130	112
Lehtisalaatti						
79-43 RZ	154	125	250	202	200	186
Multileaf						
NUN 09110 LTL	122	105	218	220	191	171
Multigreen 60	145	119	230	201	175	174
Salanova						
Jargon RZ	197	165	310	225	200	219
Exam RZ	125	105	245	204	178	171
Sidesalaatti						
41-631 RZ	79	73	120	125	110	101
41-607 RZ	87	76	148	119	112	108
Pivontal	139	147	319	245	245	219

Taulukko 7. Kauden 2016 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden laatutaulukko. Laatuluokitus tehty Karlsruhen laatuasteikkoa (Suojala-Ahlfors ym., 2008, s. 19) ja Kauppapuutarhaliitto ry:n ohjeita (Kauppapuutarhaliitto ry, 2010) käyttäen. Luokitukset ovat 1-luokka (moitteeton), 2-luokka (vielä kauppakelpoinen) ja 3-luokka (ei kauppakelpoinen).

Tyyppi Lajike	Laatuluokka, lk. 1–3					Keskiarvo
	Viljelyerän numero, I–V					
	I	II	III	IV	V	I–V
Jääsalaatti						
15NTA-47	3	3	1	2	1	2,0
Finstar	2	2	2	1	2	1,8
Frillice	2	2	3	2	2	2,2
NUN 09107 LTL	2	3	1	1	1	1,6
Lehtisalaatti						
79-43 RZ	1	1	1	1	1	1,0
Multileaf						
NUN 09110 LTL	1	2	2	1	1	1,4
Multigreen 60	1	1	1	1	1	1,0
Salanova						
Jargon RZ	1	1	1	1	1	1,0
Exam RZ	1	1	1	1	1	1,0
Sidesalaatti						
41-631 RZ	3	3	3	3	2	2,8
41-607 RZ	3	3	3	3	3	3,0
Pivontal	3	2	3	2	1	2,2

Taulukko 8. Kauden 2017 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden viljelyerätiedot. Kasvuaika vuorokausina.

Erä	Kylvö	Sadonkorjuu	Kasvuaika
I	21.9.2017	2. & 8.11.2017	42 ja 48
II	4.10.2017	20.11.2017	47
III	23.10.2017	7.12.2017	45
IV	1.11.2017	14.12.2017	43

Taulukko 9. Kauden 2017 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden satotaulukko. Taulukossa ilmoitetaan sadonkorjuissa saadut lajikkeiden keskiarvopainot viljelyeräkohtaisesti, sekä keskiarvo kaikista viljelyeristä.

Tyyppi Lajike	Paino, g.				Keskiarvo
	Viljelyerän numero, I–IV				
	I	II	III	IV	
Batavia lettuce					
81-132 RZ	152	180	155	127	153
Bataviasalaatti					
Bateira	118	165	165	131	145
5542	146	170	158	155	157
Crunchy lettuce					
41-607 RZ	147	140	115	106	127
Crystal lettuce					
44-17 RZ	138	178	176	155	162
Jääsalaatti					
Danstar	112	175	126	125	134
Frillice	-	-	127	83	105
5505	133	195	163	136	157
Leaf lettuce					
86-519 RZ	108	154	107	107	119
Lettuce green					
Harald	187	205	178	136	176
Lettuce red					
Freja	187	178	81	119	141
Helga	98	105	89	98	97
Oak leaf lettuce					
Saturdai RZ	150	123	132	118	131
Red oak leaf lettuce					
VB3123	111	158	141	116	132

Taulukko 10. Kauden 2017 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden laatutaulukko. Laatuluokitus tehty Karlsruhen laatuasteikkoa (Suojala-Ahlfors ym., 2008, s. 19) ja Kauppapuutarhaliitto ry:n ohjeita (Kauppapuutarhaliitto ry, 2010) käyttäen. Luokitukset ovat 1-luokka (moitteeton), 2-luokka (vielä kauppakelpoinen) ja 3-luokka (ei kauppakelpoinen).

Tyyppi Lajike	Laatuluokka, lk. 1–3				Keskiarvo
	Viljelyerän numero, I–IV				
	I	II	III	IV	
Batavia lettuce					
81-132 RZ	1	1	2	2	1,5
Bataviasalaatti					
Bateira	1	3	2	2	2,0
5542	3	3	3	3	3,0
Crunchy lettuce					
41-607 RZ	3	3	3	3	3,0
Crystal lettuce					
44-17 RZ	3	3	3	3	3,0
Jääsalaatti					
Danstar	1	1	2	1	1,3
Frillice	-	-	3	1	2,0
5505	3	3	3	3	3,0
Leaf lettuce					
86-519 RZ	3	2	3	3	2,8
Lettuce green					
Harald	3	3	3	3	3,0
Lettuce red					
Freja	2	2	2	3	2,3
Helga	3	3	3	3	3,0
Oak leaf lettuce					
Saturdai RZ	1	1	1	1	1,0
Red oak leaf lettuce					
VB3123	1	1	1	1	1,0

Taulukko 11. Kauden 2018 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden viljelyerätiedot. Kasvuaika vuorokausina.

Erä	Kylvö	Sadonkorjuu	Kasvuaika
I	7.9.2018	19. – 22.10.2018	42–45
II	21.9.2018	31.10. – 1.11.2018	40–41
III	2.10.2018	11. – 13.12.2018	40–42

Taulukko 12. Kauden 2018 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden satotaulukko. Taulukossa ilmoitetaan sadonkorjuissa saadut lajikkeiden keskiarvopainot viljelyeräkohtaisesti, sekä keskiarvo kaikista viljelyeristä.

Tyyppi Lajike	Paino, g.			Keskiarvo
	Viljelyerän numero, I–III			
	I	II	III	I–III
Bataviasalaatti				
Bateira	208	129	153	163
Eazyleaf				
E01C.10640	130	182	146	153
E01L.30289	188	157	187	177
Jääsalaatti				
Crispinet	116	95	116	109
Danstar	159	84	112	118
Frillice	130	109	88	109
Jääsalaatti punainen				
LS17463	74	73	82	76
Lehtisalaatti				
NUN 08203	157	170	134	154
TG3116	193	205	174	191
Multileaf				
Multigreen 60	163	169	140	157
Multired 55	123	114	125	121
Punainen salaatti 09125	95	190	84	123
Rapea				
E01C.10991	200	163	141	168
TG3124 Balder	169	178	103	150
TG3125 Vige	159	165	167	164
Tammenlehti punainen				
TG3123	177	118	124	140
-				
E01C.10216	162	139	137	146

Taulukko 13. Kauden 2018 HAMK Lepaan kasvihuoneilla tehtyjen ruukkusalaatin lajikekokeiden laatutaulukko. Laatuluokitus tehty Karlsruhen laatuasteikkoa (Suojala-Ahlfors ym., 2008, s. 19) ja Kauppapuutarhaliitto ry:n ohjeita (Kauppapuutarhaliitto ry, 2010) käyttäen. Luokitukset ovat 1-luokka (moitteeton), 2-luokka (vielä kauppakelpoinen) ja 3-luokka (ei kauppakelpoinen).

Tyyppi Lajike	Laatuluokka, lk. 1–3			Keskiarvo
	Viljelyerän numero, I–III			
	I	II	III	I–III
Bataviasalaatti				
Bateira	1	1	2	1,3
Eazyleaf				
E01C.10640	2	1	1	1,3
E01L.30289	1	1	2	1,3
Jääsalaatti				
Crispinet	3	3	3	3,0
Danstar	1	1	1	1,0
Frillice	2	2	2	2,0
Jääsalaatti punainen				
LS17463	1	1	2	1,3
Lehtisalaatti				
NUN 08203	2	2	2	2,0
TG3116	1	2	2	1,7
Multileaf				
Multigreen 60	1	2	1	1,3
Multired 55	1	1	2	1,3
Punainen salaatti 09125	1	2	1	1,3
Rapea				
E01C.10991	1	1	1	1,0
TG3124 Balder	2	2	2	2,0
TG3125 Vige	2	2	3	2,3
Tammenlehti punainen				
TG3123	1	1	1	1,0
-				
E01C.10216	2	2	2	2,0

8 Tulosten tarkastelu

Viljelykokeita tehneet ja dokumentoineet henkilöt ovat vaihtuneet kausi- tai vuosikohtaisesti. Dokumentointi ja sen laatu on jonkin verran riippuvainen henkilöistä, jotka tekevät datan tallennusta ja käsittelyä. Oletettavasti mittaukset on tehty oikein ja kauppaluokituksen arvioinnissa ei ole ollut suurta tulkinnan varaa käytettyjen ohjeiden ansionsta.

Alkuperäisten raporttien pylväsdiagrammien sisältämän datan käsittely oli haastavaa, mutta Engauge Digitizer -ohjelmiston avulla mittaustulokset pystyttiin tallentamaan. Kun kaikkien raporttien data oli tallennettu ja vierekkäin vertailtavissa, oli kokonaisuuden hahmottaminen loogista. Datan perusteella tulosten otantaan opinnäytetyössä päädyttiin valitsemaan kunkin viljelyerän salaattilajikkeen sadon tuoton ja kauppaluokituksen. Tuloksia tarkastellaan kronologisessa järjestyksessä, viljelykausien mukaan.

Kauden 2016 viljelykokeissa laadullisesti menestyneimmät lajikkeet olivat '79–43 RZ' (lehtisalaatti), 'Multigreen 60' (multileaf), 'Jargon RZ' (salanova), 'Exam RZ' (salanova), jotka jokaisella viljelyerällä olivat 1-luokkaa, ja paino ylsi reilusti yli laatuvaatimusten. Myös 'NUN 09110 LTL' (multileaf) oli 1-luokkaa kolmessa erässä.

Verrannelajike 'Frillice' sai heikoimmat tulokset jääsalaateista, heikon laadun syinä oli alipaino ja lehdenreunapolte. Jääsalaateiksi luokitellut salaattit ylsivät kuitenkin 1-luokkaisiksi useasti, etenkin myöhemmissä viljelyerissä. 'NUN 09107 LTL' saavutti jääsalaateista parhaimman keskiarvon painon ja laadun suhteen. Alipainon suhteen kasvuajan pituuden lisääminen olisi auttanut jääsalaattien kauppaluokituksessa, mutta se voi myös mahdollistaa lehdenreunapolteen esiintymistä. Tutkimusviljelyissä jääsalaattien lehdenreunapolte ei ole harvinaista, esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen Piikkiön toimipisteessä tehdyssä kokeessa lehdenreunapolte oli ongelmana (Jokinen ym., 2015, s. 17).

Viljelyssä heikoiten menestyneimpiä salaatteja olivat sidesalaatit. Vain 'Pivontal' ylsi 1-luokkaan, viljelyerässä V. Muutoin sidesalaatit olivat enimmäkseen kauppakelvottomia. Sidesalaattien yleisin syy huonoon laatuun oli huonokuntoiset lehdet ja lehdenreunapolte.

Käytössä olleilla sidesalaateilla voi olla, joko lehden morfologian perusteella tai geneettisistä syistä, huono lehdenreunapolteresistenssi.

Kauden 2017 viljelykokeissa lajikkeet 'Saturdai RZ' (Oak leaf lettuce), 'VB3123' (Red oak leaf lettuce) ja 'Danstar' (jääsalaatti) olivat laadultaan parhaimmisto. Näistä kaksi ensimmäistä olivat kaikilla viljelyerillä 1-luokkaa. 'Danstar' oli enimmäkseen 1-luokkaa. Verrannelajiketta 'Frillice' viljeltiin vain kahdessa erässä (III ja IV), se ylsi 1-luokkaan viljelyerässä IV, mutta viljelyerässä III se oli erittäin huonolaatuista. Lajikkeista 6 olivat kauppakelvottomia jokaisessa viljelyerässä: '5542', '41-607 RZ', '44-17 RZ', '5505', 'Harald' ja 'Helga'. Lisäksi '86-519 RZ' oli muutoin 3-luokkaa, mutta viljelyerässä II se oli laadultaan 2-luokkaa. 'Harald' kehitti myös kukkavartta viljelyerissä II, III ja IV. '5542' ja 'Helga' -lajikkeissa ilmeni harmaahometta.

Lehdenreunapolte oli kauden jokaisessa viljelyerässä yleisin syy heikolle laadulle, osassa lajikkeista lehdenreunapoltetta oli kuitenkin laatuvaatimusten sallima vähäinen määrä. Kauden 2017 kaikkien viljelyerien otannasta 74 % salaateista kärsi lehdenreunapoltteesta. 'Saturdai RZ' lehdenreunapoltetta oli hyvin vähän, kuitenkin laatuvaatimusten sallima määrä. Lajikkeessa 'VB3123' ei ilmentynyt yhdessäkään viljelyerässä lehdenreunapoltetta.

Kaudella 2018 viljelykokeissa tuotettiin eniten 1-luokkaisia salaatteja. Jääsalaatit ylsivät keskimäärin kauppakuntoiseksi nopeassa kasvuajassa, 41:ssä vuorokaudessa. Multileaf -tyyppisistä salaateista verranne 'Multigreen 60' tuotti lyhyimmässä ajassa suurimman biomassan. Eazyleaf -salaatit pärjäsivät myös laadullisesti ja tuottivat suuren satopainon ja lyhyempi kasvu-aika olisi riittänyt kaupan suosituksiin yltämiseen. Lehdenreunapolte ja alipaino olivat kauden 2018 lajikekokeissa keskeisin syy lajikkeiden kauppaluokituksen alenemiseen.

9 Pohdinta ja johtopäätökset

Sadonkorjuun ajoittaminen oikealle ajanjaksolle on hankalaa, kun lajikkeisto on runsas ja lajikkeiden välinen eroavaisuus kasvunopeudessa on suuri. Sadonkorjuu tällöin vaatii runsaammin resursseja. Käytännössä tämä vaatisi tietyllä ajanjaksolla päivittäistä seurantaa ja mahdollisuutta käynnistää sadonkorjuu joidenkin lajikkeiden osalta, joka ei ole ollut Lepaan kasvihuoneilla mahdollista. Siksi osa lajikkeista, joita viljelykokeissa punnittiin sadonkorjuuiden yhteydessä, oli reilusti yli vaaditun painon – toisin sanoen ylimittaisia. Tämä voi myös olla syy, miksi laajamittaisia ruukkusalaatin lajikekokeita tehdään vain harvoin.

Tyypillisesti ruukkusalaattiviljelmillä sadonkorjuu suoritetaan silloin, kun viljelijän noudattamat painovaatimukset täytetään, tai silloin kun ne ennakoitaan täyttyvän. Sadonkorjuun mahdollisimman nopea aloittaminen on tärkeää kaupallisilla viljelmillä, jotta pystytään saavuttamaan mahdollisimman suuri tuottavuus. Sadonkorjuun pitkittäminen on joskus aiheellista, mutta usein siitä syntyy haitallisia seuraamuksia, kuten mahdollisuus lehdenreunapoltteeseen ja kukinnan alkamiseen kasvaa, myös salaatin laatu saattaa heikentyä pitkittyneessä viljelyssä.

Verranlajike 'Frillice' menestyi viljelyissä suhteellisen huonosti, vaikka lajike on suosittu viljelmillä ja sitä viljellään ympäri vuoden. Huono menestyminen etenkin lehdenreunapolteen kannalta voi käytännössä tarkoittaa viljelylle epäsuotuisia olosuhteita. Muissakin tutkimuksissa jääsalaatin viljelyssä on esiintynyt paljon lehdenreunapoltetta (Jokinen ym., 2015, s. 17). Tilanteen lieventämiseen voitaisiin varjostusverhojen lisäksi käyttää esimerkiksi indikaattorilajiketta, joka on erityisen altis lehdenreunapoltteelle, jolloin lajikkeessa ilmenee lehdenreunapolte varhaisemmassa vaiheessa, kuten Uno:n ym. (2016, s. 16) tutkimuksessa, jolloin indikaattorilajikkeesta päätellen ravinneliuokseen lisätään kalsiumia.

Muutenkin tutkimusperäisissä viljelyissä ongelmana on usein lehdenreunapolteen hallinta, joka osoittaa sen, että salaatin viljely on vaativaa ja vaatii kokemusta. Toisaalta suuret lehdenreunapolteen esiintymät Lepaalla toivat esille mielenkiitaisia ilmiöitä, kuten kausina 2017 ja 2018 viljelyssä olleet 'TG 3123' ja 'VB 3123' tammenlehtisalaatit, jotka selvisivät

oireettomina, kun muissa viljelyssä olleissa lajikkeissa taas lehdenreunapolte oli vahvasti läsnä. Nämä tammenlehtisalaatit voivat sisältää jalostajia kiinnostavia lehdenreunapoltteen resistenssitekijöitä.

Lajiketyypit, joita ei mainita esimerkiksi Voipion (2001) teoksessa ”Vihannekset – lajit, viljely ja sato”, kuten Eazyleaf-, Multileaf- ja Salanova -lajiketyypit menestyivät Lepaan viljelyssä hyvin. Niiden käyttöä kaupalliseen viljelyyn voidaan näiden lajikekokeiden perusteella harkita. Toisaalta viljelykokeisiin ei kuulunut salaatin nitraattipitoisuuden monitorointia eikä varastointikoetta, joten lisätutkimuksia vaadittaisiin aiheisiin liittyen.

Salaattien tyyppiluokittelu ja lajikkeiden ryhmät ovat monimutkaisia, tämä tuli opinnäytetyön tekemisessä ilmi. Eri maissa saattaa olla hieman erilainen salaattien nimeämispolitiikka, tai yhteinen linja asiaa koskien puuttuu. Ajankohtaista kirjallisuutta ei oikeastaan aiheesta ole. Vanhemmassa kirjallisuudessa ei mainita lajikkeista, joita esimerkiksi kertaleikkuu -tyyppiset salaatit saattavat edustaa – eikä jalostajayritykset välttämättä mainitse lajikkeiden taustaa. Tällöin on vaikea tietää lajikkeiden oikeita ryhmiä tai taustaa lajikkeiden risteytyksen suhteen, joka vaikeuttaa esimerkiksi tutkimustyötä aiheeseen liittyen. Toisaalta jalostajan näkökulmasta tämä on ehkä ymmärrettävää, brändäämällä uusia salaattilajikkeita voidaan saavuttaa tunnettuutta, kun lajikkeen nimen voi yhdistää suoraan jalostajayritykseen.

Sato- ja laatutaulukoista, kappaleessa 7., on saatavilla suhteellisen yksinkertaisesti tieto käytettyjen lajikkeiden menestymisestä Lepaalla. Tämän perusteella voi saada referenssin lajikkeesta viljelykäytössä, joka on hyvää tietoa esimerkiksi siemenliikkeille ja viljelijöille. Kyseisten taulukoiden perusteella voi suorittaa mahdollisia jatkotutkimuksia tai viljelykokeiluja salaattilajikkeiden menestymisestä muissa ympäristöissä. Käytettyjen lajikkeiden nitraattipitoisuuden ja varastointikestävyyden suhteen on tehtävä jatkotutkimuksia, mikäli lajikkeita halutaan viljellä kaupallisesti.

Lähteet

Ag News (2019). Eazyleaf. Haettu 15.3.2022 osoitteesta:

<https://news.agropages.com/News/NewsDetail---29862.htm>

Alasaarela, J. (2019). Jääsalaatin nitraattipitoisuuden hallinta kasvihuoneviljelyssä [pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto]. Haettu 15.2.2022 osoitteesta:

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/305201>

Both, A. J. (n.d.). Ten years of hydroponic lettuce research. Haettu 10.4.2022 osoitteesta:

<https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/AJBothTenYearsofHydroponicLettuceResearch2003.pdf>

Collier G. F., Tibbits T. W. (1982). Tipburn in lettuce. Haettu 4.2.2022 osoitteesta:

<https://doi.org/10.1002/9781118060773.ch2>

Enza Zaden (n.d.). Eazyleaf. Haettu 15.3.2022 osoiteesta:

<https://www.enzazaden.com/products-and-services/concepts-and-brands/eazyleaf>

EUR-Lex - 02006R1881-20220101 - EN - EUR-Lex. (2022). Europa.eu. Haettu 15.2.2022

osoitteesta: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1881-20220101>

European Commission (2022). Agricultural and vegetable species. Haettu 1.4.2022

osoitteesta: https://ec.europa.eu/food/system/files/2022-03/plant-variety-catalogues_vegetable-species.pdf

Hochmuth, G. J. (2019). Achieving sustainable cultivation of vegetables. Burleigh Dodds Science Publishing. Haettu 6.2.2022 osoitteesta:

<https://www.doi.org/10.19103/AS.2019.0045>

Helle Oy (2021) Tuoteluettelo 2021. Haettu 10.4.2022 osoitteesta: <https://www.helle.fi/wp-content/uploads/2021/09/tuoteluettelo2021.pdf>

Jokinen, K., Kaseva, J., Näkkilä, J., Särkkä, L. (2015). Kalsiumnitraatin käyttö määrän vaikutus jääsalaatin satoon ja laatuun. Loppuraportti. Luonnonvarakeskus. Haettu 2.4.2022 osoitteesta:

<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/530509/Kalsiumnitraatti.pdf?sequence=1>

Jokinen, R. (toim.), Tahvonen, R. (toim.). (1991). Salaatin viljely ja sadon laatu: Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus salaatin laatuun" loppuraportti. Haettu 12.2.2022 osoitteesta: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014042925225>

Järvinen, M., Karjalainen, K. & Vuollet, A. (2016). Kasvihuoneviljely – Tuotantotekniikan perusteet. Helsinki: Opetushallitus.

Kauppapuutarhaliitto (2010). Ruukkusalaatin laatuvaatimukset. Haettu 3.2.2022 osoitteesta: <https://kauppapuutarhaliitto.fi/wp-content/uploads/2018/12/Viljelijöiden-tarkennukset-ruukkusalaattien-ja-yrttien-laatuvaatimukseen.pdf>

Kotimaiset kasvikset ry (n.d.) Bataviasalaatti. Haettu 10.3.2022 osoitteesta: <https://kasvikset.fi/kasvitieto/salaatit/bataviasalaatti/>

Luke (2022). Puutarhatilastot 2021. Haettu 16.3.2022 osoitteesta: <https://stat.luke.fi/puutarhatilastot>

Mitchell, M., Muftakhidinov, B., & Winchen, T. (2020) Engauge Digitizer Software. Haettu 01.12.2021 osoitteesta: <http://markumitchell.github.io/engauge-digitizer>

Nunhems (n.d.). Multileaf. Haettu 1.4.2022 osoitteesta: <https://www.nunhems.com/gb/en/solutions/multileaf.html>

Rijk Zwaan (n.d.). Salanova. Haettu 15.03.2022 osoitteesta: <https://www.rijkszwaan.com/solutions/salanova>

Ruokavirasto. (2021). Nitraatti. Haettu 15.2.2022 osoitteesta: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/vierasaineet/nitraatti/>

- Ryder, E. J. (1999). Lettuce, endive and chicory. Crop production science in horticulture. CABI Publishing.
- Silva Dias, J., C. Da. (2014). Agricultural Sciences 5 9–32. Guiding strategies for breeding vegetable cultivars. Haettu 3.12.2021 osoitteesta:
<https://www.doi.org/10.4236/as.2014.51002>
- Suojala-Ahlfors, T., Kallela, M. & Vanhala, P. (2008). MTT:n selvityksiä 163. Vihannesten lajikekokeita tiloilla ja koekentillä : Koeohjeita. Haettu 1.4.2022 osoitteesta:
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-201-0>
- Toikkanen, P. (2017). Kotimaiset kasvikset ry. Haettu 15.2.2022 osoitteesta:
https://www.kasvikset.fi/images/tiedotteet/tiedotetekstivord/2017_Erilaisten_salaattien_kiehtova_kirjo_-_artikkeli_-_P_Toikkanen.docx
- Tukes (2017). Ruukkuvihannestuotannossa käytetään vain vähän kasvinsuojeluaineita. Haettu 8.2.2022 osoitteesta: <https://tukes.fi/-/ruukkuvihannestuotannossa-kaytetaan-vain-vahan-kasvinsuojeluainei-1>
- Uno, Y., Okubo, H., Itoh, H., & Koyama, R. (2016). Reduction of leaf lettuce tipburn using an indicator cultivar. Scientia Horticulturae, 210, 14–18. Haettu 10.4.2022 osoitteesta:
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.07.001>
- Verdera (n.d.). GlioMix. Haettu 15.3.2022 osoitteesta:
<https://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/gliomix/>
- Voipio, I. (2001). Vihannekset – lajit, viljely ja sato. Helsinki: Puutarhaliitto.
- Wien, H. C., & Stützel, H. (2020). The physiology of vegetable crops (2nd ed.). CABI Publishing. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/detail.action?docID=6190203>.

Liite 1: Karlsruhen laatuasteikko

Kuva 1. Karlsruhen 9-portainen laatuasteikko, joka on jaettu kolmeen laatuluokkaan (Suojala-Ahlfors ym., 2008, s. 19).

Karlsruhen laatuasteikko									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Laatu / maku / rakenne	erittäin huono	huono	puutteellinen	välttävä	keskin-kertainen	tydyttävä	hyvä	erittäin hyvä	erinomainen
Laatuluokka	Laatuluokka III, ei kauppakelpoinen			Laatuluokka II, vielä kauppakelpoinen			Laatuluokka I, moitteeton		