
RUCOLAN VILJELY JA KÄYTTÖ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa 5.5.2010

Ulla Vantola



Puutarhatalouden koulutusohjelma
Lepaantie 129
14610 Lepaa

Työn nimi Rucolan viljely ja käyttö

Tekijä Ulla Vantola

Ohjaava opettaja Arto Vuollet

LEPAA
Puutarhatalouden koulutusohjelma

Tekijä	Ulla Vantola	Vuosi 2010
Toimeksiantaja	Kauppapuutarhaliitto, Ruukkuvihannesjaosto	
Työn säilytyspaikka	HAMK, Lepaa	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella rucolan (*Eruca sativa*) ja villi-rucolan (*Diplotaxis tenuifolia*) viljely- ja käyttötapoja sekä kirjallisuuden avulla selvittää mitkä asiat vaikuttavat nitraatti- ja glukosinolaattipitoisuu-teen. Lisäksi tammikuun ja maaliskuun välisenä aikana vuonna 2010 jär-jestettiin Lepaalla koe, jossa tutkittiin, onko valon laadulla vaikutusta ru-colan (*Eruca sativa*) kasvuominaisuuksiin tai nitraattipitoisuuteen.

Kokeessa viljeltiin rucolaa ruukuissa, joista puolet sijoitettiin suur-painenatriumvaloon (HPS) ja puolet LED-valoon. Kasvatus tapahtui vilje-lykouruissa. Kastelu ja lannoitus hoidettiin jaksoittain kiertävällä ravinne-liuoksella. Kokeen päätyttyä arvioitiin rucolan ulkoisia ominaisuuksia se-kä mitattiin pituus, tuorepaino ja kuivapaino. Lisäksi teetettiin lehtianalyy-si.

Kokeen tuloksista selvisi, että HPS-valossa kasvu oli nopeampaa ja lopul-lisissa mittauksissa HPS-valossa kasvaneet olivat suurempia. Ulkoisen ar-vioidin mukaan LED-valossa kasvaneet olivat laadultaan hiukan parem-pia. HPS-valossa lämpötila oli 1–2 °C korkeampi kasvuston tasolta mitat-tuna, mikä varmasti vaikutti kasvunopeuteen. Kasvianalyysin tulosten mukaan nitraattipitoisuus oli molemmilla puolilla suuri, hiukan suurempi LED-valossa kasvaneissa rucoloissa. Myös muut ravinnearvot olivat LED-valossa hiukan korkeampia. Näihin tuloksiin on valon laadun ja tasaisuu-den lisäksi ollut suuri vaikutus lämpötilalla ja kokeeseen valitulla kasvila-jilla. Villirucola (*Diplotaxis tenuifolia*) tai eri lajike rucolasta saattaisi käyttäytyä eri tavalla vastaavissa olosuhteissa.

Avainsanat Rucola, *Eruca*, *Diplotaxis*, suurpainenatriumvalo, LED-valo, nitraattipitoisuus

Sivut 25 s. + liitteet 4 s.

LEPAA
Degree Programme in Horticulture

Author Ulla Vantola **Year** 2010

Commissioned by Finnish Glasshouse Grower's Association,
Pot Vegetable Section

Archives HAMK University of Applied Sciences, Lepaa

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to study rocket (*Eruca sativa*) and wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) cultivating systems and ways to use rocket and wild rocket. Previous studies were consulted to find out the causes that affect the concentration of nitrate and glucosinolate. During the period from January to March in 2010 a trial was conducted in Lepaa. The test of that trial was to research the influence of light quality to rocket (*Eruca sativa*), to the growth of rocket or the concentration of nitrate.

The rocket was grown in pots. Half of the pots were placed under HPS-light and the rest under LED-light and grown in cultivation gutters. Irrigation and fertilization were managed by using periodical circulating of nutrient solution. At the end of the trial the plants were visually estimated and the length and the fresh and dry weight were measured, also leaf nutrient analysis was made.

The trial indicated that in the HPS-light the growth was faster and the plants grew bigger. The visual estimation indicated that the quality was a little bit better in the LED-light. In the HPS-light the temperature was 1–2 °C higher when it was measured near the leaves of rocket. The higher temperature was one of the reasons to the faster growing under HPS-light. The nutrient analysis showed that the concentration of nitrate was very high in the both lightings, a little higher in the LED-light. The other nutrients were also a little higher in the LED-light. The quality and uniformity of light, growth temperature and plant species have contributed to the research results. Wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*) or another cultivars of rocket could give different results in the same circumstances.

Keywords Rocket, *Eruca*, *Diplotaxis*, High Pressure Sodium- light, LED-light, Concentration of Nitrate

Pages 25 p. + appendices 4 p.

KIITOKSET

Haluan kiittää Kaarina Hännistä mielenkiintoisesta opinäytetyön aiheesta, johon myös mielelläni tartuin. Työn ohjaajaa Arto Vuolletia haluan kiittää monista ohjeista ja neuvoista liittyen työn sisältöön ja raameihin. Suuri kiitos kuuluu Mona-Anitta Riihimäelle, Lepaan kasvihuoneen henkilökunnalle ja Ruukkuvihannesjaostolle, heidän avulla toteutin työn kokeellisen osuuden.

Kiitos myös viljelijöille, joita haastattelin ja muille henkilöille, joilta olen saanut hyödyllisiä tietoja ja opastusta työtäni varten. Lopuksi haluan sanoa kiitokset kannustuksesta ja tuesta kotiväelle ja ystäville.

Tuusulassa 29.4.2010

Ulla Vantola



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	RUCOLAN TAUSTOJA JA NIMITYKSIÄ	2
2.1	Rucola ja villirucola	2
2.2	Historia	2
2.3	Rucolan eri nimityksiä	3
3	RUCOLAN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET	6
3.1	Rucolan käyttö Italiassa	6
3.2	Rucolan käyttö Suomessa.....	8
3.3	Säilyvyys	8
3.4	Viljelymäärät Suomessa.....	9
3.5	Kaupoissa oleva tarjonta	9
3.6	Glukosinolaatti	9
4	VILJELYMENETELMÄT	11
4.1	Ruukkuviljely	11
4.2	Viljely turvepedillä.....	12
4.2.1	Taimikasvatus.....	12
4.2.2	Kasvatus kasvihuoneessa.....	12
4.3	Viljely avomaalla	13
4.4	Lannoitusuusitus	14
4.5	Taudit ja tuholaiset.....	14
4.6	Salmonella.....	14
5	NITRAATTIPITOISUUS	15
5.1	Nitraatin kertyminen lehtiin	15
5.2	Nitraattipitoisuuden vähentäminen	16
5.3	Valon laadun vaikutus nitraattipitoisuuteen.....	16
5.4	Koe valon laadun vaikutuksesta rucolan kasvuun ja nitraattipitoisuuteen.....	17
5.5	Kokeen perustaminen.....	18
5.6	Tulokset.....	19
5.6.1	Ulkoisen arviointi.....	19
5.6.2	Kasvuston korkeus.....	22
5.6.3	Tuorepaino.....	22
5.6.4	Kuivapaino	23
5.6.5	Nitraattipitoisuus ja kasvianalyysi.....	24
5.7	Johtopäätökset.....	24

LÄHTEET

LIITE 1	Rucolan tarjontaa päivittäistavarakaupoissa loka-joulukuussa 2009
LIITE 2	Ruukkusalaatin lannoitusuusitus
LIITE 3	Kartta koealueesta
LIITE 4	Mittaustulokset

1 JOHDANTO

Rucolaa on käytetty jo vuosisatojen ajan sekä ravinto- että lääkekasvina lähinnä Välimeren alueella. Kaupallisesti sitä on kuitenkin viljelty vasta 1990-luvulta lähtien. Sen suosio on kasvanut valtavasti Euroopan maissa, erityisesti Italiassa. Myös Suomessa rucolan käyttö on lisääntynyt. Suurimpien kauppojen vihannesosastoilla on tarjolla sekä kotimaista että ulkomaista tuotantoa. Rucolaa myydään ruukkusalaattina ja leikattuina versoina. Leikatut versot ovat helppokäyttöisiä, mutta niiden myynti-ikä on hieman lyhyempi kuin ruokkurucolalla.

Rucola on monikäyttöinen vihannes ja sen käyttö on Suomessakin lisääntynyt viime vuosina. Italialaisen keittiön suosion myötä monet vihannekset ja rucola niiden mukana on löytänyt tiensä suomalaiseen ruokapöytään. Lisääntyneen matkailun myötä on tuliaisiksi tullut uusia makuja myös arkisiin aterioihin. Suomalaisten ruokavalio on muuttunut kevyempään ja monipuolisempaan suuntaan.

Vihanneksilla on paljon terveysvaikutuksia. Niistä saa tärkeitä vitamiineja ja kuituja. Ajoittain nousee kuitenkin erityisesti salaatin, pinaatin ja rucolan kohdalla esiin korkeat nitraattiarvot. Viljelyn ja säilytyksen aikana on otettava huomioon oikeat menettelytavat, jotta nitraattiarvot saadaan pysymään sallituissa rajoissa. Riittävä valo on erittäin tärkeä osa-alue, joka on huomioitava viljelyn aikana. Myös valon laadulla on vaikutusta kasvatettaviin vihanneksiin. Se voi vaikuttaa mm. säilyvyyteen ja vitamiinipitoisuuteen.

Kasvihuoneviljelyssä on tutkittu ja jonkin verran jo otettu käyttöönkin LED-moduuleita, joilla voidaan säätää kasveille sopiva valon aallonpituus. Sinisen ja punaisen valon yhdistelmää voidaan käyttää joko pelkästään tai yhdistettynä perinteiseen suurpainenatriumvalaisimen tuottamaan valoon (HPS-valoon). Tähän opinnäytetyöhön liittyen järjestettiin Lepaan kasvihuoneella koe, jossa puolet rucoloista (*Eruca sativa*) kasvatettiin LED-valossa ja puolet HPS-valossa. Kokeessa verrattiin rucolan kasvuominaisuuksia ja nitraattipitoisuutta.

Monet ristikukkaiset kasvit (*Brassicaceae*) sisältävät glykosinolaatteja. Glykosinolaattien johdannaiset voivat mm. ehkäistä kasvitauteja, muiden kasvien kasvua ja karkottaa hyönteisiä. Ne voivat myös estää syöpäsolujen kasvua.

Tämän työn tavoitteena on selvittää kirjallisuuden avulla mitkä asiat vaikuttavat rucolan nitraattipitoisuuden ja glukosinolaattipitoisuuteen. Lisäksi selvitetään kokeen avulla, onko valon laadulla vaikutusta rucolan kasvunopeuteen, massaan tai nitraattipitoisuuteen. Kokeessa puolet rucoloista kasvatetaan suurpainenatriumlamppujen valossa ja puolet LED-lamppujen valossa.

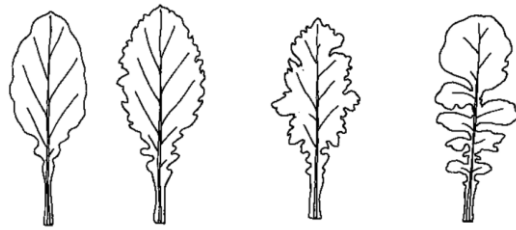
2 RUCOLAN TAUSTOJA JA NIMITYKSIÄ

2.1 Rucola ja villirucola

Rucola eli sinappikaali (*Eruca sativa*) on yksivuotinen kasvi. Se kuuluu ristikukkaiskasvien heimoon (*Brassicaceae*). Rucola on pitkän päivän kasvi eli se vaatii kukkiakseen pitkän päivän ja lyhyen yön (Voipio 2001, 241).

Rucolan lehdistö voi kasvaa noin 20–40 cm korkeaksi ja kukintovarsi hieman korkeammaksi. Pitkät ja kapeat, pariosaiset lehdet ovat eriasteisesti loveltuneita (Kuva 1). Ristimäisessä kukassa terälehdet ovat 18–25 mm pituisia. Väriltään ne ovat vaaleankeltaisia tai melkein valkoisia ja suonet tumman sinipunaisia. (Hämet-Ahti, Suominen, Ulvinen & Uotila. 1998,190.)

Isohietasinappia (*Diplotaxis tenuifolia*) ja pikkuhietasinappia (*Diplotaxis muralis*) kutsutaan Suomessa nykyisin villirucolaksi. Isohietasinappi on monivuotinen ja saattaa talvehtia Suomessa. Se kasvaa 30–60 cm korkeaksi. 8-10 mm pitkät terälehdet ovat keltaisia. Yksivuotinen pikkuhietasinappi jää 15–40 cm korkeaksi ja sen kukkien terälehdet ovat keltaisia tai sinipunaisia ja hiukan pienempiä (6-7 mm). (Hämet-Ahti ym. 1998, 187.)



Kuva 1. Rucolan erilaisia lehtimuotoja (IPGRI, Descrittore per la Rucola *Eruca* spp.)

2.2 Historia

Janickin ja Whipkeyn mukaan (2002) mukaan rucola on mainittu jo vuonna 70 jKr. kreikkalaisen lääkärin Dioscorides'n laatimassa yrttioppaassa. Dioscorides kierteli Välimeren alueella Kreikan lisäksi mm. Espanjassa, Italiassa ja Pohjois-Afrikassa tutkimassa lääketieteellisesti arvokkaita kasveja. Hän kokosi satoja kasveja käsittävän oppaan, jossa kerrotaan yrttien lääkinnällisistä käyttömahdollisuuksista. Opas oli ainut yrttien lääkinnällistä käyttöä käsittelevä teos 1500 vuoden ajan.

Myöhemmin Dioscorides'n yrttiopas käännettiin latinan kielelle (*De Materia Medica*). John Goodyear teki englanninkielisen käännöksen vuonna 1655. Englanninkielisessä versiossa kerrotaan mm. rucolan ruuansulatusta edistävästä vaikutuksesta ja että sitä voidaan säilöä viinietikassa. Englanninkielisessä käännöksessä mainitaan myös, että etenkin Iberiassa (Espanja, Portugali, Andorra, Gibraltar) käytettiin villirucolaa sinapin sijasta, mikä on maultaan retiisin kaltaista, mutta voimakkaampaa.

2.3 Rucolan eri nimityksiä

Tässä työssä käytän rucolasta (*Eruca sativa*) ja villirucolasta (*Diplotaxis tenuifolia* tai *Diplotaxis muralis*) nimitystä rucola, jos asia liittyy yleisesti molempiin. Rucolalla on useita nimityksiä erityisesti Keski-Euroopassa (taulukko 1). Saksassa, Hollannissa, Ranskassa ja Englannissa *Eruca sativalle* löytyy 5–7 eri nimitystä. Italiassa nimityksiä *Eruca sativalle* on monia, jo pelkästään Napolin alueella niitä on useita.

Taulukko 1. Rucolan nimityksiä eri maissa.

	<i>Eruca spp.</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	<i>Diplataxis tenuifolia</i>
Suomi	sinappikaali, rucola	pikkuhietasinappi villirucola	isohietasinappi villirucola
Ruotsi	rucolasallat rucola	mursenap	
Saksa	rauce, dünnblattringer, doppelsame, raukette, mauer, feinblättriger	rampe, mauer doppelsame, ackerrampe	weissesenfrauke, stinkrampe, doppelsame mosterdzaad, wild
Hollanti	wilde kool, raketete, roketete, rubbe, krapkol, wild	muurzandkool	raket, muurdubbelkruid, zandkool, wild mosterdzaad
Venäjä	mindau, solöbur		
Ranska	roquette, roketete, eruce, salade de vingtquatre heures, ruce	riquette de muraille, diplotaxe des murs	roquette jaune, herbe puantes
Englanti	rocket, hedge rocket, garden rocket, salad rocket, bladder eruca, roman rocket	sand rocket, annual wall rocket	rocket, wild rocket
USA	arugula		
Italia	ruca, rucketta, rughetta	rucola dei muri, erba diavola, saltarelli	rucola selvatica
*Rooma	rughetta		rucola selvatica
*Puglia	rucoletta, r'cuacce, ròcl, rùchele, ruche		ruca, ruc'
*Napoli	arùgula, arucolo, eruca, ruca, ruchetta, rucola di spagna, rugolo		arucola di montagna, aruca servaggia
*Sisilia	aruca, arùcula, ruca		

(Hämet-Ahti, Suominen, Ulvinen, & Uotila. 1998), (Descrittori per la Rucola *Eruca spp.* 1999)

Ranskassa *Eruca sativaa* nimitetään 24 tunnin salaatiksi. Hollannissa sitä kutsutaan villiksi kaaliksi. Ranskassa, Englannissa ja Italiassa nimitykset 'roquette', 'rocket' ja 'ruchetta' tarkoittavat rakettia, joka viittaa todennäköisesti voimakkaaseen makuun. Englannissa on ollut käytössä nimitys 'bladder eruca', jossa bladder tarkoittaa rakkoa. Italian Pugliassa nimitys 'ruche' tarkoittaa röyhelöä, joka tulee mieleen lehtien muodosta. Napolissa puhutaan myös Espanjan rucolasta.

Saksassa, Englannissa, Ranskassa ja Italiassa villirucolan nimityksissä esiintyy seinä tai muuri. Italiassa *Diplotaxis muralista* kutsutaan myös nimellä 'erba diavola' eli paholaisen yrtti.

Diplotaxis tenuifoliolla on myös virallisen nimen ohella muita nimityksiä. Hollannissa sen nimissä käytetään sanoja sinapinsiemen, muuri, mauste ja hiekkakaali. Ranskassa sitä kutsutaan nimellä 'roquette jaune' eli keltainen raketti ja 'herbe puantes' eli meluisa yrtti. Napolissa käytetään mm. nimitystä 'arugola di montagna' eli vuoriston rucola.

3 RUCOLAN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Rucola on hyvin monikäyttöinen vihannes. Sitä voidaan käyttää sekä raakana että kypsennettynä. Raakana sitä käytetään lähinnä salaateissa tai lisäkkeenä sellaisenaan. Salaattisekoituksista saa maukkaita, kun miedoman makuisiin salaatteihin yhdistetään voimakkaamman makuista rucolaa. Kypsennettynä rucola sopii hyvin erilaisiin piiraisiin, paistoksiin, munakaisiin, pastaruokiin tai risottoihin.

3.1 Rucolan käyttö Italiassa

Italiassa voi todeta, että rucola kuuluu jokaisen ravintolan ruokalistaan jossakin muodossa. Tätä kirpeää salaattia löytyy mm. alkusalaateista, pastoista, risotoista ja erilaisista lisukkeista. Erityisen hyvin rucola sopii juustojen ja liharuokien kanssa. Tunnetuinta sen käyttö lienee tuoreena pitsan päällä. Suuri keko tuoretta rucolaa lisätään pitsan päälle juuri ennen tarjoilua (Kuva 2). Rucolaa käytetään pitsoissa myös kypsennettynä eli se lisätään pitsan päälle ennen sen paistamista. Hyvin suosittu alkuruoka on carpaccio eli raaka marinoitu naudanliha (Kuva 3), joka tarjoillaan rucolan, parmesaanin, oliiviöljyn, mustapippurin ja sitruunan kanssa.



Kuva 2. Tuoretta rucolaa pitsan päällä.



Kuva 3. Rucolaa, naudanlihaa ja parmesaania.

Peston perus raaka-aineita ovat basilika, oliiviöljy, pinjan siemenet, parmesan-juusto ja valkosipuli. Rucolasta saadaan myös maukasta pestokastiketta (Kuva 4). Basilika voidaan korvata joko kokonaan tai osittain rucollalla. Persiljan ja rucolan yhdistelmä sopii myös hyvin pestoon.



Kuva 4. Ravioleja rucolapeston, brosciutton ja kirsikoiden kera.

Rucola kestää kypsentämistä ja silloin sitä voisi verrata pinaatin käyttöön. Esimerkiksi munakaaseen tai johonkin suolaiseen piirakkaan, johon on käytetty pinaattia, voidaan yhtä hyvin käyttää rucolaa.

Ischian saarella Italiassa valmistetaan rucolalla maustettua alkoholijuomaa nimeltä rucolino, jota nautitaan digestivinä aterian päätteeksi.

Rucolaa käytetään usein myös ruoka-annosten koristelussa, johon rucolan kaunismuotoinen lehti sopii oikein hyvin. Lehtien lisäksi myös kukkia ja siemeniä voidaan käyttää ravinnoksi.

Rucola sisältää muun muassa C-vitamiinia, K-vitamiinia, foolihappoa ja karotenoideja.

Hiukan tietoa rucolan ravintosisällöstä löytyi Italiassa myynnissä olleesta rucolan myyntipakkauksessa. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Rucolan ravintosisältö rucolan myyntipakkauksessa. Rucola oli tuotettu Conad-kauppareille Bolognassa. Pakkaus ostettu 29.4.2008 Keski-Italiasta, Volterran Conad-myymälästä.

Rucolan ravintosisältö/100 g	
Energiaa	22 kcal / 91 kJ
Proteiinia	2,9 g
Hiilihydraatteja	1,8 g
Rasvaa	0,3 g

3.2 Rucolan käyttö Suomessa

Myös Suomessa rucolan käyttö on lisääntynyt. Sitä on saatavana suurimmista ruokakaupoista ja sitä on myös monen ravintolan ruoka-annoksissa. Televisiosta tulevista ruokaohjelmista, keittokirjoista ja aikakauslehdistä löytyy rucolaa sisältäviä ruokaohjeita.

Suosituinta lienee rucolan käyttö salaattisekoituksissa miedomman makuisten salaattien lisänä, tuomassa kirpeää makua. Toinen suosittu rucolan käyttötapa on laittaa sitä pitsan päälle. Italialaistyyppisissä ravintoloissa rucolaa käytetään monipuolisesti ja sitä näkee käytettävän näissä ravintoloissa enemmän kuin muissa ravintoloissa Suomessa.

3.3 Säilyvyys

Sadonkorjuun jälkeen rucolan käyttöikä on noin 5–10 vuorokautta. Leikatut rucolan versot pakataan muovirasioihin tai -pusseihin. Pakattu tuote viedään välittömästi viileään ja se on myös säilytettävä viileässä (+ 2–5 °C) käyttöön asti. Säilyvyys pakkauspäivästä viimeiseen käyttöpäivään jääkaappilämpötilassa on 5–6 vuorokautta (Kuva 5).



Kuva 5. Rucolan myyntiaika on viikko pakkaamisen jälkeen.

Jos rucola kasvatetaan ja myydään ruukuissa, myynti- ja käyttöaika on hiukan väljempi. Pakkauspäivän ja viimeisen käyttöpäivän välinen aika voi olla 7–10 vuorokautta. Säilyvyyteen vaikuttaa luonnollisesti se, miten tuotetta säilytetään myyntiaikana ja kotioloissa.

Jos rucola pakataan ilmatiiviisiin muovirasioihin ja säilytetään 4 °C:n lämpötilassa, laadun heikkeneminen pitäisi näkyä vasta kahdeksan vuorokauden jälkeen. Tänä aikana tuotteen kuivapaino vähenee noin 1,7 %. (Nicola, Hoeberechts & Fontana 2005, 552.)

3.4 Viljelymäärät Suomessa

Suomessa ei ole tilastoitu erikseen rucolan tai villirucolan viljelijöitä tai viljelymääriä. Rucola sijoittuu maa- ja metsätalousministeriön tilastoissa ruukkuvihannesten osalta kohtaan ”muut ruukkuvihannekset”. Puutarharekisterin 2008 (2009) mukaan vuonna 2008 ruukuissa viljeltiin ja myytiin salaattia 60 miljoonaa, tilliä 5 miljoonaa, persiljaa 3 miljoonaa ja basilikaa 3 miljoonaa kappaletta. Muita ruukkuvihanneksia viljeltiin ja myytiin vajaa 5 miljoonaa kappaletta. Kaikkiaan ruukkuvihanneksia viljeleviä yrityksiä oli vuonna 2008 Suomessa 73.

Rucolan tuotantomääriä ei näiden lukujen avulla kovin tarkasti pysty arvioimaan. Jotain niistä voi kuitenkin päätellä. Esimerkiksi tillin ja persiljan tuotantomääriin rucolan ruukkutuotanto ei vielä yllä, vaikka sen suosio onkin kasvanut viime vuosina. Lisäksi rucolaa viljellään kasvihuoneissa myös ilman ruukkuja.

3.5 Kaupoissa oleva tarjonta

Suuremmista kaupoista löytyy jo useamman tuottajan viljelemää rucolaa. Tarjolla on ollut kotimaista, italialaista ja ruotsalaista tuotantoa. Kotimainen rucola myydään joko ruukuissa tai leikattuna. Ulkomailta tuleva rucola on leikattua ja se pakattu rasioihin tai pusseihin. Tarjolla on myös salaattisekoituksia, joissa on rucolaa mukana. Salaattisekoitukset ovat lähes aina italialaisia tuotteita.

Rasioihin ja pusseihin pakatun rucolan kilohinta vaihtelee 16,3–55,6 euron välillä.

Verratessa hintoja loka-marraskuussa 2009 vähiten maksoi italialainen rucola ja eniten maksoi kotimainen. Ruukussa myytävän rucolan hinta vaihteli 1,39 – 1,61 euron välillä. (Liite 1.) Rucolan hintavertailu tehtiin Keski-Uudellamaalla loka-joulukuussa 2009.

Kauppojen hyllyillä olevan rucolan laatu on vaihtelevaa. Melko usein tarjolla on raikasta ja laadultaan hyvää rucolaa. Myyntipäivien kanssa kannattaa kuitenkin olla tarkkana. Viimeisen myyntipäivän lähestyessä tuotteen laatu on jo selvästi heikompaa. Leikattu rucola näyttää kuivahtaneelta ja joukossa voi olla keltaisia lehtiä. Italialaisen rucolan myyntipakkauksissa ei ole kerrottu pakkauspäivää, eikä viimeistä myynti- tai käyttöpäivää, joten silmämääräinen tarkastelu ennen ostoa täytyy tehdä huolellisesti.

3.6 Glukosinolaatti

Ristikukkaiset kasvit, joihin rucolatkin kuuluvat, sisältävät glukosinolaatteja. Glukosinolaattia sisältäville kasveille on tyyppillistä pistävä maku. Glukosinolaatit ovat vesiliukoisia ja ne muodostuvat aminohaposta sekä sokerista. Kasvisolussa oleva myrosinaasientsyymi saa aikaan glu-

kosinolaattien hajoamisen. Hajoamistuotteena syntyy erilaisia yhdisteitä, joista yksi on isotiosyanaatti. (Keskitalo. 2001,10.)

Glukosinolaattien vaikutusta on tutkittu mm. kasvinsuojelussa ja ihmisen terveydessä. Kasveissa glukosinolaateilla on vaikutusta mm. kasvin kasvuun ja itämiseen. Glukosinolaattien hajoamistuotteet, isotiosyanaatit, karkottavat hyönteisiä ja ehkäisevät kasvitauteja. Tällaisia yhdisteitä muodostuu glukosinolaatteja sisältävien kasvisolujen rikkoutuessa. Runsaasti glukosinolaatteja sisältäviä kasveja voidaan hyödyntää maan puhdistamiseen kasvintuhoojista. Näitä kasveja voidaan kasvattaa riviväleissä, viljelykierrossa välikasvina tai sekoittamalla ristikukkaiskasvien kasvijätettä maahan. (Jaakkola. 2001,32.)

Glukosinolaattien hajoamistuotteilla saattaa olla sairauksia ehkäiseviä vaikutuksia. Esimerkiksi isotiosyanaatilla on todettu olevan antikarsinogeenisiä vaikutuksia syöpäsoluilla laboratorionkokeissa. Jopa pieni määrä glukosinolaattia tai niiden hajoamistuotteita päivässä vähentää riskiä sairastua syöpään ja estävän syöpäsolujen kasvua. Ehkäisevä vaikutus on silloin, kun glukosinolaattia saadaan ennen karsinogeeniä tai samaan aikaan. Suurina määrinä vaikutus voi olla myös karsinogeenien. Myös suolistoflooralla on suuri vaikutus siihen onko vaikutus antikarsinogeeninen. (Ryhänen, Tolonen & Taipale. 2001,58.)

Glukosinolaattipitoisuuteen vaikuttavat monet ulkoiset tekijät, mm. valo, lämpötila, kuivuus, maalaji ja ravinteet. Lisäksi pitoisuuteen vaikuttaa myös kasvilaji, lajike, kasvinosa ja kehitysvaihe. (Keskitalo. 2001,10.)

Kasvien erilaiset varastointi- ja kypsennysmenetelmät vaikuttavat glukosinolaattien ja niiden hajoamistuotteiden pitoisuuksiin. Varastointi, keittäminen, pakastaminen ja kuivaaminen vähentävät pitoisuutta jonkin verran. Jos kasvi ryöpätään ja sen jälkeen pakastetaan, jäljelle ei jää juuri lainkaan glukosinolaatteja tai niiden hajoamistuotteita. Hapatetuista vihanneksista häviää suurin osa glukosinolaateista. (Ryhänen, Tolonen & Taipale. 2001,58.)

Rucolalle tyypillisen maun ja tuoksun saattavat aiheuttaa sellaiset glukosinolaatit ja niiden hajoamistuotteet, joita ei ole havaittu muissa *Brassicaceae*-heimon kasveissa (Pasini & Caboni. 2009).

4 VILJELYMENETELMÄT

Suomessa rucolaa viljellään ja myydään lähinnä kasvihuoneissa viljeltynä ruukuissa, kuten salaatteja ja yrttejä. Rucolasta voidaan myös kasvattaa versoja, jotka leikataan ja pakataan myyntiä varten rasioihin, kuten esimerkiksi herneenversot.

Tässä opinnäytetyössä esiteltävät rucolan viljelytavat, ruukkuviljely ja viljely turvedpedillä, perustuvat kahden viljelijän haastatteluun. Ruukkuviljelyyn liittyvä haastattelu on tehty keväällä 2009 Nurmijärvellä (E. Laukkarinen, haastattelu 2.3.2009.), Keski-Uudellamaalla. Turvedpedillä tapahtuvaan viljelyyn liittyvä haastattelu on tehty Sipoossa (K. Ahlberg & M. Tengvall, haastattelu 2.6.2009.), Itä-Uusimaalla kesällä 2009. Molemmissa paikoissa viljeltiin villirucolaa (*Diplotaxis tenuifolia*) kasvihuoneissa.

4.1 Ruukkuviljely

Ruukkuviljelyssä rucolan kasvatukseen käytetään samanlaista ruukua kuin yrteilläkin. Ruukun halkaisija voi olla esimerkiksi 6,5 cm ja korkeus 8 cm. Kasvualustana käytetään peruslannoitettua kasvuturvetta. Yhteen ruukkuun kylvetään 25–30 siementä. Viljelyn alkuvaiheessa ruukut ovat taimimateriaalin käsittelyn helpottamiseksi kennoissa ja kouruihin ne siirretään vasta myöhemmin.

Kylvön jälkeen seuraa idätysvaihe, jolloin kennot ovat erillisessä idätys-huoneessa noin 21–23 °C lämpötilassa. Taimien itäminen kestää noin 3 vuorokautta. Tämän jälkeen kennot voidaan siirtää valoon ja ne levitetään pöydille. Pöydillä rucola jatkaa kasvuaan 2½–3 viikkoa, jonka jälkeen rucolaruukut siirretään kennoista kouruihin. Taimet voidaan myös siirtää heti idätyksen jälkeen kouruihin kasvamaan riippuen viljelmän tiloista ja työtavoista.

Kasvu jatkuu kouruissa (Kuva 6) ja tässä vaiheessa kasteluveteen aletaan lisätä ravinteita. Ensin kourut ovat melko tiheässä, mutta myöhemmin kasvustoa harvennetaan suurentamalla kourujen etäisyyttä. Rucola vaatii melko paljon kasvutilaa, jotta alimmat lehdet eivät ruskistuisi valon puutteessa. Kokonaisviljelyaika vaihtelee vuodenajan mukaan. Kesällä viljelyaika on 4 viikkoa ja talvella 6 viikkoa.



Kuva 6. Kouruviljelyssä kasvatettua kotimaista villirucolaa. Kasvualustana ruukuissa käytetään peruslannoitettua kasvuturvetta. Kastelu ja lannoitus hoidetaan jaksoittain kiertävällä ravinneliuksella.

4.2 Viljely turvedillä

Rucolaa voidaan viljellä turvedillä tai esimerkiksi kasvusäkeissä maantasossa. Taimikasvatusvaihe kestää noin kolme viikkoa, jonka jälkeen ne ovat valmiita istutettavaksi turvedille tai kasvusäkkeihin. Noin neljä viikkoa istutuksesta eteenpäin valmistuu ensimmäinen sato.

4.2.1 Taimikasvatus

Siemenet kylvetään pieniin turvepaakkuihin, jotka on puristettu paakutus-koneessa. Jokaiseen pikkupaakkuun tarvitaan 3 siementä, paakutus- ja kylvökone puhaltaa siemenet paakkuihin. Kylvö voidaan tehdä myös käsin. Itäminen ja taimikasvatus tapahtuvat pöydillä. Taimien kastelu hoidetaan päältäkasteluna. Lämpötila taimikasvatushuoneessa pidetään öisin noin 18 °C:ssa. Päivisin lämpötila nousee yleensä korkeammaksi.

Taimikasvatusvaiheen jälkeen rucolan taimet siirretään lopulliselle kasvu-paikalleen kasvihuoneisiin. Jos rucolaa kasvatetaan maassa turvedillä, kannattaa maan pinnalla käyttää katekangasta, esimerkiksi valkoista mansikkamuovia. Katekangas helpottaa kasvuston puhtaana pitoa ja valkoinen kangas heijastaa valoa. Katekankaaseen leikataan pyöreät aukot taimille, jos niitä ei ole kankaassa valmiina.

4.2.2 Kasvatus kasvihuoneessa

Ennen taimien istutusta tarkastetaan turvealustan typpitilanne ja lisätään typpeä tarvittaessa. Myös kasvukauden aikana tarkkaillaan typpitilannetta ja lisätään sitä liuoksena tarvittaessa. Taimet istutetaan noin 20 cm:n välein turpeeseen tai säkkeihin.

Kasvuston kosteudesta huolehditaan tarpeen mukaan. Jos kasvatus tapahtuu turvedillä, voi kasteluksi riittää 2 – 3 kertaa viikossa tapahtuva kastelu. Syksyllä ja pilvisellä säällä kastelua tarvitaan vähemmän.

Kylvöstä ensimmäiseen satoon kuluu aikaa seitsemän viikkoa. Jos viljellään rucolaa luonnonvalossa kausihuoneessa, keväisin ja syksyisin voi sadon valmistumiseen mennä pidempi aika, valon vähydestä johtuen. Rucolakasvustosta voidaan saada jopa kolme satoa. Toinen sato on leikattavissa kahden viikon kuluttua ensimmäisestä ja kolmas sato saadaan samoin kaksi viikkoa edellisestä leikkauksesta.

Pitkänpäivän kasvina villirucola kukkii herkästi kesällä. Kukintaa voidaan hidastaa kastelulla ja varjostuksella. Jos villirucola pääsee kukkimaan, sen maku muuttuu kitkeräksi.

4.3 Viljely avomaalla

Viljely onnistuu myös avomaalla (Kuva 7). Kauppakunnostus suuremmis- sa määrissä avomaaviljelyssä voi kuitenkin olla työlästä. Sato valmistuu 5-7 viikossa (Kuva 8). Tämän jälkeen rucola kukkii melko nopeasti ja maku muuttuu kitkeräksi. Jos rucolaa kasvattaa kotipuutarhassa, tarvitaan useampia kylvökertoja kesän aikana.



Kuva 7. Neljän viikon ikäinen rucolakasvusto avomaalla Keski-Italiassa toukokuussa 2008. Vasemmalla *Eruca sativa* ja oikealla *Diplotaxis muralis*.



Kuva 8. Viisi viikkoa kylvöstä *Eruca sativa* on huomattavasti kookkaampi kuin *Diplotaxis muralis*. Kuvattu Keski-Italiassa toukokuussa 2008.

4.4 Lannoitussuositus

Usein rucolaa tai yrttejä viljellään pieniä määriä salaattien joukossa. Silloin joudutaan tekemään kompromisseja lannoituksen osalta. Salaatin ja rucolan lannoitussuositukset eroavat jonkin verran toisistaan. Lannoitussuosituksen arvot vaihtelevat eri kuukausina. Rucolalla typen ja kaliumin tarve on hiukan suurempi kuin salaatilla. Typen ja kaliumin suhteen (N:K) ka. on 1:1,9. Rucolalla vastaava arvo on 1:1,6 (Taulukko 3). (Väre. 2009).

*Taulukko 3. Kekkilä Oy:n lannoitussuositukset salaatille ja rucolalle viljeltäessä ravinne-
liuoksessa (Väre.2009).*

Ravinne	Salaatti	Rucola
Typpi mg/l	170	270
Kalium mg/l	330	430
N:K	1:1,6	1:1,9
mS/cm	1,9	2,8

4.5 Taudit ja tuholaiset

Rucola ei ole kovin herkkä kasvitaudeille, mutta monet tuholaiset teettävät lisätyötä viljelyn aikana. Kirvat, kirpat ja kaalikoit ovat yleisimpiä tuholaisia rucolakasvustoissa. Kasvihuoneiden tuuletusluukkuihin asennetut verkot pitävät aikakin osan tuholaisista huoneen ulkopuolella. Kirvoja voidaan torjua bioruiskutteella tai harsokorennoilla. Myös leppäkertut sekä niiden toukat ovat hyödyllisiä kirvojen torjunnassa (Ahlberg & Tengvall. 2009).

Kun noudatetaan mahdollisimman hyvin kasvin vaatimia kasvuolosuhteita, saadaan kasvusto pysymään elinvoimaisena ja terveenä. Hyvästä hygieniasta on myös pidettävä huolta viljelyn, kauppakunnostuksen ja säilytyksen aikana.

4.6 Salmonella

Ainakin vuonna 2004 Suomessa jouduttiin poistamaan myynnistä italiaista rucolaa, siitä löytyneen salmonellabakteerin vuoksi. Vastaavia tapauksia on ollut myös Ruotsissa, esimerkiksi syksyllä 2009. Salmonellabakteeri saattaa levitä likaisen kasteluveden tai luonnonlannoitteen mukana kasvustoon. Viljelmällä liikkuvat eläimet voivat myös ulosteillaan saastuttaa kasvustoa. Rucola kannattaa huuhdella huolellisesti ennen käyttöä, tosin salmonellabakteerit häviävät vasta kuumennuksen jälkeen. (Salmonella i Coops rucolasallad. 2009).

5 NITRAATTIPITOISUUS

Rucola kuuluu kasveihin, joiden nitraattiarvot voivat kohota hyvin korkeiksi (Nitrate in vegetables. 2008, 19). Mitattaessa useilta vihanneksilta nitraattiarvoja, rucolan nitraattikeskiarvo oli 4800 mg/kg eli suurin kaikista EFSA: tutkimuksessa mitatuista vihanneksista. Jos päivässä syö 47 grammaa rucolaa, voi nitraatin saantisuositukset ylittyä, vaikka mukaan ei laskettaisi muista elintarvikkeista tulevaa nitraattia. On kuitenkin epätodennäköistä, että rucolaa käytettäisi jatkuvasti sellaisia määriä, että suositukset ylittyisivät. (Nitrate in vegetables. 2008, 56–57.)

Salaatille ja pinaatille Euroopan unioni on asettanut nitraattirajat vuonna 1997. Kesä- ja talvikaudelle on asetettu omat raja-arvot. Talvikautena eli lokakuusta maaliskuuhun nitraattiarvot eivät saa ylittää 4500 mg/kg. Huhtikuusta syyskuuhun arvot pitää jäädä alle 3500 mg/kg. (Blomberg, Hietaniemi & Hallikainen 1997, 21.)

Nitraatti on terveydelle haitallista, koska se pelkistyy elimistössä nitriiteiksi tai nitrosamiineiksi (Komission asetus (EY) n:o 466 / 2001, annettu 8.3.2001). Nitriitillä voi olla karsinogeenisiä vaikutuksia. Se voi myös vaikeuttaa hapen kulkua elimistössä, josta voi olla seurauksena anemia. On kuitenkin muistettava, että kasvien syönnillä on paljon hyviä terveysvaikutuksia. Rucolan käyttömäärät ovat yleensä melko pieniä, joten liiallinen nitraatin saanti pelkästään rucolasta on epätodennäköistä. On kuitenkin syytä tarkkailla elintarvikkeiden nitraattipitoisuuksia, koska kasvien lisäksi nitraattia saadaan muista elintarvikkeista ja juomavedestä.

5.1 Nitraatin kertyminen lehtiin

Suurimmat syyt nitraatin liialliseen kertymiseen on liian voimakas typpilannoitus ja heikko valaistus. Nitraattimäärät ovatkin talviaikana suurempia kuin kesällä. Heikoissa valo-olosuhteissa kasvin aineenvaihduntaan vaikuttavien entsyymien teho saattaa heikentyä ja nitraattia kertyy erityisesti lehtiin (Hill, 1991, 98.) Kasvin juurillaan ottama typpi muuttuu valossa valkuaisaineeksi, mutta heikossa valaistuksessa typpi muuttuu hitaammin valkuaisaineeksi ja jää nitraatin muotoon (Lounasheimo, Murmann, 2000.)

Nicola, Hoeberechts & Fontana (2005) vertasivat tutkimuksessaan rucolan nitraattipitoisuutta, kuivapainoa ja kuiva-aineen määrää eri viljelyta-voilla. Kiertävässä ravinneliuoksessa nitraattipitoisuus ja tuorepaino olivat suurempia kuin turpeessa viljellyllä rucolalla. Kuivapaino ja kuiva-aineen määrä olivat suurempia viljeltäessä turpeessa.

Kasvien nitraattipitoisuuteen vaikuttavat myös monet seikat viljelyn jälkeen, kuten sadonkorjuun ajankohta, tuotteiden varastointiaika ja –olosuhteet, käsittelytavat sekä kypsäminen.

5.2 Nitraattipitoisuuden vähentäminen

Typpilannoitusta kannattaa vähentää ennen sadonkorjuuta. Viljeltäessä kiertävässä ravinneliuksessa, voidaan lannoitus jättää kokonaan pois tai ainakin vähentää typen määrää lannoiteliuksessa noin viikon ajan ennen sadonkorjuuta. Tästä on saatu tuloksia monista eri tutkimuksista. Santamarian, Elian, Parenten ja Serion (1998b) mukaan vähentämällä typen määrää yhdellä neljäsosalla lannoiteliuksessa viiden vuorokauden ajan ennen sadonkorjuuta, saadaan rucolan nitraattipitoisuutta vähennettyä 70 %. Sadon määrään typen vähentämisellä ei ollut vaikutusta. (Santamaria, Gonella, Elia, Parente & Serio. 2001, 531.)

Santamarian, Parenten ja Serion (2000) tutkimuksessa viljeltiin rucolaa kelluvassa viljelyssä. Rucolan nitraattipitoisuus puolittui, kun lannoitevesi korvattiin puhtaalla vedellä kaksi vuorokautta ennen sadonkorjuuta. Sadon määrässä ei havaittu muutoksia. (Santamaria ym. 2001, 531.)

Salsac ym. (1987) mukaan nitraattipitoisuutta voidaan kasvissa vähentää, jos typpi annetaan ammoniummuodossa (NH_4^+) tai osittain ammonium- ja osittain nitraattimuodossa (NO_3^-). Ammoniummuodossa annettu typpi on kasville helposti otettavassa muodossa, eikä nitraattia silloin kerääny kasviin niin helposti. (Santamaria ym. 2001, 531.)

Myös sadonkorjuun ajankohdalla on merkitystä kasvien nitraattipitoisuuteen. Aurinkoisena iltapäivänä kerätyssä sadossa on vähemmän nitraattia kuin aikaisin aamulla tai pilvisellä säällä kerätyssä sadossa (Hill. 1991, 98).

5.3 Valon laadun vaikutus nitraattipitoisuuteen

Valon määrällä on suuri merkitys kasvien nitraattipitoisuuteen. Pimeänä talviaikana on erittäin tärkeää, että kasvihuoneen valaistus on kunnossa, kun luonnonvaloa on niukasti tarjolla. Riittävä valo on tärkeä niin rucolan kuin muidenkin lehtivihannesten tuotannossa. Valaistuskalusto on pidettävä kunnossa ja kasvihuoneiden katteet pidettävä puhtaina, jotta valoa on riittävästi (Blomberg, Hietaniemi & Hallikainen 1997, 29).

Myös valon laadulla on vaikutusta kasvien kasvuun ja mahdollisesti myös nitraattipitoisuuteen. Kasvihuoneissa käytössä olevat HPS-valaisimet (High Pressure Sodium) eli suurpainenatriumvalaisimet tuottavat kasveille sopivan valon lisäksi myös paljon ihmisilmälle näkyvää valon spektriä. Kasvien hyödyntämä valo poikkeaa ihmisilmän näkemästä valosta. Kasvihuoneiden valo näkyy pitkälle ja se koetaan valosaasteeksi asuinalueiden läheisyydessä. HPS-valaisimet tuottavat myös runsaasti lämpöä verrattuna LED-moduuleilla tuotettuun valoon.

LED-valo ei (Light Emitting Diode) tuota suoraa lämpösäteilyä, joten valaisimet voidaan asentaa lähelle kasveja. LED-valaisimet ovat kevytrakenteisia, joten niiden sijoittelu ja asentaminen on helpompaa kuin suurien HPS-valaisimien. Ne voidaan sijoittaa kasvien yläpuolelle, väleihin tai va-

laisemaan kasveja sivusuunnasta. LED-valaisimet voivat olla malliltaan esimerkiksi paneeleja tai valoverhoja. Esimerkiksi kurkun tai paprikan viljelyssä LED-valaisimia voidaan asettaa myös kasvustojen väleihin.

LED-valon käyttöä kasvihuoneviljelyssä on tutkittu. Leinon mukaan vuonna 2005 tehdyssä tutkimuksessa LED-valossa kasvaneet salaattit olivat samankokoisia, mutta biomassaltaan suurempia kuin suurpainenatriumlampujen valossa kasvaneet.

Norjassa on tehty kokeita LED-valoilla. Kurkkuja valaistiin ylhäältä HPS-valaisimilla ja osalle kurkkukasvustoja annettiin lisäksi LED-valoa kasvustojen väliin. Kurkut, jotka olivat saaneet LED-valoa kasvustojen väliin, sisälsivät enemmän C-vitamiinia ja säilyivät varastossa pitempään hyväkuntoisina kuin pelkästään ylhäältä valoa saaneet kurkut (Murmman. 2010, 12–13.) LED-valon toiminta perustuu elektroluminenssiin, jossa kiinteään aineeseen johdettu sähkövirta lähettää valoa (Kallioharju. 2007.) LED-valaisimissa pystytään valitsemaan tarkoitusta varten sopiva spektri eli esimerkiksi kasvivaloihin voidaan valita sinistä ja punaista valoa, joita kasvit tarvitsevat kasvamiseen (Ledvalo Online Shop. 2010.) Suurpainenatriumlampussa korkeassa paineessa oleva natriumhöyry lähettää valoa, kun sen läpi johdetaan virtaa (Honkanen. 2009.)

5.4 Koe valon laadun vaikutuksesta rucolan kasvuun ja nitraattipitoisuuteen

Koe järjestettiin Lepaan kasvihuoneella osana salaattikoetta, jossa oli mukana myös persilja. Puolet rucolan taimista eli 45 kappaletta kasvatettiin HPS-lampujen valossa ja puolet LED-valossa. Käytössä olivat Philipsin GreenPower LED module deep red/blue 150- moduulit, (Kuva 9).



KUVA 9. Punaisen ja sinisen valon yhdistelmä LED-moduulissa Lepaalla järjestetyssä kokeessa.

Sekä HPS-valossa että LED-valossa oli kolme koeruutua (Liite 2). Jokaisessa koeruudussa oli 15 ruukkua. Lannoitus annettiin lehtisalaatin lannoitussuosituksen mukaan (Liite 2). N:K (typpi:kalium) suhde lannoituksessa oli 1:1,8 ja johtokyky 1,9 mS/cm. Molempien valaisimien valoteho on noin 200 W/m². Kokeen aikana valomäärä mitattiin verhot suljettuina.

HPS-valossa valomäärä oli 145–160 mmol (mikromoolia) ja LED-valossa 130–140 mmol. Ilman lämpötila kasvuston tasolta mitattuna oli noin 1–2 °C korkeampi HPS-valossa.

5.5 Kokeen perustaminen

Kasvualustana kokeessa käytettiin peruslannoitettua ja kalkittua Kekkilän kasvuturvetta White 620 (B2S). Ruukutus tehtiin vuorokausi ennen kylvöä ja kasteltiin huolellisesti. Ennen kylvöä kasvuturpeeseen ruiskutettiin hyötymikrobivalmiste GlioMix. Valmiste sisältää *Gliricium*-sienten rihmastoja ja itiöitä, jotka parantavat itämistä, juuriston kehittymistä ja suojaavat kasvitaudeilta.

Tammikuun 21. päivä 2010 koetta varten kylvettiin 90 ruukkua ja jokaiseen ruukkuun laitettiin noin 20–30 siementä (*Eruca sativa*, Rucola selvatica). Taimet peitettiin muovilla kahdeksi päiväksi. Taimikasvatuksen aikana ruukkuja kasteltiin tarpeen mukaan. Kylvöstä 19 vuorokauden (9. päivä helmikuuta) päästä ruukut siirrettiin vesiviljelykouruihin. Alussa kourut olivat kiinni toisissaan. Kahdeksan vuorokauden jälkeen kourut harvennettiin (Kuva 10).



KUVA 10. Kylvöstä kulunut 27 vuorokautta. Ylhäällä HPS-valaistus ja alhaalla LED-valaistus.

Kun kylvöstä oli kulunut kuusi viikkoa ja viisi vuorokautta koe purettiin. Taimikasvatusajaksi tuli siis 19 vuorokautta, jonka jälkeen loppukasvatus

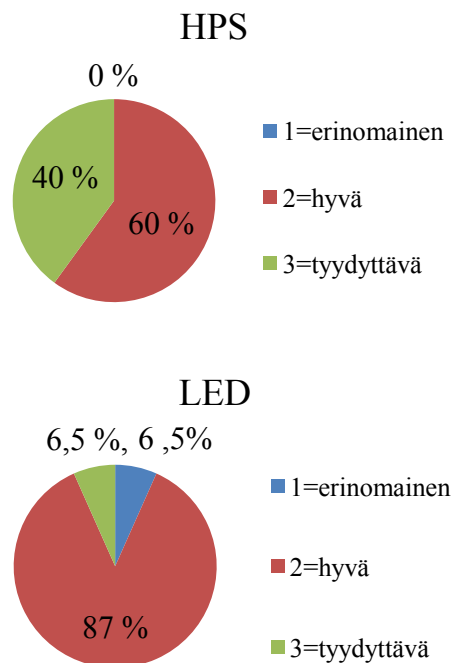
kesti neljä viikkoa. Hitaan taimikasvatusvaiheen jälkeen kasvu oli nopeaa. Sato olisi ollut korjattavissa noin viikko ennen kokeen purkamista.

5.6 Tulokset

Jokaisesta kuudesta koeruudusta, joissa jokaisessa oli 15 ruukkua, valittiin satunnaisesti viisi ruukkua. Eli yhteensä 30 ruukkua (Liite 3). Näistä koejäsenistä mitattiin pituus, tuorepaino ja kuivapaino, joista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat (Liite 4). Lisäksi niistä arvioitiin yleinen kuntoluokka, väri, tiiviys ja juurten kunto. Lisäksi otettiin keskimmaisista koeruuduista kasvinäytteet analysoitavaksi. HPS-puolelta otettiin kolme ruukkua, joiden kasvimassa yhdistettiin yhdeksi näytteeksi ja suljettiin Mini-grip-pusseihin. LED-puolella meneteltiin samoin. Näistä näytteistä tutkittiin laaja kasvianalyysi sekä nitraattiarvot.

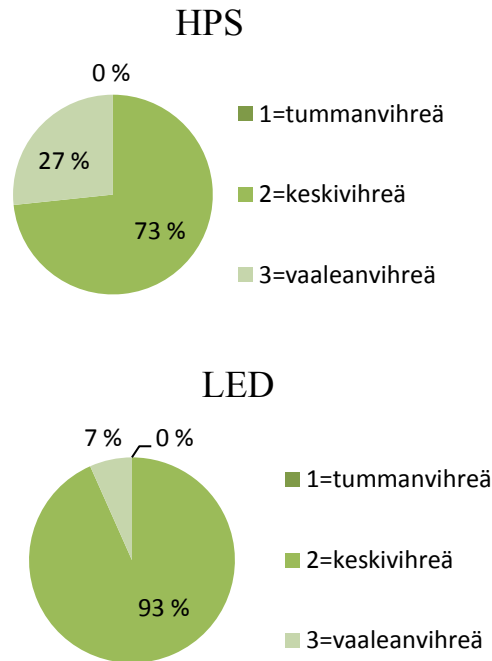
5.6.1 Ulkoinen arviointi

Yleinen kuntoluokka oli molemmilla puolilla hyvä tai vähintään tyydyttävä (Kuva 11). Lehtien kunto oli hyvä, eikä kasvitaudeista tai suuremmista vioituksista tullut havaintoja. Joissakin lehdissä oli hiukan ruskeita reunoja tai laikkuja. Näistä syistä kasvusto luokiteltiin tyydyttäväksi. Kasvatusaika oli hiukan liian pitkä, joten erinomaiseksi ei voinut arvioida kuin yhden kasvuston.



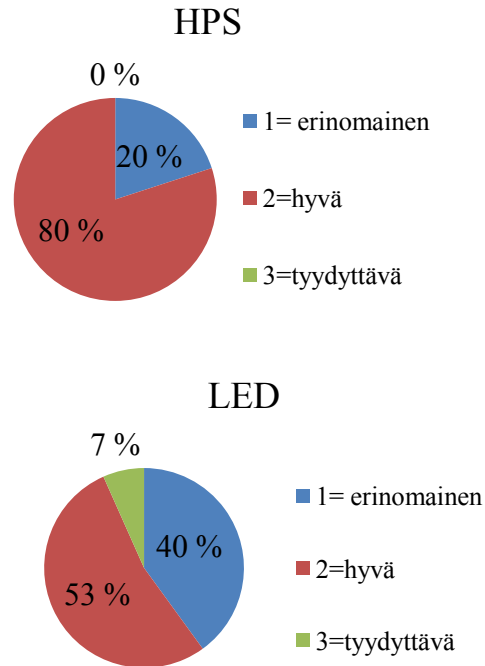
KUVA 11. Arvio rucolan yleisestä kuntoluokasta HPS-valossa ja LED-valossa.

Rucolan väriä arvioitiin asteikolla 1–3 (1=tummanvihreä, 2=keskivihreä, 3=vaaleanvihreä). Vain viisi kasvia (prosentti) luokiteltiin hiukan vaaleamman vihreäksi, yksi LED-valosta ja neljä kasvustoa HPS-valosta, loput olivat väritykseltään keskivihreitä. Väritys oli hyvin tasaista, selkeästi tummempaa tai vaaleampaa värisävyä joukosta oli vaikea erottaa (Kuva 12).



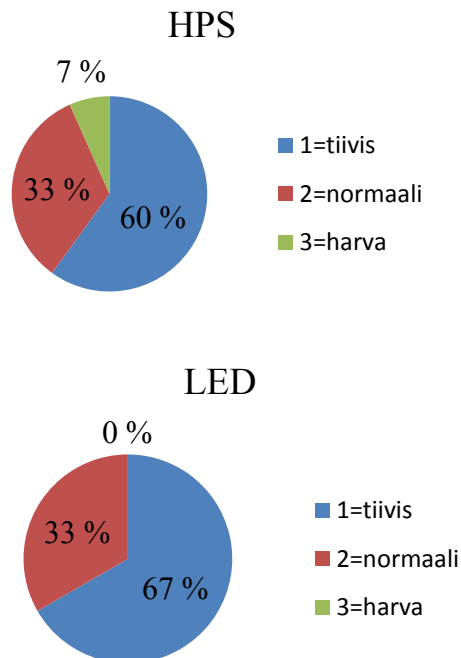
Kuva 12. Rucolakasvustojen väritys oli joko keskivihreää tai vaaleanvihreää sekä HPS-valossa että LED-valossa.

Juuriston kuntoa arvioitiin asteikolla 1–3 (1=erinomainen, 2=hyvä, 3=tyyydyttävä). Juuristo oli hyväkuntoista ja hyvin tasalaatuista sekä HPS-että LED-puolella. Joukosta erottui muutama vahvempi ja hiukan vaaleampi juuristo (Kuva 13).



Kuva 13. Rucolan juuriston kunto HPS- ja LED-valossa.

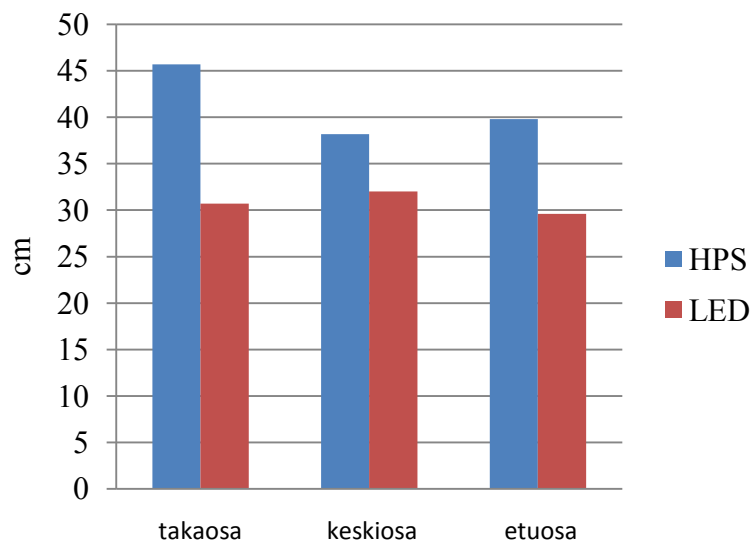
Kasvuston tiivyyttä arvioitiin myös asteikolla 1–3 (1=tiivis, 2=normaali, 3=harva). Kasvustot luokiteltiin joko tiiviiksi tai normaaleiksi. Ainoastaan yhden rucolaruukun kasvusto HPS-puolelta arvioitiin harvaksi (Kuva 14).



Kuva 14. Rucolakasvustojen tiiviys HPS-valossa ja LED-valossa.

5.6.2 Kasvuston korkeus

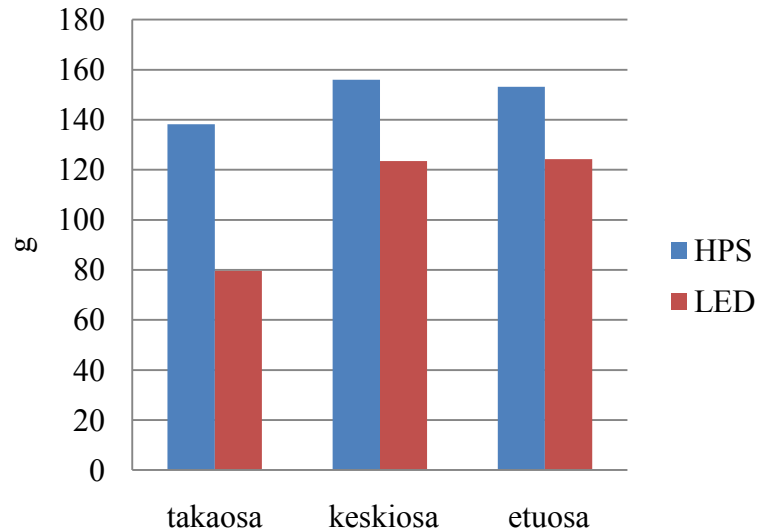
Suurpainenatriumlamppujen valossa kasvaneet rucolat olivat silmämääräisesti kookkaampia kuin LED-lamppujen valossa kasvaneet. Jokaisesta koeruudusta mitattiin viiden rucolakasvuston korkeus ja laskettiin niiden keskiarvot ja keskihajonta. HPS-valossa kasvaneista rucoloista keskiarvoltaan pisimpiä olivat lähimpänä koehuoneen takaosaa olleessa koeruudussa kasvaneet. Keskiarvoltaan lyhyimmät löytyvät koehuoneen keskiosasta. LED-valossa keskiarvoltaan korkeimmat rucolat olivat koehuoneen keskiosassa ja lyhyimmät lähinnä koehuoneen etuosaa. Kasvu oli kuitenkin melko tasaista LED-valossa, mikä mahdollisesti viittaa LED-valon tasaisuuteen (Kuva 15).



Kuva 15. Rucolan kasvuston korkeuden keskiarvot kolmesta eri koeruudusta koehuoneen taka-, keski- ja etuosasta sekä HPS-valaistuksen että LED-valaistuksen puolelta.

5.6.3 Tuorepaino

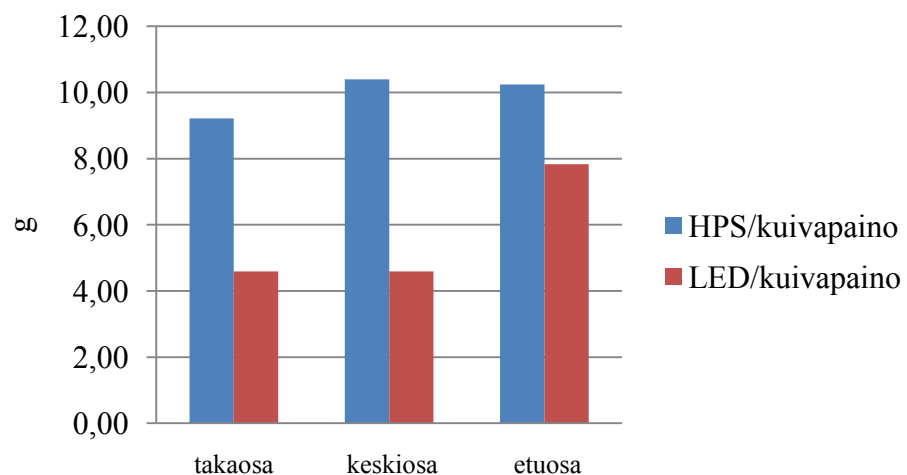
Jokaisesta koeruudusta punnittiin viiden rucolaruukun kasvimassat ja laskettiin niiden keskiarvo ja keskihajonta (Kuva 16). Lähimpänä koehuoneen takaosaa kasvaneiden rucoloiden tuorepainot jäivät keskiarvoltaan pienemmiksi kuin koalueen keskiosan ja etuosan koeruuduissa. Tulos oli samansuuntainen sekä HPS- että LED-valossa. HPS-valossa suurin tuorepaino oli keskimmaisessä koeruudussa. LED-valossa suurin tuorepaino oli koehuoneen etuosassa. Koalueen keski- ja etuosan välillä ei tuorepainojen keskiarvoissa ollut suurta eroa. HPS-valossa ero oli 2,7 grammaa ja LED-valossa ero oli vielä pienempi. Se oli vain 0,72 grammaa.



Kuva 16. Tuorepainon keskiarvot kolmesta eri koeruudusta (A, B, C) sekä HPS-valaistuksen että LED-valaistuksen puolelta.

5.6.4 Kuivapaino

Kuivapainon mittaamista varten jokainen mitattava kasvusto pakattiin paperipussiin ja pussiin kirjoitettiin numero- ja kirjainyhdistelmä, joka kertoi mistä ruudusta näyte oli otettu. Näytteet kuivatettiin Lepaan kemian laboratorion kuivatusuunissa, jonka lämpötila oli 105 °C. HPS-valossa kasva-neilla pienin kuivapaino oli koehuoneen takaosassa olleessa koeruudussa. Suurin kuivapaino oli keskimmaisessä koeruudussa. LED-valossa pienin kuivapaino oli keskimmaisessä koeruudussa ja suurin kuivapaino oli koeruudussa, joka oli lähimpänä koehuoneen etuseinää (Kuva 17).



Kuva 17. Kuivapainon keskiarvot kolmesta eri koeruudusta, koehuoneen taka-, keski- ja etuosasta sekä HPS-valaistuksen että LED-valaistuksen puolelta.

5.6.5 Nitraattipitoisuus ja kasvianalyysi

Koealueiden keskiruuduista otetuista kasvinäytteistä tutkittiin nitraattipitoisuus sekä HPS- että LED-valossa kasvaneista rucoloista. Nitraattiarvot olivat korkeat molemmissa valaistuksissa, LED-valossa 451 mg/kg korkeammat. HPS-valossa kasvaneen rucolan kuivapaino oli 0,1 prosenttiyksikköä korkeampi kuin LED-valossa kasvaneen. Kaliumpitoisuus oli HPS-valossa 1 g/kg korkeampi kuin LED-valossa. Boorin arvot olivat molemmissa samat. Muiden ravinteiden arvot olivat korkeammat LED-valossa kasvaneella rucolalla (Taulukko 5).

Taulukko 5. Rucolan (Eruca sativa) kasvianalyysin tulokset Lepaalla 9.3.2010 otetuista näytteistä HPS- ja LED-valosta. Kasvianalyysi teetettiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä Mikkelissä.

Ravinne	yksikkö	HPS	LED	
Nitraatti	mg/kg	8347	8798	(tuorepainosta)
Kuiva-aine	%	5,4	5,3	
Typpi (N)	g/kg	48,2	51,3	
Nitraatti (NO ₃)	mg/kg	150000	170000	(kuivapainosta)
Fosfori (P)	g/kg	10	11	
Kalium (K)	g/kg	67	66	
Kalsium (Ca)	g/kg	49	54	
Magnesium (Mg)	g/kg	4,4	5	
Rikki (S)	g/kg	14	15	
Rauta (Fe)	mg/kg	58	59	
Boori (B)	mg/kg	38	38	
Kupari (Cu)	mg/kg	14	12	
Mangaani (Mn)	mg/kg	280	290	
Sinkki (Zn)	mg/kg	59	66	

5.7 Johtopäätökset

Kokeen tavoitteena oli selvittää onko valon laadulla vaikutusta rucolan (*Eruca sativa*) kasvuominaisuuksiin tai nitraattipitoisuuteen. Voidaan sanoa, että valon laatu vaikutti tuloksiin ainakin välillisesti. HPS-valossa lämpötila oli 1–2 °C korkeampi kuin LED-valossa ja tästä syystä kasvu oli nopeampaa suurpainenatriumvalaisimien alla. Myös valon jakautuminen koealueen eri osiin on voinut vaikuttaa tuloksiin. Koehuoneen takaosassa kasvustot olivat HPS-valossa pisimmät. Tämä saattaa johtua venymisestä, mitä tapahtuu heikommissa valo-olosuhteissa. Koska LED-valo ei tuota suoranaista lämpösäteilyä, lämpötila kyseisellä valotuksella oli matalampi. Kasvuunlähtö oli LED-valossa hitaampaa ja kasvustot tiiviimpiä ja napakampia. Loppua kohden LED-valossa kasvaneet rucolat alkoivat saada kiinni HPS-valossa kasvaneita, mutta jäivät kuitenkin pienemmiksi. LED-valossa pituuskasvu oli tasaisempaa, mikä saattoi johtua LED-moduulien antamasta tasaisesta valosta.

Kasvi ottaa valkuaisaineen muodostukseen tarvitsemansa typen kasvualustastaan nitraatti- tai ammoniummuodossa. Pelkistyessään typpi muuttuu kaasumaiseen muotoon. Pelkistymiseen tarvitaan energiaa ja jos sitä ei ole riittävästi saatavilla, niin pelkistyminen hidastuu ja nitraattia kertyy kasviin. Tästä johtuen kasveissa voi esimerkiksi aamulla olla enemmän nitraattia kuin iltapäivällä, jolloin valosta saatavaa energiaa on enemmän tarjolla.

Korkeaan nitraattipitoisuuteen on tässä kokeessa vaikuttanut varmasti monet asiat. Yksi todennäköisemmistä syistä oli liian pitkä kasvatusaika. Kokeelle sopivampi lopetus aika olisi ollut ainakin viikkoa aikaisemmin. Kasvusto oli loppuvaiheessa melko tiheää, jolloin alimmat lehdet saivat vähemmän valoa. Nitraatilla on taipumusta kertyä uloimpiin lehtiin. Useissa tutkimuksissa on huomattu, että vähentämällä typpilannoitusta viljelyn loppuvaiheessa tai kierrättämällä viljelykouruissa pelkkää vettä viimeisinä viljelypäivinä, saadaan nitraattipitoisuudet pysymään alhaisina. Nitraattipitoisuuteen vaikuttaa myös typen muoto lannoituksessa. Jos typpi annetaan ainakin osittain ammoniummuodossa, nitraattipitoisuus kasvissa ei nouse niin paljon, kuin annettaessa typpeä vain nitraattimuodossa.

Myös kasvilajilla ja lajikkeella on todettu olevan vaikutusta nitraattipitoisuuteen. Villirucolan (*Diplotaxis tenuifolia*) tai rucolan eri lajikkeiden välillä olisi saattanut olla eroja nitraattipitoisuudessa ja myös muissa ominaisuuksissa verrattuna nyt saatuihin tuloksiin. Kaupoissa olevan tarjonnan perusteella villirucola on Suomessa suosituimpi viljelykasvi kuin rucola. Kaikki tarjolla olleet rucolatuotteet oli tuotu ulkomailta, suomalainen tuotanto oli villirucolaa. Jatkossa kannattaakin valita tutkimuksen kohteeksi mieluummin villirucola.

Rucola on tullut tutuksi ja sen käyttö on lisääntynyt viime vuosien aikana niin kotona kuin ravintoloissakin. Käyttötapoja olisi kuitenkin mahdollista lisätä. Rucolan käyttö on tuttua salaateissa, mutta se olisi hyvin käyttökelpoinen esimerkiksi peston raaka-aineena tai lämpimissä ruuissa. Vinkkejä erilaisista käyttötavoista voisi lisätä myyntipakkauksiin tai niitä voisi enemmän esitellä kaupoissa. Suomalaisten kauppojen vihannesosastoilla myydään melko vähän valmiita salaattisekoituksia ja ne ovat lähes aina ulkolaista tuotantoa. Valmiit salaattisekoitukset olisivat nopeita ja helppoja käyttää arkisessa ruuanvalmistuksessa ja toisivat varmasti myös terveelluttä vaihtelua ruokapöytään.

LÄHTEET

- Ahlberg, K. & Tengvall, M. 2009. Viljelijät. Puutarhatoimisto Ahlberg Oy. Sipoo. Haastattelu 2.6.2009. Haastattelija Ulla Vantola.
- Blomberg, K., Hietaniemi, V. & Hallikainen, A. 1997. EU:n toiminta nitraatin saannin vähentämiseksi kasviksista. http://www.palvelu.fi/evi/files/55_519_306.pdf. Viitattu 10.3.2010.
- Descrittore per la rucola *Eruca* spp. 1999. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Roma.
- Hill, M. 1991. Nitrates and Nitrites in Food and Water. Ellis Horwood Limited. West Sussex.
- Honkanen, H. 2009. Valaistustekniikka. Kajaanin ammattikorkeakoulu. http://gallia.kajak.fi/opmateriaalit/yleinen/honHar/ma/STEK_Valaistustekniikka.pdf. Viitattu 29.4.2010.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. 1998. Retkeilykasvio, 4. painos. Helsinki: Luonnontieteellinen keskusmuseo. Kasvimuseo. Yliopistopaino.
- Jaakkola, S. 2001. Kasvipäiset biomolekyylit – glykosinolaatit. Maatalouden tutkimuskeskus.
- Janick, J & Whipkey, A. 2002. Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/pdf/morales.pdf>. Viitattu 6.3.2010
- Kallioharju, K., 2007. Led-valaistuksen soveltaminen kasvihuoneympäristössä. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/9852>. Viitattu 3.5.2010.
- Keskitalo, M. 2001. Kasvipäiset biomolekyylit – glykosinolaatit. Maatalouden tutkimuskeskus.
- Komission asetus (EY) n:o 466 / 2001, annettu 8.3.2001. http://www.caobisco.com/doc_uploads/legislation/466-2001EN.pdf. Viitattu 10.3.2010.
- Laukkarinen, E. 2009. Viljelijä. Nurmitarhat Oy. Lepsämä. Haastattelu 2.3.2009. Haastattelija Ulla Vantola.
- Ledvalo Online Shop. 2010. <http://ledvalo.com/ledvalo/>. Viitattu 17.2.2010.
- Leino, R. 2005. Salaatti rakastaa LED-valoa. <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article29167.ece>. Viitattu 12.3.2010.

Lounasheimo, L. & Murmann, T. 2000. Salaattien nitraattipitoisuus laskussa. <http://www.finfood.fi>. Viitattu 11.5.2008.

Murmann, T. 2010. Apua vihannesviljelyyn väli- ja LED-valoilla. Puutarha & kauppa 3/2010, 12-13.

Nicola, S., Hoeberechts, J. & Fontana, 2005. E. Comparison between Traditional and Soilless Culture System to Produce Rocket (*Eruca sativa*) with Low Nitrate Content. Acta Hort 697 International Society for Horticultural Science (ISHS).

Nitrate in vegetables. 2008. The EFSA Journal (2008) 689, 1-79. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/689.pdf>. Viitattu 10.3.2010.

Pasini, F & Caboni, M. 2009. Glucosinolate content and sensory attributes of Rocket Salad samples. Food Science Technology and Biotechnology – University of Sassari Oristano.

Puutarhayritysrekisteri 2008. 2009. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. www.mmmtike.fi. Viitattu 25.9.2009.

Ryhänen, E-L., Taipale, M. & Tolonen M. 2001. Kasviperaiset biomolekyylit – glykosinolaatit. Maatalouden tutkimuskeskus.

Salmonella i Coops rucolasallad. 2009. Dagens Nyheter. <http://www.dn.se/ekonomi/salmonella-i-coops-rucolasallad-1.468575>.

Salsac, L., Chaillou, S., Morot-Gaudry, J:F., Lesaint, C. & Jolivet, E. 1987. Nitrate and ammonium nutrition in plants. Plant Physiol. Biochem.

Santamaria, P., Gonnella, M., Elia, A., Parente, A. & Serio, F. Ways of reducing rocket salad nitrate content. 2001. Acta Hort 548 International Society for Horticultural Science (ISHS).

Santamaria, P., Parente, A & Serio, F. 2000. Un modo semplice per ridurre l'accumulo dei nitrati nella rucola. Atti V Giornate Scientifiche SOI, 2000 Sirmione.

Voipio, I. 2001. Sinappikaali. Vihannekset – lajit, viljely ja sato. Helsinki: Puutarhaliitto.

Väre, I. 2009. Lannoitusuusitus. Kekkilä Oy.

Rucolan tarjontaa päivittäistavara-kaupoissa loka - joulukuussa 2009

Kauppa	Tuottaja	Laji	Ruukku/ Leikattu	Paino	Hinta	Hinta €/kg
<i>Järvenpää:</i>						
S-market	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,39	
Prisma	Alfonso Tommaso, Italia	rucola	leikattu	100	1,63	16,30
	Sorriin puutarha, Suomi	villirucola	leikattu	75	2,86	38,13
	Järvikylä, Suomi	villirucola	leikattu	50	2,78	55,60
Citymarket	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,39	
	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,61	
Valintatalo	Grönsaker Mästaren, Ruotsi	rucola	leikattu	70	1,90	27,14
	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,49	
<i>Kerava:</i>						
Prisma	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,39	
	Järvikylä, Suomi	villirucola	leikattu	50	2,78	55,60
	Alfonso Tommaso, Italia	rucola	leikattu	100	1,49	14,90
Citymarket	Järvikylä, Suomi	villirucola	ruukku		1,42	

LIITE 2

Ruukkusalaatin lannoitussuositus

Suosituksen on laatinut Ilkka Väre Kekkilä Oy:stä tammikuussa 2009 ja se oli käytössä salaattikokeessa Lepaan kasvihuoneella helmikuussa 2010.

Ravinne	Määrä	Yksikkö
Vihannes-Superex	1120	g/1000 l
Typpihappo (60 %)	0	ml/1000 l
CaN-jauhe	492	g/1000 l
MgN-jauhe	97	g/1000 l
Typpi (N)	190	mg/l
Kalium (K)	345	mg/l
N:K	1:1,82	
Käyttöliuoksen johtokyky	1,9	

Mittaustulokset

HPS-valo	Pituus	Paino	Kuivapaino	LED-valo	Pituus	Paino	Kuivapaino
HPSa2	43,5	149,8	10,7	LEDa6	26	65,6	3,78
HPSa4	44	170,5	11,48	LEDa9	37	114,9	6,62
HPSa6	45	121,8	7,66	LEDa12	31	66,4	3,96
HPSa8	49	125,5	8,43	LEDa13	28,5	67,6	3,79
HPSa9	47	123,3	7,79	LEDa14	31	83,6	4,8
ka.	45,7	138,18	9,21	ka.	30,7	79,62	4,59
SD	2,28	21,39	1,76	SD	4,09	21,07	1,21
HPSb2	37	140,9	8,87	LEDb1	29	131,3	2,81
HPSb3	35	184,4	12,48	LEDb5	32	125,6	8,02
HPSb4	34	147,5	10,15	LEDb7	34	117,5	7,28
HPSb11	44	157,4	10,42	LEDb10	34	127,7	8,01
HPSb13	41	149,4	10,07	LEDb14	31	115,6	7,69
ka.	38,2	155,92	10,40	ka.	32	123,54	6,76
SD	4,21	16,97	1,31	SD	2,12	6,73	2,23
HPSc1	41	219,6	14,83	LEDc6	28	119	7,54
HPSc2	42	145,6	10,08	LEDc9	28	96,8	6,17
HPSc4	45	146,9	10,39	LEDc10	33	127,3	7,88
HPSc12	36	137	8,79	LEDc12	29	120	7,2
HPSc14	35	117	7,09	LEDc14	30	158,2	10,38
ka.	39,8	153,22	10,24	ka.	29,6	124,26	7,83
SD	4,21	38,98	2,88	SD	2,07	22,14	1,56

keskiarvo (ka.)

keskihajonta (SD)