



KASVIHUONESALAATIN RAVINNELIUOSVILJELY

Viljelyopas

Hortonomi YAMK opinnäytetyö
Biotalousen liiketoiminnan kehittämisen koulutus
Syksy 2023
Minttu Sinkkonen

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin teemahaastatteluiden ja kirjallisuuden avulla kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyä Suomessa, sen tulevaisuuden näkymiä sekä sitä, miten luoda hyvä viljelyopas. Työn tilaajana toimi Schetelig Oy. Opinnäytetyössä keskityttiin ruukkusalaatin ravinneliuosviljelyyn työn toimeksiantajan toiveesta, koska se on yleisin tapa viljellä kasvihuonesalaattia Suomessa. Työ toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tarkoituksena oli tuottaa viljelyopas tilaajayrityksen työntekijöiden ja muiden kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelystä kiinnostuneiden käyttöön.

Kasvihuonesalaatin pääasiallinen tuotantotapa Suomessa on ravinneliuosviljely kouruissa ja yleisin tuote on ruukkusalaatti. Viljelijöitä on noin 50, joista suurimmat ovat nykyään jo enemmän tuotantolaitoksia tuotantopäälliköineen kuin puutarhoja. Tutkimuksessa selvisi, että viljelytoimenpiteet, kuten lannoitus, valotus ja kastelu, olivat kaikilla haastatelluilla puutarhoilla hyvin samankaltaiset. Eroa toimintaan tuovat eri ikäiset ja erilaiset kasvatuslinjastot, kasvihuoneiden rakeenteelliset eroavaisuudet sekä erilaiset liiketoimintastrategiat.

Kasvihuonesalaatin ja sen ravinneliuosviljelyn tulevaisuus näyttää valoisalta. Suomalainen viljelyosaaminen on huippuluokkaa ja viljelijät ovat avoimia uusille lajikkeille ja teknologioille. Perinteisestä ruukkusalaatista siirrytään yhä enemmän suljettuun flowpack-pussiin pakattuun leikattuun salaattiin, sillä sen kestävyys on parempi kaikissa toimitusketjun vaiheissa verrattuna perinteiseen avoimessa pussissa myytävään ruukkusalaattiin. Tulevaisuus haastaa kasvihuonesalaatin viljelijöitä uusien ajatusmallien äärelle. Tuotantoa on kehitettävä kestävämpään suuntaan ja kun tutuista tuotannon komponenteista saattaa poistua markkinoilta kokonaan kiristyvien säädösten myötä, kuten esimerkiksi kasvaturpeet ja HPS-valaisimet lamppuineen.

Viljelyopas laadittiin tutkimuksessa saadun tiedon pohjalta. Oppaan tekstiä havainnollistettiin ja rikastettiin runsailla ja informatiivisilla kuvilla. Oppaan ensisijainen kohderyhmä on tilaajayrityksen henkilökunta, joka voi hyödyntää sitä päivittäisessä työssään. Opas keskittyy niihin aihealueisiin, jotka olivat tilaajan kannalta keskeisiä. Suunnittelussa otettiin huomioon, että kaikki oppaan lukijat eivät välttämättä ole perehtyneet puutarha-alan ammattisanastoon, ja vaikeimpia termejä selitettiin ymmärrettävämmiksi. Opas toteutettiin sekä suomenkielisenä painettuna versiona että sähköisenä PDF-muodossa.

This thesis employed thematic interviews and literature review to investigate the hydroponic cultivation of greenhouse lettuce in Finland, examining its future prospects and strategies for developing an effective cultivation guide. The study was commissioned by Schetelig Oy, with a specific focus on the hydroponic cultivation of pot lettuce, as per the client's request and due to its prevalence in Finland. As a functional thesis, the goal was to create a cultivation guide primarily for the employees of the client company and for those interested in hydroponic greenhouse lettuce cultivation.

In Finland, the predominant method of cultivating greenhouse lettuce is through the nutrient film technique, with pot lettuce being the most prevalent product. There are approximately 50 growers, with the largest ones resembling production facilities led by production managers rather than traditional nurseries. The research revealed that cultivation practices, including fertilization, lighting, and irrigation, were highly consistent across all interviewed nurseries. Variations were observed in the age and scale of the cultivation lines, the structure of the greenhouses, and in the business strategies.

The future holds promise for greenhouse lettuce and its hydroponic cultivation in Finland. Finnish cultivation expertise is top class and farmers are receptive to embracing new varieties and technologies. There is a growing shift from traditional pot lettuce to cut lettuce sold in closed flowpack, partly because of its better sustainability at all stages of the supply chain than traditional pot lettuce sold in open bags. The future will challenge growers to adopt innovative approaches, including sustainable production methods, as well as the possibility that certain familiar production components, such as peat, HPS lamps and bulbs, may vanish from the market due to tightening regulations.

The cultivation guide, which was to be created, was assembled using the information collected throughout the study. The guide's text was enhanced and made more engaging through the incorporation of vivid and informative images. Its primary audience is the personnel of the client company and it's intended for daily utilization in their tasks. It was crafted with the awareness that not all readers may be familiar with horticultural terminology, with efforts made to simplify complex terms for better comprehension. The guide was developed as a printed version in Finnish and as an electronic PDF guide.

Keywords Pot lettuce, hydroponic cultivation, greenhouse production, cultivation guide

Pages 54 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tavoite, tutkimuskysymykset ja kehittämistehtävä	2
2.1	Tavoite ja rajaus	2
2.2	Tutkimuskysymykset ja menetelmät	2
2.3	Kehittämistehtävä	3
3	Viitekehys ja teoriatausta	4
4	Salaatin kasvitieteellinen esittely	5
4.1	Lajikeryhmät	6
4.2	Lajikkeista	7
5	Salaatin kasvu ja sadonmuodostus	8
6	Salaatin ravinneliuosviljely	8
7	Viljelyn suunnittelu	9
8	Siemenet ja niiden käsittely	10
9	Lajikevalinta	13
10	Taimikasvatus ja istutus kasvihuoneeseen	14
10.1	Kylvö	14
10.2	Idätys	16
10.3	Taimikasvatus	18
10.3.1	Kasvatus pöydällä	18
10.3.2	Kasvatus kouruissa	19
11	Kasvutekijöiden hallinta salaattihuoneessa	20
11.1	Valo	20
11.2	Lämpötila	23
11.3	Ilmankosteus	23
11.4	Hiilidioksidi	23
12	Kasvualustat, kastelu ja lannoitus	24
12.1	Kasvualustat	24
12.1.1	Turve	24
12.2	Kastelu	25
12.3	Lannoitus	26
12.3.1	Typen puute	27
12.3.2	Fosforin puute	28
12.3.3	Magnesiumin puute	28
12.3.4	Boorin puute	29

13	Nitraattitasojen hallinta.....	29
14	Sadonkorjuu, laatuvaatimukset ja lajittelu.....	30
	14.1 Laatuvaatimukset.....	33
	14.2 Varastointi.....	35
15	Fysiologiset kasvuhäiriöt ja laatuvirheet.....	36
	15.1 Sisäinen lehdenreunapolte (Leaf burn).....	36
	15.2 Lehdenreunapolte (Tip burn).....	36
	15.3 Lasimaisuus.....	39
16	Kasvintuhoojat ja niiden torjunta.....	39
	16.1 Tuhohyönteiset ja niiden torjunta.....	40
	16.2 Kasvitaudit ja niiden torjunta.....	43
	16.2.1 <i>Pythium</i>	44
	16.2.2 <i>Fusarium</i>	45
	16.2.3 <i>Trichoderma</i>	46
17	Kasvihuonesalaatin näkymät tulevaisuudessa.....	46
18	Viljelyoppaan suunnittelu.....	50
19	Johtopäätökset ja pohdinta.....	51
	19.1 Pohdinta.....	53
	Lähteet.....	55

Kuvat, kuviot ja taulukot

Kuva 1	Salaatin siemenen morfologia. A. Pähkylä, jossa leviäin. B. Siemenen pitkittäisleikkaus. C. Poikkileikkaus. D. Osa perikarpista ja endospermistä eli siemenvalkuaisesta. (Wien & Stützel, 2020, s. 334).....	6
Kuva 2	Salaatteja kasvamassa ravinneliuosaltaassa (Sinkkonen, 2022).....	9
Kuva 3	Pilleröityjä salaatin siemeniä (Sinkkonen, 2023).....	12
Kuva 4	Salaatinsiementen sinetöityjä säilytyspurkkeja (Sinkkonen, 2023).....	12
Kuva 5	Salaatin testilajike, jolla ei ole vielä kaupallista nimeä (Sinkkonen, 2022).....	13
Kuva 6	Erilaisia Ellepot-istutus- ja kylvöruukkuja (Ellepote, n.d.).....	14

Kuva 7 Täysin automaattinen Ellepot -Flexair -kylvökone (Ellepot n.d.)	15
Kuva 8 Ellepot-paperirulla, josta muodostuu Ellepot-ruukku. (Sinkkonen, 2023).....	15
Kuva 9 Ellepot-paperia muotoiluputken päällä (Sinkkonen, 2023).....	16
Kuva 10 Idätyskammio (Sinkkonen, 2023)	17
Kuva 11 Siemen, jonka kuori on haljennut ja sirkkajuuri näkyvissä (Sinkkonen, 2023)	17
Kuva 12 Itänyt salaatin siemen, sirkkalehti ja -juuri näkyvissä (Sinkkonen, 2023).....	18
Kuva 13 Salaatin taimet kasvatuspöydillä (Sinkkonen, 2023).....	18
Kuva 14 Salaatin taimet siirrettynä kasvatuskouruihin (Sinkkonen, 2023).....	19
Kuva 15 LED-valaistusta kasvihuonesalaatin kerrosviljelyssä (Sinkkonen, 2022).	21
Kuva 16 Hybridivalotusta kasvihuoneessa (Sinkkonen, 2023)	21
Kuva 17 Typen puute voi näkyä kellastumisena salaatin vanhimmissa lehdissä (Sinkkonen 2022)	27
Kuva 18 Salaatin sadonkorjuu ja leikkaus tehdään Suomessa edelleen pääosin käsin (Sinkkonen, 2023).....	31
Kuva 19 Salaatin sadonkorjuuta (Sinkkonen, 2023)	31
Kuva 20 Salaatit liukuhihnalla menossa pakkauskoneelle (Sinkkonen, 2023)	32
Kuva 21 Salaatti pakkauskoneella menossa flowpack-pussitukseen (Sinkkonen, 2023)	32
Kuva 22 Avoimeen pussiin pakattu ruukkusalaatti ja flowpack-pussitettu leikattu jääsalaatti (Famifarm Oy, n.d.).....	33
Kuva 23 Lehdenreunapolte lehtisalaatilla, esimerkkejä (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 2)	35
Kuva 24 Lehdenreunapolte jääsalaatilla, esimerkkejä (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 2)	35

Kuva 25 Lehdenreunapoltetta jääsalaatilla (Sinkkonen, 2023)	37
Kuva 26 Kasvihuoneessa oleva kelta -asnsa, johon on jäänyt hyönteisiä (Sinkkonen, 2023)	40
Kuva 27 Salaatille erityisen haitallinen lehtikirva (Crillesen, 2023)	41
Kuva 28 Ripsiäinen (Crillesen, 2023)	42
Kuvio 1 Tie hyvänlaatuisiin siemeniin: Pappus – siemen – pilleröinti – 95 % itäminen (Crillesen, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)	11
Kuvio 2 Salaattikasvien haihdutus (lajike Ostinata) kuudella eri valotasolla (Both n.d. s. 5)	38
Taulukko 1 Hyvän kasvualustan ominaisuuksia (Järvinen ym. 2018, s. 129–130)	24
Taulukko 2 Ruukkuineen myytävien salaattien kansallisia kokovaatimuksia ja -suosituksia. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)	34
Taulukko 3 Kasvihuoneessa tuotettujen, ns. leikattujen salaattien EU-laatuvaatimukset. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)	34
Taulukko 4 Kasvihuonetuotanto, ruukussa kasvatetun kasvihuonesalaatin satomäärät (Luke, 2023)	47
Taulukko 5 Global G.A.P-standardin moduulit ja niiden pääkohdat kasvisalalla (MMM, 2016, s. 12–13).....	48

1 Johdanto

Salaatti (*Lactuca sativa*) on yksi yleisimmin viljellyistä ravinneliuosviljelyvihanneksista. Suomessa kasvihuonesalaatit kasvatetaan pääosin ruukkusalaatteina kouruviljelyssä ja ruukkusalaateiksi lasketaan kaikki *Lactuca*-suvun salaatit huolimatta siitä, myydäänkö ne ruukkuineen vai leikattuna ilman ruukkua. Ruukkusalaatin tuotanto on pysynyt viimeiset yhdeksän vuotta 60–80 miljoonassa ruukussa, ollen vuonna 2022 noin 62 miljoona ruukkua ja tuotantoalan ollessa noin 20,7 hehtaaria. (Luke, 2023)

Kasvihuonesalaatin viljelystä on saatavilla melko hyvin ajankohtaista tietoa mutta suomenkielistä kokonaisvaltaista kirjallisuutta aiheesta on vähän. Kasvihuonesalaatin lajikkeista ja lajikekokeista, nitraatin kertymisestä, valotuksesta ja erityisesti LED-valaistukseen liittyvistä asioista löytyy hyviä ja laadukkaita tutkimuksia sekä artikkeleita mutta niissä kaikissa on pääosin keskitytty vain yhteen pieneen viljelyn osa-alueeseen.

Ravinneliuosviljely on vaativa tuotantomuoto, joka edellyttää laajaa asiantuntemusta, runsasta kokemusta, vahvoja teknisiä taitoja ja merkittäviä taloudellisia investointeja verrattuna moniin muihin kasvihuonejärjestelmiin. Suomessa olemme siinä onnellisessa asemassa, että täällä kasvihuonesalaatin viljelyosaaminen on huipputasolla ja tätä tietotaitoa olisi hyvä saada jaettua laajemmallekin, kaikille tietoa tarvitseville ja siitä kiinnostuneille.

Muuttuva maailma ja ilmastonmuutos asettavat myös kasvihuonesalaatin viljelijät uusien haasteiden eteen. Tuotannon odotetaan jatkuvasti kehittyvän kestävämpään suuntaan ja muuttuvan avoimemmaksi, jotta kuluttajat voivat vertailla esimerkiksi tuotteiden hiilijalanjälkiä ja tehdä ostopäätöksensä huomioiden kestävä kehityksen. Keskusliikkeillä ja suurasiakkailta on myös omat vaatimuksensa kasvihuonesalaatin viljelijöille, joihin viljelijän tulee sitoutua, jos mieli pysyä bisneksessä mukana.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyn nykytilaan Suomessa, selvitetään tulevaisuuden näkymiä ja pohditaan, miten luodaan hyvä viljelyopas. Osana opinnäytetyötä, raportin kirjoittamisen ohella, koostettiin hankittujen tietojen perusteella kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyn viljelyopas. Opas on täysin julkinen ja siitä toivotaan olevan apua muillekin kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelystä kiinnostuneille.

Työn toimeksianto tuli Schetelig Oy:n tarpeesta saada lisättyä henkilökunnan tietämystä kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelystä sekä materiaalia myynnin tueksi ammattiviljelyyn suuntautuneille myyjille.

2 Opinnäytetyön tavoite, tutkimuskysymykset ja kehittämistehtävä

2.1 Tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tausta-aineistoa kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyn nykytilasta, luoda selkeä kuvaus viljelyprosessista ja tuottaa kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyn viljelyopas. Opas on suunniteltu toimimaan tilaajayrityksen henkilökunnan tukimateriaalina heidän päivittäisessä työssään, ja sen on tarkoitus tarjota hyötyä myös yrityksen asiakkaille sekä mahdollisesti puutarha-alan opiskelijoille. Lisäksi opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään kasvihuonesalaatin tulevaisuudennäkymiä sekä viljelijän että asiakkaan näkökulmasta.

Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään ruukkusalaatin ravinneliuosviljelyä kouruissa, mikä perustuu tilaajayrityksen tarpeisiin ja kouruviljelyn yleisyyteen Suomessa. Rajauksissa on myös huomioitu ne aihealueet, jotka ovat oleellisia tilaajayrityksen näkökulmasta.

2.2 Tutkimuskysymykset ja menetelmät

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset:

- 1) Miten kasvihuonesalaattia viljellään ravinneliuosviljelyssä?
- 2) Mitkä ovat kasvihuonesalaatin viljelyn tulevaisuuden näkymät Suomessa?
- 3) Millainen viljelyoppaan tulisi olla, jotta se palvelisi parhaiten tilaajayritystä sekä oppimista?

Taustaselvitysaineistona tutkittiin salaatinviljelyn tilannetta ja menetelmiä Suomessa teemahaastatteluin sekä tutustumalla kirjalliseen aineistoon. Viime vuosikymmenten aikana on tehty jonkin verran tutkimuksia salaatin viljelyn eri osa-alueista ja tutkimusaineistoa on saatavilla kohtuullisesti.

Tämän opinnäytetyön keskiössä on kirjallisuuskatsaus, joka perustuu alan kirjallisuuteen, aiempiin tutkimuksiin, artikkeleihin ja opinnäytteisiin. Lisäksi suoritettiin viisi avointa teemahaastattelua kasvihuonesalaatin viljelijöille. Haastattelujen teemoina olivat viljelyn suunnittelu, taimikasvatus, tuotanto, valotus, sadonkorjuu ja haasteet, kuten kasvuhäiriöt, tuholaiset ja muuttuva maailma.

Teemahaastattelut toteutettiin paikan päällä, samalla tutustuen kasvihuonesalaatin tuotantoon. Haastateltavina olivat puutarhojen viljely- ja tuotantopäälliköt. Salaatinviljelijät valikoituivat yrityksen koon ja viljelytavan perusteella, viljelytavan tuli olla ravinneliuosviljely kouruissa. Mukana oli sekä suuria, tuotantolaitostyyppisiä viljelmiä että pienempiä perinteisempiä viljelmiä. Kaikilla haastatelluilla puutarhoilla salaattia viljellään ympärivuotisesti. Haastattelut sovittiin puhelimitse ja haastattelun teemat lähetettiin osallistujille sähköpostitse etukäteen. Kaikki teemahaastattelut suoritettiin syksyn 2023 aikana.

Tulevaisuuden näkymien selvittämiseksi lähetettiin alta löytyvät kysymykset suurimmille päivittäistavarakaupan toimijoille. Kysymykset koskivat heidän näkemyksiään ja toiveitaan kasvihuonesalaatin tulevaisuudesta. SOK:n edustajan kanssa kysymykset käytiin läpi haastattelunomaisesti tapaamisen yhteydessä ja Keskon edustaja vastasi sähköpostitse. Lisäksi käytiin muutamia henkilökohtaisia keskusteluja hollantilaisen salaatin siementen toimittajan kanssa.

1. Millaisille kasvihuonesalaattituotteille on tulevaisuudessa kysyntää ja miksi?
2. Mitkä ovat teidän mielestänne syyt leikatun ja flowpack-pussitetun salaatin kysynnän nousulle? Mikäli teillä on sen suuntaisia havaintoja.
3. Kasvinsuojelu ja -ravitseminen: mitä toiveita tai vaatimuksia on tulevaisuudessa kasvihuonesalaatin tuotantoon?
4. Mitä vaatimuksia on salaatinviljelijöiden vastuullisuusraportointiin ja -toimiin? Esim. hiilijalanjäljen pienentäminen ja kestävä kehitys?
5. Kasvihuonesalaatin tuotantomäärät ovat laskeneet vuoden 2020 reilusta 70 miljoonasta vuoden 2022 noin 62 miljoonaan. Onko ajatusta, mistä määrän lasku voisi johtua?

2.3 Kehittämistehtävä

Opinnäytetyön kehittämistehtävänä oli laatia viljelyopas, jonka avulla tilaajayrityksen työntekijät, erityisesti myyjät, voisivat tehokkaammin hoitaa tehtäviään ja kasvattaa myyntiä varsinkin ammattiviljelysektorilla. Viljelyoppaasta toteutettiin sekä sähköinen PDF-versio että painettu versio. Viljelyopas laadittiin tässä vaiheessa vain suomenkielisenä.

Laadukas opas syntyy, kun sen suunnittelussa ja toteutuksessa otetaan huomioon suunniteltu kohderyhmä sekä käytetään sille sopivaa kieltä. Onko ammattitermit sulautettu saumattomasti tekstiin vai pitäisikö ne avata ymmärrettävämmiksi? Oppaan on edettävä loogisesti aihekokonaisuuksien ja asioiden kanssa, jotta lukija kykenee hahmottamaan kokonais kuvan käsiteltävästä asiasta. Kirjoittajalla tulee olla vahva tietämys ja ymmärtämys käsiteltävästä aiheesta ja käytetyn tiedon tulee olla ajantasaista.

3 Viitekehys ja teoriatausta

Salaatin viljely yleistyi nopeasti 1980-luvun alussa, kun kouruviljely ja valotettu ympärivuotinen tuotanto saivat jalansijaa Suomessa ja muualla Pohjoismaissa. Viljelyn helppous kiertävässä ravinneliuoksessa, soveltuvuus vaatimattomiin kasvatusoloihin ja kasvien nopea kasvurytmi houkuttelivat lukuisia viljelijöitä salaatin viljelyn pariin. Viljely keskittyi lähinnä Grand Rapids -lajikkeeseen, kuten muissakin Pohjoismaissa. Pehmeälehtistä keräsalaattia viljeltiin pääasiassa turvealustalla, kun taas rapealehtistä salaattia kasvatettiin avomaalla. Lisäksi Lollo Rosso -tyyppisiä lehtisalaatteja viljeltiin sekä avomaalla että kasvihuoneessa. (Jokinen & Tahvonen, 1991, s. 1)

1980-luvulla Suomi tarjosi kasvavat markkinat salaatile, koska suomalaiset ovat aina pitäneet salaattista. Voimakkaan kysynnän vuoksi salaattia tuotiin myös ulkomailta Suomeen. Kuitenkin suuret torjunta-ainejäämät muodostuivat ongelmaksi, sillä lähes kolmasosassa tuoduista salaateista havaittiin liiallisia määriä torjunta-aineita ja tulli joutui palauttamaan osan tuontisalaateista. Lisäksi salaattien säilyvyydessä havaittiin puutteita. (Horppu, 2019, s. 49)

Salaatin viljelyssä on tapahtunut nopeaa kehitystä. Kun pohjoismaissa kehitetyn ruukussa viljellyn lehtisalaatin suosio kasvoi ja alkoi valloittaa markkinoita, perinteisen keräsalaatin tuotanto väheni. Merkittävä muutos kasvihuonesalaatin viljelyssä on ollut siirtyminen vesiviljelyyn eli ravinneliuosviljelyyn. (Kauppapuutarhaliitto, n.d.)

Nykyään kasvihuonesalaatin tuotanto on äärimmäisen tehokasta ja pitkälti automatisoitua. Ruokasalaattia viljellään kaikilla mantereilla ja kaikilla ilmastovyöhykkeillä. Suomessa kasvihuonesalaatin tuotantoala on vakiintunut noin 25 hehtaariin ja vuosituotantomäärä vaihtelee 60–80 miljoonassa ruukussa. Ruukkusalaatteja tuottavia yrityksiä on noin 50. Tilastojen mukaan kaikki ruukuissa tuotetut *Lactuca*-suvun salaattit luokitellaan ruukkusalaateiksi. (Kauppapuutarhaliitto, n.d.; Luonnonvarakeskus n.d.)

4 Salaatin kasvitieteellinen esittely

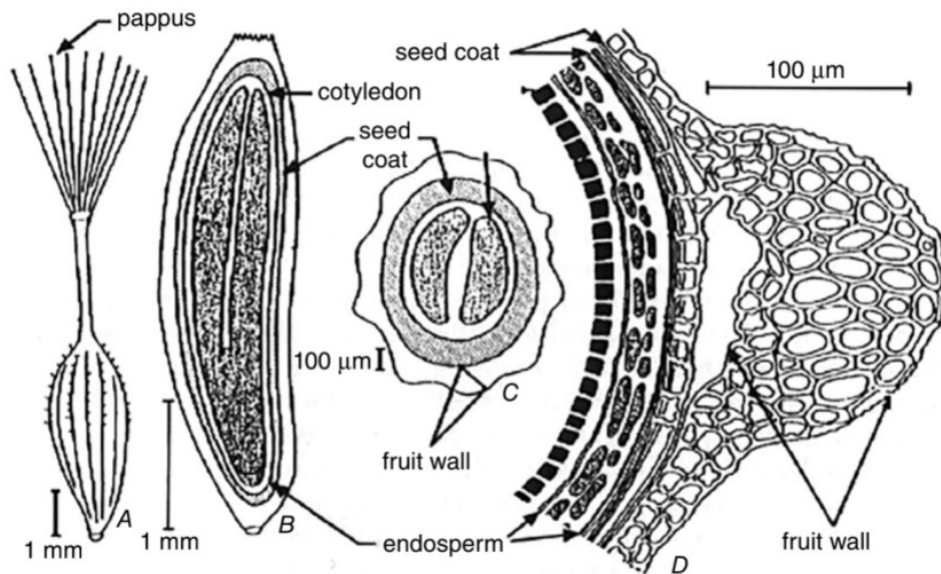
Salaatin (*Lactuca sativa* L.) alkuperä löytyy asterikasvien (*Asteraceae*) heimoon kuuluvasta kasvista ja se juontaa juurensa Välimeren maihin ja Lähi-itään. Salaatti kuuluu sikurikasveihin, samoin kuin monet muut kotimaiset kasvit, kuten voikukka. Nykyisen kaltaisen salaatin kantamuotona pidetään piikkisalaattia (*Lactuca serriola* L.). Jalostamalla luonnonkasvien joukosta vähäpiikkisiä yksilöitä, joissa oli mahdollisimman vähän kitkerää maitiaisnestettä, on saavutettu nykyisen tyyppinen miedon makuinen ja täysin piikitön salaattikasvi. (van Wyk, 2006, s. 222)

Salaattia on mahdollisesti aikaisemmin kasvatettu eläinten rehuksi ja niiden öljypitoisten pähkylöiden takia. Eurooppaan salaatti levisi roomalaisten mukana Egyptistä, missä sitä käytettiin jo ainakin 4500 vuotta sitten. Suomeen salaatin arvellaan saapuneen reilut 400 vuotta sitten. (Voipio, 2001, s. 169)

Salaatti on kvantitatiivinen pitkän päivän kasvi eli sen kukkimiseen vaikuttaa kriittisesti päivän pituus. Salaattia voidaan myös kylvää vernalisoituna, eli kylmäkäsittelyinä, jolloin siemenen itäminen käynnistyy nopeammin. (Wien & Stützel, 2020, s. 343) Salaatit kuuluvat kaksisirkkaisiin kasveihin ja niiden tyyppillinen kukinto on kehtomykerö. Ruokasalaatit ovat yksivuotisia, ruohomaisia, tanakkavartisia ja keltakukkaisia. Niiden kehitysvaiheisiin sisältyy ruusukeaste, jolloin varren kasvu on estynyt. Lehtisalaatin ruusuke on runsaslehtinen ja tuuheaa mutta kerää ei kehity. (Voipio, 2001, s. 169)

Salaatin lisääntymiselimenä toimii pähkylä, joka muodostuu endospermin eli siemenvalkuaisen ympäröivästä alkiorungosta sekä uloimmasta kuorikerroksesta eli perikarpista. Kuvassa 1 on esitelty salaatin siemenen morfologia (Wien & Stützel, 2020, s. 334).

Kuva 1 Salaatin siemenen morfologia. A. Pähkylä, jossa leviäin. B. Siemenen pitkittäisleikkaus. C. Poikkileikkaus. D. Osa perikarpista ja endospermistä eli siemenvalkuaisesta (Wien & Stützel, 2020, s. 334)



4.1 Lajikeryhmät

Nykyaikaiset salaattilajikkeet voidaan ryhmitellä neljään tai viiteen ryhmään kasvin muodon ja pääasiallisen käyttötarkoituksen perusteella (Wien & Stützel, 2020, s. 333). Ruokasalaatit voidaan luokitella kuuteen eri päätyyppiin: sidesalaatti, lehtisalaatti, rapea tai pehmeä keräsalaatti, parsasalaatti tai latinsalaatti (Voipio, 2001, s. 169).

Jalostajien kehittämiä lajikeryhmiä, joissa ryhmän lajikkeilla on sama geneettinen perusta, ei salaattilla ole käytössä. Viljelijät ja jalostajat ryhmittelevät salaatit päivittäisessä käytännössä alla olevan mukaan. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto, 2.10.2023)

Lactuca sativa Capitata-ryhmä (var. *capitata*)

- Keräsalaatti ja rapea keräsalaatti (jäävuorisalaatti, amerikansalaatti)

Lactuca sativa Longifolia-ryhmä (var. *longifolia*, var. *romana*)

- Batavia
- Roomansalaatit (romaine-, romana- ja cos-salaatit)
- Lollo verde – voi olla myös Crispa-ryhmässä, Lollo Biondan ja Batavian välissä

Lactuca sativa Crispa-ryhmä (var. *crispa*)

- Lollo Bionda
- Lollo Rossa
- Crispy salaatti
- Tammenlehtisalaatti vihreä ja punainen
- Lehtisalaatti vihreä ja punainen

4.2 Lajikkeista

Salaatilla on useita eri lajikemuotoja ja luokittelu perustuu lehtien muodon ja koon eroihin sekä ruusukkeen ja kerän muodostumiseen (Ryder, 1999, s. 19). Lehtisalaatin lehdet voivat vaihdella voimakkaasti liuskoittuneista, pitkän- tai pyöreänomaisiin ja lehtilaita voi olla kähärä tai sileä. Riippuen lajikkeesta, lehti voi olla pehmeä tai rapeahko ja lehden vihreän sävyn vaihtelu voi ulottua vaaleasta tummaan. Antosyaanin aiheuttama punaisuus voi ilmetä tasaisena värimuutoksena lehdissä, laikkuina tai vain tietyissä kasvin osissa. Antosyaanin kertymiseen vaikuttavat paitsi perimä myös ympäristötekijät kuten lämpötila, valon laatu, alhainen juuristolämpötila ja voimakas säteily. (Voipio, 2001, s. 173)

Makunsa puolesta salaattilajikkeet voidaan jakaa voimakkaisiin ja mietoihin. Moninaisten risteytysten ja lajikekirjon takia salaattien ominaisuudet voivat kuitenkin olla niin sekoittuneita, että tarkkojen rajojen vetäminen voi olla haastavaa. Yleisesti ottaen miedot salaattilajikkeet kuuluvat useimmiten *Lactuca*-sukuun, kun taas voimakkaammat lajikkeet kuuluvat *Cichorium*-sukuun. (Toikkanen, 2017)

Lehtisalaatti kasvaa keräsalaattia nopeammin ja muodostaa tuuhean ja runsaslehtisen ruusukkeen ilman kerää, muutoin se on kasvutavoiltaan samankaltainen kuin keräsalaatti. Lehtisalaatin maku muuttuu kitkeräksi kukkavarren kehittyessä, maku voi kitkeröityä jo aikaisemminkin, jos kasvi kärsii kuivuudesta. Lehtisalaatista tuli 1980-luvulla merkittävä kaupallisen kasvihuonetuotannon kasvi, erityisesti kun kouruviljely kasvihuoneissa yleistyi. (Voipio, 2001, s. 173)

Suomessa suosittu jääsalaatti on risteytys rapeasta keräsalaatista ja lehtisalaatista. Tammenlehtisalaatin nimi viittaa lehden muotoon, ja sitä esiintyy sekä puna- että vihreälehtisenä. Bataviasalaatit ovat rapeita salaattiristeytyksiä ja ne kuuluvat *Lactuca sativa* tai *capitata* -sukuisiin salaatteihin. Lehdet voivat olla joko punertavia tai vihreitä. (Toikkanen, 2017)

5 Salaatin kasvu ja sadonmuodostus

Hyvän salaattisadon saamiseksi tarvitaan viljelykäytäntöjä ja ilmasto-olosuhteita, jotka sallivat kasvien nopean alkukasvun. Salaatin kasvu voidaan jakaa neljään vaiheeseen: taimi, lehtiruusuke, kerän muodostus (ei kaikilla tyypeillä) ja lisääntyminen. (Ryder, 1999, s. 60) Mitä nopeammin maapinnan lehtipeite on saavutettu, sitä nopeammin kasvit voivat hyödyntää kasvussaan kaiken tulevan säteilyn. (Wien & Stützel, 2020, s. 339)

Taimivaiheessa voidaan erottaa kolme erillistä vaihetta: ensin tapahtuu siemenen itäminen, jolloin sirkkajuuri tulee näkyviin, seuraavaksi sirkkalehtien esiintulo ja kasvu, ja viimeisenä muodostuvat ensimmäiset todelliset lehdet. Taimivaiheen jälkeen seuraa ruusukevaihe, joka sisältää lehtien syntymisen, laajenemisen ja kypsymisen, muodostaen joko maanmyötäisen tai pystyyn kasvavan ruusukkeen. (Ryder, 1999, s. 60)

Keränmuodostusprosessi rapeilla salaateilla sisältää useita lehtien morfologian ja suunnan muutoksia, jotka muuttavat alun perin ruusukemuotoisen rakenteen sellaiseksi, jossa peräkkäiset lehdet asteittain suuntautuvat pystysuoremmiksi ja kaartuvat kaarevimmiksi. Kerän muodostuminen vaatii useiden morfologisten eli muoto-opillisten edellytysten täyttymistä, kuten suuret yksittäiset lehdet, hidas varren kasvu, lyhyt lehtiruoti ja runsas lehtien tuotanto. (Wien & Stützel, 2020, s. 337)

Cos-salaatin keränmuodostus etenee hieman eri tavalla kuin keräsalaatilla. Sen sijaan, että lehtien muoto muuttuisi selvästi, cos-salaatissa lehtien asteittaiseen kaartumiseen ei liity lehtien muodon muutoksia. (Wien & Stützel, 2020, s. 338)

Lehtien morfologiaan kohdistuvien vaikutusten lisäksi valo ja lämpötila määräävät merkittävästi salaatin kasvunopeutta, joka ilmenee lehtien lukumäärän kasvuna. (Wien & Stützel, 2020, s. 338)

6 Salaatin ravinneliuosviljely

Salaatti on yksi parhaiten ravinneliuosviljelyyn soveltuvista kasveista ja sen kasvattaminen on suhteellisen helppoa. Yleisimmin salaattia viljellään käyttäen NFT- eli ravinnekalvotekniikkaa (Nutrient Film Technique), jossa taimipaakut sijoitetaan viljelykouruihin, juuret levittyvät kourun pohjaa pitkin ja ravinneliuosta virtaa vapaasti kourua pitkin. (Jones, 2005, ss. 245–246) Joillakin viljelmillä salaattia kasvatetaan ravinneliuosaltaissa, joissa ilman kiinteää kasvualustaa kasvavat salaattit kelluvat esimerkiksi

styroksin varassa ja juuret ovat vapaana ravinneliuoksessa (Järvinen ym., 2011, s. 154). Kuvassa 2. on ravinneliuosaltaassa kasvavia salaatteja.

Kuva 2 Ravinneliuosaltaassa kasvavia salaatteja (Sinkkonen, 2022)



Ravinneliuosviljelymenetelmät voidaan jakaa kahteen erilaiseen systeemiin: avoimeen ja suljettuun järjestelmään. Avoimessa järjestelmässä ravinneliuos kiertää järjestelmän läpi vain kerran, minkä jälkeen vesi ohjataan pois ja sitä ei käytetä uudelleen. Tämä on yleisempää niillä puutarhoilla, joissa kasteluvesi tulee kunnan vesiverkosta. Suljetussa järjestelmässä ravinneliuos kerätään talteen, suodatetaan, analysoidaan ja lisätään tarvittaessa ravinteita automaattisen ohjauksen avulla. Suljettu järjestelmä on ekologisempi, koska ravinteita ei päästetä ympäristöön tai viemäriverkostoon ja se mahdollistaa säästön lannoitteissa ja vedessä verrattuna avoimeen järjestelmään (Järvinen ym, 2018, s. 144). Suljetun systeemin haasteina ovat tautien nopea leviäminen sekä biofilmin että levien muodostuminen putkistoihin. Hyvä veden laatu ja ravinneliuoksen asianmukainen ylläpito ovat olennaisia tekijöitä viljelyn onnistumisen kannalta. (Wääksyn puutarha, henkilökohtainen tiedonanto, 21.9.2023)

7 Viljelyn suunnittelu

Kestävän tuotannon olennaisia edellytyksiä ovat nopeus, suunnitelmallisuus ja oikea-aikaisuus (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.).

Kasvihuonesalaatin viljelyaika riippuu merkittävästi vuodenajasta, ja salaatin elinkaaren on oltava tarkasti harkittu alusta loppuun ennen viljelyn aloittamista (Voipio 2001, s. 174). Valon voimakkuus on merkittävin vaikuttava tekijä, mutta myös päivän pituuden muutos vaikuttaa salaatin viljelyaikaan. Talvella tuotantoaika voi olla jopa viisi vuorokautta pidempi verrattuna kesään, kun taas kesällä runsaan valon vuoksi kasvatuspöydillä saattaa olla ruuhkaa, mikä johtuu nopeammasta kasvusta (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d; Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023) Tuotantoprosessin suunnittelussa on myös otettava huomioon, että tuotanto on kestävä, huomioimalla energiatehokkuus, ympäristöystävällisyys, taloudellisuus ja toimitusvarmuus (Newspool, 2023).

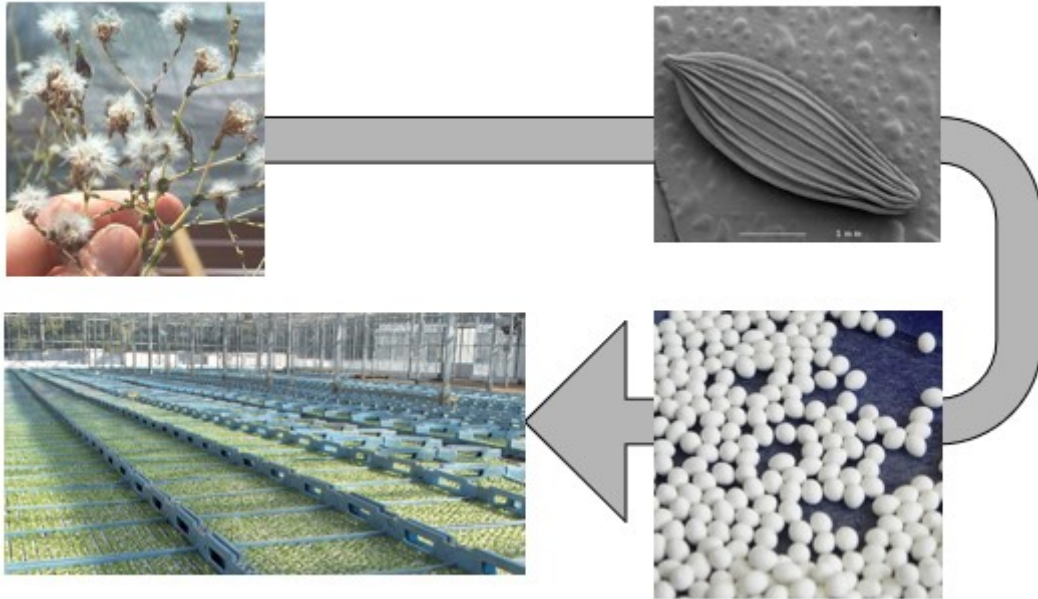
Kasvihuonesalaatin kaupallisessa tuotannossa viljelyn suunnitteluun vaikuttaa pääosin yrityksen kaupankäyntimalli. Osalla puutarhoista salaattia myydään vuosisopimusten perusteella ja satomäärät pysyvät lähes vakioina, mikä vähentää ennustamisen tarvetta. Toisaalta jotkut yritykset harjoittavat päiväkauppaa, jolloin salaattia on saatavilla vapaaseen myyntiin ja päivittäinen aktiivinen kaupankäynti on välttämätöntä, turhan hävikin välttämiseksi. Päiväkaupassa viljelyn suunnittelulla ja ennusteilla on merkittävä rooli, että satoa saadaan tarvittava määrä oikeaan aikaan. Ennustamisessa ja suunnittelussa hyödynnetään usein itse suunniteltuja Excel-taulukoita (Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023; Oksasen puutarha, henkilökohtainen tiedonanto, 2023)

8 Siemenet ja niiden käsittely

Kasvihuonesalaatti lisätään siemenistä, joita tuodaan pääasiassa ulkomailta, usein Alankomaista. Kylvösiemenen tulee olla laadukasta, itämiskykyistä, tervettä ja vioittumatonta. (Järvinen ym., 2018, ss, 192–193)

Salaatin siemenet ovat erittäin pieniä, joten käsittelyn helpottamiseksi ne pääsääntöisesti pilleröidään. Pilleröidyillä siemenillä on yleisesti tasaisempi itävyys verrattuna päälylystämättömiin siemeniin. Pilleröinnissä käytettävä savi säilyttää kosteuden siemenen ympärillä itämisen aikana, mikä edistää onnistunutta itämistä. (Resh, 2004, s. 463) Salaatin siementen pilleröinnin yhteydessä käytetään usein myös peittausta eli siemenet käsitellään torjunta-aineilla ehkäisemään siemenlevintäisiä tauteja (Järvinen ym, 2018, s. 192–193). Kuviossa 1 on tiivistetty salaatin pähkylän matka itämiskelpoiseksi siemeneksi ja kuvassa 3 pilleröityjä salaatin siemeniä.

Kuvio 1 Tie hyvänlaatuisiin siemeniin: Pappus – siemen – pilleröinti – 95 % itäminen
(Crillesen, 2023)



Kuva 3 Pilleröityjä salaatin siemeniä (Sinkkonen, 2023)



Salaatinviljelyssä siemenet usein esi-idätetään eli itämisprosessi käynnistetään ja sen jälkeen pysäytetään. Esi-idätys nostaa siemenen hintaa, mutta se takaa tasaisemman ja nopeamman itämisen. (Järvinen ym., 2018, s. 194) Esi-idätetyt siemenet säilyvät hyvin noin vuoden ajan. Pilleröityjä siemeniä on suositeltavaa säilyttää kylmässä ja sinetöidyissä astioissa, kuten kuvassa 4, kunnes ne kylvetään (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.).

Kuva 4 Salaatinsiementen sinetöityjä säilytyspurkkeja (Sinkkonen, 2023)



9 Lajikevalinta

Salaatilla, kuten muillakin viljelykasveilla, on tarjolla kymmeniä, ellei jopa tuhansia lajikkeita. Lajikkeen valintaan vaikuttavat monet tekijät, kuten nopeakasvuisuus ja aikaisuus, tautien ja tuholaisten kestävyys, korkea satotaso sekä myytävän tuotteen laatu. (Järvinen ym., 2018, s. 187)

Lajikkeet vaihtelevat hieman vuodenajan mukaan ja tietyllä nimikkeellä myytävillä salaateilla on aina varalajike. Varalajikkeen on kuitenkin oltava riittävän samankaltainen kuin nimikkeen päälajike, jotta ero valmiissa tuotteessa ei ole liian suuri. (Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023; Famifarm, henkilökohtainen tiedonanto, 2023)

Puutarhat ottavat mielellään uusia lajikkeita testiin vaikka 99 % testatuista ei johda uuteen kaupalliseen lajikkeeseen. Testeistä kirjataan muistiinpanoja ja usein lajikkeiden jalostajat haluavat seurata lajikekokeita puutarhoilla. Testilajikkeilla on yleensä tunnisteena numerosarja, kuten kuvassa 5, ennen kuin ne saavat kaupallisen lajikenimen. (Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Kuva 5 Salaatin testilajike, jolla ei ole vielä kaupallista nimeä (Sinkkonen, 2022)



10 Taimikasvatus ja istutus kasvihuoneeseen

10.1 Kylvö

Kasvualustana käytetään yleensä valmista kasvualustasekoitusta, johon voi sekoittaa biologisia ennakkotorjunta-aineita, esimerkiksi *Pythiumin*, *Phytophthoran*, *Rhizoctonian* ja *Fusariumin* aiheuttamia taimipoltteita ja juuristotauteja vastaan. Lisäksi kasvualustaan voidaan lisätä hyötymikrobeja, jotka edistävät juurtumista, taimettumista ja kasvua sekä sukkulamatoja harsosääsken torjuntaan. Ennakkotorjuntavalmisteet voidaan antaa kylvölinjastolla myös kasteluveteen sekoitettuna. (Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Salaatin siemenet kylvetään yleisesti suoraan 7–8 cm:n kokoiseen ruukkuun. Ruukku voi olla tavallinen muovinen istutusruukku, verkkoruukku, turvepotti tai paperinen viljelypotti. Kuvassa 6 on erilaisia Ellepot-paperiruukkuja. Batavia-typin salaatin siemeniä kylvetään yleensä 2–3 siementä per ruukku, kun taas muita salaatteja kylvetään 1–3 siementä per ruukku, vuodenajasta riippuen. Talvella siemeniä voidaan kylvää enemmän, jotta tarvittava paino saavutetaan nopeammin. Kylvö voidaan suorittaa joko käsin tai koneellisesti. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Kuva 6 Erilaisia Ellepot-istutus- ja kylvöruukkuja (Ellepot, n.d.)



Kuvassa 7 on kuvattuna täysin automaattinen Ellepot-kylvökone. Kuvassa 8 Ellepot-paperirulla asennettuna kylvökoneeseen ja kuvassa 9 on Ellepot-paperia muotoiluputken päällä. Tässä prosessissa suora paperi muotoutuu putkeksi, sauma liimataan kiinni ja sen jälkeen putki täytetään kasvualustalla. Kasvualustalla täytetystä paperiputkesta kone leikkaa halutun kokoiset paperipotit, joihin siemenet kylvetään (Ellepot n.d.)

Kuva 7 Täysin automaattinen Ellepot Flexair -kylvökone (Ellepot n.d.)



Kuva 8 Ellepot-paperirulla, josta muodostuu Ellepot-ruukku (Sinkkonen, 2023)



Kuva 9 Ellepot-paperia muotoiluputken päällä (Sinkkonen, 2023)



10.2 Idätys

Salaatti itää parhaiten viileähkössä noin + 18 °C lämpötilassa ja 100 % suhteellisessa ilmankosteudessa. Lämpötilalla on kriittisin vaikutus itämiseen. Siemen turpoaa veden vaikutuksesta ja sen jälkeen sirkkajuuri työntyy esiin. Itämiseen vaikuttaa lajike, lajikekohtaisesti valo, päivä- ja yölämpötila, siemenen alkuperä ja ikä sekä esiviritys varastoinnin aikana. Salaatin siemenet kastellaan kylmällä vedellä ja sen jälkeen kylvökset siirretään kuvassa 10 olevan tilan kaltaisiin pimeisiin idätyskammioihin, joissa on mahdollista säädellä lämpötilaa ja ilmankosteutta. Jos idätyskammioita ei ole käytettävissä, kylvökset peitetään ja kelmutetaan, jotta ne eivät kuivu liian nopeasti. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Itäminen kestää yhdestä neljään vuorokautta salaattilajista riippuen. Itämistä tulee seurata tarkasti ja kylvökset on siirrettävä ajoissa pois idätyskammioista, mieluiten heti sen jälkeen, kun siemenkuori on hajonnut, kuten kuvassa 11. Kylvöalustat eivät saa kuivahtaa idätyksen aikana. Jos lämpötila laskee idätyksen aikana liian alas, voi itäminen hidastua liikaa. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym., 2018, s. 266; Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Kuva 10 Idätyskammio (Sinkkonen, 2023)



Kuva 11 Siemen, jonka kuori on hajennut ja sirkkajuuri näkyvissä (Sinkkonen, 2023)



10.3 Taimikasvatus

10.3.1 Kasvatus pöydällä

Idätyksen jälkeen ruukkuja säilytetään 10–20 päivän ajan omassa osastossaan. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.) Kuvassa 12 on taimipöydälle siirrettyjä itäneitä kylvöksiä, joissa sirkkajuuri ja sirkkalehdet ovat näkyvissä. Kuvassa 13 hyvässä kasvussa olevia taimia taimipöydällä.

Kuva 12 Itänyt salaatin siemen, jossa sirkkalehti ja -juuri näkyvissä (Sinkkonen, 2023)



Kuva 13 Salaatin taimet kasvatuspöydillä (Sinkkonen, 2023)



Taimitiheys on 150–220 ruukkua neliömetrillä. Jotta taimista tulee tiiviskasvuisia, on lämpötilan hyvä olla 17–18 °C, mikä myös ehkäisee tehokkaasti juurenniskan venymistä. Jos salaatin sadonkorjuu tapahtuu leikkaamalla, juurenniskan venyminen on toivottavaa. Taimikasvatusaika on noin kaksi viikkoa, jonka jälkeen salaattit siirretään kasvatuskouruihin. (henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym., 2018, ss. 266–267)

10.3.2 Kasvatus kouruissa

Taimikasvatuksen jälkeen salaattit siirretään kasvamaan kouruihin, joissa ne ovat 15–25 päivää. Pääosin käytössä ovat kourut, joissa on salaattiruukkujen kokoiset aukot. Päältä kokonaan avonaisten kourujen haittapuolena on valon pääseminen kouruihin ja ravinneliuokseen, mikä voi edistää haitallisten levien kasvua kouruissa. Siirto suoritetaan viimeistään siinä vaiheessa, kun taimien lehdet koskettavat toisiaan. Salaatteja harvennetaan kourukasvatusaikana 2–3 kertaa ja se tapahtuu yleensä automaattisesti siirtoautomaatiikan avulla. Kun taimet on siirretty kouruihin, taimitiheys on voi olla esimerkiksi 220 kpl / m², ensimmäisen harvennuksen jälkeen 50 kpl / m² ja toisen harvennuksen jälkeen 25 kpl / m². Kourujen etäisyys toisistaan on 15–18 cm. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym., 2018, s. 267) Kuvassa 14 näkyy taimet kouruissa ennen harventamista.

Kuva 14 Salaatin taimet siirrettynä kasvatuskouruihin (Sinkkonen, 2023)



Jotkut viljelijät jättävät joka kolmannen paikan kourussa tyhjäksi, jotta salaatista tulisi tiiviimpi ja painavampi. Kasvatusjaksot vaihtelevat tyypeittäin; nopeimmat (Batavia-tyypit) tarvitsevat

kesällä 28–32 päivää ja talvella 35–42 päivää, kun muilla salaattityypeillä menee keskimäärin seitsemän päivää kauemmin. Lämpötilan ja esimerkiksi valotuksen erilaisilla yhdistelmillä on mahdollista joko nopeuttaa tai hidastuttaa sadon kehittymistä tarpeen mukaan. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

11 Kasvutekijöiden hallinta salaattihuoneessa

Kasvihuoneissa voidaan optimoida kasvien kasvua ja kehitystä säätämällä erilaisia kasvutekijöitä. Nämä toimenpiteet mahdollistavat maksimaalisen sadontuoton ja sadon laadun. (Järvinen ym, 2018, s. 57).

11.1 Valo

Kasvien kasvua ja kehitysprosesseja säätelevät valon laatu (väri ja aallonpituus), määrä ja valojakso (valaistuksen kesto). Näiden muuttujien yhteisvaikutus vaikuttaa kasvin yhteyttämisenopeuteen, kasvuun ja sadontuotantoon. Kasvihuoneessa viljelykausi liittyy valon määrään ja sillä on merkittävä vaikutus viljelykauden pituuteen, kun taas ulkoilmassa lämpötilalla on suurempi rooli. (Folta & Kayla, 2008, s. 1957; Järvinen ym, 2018, s. 54)

Kasvien fotosynteesiä voidaan tehostaa ja kasvien fysiologisiin muutoksiin voidaan vaikuttaa muokkaamalla valaistusolosuhteita (Folta & Kayla 2008, s. 1957). Lisäksi valo-olosuhteilla on vaikutusta erilaisten hyönteisten elinkiertoön kasvihuoneissa (Kauste, 2012, s. 8).

Suomessa yleisesti käytetty kasvihuonelamppu on edelleen HPS (High Pressure Sodium) eli suurpainenatriumlamppu, jonka tehoalue vaihtelee 35–1000 W. HPS-lampun spektri ei kuitenkaan ole ihanteellisin kasveille, koska se tuottaa vähän sinistä valoa mutta sisältää suhteessa liikaa keltaista, punaista ja vihreää valoa. Lisäksi nämä lamput ovat suhteellisen lyhytikäisiä ja niiden energiatehokkuus on alhainen ja kasvit pystyvät hyödyntämään yhteyttämisenessään vain noin 30 % HPS-lampun säteilystä. (Kauste, 2012, s. 7)

LED (Light Emitting Diode) on puolijohdekomponentti ja LED-lamppu on valoa lähettävä diodi (Raukko, 2006, s. 15). Kasvihuoneviljelyssä LED-valaistuksen merkittäviä etuja ovat kyky tuottaa juuri sellaista valoa, jota kasvit tarvitsevat kehittyäkseen ja kasvaakseen eli valo sekä energia voidaan kohdentaa vain tietyille halutuille aallonpituuksille. LED-valaisimet vähentävät merkittävästi suoraa lämpösäteilyä kasveihin ja ne voidaan sijoittaa lähelle kasvustoa, mikä on erityisen hyödyllistä kerrosviljelyratkaisuissa. (Järvinen ym, 2018, s. 113) Kuvassa 15 on esimerkki LED-valaistuksen käytöstä kasvihuonesalaatin kerrosviljelyssä.

Kuva 15 LED-valaistusta kasvihuonesalaatin kerrosviljelyssä (Sinkkonen, 2022)



Hybridivalotuksessa, kuvassa 16, HPS- ja LED-valaisimia käytetään samanaikaisesti (Järvinen ym, 2018, s. 113). Erityisesti siirtymäkausina, ennen täydellistä siirtymistä LED-valaistukseen, tämä on yleinen käytäntö salaatin kasvihuoneviljelyssä (Wääksyn puutarha, henkilökohtainen tiedonanto, 21.10.2023). Tällöin kertaluontoinen investointi jää pienemmäksi kuin siirryttäessä kokonaan uuteen valaistusratkaisuun (Järvinen ym, 2018, s. 114).

Kuva 16 Hybridivalotusta kasvihuoneessa. (Sinkkonen, 2023)



Salaattilajikkeiden valontarve itämisen osalta vaihtelee huomattavasti, mutta monet salaattilajikkeet itävät parhaiten täysin pimeässä (Järvinen ym, 2018, s. 266). Yleisesti ottaen ruukkusalaateille tulisi antaa lisävaloa 18–24 tuntia vuorokaudessa pimeänä aikana, jotta ehkäistään venymistä ja nitraattipitoisuuksien nousua. (Voipio, 2001, s. 174).

Kasvihuonesalaatilla HPS-lampuilla käytettävä valaistustaso on yleensä 100–150/m²/s tai 100–125 W/m² (15000–20000 lux). Taimikasvatusvaiheessa valaistustaso voi olla hieman korkeampi. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym. 2018, s. 267)

Batavia/Grand Rapid -tyypin salaatteja voidaan kasvattaa 24 tunnin valotuksessa, kun taas muita tyyppisiä kasvatetaan yleensä 20 tunnin valotuksessa. Jos kasvusto stressaantuu, voi olla hyödyllistä harkita yölepoa kasveille. 12 tunnin valotusjakso johtaa parempaan laatuun. Viikkoa pidemmällä kasvukaudella talvella voidaan korvata 16–17 tunnin valotusjakso. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

Butterhead-tyyppisille salaateille riittää 12–15 tunnin valotusjakso, pidemmässä valotuksessa ne saattavat muodostaa liikaa kerää. Romainesalaateilla valotusajan tulisi olla enintään 16–17 tuntia, sillä lajikkeet voivat muutoin alkaa muodostaa kukkavartta liian aikaisin, jos niitä altistetaan liian pitkälle valotusajalle. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Punalehtisten salaattien värittyminen talvella on perinteisesti ollut yksi viljelijöiden haasteista. Talvella kasvit ovat lähes täysin riippuvaisia keinotekoisesta valosta. Kuitenkin erityisesti talvella, punalehtisen salaatin viljelijät voivat hyötyä UV-B eli ultravioletti-B valosta sillä se edistää antosyaanien tuotantoa ja siten punaisen värin muodostumista. (Kauste, 2012, ss. 16, 38)

Kauste (2012, s. 38) on tutkinut pro gradu -tutkielmassaan valaisimien valon laadun vaikutusta punalehtisen tammenlehtisalaatin värinmuodostukseen. Kokeessa havaittiin, että LED- ja DLC-käsittelyn saaneilla salaateilla antosyaanipitoisuus oli kaksinkertainen verrattuna HPS-käsittelyn salaatteihin. DLC (Dynamic Light Control) on LED-valaisimeen integroitu sensori, jonka tehtävänä on optimoida valaistus ympäröivän luonnonvalon mukaan. Antosyaanipitoisuudet jäivät kuitenkin niin alhaisiksi kaikilla salaateilla, ettei eroilla ei ole tilastollista merkitsevyyttä, eikä merkitystä käytännön viljelyyn.

LED-valotuksella on tehty myös testejä punalehtisten salaattien värityksen parantamiseksi mutta merkittäviä tuloksia ei ole vielä saatu. Sinisen valon maltillisesta lisäämisestä voi olla hyötyä mutta se voi myös aiheuttaa yhtäkkistä kukkavarren kasvua niillä lajikkeilla, jotka eivät normaalisti helposti kasvata kukkavartta. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto, n.d.)

Valotusstrategiat vaihtelevat ja riippuvat myös paikallisesta sähkön hinnoittelusta. Usein valaistus on käytössä klo 04.00–23.00, mutta se voidaan sammuttaa auringon paistaessa. Valotusjakson pituus lyhenee kevään myötä, esimerkiksi maaliskuun lopussa se voi olla 12 tuntia, loppuen kokonaan toukokuussa, kun luonnonvalo lisääntyy. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

11.2 Lämpötila

Kasvua säädetään lämpötilaa säätämällä. Lämpötilalla on merkittävä vaikutus kasvien yhteyttämiseen, hengitykseen ja ravinteiden ottoon ja se on suhteutettava huolellisesti valon voimakkuuteen. Liian korkea lämpötila talvikaudella voi aiheuttaa salaattilla turhaa pituuskasvua ja löysiä kasveja. Toisaalta liian matalassa lämpötilassa viljelykasvin kasvu hidastuu ja se voi saada kylmävaurioita. (Enza Zaden, 2014, s. 6; Järvinen ym. 2018, ss. 48–50),

Ravinneliuosviljelyssä olevan salaatin idätysvaiheen lämpötila on matalahko 18 °C.

Korkeammassa 24 °C viljelylämpötilassa monella lajikkeella itäminen estyy.

Taimikasvatusvaiheessa lämpötilan tulisi olla 15–18 °C välillä. Kourukasvatusvaiheen lämpötila on talvella 14–15°C ja kesällä 16–17 °C. Vähäisessä valossa hyväksyttävät yölämpötilat ovat 4–6 °C ja päivälämpötilat 6–10 °C. Yölämpötilan laskemista voidaan harkita, jos kasvit alkavat venyä liikaa nivelväleistä. Kukkavarret alkavat kehittyä yli 27 °C:ssa ja vaikuttavat heikentävästi salaatin laatuun. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym. 2018, ss. 266–267)

11.3 Ilmankosteus

Kasvihuoneen ilmankosteus vaihtelee yleisesti välillä 60–85–90 %, ja sen hallinta voi olla haasteellista, sillä siihen vaikuttavat merkittävästi lämpötila ja kasvihuoneen tuuletus. Liian alhaisessa ilmankosteudessa lehdenreunapoltteen riski kasvaa, kun taas liian korkeassa ilmankosteudessa sienitaudit, varsinkin pimeän ajan *Botrytis* (harmaahome) ja kesän *Bremia* (home), voivat lisääntyä. Erityisesti pimeänä aika kasvihuoneen oikea aikainen tuulettaminen on tärkeää, jotta ilmankosteus pysyisi alhaisena. Lämpiminä kausina, veden laadusta riippuen (kalsium- ja rautavapaa), sumutus voi auttaa pitämään ilmankosteuden hyväksyttävässä noin 70 prosentissa. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

11.4 Hiilidioksidi

Salaatin taimet sietävät hyvin korkeaa hiilidioksidipitoisuutta, ja sitä voidaan ylläpitää tasolla 600–1000 ppm aina, kun valot ovat päällä tai tuuletus ei ole liian voimakasta. Salaatti reagoi myönteisesti hiilidioksidiin ja erityisesti kourukasvatusvaiheessa sen lisääminen voi olla hyödyllistä. Hiilidioksidipitoisuuden pitäminen 1500–1800 ppm:ssä päivänvalossa vähentää kasvin pituutta ja lisää kuiva-ainepitoisuutta. On kuitenkin syytä huomata, että

lehdenreunapoltteen riski kasvaa, jos hiilidioksidipitoisuus ylittää 2000 ppm. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym. 2018, s. 267)

12 Kasvualustat, kastelu ja lannoitus

12.1 Kasvualustat

Kasvualustat voidaan luokitella käytettyjen materiaalien perusteella aktiivisiin ja inaktiivisiin. Aktiivinen kasvualusta pystyy säilyttämään ja vapauttamaan ravinteita, mutta se ei luovuta kaikkia sitomiaan ravinteita kasvien käyttöön, mikä johtaa siihen, että osa ravinteista pysyy kasvualustassa. Inaktiivinen kasvualusta ei sido ravinteita itseensä eikä sisällä vesiliukoisia yhdisteitä. Inaktiivisia kasvualustoja käytettäessä kaikki kasvien käyttöön tarvittavat ravinteet annetaan kasteluveden mukana. (Järvinen ym. 2018, s. 129) Taulukossa 1 on esitetty hyvän kasvualustan ominaisuuksia.

Taulukko 1 Hyvän kasvualustan ominaisuuksia (Järvinen ym. 2018, s. 129–130)

Vaaditut ominaisuudet	Toivotut ominaisuudet
Korkea huokostilavuus ja kestävä rakenne	Helposti saatava
Hyvä vedenpidätyskyky	Hyvä hinta-laatusuhde
Sopiva happamuus (pH)	Helppo käytettävyys
Tarpeeksi alhainen johtokyky	Sopii kasvihuonetuotannossa käytettävään viljelytekniikkaan
Ei haitallista mikrobitoimintaa	Valmistuksessa huomioitu kestävä kehitys
Puhdas – ei sisällä rikkakasvien siemeniä tms.	Uudelleen käytettävä tai kierrätettävä

12.1.1 Turve

Turve on suokasvien kylmissä oloissa hajonneista jäänteistä muodostunutta orgaanista eli eloperäistä ainesta. Kasvualustoina käytettävä turve on pääosin vaaleaa seulottua rahkasammalturvetta. Turpeen suosio kasvualustana perustuu sen ilmavuuteen ja hyvään vedenpidätyskykyyn. (Järvinen ym. 2018, s. 130)

Hyvistä ominaisuuksistaan huolimatta turve ei ole kasvualustana täysin ongelmaton materiaali, sillä sen käytöstä aiheutuu ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Luonnontilaisina turvesuot ovat hiiltä kerryttäviä ekosysteemejä, jotka sitovat suunnilleen kolmanneksen maaperän hiilimäärästä ja ne muodostavat Suomessa maaperän suurimman hiilivaraston. Turvetta ei voi luokitella uusiutuvaksi luonnonvaraksi, koska suon kyky toimia hiilinieluna heikkenee turpeenoston myötä. Turvesuot uusiutuvat todella hitaasti, eikä yksittäistä suota

voi näin hyödyntää uudelleen turpeenostossa. Turvetuotannon alasajo onkin herättänyt huolta turpeen saatavuudesta tulevaisuudessa. (MMM, 2007, s. 6; Crill ym, 2000, s. 6; ELY-keskus, 2023)

12.2 Kastelu

Kastelun tarve riippuu kasvualustasta ja vuodenajasta (Enza Zaden, 2014, s. 8). Kasvukauden alussa on tavoitteena saada salaatile mahdollisimman vahva juuristo, joka pystyy toimittamaan kasville riittävästi vettä. Kastelulla voidaan jonkin verran ohjata kasvin kasvua. (Järvinen ym. 2018, s. 146)

Juurtumisvaiheessa on tärkeää kiinnittää huomiota kastelumääriin ja salaatin taimilla käytetään yleensä päältä kastelevaa ramppikastelua. Tämä varmistaa sen, että kasvualusta pysyy ilmavana, mikä taas edistää salaatin vahvan juuriston kehittymistä. Kun taimet siirretään taimipöydiltä kouruihin, kastelumenetelmä vaihtuu ramppikastelusta kourukasteluun. Kourukastelussa ravinneliuosta annostellaan tippuletkujen kautta kouruihin noin kerran tunnissa, tyypillisesti noin 10 minuutin ajan. Tätä kutsutaan katkokasteluksi. Tippusuuttimet ovat yleensä 2–4 l / h suuttimia. Suuremmiksi kasvaneilla salaateilla, etenkin kesäaikaan, kastelumäärä on luonnollisesti suurempi. On hyvä huomata, että jokaisella puutarhalla on omanlaisensa kasteluajat ja -strategiat, johtuen erilaisista kasteluputkistoista, erilaisesta valotuksesta ja eripituisista viljelykouruista. (Järvinen ym. 2018, s. 267; Oksanen, henkilökohtainen tiedonanto, 26.10.2023; Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Vaikka raakavedet ovat pääosin korkealaatuisia ja veden saatavuus on Suomessa hyvä, kasteluvesi voi toimia myös tautitartunnan lähteenä ja kuljettajana. Tästä syystä kasteluveden mikrobiologisen laadun seuraaminen on olennainen osa kasvinsuojelua. (Koivunen, 2003, s. 135; Parikka, 2006, s. 20; Lahdenperä, 2009, s. 16).

Kasteluveden laadun ylläpitämiseksi on mahdollista lisätä veteen desinfioivia aineita, esimerkiksi Intra Hydropurea (ultrastabiloitua vetyperoksidia), joka tuhoaa tauteja aiheuttavat mikro-organismit niin vedestä kuin kastelujärjestelmistäkin. Jos kylvön yhteydessä käytetään biologista tautien ja tuholaisten ennakkotorjuntaa, Intra Hydropure tai vastaava tulisi lisätä kasteluveteen vasta, kun taimet siirretään kouruihin ja kourukasteluun. (Intrahorti, n.d.)

Kun siirrytään kohti kestävämpää kasvintuotantoa, yksi keskeinen näkökulma on lannoitteiden vähentäminen ja kastelujärjestelmien tehokkuuden parantaminen. Nanokuplavesi on uusi teknologia, jossa kasteluveteen lisätään nanoluokan kaasukuplia ja se tarjoaa lupaavan vaihtoehdon kasvun tehostamiseen ilman tarvetta lisälannoitukselle.

Nanokuplavesi kuljettaa happea kasvien juuristoalueelle ja voi saada aikaan kasvua edistävän reaktion todennäköisesti kuplien sisältämän happikaasun ja hydroksyyliiradikaalien ansiota. Tomaatti- ja kurkkukokeiden perusteella happirikkaan veden käyttö paransi sadon laatua ja tuottavuutta. Salaatin, tomaatin, porkkanan ja härkäpavun kokeiden perusteella nanokuplavesi paransi siementen itävyyttä 6–25 %. Erityisesti typpeä sisältävällä nanokuplavedellä oli merkittävä vaikutus itämiseen. On kuitenkin huomioitava, että tutkimustuloksissa on ristiriitaisuuksia nanokuplaveden hyödyistä, ja sen käytöstä kannattaa odottaa lisätutkimuksia. (Mäki & Latva, 2022, ss. 502, 504)

Nanokuplaveden tehokkuutta biofilmin vähentämisessä kastelujärjestelmissä on myös tutkittu ja on havaittu, että se kontrolloi tehokkaasti biofoulaantumista eli biofilmin muodostumista kastelujärjestelmiin. Nanokuplaveden käytön myötä biofilmien mikrobimassa voi vähentyä jopa 32–52,1 %, samalla se voi vähentää mineraalisuostumien kertymistä biofilmeihin. Perinteisesti biofoulaantumisen torjumiseksi on käytetty voimakkaita biosidejä huolimatta niiden negatiivisista vaikutuksista sekä sadolle että ympäristölle ja näille tarvitaankin kestävämpiä vaihtoehtoja. (Mäki & Latva, 2022, ss. 506–507)

Otsonivettä voidaan hyödyntää desinfiointissa sekä kasvitautien ja jopa pehmeäkuoristen tuholaisten torjunnassa. Otsonivettä käyttämällä voidaan torjua kasvitautien leviämistä ilman ympäristöä kuormittavia kemikaaleja, samalla tehostaen ja nopeuttaen puhdistusprosesseja. (Schetelig, n.d.)

Olemassa olevaan suodatettuun vedentuloon liitetty otsonointiyksikkö muuntaa veden tehokkaaksi ja turvalliseksi desinfiointiaineeksi. Koko prosessi on täysin kemikaaliton. Laitte tuottaa otsonia suoraan vedestä elektrolyyttisesti, hyödyntäen viimeisintä AOP-teknologiaa (Advanced Oxidation Process / kehittynyt hapetusprosessi). Tämä tekniikka korvaa perinteiset UV- ja kemikaalidesinfiointit vesien ja vesilinjojen käsittelyssä. Otsoni liukenee luonnollisesti vedessä hapeksi ilman kemikaalijäämiä, mikä tekee tästä prosessista turvallisen ja ympäristöystävällisen. (Schetelig, n.d.)

12.3 Lannoitus

Ruukkusalaatilla lannoitustarve 100 neliometriä kohti on 1,2 kg typpeä (N) - 0,5 kg fosforipentoksidia (P_2O_5) - 1,5 kg kaliumoksidia (K_2O). Jos typpipitoisuus nousee liian suureksi, sienitautien ja lehdenreunapolteen riski kasvaa. Johtokyvyn tulisi pysyä 1,5 ja 2,5 mS/cm:n ja pH:n välillä 6–7. Usein lannoitetoimittajien valmiit lannoitesekoitukset ovat sellaisenaan sopivia käytettäväksi kasvihuonesalaatin viljelyssä. (Enza Zaden,

henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Wääksyn puutarha, henkilökohtainen tiedonanto, 21.10.2023)

Jos kasvi kärsii huonoista juurista ja lannoitteiden käyttö on puutteellista, on mahdollista käyttää lehtilannoitteita, kuten Resistartia, Resistimiä tai vastaavia, jotta kasvi saa uuden sysäyksen kasvuun. Lehtilannoite levitetään ruiskuttamalla ja paras aika ruiskutukselle on aamulla. Jos on odotettavissa aurinkoista säätä, kasvusto kannattaa huuhdella puhtaalla vedellä noin tunnin kuluttua ruiskutuksesta, jotta vältetään lehtien palaminen. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

Resistart on kaliumfosfaattiin pohjautuva NPK-liuos, joka sisältää 6,3 % typpeä (N), 4,2 % fosforia (P) ja 6,9 % kaliumia (K). Resistimiä voidaan käyttää ravinneliuoksessa sekä lehtiravinteena että ennaltaehkäisevästi että kasvuhäiriöiden hoitoon. Resistim ja Resistart edistävät myönteisesti kasvien juurten kehittymistä ja niiden kykyä puolustautua tauteja vastaan lisääntyneen fytoaleksiini tuotannon ansiosta. Tämä varmistaa paremman veden ja ravinteiden imeytymisen kasveille. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

12.3.1 Typen puute

Typen puutteessa salaatin kasvu hidastuu, kerän muodostuminen vähenee, lehdet muuttuvat kellertäviksi ja juuret paksuuntuvat (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.). Kuvassa 17 näkyvät salaatin alalehdet, jotka ovat kellastuneet typen puutteesta johtuen. Jos salaatin lehdet ovat muuttuneet keltaisiksi, lannoituksessa on ollut jo pidempään ongelmia, ja tilanteen olisi pitänyt tulla huomatuksi ja korjatuksi rutiinimittauksien yhteydessä (Järvinen ym. 2018, s. 154).

Kuva 17 Typen puute voi näkyä kellastumisena salaatin vanhimmissa lehdistä (Sinkkonen 2022)



12.3.2 Fosforin puute

Kasvit ottavat fosforin fosfaatti- tai vetyfosfaatti-ioneina. Fosfaatinpuutos ilmenee heikentyneenä, mahdollisesti ruusukemaisena kasvuna, tummanvihreänä tai punertavana lehtien värinä ja alhaisena biomassan tuotantona. Koska fosfori on liikkuva ravinne, näkyy sen puutos ensimmäiseksi vanhoissa kasvinosissa. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Fagerstedt ym., 2011, s. 76)

12.3.3 Magnesiumin puute

Magnesiumpuutos aiheuttaa kloroottisuutta lehtisuonten väliin, heikkoa kasvua ja nivelvälien lyhentymistä. Lehdet muuttuvat sinivihreiksi, niihin kehittyi nekroottisia laikkuja ja lehdet kuolevat ennenaikaisesti. Ilman magnesiumia kasvi ei pysty ottamaan yhteyttämisellä välttämätöntä valoenergiaa ja eikä klorofylli ole vihreää. Koska magnesium on liikkuva ravinne, näkyy sen puutos ensimmäiseksi vanhoissa kasvinosissa. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Fagerstedt ym., 2011, s. 76)

12.3.4 Boorin puute

Hivenravinteista booria tarvitaan aineenvaihdunnan säätelyssä ja hiilihydraattien synteesissä. Boorin puute aiheuttaa salaatilla ruusukemaista kasvustoa, jonka uloimmat lehdet ovat tummanvihreitä. Keskellä olevista lehdistä tulee paksuja ja usein kloroottisia. Kasvupiste voi kuolla ja juurten kasvu voi olla epämuodostunutta. Boorinpuutos näkyy ensimmäisenä nuorissa kasvinosissa. (Enza Zaden, 2014, s. 6; Fagerstedt ym., 2011, s. 78)

13 Nitraattitasojen hallinta

Nitraatti on luonnollinen yhdiste, jota käytetään puutarhatalouden lannoitteena.

Nitraattipitoisuudet kasveissa vaihtelevat merkittävästi kasvilajista, kasvin eri osista ja kasvuolosuhteista riippuen. Suurimmat nitraattipitoisuudet havaitaan yleensä vihreälehtisissä kasviksissa, erityisesti kasvien uloimmissa lehdistä tai kuorikerroksissa, kun taas pienimmät pitoisuudet esiintyvät yleensä siemenissä ja juurissa. (Bäckman ym. 2013, ss. 11–12)

Nitraatin kertymisessä havaitaan suuria eroja eri lajikkeiden välillä. Samoissa olosuhteissa kasvaneissa vihreälehtisissä lajikkeissa näyttäisi olevan vähemmän nitraattia kuin punalehtisissä. Lisäksi lajikkeen kuiva-ainepitoisuus voi vaikuttaa nitraattipitoisuuteen – mitä pienempi kuiva-ainepitoisuus sitä enemmän nitraattia. (Voipio, 2001, s. 173)

Ulkoisista tekijöistä valolla on suuri merkitys nitraatin kertymiseen. Valomäärän vähetessä nitraattipitoisuus kasvaa, jos nitraattilannoitusta ei samalla rajoiteta. Salaatin nitraattipitoisuuden nousua voidaan kuitenkin hillitä antamalla kasville lisää valoa ja jopa kääntää laskuun. Lisävalotuksen antaminen pelkästään kasvatuksen loppuvaiheessa muutaman päivän ajan vähentää myös nitraattipitoisuutta. (Blom-Zandstra, 1989, s. 555)

Nitraatin kertymiseen vaikuttavat paitsi valon määrä myös lannoituksen määrä ja laatu. Nitraattilannoituksen käyttö edistää kasvua nopeasti, mikä on tuotannon kannalta toivottavaa. Kuitenkin heikoissa valaistusolosuhteissa liiallinen nitraattilannoitus saattaa aiheuttaa haittoja. Nitraattilannoituksen lopettaminen pysäyttää nitraatin kertymisen salaattiin, mutta samalla myös kasvu todennäköisesti pysähtyy. (Walker ym., 2001, ss. 309–316)

Salaatin nitraattipitoisuuden laskemiseksi voidaan kokeilla lannoituksen laimentamista vedellä kahden viikon aikana, mutta tämä saattaa johtaa suurempiin sadonkorjuutappioihin ja heikentyneeseen salaatin säilyvyyteen (Näkkilä ym., 2015, s. 17). Ammoniumtyypen tai urean osittainen käyttö salaatin typpilannoituksessa vähentää nitraatin kertymistä, säilyttäen

samalla salaatin kasvun ja laadun. Kouruviljelyssä käytetään yleisesti samaa ravinneliuosta kaikille tuotantolinjassa kasvaville taimille eri ikävaiheissa, mikä hankaloittaa liuoksen muuttamista kasvatuksen eri vaiheissa ilman erityisjärjestelyjä. (Santamaria ym. 2001, s. 531; Näkkilä 2017, s. 21),

Turvallinen kasvustuote -opas suosittelee säätämään ravintoliuoksen nitraattipitoisuuden korkeintaan 120 ppm:ään varmistaakseen, ettei salaatin nitraattipitoisuus nouse liian korkeaksi (Tuominen ym. 2015, s. 82). Koska kalium tehostaa typen imeytymistä ja kuljetusta, lisäämällä normaalia suuremman määrän kaliumlannoitusta korkean nitraattilannoituksen yhteydessä voidaan alentaa nitraattipitoisuutta (Ahmed ym. 2000, ss. 495–496).

14 Sadonkorjuu, laatuvaatimukset ja lajittelu

Optimaalinen sadonkorjuuaika on yleensä silloin, kun salaatti on riittävän tuuhea ja saavuttanut tietyn painon, mikä voi vaihdella vuodenajasta ja asiakkaan tarpeista riippuen. Sadonkorjuu kannattaa ajoittaa sellaiseen ajankohtaan, kun nestejännitys on korkeimmillaan, eli yleensä aamuihin. Sadonkorjuu voidaan suorittaa joko käsin, kuten kuvissa 18 ja 19, tai koneellisesti, riippuen salaattityypistä ja lajikkeesta. Salaatin huonokuntoiset uloimmat lehdet poistetaan sadonkorjuuvaiheessa. Leikkauksen jälkeen salaatti kulkee liukuhihnaa pitkin pakattavaksi, kuten kuvassa 20. Kuvassa 21 salaatti on flowpack-pussituskoneessa, valmiina pussitettavaksi. Ruukkuineen myytävät salaatit pakataan päältä avoimeen muovipussiin ja leikatut salaatit suljettuun flowpack-pussiin. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Järvinen ym. 2018, s. 267) Kuvassa 22 on molemmat salaatin pakkaustyypit.

Kuva 18 Suomessa salaatin sadonkorjuu ja leikkaus tehdään edelleen pääosin käsin (Sinkkonen, 2023)



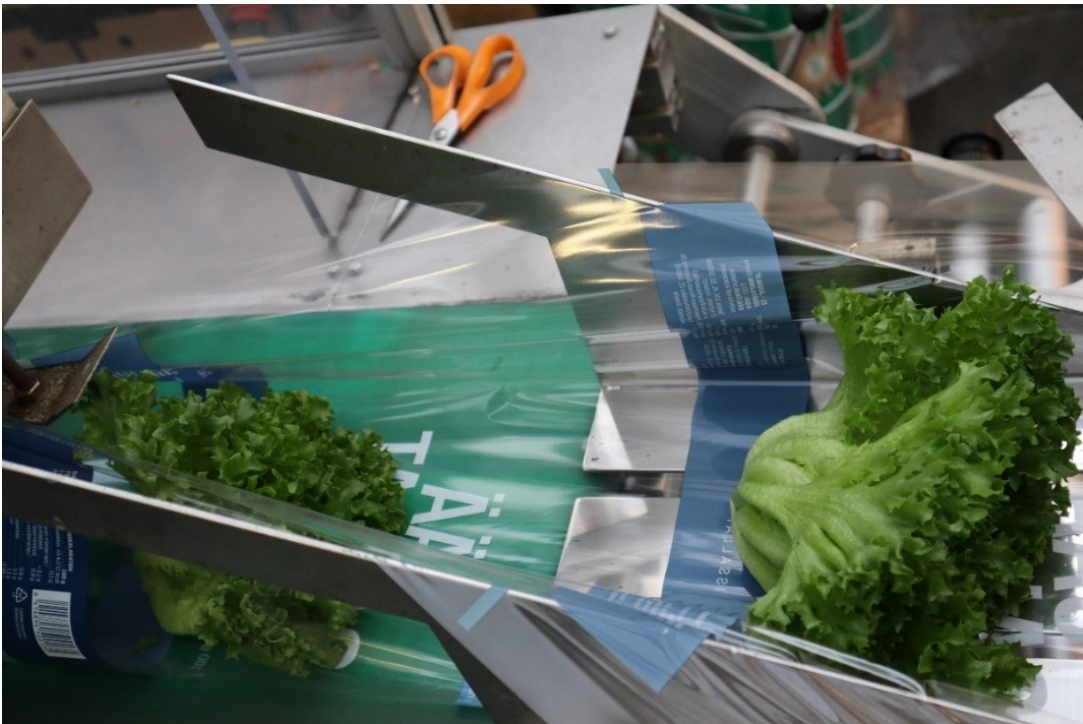
Kuva 19 Salaatin sadonkorjuuta (Sinkkonen, 2023)



Kuva 20 Salaatit liukuhihnalla menossa pakkauskoneelle (Sinkkonen, 2023)



Kuva 21 Salaatti pakkauskoneella matkalla flowpack-pussitukseen (Sinkkonen, 2023)



Kuva 22 Avoimeen pussiin pakattu ruukkusalaatti ja flowpack-pussitettu leikattu jääsalaatti (Famifarm Oy, n.d.)



14.1 Laatuvaatimukset

Laadukas ruukkusalaatti on ehjä, heleän vihreä, rapea ja ryhdikäs. EU:ssa on määritelty salaatin laadun vähimmäisvaatimukset kauppakunnostuksen ja pakkaamisen jälkeen. Salaattien tulee olla terveitä ja puhtaita, lähes ilman multaa tai muuta kasvualustaa. Salaattien pitää olla lähes ilman tuholaisia ja niiden aiheuttamia vioituksia. Salaateissa ei saa olla epänormaalia pintakosteutta, näkyvää kukkavartta eikä vierasta makua ja / tai hajua. (Komission asetus 771, 2009 s. 4)

Kauppapuutarhaliitto on julkaissut kansallisia tarkennuksia ruukkusalaattien laatuvaatimuksiin. Niiden mukaan ruukussa myytävän lehtisalaatin korkeuden tulee olla 200–240 mm ruukun pinnasta lehden päiden keskitasoon. Salaatilla ei sallita yhtään pitkälle kehittyntä, limautunutta sisäisistä lehdenreunapoltetta (sisämustaa). Lehdenreunapoltetta sallitaan vähäisissä määrin lehtien reunoissa ja kasvupisteen tuntumassa. Lajikohtaiset painovaatimukset on esitetty taulukoissa 2 ja 3, kuvissa 23 ja 24 on esimerkkejä lehdenreunapolteesta lehti- ja jääsalaatilla. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

Jääsalaatin korkeuden on oltava 130–180 mm. Jääsalaatilla ei sallita yhtään pitkälle kehittyntä, limautunutta sisäisistä lehdenreunapoltetta (sisämustaa). Lehdenreunapoltetta sallitaan vähäisissä määrin lehtien reunoissa ja kasvupisteen tuntumassa. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

Tammenlehtisalaatin korkeuden tulee osua 180–220 mm:n välille. Tammenlehtisalaatilla ei sallita yhtään pitkälle kehittynyttä, limautunutta sisäistä lehdenreunapoltetta (sisämustaa). Lehdenreunapoltetta sallitaan vähäisissä määrin lehtien reunoissa ja kasvupisteen tuntumassa. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

Lollo Rosso -salaatin korkeus on 140–180 mm. Lollo rossolla ei sallita yhtään pitkälle kehittynyttä, limautunutta sisäistä lehdenreunapoltetta (sisämustaa). Lehdenreunapoltetta sallitaan vähäisissä määrin lehtien reunoissa ja kasvupisteen tuntumassa. (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

Taulukko 2 Ruukkuineen myytävien salaattien kansallisia kokovaatimuksia ja -suosituksia (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

Tuote	Paino vähintään
Lehtisalaatti	115 g
Tammenlehtisalaatti*	115 g
Jääsalaatti	100 g
Roomansalaatti (sidesalaatti)	100 g
Lollo rosso	80 g
bataviasalaatit	80 g

*Ei erikseen määritelty, lasketaan lehtisalaatiksi

Taulukko 3 Kasvihuoneessa tuotettujen, ns. leikattujen salaattien EU-laatuvaatimukset (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 1)

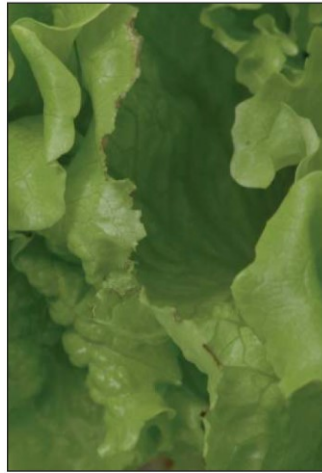
Tuote	Paino vähintään
Keräsalaatti	100 g
Sidesalaatit **	100 g
Rapea keräsalaatti	200 g
Lehtisalaatti ja Little Gem -tyyppiset salaatit	100 g
Kähärä- ja siloendiivit	150 g

** Ei koske Little Gem -tyypin salaatteja.

Kuva 23 Lehdenreunapolte lehtisalaatilla, esimerkkejä (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 2)



Ei sallittu



Rajatapaus



Sallittu

Kuva 24 Lehdenreunapolte jääsalaatilla, esimerkkejä (Kauppapuutarhaliitto, 2010, s. 2)



Ei sallittu



Rajatapaus



Sallittu

14.2 Varastointi

Lehtivihanneksena salaatin haihdutuspinta-ala on suuri ja tuoreen salaatin lehtien vesipitoisuus on noin 95 % (Willis & Golding, 2016, s. 23). Haihduntaa pyritään vähentämään pakkaamalla salaatit muoviin, ruukkuineen myytävät ylhäältä auki olevaan muovipussiin ja leikatut salaatit ilmalla täytettyyn flowpack-pussiin.

Salaatin jäähdytys tulee aloittaa välittömästi sadonkorjuun jälkeen säilyvyyden parantamiseksi. Tehokkain menetelmä jäähdytykseen on vakuumijäähdytys, jossa pakkauksista imetään ilma pois ja jäähtyminen + 3 °C:een tapahtuu 30 minuutissa. Kylmiön

suositeltu lämpötila on 2–5 °C ja suhteellisen ilmankosteuden tulisi olla 90–95 %. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Famifarm n.d.) Varastoinnin aikana on tärkeää huolehtia siitä, etteivät tuotteet kuivu, pääse paleltumaan tai altistu liialle hiilidioksidille. Varastossa on ylläpidettävä riittävä ilmanvaihto tavoitteena optimaaliset säilytysolosuhteet. Aineenvaihdunnassa syntyvä haitallinen etyleeni ja hiilidioksidi nopeuttavat tuotteiden vanhenemista. Salaatin suositeltu varastointiaika on enintään viikko. (Järvinen ym., 2018, s. 232; Willis & Golding, 2016, s. 23).

15 Fysiologiset kasvuhäiriöt ja laatuvirheet

15.1 Sisäinen lehdenreunapolte (Leaf burn)

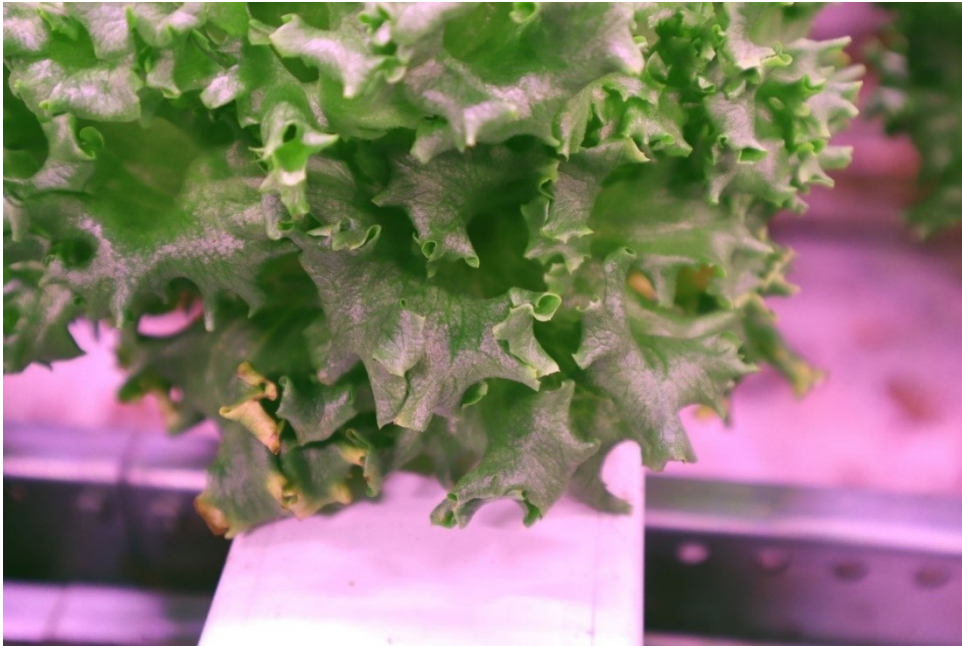
Sisäisen lehdenreunapolteen (sisämusta, paha sisälehtien reunapolte) riski voi kasvaa, jos käytettävissä oleva vesimäärä ei riitä kattamaan haihtumista, erityisesti kuivassa ilmastossa ja aurinkoisella säällä. Tätä tapahtuu usein keväällä, jolloin pimeys vaihtuu nopeasti voimakkaaseen auringonpaisteeseen. Ongelmien välttämiseksi on tärkeää ylläpitää tasaista kasvua, välttää liiallista kasvun pakottamista ja harkita lisäkastelua sekä tarvittaessa varjostamista voimakkaan auringonvalon vaikutuksilta. Sisäinen lehdenreunapolte on vakavampi kasvuhäiriö ja laatuvirhe verrattuna yleisempään lehdenreunapolteeseen (tip burn). (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.; Kauppapuutarhaliitto ry, 2010, s. 1)

15.2 Lehdenreunapolte (Tip burn)

Lehdenreunapoltteena ilmenevä kasvin fysiologinen häiriö näkyy salaateilla ruskettuneina lehtien reunoina, kuten kuvassa 25. Tämä ilmiö esiintyy sekä avomaalla että kasvihuoneessa viljellyissä salaateissa ja on ollut ongelmana salaatinviljelyssä vuosikymmeniä.

Lehdenreunapoltetta havaitaan yleensä kasveissa, jotka ovat lähes satokypsiä. Oireet alkavat lasimaisuutena ja lehtien reunojen käpristymisenä, erityisesti salaatin nuorempien lehtien kärjissä ja edetessään ne muuttuvat lopulta nekroottisiksi laikuiksi, joissa kalsiumpitoisuus on hyvin alhainen. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

Kuva 25 Lehdenreunapoltetta jääsalaatilla (Sinkkonen, 2023)



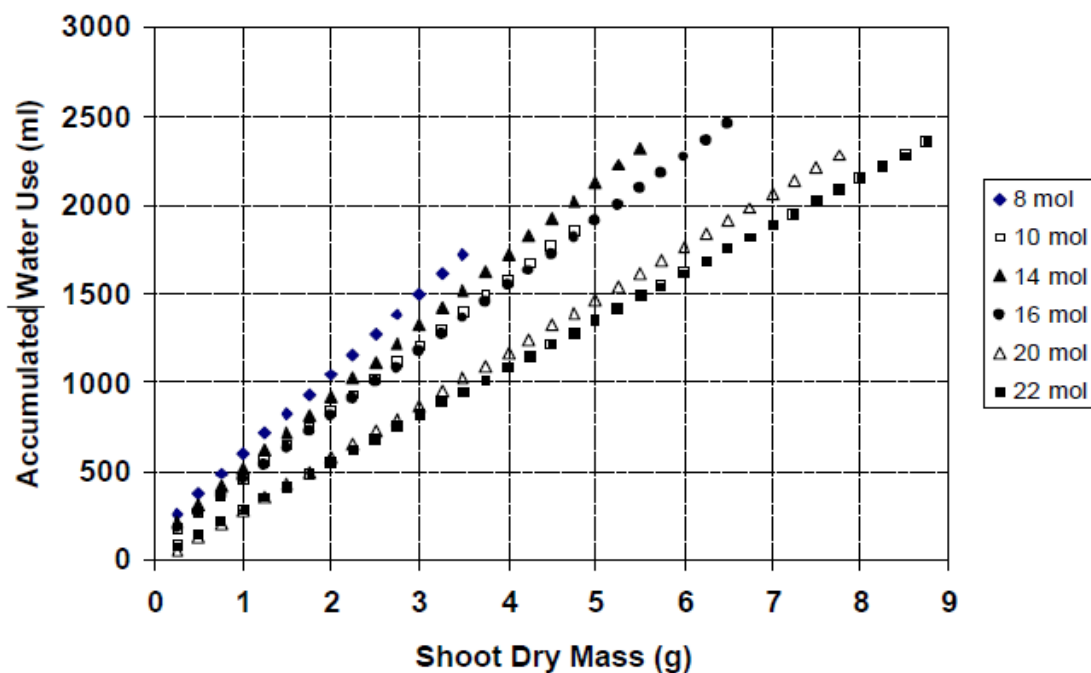
Lehdenreunapoltteelle on useita mahdollisia syitä ja ongelmaa liitetään usein korkeisiin lämpötiloihin tai riittämättömään veden tai ravinteiden saantiin, varsinkin voimakkaan kasvun aikana. Erityisesti kalsiumin liikkumisen kasvissa on katsottu olevan olennainen tekijä lehdenreunapoltteen syntymisessä. Kalsium kulkee kasvissa vain jälsiä pitkin, eikä se siirry merkittävästi kasvin eri osien välillä. Kalsium on immobiili eli liikkumaton ravinne ja se kulkeutuu kasvin läpi haihdutusvirtauksen mukana. Se ei siirry merkittävästi nilaan tai kulkeudu nilan sisällä. Tämän seurauksena kalsium kertyy niihin kudoksiin, jotka menettävät vettä nopeimmin. Vanhemmissa kasvinosissa haihdutus on suurempaa suhteessa nuoriin kasvinosiin, mikä tarkoittaa, että ne saavat haihdutusvirtauksen mukana enemmän kalsiumia kuin nuoret kasvinosat, vaikka nämäkin tarvitsisivat kalsiumia. Kalsiumlannoituksen monimutkaisuus tekee siitä haasteellista, eikä aina ole selvää, johtuuko lehdenreunapoltteen esiintyminen liian vähäisestä kalsiumlannoituksesta vai kalsiumin heikosta kulkeutumisesta kasvissa. (Collier, G. & Tibbits, T, 1982, s. 49–55; Järvinen ym, 2018, s. 154)

Lehdenreunapoltteen taustalla voi olla myös liian hidaskulkeutuminen kasvissa suhteessa haihdutukseen. Tämä voi johtua useista tekijöistä, kuten liian kuivasta kasvualustasta, heikosta juuristosta tai liian suuresta kasvualustan johtokyvystä. Lisäksi runsas haihduttaminen voi liittyä alhaiseen ilmankosteuteen. (Jokinen & Tahvonen, 1991, s. 103)

Lehdenreunapolte voi liittyä salaatin kuiva-ainepitoisuutta lisäävien kasvutekijöiden lisäämiseen, kuten hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan ja suhteellisen ilmankosteuden

nousuun. (Collier & Tibbits, 1982, ss. 56, 58) Salaatin tulisi haihduttaa 400 millilitraa vettä jokaista kertynyttä kuiva-ainegrammaa kohti lehdenreunapoltteen välttämiseksi. (Both, n.d., s. 5). Kuva 24 havainnollistaa haihdutuksen salaattikasveilla. Lehdenreunapoltetta ei esiintynyt kasveilla, joita kasvatettiin enintään $17 \text{ mol/m}^2/\text{päivä}$ päivittäisellä integroidulla valotasolla. Tämän perusteella on määritetty, että kasvien on haihdutettava vähintään 400 millilitraa jokaista kertynyttä kuiva-ainegrammaa kohden lehdenreunapoltteen esiintymisen estämiseksi eli tässä kuvaajassa olevien viivojen vaadittu vähimmäiskaltevuus. (Both, n.d., s. 5)

Kuvio 2 Salaattikasvien haihdutus (lajike *Ostinata*) kuudella eri valotasolla (Both n.d. s. 5)



Lämpötilan äkillinen nousu auringonpaisteen vaikutuksesta voi myös vaikuttaa lehdenreunapoltteen esiintymiseen, erityisesti talviviljelyssä (Jokinen ym., 2015, s. 17).

On havaittu, että eri salaattilajikkeilla voi olla eroja lehdenreunapoltteen suhteen. Ravinneliuosviljelykokeissa on ilmennyt, että pitkän päivän lajikkeet altistuvat enemmän lehdenreunapoltteelle verrattuna päiväneutraaleihin lajikkeisiin. (Jokinen ym. 1991, s. 103)

15.3 Lasimaisuus

Salaatin lehtien lasimaisuutta voi esiintyä, jos kasvualustan lämpötila on korkea ja ilman lämpötila alhainen, samalla kun kasviin kulkeutuu enemmän vettä kuin kasvi pystyy käsittelemään, jolloin kasvin solut puhkeavat. Lisäksi kirkkaina pakkasöinä, jos kasvihuoneessa ei ole käytetty energiaverhoja, lehtien lämpötila voi laskea niiden säteillä lämpöä avaruuteen, mikä myös voi aiheuttaa lasimaisuutta. Solut muuttuvat "lasimaisiksi", mikä voi myös näyttää lehdenreunapolteelta. Jos olosuhteet ovat kosteat, lehdet alkavat mädäntyä. Lämmitys yhdistettynä hyvään ilmanvaihtoon lisää haihtumista ja vähentää ongelmaa. Jos kasvustossa esiintyy lasimaisuutta, kastelua olisi vähennettävä ja sitä olisi annettava vain aamuisin, jotta kasvit ehtivät kuivua ennen yötä. (Enza Zaden, henkilökohtainen tiedonanto n.d.)

16 Kasvintuhoojat ja niiden torjunta

Suomessa ruukkusalaatin tuotannossa käytetään melko vähän kasvinsuojeluaineita. Salaattiviljelmillä pyritään aktiivisesti hyödyntämään biologista torjuntaa ja vähäinen kasvinsuojeluaineiden käyttö kertoo viljelmien sitoutumista kestävän kasvinsuojelun periaatteisiin. Tehokas ennakointi, säännöllinen tuohyönteisten tarkkailu liima-ansoilla sekä torjuntatoimenpiteiden onnistumisen seuranta ovat hyviä lähestymistapoja kestävään kasvinsuojeluaineiden käyttöön. (Tukes, 2017) Kuvassa 26 on esimerkki kelta-ansan käytöstä kasvihuoneessa. Kasvihuoneen ja sen ympäristön puhtaanapito rikkaruhoista on tärkeää, myös tauti- ja tuholaisilmiöitä tulisi seurata kasvihuoneen ulkopuolella, koska monet kasvintuhoojat voivat päästä kasvihuoneisiin ulkoapäin (Linnamäki & Vanninen, 2005, s.3)

Kuva 26 Kasvihuoneessa oleva kelta-ansa, johon on jäänyt hyönteisiä (Sinkkonen, 2023)



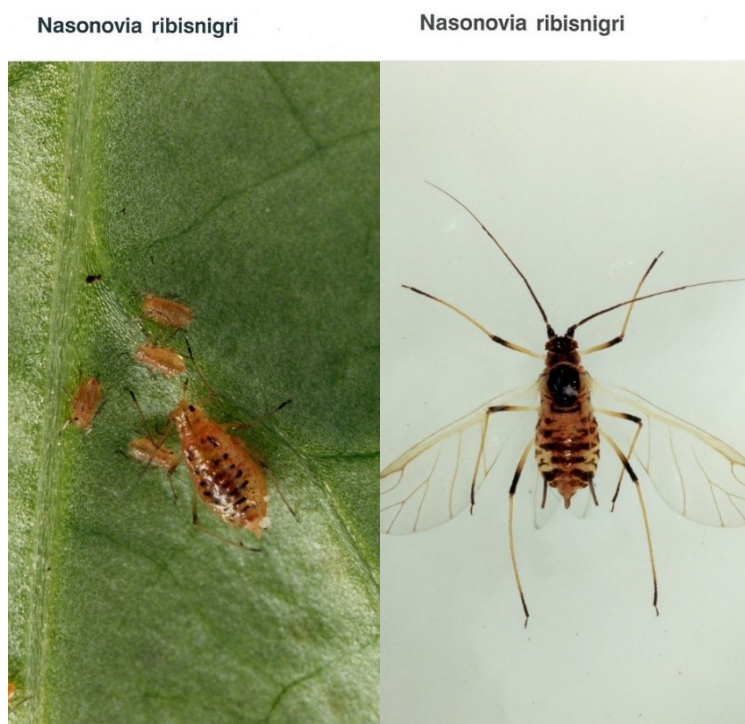
16.1 Tuhohyönteiset ja niiden torjunta

Kasvihuonesalaatin tuhohyönteisiin kuuluvat kirvat, etanat, luteet, yökköspersosen toukat ja juurimadot. Erityisen vakavia salaattisadolle aiheuttavia tuholaisia ovat kirvat, joita on useita lajeja, joista lehtikirva *Nasonovia ribisnigri*, kuvassa 27, on erityisen haitallinen (Crillesen, henkilökohtainen tiedonanto, 13.1.2023)

Kirvat imevät solunesteitä lehdistä ja kasvin nuorista osista, mikä aiheuttaa lehtien käpristymistä ja poimuuntumista. Lisäksi kirvojen ulosteet tahraavat kasveja ja tarjoavat otollisen kasvualustan homeille. Kirvat lisääntyvät nopeasti, muodostaen sukupolven 7–10 päivässä, mikä mahdollistaa suurten kirvapopulaatioiden syntymisen lyhyessä ajassa. Kirvojen esiintymistä osoittavat kiiltävät ja tahmeat lehdet, käpristyneet lehdet ja epänormaali kasvusto. Myyntihetkellä kirvat ovat pääosin kosmeettinen, joskin ikävä haitta. (Reddy, 2015, s. 188)

Salaattiviljelmillä kirvatilannetta seurataan viikoittain sekä silmämääräisesti että kelta-ansojen avulla. Vaikka kelta-ansat ovat hyödyllisiä kirvojen havaitsemisessa, ne eivät kuitenkaan kykene paljastamaan kaikkia kasvustossa olevia kirvalajeja, varsinkaan siivettämiä lajeja. Monilla viljelmillä käytetään kirvapankkeja, erityismenetelmää, jotka on suunniteltu kirvojen ennakkotorjuntaan. Kirvapankkien rinnalla suositellaan myös kirvavainokaisia (*Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*) tai kirvasääskiä (*Aphidoletes aphidimyza*). (Reddy, 2015, s. 188; Biotus, n.d.)

Kuva 27 Salaatille erityisen haitallinen lehtikirva (Crillesen, 2023)



Ripsiäiset *Thysanoptera*, kuvassa 28, ovat pieniä, hoikkia, nopeasti liikkuvia hyönteisiä, joiden pituus on noin 1–1,5 mm. Siivekkäät aikuiset kulkeutuvat kasvihuoneisiin joko saastuneen kasvimateriaalin mukana tai lentämällä sisään. Ripsiäiset aiheuttavat vaurioita lehdille käyttäen pistäviä suosiaan, joilla ne rikkovat lehtien soluja ja imevät kasvinesteitä. Voimakkaasti vioittuneet lehdet saattavat näyttää kirjavilta tai hopeanvärisiltä. Lisäksi ripsiäiset voivat levittää kasveille virustauteja. (Reddy, 2015, s. 191; Biotus, n.d.)

Ripsiäisten varhainen havaitseminen on kriittisen tärkeää tehokkaan torjunnan kannalta. Keltaiset liima-ansat ovat hyödyllisiä ripsiäisten havaitsemisessa ja samat ansat voivat paljastaa myös muita yleisiä tuhohyönteisiä. Ennaltaehkäisevään ripsiäisten biologiseen torjuntaan suositellaan petopunkkeja (*Neoseiulus cucumeris*, *Amblyseius degenerans*) sekä petoluteita (*Orius* spp.). (Reddy, 2015, s. 191; Biotus, n.d.)

Kuva 28 Ripsiäinen (Crillesen, 2023)



Harsosääsket ovat hoikkia lentäviä hyönteisiä, joiden pituus vaihtelee 3–5 mm:ssä, ja ne ovat yleisiä tuholaisia kasvihuoneissa. Nämä hyönteiset viihtyvät erityisesti kitukasvuisten taimien ruukuissa ja kasvihuoneiden limoittuneilla pinnoilla. Harsosääsken toukat ovat jalattomia, vaalean läpikuultavia tai valkoisia, ja niillä on musta pääkapseli. Ne elävät maaperässä ja voivat kasvaa jopa 8 mm:n pituiseksi. (Kangas, 2015, s.10; Biotus, n.d.)

Harsosääsken toukat aiheuttavat vaurioita nuorten taimien ja pistokkaiden juurille. On myös huomattu paperipottien käytön yleistyessä, että toukille maistuu niissä käytettävä paperi, jota ne syövät innokkaasti. Harsosääsken vioittaman juuriston kautta kasvitaudit voivat tarttua kasviin. Lisäksi sekä toukat että aikuiset harsosääsket voivat suoraan levittää kasvitauoja. (Biotus, n.d.; Famifarm, henkilökohtainen tiedonanto, 6.11.2023)

Harsosääsken toukkia voidaan torjua levittämällä kylvövaiheessa sukkulamatoja (*Steinernema feltiae*) kasvualustaan. Myös *Hypoaspis*-punkkia voidaan käyttää harsosääsken toukkien biologiseen torjuntaan. Havainnointiin ja massapyyntiin käytetään keltaisia liima-ansoja. (Reddy, 2015, s. 194; Biotus, n.d.)

16.2 Kasvitaudit ja niiden torjunta

Ravinneliuosviljelmillä veden mikrobiologian tarkkailu on olennainen osa kasvinsuojelua ja säännölliset tautianalyysit vedestä ovat suositeltavia. Näin voidaan ymmärtää järjestelmän sietokyky ja havaita mahdolliset taudinaiheuttajat. Erityisesti suljetussa ravinneliuosyhteisöissä on riski, että taudinaiheuttajia jää huomaamatta putkistojen biofilmeihin, mistä ne voivat kulkeutua kasvustoon kasteluveden mukana. (Famifarm, henkilökohtainen tiedonanto 6.11.2023; Intrahorti, n.d.)

Patogeenit voivat päästä kasvihuoneisiin ja ravinneliuosviljelysystemeihin useilla eri tavoilla, kuten ilmassa leijuvan pölyn, kasvihuoneen työkaluissa ja laitteissa olevien maaperän ja kasvien jäänteiden, ihmisten jalkineiden ja ravinnelioksen valmistuksessa käytetyn veden välityksellä. Jopa pieni määrä patogeeneja voi ajan myötä aiheuttaa merkittäviä ongelmia. (Sutton ym. 2006, s. 309).

Ravinneliuoksessa viihtyviä patogeeneja voidaan torjua erilaisin fysikaalisin, kemiallisin tai biologisin menetelmin. Myös taudinkestävien lajikkeiden valitseminen viljelyyn voi vaikuttaa tautien esiintymiseen viljelmillä. Torjuntakeino valitaan usein taloudellisin perustein, ja valintaan vaikuttaa myös viljelmän koko. Tehokkaimmat torjuntamenetelmät saattavat olla kalliita, eikä ole aina selvää, mikä niistä on paras vaihtoehto. Kaikkein tärkeintä kuitenkin on hyvä viljelyhygieniä ja olosuhteiden hallinta. (van Os & Alsanius, 2004, ss. 605–607; Intrahorti, n.d.)

Kasvihuoneessa ilmenevät sienitaudit voidaan yleisesti luokitella kuuteen alla lueteltuun ryhmään niiden leviämistavan perusteella. On kuitenkin huomioitava, että jaottelu ei ole kaikilta osin yhteneväinen sienisystematiikan kanssa. (Salonen 2001, ss. 7–9)

- Maalevintäiset, parveilijoiden avulla leviävät taudit
 - *Pythium* ssp.
 - *Phytophthora* ssp.
- Maalevintäiset, kestoitiöiden avulla leviävät taudit
 - *Fusarium oxysporum*
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *radices-lycopersici*
 - *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*
 - *Verticillium* ssp.
 - *Rhizoctonia solani*
- Kaukolevintäiset härmäsienet
 - *Erysiphe cichoracearum*

- Kaukolevintäiset lehtihomeet
 - *Bremia lactucae*
- Roiske-, kosketus- ja kasvinjätelevintäiset laikkutaudit
 - *Ulocladium atrum*, *Septoria*
- Kuituvien kasvinosien kautta iskevät sienet
 - *Botrytis cinerea*
 - *Sclerotinia sclerotiorum*

Botrytis cinerea eli harmaahome ilmenee salaattilla lehtien kellastumisena ja heikkona sadon laatuna. Harmaahome voi tartuttaa salaattia jo taimikasvatusvaiheessa ja ilmestyen ensin taimipolteena. Tartunta voi kuitenkin jäädä huomaamatta ja aiheuttaa myöhemmin tyven mätänemistä. (Parikka, 2006, s. 22)

Rhizoctonia-sienet aiheuttavat salaatile taimipoltetta ja seittimätää. *Rhizoctonia solani* tartuttaa kasveja kasvualustasta käsin ja voi tuhota taimia jo ennen taimettumista mutta sitä voi esiintyä myös vähän vanhemmissa taimissa. Salaatilla *Rhizoctonia*-sienten aiheuttamaa seittimätää havaitaan myöhemmin kasvukaudella, jolloin se alkaa mädättää kasvin uloimpia lehtiä ja nämä lehdet kellastuvat ja muuttuvat tummiksi. *Rhizoctonia*-sientä voi torjua lisäämällä kasvualustaan kylvövaiheessa biologista kasvinsuojeluainetta, esimerkiksi Prestopia, Prestop Mixiä tai lisäämällä uutta turvetta kasvualustan pintaan. (Parikka, 2006, s. 22; Verdera, n.d.)

Härmä on yleinen kasvitauti, joka johtuu härmäsienistä ja leviää nopeasti. Rapealehtisillä keräsalaateilla härmä ilmenee epämääräisenä kellertävänä värityksenä. Härmäkasvusto näkyy usein lehtien pinnoilla, kun taas sienirihmasto piileskelee lehtien poimuissa. Tehokkaina ennaltaehkäisykeinoina härmää vastaan suositellaan kosteuden hallintaa kasvihuoneessa ja härmää kestävien lajikkeiden valitsemista. (Parikka, 2006, s. 22)

16.2.1 *Pythium*

Pythium-suvun sienitaudit ovat laajalle levinneitä ja erittäin tuhoisia lähes kaikille ravinneliuosviljelmillä kasvatetuille kasveille ja ne muodostavat yleisimmin laajojen tautiongelmien syyn kasvihuoneviljelyssä. *Pythiumin* torjunta ravinneliuostuotannossa osoittautuu yleensä haasteelliseksi, sillä hyvistä hygieniakäytännöistä huolimatta taudinaiheuttajia ei aina saada tehokkaasti estettyä tai tuhottua. Viimeaikaiset edistysaskeleet juurimädän syntymekanismiin ja leviämisen ymmärtämisessä avaavat kuitenkin uusia mahdollisuuksia taistelussa tautia vastaan. Nämä luovat puitteet juurimädän

hallinnan ja ravinneliuoskasvien yleisen terveyden ja tuottavuuden merkittävälle parantamiselle. (Sutton ym. 2006, s. 308)

Suttonin ym. (2006 s. 309) mukaan ravinneliuosviljelyssä käytetyt materiaalit, kuten juurrutusludat sekä putket, letkut, säiliöt ja muut ravinneliuosviljelyjärjestelmien putkistokomponentit voivat olla *Pythiumin* lähteitä, vaikka ne käsiteltäisiin desinfiointiaineilla. *Pythiumia* löytyy usein putkistojen biofilmistä ja limaisista materiaaleista. (Wääksyn puutarha, henkilökohtainen tiedonanto, 21.9.2023; Famifarm Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 6.11.2023)

Salaatilla *Pythium*-juuristotauti heikentää juuriston toimintaa ja pienentää satoa. Torjuntakeinoina suositellaan viljelykourujen desinfiointia aina kasvatuskauden päätteeksi. On tärkeää antaa kourujen kuivua kokonaan, sillä *Pythium*-taudinaiheuttajan kasvulliset asteet ovat herkkiä kuivumiselle. (Parikka, 2006, s. 22)

16.2.2 *Fusarium*

Fusarium kuuluu kestoitiöiden välityksellä leviäviin maalevintäisiin sienitauteihin ja sen aiheuttamia juuristotauteja esiintyy yleisesti vihannesviljelyssä. Vaikka se harvemmin kulkeutuu viljelmille kasteluveden mukana, sen esiintyminen voi aiheuttaa merkittäviä ongelmia. Viljelmälle päässeen *Fusariumin* hävittäminen on työläs tehtävä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että UV-käsittely on tehokas keino tuhota *Fusarium*-itiöitä. Tautia esiintyy sekä kivivilla- että turvealustoilla (Salonen, 2001, s. 7; Lahdenperä, 2009, s. 16)

Salaatilla esiintyvä *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* aiheuttaa salaatin Fusarium-tautia, joka voi johtaa merkittäviin satotappioihin. Taudin oireina näkyvät taimien kuihtuminen, kellastuminen, kloroottisuus, alimpien lehtien veltostuminen ja kitukasvuisuus. Sairastuneessa taimessa johtojänneet ja juurten solukot ovat ruskeita tai punertavia. Keräsalaatin sadonmuodostus saattaa häiriintyä ja paalujuuresta voi tulla ontto. (Reddy, 2015, s. 145)

Viljelyhygieniä kasvihuoneissa on keskeinen tekijä useiden kasvitautien torjunnassa. Kylvövaiheessa kasvualustaan voidaan lisätä jotain biologista torjuntavalmistetta *Fusariumin* ehkäisemiseksi, esimerkiksi *Gliocladium catenulatum*-sientä sisältävää Prestopia, joka tunkeutuu tauteja aiheuttavien mikrobien sisään tuhoten niitä entsyymeillään. (Reddy, 2015, s. 146; Biotus, n.d.)

16.2.3 *Trichoderma*

Trichoderma -lajit ovat vapaasti liikkuvia homesieniä, jotka voivat vaikuttaa myönteisesti kasvin kasvuun ja kehitykseen. *Trichoderma*- sienet ovat yleisiä ja aktiivisia juuristojen läheisyydessä. Maaperässä ne kilpailevat mikro-organismien kanssa ravinteista ja tilasta. *Trichoderma*-sienillä on monia mahdollisuuksia kasvinsuojelussa: sieni on kasveille myrkytön, ne loisivat muissa sienissä, lisäksi *Trichoderma*-sienet tuottavat yhdisteitä, jotka saavat kasvissa aikaan paikallisia tai laajempia vastareaktioita sienitauteja vastaan. *Trichoderma*-sienet estävät tai hajottavat entsyymejä, kuten pektinaasia, jotka ovat välttämättömiä kasvipatogeenisille sienille, kuten *Botrytis cinerealle*, jotta ne voivat läpäistä lehtien pintasolukon. (Harman ym. 2004, ss. 43–44)

Jos ravinneliuosviljelyssä käytetään biologisessa torjunnassa *Trichoderma* -sientä, tulisi se lisätä jo kylvövaiheessa, sillä runsaskasvuisuutensa vuoksi se saattaa muodostaa tukoksia tippukastelujärjestelmiin. Erittäin tehokas *Trichoderma harzianum* on yksi yleisimmistä biologisessa torjunnassa käytetyistä *Trichoderma*-lajeista. (Harman ym. 2004, ss. 43–44; Lahdenperä, 2009, s. 16)

17 Kasvihuonesalaatin näkymät tulevaisuudessa

Kasvihuonesalaatin satomäärät ovat säilyneet suhteellisen tasaisina viime vuosina huolimatta kasvien määrän laskusta kuluttajien ostoskorissa. Koronavuosina (2020–2021) satomäärissä nähtiin hetkellinen kasvu, kun koulut ja työpaikkaruokalat suljettiin, ihmiset siirtyivät etätöihin ja heillä oli enemmän aikaa ja rahaa ruoanlaittoon kotona. (Luke, 2023, Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.2023; Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023)

Suurtalouskeittiössä suosituimpia salaatteja ovat valmiiksi pestyt, käyttövalmiit salaattisekoitukset helppoutensa vuoksi, kun taas kuluttajat ostavat kaupasta selvästi enemmän kokonaisia salaatteja. Vuoden 2022 pienempiin satomääriin vaikutti talven aikana korkeiden sähkönhintojen aiheuttamat tuotannon supistukset sekä kohonnut hintataso. Talven 2022 tuotantotauon aikana osa viljelijöistä pystyi kuitenkin toteuttamaan investointeja kasvihuoneissa, kuten uudistamaan valotuksen hybrdivalaistuksesta täysin LED-valaistukseen. (Luke, 2023; Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.2023; Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023; Schtelig Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 2023) Taulukossa 4 näkyy ruukussa kasvatetun kasvihuonesalaatin satomäärät vuosina 2019–2022.

Taulukko 4 Kasvihuonetuotanto, ruukussa kasvatetun kasvihuonesalaatin satomäärät (Luke, 2023)

Vuosi			Yrityksiä (kpl)	Kasvihuoneala (1 000 m ²)	Sato (1 000 kpl)
2019	KOKO MAA	Salaatti (ruukku)	60	265	65806
2020	KOKO MAA	Salaatti (ruukku)	49	236	73519
2021	KOKO MAA	Salaatti (ruukku)	51	243	77516
2022	KOKO MAA	Salaatti (ruukku)	50	207	61599

Flowpack-pussiin pakatun salaatin suosio nousi merkittävästi koronavuosien aikana, kun ihmiset alkoivat suosia täysin pakattuja ja hygieenisempiä tuotteita. Vaikka kuluttajien käyttäytymistä on vaikea ennakoida, on odotettavissa, että flowpack-pussiin pakatun salaatin suosio jatkaa kasvuaan tulevaisuudessa. Tämä johtuu sen helppokäyttöisyydestä ja sopivasta pakkauskoosta. Kukapa haluaisi kuljettaa salaatin mukana turvetta kotiin? Lisäksi flowpack-pussiin pakatun salaatin erinomainen kestävyys kaikissa toimitusketjun vaiheissa on vaikuttanut positiivisesti tuotteen kasvavaan suosioon. (Veli-Matti Puhakka; SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.203; Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023)

Kotimaista kasvihuonesalaattia haastavat ulkomailta tuodut salaattierikoisuudet, erityisesti babyleaf-salaatit ja valmiiksi leikatut salaattisekoitukset. Babyleaf-salaattien viljely on kasvussa Suomessa ja pioneerina voi pitää Piltin kauppapuutarhaa, joka on menestyksekkäästi kasvattanut babyleaf-pinaattia vuodesta 2013 lähtien. Vuonna 2023 myös Järvikylän kartano (Famifarm Oy) on aloittanut babyleaf-tuotannon uudella vertikaaliviljelmällään Juvalla. Heidän babyleaf-valikoimaansa kuuluvat tällä hetkellä jääsalaatti, salaattisekoitus ja romainesalaatti. (Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.203; Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023; Famifarm Oy, 2023).

Uudistuksille ja uusien tuotteiden tuotantoon ottamiselle asettaa haasteen lähes kaikkien puutarhojen vanhahkot tuotantolinjat ja rakenteet. Investoinnit näihin tiloihin ovat kalliita ja hankalia (Pousi, henkilökohtainen tiedonanto, 18.10.2023)

Tulevaisuudessa keskusliikkeet kiinnittävät entistä suurempaa huomiota toimittajiensa käyttämään kasvinravitsemukseen ja -suojeluun, sillä asiakkaat arvostavat puhtaita ja terveellisiä raaka-aineita. Kasvihuonesalaatin luomutuotantoa sen ei uskota kuitenkaan kasvattavan, vaan kysyntä ja satotasot pysyvät samalla tasolla kuin tähänkin saakka. (Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.203; Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023)

Liisa Eronen Keskolta kertoo sähköpostissaan, että tulevaisuudessa Kesko vaatii toimittajiltaan Global G.A.P- tai IP-sertifiointia (henkilökohtainen tiedonanto, 17.11.2023). Global G.A.P kattaa alkutuotannon ja on suunniteltu syötäville puutarhatuotteille. Global G.A.P yritykset auditoidaan kerran vuodessa. (MMM, 2016, ss. 12–13) Taulukosta 5 löytyy Global G.A.P-standardin moduulit ja niiden pääkohdat kasvisalalla.

Taulukko 5 Global G.A.P-standardin moduulit ja niiden pääkohdat kasvisalalla (MMM, 2016, s. 12–13)

Global G.A.P-standardin moduulit ja niiden pääkohdat kasvisalalla	
Tilataso	Kasvintuotantotaso
Tuotantopaikan historia ja hallinta	Jäljitettävyys
Kirjanpito ja sisäinen tarkastus	Lisäsmateriaalit
Hygienia	Maaperän hallinta ja suojele
Työturvallisuus. ja hyvinvointi	Lannoitus
Alihankinnat ja sopimustuottajat	Kastelu ja ravinneliuokset
Jätehuolto, saastunnan ehkäisy, kierrätys	Integroitu tuholaisten torjunta
Ympäristön suojele	Kasvinsuojeleaineet
Reklamaatiot	Välineet
Takaisinvele	
Ruokaturvallisuus	Tuotantopaikan hallinta
Global G.A.P -status	Maaperän ja kasvualustan hoito
Logon käyttö	Kasvualustat
Jäljitettävyys ja erillään pito	Sadonkorjuuta edeltävät toimet
Määrällinen tasapaino	Sadonkorjuu ja sadonkorjuun jälkeiset toimet
Tuoteturvallisuuspolitiikka	
Ruokaväärennösten torjuminen	

IP Kasvikset perussertifikaatti on tarkoitettu alkutuottajille, jotka toimittavat tuotteitaan Suomen tai Ruotsin päivittäistavaramarkkinoille ja se keskittyy erityisesti tuoteturvallisuuden varmistamiseen. Auditointi IP Kasviksille suoritetaan tilakäynnin vähintään joka toinen vuosi. Perussertifioinnin dokumentointi- ja riskinarviointivaatimukset ovat hieman tiukemmat kuin lakisääteinen vaatimustaso, muutoin ne noudattavat kasvien alkutuotannolle asetettuja lakisääteisiä standardeja. (MMM, 2016, s. 10; Puutarhaliitto, n.d.)

Tulevaisuudessa salaatinviljelijöiltä odotetaan entistä enemmän vastuullisuusraportointia ja -toimia. Esimerkiksi Kesko haastaa tavarantoimittajansa laatimaan itselleen tieteseen perustuvat ilmastotavoitteet vuoteen 2025 mennessä. (Liisa Eronen, KESKO, sähköpostiviesti kirjoittajalle, 17.11.2023) Veli-Matti Puhakan mukaan myös SOK:lla on sama

suunta, mutta tällä hetkellä viljelijöiden ilmastotoimia ei vielä valvota erityisesti (henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.2023).

Pakkausmateriaalit ja ruukut ovat keskeisessä roolissa kehitettäessä tuotantoa entistä vastuullisemmaksi ja ympäristöystävällisemmäksi. Pakkausten kehittämisessä olisi otettava huomioon kaikki vastuullisuuden näkökulmat, kuten taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristölliset seikat. Salaatinviljelijöiden odotetaan myös panostavan tuotteidensa pakkausten vastuullisuuden parantamiseen, mikä voi sisältää turhan pakkaamisen minimoimista, kierrätettävyyden edistämistä, uusiutuvien ja kierrätysmateriaalien lisäämistä sekä uudelleenkäytettävien ratkaisujen etsimistä. Esimerkiksi S-Ryhmälle toimitettavilla salaateilla on kielletty hiilimustaa sisältävien ja kierrätykseen kelpaamattomien viljelyruukkujen käyttö. (Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.2023; SOK, n.d.)

Vaikka vertikaaliviljelyyn odotetaan saavan suurempaa jalansijaa ruukkuvihannesten tuotannossa, viljelyalat ovat toistaiseksi pysyneet melko rajallisina, globaalistikin vain noin 30 hehtaarin tasolla. Luonnonvarojen näkökulmasta vertikaaliviljely on kuitenkin resurssitehokasta, sillä vedenkulutus vertikaaliviljelmässä on noin 60–80 prosenttia pienempi verrattuna perinteiseen kasvihuonetuotantoon ja pieneltä maapinta-alalta voidaan saavuttaa monikymmenkertaiset sadot. (Aalto-yliopisto, 2021)

Huolimatta siitä, että vertikaaliviljely tarjoaa kestäviä etuja, salaatinviljelyssä sen yleistymistä rajoittavat suuremmat aloituskustannukset ja Suomen tiukat rakentamismääräykset, jotka hidastavat uusien tuotantolaitosten perustamista. Vertikaaliviljely on myös erittäin energiasensitiivistä; se on taloudellisesti kannattavaa edullisella energialla, mutta muulloin se voi lähestyä kannattavuuden kipupistettä. Robert Jordas Robbes Lilla Trädgårdista arvioi, että huippumoderni kasvihuone voi olla jopa 40 prosenttia energiatehokkaampi kuin vastaava vertikaaliviljelämä. Seuraavat 5–10 vuotta näyttävät, miten hyvin tämä konsepti pystyy vastaamaan haasteisiin ja osoittamaan toimivuutensa. (Aalto-yliopisto, 2021; Robbes Lilla Trädgård, henkilökohtainen tiedonanto, 22.11.2023)

Suomessa kasvatettu kasvihuonesalaatti on pääasiassa suunnattu kotimaan markkinoille mutta pieniä määriä myydään myös vientiin. Kasvihuonesalaatilla voisi olla mahdollisuus laajempaan vientiin, sillä Suomessa sen viljelylle on erinomaiset edellytykset. Suomalainen kasvihuoneviljely erottuu vahvuuksillaan, kuten vastuullisuudella, puhtaudella, tuoreudella ja työllistämisaikutuksella. (Robbes Lilla Trädgård, henkilökohtainen tiedonanto, 22.11.2023; Remes, 2021)

Muuttuvassa maailmassa, jossa ilmasto muuttuu, maailman väestö kasvaa voimakkaasti, viljelymaa pilaantuu ja vähenee sekä käyttökelpoinen makea vesi vähenee, voi tulevaisuudessa syntyä tarve uusille viljelyalueille, joilla on edelleen riittävästi kasteluvettä. Suomen runsaat vesivarat ja vahva vesivarojen hallinta tekevät siitä potentiaalisen paikan uusille viljelylaitoksille. (Veli-Matti Puhakka, SOK, henkilökohtainen tiedonanto, 13.11.2013; Robbes Lilla Trädgård, henkilökohtainen tiedonanto, 22.11.2023; Kauppapuutarhaliitto, 2021, s. 8; Remes, 2021)

Kasvihuonesalaatin viljelyosaamisen markkinoimista vientiartikkelina kannattaisi harkita ja kehittää entistä paremmalle tasolle. Suomessa on pitkät perinteet kasvihuoneviljelystä ja viljelyosaaminen ylittää huomattavasti naapurimaiden tason. Erityisen vahvaa osaamista on ruuan tuottamiseen kontrolloiduissa olosuhteissa. Suomalaiset kasvihuoneviljelijät ovat nopeasti omaksuneet uusimmat tekniikat ja teknologiaosaaminen on huippuluokkaa. Jatkuva kehitys ja oppiminen ovat olennaisia tekijöitä ympärivuotisen ja kilpailukykyisen viljelyn kannalta. (Robbes Lilla Trädgård, henkilökohtainen tiedonanto, 22.11.2023; Kangas, 2018)

18 Viljelyoppaan suunnittelu

Oppaan tarkoitus on välittää tietoa ja antaa neuvoja tietyssä asiayhteydessä. Lisäksi sen on tarjottava selkeä käsitys siitä, mitä ohjeistetaan. Oppaan laatiminen edellyttää vahvaa tietoperustaa ja syvällistä asiantuntemusta käsiteltävästä aiheesta. (University of Bath, n.d.)

Ohjetta laatiessa on tärkeää miettiä realistisesti kohdeyleisöä. Ymmärtämällä, kenelle ohje on suunnattu, voi paremmin pohtia, miten tehdä oppaasta entistä houkuttelevampi kyseiselle lukijaryhmälle. (Haapala ym., 2011, ss. 352–353)

On suositeltavaa, että oppaan kieliasu heijastaa sen kohderyhmää. Oppaassa tulisi käyttää sellaista kieltä ja ammattisanastoa, jonka kohderyhmä ymmärtää. Oppaan kirjoittajan tulee harkita, onko asiantuntijakielen käyttö perusteltua, olisiko hyödyllistä selittää termejä ja tulisiko käyttää selkeämpiä ilmaisuja monimutkaisten erikoissanastojen sijaan parantaakseen lukijaystävällisyyttä. (Kotimaisten kielten keskus, n.d.)

Sisällysluettelo on yksi keskeisimmistä tekijöistä, joka mahdollistaa selkeän oppaan luomisen. Kun sisällysluettelo on loogisesti rakennettu, lukija kykenee löytämään tarvitsemansa tiedot helposti ja vaivattomasti. Sisällysluettelon otsikot antavat lukijalle käsityksen käsiteltävien aiheiden keskinäisistä suhteista ja oppaan etenemisestä luvuittain. Samalla lukija saa käsityksen siitä, kuinka laajasti eri aiheita on käsitelty oppaan eri osissa sivumäärien perusteella. (Hirsijärvi ym., 2002, s. 236)

Lukija arvostaa tekstissä johdonmukaisuutta ja haastavinta on, jos teksti poukkoilee ilman selkeää rakennetta. Aihe ja tekstilaji voivat tarjota useita jäsentelyvaihtoehtoja, eikä aina ole selvää, mikä niistä on paras. Lukutapa vaikuttaa myös siihen, miten tekstiä jäsentää. Riippuen siitä, luetaanko teksti kokonaan, etsitäänkö siitä vain olennainen tiettyyn tarkoitukseen vai käytetäänkö sitä hakuteoksena, tekstirakenteessa voi olla vaihtelua. (Kankaanpää & Piehl, 2011, s.193)

Havainnollistamisella pyritään selventämään tietoa, edistämään asian ymmärtämistä, herättämään mielenkiintoa, parantamaan muistamista ja syventämään kiinnostusta käsiteltävää aihetta kohtaan. Havainnollistamisen tehokas käyttö vaatii huolellista suunnittelua ja harkintaa. Teksti voidaan tehdä selkeämmäksi ja helpommin ymmärrettäväksi käyttämällä taulukoita, kaavioita ja kuvia. Nämä visuaaliset elementit parantavat tekstin selkeyttä ja edistävät lukijan ymmärtämistä. (Jyväskylän yliopisto, n.d.; Karelia-ammattikorkeakoulu, n.d.)

19 Johtopäätökset ja pohdinta

1. Miten kasvihuonesalaattia viljellään ravinneliuosviljelyssä?

Kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljely on Suomessa vakiintunutta. Yritysten määrä, viljelyala sekä satotasot ovat säilyneet pitkään suurin piirtein samalla tasolla. Kasvihuonesalaattia viljellään pääasiassa kouruviljelyssä perinteisissä kasvihuoneissa. Lähes kaikilla viljelmillä on käytössä hybridivalotus, ainakin osassa kasvihuoneista.

Viljelymenetelmissä ei ollut huomattavaa eroa haastateltujen yritysten välillä. Kastelu-, lannoitus- ja valotusstrategiat toki vaihtelivat johtuen erilaisista kastelujärjestelmistä ja kasvihuoneiden erilaisista rakenteista sekä erilaisesta valaistuksesta. Myös kasvitautien ja tuhohyönteisten torjunnassa oli kaikilla käytössä hyvin samankaltaiset keinot.

Leikattava jääsalaatti oli suurimmalla osalla haastatelluista viljelijöistä pääviljelyartikkeli ja sen suosio onkin ollut kasvussa ja kasvanee tulevaisuudessakin. Kaikilla oli tuotannossa myös ruukkuineen myytäviä salaatteja, vaikka niiden kysyntä on ollut laskusuuntaista.

2. Mitkä ovat kasvihuonesalaatin viljelyn tulevaisuuden näkymät Suomessa?

Suomessa kasvihuonesalaatin tulevaisuudennäkymät ovat valoisat. Vaikka kasvien määrä kuluttajien ostoskorissa on vähentynyt, kasvihuonesalaatin kysynnän odotetaan säilyvän ennallaan. Aiemmin suosittu ruukkusalaatti väistyy hiljalleen ruukusta irti leikatun ja flowpack-

pussiin pakatun salaatin tieltä. Tämä trendi on ollut havaittavissa jo koronavuosista lähtien. Flowpack-pussiin pakattu salaatti on hygieenisempi ja sen kestävyys on parempi kaikissa toimitusketjun vaiheissa. Kuluttajien parissa valmiiden salaattisekoitusten ja babyleaf-salaattien suosio on hienoisessa kasvussa, ja niiden tuotantoa on lisätty Suomessa.

Viljelijät testaavat ja etsivät mielellään uusia parempia lajikkeita viljelyyn ja suhtautuvat avoimin mielin kehittyvään teknologiaan. LED-valoista odotetaan lopulta tulevan pääasiallinen valaistusmalli, kun HPS-lamppujen valmistus päättyy. Huolimatta vertikaaliviljelyn tuomista eduista, varsinkin kestävyiden saralla, sen ei uskota ottavan kovinkaan suurta roolia kasvihuonesalaatin viljelyssä lähivuosina.

Keskusliikkeiden kiristyvät vaatimukset tavarantoimittajilleen, kuten omien ilmastotavoitteiden asettaminen, erityisen huomion kiinnittäminen kasvintuhoojien torjuntaan ja lannoitteiden käyttöön, haastaa kasvihuonesalaatin viljelijöitä tarkastelemaan ja muuttamaan omaa toimintaansa kestävämpään suuntaan.

3. Millainen viljelyoppaan tulisi olla, jotta se palvelisi parhaiten tilaajayritystä sekä oppimista?

Tässä opinnäytetyössä syntynyt opas on laadittu vastaamaan olemassa oleviin tarpeisiin ja ottaen huomioon sen lukijat. Oppaan suunnittelussa ja tietojen keruussa on kiinnitetty erityistä huomiota käytetyn aineiston luotettavuuteen ja lähteisiin on suhtauduttu tarvittavalla kriittisyydellä. Koska materiaalia oli saatavilla yli neljältä vuosikymmeneltä, kaikki aiheesta löytyvä tieto ei ollut ajantasaista ja eri lähteiden tiedot saattoivat joissain kohdin olla ristiriidassa keskenään.

Viljelyopas koottiin opinnäyteraportin tekstien pohjalta, jättäen tekstissä olevat viittaukset pois mutta liittäen loppuun lähdeluettelo. Oppaaseen pyrittiin sisällyttämään runsaasti tekstiä tukevia ja selkiyttäviä kuvia, jotka voivat aktivoida ja motivoida oppimista. Asiasisältö on järjestetty loogisesti, alkaen salaatin kasvitieteellisestä esittelystä sadonkorjuuseen ja päättyen pakkaamiseen ja varastointiin. Oppaan sisällössä on keskitytty niihin asiakokonaisuuksiin, jotka ovat olennaisia tilaajayrityksen näkökulmasta, joihin myyjät voivat törmätä työssään, yleisimpiin haasteisiin viljelyssä ja niiden ratkaisemiseen.

Oppaan kieleen on kiinnitetty erityistä huomiota ja harvinaisemmat termit on avattu ymmärrettäväksi niille, jotka eivät ole perehtyneet puutarha-alaan ennalta. Opasta oli tarkoitus testata muutamalla tilaajayrityksen myyjällä kommenttien ja huomioiden saamiseksi ja oppaan toimivuudesta. Valitettavasti aikatauluhaasteiden vuoksi tämä ei kuitenkaan ollut

mahdollista. Kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljely -oppaan taitosta ja julkaisusta painettuna oppaana sekä PDF-versiona vastasi tilaajayritys. Valmis opas löytyy osoitteesta <https://www.schetelig.com/viljelyopas>.

19.1 Pohdinta

Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelujen perusteella kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyllä on varsin hyvä ja vakaa tilanne Suomessa ja tulevaisuuteen suhtaudutaan positiivisin mielin.

Suomessa kasvihuonesalaatin viljelyosaaminen on huippuluokkaa. Suomalaiset viljelijät ovat avoimia uusille kehityssuunnille sekä lajikkeiden että teknologian osalta. Vaikka kasvihuonesalaatin viljelytoimet ovat hyvin samankaltaisia kaikilla viljelijöillä, eroavaisuuksia tulee erilaisista tavoista käyttää esimerkiksi, valaistusta ja kasvinsuojeluaineita. Erottavia tekijöitä ovat myös kasvihuoneiden erilaiset ja eri-ikäiset linjastot, rakenteet ja kaupantekomallit.

Puutarha-ala Suomessa on suhteellisen pieni ja kasvihuonesalaatin viljely muodostaa siitä vain pienen osan, noin 50 yritystä. Yritysten välillä on jonkin verran tietojen ja kokemusten vaihtoa mutta on myös yrityksiä, jotka haluavat pitää menetelmänsä täysin ominaan. On melko yleistä, että viljelypäälliköt ja pääpuutarhurit vaihtavat ajoittain työpaikkaa ja ovat toimineet uransa aikana useilla salaattiviljelmillä.

Flowpack-pussiin pakattu jääsalaatti, lempinimeltään jääpussisalaatti, on varmasti tämän hetken viljelyin tuote. Kova kysyntä johtuu sen mukavan rapeasta koostumuksesta, ei niin kitkerästä mausta ja halvasta hinnasta. Jääpussisalaattia käytetäänkin usein niin kutsuttuna sisäänheittotuotteena ja sen hinta on poljettu osittain jopa liian alas. Onkin ehkä aiheellista pohtia, olisiko tämän tapaiselle kehitykselle tehtävä jotain, jotta Suomessa viljelyyn tuotteen arvo ei romahda täysin.

Vertikaaliviljelyä pidetään yhtenä ratkaisuna ruukkusalaatin kestävään tuotantoon tulevaisuuden muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa. Se herättää kuitenkin voimakkaita tunteita ja keskustelua puutarha-alan ammattilaisten keskuudessa. Vaikka Suomessa on jo useita vertikaaliviljelylaitoksia, se ei ole vielä saavuttanut laajaa suosiota. Innostusta perustaa vertikaaliviljelmiä hidastavat teknisten vaatimusten takia korkeat aloituskustannukset ja merkittävä energian kulutus.

Huolimatta lähes kaikkien suomalaisten tärykalvoille tallentuneesta ”puoli kiloa päivässä” iskulauseesta, on ostamiemme kasvisten määrä laskusuunnassa. Kasvihuonesalaatti on

kuitenkin pitänyt oman paikkansa, vakiinnuttaen sen samalle tasolle, kuin ennen koronaa ja satomäärien uskotaan pysyvän samalla tasolla. Olisi varmasti hyvä kuitenkin miettiä, miten kasvihuonesalaatin myyntiä saataisiin kasvatettua. Kapasiteettia tuotannon kasvattamiselle varmasti löytyy.

Flowpack-pussiin pakatut salaattit ovat vähitellen syrjäyttämässä perinteiset avoimiin pusseihin pakatut ruukkusalaatit. Keskusliikkeet eivät näe salaatin mukana tulevalle ruukulle mitään lisäarvoa. Babyleaf-salaatit pyrkivät vakiinnuttamaan asemaansa Suomen salaattimarkkinoilla ja niiden tuotanto onkin kasvussa. Babyleaf-salaatit tarjoavat mielenkiintoisen vaihtoehdon perinteisille jää-, lehti- ja jäävuorisalaateille.

Muuttuva maailma haastaa salaatinviljelijöitä kehittämään toimintatapojansa kestävämpään suuntaan. Yrityskohtaiset ilmastotavoitteet ja vastuullisuusraportit alkavat olemaan nykypäivää jo monella salaatinviljelijällä. Kestävämpiä ratkaisuja on löydettävä muun muassa pakkausmateriaaleihin ja viljelytapoihin ja keskusliikkeet toivovat tavarantoimittajiensa olevan mukana ilmastotalkoissa, pienintä kasvihuonesalaatiin viljelijää myöten.

Tilaaajyrityksen brändi-ilmeellä julkaistava, tiivistetty viljelyopas julkaistaan tilaaajyrityksen toimesta sekä PDF-versiona että painettuna oppaana. Oppaaseen on lisätty runsaasti kuvia, jotka tukevat tekstiä ja selventävät sisältöä. Tämän tarkoituksena on pitää oppaan lukija kiinnostuneena ja motivoituneena tekstin äärellä. Oppaan ensimmäiseen taittoon jäi harmillisesti todella vähän aikaa ja se ei ole ulkoasultaan ihan sitä mitä toivottiin. Opinnäytetyön alussa harkittiin myös videomateriaalin tuottamista eri viljelytoimenpiteistä, mutta valitettavasti siihen ei ollut riittävästi resursseja. Ehkäpä opasta voisi päivittää ja täydentää myöhemmin videoilla ja vaikka podcasteilla, jotka julkaistaan tilaaajyrityksen omissa kanavissa?

Monia kysymyksiä jäi vielä tutkimatta ja tiedonhalu kasvoi työn edetessä. Jatkotutkimuksena voisi harkita syvempää paneutumista nanokuplaveteen ja sen mahdollisuuksiin kasvihuonesalaatin ravinneliuosviljelyssä. Toisena tutkimusaiheena, joka ansaitsee huomiota, on kasvihuonesalaatin vientimahdollisuudet tulevaisuudessa. Tarkastelun kohteena voisi olla muun muassa, minne vientiä kannattaisi suunnata, millaisilla tuotteilla ja minkä kokoisilla volyyymeilla.

Lähteet

- Aalto-yliopisto. (2021). Täysin tiivis puukasvihuone voi mullistaa vertikaaliviljelyn – niin Suomen pakkasissa kuin Saharan paahteessa. <https://tinyurl.com/2xehpusk>
- Ahmed, A.H.H., Khalil, M.K. & Farrag, A.M. (2000). *Nitrate accumulation, growth, yield and chemical composition of rocket (Eruca vesicaria subsp. sativa) plant as affected by NPK fertilization, kinetin and salicylic acid*. Proceeding of ICEHM 2000. (495-496) Cairo University.
- Bäckman, C., Hallikainen, A., Ovaskainen, M-L., Putkonen, T., Ranta, J., Savela, K., Suomi, J., Tuominen, P. & Virtanen, S. (2013). *Kvantitatiivinen riskinarviointi lasten ja aikuisten altistumisesta nitraatille ja nitriitille*. Eviran tutkimuksia 2/2013. (ss. 11–12). Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2013. <http://hdl.handle.net/10138/44681>
- Blom-Zandstra, M. (1989). Nitrate accumulation in vegetables and its relationship to quality. *Annals of Applied Biology*. (s. 555). Centre for Agrobiological Research. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1989.tb06577.x>
- Biotus. (n.d.). *Kasvihuone*. <https://biotus.fi/biologinentorjunta/kasvihuone/>
- Both, A. J. (n.d.). *Ten years of hydroponic lettuce research*. <https://tinyurl.com/3p369v55>
- Crill, P., Hargreaves, K. & Korhola, A. (2000). Turpeen asema Suomen kasvihuonekaasutaseissa. *Kauppa- ja teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja, 20/2000*. (ss. 9, 43, 51). Kauppa- ja teollisuusministeriö.
- Collier, G.F. & Tibbitts, T.W., (1982). *Tipburn in lettuce*. <https://doi.org/10.1002/9781118060773.ch2>
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. (2023). *KaTuKa-hankkeessa etsitään korvaajia kasvuturpeelle – "On hyvin tärkeää, että kasvihuoneviljelyn edellytykset säilyvät"*. <https://www.ely-keskus.fi/katuka-hanke>
- Euroopan unionin virallinen lehti. (2009). *Komission asetukset (EY) N:o 771/2009, asetuksen (EY) N:o 1580/2007 muuttamisesta eräiden hedelmä- ja vihannesarjalalla sovellettavien kaupan pitämisen vaatimusten osalta*. <https://tinyurl.com/nmzry773>

Fagerstedt, K., Lindén, L., Santanen, A. & Väinölä, A. (2011). *Kasvioppi – Siemenestä satoon*. Edita Publishing Oy.

Famifarm. (2023). *Järvikylän nuoret lehdet nyt saatavilla!*

https://jarvikyla.fi/tuotteet/nuoret_lehdet/

Folta, M.K. & Kayla, S.C. (2008). *Light as a growth regulator: Controlling plant biology with narrow-bandwidth solid-state lightning system*. Horticultural Science 43(7), 1957-1964 doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.1957

Haapala, V., Hellström, I., Kantola, J., Kaseva, T., Korhonen, R., Kärki, K., Maijala, M., Mustonen, H., Puolitaival, H., Saarikivi, J., Salo, M., & Torkk, J. (2011). *Särmä - Suomen kieli ja kirjallisuus*. Kustannusosakeyhtiö Otava

Harman, G., Chet, I. & Viterbo, A. (2004). *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. (2), 43–44. [10.1038/nrmicro797](https://doi.org/10.1038/nrmicro797)

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2002). *Tutki ja kirjoita*. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Intrahorti. (n.d.) *Intra hydropure- Clean and controlled water release down to the last dripper*. <https://intrahorti.com/products/intra-hygiene/intra-hydropure>

Järvinen, M., Karjalainen, K. & Vuollet, A. (2018). *Kasvihuoneviljely – tuotantotekniikan perusteet*. Opetushallitus

Jokinen, R. (toim.), Tahvonen, R. (toim.). (1991). *Salaatin viljely ja sadon laatu: Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus salaatin laatuun" loppuraportti*. <http://urn.fi/URN:NBN:fife2014042925225>

Jones. J.B. (2005). *Hydroponics – A Practical Guide for the Soilless Grower*. CRC Press.

Jyväskylän yliopisto Kielikeskus. (n.d.). *Havainnollistaminen*. <https://tinyurl.com/yc64aecv>

Kangas, N. (2015). *Vaaralliset kasvintuhoojat kasvihuonetuotannossa*. Kauppapuutarhaliitto. <https://tinyurl.com/yc54538v>

Kangas, N. (2018). Kasvihuonevihannesten tuotanto on tehokasta. *Kehittyvä elintarvike*.

<https://tinyurl.com/28hpedxb>

Kankaanpää, S. & Piehl, A. (2011). *Tekstintekijän käsikirja – Opas työssä kirjoittaville*.

Suomen yrityskirjat Oy

Kauppapuutarhaliitto ry, ruukkuvihannesjaosto. (2010). *Viljelijöiden tarkennukset ruukkusalaattien ja ruukkuyrttien laatuvaatimuksiin*.

<https://tinyurl.com/4nj2bzsw>

Kauppapuutarhaliitto. (2021). *Kasvihuonealan vastuullisuusraportti*.

<https://tinyurl.com/mr2dn4p8>

Kauste, K., (2012). *Lämminvalkoinen LED-valo ruukkusalaatin (Lactuca sativa L.)*

kasvihuoneviljelyssä [pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto].

<http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-201507211969>

Koivunen, T. (2003). *Tehokkaasti kasvihuoneesta*. Opetushallitus.

Kotimaiset kasvikset ry. (n.d.). *Salaatit*.

<https://kasvikset.fi/kasvitieto/salaatit/>

Kotimaisten kielten keskus. (n.d.). *Hyvän virkakielen ohjeita – Ohjeita ohjeiden tekijöille*.

<https://tinyurl.com/mtt8sbeb>

Linnamäki, M. & Vänninen, I. (2005). *Kasvintuhoojien tarkkailu. Integroitu torjunta*

koristekasvituotannossa ja integroitu torjunta Etelä-Suomen koristekasvituotannossa.

Kauppapuutarhaliitto. <https://tinyurl.com/4n9y53b3>

LUKE, Luonnonvarakeskus. (n.d.). *Kasvihuonetuotanto, syötävät muuttujina ELY-keskus,*

laji, tieto ja vuosi. Taulukko: Kasvihuonetuotanto, syötävät.

<https://tinyurl.com/397ez3sc>

Lahdenperä, M-L. (2009). Vedessä voi vaania vaara. *Puutarha & Kauppa*, (24), 19.

Maa- ja metsätalousministeriö. (2007). *Turpeen ja turvemaiden käytön*

kasvihuonevaikutukset Suomessa. Tutkimusohjelman loppuraportti.

<https://tinyurl.com/bxzdb7rm>

- Mäki, A. & Latva, M. (2022). Nanokuplavesi kasvien kasvun tehostajana. Teoksessa Varamäki, E., Joensuu-Salo, S. & Viljamaa, A. (toim.), *SeAMK-SAMK Tutkimusfoorumi 2022*. (ss. 501–516). Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
<https://tinyurl.com/y7smj99s>
- Newspool. (2023). *Raikkaat ruukkusalaatit kasvavat ympäristön ehdoilla*.
<https://tinyurl.com/yhpnd8xn>
- Näkkilä, J. (2017). *Ammoniumtyppilannoituksen vaikutus jääsalaatin satoon ja laatuun*. Loppuraportti. (s. 21) Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:NBN:fife201708108033>
- Näkkilä, J., Särkkä, L., Jokinen, K. & Kaseva, J. (2015). *Kalsiumnitraatin käyttömäärän vaikutus jääsalaatin satoon ja laatuun*. Loppuraportti. (s.17). Luonnonvarakeskus.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2015112619462>
- Parikka, P. 2006. Kasvihuonevihannesten taudit ja niiden torjunta. *Puutarha & Kauppa*, (6), 20–23.
- Reddy, P.P. (2016). *Sustainable Crop Protection under Protected Cultivation*. Springer.
- Raukko, E. (2006). Valoa puolijohdetekniikalla. *Puutarha & Kauppa* (10), s. 15.
- Resh, H. M. (2004). *Hydroponic Food Production*. Newconcept Press.
- Remes, L. (2021). Suomalainen kasvihuoneviljely on maailman huippua. *Kehittyvä elintarvike*. <https://tinyurl.com/4xu8fj9m>
- Ryder, E. J. (1999). *Lettuce, endive, and chicory. Crop production science in horticulture*. CABI Publishing.
- Salonen, K. (2001). Tautien torjuntaa pähkinänkuoressa. *Puutarha & kauppa* (15), 7–9.
- Schetelig Oy. (n.d.). *Hydzone WDS - automaattinen otsonivesilaitte*.
<https://www.schetelig.com/hydzone>
- SOK. (n.d.). *Vastuullisuus – Pakkauslinjaus*. <https://tinyurl.com/4vfxva7a>

- Sutton, J., Sopher, C., Owen-Going, T., Liu, W., Grodzinski, B., Hall, J. & Ben-Chimol, R. (2006). Etiology and epidemiology of Pythium root rot in hydroponic crops: Current knowledge and perspectives. *Summa Phytopathologica*, 32(4), 307–321. doi.org/10.1590/S0100-54052006000400001
- Toikkanen, P. (2017). *Erilaisten salaattien kiehtova kirjo*. Kotimaiset kasvikset ry. <https://tinyurl.com/43rcpwkb>
- Tukes. (2017). *Ruukkuvihannestuotannossa käytetään vain vähän kasvinsuojeluaineita*. <https://tinyurl.com/2a3b249v>
- Tuominen, R., Lehesvaara, M., Seppäläinen, S., Piirainen, A. & Taulavuori, T. (2015). *Turvallinen kasvituote. Opas riskinarviointiin ja tuoteturvallisuuden hallintaan kasvisten alkutuotannossa*. Ruralia-instituutti, raportteja 152. (s. 138). Helsingin yliopisto. <http://hdl.handle.net/10138/229420>
- University of Bath. (n.d.) *Creating a 'How to' Guide*. <https://www.bath.ac.uk/guides/creating-a-how-to-guide/>
- van Os, E. & Alsanius, B. (2004). Workshop: Disinfestation of Recirculated Nutrient Solution – Towards New Approaches? Teoksessa: B. Alsanius, P. Jensen, P. & H. Asp, (toim.) *Acta Horticulturae n:o 644. Proceedings of the International Symposium on Growing media & Hydroponics*. (ss. 605–607) International Society for Horticultural Science.
- Verdera. (n.d.). *Tuotteet: Ammattiviljely*. <https://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/>
- Voipio, I. (2001). *Vihannekset – lajit, viljely ja sato*. Puutarhaliitto.
- Walker, R., Burns, I. & Moorby, J. (2001). Responses of plant growth rate to nitrogen supply: a comparison of relative addition and N interruption treatments. *Journal of Experimental Botany*. 52(355), 309–317.

Wien, H. (toim.) & Stützel, H. (toim.) (2020). *Physiology of Vegetable Crops*. CABI.

Willis, R. & Golding, J. (2016). *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. CABI

van Wyk, B-E. (2006). *Food Plants of the World: An Illustrated Guide*. Timber Press.

Yara. (n.d.) *Lannoiteopas 2020–2021*. Yara Suomi