

Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet

Pirjo Mattila, Tessa Alanko, Juha-Matti Pihlava,
Jarkko Hellström, Merja Eurola, Heikki Aro, Vieno Piironen
ja Hannu Korhonen



Maa- ja elintarviketalous 72
25 s.

Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet

Pirjo Mattila, Tessa Alanko, Juha-Matti Pihlava,
Jarkko Hellström, Merja Eurola, Heikki Aro, Vieno Piironen
ja Hannu Korhonen

ISBN 951-729-971-0 (Painettu)
ISBN 951-729-972-9 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-5073 (Painettu)
ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)
www.mtt.fi/met/pdf/met72.pdf

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2005

Kannen kuva

Elina Tähtinen / MTT:n arkisto

Painopaikka

Strålfors Information Logistics Oy

Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet

Pirjo Mattila¹⁾, Tessa Alanko¹⁾, Juha-Matti Pihlava²⁾, Jarkko Hellström¹⁾, Merja Eurola²⁾, Heikki Aro²⁾, Vieno Piironen³⁾, Hannu Korhonen¹⁾

¹⁾Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Elintarvikkeiden tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

²⁾Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kemian laboratorio, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

³⁾Helsingin yliopisto, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, vienopiironen@helsinki.fi

Tiivistelmä

Ruusunmarjojen ravintosisältötutkimus on yksi osio ruusunmarjaa käsittelevästä esiselvityshankkeesta. Tämä esiselvityshanke toteutettiin 1.1.2003-31.12.2004, ja sen tutkimusosapuolina olivat Miehikkälän kunta, MTT:n Elintarvikkeiden tutkimus, MTT:n Puutarhatutkimus ja yksi yritys. Esiselvitystä rahoitti Kaakkois-Suomen TE-keskus. Tutkimuksen kohteina oli kaksi ruusulajia: kurturuusu (*Rosa rugosa*) ja koiranruusu (*Rosa canina*). Kurturuusunäyte hankittiin kotimaiselta ruusunmarjaa viljelevältä tilalta ja siitä tutkittiin kokonaisuudesta marjasta eroteltua hedelmälihaa, siemeniä ja ruusunmarjatilalla valmistettua paseerattua sosetta. Koiranruusunäytteitä hankittiin Unkarista pieneltä tilalta ja tästä ruusulajista tutkittiin kokonaisuudesta marjasta eroteltua hedelmälihaa ja tilalla kuivattuja siemeniä.

Ruusulajeista analysoitiin peruskoostumus, sokerit, orgaaniset hapot, rasvahapot, kasvisterolit, ravintokuitu, kivennäis- ja hivenaineet, raskasmetallit, karotenoidit sekä joukko fenoliyhdisteitä (fenolihapot, prosyanidiinit, antosyaanit, muut flavonoidit ja lignaanit). Vitamiineista määritettiin lisäksi C-vitamiini, folaatit ja E-vitamiini. Näin kattavaa selvitystä ruusunmarjan ravintosisällöstä ei tietääksemme ole aiemmin tehty.

Ruusunmarjat osoittautuivat erittäin hyväksi C-vitamiinin, E-vitamiinin, karotenoidien (etenkin beeta-karoteenin ja lykopenin) sekä prosyanidiinien lähteeksi. Kurturuusu sisälsi C-vitamiinia 796 mg, E-vitamiinia 7,1 mg, karotenoideja 22 mg ja prosyanidiineja 1190 mg sadassa grammassa tuorepainoa. Koiranruusun vastaavat pitoisuudet olivat 498 mg, 6,2 mg, 18,9–27 mg ja 4100 mg. Pitoisuuksia vertailtaessa on otettava huomioon, että koiranruusun kuiva-ainepitoisuus oli noin puolet suurempi kuin kurturuusun. Edellä mainittujen ravintoaineiden lisäksi ruusunmarjat sisälsivät myös melko paljon kuitua, folaatteja ja joitain kivennäisaineita (mm. K ja Mg). Kuivatut kurturuusun siemenet sisälsivät öljyä noin 16 %. Öljy sisälsi eniten linoleeni- ja alfa-linoleenihappoja. Alfa-linoleenihapon osuus oli n. 40 %.

Ruusunmarjoja hyödynnetään nykyisin vain vähän, vaikka niiden ravintosisältö on erinomainen. Suomessa paljon koristekasvina käytetty kurttureisuus sopisi miedon makunsa vuoksi erilaisten elintarviketuotteiden raaka-aineeksi.

Ruusunmarja, Rosa rugosa, Rosa canina, ravintosisältö, bioaktiiviset yhdisteet

Sisällysluettelo

1 Johdanto	6
2 Näytteet ja menetelmät.....	7
3 Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet.....	8
3.1 Peruskoostumus.....	8
3.1.1 Kuiva-aine.....	8
3.1.2 Ravintokuitu.....	9
3.1.3 Raakarasva	9
3.1.4 Sokerit ja orgaaniset hapot	10
3.2 Vitamiinit	11
3.2.1 C-vitamiini	11
3.2.2 E-vitamiini.....	12
3.2.3 Karotenoidit.....	12
3.2.4 Folaatit.....	13
3.3 Kivennäisaineet ja raskasmetallit	14
3.4 Fenoliyhdisteet	15
3.5 Kasviterolit	17
3.6 Rasvahapot	18
4 Johtopäätökset.....	20
5 Kirjallisuus.....	21

1 Johdanto

Ruusunmarjoilla tarkoitetaan ruusujen kiulukkahedelmiä, jotka ovat muodoltaan pyöreitä tai hieman pitkulaisia. Väriltään ne vaihtelevat punaisen eri sävyistä melkein mustaan. Ruusumarjan sisustassa on runsaasti siemeniä, joita terävät karvat peittävät. Kiulukoiden käyttölaadussa (mm. mallon koivuus, mehukkuus, maku, ravintoainekoostumus) on eroja eri lajien ja jopa saman lajin eri kantojen välillä. Suomen oloissa kiulukkatuotantoon parhaiten soveltuvia lajeja ovat mm. koiranruusu (*Rosa canina*), luumuruusu (*R. villosa*), mandariiniruusu (*R. moyesii*), omenaruusu (*R. rubiginosa*, *R. eglantaria*), pimpinellaruusu (*R. pimpinellifolia*, *R. spinosissima*), orjanruusu (*R. dumalis*), lännenruusu (*R. woodsii*), vuoriruusu (*R. pendulina*), punalehtiruusu (*R. glauca*, *R. rubrifolia*) ja kurturuusu (*R. rugosa*) (Alanko ym. 2002).

Kansallisen koostumustietopankin Finelin (www.fineli.fi) ja monien myöhemmin tässä raportissa esiteltävien aiempien tutkimusten mukaan ruusunmarjan ravintosisältö on erinomainen. Ruusunmarja on todellinen C-vitamiinipommi. Mikään muu elintarvike ei sisällä yhtä paljon C-vitamiinia. Esimerkiksi mustaherukkaan verrattuna ruusunmarja sisältää jopa kymmenkertaisia C-vitamiinipitoisuuksia. Myös ruusunmarjan energia-, sokeri-, proteiini-, kuitu-, A-vitamiini- ja E-vitamiinipitoisuudet ovat aiempien tutkimusten mukaan suuremmat verrattuna muihin marjoihin. Lisäksi muihin kasviksiin verrattuna ruusunmarja sisältää huomattavan paljon kalsiumia ja magnesiumia.

Vaikka ruusunmarjojen tiedetään olevan usean ravintoaineen hyvä lähde, kiinnostus näiden marjojen ravintosisällön ja bioaktiivisten yhdisteiden pitoisuuksien tarkempaan tutkimiseen on ollut melko laimeaa muihin marjoihin verrattuna. Enemmän tietoa tarvittiin etenkin ruusunmarjojen fenoliyhdiste-, karotenoidi- ja vitamiinipitoisuuksista. Lisäksi Suomessa ei ole tähän mennessä tehty kattavaa tutkimusta meillä yleisen kurturuusun (*R. rugosa*) ravintosisällöstä ja bioaktiivisista yhdisteistä.

Tässä raportissa esitellään projektin ”Esiselvitys ruusunmarjan ja mustaherukan tuotannosta/tuotteistamiseksi” ruusunmarjojen (*R. canina* ja *R. rugosa*) ravintosisältöä ja bioaktiivisia yhdisteitä koskevia tuloksia. Esiselvityshanke toteutettiin 1.1.2003–31.12.2004, ja tutkimusosapuolina olivat tutkimuksen koordinaattorina toimiva Miehikkälän kunta, MTT:n Elintarvikkeiden tutkimus, MTT:n Puutarhatutkimus ja yksi yritys. Hanketta rahoitti Kaakkois-Suomen TE-keskus.

2 Näytteet ja menetelmät

Näytteiksi hankittiin luonnonvaraisena kasvavan koiranruusun (*R. canina*) ja viljellyn kurtturuusun (*R. rugosa*) kiulukoita ja siemeniä sekä kurtturuusun paseerattua sosetta.

Koiranruusun kiulukat ja kuivatut siemenet haettiin Unkarista pieneltä ruusunmarjoja käsittelevältä tilalta (Nagy Mihály Medicinal Plant Ltd.), joka sijaitsee Balassagyarmatissa n. 80 km päässä Budapestistä. Kokonaisuena kuljetetuista kiulukoista eroteltiin hedelmäliha MTT:n Elintarvikkeiden tutkimuksen laboratoriossa käsityönä.

Kurtturuusun kiulukat hankittiin Ilomantsissa sijaitsevalta tilalta. Kiulukoista eroteltiin siemenet ja hedelmäliha MTT:n Elintarvikkeiden tutkimuksen laboratoriossa käsityönä. Kokonaisten kiulukoiden lisäksi tilalta ostettiin paseerattua pakastettua sosetta analyysija varten.

Kaikki näytteet säilytettiin pakkasvarastossa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa analyysihetkeen saakka. Ruusunmarjojen hedelmäliha- ja siennäytteistä tehtiin Taulukon 1 mukaiset analyysit. Prosyaniidiinit, fenolihapot ja flavonoidit määritettiin MTT:n Elintarvikkeiden tutkimuksessa ja folaatit määritettiin Helsingin yliopiston soveltavan kemian ja mikrobiologian laitoksella. Kaikki muut analyysit tehtiin MTT:n Kemian laboratoriossa. Taulukoissa 2–8 esitetyt analyysitulokset ovat kahden rinnakkaismäärityksen keskiarvoja.

Taulukko 1. Ruusunmarjanäytteistä tehdyt analyysit.

Analyysi	Menetelmä	Menetelmän periaate	Määritetyt näytteet
Kuiva-aine	sisäinen menetelmä	gravimetrinen (kuivaus $107\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa)	A, B, C, D, E
Ravintokuitu	Lee ym. 1992	entsyymaattis-gravimetrinen	A, B, C
Raakasvasva	Official Methods of Analysis, 1980 & 1990	happohydrolyysin jälkeen määrittäminen eetteriuutolla	A, B, C, D, E
Sokerit	Li ym. 1980	kaasukromatografinen	A, B, C
Orgaaniset hapot	Haila ym. 1992	kaasukromatografinen	A, B, C
Rasvahapot	Metcalf ja Schmitz 1961	kaasukromatografinen	A, B, C, D, E
C-vitamiini	Puupponen-Pimiä ym. 2003	nestekromatografinen	A, B, C, D, E
Karotenoidit	Puupponen-Pimiä	nestekromatografinen	A, B, C, D, E

	ym. 2003 + Perez-Galvez ym. 2003		
E-vitamiini	Piironen ym. 1984	nestekromatografinen	A, B, C, D, E
Folaatti	Mattila ym. 2001	mikrobiologinen	A, B, C
Lignaanit	Mazur ym. 1998	GC-MS	A, B, C, D, E
Kasvisterolit	Thompson ja Merola 1993	GC-MS	A, B, C, D, E
Flavonoidit	Mattila ym. 2000	nestekromatografinen	A, B, C, D, E
Fenolihiapot	Mattila ym. 2002	nestekromatografinen	A, B
Prosyaniidiinit	Hellström ja Mattila 2004a, Hellström ja Mattila 2004b	nestekromatografinen	A, B, D, E
Antosyaanit	Gao ja Mazza 1994	nestekromatografinen	A, B, C, D, E
Kivennäisaineet	Mattila ym. 2001	märkäpolton jälkeen määrittäminen ICP- ja ICP-MS:llä	A, B, C, D, E
Raskasmetallit	Mattila ym. 2001	märkäpolton jälkeen määrittäminen ICP- ja ICP-MS:llä	A, B, C, D, E

A: *R. rugosa* hedelmäliha; B: *R. canina* hedelmäliha; C: *R. rugosa* paseerattu sose;
D: *R. rugosa* siemen; E: *R. canina* siemen

3 Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet

3.1 Peruskoostumus

3.1.1 Kuiva-aine

Ruusunmarjat sisälsivät muihin marjoihin verrattuna enemmän kuiva-ainetta (Taulukko 2). Koiranruusun (*R. canina*) kiulukan hedelmälihan kuiva-aine oli lähes kaksinkertainen kurturuusuun (*R. rugosa*) verrattuna. Myös kurturuusuuseen kuiva-aine oli paljon pienempi kokonaiseen, siemenettömään marjaan verrattuna. Nämä erot tulee ottaa huomioon verrattaessa analysoitujen marjojen ravintoaineiden pitoisuuksia. Siementen ravintoainepitoisuuksia verrattaessa on myös otettava huomioon, että koiranruusun siemenet olivat kuivattuja (ka 95,1 %; Taulukko 2), kun taas kurturuusun siemenet analysoitiin tuoreina (ka 56,8 %).

3.1.2 Ravintokuitu

Ravintokuitu on kasvien tai vastaavien hiilihydraattien syötävä osa, joka ei sula eikä imeydy ihmisen ohutsuolessa, mutta osittain tai kokonaan fermentoituu paksusuoleessa. Ravintokuitua ovat polysakkaridit, oligosakkaridit, ligniini ja näihin liittyneet aineet. Ravintokuidulla on yksi tai useampi seuraavista ominaisuuksista: laksatiivinen vaikutus (ulostemassaa lisäävä ja pehmentävä vaikutus), veren kolesterolitasoa laskeva vaikutus ja veren glukoosipitoisuutta laskeva vaikutus (The Definition of Dietary Fibre, 2001).

Tuoreen kurtturuusun kiulukan hedelmänlihan kokonaisravintokuitupitoisuudeksi määritettiin 6,7 %, josta liukenevaa kuidun osuus oli 31 %. Koiranruusu sisälsi yli kaksinkertaisen määrän (15,5 %) kokonaisravintokuitua verrattuna kurtturuusuun. Kuiva-ainetta kohden laskettuna kokonaiskuitupitoisuudet olivat tosin samaa luokkaa kummallakin lajilla. Koiranruusun liukoisen kuidun osuus oli jonkin verran suurempi (41 %) kuin kurtturuusun (31 %). Ruusunmarjaseos sisälsi ravintokuitua 3,7 %. Kuiva-ainetta kohti laskettuna tämä pitoisuus on kokonaisen siemenettömän marjan luokkaa.

Kansanterveyslaitoksen ylläpitämän koostumustietokannan, Finelin (www.fineli.fi), mukaan orjanruusun kiulukka (*R. dumalis*) sisältää ravintokuitua 6,1 g/100 g. Kyseinen pitoisuus on yhdenmukainen tässä tutkimuksessa kurtturuusulle saadun tuloksen kanssa. Marjoissa samansuuruinen määrä ravintokuitua on esim. lakassa (6,3 g/100 g), tyrnimarjassa (6,0 g/100 g), pihlajanmarjassa (6,0 g/100 g) tai mustaherukassa (5,8 g/100 g). Sen sijaan mansikoissa (1,9 g/100 g), puolukoissa (2,6 g/100 g), mustikoissa (3,3 g/100 g) ja vadelmissa (3,7 g/100 g) on ravintokuitua vähemmän (www.fineli.fi).

3.1.3 Raakasva

Ruusunmarjojen hedelmänlihan raakasvapitoisuudet olivat hyvin alhaiset ($\leq 0,39$ %; Taulukko 2). Lähes kaikkien marjojen kokonaisrasvamäärä on samaa suuruusluokkaa kuin ruusunmarjojen. Poikkeuksena voidaan kuitenkin mainita tyrnimarja, jonka rasvapitoisuus on selkeästi suurempi (5 %; Fineli). Kuiva-ainetta kohden laskettuna kurtturuusun siemenet sisälsivät runsaasti öljyä (16,2 %). Koiranruusun siementen öljypitoisuus oli yli puolet pienempi (7,3 %).

Taulukko 2. Ruusunmarjojen peruskoostumus tuorepainoa kohden (%).

Analyysi	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
Liukenematon ravintokuitu	4,6	9,2	2,8	**	**
Liukeneva ravintokuitu	2,1	6,3	0,9	**	**
Kokonaisravintokuitu	6,7	15,5	3,7	**	**
Raakasvava	< 0,30	0,39	< 0,30	9,23	6,90
Fruktoosi	4,7	4,4	1,6	**	**
Glukoosi	3,9	3,6	1,3	**	**
Sakkarooisi	—	—	—	**	**
Laktoosi	—	—	—	**	**
Maltoosi	—	—	—	**	**
Kokonaissokeri	8,6	8,0	2,9	**	**
Omenahappo	0,2	0,2	0,1	**	**
Sitruunahappo	1,7	3,0	0,7	**	**
Kokonaishapot	1,9	3,2	0,8	**	**

— ei havaittu

** ei määritetty

3.1.4 Sokerit ja orgaaniset hapot

Kurturuusun kiulukan hedelmäliha sisälsi tutkituista näytteistä eniten sokereita (8,6 % tuorepainoa kohti laskettuna; Taulukko 2). Kuiva-ainetta kohden tämän ruusulajin marjojen hedelmälihan sokeripitoisuus (41 %) oli jopa kaksinkertainen koiranruusuun nähden (19 %). Suuri osa kurturuusun marjan sokereista sijaitsee ilmeisesti kuoriosassa, koska paseeratun soseen kokonais-sokeripitoisuus laskettuna kuiva-ainetta kohden oli selvästi alempi, 27 %.

Orgaanisten happojen määrä tuorepainoa kohden vaihteli välillä 1–3 %. Kuiva-ainetta kohden laskettuna orgaanisten happojen määrä oli suunnilleen samaa luokkaa kaikissa marjanäytteissä. Kaikki tutkitut näytteet sisälsivät enimmäkseen sitruunahappoa, kun taas omenahapon määrät olivat pienet.

3.2 Vitamiinit

3.2.1 C-vitamiini

C-vitamiini on vesiliukoinen vitamiini, jolla on tärkeä merkitys terveydellemme. Sitä tarvitaan mm. sidekudosten muodostumiseen, hemoglobiinin rakennusaineena, aineenvaihdunnassa ja valkosolujen toiminnassa. Lisäksi C-vitamiini edistää joidenkin kivennäisaineiden, erityisesti raudan, imeytymistä ja toimii elimistössä antioksidanttina.

Kurturuusun kiulukan hedelmäliha sisälsi analysoiduista näytteistä eniten C-vitamiinia sekä tuorepainoa (796 mg/100 g) että kuiva-ainetta kohden (3,75 g/100 g; Taulukko 3). Paseeratun kurturuusun C-vitamiinipitoisuudet olivat sekä tuorepainoa (187,6 mg/100 g) että kuiva-ainetta kohden (1,74 g/100 g) selvästi alempia. Tästä voidaan päätellä, että joko suuri osa C-vitamiinista jää kuoriosaan tai C-vitamiinia tuhoutuu paseerauksen aikana. Toisaalta ei ole tarkkaa tietoa siitä, kuinka kauan sosenäytettä oli säilytetty pakasteessa ennen kuin se saapui laboratorioon. C-vitamiini on voinut osittain tuhoutua pitkän pakkasvarastoinnin aikana. Koiranruusun kiulukan C-vitamiinipitoisuudeksi saatiin 498 mg/100 g tuorepainoa (1,19 g/100 g kuiva-ainetta).

Taulukko 3. Ruusunmarjojen vitamiinipitoisuudet tuorepainoa kohden.

Analyysi	Yksikkö	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	%	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
C-vitamiini	mg/100 g	796	498	187,6	3	3
E-vitamiini	mg/100 g	7,1	6,2	5,9	4,1	4,4
Kok. karotenoidit	mg/100 g	22	18,9–27	11,2	5,0	1,2
Beeta-karoteeni	mg/100 g	6,3	5,3–6,7	1,2	0,6	0,4
Lykopeeni	mg/100 g	7,5	8,2–12,2	**	**	**
Folaatit	µg/100 g	52	43	52	**	**

** ei määritetty

Gao ym. (2000) mukaan eri ruusulajien C-vitamiinipitoisuuksien vaihtelu on erittäin runsasta. Heidän tutkimuksessaan myskiruusu (*R. moschata*) sisälsi C-vitamiinia 0,39 g/100 g kuiva-ainetta kun taas luumuruusu (*R. villosa*) sisälsi tätä vitamiinia jopa 5,8 g/100 g kuiva-ainetta. Gao ym. tutkivat kaikkiaan 18 Rosa suvun lajia. He saivat kaikkien lajien C-vitamiinipitoisuuksien keskiarvoksi 2,3 g/100 g kuiva-ainetta. Strålsjö ym. (2003) määrittivät orjanruusun (*R. dumalis*) C-vitamiinipitoisuudeksi 4,3–5,8 g/100 g ja omenaruusu-

sun (*R. rubiginosa*) C-vitamiinipitoisuudeksi 3,3–4,1 g/100 g kuiva-ainetta riippuen määritysvuodesta.

3.2.2 E-vitamiini

E-vitamiini on yleisnimitys E-vitamiiniaktiivisille rasvaliukoisille yhdisteille. Ruoassa E-vitamiini esiintyy tokoferoleina ja tokotrienoleina. Niiden yhteenlaskettu E-vitamiinivaikutus ilmoitetaan tokoferoliekvivalentteina (TE).

Tokoferolit ovat erittäin tehokkaita antioksidantteja, ja niiden tärkeä merkitys ihmisen biologiassa perustuu niiden kykyyn suojata tyydyttymättömiä rasvahappoja, A-vitamiinia ja karotenoideja hapettumiselta. Epidemiologiset tutkimukset viittaavat siihen, että runsas E-vitamiinin nauttiminen vähentää sydän- ja verisuonitaudista johtuvaa kuolleisuutta (Stampfer ym.1993; Stephens ym., 1996; Kushi ym., 1996).

Ruusunmarjojen hedelmäliha sisälsi runsaasti E-vitamiinia (5,9–7,1 mg/100 g; Taulukko 3). Vain kasviöljyissä sekä joissain siemenissä ja määdeissä on enemmän E-vitamiinia tuorepainoa kohden. Molempien lajien hedelmälihoissa oli alfa-tokoferoli pääkomponenttina. *R. rugosan* hedelmälihassa tai soseessa ei havaittu muita tokoferoleita tai -trienoleita, *R. caninan* hedelmälihassa oli alfa-tokoferolin lisäksi vähäisiä määriä gamma-tokoferolia. Molempien lajikkeiden siemenissä gamma-tokoferolin pitoisuus oli hieman suurempi kuin alfa-tokoferolin. Piironen (1986) määritti kaupallisista pakaste-ruusunmarjoista jonkin verran pienemmän E-vitamiinipitoisuuden (4,2 mg/100 g tuorepainoa). Myös Pirosen (1986) mukaan lähes koko ruusunmarjan E-vitamiiniaktiivisuus oli peräisin alfa-tokoferolista.

3.2.3 Karotenoidit

Karotenoidit ovat väriltään keltaisia tai punaisia, ja ne antavat tyypillisen värin hyvin useille kasviksille. Myös ruusunmarjan väri on peräisin karotenoideista. Useat karotenoidit toimivat A-vitamiinin esiasteina. Lisäksi joillakin karotenoideilla (esim. lykopeeni) on havaittu olevan antioksidatiivisia vaikutuksia. Epidemiologisten tutkimusten mukaan lykopeeni saattaa estää sydän- ja verisuonitauteja ja syöpää (Kohlmeier ym.1997; Clinton, 1998; Giovannucci, 1999; Omoni ja Aluko, 2005). Lykopeenillä ei ole beeta-rengasrakennetta eikä siksi varsinaista A-vitamiiniaktiivisuutta (Clinton, 1998).

Ruusunmarjat sisälsivät suuria pitoisuuksia karotenoideja (Taulukko 3). Kurturuusun kiulukan hedelmälihan kokonaiskarotenoidipitoisuudeksi määritettiin jopa 22 mg/100 g tuorepainoa (104 mg/100 g kuiva-ainetta), mikä on kaksinkertainen porkkanan kokonaiskarotenoidipitoisuuteen nähden (11,2 mg/100 g tp) ja noin 40-kertainen verrattuna Finelin tiedostoissa eniten karo-

tenoideja sisältävän marjan, mustaherukan, karotenoidipitoisuuteen (0,54 mg/100 g; www.finel.fi). Finelissä ei ole ilmoitettu karotenoidipitoisuuksia ruusunmarjalle. Koiranruusun kiulukan hedelmälihan kokonaiskarotenoidipitoisuudeksi saatiin enimmillään 27 mg/100 g tuorepainoa (65 mg/100 g kuiva-ainetta). Siementen karotenoidipitoisuudet olivat hedelmälihanäytteitä pienemmät.

Ruusunmarjojen beeta-karoteenipitoisuudet (5,3–6,7 mg/100 g) olivat samaa luokkaa kuin porkkanalla (7,6 mg/100 g). Lykopeenipitoisuudet olivat suuremmat (7,5–12,2 mg/100 g) verrattuna tomaattiin (3,1 mg/100 g tp) ja vesimeloniin (4,5 mg/100 g tp; Heinonen et al. 1989). Yleisesti tomaattia ja vesimelonia pidetään ainoina hyvinä lykopeenin lähteinä. Tämän tutkimuksen perusteella ruusunmarja voidaan lisätä hyvien lähteiden joukkoon.

Aiemmin kirjallisuudessa esitetyt ruusunmarjojen karotenoidipitoisuudet ovat olleet hyvin vaihtelevat johtuen mm. lajien välisestä ja muusta vaihtelusta tai analyttisistä eroista. Esimerkiksi Hodisan ym. (1997) mukaan koiranruusun (*R. canina*) kiulukoiden kokonaiskarotenoidipitoisuus oli 7,85 mg/100 g kuiva-ainetta, kun taas Ranzungles ym. (1989) analysoivat tämän lajin kiulukoiden karotenoidipitoisuudeksi 22,4 mg/100 g kuiva-ainetta. Hornero-Méndez ja Minguez-Mosquera (2000) määrittivät kuivattujen *R. mosqueta* -lajin kiulukoiden kokonaiskarotenoidipitoisuudeksi jopa 240 mg/100 g. Beeta-karoteenin osuus kokonaispitoisuudesta oli 49,8 mg ja lykopeenin 39,2 mg sadassa grammassa.

3.2.4 Folaatit

Folaatit on yleisnimitys kaikille yhdisteille, joilla on foolihapon aktiivisuutta. Näitä vesiliukoisia B-ryhmän vitamiineihin kuuluvia yhdisteitä tarvitaan solujen muodostukseen ja kasvuun. Folaateilla on havaittu olevan useita terveysvaikutuksia, joista tärkeimpiä ovat hermostoputken kehityshäiriön estäminen vastasyntyneillä sekä sydän- ja verisuonitautien ja joidenkin syöpälääkitysten esto (Vahteristo 1998).

Ruusunmarjanäytteiden folaattipitoisuudet tutkittiin Helsingin yliopiston soveltavan kemian ja mikrobiologian laitoksella. Kaikki näytteet sisälsivät paljon folaatteja (43–52 µg/100 g tp; Taulukko 3). Mielenkiintoista oli, että ruusunmarjasose sisälsi folaatteja kuiva-ainetta kohden eniten. Tämä saattaa johtua joko menetelmällisistä syistä tai folaattien heterogeenisestä jakautumisesta marjassa. Strålsjön ym. (2003) tutkimat ruusulajit sisälsivät folaatteja erittäin paljon: orjanruusu (*R. dumalis*) 167–184 µg /100 g tp ja omenaruusu (*R. rubiginosa*) 158–164 µg /100 g tp. Kyseinen tutkimusryhmä testasi myös kuivauksen vaikutuksia folaattipitoisuuksiin ja havaitsi, että mitä pidempi kuivausaika sitä enemmän folaatit hajosivat. He lyhensivät kuivausaikaa pilkkomalla marjat ja nostamalla jonkin verran kuivauslämpötilaa.

3.3 Kivennäisaineet ja raskasmetallit

Kivennäisaineet ovat epäorgaanisia alkuaineita, jotka jäävät jäljelle hehkutusjäännökseen eli tuhkaan kasvi- tai eläinmateriaalin polton jälkeen. Ne esiintyvät elintarvikkeissa epäorgaanisina suoloina tai sitoutuneina orgaanisiin yhdisteisiin. Kivennäisaineista noin 20 on välttämätöntä ihmiselle. Näistä jokaisella on jokin spesifinen vaikutus elimistössä. Jotkut ravinnon sisältämistä kivennäisaineista (esim. raskasmetallit lyijy, kadmium ja arseeni) ovat haitallisia jo suhteellisen pieninä annoksina.

Ruusunmarjat osoittautuivat useiden kivennäisaineiden hyväksi lähteiksi (mm. Mg, K, Mo; Taulukot 4 ja 5). Kotimaasta (*R. rugosa*) ja Unkarista (*R. canina*) hankittujen näytteiden raskasmetallipitoisuudet olivat pienet (Taulukko 5).

Taulukko 4. Ruusunmarjojen kivennäis- ja hivenainepitoisuudet tuorepainoa kohden.

	Yksikkö	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	%	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
Kalsium	g/kg	1,75	3,40	0,73	1,66	4,32
Kalium	g/kg	3,73	6,68	2,22	2,82	3,08
Magnesium	g/kg	0,29	0,48	0,13	0,70	1,09
Fosfori	g/kg	0,38	0,59	0,23	1,34	1,83
Kupari	mg/kg	0,7	1,0	0,4	4,0	6,0
Rauta	mg/kg	2,9	2,6	2,0	16	36
Magnaani	mg/kg	5,4	36	10	22	23
Sinkki	mg/kg	3,3	1,7	2,1	8,6	13
Koboltti	µg/kg	3,4	9,4	<3	<3	5,2
Molybdeeni	µg/kg	29	6,6	10	190	63
Nikkeli	µg/kg	86	480	62	380	1100

Taulukko 5. Ruusunmarjojen haitallisten raskasmetallien pitoisuudet tuorepainoa kohden.

	Yksikö	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	%	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
Arseeni	µg/kg	28	<10	<10	<10	<10
Kadmium	µg/kg	3	7	3	3	3
Lyijy	µg/kg	<6	15	<6	9	21

3.4 Fenoliyhdisteet

Fenoliyhdisteet muodostuvat kasveissa, joissa niitä on tuhansia erilaisia. Kasvifenoleita ovat flavonoidit, fenolihapot, lignaanit, stilbeenit, kumariinit, tanniinit ja ligniinit. Fenoliyhdisteet eivät varsinaisesti ole ravintoaineita mutta useilla niistä saattaa olla elimistöä suojaavia vaikutuksia. Useat fenoliyhdisteet ovat voimakkaita antioksidantteja.

Flavonoideilla, joihin luetaan mm. flavanolit, antosyaanit, katekiinit ja prosyaniidiinit, ja fenolihapoilla arvellaan olevan sydän- ja verisuonitauteja ja syöpää estävää vaikutusta. Erilaisissa koejärjestelyissä niiden on lisäksi todettu vaikuttavan monien entsyymien toimintaan, hillitsevän tulehdus- ja allergiareaktioita sekä bakteerien ja virusten lisääntymistä, ja vaikuttavan suotuisasti immuunijärjestelmän toimintaan (Steinmetz ja Potter 1991, Hertog 1996, Cowan 1999, Mattila ja Kumpulainen 2001).

Lignaanit ovat joukko luonnossa esiintyviä hormoninkaltaisia fenolisia fytoestrogenejä (Mazur ym., 1998). Fytoestrogenien tiedetään vaikuttavan sukupuolihormoneja muodostavaan globuliinin toimintaan, endogeenisten hormonien biologiseen aktiivisuuteen sekä estävän syöpäsolujen kasvua (Nurmi ym., 2003). Epidemiologisten tutkimusten mukaan korkeat seerumin enterolaktoniarvot (lignaani) suojaavat akuutilta sepelvaltimotukokselta (Vaharanta ym., 1999) sekä rintasyövältä (Pietinen ym., 2001).

Ruusunmarjanäytteet sisälsivät jonkin verran flavonoleja, kversetiiniä ja kemferolia, sekä fenolihappoja, mutta antosyaaneja ei näytteissä havaittu lainkaan (Taulukko 6). Sen sijaan kummankin ruusulajin marjojen prosyaniidiinipitoisuudet olivat erittäin suuria. Huomattava osuus (n. 40 %) prosyaniidineista oli sitoutuneena soluseinämiin ja saatiin vapautettua vasta happohydrolyysillä. *R. canina* sisälsi kuiva-ainetta kohden jopa enemmän prosyaniidiineja (9,7 g/100 g) kuin pettujauho (6,5 g/100 g). Myös ruusunmarjojen siementen prosyaniidiinipitoisuudet olivat huomattavat. Ruusunmarjoista määritettiin kohtuullisen suuria pitoisuuksia myös ellagitanniineja, joiden pitoisuudet olivat *R. rugosalla* suuremmat kuin *R. caninalla*. Ellagitanniineja

ei esiinny ruusunmarjan lisäksi kuin mansikassa, vadelmassa, lakassa ja me-simarjassa. Ruusunmarjasta analysoidut pitoisuudet olivat suuremmat kuin mansikalla, mutta pienemmät kuin muilla edellä mainituilla marjoilla. Ruu-sunmarjat, etenkin siemenet, sisälsivät jonkin verran myös lignaaneja, joiden pitoisuudet olivat *R. canina* -lajin marjoissa ja siemenissä suuremmat.

Ruusunmarjan fenolihdistepitoisuuksia on tutkittu hyvin vähän. Karakaya ja Nehir EL (1999) tutkivat *R. canina* ruusunmarjateen sisältämiä kversetiini-, luteoliini-, apigeniini- ja kemferolipitoisuuksia. Tutkituista flavonoideista ruusunmarja sisälsi vain kversetiiniä (16,7 µg/l).

Taulukko 6. Ruusunmarjanäytteiden fenolihdistepitoisuudet tuorepainoa kohden.

Analyysi	Yksikkö	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	%	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
Antosyaanit	mg/100 g	—	—	**	—	—
Flavonolit yhteensä	mg/100 g	3,8	2,1	3,5	3,8	7,3
Kemferoli	mg/100 g	2,0	0,9	2,6	2,9	6,3
Kversetiini	mg/100 g	1,8	1,2	0,9	0,9	1,0
Uuttuvat prosyaniidit yhteensä	mg/100 g	670	2600	**	550	450
Monomeerit	%	1	1	**	5	4
Dimeerit	%	2	3	**	5	6
Oligomeerit 3-10	%	17	16	**	30	30
Polymeerit	%	80	80	**	60	60
Uuttumattomat prosyaniidit	mg/100 g	520	1500	**	**	**
Ellagitanniinit (ellagihappo-na)	mg/100 g	102	41	**	**	**
Vapaat fenoliapot yht.	mg/100 g	2,4	—	**	**	**

Klorogeenihappo	mg/100 g	2,4	—	**	**	**
Sitoutuneet fenolihapot yhteensä	mg/100 g	30	42	**	**	**
Protokatekiinihappo	mg/100 g	0,44	2,0	**	**	**
<i>p</i> -OH-betsoehappo	mg/100 g	0,61	2,3	**	**	**
Vanilliinihappo	mg/100 g	—	2,3	**	**	**
Syngiinihappo	mg/100 g	0,25	2,1	**	**	**
<i>p</i> -Kumariinihappo	mg/100 g	4,4	9,1	**	**	**
Kahvihappo	mg/100 g	0,32	1,5	**	**	**
Ferulihappo	mg/100 g	0,26	1,1	**	**	**
Gallihappo	mg/100 g	24	22	**	**	**
Lignaanit yhteensä	mg/kg	3,1	13	2,7	67	215
Sekoisolariciresinoli	mg/kg	0,3	4,9	0,3	9,1	26,1
Matairesinoli	mg/kg	—	0,3	—	2,6	3,4
Isolariciresinoli	mg/kg	1,3	3,2	1,1	24,4	28,9
Lariciresinoli	mg/kg	0,1	0,1	0,1	6,3	22
Syngaresinoli	mg/kg	1,1	4,1	0,7	17,4	126
Pinoresinoli	mg/kg	0,3	0,7	0,5	7,3	8,7

— ei havaittu

** ei määritetty

3.5 Kasvisterolit

Kasvisteroleja esiintyy merkittäviä määriä erilaisissa kasvinosissa, kuten siemenissä (esim. viljat), pähkinöissä, hedelmissä ja kasviöljyissä (Moghadasian, 2000). Ihmiskeho ei pysty syntetisoimaan kasvisteroleja, joten näitä yhdisteitä saadaan vain ruuasta (Kerckhoffs ym., 2002). Kasvisterolit esiinty-

vät ruokavaliossa monina yhdisteinä, mutta kaksi yleisintä ovat beetasitosteroli ja kampesteroli. Useat kliiniset tutkimukset ovat osoittaneet että kasviterolit ja -stanolit alentavat merkittävästi plasman kokonais- ja LDL-kolesterolia (Moghadasian, 2000).

Taulukossa 7 on esitetty ruusunmarjanäytteiden sterolipitoisuudet. Ruusunmarjojen hedelmälihanäytteet sisälsivät steroleja melko pieniä pitoisuuksia. Siemenissä näitä yhdisteitä esiintyi enemmän. Siemenöljyä kohden laskettuna *R. rugosan* pitoisuus oli 390 mg/100 g, kun taas *R. caninan* siemenöljy sisälsi steroleja 855 mg/100 g. Kyseiset pitoisuudet ovat melko tyypillisiä tavallisille ruokaöljyille.

Zlatanov (1999) tutki ruusunmarjan (*R. canina* L), aronian ja mustaherukan siemenistä puristetun öljyn sterolipitoisuuksia. Ruusunmarjan siemenöljyn kokonaissterolipitoisuus (400 mg/100 g) oli pienempi kuin muilla tutkituilla marjoilla. Ruusunmarjan siemenistä puristettu öljy sisälsi yhdenmukaisesti MTT:n tutkimuksen kanssa eniten beeta-sitosterolia.

Taulukko 7. Ruusunmarjanäytteiden sterolianalyysien tulokset tuorepainoa kohden.

Analyysi	Yksikkö	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
Kuiva-aine	%	21,2	41,7	10,8	56,8	95,1
Raakasvava	g/100 g	< 0,30	0,39	< 0,30	9,23	6,90
Sterolit yhteensä	mg/100 g	3,0	1,0	6,0	36	59
Beeta-sitosteroli	mg/100 g	3,0	1,0	6,0	34	54
Kampesteroli	mg/100 g	—	—	—	2,0	3,0
Kolesteroli	mg/100 g	—	—	—	—	—
Brassikasteroli	mg/100 g	—	—	—	—	—
Stigmasteroli	mg/100 g	—	—	—	—	2,0

— ei havaittu

3.6 Rasvahapot

Taulukossa 8 on esitetty ruusunmarjanäytteiden rasvahappokoostumukset. Siemenissä oli selvästi enemmän monitydyttymättömiä rasvahappoja kuin hedelmälihanäytteissä. Alfa-linoleenihapon osuus oli isompi *R. rugosan* (37,5 %) kuin *R. caninan* (24,9 %) siemenissä.

Taulukko 8. Ruusunmarjanäytteiden rasvahappokoostumus (% osuus).

Rasvahappo	<i>R. rugosa</i> sose	<i>R. rugosa</i> hedelmäliha	<i>R. canina</i> hedelmäliha	<i>R. rugosa</i> siemen	<i>R. canina</i> siemen
8:0 Kapryylihappo	—	—	—	—	—
10:0 Kapriinihappo	—	—	—	—	—
12:0 Lauriinihappo	1,6	2,5	0,9	—	—
14:0 Myristiinihappo	1,1	1,8	1,4	—	—
14:1 (ω-5) Myristoleiinihappo	—	—	—	—	—
15:0 Pentadekanoïinihappo	0,1	—	0,3	—	—
16:0 Palmitiinihappo	15,0	18,3	18,2	2,2	2,7
16:0 (i) Anteisopalmitiinihappo	—	—	—	—	—
16:0 (ai) Anteisopalmitiinihappo	—	—	—	—	—
16:1 (ω-7) Palmitoleiinihappo	0,2	—	1,7	—	—
17:0 Margariinihappo	0,2	0,2	0,3	—	—
18:0 Steariinihappo	4,9	4,5	5,1	0,6	1,4
18:1 (ω-7) Vakseenihappo	—	—	—	0,3	0,1
18:1 (ω-9) Öljyhappo	2,8	1,7	12,3	10,3	15,5
18:2 (ω-6) Linoliyhappo	25,9	23,1	19,6	48,5	55,1
18:3 (ω-6) Gamma-linoleeniyhappo	—	—	—	—	—
18:3 (ω-3) Alfa-linoleeniyhappo	41,6	34,9	27,1	37,5	24,9
18:4 (ω-3) Oktadekateetraeniyhappo	—	—	—	—	—
20:0 Arakidiiniyhappo	0,8	1,4	2,6	0,4	0,3
20:1 (ω-9) Eikoseeniyhappo	0,7	3,6	—	0,2	—
20:2 (ω-6) Eikosadieeniyhappo	—	—	—	—	—
20:3 (ω-6) Homogamma-linoleeniyhappo	—	—	—	—	—
20:3 (ω-3) Eikosatrieeniyhappo	—	—	—	—	—
20:4 (ω-6) Arakidoniyhappo	—	—	—	—	—
20:5 (ω-3) Eikosapentaeniyhappo	—	—	—	—	—
22:0 Beheeniyhappo	2,0	1,8	3,4	—	—
22:1 (ω-9) Erukahappo	1,9	2,9	2,5	—	—
22:4 (ω-6) Dokosatetraeniyhappo	—	—	—	—	—
22:5 (ω-3) Dokosapentaeniyhappo	—	—	—	—	—

eenihappo					
22:6 (ω -3) Dokosaheksa- eenihappo	—	—	—	—	—
24:0 Lignoseriinihappo	0,7	3,3	4,6	—	—
24:1 (ω -9) Nervonihappo	0,5	—	—	—	—
Tyydyttyneet rasvahapot	26,4	33,8	36,8	3,2	4,4
Kertatyydyttymättömät rasvahapot	6,1	8,2	16,5	10,8	15,6
Monityydyttymättömät rasvahapot	67,5	58,0	46,7	86,0	80,0

— ei havaittu

4 Johtopäätökset

Ruusunmarjan ravintosisältö on yllättävän hyvä. Ruusunmarjat osoittautuivat erittäin hyväksi C-vitamiinin, E-vitamiinin, karotenoidien ja prosyanidiinien lähteeksi. Missään muussa elintarvikkeessa ei ole niin runsaasti C-vitamiinia kuin ruusunmarjassa. Tutkituista näytteistä kurturuusu sisälsi tätä vitamiinia eniten (noin 800 mg/100 g tuorepainoa). Myös E-vitamiinipitoisuudet olivat suuret. Vain kasviöljyissä ja joissakin siemenissä on enemmän E-vitamiinia kuin tutkituissa ruusunmarjanäytteissä. Karotenoideista kiulukat sisälsivät paljon etenkin beeta-karoteenia ja lykopenia. Beeta-karoteenin pitoisuudet olivat porkkanan luokkaa ja lykopenia kiulukat sisälsivät jopa enemmän kuin tomaatti tuorepainoa kohden laskettuna. Etenkin koiranruusun kiulukat sisälsivät erittäin runsaasti voimakkaasti antioksidatiivisia prosyanidiineja, mutta myös kurturuusun prosyanidiinipitoisuudet olivat paljon suuremmat kuin marjoissa keskimäärin. Edellä mainittujen ravintoaineiden lisäksi ruusunmarjat sisälsivät myös melko paljon kuitua, folaatteja ja joitain kivennäisaineita (mm. K ja Mg). Kuivatut kurturuusun siemenet sisälsivät öljyä noin 16 %. Öljy sisälsi eniten linoleeni- ja alfa-linoleenihappoja.

Ruusunmarjoja hyödynnetään nykyisin vain vähän, vaikka niiden ravintosisältö on erinomainen. Suomessa paljon koristekasvina käytetty kurturuusu sopisi miedon makunsa vuoksi erilaisten elintarviketuotteiden raaka-aineeksi.

5 Kirjallisuus

- Alanko, P., Joy, P., Kahila, P. & Tegel, S. 2002. Suomalainen ruusukirja. 3. uudistettu ja täydennetty painos. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi. 344 s. ISBN 951-31-2377-4.
- Clinton, S. K. 1998. Lycopene: chemistry, biology, and implications for human health and disease. *Nutr Rev.* 56: 35–51.
- Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews* 12: 564–582.
- Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V. and Uggla, M. 2000. Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *J. Sci. Agric.* 80: 2021–2027.
- Gao, L. & Mazza, G. 1994. Quantitation and distribution of simple and acylated anthocyanins and other phenolics in blue berries. *Journal of Food Science* 59:1057–1059
- Giovannucci, E. 1999. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. *J. Natl. Cancer Inst.* 91: 317–331.
- Haila, K., Kumpulainen, J. Häkkinen, U., and Tahvonen, R. (1992). Sugar and organic acid contents of vegetables consumed in Finland during 1988–1989. *J. Food Comp. Anal.* 5: 100–107.
- Heinonen, M., Ollilainen, V., Linkola, E., Varo, P., Koivistoinen, P. 1989. Carotenoids in Finnish foods: vegetables, fruits, and berries. *J. Agric. Food Chem.* 37: 655–659.
- Hellström, J., Mattila, P. 2004a. Isolation of proanthocyanidin oligomers from apple. In *Polyphenols communications 2004. XXII International Conference of Polyphenols, August 25–28, 2004, Helsinki, Finland.* A. Hoikkala, O. Soidinsalo, K. Wähälä; Ed; Gummerrus, Jyväskylä. p. 597–598.
- Hellström, J., Mattila, P. 2004b. HPLC method for the determination of procyanidins in food. In *Polyphenols communications 2004. XXII International Conference of Polyphenols, August 25–28, 2004, Helsinki, Finland.* A. Hoikkala, O. Soidinsalo, K. Wähälä; Ed; Gummerrus, Jyväskylä. p. 599–600.
- Hertog, M. 1996. Epidemiological evidence on potential health properties of flavonoids. *Proceedings of the nutrition society* 55: 385–397.
- Hodisan, T., Socaciu, C., Ropan, I. and Neamtu, G. 1997. Carotenoid composition of *Rosa canina* fruits determined by thin-layer chromatography

- and high-performance liquid chromatography. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 16:521–528.
- Hornero-Méndez, D.; Minguez-Mosquera, M.I. 2000. Carotenoid pigments in *Rosa mosqueta* hips, an alternative carotenoid source for foods. *J. Agric. Food Chem.* 48: 825–828.
- Karakaya, S., Nehir EL, S. 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and kaempferol contents of some foods. *Food Chem.* 66: 289–292.
- Kerckhoffs, D. A. J. M., Brouns, F., Hornstra, G. and Mensink, P. 2002. Effects on the Human Serum Lipoprotein Profile of β -Glucan, Soy Protein and Isoflavones, Plant Sterols and Stanols, Garlic and Tocotrienols. *J. Nutr.* 132: 2494–2505.
- Kohlmeier, L., Kark, J.D., Gomez-Gracia, E., Martin, B. C., Steck, S. E., Kardinaal, A. F., Ringstad, J., Thamm, M., Masaev, V., Riemersma, R., Martin-Moreno, J. M., Huttunen, J. K. and Kok, F. J. 1997. Lycopene and myocardial infarction risk in the EURAMIC study. *Am J Clin Nutr.* 66: 618–626.
- Kushi, L. H., Folsom, A. R., Prineas, R. J., Mink, P. J., Wu, Y., Bostick, R. M. 1996. Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. *New Engl. J. Med.* 334: 1156.
- Lee, S. C.; Prosky, L.; DeVries, J. W. 1992. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods - enzymaticgravimetricmethod, MES-TRIS buffer: collaborative study. *J. AOAC Int.* 75: 395–416.
- Li, B.W., Schuhmann, P. J., 1980. Gas-liquid chromatographic analysis of sugars in ready-eat-cereals. *J. Food Sci.* 45: 138–141
- Mattila, P., Astola, J., Kumpulainen, J. 2000. Determination of flavonoids in plant material by HPLC with diode array and electro array detections. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5834–5841.
- Mattila, P., Kumpulainen, J. 2001. Flavonoidien ja fenolisten happojen terveysvaikutukset. In: Hyvärinen, Helena (toim.). *Kasvipäriset biomolekyylit - fenoliset yhdisteet ja terpeenit : Kirjallisuuskatsaus. MTT:n julkaisuja. Sarja A 100: 45–51.* <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja100.pdf>
- Mattila, P., Kumpulainen, J. 2002. Determination of free and total phenolic acids in plant derived foods by HPLC with diode array detector. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3660–3667.
- Mattila, P., Könkö, K., Eurola, M., Pihlava, J.-M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., Piironen, V. 2001. Contents of vitamins, mineral elements and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J. Agric. Food Chem.* 49: 2343–2348.

- Mazur, W. M., Duke, J. A., Wähälä, K., Rasku, S., Adlercreutz. 1998. Isoflavonoids and lignans in legumes: Nutritional and health aspects in humans. *Nutr. Biochem.* 9: 193–200.
- Metcalfe, L. D., Schmitz, A.A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* 33: 363–364.
- Moghadasian, M. H. 2000. Pharmacological properties of plant sterols In vivo and in vitro observations. *Life Sci.* 67: 605–615.
- Nurmi, T., Heinonen, S., Mazur, W., Deyama, T., Nishibe, S., Adlercreutz, H. 2003. Analytical, Nutritional and Clinical Methods, Lignans in selected wines. *Food Chem.* 83: 303–309.
- Official Methods of Analysis, 13th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, 1980, and Official Methods of Analysis, 15th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC, 1990.
- Omoni, A., Aluko, R. 2005. The anticarcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. *Trends in Food Science and Technology* 16: 344–350.
- Perez-Galvez, A., Martin, H.D., Sies, H., Stahl, W. 2003. Incorporation of carotenoids from paprika oleoresin into human chylomicrons. *Br. J. Nutr.* 89: 787–793.
- Pietinen, P., Stumpf, K., Männistö, S., Kataja, V., Uusitupa, M., Adlercreutz, H. 2001. Serum enterolactone and risk of breast cancer: a case-study in eastern Finland. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention.* 10: 339–344.
- Piironen, V. 1986. Tokoferolit ja tokotrienolit elintarvikkeissa ja keskimääräisessä suomalaisessa ruokavaliossa. Helsingin Yliopisto, Elintarvikekemian ja -tekniikan laitos, EKT-sarja 726. Yliopistopaino, Helsinki.
- Piironen V., Varo P., Syväoja E.-L., Salminen K., Koivistoinen P. 1984. High-performance liquid chromatographic determination of tocopherols and tocotrienols and its application to diets and plasma of Finnish men. *Int. J. Vit. Nutr. Res.* 53: 35–40.
- Puupponen-Pimiä, R., Häkkinen, S. T., Aarni, M., Suortti, T., Lampi, A.-M., Eurola, M., Piironen, V., Nuutila, A. M., Oksman-Caldentey, K.-M. 2003. Blanching and long-term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways. *J. Sci. Food Agric.* 83: 1389–1402.
- Razungles, A., Oszmianski, J., Sapis, J.-C. 1989. Determination of Carotenoids in Fruit of *Rosa* sp. (*Rosa Canina* and *Rosa Rugosa*) and of Chokeberry (*Aronia Melanocarpa*). *J. Food Sci.* 54(3): 774–775.

- Stampfer, M. J., Hennekens, C. H., Manson, J. E., Colditz, G. A., Rosner, B., Willett, W. C. 1993. Vitamin E consumption and the risk of coronary disease in women. *New Engl. J. Med.* 328:1444.
- Steinmetz, K., Potter, J. 1991. Vegetables, fruit, and cancer. II Mechanisms. *Cancer Causes and Control* 2: 427–442.
- Stephens, N. G., Parsons, A., Schofield, P. M., Kelly, F., Cheeseman, K., Mitchinson, M. J. 1996. Randomised controlled trial of vitamin E in patients with coronary disease: Cambridge heart antioxidant study (CHAOS). *Lancet* 347:781.
- Strålsjö, L., Alkint, C., Olsson, M. E., Sjöholm, I. 2003. Total Folate Content and Retention in Rosehips (*Rosa ssp.*) after Drying. *J. Agric. Food Chem.* 51: 4291–4295.
- The definition of dietary fibre. 2001. Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. *Cereal Foods World.* 46: 112–129.
- Thompson, R., Merola, G. 1993. A simplified alternative to the AOAC official method for cholesterol in multicomponent foods. *J. AOAC Int.* 76: 1057–1068
- Vaharanta, M., Voutilainen, S., Lakka, T., van der Lee, M., Adlercreutz, H., Salonen, J. 1999. Risk of acute coronary events according to serum concentrations of enterolactone: a prospective population-based case-control study. *Lancet* 354: 2112–2115.
- Vahteristo, Liisa. 1998. Food folates and their analysis: Determination of folate derivatives and their stability by high-performance liquid chromatography. EKT-sarja 1150, Yliopistopaino, Helsinki. Väitöskirja.
- Zlatanov, M. D. 1999. Lipid composition of Bulgarian chokeberry, black currant and rose hip seed oils. *J. Sci. Food Agric.* 79: 1620–1624.
- www.fineli.fi Kansanterveyslaitos, ravitsemusyksikkö. Fineli. Elintarvikkeiden koostumustietokanta. Helsinki 2001.

Maa- ja elintarviketalous -sarjassa ilmestyneitä julkaisuja

2005

- 72 Ruusunmarjojen ravintosisältö ja bioaktiiviset yhdisteet. *Mattila, P. ym.* 24 s. Hinta 15 euroa.
- 69 Proceedings Twenty Years of Selenium Fertilization. *Eurola, M. (toim.)* 106 s. Hinta 25 euroa.
- 68 Proceedings SUSDEV-CHINA Symposium. *Söderlund, L. ym.* 345 s. Hinta 25 euroa.
- 67 Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. *Peltonen-Sainio, P. ym.* 72 s. Hinta 6 euroa.
- 66 Lyijy ja kadmium rohdos- ja yrttikasveissa: Kirjallisuuskatsaus. *Roitto, M. ja Galambosi, B.* 98 s. Hinta 20 euroa
- 65 Recept ur marknadsförarens kokbok: ingredienser och tillredningsanvisningar för en inbjudande lägerskola – Miljölägerskola Eco Learn. *Miemois, A.* 52 s. Hinta 20 euroa.
- 1 Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. 2. korjattu painos. *Pahkala, K. ym.* 31 s. Hinta 15 euroa.

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta
www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html.

