

Yhteenveto tieteellisestä näytöstä koskien

# Tyrnin, lakan, mustaherukan ja variksenmarjan ravitsemus- ja terveysvaikutuksia

Asiantuntijat:

Dosentti Riitta Törrönen  
Elintarvikkeiden terveysvaikutusten tutkimuskeskus (ETTK)  
Kuopion yliopisto

Dosentti Essi Sarkkinen  
Oy Foodfiles Ltd

Muu työryhmä:

TtM Tarja Niskanen  
Oy Foodfiles Ltd

# SISÄLTÖ

<b>1. Johdanto</b>	3
<b>2. Loppupäätelmät ja suositukset</b>	5
<b>3. Mustaherukan, lakan, tyrnin ja variksenmarjan ravintosisältö ja polyfenolikoostumus</b>	8
3.1 Marjojen ravintosisältö	8
3.2 Marjojen ravintoainesisällön perusteella sallitut ravitsemusväitteet	13
3.3 Marjojen rasvahappokoostumus	14
3.4 Marjojen polyfenolikoostumus	17
<b>4. Tutkimustietoa tyrnin englannin kielellä julkaistuista terveysvaikutuksista</b>	21
4.1 Yhteenveto tyrnin englannin kielellä julkaistusta tutkimusnäytöstä	21
4.2 Tyrni, anti-inflammatorisuus ja anti-infektiivisyys	21
4.3 Tyrni, antimikrobisuus ja ruuansulatuskanavan terveys	23
4.4 Tyrni ja antioksidatiivisuus	24
4.5 Tyrni ja ihon ja limakalvojen terveys	25
4.6 Tyrni ja verisuoniston terveys	27
<b>5. Tutkimustietoa lakan terveysvaikutuksista</b>	30
5.1 Yhteenveto lakan tutkimusnäytöstä	30
5.2 Lakka ja antimikrobisuus	30
5.3 Lakka ja antioksidatiivisuus	31
<b>6. Tutkimustietoa mustaherukan terveysvaikutuksista</b>	33
6.1 Yhteenveto mustaherukan tutkimusnäytöstä	33
6.2 Mustaherukka, antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus	33
6.3 Mustaherukka, anti-inflammatorisuus ja immuunivaste	34
6.4 Mustaherukka ja antioksidatiivisuus	36
6.5 Mustaherukka ja silmän terveys	38
6.6 Mustaherukka ja verisuoniston terveys	40
<b>7. Tutkimustietoa variksenmarjan terveysvaikutuksista</b>	46
7.1 Yhteenveto variksenmarjan tutkimusnäytöstä	46
7.2 Variksenmarja ja antimikrobisuus	46
7.3 Variksenmarja ja antioksidatiivisuus	46

# 1. JOHDANTO

Tämä yhteenveto tehtiin Sitran Elintarvike- ja ravitsemusohjelman Marjaklusterin toimeksiantamana. Se on jatkoa mustikasta, karpalosta ja puolukasta tehtyyn vastaavaan yhteenvetoon. Yhteenvetojen tarkoituksena oli koota suomalaisia kaupallisesti ja kansanterveydellisesti kiinnostavista marjoista tutkimustietoa yksin kansiin. Tässä selvityksessä koottiin olemassa oleva tieteellinen tutkimustieto tyrnin, lakan, mustaherukan ja variksenmarjan keskeisimmistä ravitsemuksellisista ja terveydellisistä vaikutuksista.

Selvityksessä mukana olevat marjat olivat:

tyrni *Hippophaë rhamnoides*

lakka *Rubus chamaemorus*

mustaherukka *Ribes nigrum*

variksenmarja *Empetrum nigrum (etel.) ja E. hermaphroditum (pohj.)*

Päämääränä oli hahmottaa olemassa oleva tieteellinen tutkimustieto laajasti kattaen *in vitro*- ja eläintutkimukset, väestötutkimukset ja ennen kaikkea ihmisillä tehdyt kontrolloidut interventiotutkimukset. Selvityksen keskeisinä **tavoitteina** olivat:

Ensinnäkin koota olemassa oleva tutkimustieto tyrnistä, lakasta, mustaherukasta ja variksenmarjasta yksin kansiin edelleen muokattavaksi kuluttajaviestintään, marjayritysten ja muiden toimijoiden hyödynnettäväksi.

Toiseksi pyrittiin hahmottamaan mikä on saatavilla oleva tutkimustieto ko. marjojen koostumuksesta sekä terveysvaikutuksista, jota voitaisiin käyttää uuden EU-asetuksen mukaisten ravitsemus- ja terveysväitteiden tueksi.

Kolmantena tavoitteena oli kartoittaa ne tutkimukselliset aukot, joita ko. marjojen koostumus- ja terveysvaikutustutkimuksessa on suomalaisesta näkökulmasta.

Selvitys **koostuu** tästä lyhyestä yhteenveto-osasta sekä viidestä erillisosasta, joista ensimmäinen käsittelee marjojen ravintosisältöä ja polyfenolikoostumusta. Seuraavat neljä erillisosaa käsittelevät tutkimustietoa kustakin käsiteltävästä marjasta: tyrnistä, lakasta, mustaherukasta ja variksenmarjasta.

Marjojen **ravintosisältöosassa** pyrittiin paitsi esittämään lyhyesti hyvin tunnetut marjojen ravintokoostumustiedot, myös ideoimaan uusia havainnollisia esitystapoja, joilla marjojen edullisesta ravintokoostumuksesta voisi viestiä. Tarkastelimme kriittisesti myös, minkä ravintoaineiden merkittävänä lähteenä ko. marjat voivat toimia ja siten, mitkä ravitsemusväitteet nykyinsäädännön mukaan ovat mahdollisia liittää marjoihin. **Ravintoaine- ja polyfenolikoostumusten** osalta pyrimme myös havainnollistamaan, miten marjat toimivat näiden lähteenä tuontihedelmiin ja tomaattiin verrattuna.

Marjojen terveysvaikutusosioissa esitetään yhtenevät taulukot kaikista marjoista. **Terveysvaikutukset** jaoteltiin toisaalta mekanismipohjaisesti antiadhesiivisiin ja antimikrobisiin, anti-inflammatorisiin ja antioksidatiivisiin vaikutuksiin. Lisäksi käsiteltiin erikseen ko. marjojen kannalta keskeisiä terveysvaikutuksia 'elinkohtaisesti', kuten ruoansulatuskanavan terveys,

hengitystie- ja muut infektiot, silmän terveys, verisuoniston terveys ja ihon- ja limakalvojen terveys. Monissa elinkohtaisissa terveysvaikutuksissa taustalla vaikuttavat useat yllämainitut mekanismit, joten päällekkäisyyttä ei voinut täysin välttää. Katsoimme kuitenkin tarpeelliseksi käsitellä myös ne mekanistiset tutkimukset, jotka eivät suoranaisesti liity minkään tietyn sairauden riskin vähenemiseen.

*In vitro*- ja eläintutkimuksista mukaan otettiin uusimmat ja toimeksiannon kannalta tärkeimmät tutkimukset. Pääpaino tiedonhaussa ja raportoinnissa oli englanninkielisillä kliinisillä tutkimuksilla. Selvityksessä mukana olevilla marjoilla tehtyjä kliinisiä tutkimuksia oli niukasti ja ne pyrittiin saamaan kattavasti mukaan tähän yhteenvetoon. Kliinisten tutkimusten raportoinnissa kiinnitettiin erityistä huomiota tutkimuksissa käytettyjen marja- tai marja-ainesosien annoksiin.

## 2. LOPPUPÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET

### Ravintosisältö

Mustaherukan, lakan ja tyrnin keskimääräinen ravintosisältö tunnetaan hyvin ja ne löytyvät kansallisesta Fineli-koostumustietokannasta, kun taas variksenmarjan ravintosisältö ei ollut saatavilla. Mustaherukka, lakka ja tyrni ovat kaikki hyviä kuidun lähteitä. Suurin osa marjojen kuidusta on veteen liukenematonta kuitua. Kuidun lähteinä tarkastellut marjat ovat parempia kuin ulkomaiset tuontihedelmät. Marjat sisältävät monipuolisesti suojaravintoaineita, kuten vitamiineja ja kivennäisaineita. Marjojen kuidun, C- ja E-vitamiinin energiavakioitu (ravintoainetta suhteessa energiamäärään) tiheys on marjoissa moninkertainen verrattuna suosituksiin. Tyrnissä, lakassa ja mustaherukassa C-vitamiinipitoisuus on huomattavankin korkea. Kuidun lisäksi ko. marjojen merkitystä näiden suojaravintoaineiden hyvänä lähteenä voi hyvällä syyllä korostaa.

Marjoissa on se erityispiirre, että monia ravintoaineita on suhteellisen runsaasti, mutta pitoisuus ei ylitä kuitenkaan sitä rajaa, jonka perusteella ravitsemusväite voitaisiin liittää marjaan. Laskemalla ns. ravintoaineindeksi pyrittiin havainnollistamaan, että marjat ovat kuitenkin hyviä suojaravintoaineiden lähteitä ja vähintäänkin hedelmien veroisia.

Koostumustiedot mahdollistavat seuraavien EU-lainsäädännön (Asetus EY/1924/2006) mukaisten ravitsemusväitteiden käytön:

### Mustaherukka

*Runsaskuituinen*

*Rasvaton*

*Ei tyydyttynyttä rasvaa*

*Ei sisällä natriumia tai suolaton*

*Luontainen E-vitamiinin lähde*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

### Lakka

*Runsaskuituinen*

*Rasvaton*

*Ei tyydyttynyttä rasvaa*

*Ei sisällä natriumia tai suolaton*

*Sisältää runsaasti E-vitamiinia*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

*Luontainen foolihapon lähde*

### Tyrni

*Runsaskuituinen*

*Vähän tyydyttyneitä rasvoja*

*Ei sisällä natriumia tai suolaton*

*Sisältää runsaasti E-vitamiinia*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

Ravitsemusväitteiden esittäminen edellyttää, että pakkausmerkinnöissä esitetään tuotteen ravintosisältötiedot ns. pitkän merkintätavan mukaan. Muut käytön edellytykset on syytä tarkistaa asetuksesta (EY/1924/2006).

## Polyfenolikoostumus

Mustikan ohella variksenmarja ja mustaherukka ovat tärkeitä antosyaanien lähteitä. Ne sekä tyrni ovat myös hyviä flavonolien ja proantosyanidiinien lähteitä. Muihin marjoihin verrattuna lakassa on vähän edellä mainittuja polyfenoleja mutta runsaasti ellagitanniineja ja fenolihappoja. Polyfenolien yhteismäärä on näissä marjoissa selkeästi suurempi kuin tavallisimmissa tuontihedelmässä ja tomaatissa.

## Terveysvaikutukset

**Väestötutkimuksissa** on tähän asti erittäin vähän tutkittu marjojen käytön yhteyttä eri sairauksien esiintyvyyteen tai riskitekijöihin. Selvityksessä mukana olevista marjoista väestötutkimuksia ei löytynyt käytännössä lainkaan. Tähän olisi syytä kiinnittää kansallisesti huomiota jatkossa ja hyödyntää jo olemassa olevat aineistot tässä mielessä. Marjoja koskevien polyfenolikoostumustietojen vieminen kansallisiin tietokantoihin parantaa mahdollisuuksia selvittää myös marjaperäisten polyfenolien roolia sairauksien synnyssä. Kyseessä olevien marjojen suhteellisen pienet käyttömäärät ja puute juuri ko. marjojen käyttöluvuista tekevät väestötutkimuksen haasteelliseksi.

**In vitro -tutkimuksia** on tehty näiden marjojen antioksidatiivisuudesta ja antimikrobisuudesta sekä mustaherukan antosyaanien vaikutuksista silmiin (rodopsiinin uudismuodostus ja sädelihaksen relaksaatio) ja verisuoniin (sileän lihaksen relaksaatio). Mustaherukalla tehdyt eläinkokeet keskittyvät samoille alueille sekä lipidiaineenvaihduntaan. Tyrnistä on julkaistu paljon kiinan- ja venäjänkielistä prekliinistä tutkimusnäyttöä, joiden alkuperäislähteille ei tässä selvityksessä ollut mahdollisuutta mennä. Lakasta ja variksenmarjasta on toistaiseksi pelkästään in vitro -tutkimusnäyttöä. Näkemysemme mukaan ko. marjojen kohdalla prekliininen (*in vitro* tai eläintutkimukset) tutkimusnäyttö on keskeisiltä ja kiinnostavilta alueilta, mutta vielä varsin hajanaista, ja erityisesti variksenmarjan ja lakan kohdalla hyvin vähäistä. *In vitro* ja eläintutkimukset palvelevat useampaa tarkoitusta, kuten turvallisuuden selvittämistä, mekanismien selvittämistä sekä antavat viitteitä annosvasteesta kliinisiä tutkimuksia varten. Kahta ensiksi mainittua tarkoitusta varten myös prekliinistä näyttöä tarvitaan varmaan jatkossakin lisää ko. marjoista. On hyvä muistaa, että marjojen aktiiviset yhdisteet muuntuvat elimistössä hyvin nopeasti lukuisiksi aineenvaihduntatuotteiksi ja sen vuoksi marjoilla tai niiden ainesosilla tehtyjen *in vitro* -tutkimusten perusteella terveysvaikutusten ennustaminen on hyvin epävarmaa. Suurin puute ko. marjojen terveysväitteiden kannalta on kuitenkin kliinisten kokeiden vähyyss tai olemattomuus ja jossain tapauksissa tulosten ristiriitaisuus (tyrni-antioksidatiivisuus).

Kuten todettiin **kliinisiä tutkimuksia** tyrnillä, lakalla, mustaherukalla ja variksenmarjalla on tehty vielä varsin vähän. Ainoastaan tyrnillä ja mustaherukalla tehtyjä kliinisiä tutkimuksia on julkaistu toistaiseksi. Lakalla tutkimuksia on parhaillaan meneillään, mutta variksenmarjaa koskevia kliinisiä tutkimuksia ei ole tietojemme mukaan käynnissäkään. Selvitetyistä marjoista peräisin olevilla ainesosilla tehty kliininen tutkimusnäyttö rajoittuu pitkälti antosyaaneilla (mustaherukka) tehtyihin tutkimuksiin. Näistä marjoista vahvin kliininen näyttö on saatu tyrnin, nimenomaan tyrniöljyn, vaikutuksista ihon ja limakalvojen hyvinvointiin sekä mustaherukan vaikutuksista silmien ja verisuonten terveyteen. Lisäksi lupaavaa kliinistä näyttöä on mustaherukan antosyaanien anti-inflammatorisuudesta. Näyttö mustaherukan vaikutuksesta silmäterveyteen (hämäränäkö, silmien väsyminen) perustuu pitkälti mustaherukasta peräisin olevilla antosyaanivalmisteilla tehtyihin

kliinisiin tutkimuksiin, kun taas verisuoniston terveyteen liittyvää tutkimusta on tehty myös mustaherukkamehulla ja -siemenöljyllä. On huomattava, että näiltäkin alueilta kliinisen näytön määrä on selvästi vähäisempi verrattuna mm. karpaloon ja mustikkaan, jotka olivat edellisen yhteenvedon kohteena. Selvästi tukevan kliinisen tutkimusnäytön määrä onkin sen verran vähäinen, että spesifisten terveysväitteiden esittäminen vaatisi vielä todentamista huolellisesti toteutetuilla kliinisillä tutkimuksilla.

Näkemyksemme mukaan jatkossa kannattaisi varmentaa ja toistaa nimenomaan tyrnin iho- ja limakalvovaiikutuksista saadut lupaavat tulokset. Lisätutkimuksia kannattaisi kohdentaa myös mustaherukan vaikutuksiin silmien terveyteen ja verisuonivaikutuksiin. Mustaherukan vaikutukset ennen kaikkea suoraan verisuonen seinämään/verenkiertoon ovat kiinnostavia perinteisten sydän- ja verisuonitautien riskitekijöiden (lipidit, verenpaine, tulehdusmarkerit) lisäksi. Hiljan julkaistiin suomalaisen tutkimusryhmän toteuttama kliininen tutkimus, jossa mustaherukka oli myös mukana yhtenä marjana. Tästä tutkimuksesta saatiin lupaavia tuloksia säännöllisen marjojen käytön vaikutuksesta verihutaleiden toimintaan, HDL-kolesterolin nostajana sekä verenpaineen laskijana. Marjakohtaisia terveysväitteitä ko. tutkimus tukee vain epäsuorasti. Lakan ja variksenmarjan osalta tutkimustulokset ovat niin vähäisiä ja alustavia, että potentiaalisimpia tulevaisuuden tutkimusalueita on vaikea nimetä. Alustavat havainnot mm. lakan antimikrobisuudesta ja variksenmarjan antioksidatiivisuudesta ovat olleet lupaavia, mutta se ei tarkoita, etteikö niillä voisi olla muita yhtä lupaavia ja hyödyllisiä vaikutuksia. Muilla antosyaanimarjoilla ja muilla ellagitanniinien lähteillä tehdyt tutkimukset voivat antaa viitteitä muista potentiaalisista alueista näiden marjojen kohdalla.

**Tässä vaiheessa EU-lainsäädännön (Asetus EY/1924/2006) mukaisia terveysväitteitä tyrnistä, lakasta, mustaherukasta tai variksenmarjasta ei työryhmän mielestä ole mahdollista esittää.**

# 3. MUSTAHERUKAN, LAKAN, TYRNIJÄ JA VARIKSENMARJAN RAVINTOSISÄLTÖ JA POLYFENOLIKOOSTUMUS

## 3.1 Marjojen ravintosisältö

Mustaherukka, tyrni ja lakka ovat hyviä kuidun lähteitä. Erityisesti tyrni ja lakka ovat tuontihedelmiä (omenaa, appelsiinia ja banaania) selvästi parempia kuidun lähteitä. Suurin osa marjojen kuidusta on veteen liukenematonta kuitua. Mustaherukassa, lakassa ja tyrnissä on myös vitamiineja ja kivennäisaineita. E-vitamiinia on marjoissa runsaammin kuin hedelmissä ja C-vitamiinin lähteenä marjat ovat tuontihedelmiä ja tomaattia huomattavasti parempia. C-vitamiinia tyrni, mustaherukka ja lakka sisältävät monikertaiset määrät verrattuna mustikkaan, karpaloon ja puolukkaan. E-vitamiinin määrä mustaherukassa, tyrnissä ja lakassa on moninkertainen verrattuna tuontihedelmiin ja tomaattiin. Taulukossa 1 on vertailtu mustaherukan, lakan ja tyrnin ravintosisältöä tuontihedelmiin (omena, appelsiini ja banaani) ja tomaatin ravintosisältöön (Kansanterveyslaitos, 2007). Sekä marjoissa että appelsiinissa, banaanissa ja tomaatissa C-vitamiinia on merkittävä määrä. Mustaherukassa, tyrnissä ja lakassa on myös merkittävät määrät E-vitamiinia. **Merkittävä määrä** katsotaan täyttyvän, kun 100 grammassa tuotetta on ko. ravintoainetta vähintään 15 % vuorokautisen saannin vertailuarvosta. Jos tuotteessa on merkittävä määrä vitamiinia tai kivennäisainetta, saa sen määrän ilmoittaa pakkausmerkinnöissä näin halutessaan (KTM, 1993). Taulukossa on myös esitetty päivittäiset saantisuositukset kuidulle, tärkeimmille vitamiineille ja kivennäisaineille (Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2005). Variksenmarjan ravintoainesisältöä ei ollut käytettävissämme, joten sille emme ole laskeneet ravintoaine- eikä ravintoainetiheysindeksiä.

Laskimme mustaherukalle, lakalle ja tyrnille **ravintoaineindeksin** sen perusteella, kuinka suuren prosentuaalisen osuuden 100 g (n. 2 dl) kutakin marjaa kattaa päivittäisestä ravintoaineiden saantisuosituksesta. Indeksiin otettiin mukaan välttämättömät rasvahapot (linoli- ja alfa-linoleenihappo), kuitu ja samat kivennäisaineet ja vitamiinit, jotka esiintyvät taulukossa 2. Yhteensä ravintoaineindeksiin sisällytettiin 11 ravintoainetta. Kullekin marjalle, hedelmälle ja tomaatille laskettiin kuinka monta prosenttia 100 g tuotetta kattaa kunkin ravintoaineen saantisuosituksesta (taulukko 2). Indeksi laskettiin keskiarvona näistä prosentuaalisista osuuksista. Ruoka-aineen ravintoaineindeksin laskenta kaava on seuraavanlainen:

$$\text{Ravintoaineindeksi} = [(a/b) + (c/d) + \dots /n] \times 100$$

jossa

a ja c = se määrä ravintoainetta, joka on 100 grammassa ruoka-ainetta

b ja d = ko. ravintoaineen päivittäinen saantisuositus

n = ravintoaineiden lukumäärä.

Ravintoaineindeksit mustaherukalle, lakalle ja tyrnille ovat huomattavasti suuremmat kuin tuontihedelmiin (omena, appelsiini, banaani) ja tomaatin ravintoaineindeksit (kuva 1, taulukko 2).

Koska marjat ovat hyvä vitamiinien ja kivennäisaineiden lähde, mutta niissä on vähän energiaa, niiden ravintoainetiheys on suuri. Ravintoainetiheydellä tarkoitetaan ravintoaineen määrää tiettyä energiamäärää kohti. Suomalaisissa ravitsemussuosituksissa on erikseen suositukset ruoan ravintoainetiheydelle (Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2005). Tämä energiavakioitu saantisuositus soveltuu parhaiten väestöryhmien ruokavalion suunnitteluun, eikä ole suositus



yksittäisen ruoka-aineen ravintoainetiheydelle. Olemme kuitenkin laskeneet kuinka suuren prosenttiosuuden mustaherukan, lakan ja tyrnin energiavakioitu ravintoainepitoisuus täyttää suosituksista (taulukko 3).

Lähes kaikkien tärkeimpien ravintoaineiden tiheys marjoissa on suosituksia suurempi, mikä tarkoittaa, että ko. ravintoaineita saadaan runsaasti marjojen sisältämään energiaan nähden. Kuidun, C- ja E-vitamiinin energiavakioidut tiheydet ovat marjoilla moninkertaiset verrattuna suosituksiin. Mustaherukalla ja lakalla raudan energiavakioitu tiheys on monikertainen verrattuna suositukseen. A-vitamiinin energiavakioitu tiheys tyrnillä ja mustaherukalla on suositusta pienempi, mutta lakalla suosituksen mukainen. Foolihappotiheys on lakalla suositusten mukainen toisin kuin mustaherukalla ja tyrnillä. **Ravintoainetiheysindeksi** on laskettu samalla periaatteella kuin ravintoaineindeksi käyttäen prosentuaalista määrää, jonka ruoka-aine kattaa suositellusta ravintoainetiheydestä. Mustaherukalla, lakalla, tyrnillä, tuontihedelmillä ja tomaatilla indeksiluku on suurempi kuin 100, eli ko. ruoka-aineet ovat ravintoainetiheitä. Mustaherukan, lakan ja tyrnin ravintoainetiheysindeksi on huomattavasti suurempi kuin tuontihedelmien (omena, appelsiini, banaani) ja tomaatin. Valitsemalla ravintoainetiheitä ruoka-aineita, joissa on vähän energiaa ja runsaasti suojaravintoaineita, ravintoainesuositukset täyttyvät myös pienellä energiansaannilla. Varsinkin niiden henkilöiden, joilla on pieni energiankulutus (esim. pienikokoiset naiset, istumatyötä tekevät ja vähän liikuntaa harrastavat henkilöt), ja laihduttajien on tärkeää valita ruokavalioon ravintoainetiheitä ruoka-aineita.

## Viitteet

Kansanterveys laitos: Fineli®-elintarvikkeiden koostumuspankki. [www.fineli.fi](http://www.fineli.fi). Haut 2.1.2008

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös elintarvikkeiden ravintoarvomerkinnoistä 28.12.1993/1496

Valtion ravitsemusneuvottelukunta: Suomalaiset ravitsemussuositukset – ravinto ja liikunta tasapainoon. Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2005.

**Taulukko 1.** Mustaherukan, lakan ja tyrnin sekä tuontihedelmien ja tomaatin energia- ja ravintoainesisältö<sup>a</sup> (/ 100 g), ravintoaineiden saantisuositukset ja vuorokautisen saannin vertailuarvot.

	Mustaherukka	Lakka	Tyrni	Omena	Ap-pel-siini	Ba-naani	To-maatti	Saanti-suositus 31-60-vuotiaille miehille <sup>b</sup>	Saanti-suositus 31-60-vuotiaille naisille <sup>b</sup>	Vuorokautisen saannin vertailuarvo <sup>c</sup> (15 % <sup>d</sup> )
Energia (kcal)	48	42	79	41	43	84	20			-
Hiilihydraatit (g)	7,8	7,8	6,3	9,4	8,9	18,3	3,5			-
Rasva (g)	0,4	0,5	5,0	0,1	0,3	0,4	0,3			-
Linolihappo (mg)	45	84	250	24	32	26	83	5600 <sup>e</sup>	5600 <sup>e</sup>	-
Alfalino-leeni-happo (mg)	27	75	90	5	28	20	7	1100 <sup>f</sup>	1100 <sup>f</sup>	-
Proteiini (g)	1,1	1,4	0,7	0,2	0,6	1,1	0,6			-
Kuitu (g)	5,8	6,3	6,0	1,8	2,1	1,8	1,4	25	25	-
Kuitu, veteen liukene-maton (g)	3,0	5,8	5,1	1,1	1,2	1,0	0,2			-
Kalium (mg)	340	170	133	120	150	360	290	3500	3100	-
Magne-sium (mg)	24	29	30	4	13	33	11	350	280	300 (45)
Rauta (mg)	1,2	0,7	0,4	< 0,1	0,2	0,4	0,3	9	15	14 (2,1)
Sinkki (mg)	0,3	0,6	0,0	< 0,1	0,1	0,2	0,2	9	7	15 (2,3)
A-vitamiini (RE)	8,2	14,4	2,6	3,7	7,4	1,7	66,8	900	700	800 (120)
E-vitamiini (mg)	<b>2,2</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	0,2	0,4	0,2	0,7	10	8	10 (1,5)
C-vitamiini (mg)	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>165</b>	4,0	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	75	75	60 (9)
Foolihap-po (µg)	7,7	<b>30</b>	10	2,9	26,5	12,5	11,6	300	300	200 (30)

Taulukossa on merkitty **vihreällä** merkitsevät (vähintään 15 % vuorokautisen saannin vertailuarvosta) ravintoainepitoisuudet.

<sup>a</sup> lähde: Kansanterveyslaitos, 2008

<sup>b</sup> lähde: Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2005

<sup>c</sup> lähde: Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös elintarvikkeiden ravintoarvomerkinnoistä 28.12.1993/1496

<sup>d</sup> Ravintoaine voidaan ilmoittaa pakkausmerkinnöissä, mikäli 100 g tuotetta sisältää vähintään tämän määrän vitamiinia tai kivennäisainetta

<sup>e</sup> vähimmäistarve n-6-rasvahapoille 2000 kcal energiatasolla

<sup>f</sup> vähimmäistarve n-3-rasvahapoille 2000 kcal energiatasolla

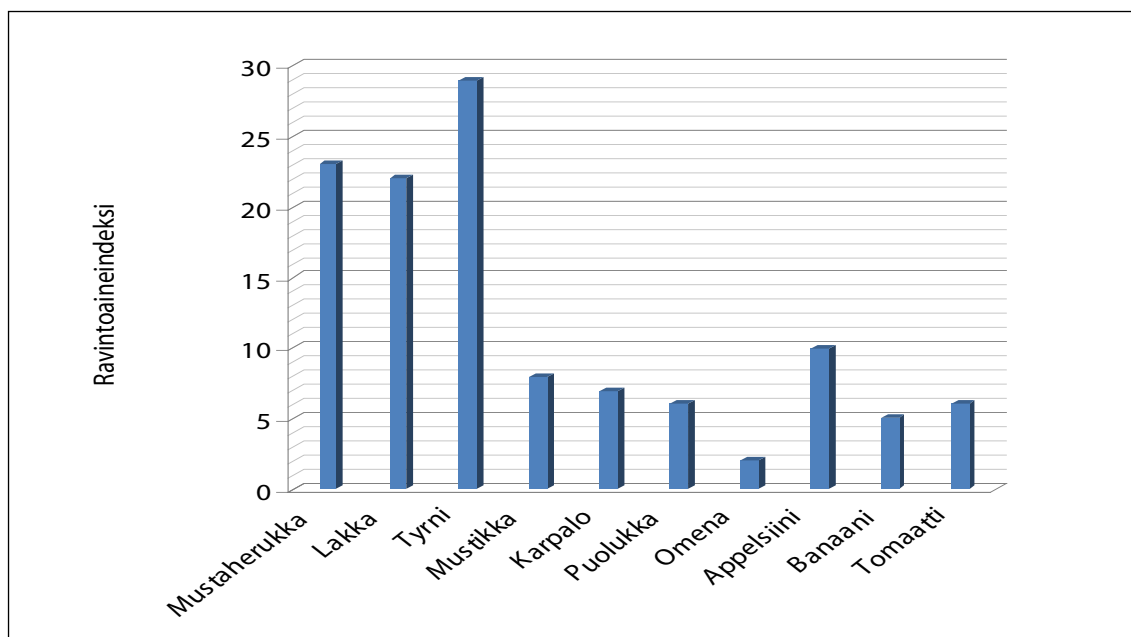
**Taulukko 2.** Prosentuaalinen osuus, jonka 100 g, mustaherukkaa, lakkaa, tyrniä, tuontihedelmiä ja tomaattia kattaa välttämättömien rasvahappojen, kuidun, kivennäisaineiden ja vitamiinien päivittäisestä saantisuosituksesta ja ravintoaineksi, joka on laskettu kullekin tuotteelle keskiarvona prosentuaalisista osuuksista.

	Musta-herukka	Lakka	Tyrni	Omena	Appelsiini	Banaani	Tomaatti
Linolihappo	0,8 %	2 %	4 %	0,4 %	0,6 %	0,5 %	1 %
Alfa-linoleeni-happo	2 %	7 %	8 %	0,5 %	3 %	2 %	0,6 %
Kuitu	23 %	25 %	24 %	7 %	8 %	7 %	6 %
Kalium miehet	10 %	5 %	4 %	6 %	4 %	10 %	8 %
naiset	11 %	5 %	4 %	7 %	5 %	12 %	9 %
Magnesium miehet	7 %	8 %	9 %	1 %	4 %	9 %	3 %
naiset	9 %	10 %	11 %	1 %	5 %	12 %	4 %
Rauta miehet	13 %	8 %	4 %	0,6 %	2 %	4 %	3 %
naiset	8 %	5 %	3 %	0,3 %	1 %	3 %	2 %
Sinkki miehet	3 %	7 %	0 %	0,6 %	1 %	2 %	2 %
naiset	4 %	9 %	0 %	0,7 %	1 %	3 %	3 %
A-vitamiini miehet	0,9 %	2 %	0,3 %	0,4 %	0,8 %	0,2 %	7 %
naiset	1 %	2 %	0,4 %	0,5 %	1 %	0,2 %	10 %
E-vitamiini miehet	22 %	30 %	30 %	2 %	4 %	2 %	7 %
naiset	28 %	38 %	38 %	3 %	5 %	3 %	9 %
C-vitamiini	160 %	133 %	220 %	5 %	68 %	13 %	19 %
Foolihappo	3 %	10 %	3 %	1 %	9 %	4 %	4 %
Indeksi miehet	22	22	28	2	9	5	6
naiset	23	22	29	2	10	5	6

**Taulukko 3.** Prosentuaalinen osuus, jonka mustaherukka, lakka, tyrni, tuontihedelmät ja tomaatti kattavat välttämättömien rasvahappojen, kuidun, vitamiinien ja kivennäisaineiden suositeltavasta ravintoainetiheydestä ja ravintoainetiheysindeksi, joka on laskettu kullekin tuotteelle keskiarvona prosentuaalisista osuuksista.

	Ravintoainetiheys-suositus <sup>a</sup>	Mustaherukka	Lakka	Tyrni	Omena	Appelsiini	Banaani	Tomaatti
Linolihappo	2,5 E-%	34 %	72 %	114 %	21 %	27 %	11 %	149 %
Alfa-linoleeni-happo	0,5 E-%	101 %	321 %	205 %	22 %	117 %	43 %	63 %
Kuitu	3 g/MJ	967 %	1200 %	608 %	347 %	389 %	171 %	556 %
Kalium	350 mg/MJ	486 %	278 %	116 %	198 %	238 %	294 %	986 %
Magnesium	35 mg/MJ	343 %	473 %	261 %	66 %	206 %	269 %	374 %
Rauta	1,6 mg/MJ	375 %	250 %	76 %	18 %	69 %	71 %	223 %
Sinkki	1,1 mg/MJ	136 %	312 %	0 %	26 %	51 %	52 %	216 %
A-vitamiini	80 RE/MJ	51 %	103 %	10 %	27 %	51 %	6 %	99 %
E-vitamiini	1,0 mg/MJ	1100 %	1714 %	912 %	116 %	222 %	57 %	833 %
C-vitamiini	8 mg/MJ	7500 %	7143 %	6269 %	289 %	3542 %	357 %	2098 %
Foolihappo	45 µg/MJ	86 %	381 %	68 %	37 %	327 %	79 %	307 %
Indeksi		1016	1113	785	106	476	128	537

<sup>a</sup> lähde: Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2005



**Kuva 1.** Mustaherukan, lakan, tyrnin, mustikan, karpalon, puolukan, tuontihedelmien ja tomaatin ravintoaineindeksit. Ravintoaineindeksi on laskettu keskiarvona prosentuaalisista osuuksista, jotka 100 g kutakin tuotetta kattaa eri ravintoaineiden (ks. taulukko 2) päivittäisestä saantisuosituksista.

## 3.2 Marjojen ravintoainesisällön perusteella sallitut ravitsemusväitteet

EU:n asetuksen 1924/2006 mukaan:

### Mustaherukka

*Runsaskuituinen*

*Rasvaton*

*Ei tyydyttynyttä rasvaa*

*Vähän natriumia sisältävä tai vähäsuolainen*

*Erittäin vähän natriumia sisältävä tai erittäin vähäsuolainen*

*Ei natriumia sisältävä tai suolaton*

*Luontainen E-vitamiinin lähde*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

### Lakka

*Runsaskuituinen*

*Rasvaton*

*Ei tyydyttynyttä rasvaa*

*Vähän natriumia sisältävä tai vähäsuolainen*

*Erittäin vähän natriumia sisältävä tai erittäin vähäsuolainen*

*Ei natriumia sisältävä tai suolaton*

*Sisältää runsaasti E-vitamiinia*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

*Luontainen foolihapon lähde*

### Tyrni

*Runsaskuituinen*

*Vähän tyydyttyneitä rasvoja*

*Vähärasvainen*

*Vähän natriumia sisältävä tai vähäsuolainen*

*Erittäin vähän natriumia sisältävä tai erittäin vähäsuolainen*

*Ei natriumia sisältävä tai suolaton*

*Sisältää runsaasti E-vitamiinia*

*Sisältää runsaasti C-vitamiinia*

Ravitsemusväitteiden esittäminen edellyttää, että pakkausmerkinnöissä esitetään tuotteen ravintosisältötiedot pitkän merkintätavan mukaan (EY/1924/2006).

### Viitteet

Oikaistaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1924/2006, annettu 20 päivänä joulukuuta 2006, elintarvikkeita koskevista ravitsemus- ja terveystieteistä ( EUVL L 404, 30.12.2006). EUVL L 12, 18.1.2007, s. 3–18

### 3.3 Marjojen rasvahappokoostumus

**Tyrnissä** on öljyä sekä siemenessä että pehmeässä siemenettömässä osassa (marjaliha ja kuori). Tyrnin siemenöljyn pääasialliset rasvahapot ovat monityydyttymättömät linoli- ja alfa-linoleenihappo sekä kertatydyttymätön öljyhappo (taulukko 4). Tyrnin pehmytosan öljy sisältää puolestaan pääasiassa palmitiini-, palmitoleiini- ja öljyhappoa ja tyrnin siemenöljyä vähemmän välttämättömiä rasvahappoja (linoli- ja alfa-linoleenihappoa). Toisin kuin siemenöljyssä siinä on kertatydyttymätöntä palmitoleiinihappoa, joka on kasvukunnassa harvinainen rasvahappo.

**Mustaherukan** siemenöljyn rasvahapoista suurin osa on linolihappoa, toiseksi eniten se sisältää gammalinoleenihappoa ja kolmanneksi eniten alfa-linoleenihappoa (taulukko 4). Mustaherukan siemenöljy sisältää tyrnistä ja lakasta poiketen **stearidonihappoa** ja gammalinoleenihappoa.

**Lakan** siemenöljy kuten myös tyrnin siemenöljy sisältää eniten linoli-, alfa-linoleeni- ja öljyhappoa (taulukko 4).

**Taulukko 4.** Tyrnin, mustaherukan ja lakan öljyjen rasvahappokoostumukset (prosenttiosuus (%)) rasvahappojen kokonaismäärästä).

	<b>Tyrni</b> (siemen- öljy)	<b>Tyrni</b> (pehmytosan öljy)	<b>Mustaherukka</b> (siemenöljy)	<b>Lakka</b> (siemenöljy)
<b>Tyydyttyneet rasvahapot</b>				
Palmitiinihappo (C16:0)	7-20 <sup>a</sup>	17-47 <sup>a</sup>	6-7 <sup>a</sup>	2,4 <sup>c</sup>
Steariinihappo (C18:0)	2-9 <sup>a</sup>	0,2-3 <sup>a</sup>	1-2 <sup>a</sup>	1,3 <sup>c</sup>
<b>Kertatydyttymättömät rasvahapot</b>				
Öljyhappo (C18:1)	13-30 <sup>a</sup>	2-35 <sup>a</sup>	7- 12 <sup>a</sup>	14,2 <sup>c</sup>
Vakseenihappo (C18:1 n-17)	2-4 <sup>a</sup>	7,3 <sup>b</sup>	-	-
Palmitoleiinihappo (C16:1)	4,4 <sup>b</sup>	16-54 <sup>a</sup>	-	-
<b>Monityydyttymättömät rasvahapot</b>				
Linolihappo (C18:2n-6)	30-40 <sup>a</sup>	<10 <sup>a</sup>	42-53 <sup>a</sup>	41,1 <sup>c</sup>
Gammalinoleenihappo(C18:3n-6)	-	-	12-25 <sup>a</sup>	
Alfa-linoleenihappo (C18:3n-3)	15-40 <sup>a</sup>	< 3 <sup>a</sup>	10-19 <sup>a</sup>	35,6 <sup>c</sup>
<u>Stearidonihappo</u> (C18:4n-3)	-	-	2-4,5 <sup>a</sup>	-

<sup>a</sup> Prosenttiosuudet ovat useammasta eri tutkimuksesta (tyrni: Baoru ym. 2001, mustaherukka: Ruiz del Castillo ym. 2002 ja 2004).

<sup>b</sup> Prosenttiosuus perustuu yhteen tutkittuun tuotteeseen (Bauru ym.1999)

<sup>c</sup> Prosenttiosuus perustuu kattavaan otokseen suomalaisista lakoista (Johansson ym. 1997)

### Viitteet

- Yang B, Lipophilic components of sea buckthorn seeds and berries and physiological effects of sea buckthorn oils, 2001.
- Yang B, Kalimo KO, Mattila LM, Kallio SE, Katajisto JK, Peltola OJ, Kallio HP. Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seed and pulp oils on atopic dermatitis. J. Nutr. Biochem. 1999;10:622-630.
- Ruiz del Castillo ML, Dobson G, Brennan R, Gordon S., Genotypic variation in fatty acid content of blackcurrant seeds. J. Agric. Food Chem. 2002;50:332-335.
- Ruiz del Castillo ML, Dobson G, Brennan R, Gordon S. Fatty acid content and juice characteristics in black currant (*Ribes nigrum* L.) genotypes. J. Agric Food Chem 2004;5:948-952.
- Johansson A, Laakso P, Kallio H. Characterization of seed oils of wild, edible Finnish berries. Z Lebensm Unters Forsch A 1997;204:300-307.

## Marjojen rasvahappojen ravitsemuksellinen merkitys

Marjojen siemenöljyt sisältävät terveydelle edullisia kerta- ja monityydyttymättömiä rasvahappoja, kuten öljyhappoa ja välttämättömiä rasvahappoja (alfalinoleeni- ja linolihappo). Marjoista eniten rasvaa sisältää tyrni. Tyrnin, mustaherukan ja lakan välttämättömien rasvahappojen omega-6/omega 3-suhde on terveyden kannalta edullinen. Tyrnimarjojen, erityisesti pehmytosan öljypitoisuuteen ja rasvahappokoostumukseen, vaikuttaa korjuuajankohta ja paras rasvahappokoostumus saadaan kerättäessä marjat kypsinä. Öljyn rasvahappokoostumukseen vaikuttaa myös kasvupaikan maantieteellinen sijainti.

Arktiset Aromit ry:n suosituksen mukaisesta päivittäisestä annoksesta tyrniä täyttyy noin 18- 36 % alfalinoleenihapon ja 9–11 % linolihapon vähimmäistarpeesta henkilöllä, jonka energiantarve on 2000 kcal vuorokaudessa (taulukko 5.). Samalla energiatasolla suosituksen mukainen annos mustaherukkaa täyttää noin 7–11 % alfalinoleenihapon ja 6–7 % linolihapon vähimmäistarpeesta ja suosituksen mukainen annos lakkaa täyttää noin 47 % alfalinoleenihapon tarpeesta ja 11 % linolihapon tarpeesta. Suomalaisten keskimääräinen marjojen kulutus marjoja säännöllisesti marjoja käyttävien (noin 10 % suomalaisista) keskuudessa on melko vähäistä (69,5 g/vrk) jääden selvästi alle Arktisten Aromit ry:n päivittäisen käyttösuosituksen (2 dl~100 g/ päivä). Melko vähäisestä kulutuksesta huolimatta marjoja säännöllisesti syöville marjojen, erityisesti tyrnin ja lakan merkitys alfalinoleenihapon saantilähteenä on suhteellisen suuri. Linolihapon saantilähteenä tyrnin, mustaherukan ja lakan merkitys on pienempi.

**Taulukko 5.** Välttämättömien rasvahappojen saanti tyrnistä, mustaherukasta ja lakasta ja saannin osuus päivittäisestä vähimmäistarpeesta.

	Saanti <sup>a</sup> 69,5g:sta <sup>b</sup> (mg)	Osuus vähimmäis- tarpeesta <sup>c</sup> (%)	Saanti <sup>a</sup> 100g:sta <sup>d</sup> (mg)	Osuus vähimmäis- tarpeesta <sup>c</sup> (%)
<b>Tyrni (koko marja)</b>				
Linolihappo	<374–429	7–8	<517–596	9–11
Alfalinoleenihappo	<146– <b>283</b>	<b>13–26</b>	<199–398	<b>18–36</b>
omega6/omega3-suhde	3:1-2:1			
<b>Tyrni (siemenöljy)</b>				
Linolihappo	165–220	3–4	239–318	4–6
Alfalinoleenihappo	83– <b>220</b>	<b>8–20</b>	119– <b>318</b>	<b>11–29</b>
omega6/omega3-suhde	2:1-1:1			
<b>Tyrni (pehmytosan öljy)</b>				
Linolihappo	<209	<4	<278	<5
Alfalinoleenihappo	<63	<6	<80	<7
omega6/omega3-suhde	3:1			
<b>Mustaherukka (siemenöljy)</b>				
Linolihappo	200–253	4–5	327–413	6–7
Alfalinoleenihappo	48–91	4–8	78–124	7–11
omega6/omega3-suhde	4:1–3:1			
<b>Lakka (siemenöljy)</b>				
Linolihappo	415	7	597	11
Alfalinoleenihappo	<b>359</b>	<b>33</b>	<b>517</b>	<b>47</b>
omega6/omega3-suhde	1:1			

Taulukossa on merkitty lihavoituna merkitsevät (vähintään 15 % vuorokautisesta vähimmäistarpeesta) rasvahappopitoisuudet.

<sup>a</sup> Laskettaessa rasvahappojen saantia oletettiin marjojen sisältämän rasvan olevan kokonaan hyväksikäytettävissä, mikä ei mahdollisesti kuitenkaan ole todenmukaista ja saattaa näin hieman vääristää lukuja siten, että lasketut rasvahappomäärät ovat todellisia määriä hieman suuremmat.

<sup>b</sup> suomalaisten keskimääräinen marjojen kulutus vuorokaudessa (Finravinto 2002)

<sup>c</sup> päivittäinen vähimmäistarve linolihapolle (5600 mg) ja alfalinoleenihapolle (1100 mg) energiatasolla 2000 kcal.

<sup>d</sup> Arktiset Aromit ry.:n marjojen päivittäinen käyttösuositus (2 dl~100g marjoja päivässä)

## Viitteet

Männistö S, Ovaskainen M-L, Valsta L, toim. Finravinto 2002 -tutkimus. The National FINDIET 2002 Study. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2003. Kansanterveyslaitos, Ravitsemusyksikkö. Helsinki 2003.



## 3.4 Marjojen polyfenolikoostumus

Ravintoaineiden lisäksi marjoissa on muitakin bioaktiivisia aineita, jotka voivat vaikuttaa elimistön toimintaan ja terveyteen. Nykytietämyksen mukaan tällaisia ovat erityisesti erilaiset polyfenolit (fenolihdisteet), kuten flavonoidit, fenolihapot ja tanniinit. Marjojen flavonoideja ovat antosyaanit, flavonolit ja katekiinit. Fenolihappoja ovat hydroksikanelihapot ja hydroksibentsoehapot, ja tanniineja ovat ellagitanniinit sekä oligo- ja polymeeriset proantosyanidiinit, jotka koostuvat katekiiniperusyksiköistä (monomeerit).

Mustaherukan, tyrnin, lakan ja variksenmarjan polyfenolikoostumus on esitetty oheisissa kuvissa 2-6, joissa vertailun vuoksi on vastaavat tiedot myös mustikasta, puolukasta ja karpalosta sekä meillä yleisimmin käytetyistä tuontihedelmistä (omena, appelsiini, banaani) ja tomaatista. Pitoisuustiedot ovat MTT:n ja Kuopion yliopiston tutkimuksista, joissa analysoitiin fenolihappojen (kuva 2), antosyaanien (kuva 3) ja proantosyanidiinien (kuva 4) pitoisuudet suomalaisista elintarvikkeista 2003-2005. Ryhmän 'muut flavonoidit' (flavonolit ja flavanonit; kuva 5) tiedot ovat MTT:n aikaisemmista tutkimuksista. Pitoisuustiedot ovat sisällytetty kansalliseen Fineli-tietokantaan. Kuvissa esitetyistä tiedoista on tähän mennessä julkaistu fenolihappojen (Mattila ym. 2006) sekä antosyaanien ja ellagitanniinien (Koponen ym. 2007) pitoisuudet.

Mustaherukassa ja variksenmarjassa määrällisesti tärkeimmät polyfenoliryhmät ovat antosyaanit ja proantosyanidiinit. Mustaherukan neljä pääasiallista antosyaania tunnetaan hyvin, ne ovat delfinidiiniglukosidi ja -rutinosidi sekä syanidiiniglukosidi ja -rutinosidi (Määttä ym. 2003). Variksenmarjassa on sekä malvidiinin, delfinidiinin, syanidiinin, petunidiinin että peonidiinin galaktosideja (Määttä-Riihinen ym. 2004a). Tyrnissä ja lakassa ei ole antosyaaneja. Tyrnin polyfenolit ovat enimmäkseen proantosyanidiineja. Siinä on myös isoramnetiinia; tätä flavonolia ei ole merkittäviä määriä missään muussa marjassa. Lakan koostumus poikkeaa muista marjoista, sillä valtaosa sen polyfenoleista on ellagitanniineja (Määttä-Riihinen ym. 2004b).

Polyfenolien yhteismäärä (kuva 6) on marjoissa selkeästi suurempi kuin tavallisimmissa tuontihedelmissä ja tomaatissa.

## Viitteet

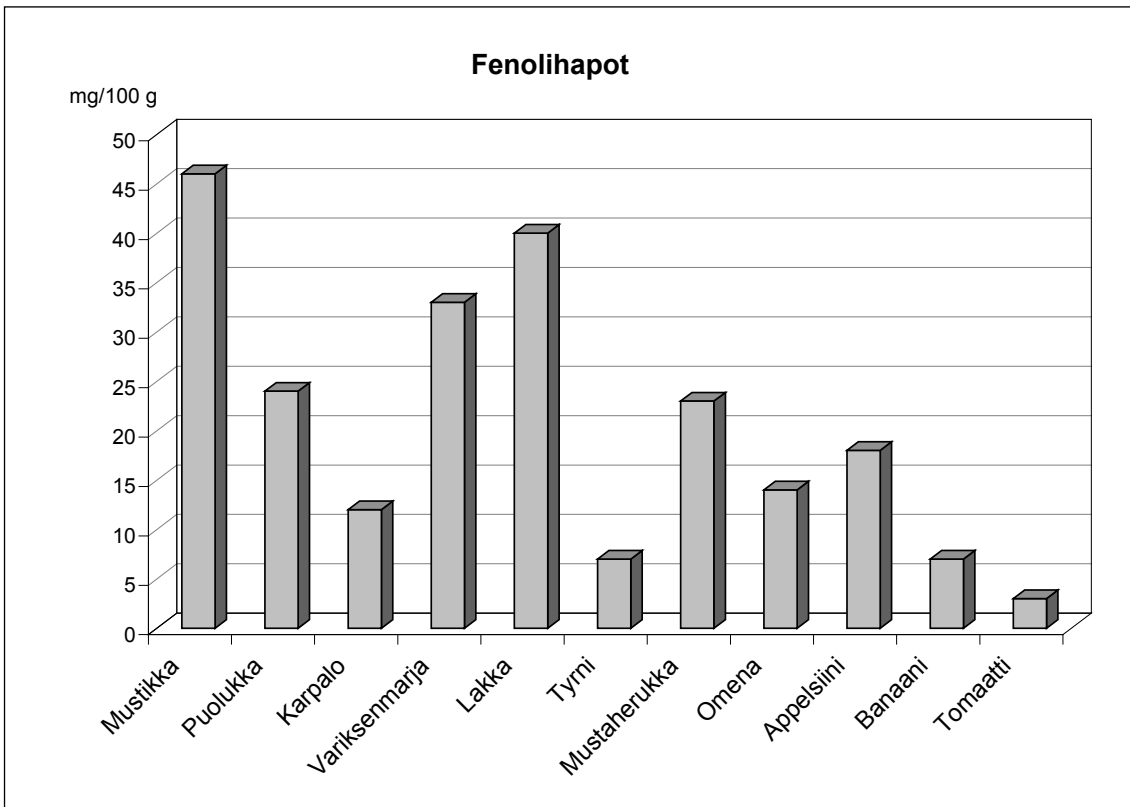
Koponen JM, Happonen AM, Mattila PH, Törrönen AR: Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *J Agric Food Chem* 55: 1612-1619, 2007

Mattila P, Hellström J, Törrönen R: Phenolic acids in berries, fruits, and beverages. *J Agric Food Chem* 54: 7193-7199, 2006

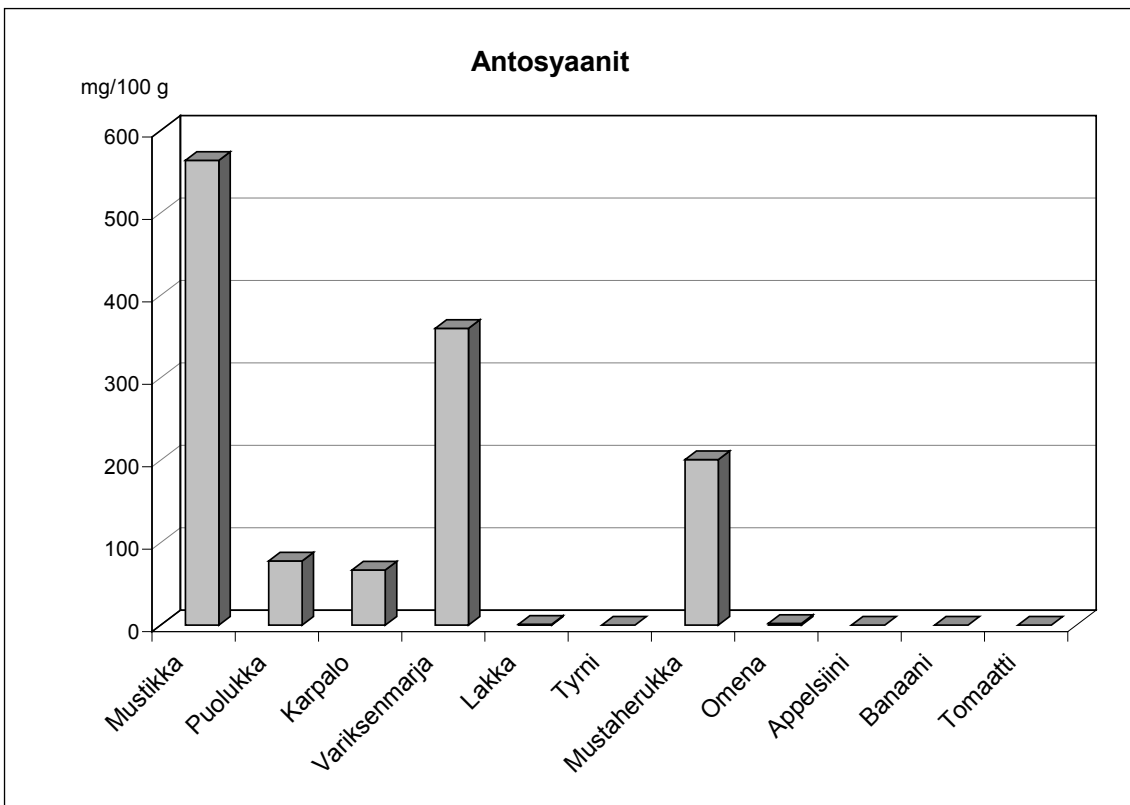
Määttä KR, Kamal-Eldin A, Törrönen AR: High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis of phenolic compounds in berries with diode array and electrospray ionization mass spectrometric (MS) detection: Ribes species. *J Agric Food Chem* 51: 6736-6744, 2003

Määttä-Riihinen KR, Kamal-Eldin A, Mattila PH, González-Paramás AM, Törrönen AR: Distribution and contents of phenolic compounds in eighteen Scandinavian berry species. *J Agric Food Chem* 52: 4477-4486, 2004a

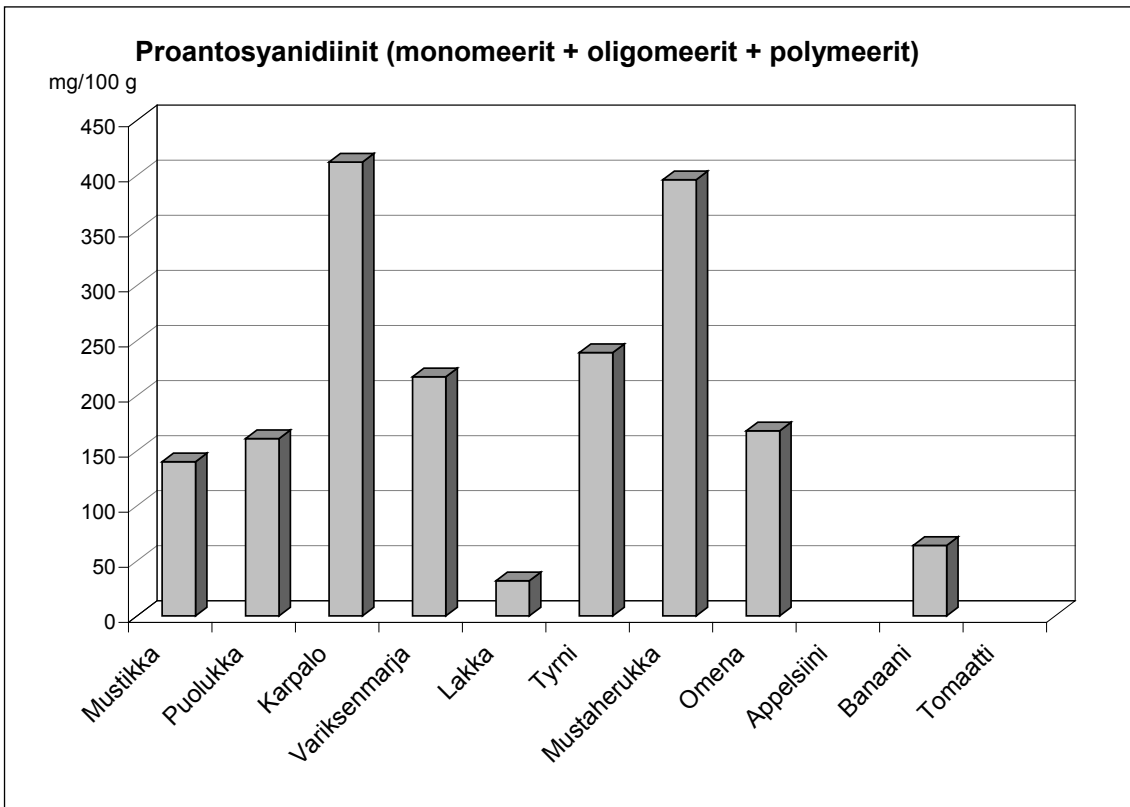
Määttä-Riihinen KR, Kamal-Eldin A, Törrönen AR: Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family Rosaceae). *J Agric Food Chem* 52: 6178-6187, 2004b



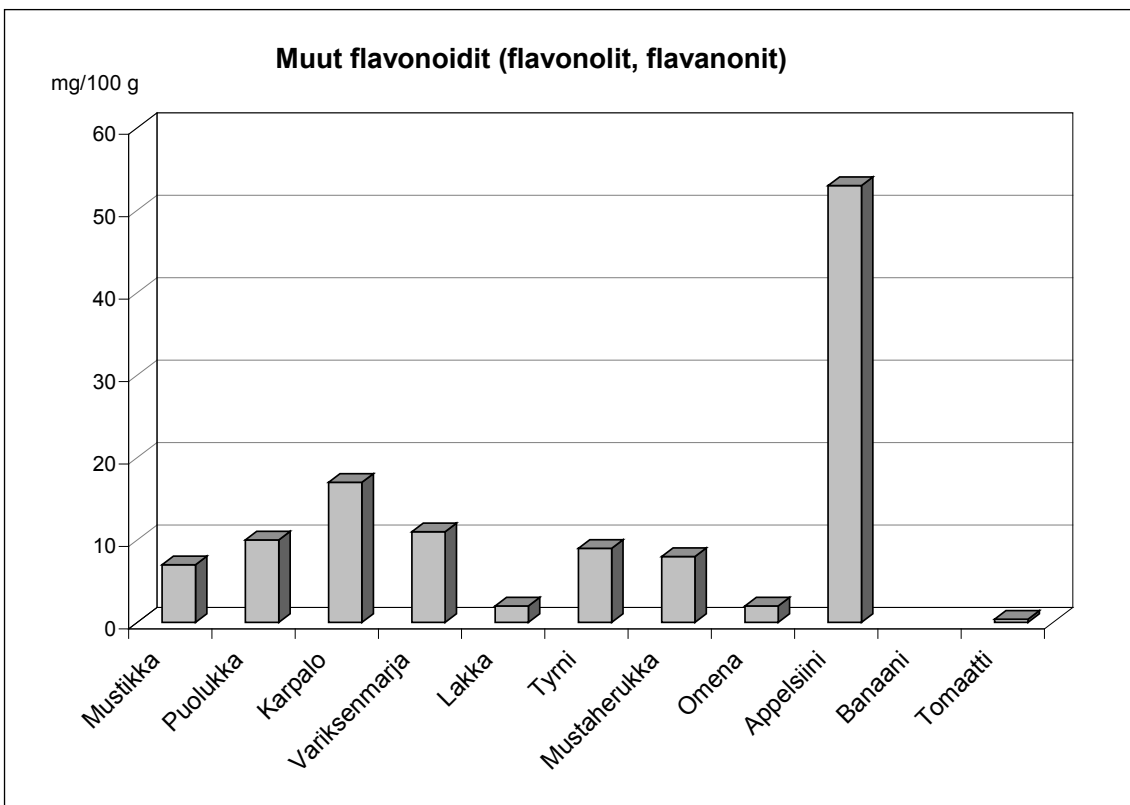
**Kuva 2.** Fenolihapojen pitoisuus (mg/100 g) mustikassa, karpalossa, puolukassa, mustaherukassa, tyrnissä, lakassa ja variksenmarjassa sekä tuontihedelmissä ja tomaatissa.



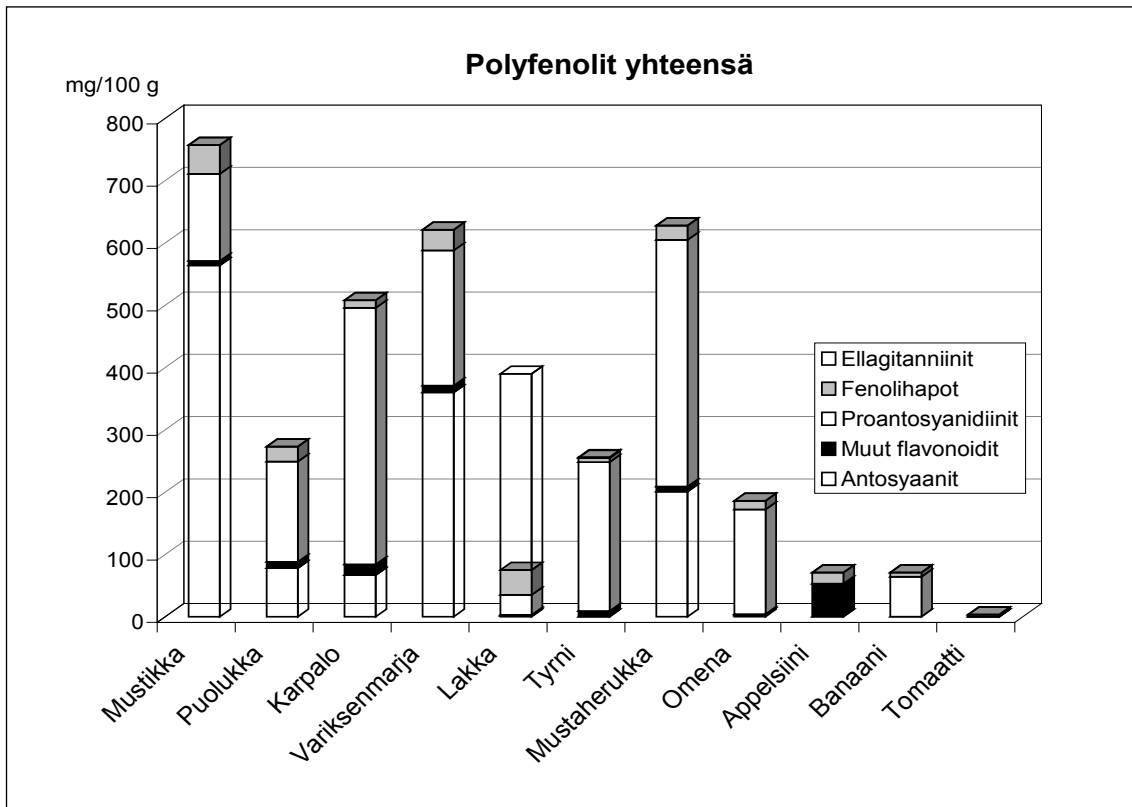
**Kuva 3.** Antosyaanien pitoisuus (mg/100 g) mustikassa, karpalossa, puolukassa, mustaherukassa, tyrnissä, lakassa ja variksenmarjassa sekä tuontihedelmissä ja tomaatissa.



**Kuva 4.** Proantosyanidiinien pitoisuus (mg/100 g) mustikassa, karpalossa, puolukassa, mustaherukassa, tyrnissä, lakassa ja variksenmarjassa sekä tuontihedelmissä ja tomaatissa.



**Kuva 5.** Flavonolien ja flavanonien pitoisuus (mg/100 g) mustikassa, karpalossa, puolukassa, mustaherukassa, tyrnissä, lakassa ja variksenmarjassa sekä tuontihedelmissä ja tomaatissa.



**Kuva 6.** Polyfenolien pitoisuudet (mg/100 g) mustikassa, karpalossa, puolukassa, mustaherukassa, tyrnissä, lakassa ja variksenmarjassa sekä tuontihedelmissä ja tomaatissa.

# 4. TUTKIMUSTIETOA TYRNIN ENGLANNIN KIELELLÄ JULKAISTUISTA TERVEYSVAIKUTUKSISTA

## 4.1 Yhteenveto tyrnin englannin kielellä julkaistusta tutkimusnäytöstä

Asteikko \* → \*\*\*\*\*

Aihealue	Kliinisen tutkimusnäytön määrä yleisesti	Kliinisen näytön vahvuus (tutkimusten laatu + tulos)
Antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus	-	-
Anti-inflammatorisuus	*	*
Antioksidatiivisuus	**	-
Ruoansulatuskanavan terveys	-	- (*)
Hengitystie- ja muut infektiot	*	-
Silmän terveys		
Verisuoniston terveys	**	*
Ihon ja limakalvojen terveys	***	**

1) meneillään Suomessa 2) suunnitteilla Suomessa 3) meneillään muualla

Tyrnin marjoja on käytetty Kiinassa ja Venäjällä elintarvikkeena ja lääkkeenä yli tuhannen vuoden ajan mm. lievittämään hengitystieoireita, tulehduksia ja gynekologisia vaivoja sekä parantamaan ruoansulatusta ja verenkiertoa. Näissä maissa tehdyissä tutkimuksissa sekä siementen että pehmytosan öljyillä on todettu olevan monia edullisia vaikutuksia terveyteen. Tutkimukset on tehty pääasiassa koe-eläimillä, ja niissä on havaittu positiivisia vaikutuksia mm. veren lipiditasoihin, lipidiperoksidaatioon, hyytymisjärjestelmään, immunologisiin toimintoihin, haavojen paranemiseen ja mahahaavaan. Kliinisissä tutkimuksissa on havaittu edullisia vaikutuksia mm. veren lipiditasoihin, palovammoihin sekä ihon ja limakalvojen haavaumiin. Kliinisissä tutkimuksissa on kuitenkin ollut puutteita tutkimusasetelmissä sekä menetelmien ja tulosten raportoinnissa. Niiden tulokset tulisikin varmistaa asianmukaisesti suoritettavilla kliinisillä tutkimuksilla. Kiinalaisissa ja venäläisissä tutkimuksissa esitetään usein toistuvia ravitsemuksellisia ja jopa lääketieteellisiä väittämiä ja sen vuoksi niihin voidaan suhtautua vakavasti ns. työhypoteeseina uusia kliinisiä tutkimuksia suunniteltaessa. Kiinan ja venäjän kielillä julkaistuihin tutkimuksiin on englanninkielinen yhteenveto Baoru Yangin väitöskirjassa 'Lipophilic components of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seeds and berries and physiological effects of sea buckthorn oils' (Turun yliopisto, 2001). Ensimmäiset ja toistaiseksi lähes ainoat länsimaiset tieteelliset tutkimukset tyrnin vaikutuksista ihmisen terveyteen on tehty viime vuosikymmenen lopulta lähtien Turun yliopistossa. Viime aikoina on ilmestynyt huomattavan paljon Intiassa tehtyjä tutkimuksia. Seuraavassa kuvataan tyrnin terveysvaikutusten kannalta olennaisimmat englanninkielellä julkaistut tutkimukset.

## 4.2 Tyrni, anti-inflammatorisuus ja anti-infektiivisyys

Inflammaatio (tulehdus) on immunologinen puolustusmekanismi, jolla elimistö taistelee bakteerien, virusten tai muiden taudinaiheuttajien aiheuttamaa kudonsauriota vastaan. Syynä voi olla paitsi infektion aiheuttama vaurio, myös mekaaninen vamma, säteily, erilaiset allergeenit tai elimistölle vahingolliset aineet. Tulehduksen oireita ovat punoitus, lämpö, turvotus ja kipu.

Tulehdustilan osoittamisessa CRP on tärkein laboratoriotutkimus. CRP (C-reaktiivinen proteiini) on maksasolujen tuottama valkuaisaine, jonka määrä suurenee muutamassa tunnissa bakteeritulehdusten, muiden tulehdustilojen ja kudonvaurion yhteydessä. Matala-asteinen krooninen tulehdustila liittyy moniin kroonisiin sairauksiin kuten sydän- ja verisuonitauteihin, tyypin 2 diabetekseen ja lihavuuteen ja se havaitaan CRP-arvon lievänä kohoamisena (mitataan menetelmällä, joka on herkistetty mittaamaan hyvin matalia pitoisuuksia, ns. herkkä-CRP). Herkkää CRP-määrittystä käytetään suurentuneen sydän- ja verisuonisairauksien, tyypin 2 diabeteksen ja metabolisen oireyhtymän riskin osoittamiseen.

## Eläintutkimukset

Hiirillä ja rotilla tehdyissä kokeissa on tutkittu tyrnin pehmytosaöljyn tai siemenöljyn (valmistaja Aromtech Oy) kykyä estää tulehdusreaktiota ja siihen liittyvää kipua (Kallio ym. 2001). Anti-inflammatorisia vaikutuksia tutkittiin aiheuttamalla hiiren korvaan tulehdusreaktio dimetyyli-bentseenillä. Paikallisesti annettuna pieni ja suuri annos pehmytosaöljyä tai siemenöljyä vähensivät tulehdusreaktion liittyvää turvotusta kontrolliin (käsitelty fysiologisella suolaliuoksella) verrattuna, mutta eri öljyjen ja niiden annosten välillä ei ollut eroa. Toisessa eläinkokeessa ennen tulehdusreaktion aiheuttamista annettu öljy ei ole vähentänyt turvotusta.

Tyrniöljyjen vaikutusta kipuun on tutkittu antamalla niitä hiirille suun kautta kolmen päivän ajan, minkä jälkeen niiden vatsaonteloon ruiskutettiin etikkahappoa tai eläimet on laitettu kuumalle levyille kipureaktion aikaansaamiseksi. Kummassakaan kokeessa öljyillä ei havaittu vaikutusta kipukynnykseen.

## Kliiniset tutkimukset

Suomessa tehdyssä satunnaistetussa lumekontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa (rinnakkaisryhmäasetelma) tutkittiin tyrnin vaikutusta hengitysteiden (flunssa), ruuansulatuskanavan ja virtsateiden infektioiden lukumäärään ja kestoon (Larmo ym. 2007). Terveet koehenkilöt söivät päivittäin kolmen kuukauden ajan tyrnipyreetä 28 g/vrk (n=116) tai lumevalmistetta (n=117). Pyree sisälsi tyrnimarjat kokonaisuudessaan, myös siemenet. Sen käyttö ei vähentänyt flunssan eikä ruuansulatuskanavan infektioiden määriä tai kestoa. Virtsatieinfektioiden lukumäärä ja kesto olivat tyrniryhmässä pienemmät kuin lumeryhmässä, mutta koska tapausten lukumäärä oli hyvin pieni, ei varmoja johtopäätöksiä voitu tehdä. Tyrnin käyttö pienensi hieman mutta tilastollisesti merkitsevästi herkällä menetelmällä mitatun CRP:n pitoisuutta. Ero lumeryhmässä tapahtuneeseen muutokseen oli  $-0,059$  mg/l, ja kun huomiotta jätettiin arvot yli 10 mg/l (jotka kuvaavat akuuttia bakteeri-infektiota tai kudostuhoa), ero oli  $-0,054$  mg/l.

## Johtopäätökset

Hiirillä ja rotilla tehdyissä kokeissa on saatu viitteitä siitä, että tyrnin pehmytosa- ja siemenöljyt saattaisivat lievittää tulehdusreaktiota ja vähentää siihen liittyvää kipua. Vaikutusta ei kuitenkaan havaittu kaikissa koemalleissa. Terveillä koehenkilöillä tehdyssä kliinisessä tutkimuksessa tyrnimarjalla on todettu CRP-arvon perusteella lievä anti-inflammatorinen vaikutus, mutta toistaiseksi ei flunssalta suojaavaa vaikutusta.

## Viitteet

Kallio H, Yang B, Wang B, Wang H, Wang J, Song J, Meng H, Zhao H: Animal experiments on the anti-inflammatory and analgesic effects of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) oils. Kirjassa: Biologically-active Phytochemicals in Food. Analysis, Metabolism, Bioavailability and Function, toim. Pfannhauser W, Fenwick R, Khokhar S. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 2001, 69-73

Larmo P, Alin J, Salminen E, Kallio H, Tahvonen R: Effects of sea buckthorn berries on infections and inflammation: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Eur J Clin Nutr 2007, Epub ahead of print

## 4.3 Tyrni, antimikrobisuus ja ruuansulatuskanavan terveys

### In vitro -tutkimukset

VTT:llä tehdyissä tutkimuksissa on osoitettu, että tyrniuute estää joiden patogeenisten suolistobakteerien (*Eschericia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* ja *Bacillus cereus*) kasvua *in vitro*, mutta esim. lakkaan ja vadelmaan verrattuna tyrnin antimikrobiset ominaisuudet ovat heikkommat (Puupponen-Pimiä ym. 2001, 2005, Nohynek ym. 2006).

Intialaisessa tutkimuksessa tyrnin siementen vesiuute esti *Listeria monocytogenes* ja *Yersinia enterocolitica* -bakteerien kasvua *in vitro* (Chauhan ym. 2007). Tutkimuksen kuvaus on puutteellinen, menetelmiä ei ole kuvattu ollenkaan.

### Eläintutkimukset

Tyrnin siemenöljyn ja pehmytosaöljyn kykyä ehkäistä mahahaavan kehittymistä ja parantaa sitä on tutkittu useissa kokeellisissa mahahaavamalleissa (Xing ym. 2002). Rotille annettiin suun kautta öljyjä (valmistaja Aromtech Oy) kerran päivässä (7 ml/kg/vrk) viikon ajan. Sen jälkeen niille aiheutettiin mahahaava kolmella eri tavalla: 1) upottamalla huoneenlämpöiseen veteen 20 tunniksi, 2) ruiskuttamalla vatsaonteloon reserpiiniä, 3) sulkemalla pylorus. Molemmat öljyt vähensivät mahahaavan muodostumista kontrolliin (Tween) verrattuna. Öljyjen kykyä parantaa jo olemassa olevaa mahahaavaa tutkittiin niin, että rotille aiheutettiin ensin mahahaava etikkahapolla. Sen jälkeen niille annettiin öljyjä 12 päivän ajan. Öljyjä saaneilla mahahaavaa oli 45 % vähemmän kuin kontrollieläimillä. Kaikissa tapauksissa vaikutukset olivat samankaltaiset kuin simetidiinillä (mahahapon eritystä vähentävä lääkeaine, mahahaavalääke).

### Kliiniset tutkimukset

Yang ja Erkkola (2008) viittaavat kiinan- ja venäjänkielillä julkaistuihin tutkimuksiin, joissa tyrniöljyllä on saatu erittäin hyviä tuloksia maha- ja pohjukaissuolihaavan hoidossa.

### Johtopäätökset

Eläinkokeista sekä Kiinassa ja Venäjällä tehdyistä kliinisistä kokeista on saatu rohkaisevia tuloksia tyrniöljyn tehosta mahahaavan ehkäisyssä ja hoidossa.

## Viitteet

- Chauhan AS, Negi PS, Ramteke RS: Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seeds. *Fitoterapia* 78: 590-592, 2007
- Nohynek LJ, Alakomi H-L, Kähkönen MP, Heinonen M, Helander IM, Oksman-Caldentey K-M, Puupponen-Pimiä RH: Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. *Nutr Cancer* 54: 18-32, 2006
- Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Meier C, Kähkönen M, Heinonen M, Hopia A, Oksman-Caldentey K-M: Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *J Appl Microbiol* 90: 494-507, 2001
- Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Hartmann-Schmidlin S, Kähkönen M, Heinonen M, Määttä-Riihinen K, Oksman-Caldentey K-M: Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *J Appl Microbiol* 98: 991-1000, 2005
- Xing J, Yang B, Dong Y, Wang B, Wang J, Kallio HP: Effects of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. *Fitoterapia* 73: 644-650, 2002
- Yang B, Erkkola R: Seabuckthorn oils, mucous membranes and Sjögren's syndrome with special reference to latest studies. Kirjassa: Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 3, s. 254-267. Toim. Singh V. Daya Publishing House, New Delhi, India, 2008

## 4.4 Tyrni ja antioksidatiivisuus

### In vitro -tutkimukset

Tyrnimarja sisältää runsaasti monia antioksidantteja, kuten C- ja E-vitamiinia, karotenoideja, flavonoideja ja proantosyanidiineja. Sen antioksidatiivisuus on osoitettu *in vitro* ja eläinmalleissa (yhteenveto, ks. Yang 2001, Guliyev ym. 2004). Tyrni ole ollut mukana sellaisissa tutkimuksissa, joissa on verrattu eri marjojen antioksidatiivista tehoa.

Tyrnin siementen vesiute oli tehokas antioksidantti kahdessa *in vitro* -mallissa (liposomimalli ja DPPH) (Chauhan ym. 2007). Tutkimuksen kuvaus on puutteellinen, koska menetelmiä ei ole kuvattu ollenkaan.

### Kliiniset tutkimukset

Muutamissa kliinisissä tutkimuksissa on mitattu muiden parametrien ohella tyrnin flavonoidien tai öljyjen antioksidatiivista tai rasvojen hapettumista estävää vaikutusta, mutta tällaisia vaikutuksia ei ole havaittu (Eccleston ym. 2002, Suomela ym. 2006; ks. kohta Tyrni ja verisuonten terveys).

### Johtopäätökset

Tyrnin antioksidatiivisuus on osoitettu *in vitro* ja eläinmalleissa, mutta kliinisissä tutkimuksissa selkeitä vaikutuksia ei ole havaittu.

## Viitteet

- Chauhan AS, Negi PS, Ramteke RS: Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seeds. *Fitoterapia* 78: 590-592, 2007
- Eccleston C, Yang B, Tahvonen R, Kallio H, Rimbach GH, Minihane AM: Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. *J Nutr Biochem* 13: 346-354, 2002
- Guliyev VB, Gul M, Yildirim A: *Hippophae rhamnoides* L.: chromatographic methods to determine chemical composition, use in traditional medicine and pharmacological effects. *J Chromatogr B* 812: 291-307, 2004
- Suomela J-P, Ahotupa M, Yang B, Vasankari T, Kallio H: Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) and their effect on emerging risk factors for cardiovascular disease in humans. *J Agric Food Chem* 54: 7364-7369, 2006
- Yang B: Lipophilic components of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seeds and berries and physiological effects of sea buckthorn oils. Väitöskirja, Turun yliopisto, 2001



## 4.5 Tyrni ja ihon ja limakalvojen terveys

Tyrnin öljyjen vaikutuksia haavan paranemiseen, atooppiseen ihoon ja limakalvovaivoihin on tutkittu sekä eläinmalleissa että muutamassa kliinisessä tutkimuksessa.

### Eläintutkimukset

Rotilla on tutkittu tyrnin pehmytosan flavonin (flavonolien?) vaikutuksia haavan paranemiseen (Gupta ym. 2006). Karvattomaksi ajeltuun selkään tehtiin neljä ihohaavaa ja niihin lisättiin tyrnin flavonia propyleeniglykolissa 20 µl kaksi kertaa päivässä viikon ajan (kontrollieläimille pelkästään propyleeniglykolia). Flavoni nopeutti haavojen paranemista: se nopeutti haavojen supistumista ja epitelisaatiota sekä lisäsi kollageenin synteesiä ja stabiloitumista kuvaavien hydroksiproliniin ja heksosamiinin määriä. Se myös lisäsi pelkistyneen glutationin, C-vitamiinin ja katalaasin määriä ja vähensi lipidiperoksidien määrää haavakudoksessa.

### Kliiniset tutkimukset

#### **Atooppinen ihottuma**

Noin viidellä prosentilla aikuisista on atooppista ihottumaa. Sen taustalla on atopia, perinnöllinen taipumus reagoida poikkeavan herkästi monenlaisille ärsykeille. Atoopikon iho on rakenteeltaan poikkeava: ihon pintasolukko laskee helposti toisaalta kosteuden karkuun ja toisaalta monet ärsykkeet ihoon. Diagnoosin perusteet ovat kuiva, kutiava iho ja tyypillinen ihottuma, joka aikuisilla on tavallisesti kasvoissa, kaulassa ja ylävartalolla, mahdollisesti kyynärtaipeissa ja muissa isoissa taifeissa. Ihon kuivuuden syy on ihon luontaisten rasvojen vähyys, mikä on perinnöllinen ominaisuus. Ennen kaikkea atooppinen ihottuma on kuitenkin tulehduksellinen sairaus. Siihen liittyy myös koholla olevat seerumin immunoglobuliini (IgE)-arvot.

Tyrnin siemenöljyn ja pehmytosaöljyn (valmistaja Aromtech Oy) vaikutuksia atooppiseen ihottumaan on tutkittu satunnaistetussa, lumekontrolloidussa kaksoissokossa rinnakkaisryhmätutkimuksessa (Yang ym. 1999a). Koehenkilöinä oli 49 YTHS:n asiakasta, jotka olivat kärsineet atooppisesta ihottumasta lapsesta saakka. He nauttivat tyrnin siemenöljyä (n=12), pehmytosaöljyä (n=16) tai lumeöljyä (paraffiiniöljy; n=21) 5 g/vrk neljän kuukauden ajan ihotautilääkärin valvonnassa. Atopian oireet (SCORAD-arvo) vähenivät tyrniöljyjen nauttimisen aikana, pehmytosaöljyllä vaikutus oli selvempi kuin siemenöljyllä (ei tilastollisesti merkitsevä), ja vaikutus oli havaittavissa yhden kuukauden käytön jälkeen. Tulosten tulkintaa vaikeuttaa kuitenkin se, että oireet vähenivät yhtä paljon myös lumeöljyä saaneessa ryhmässä. IgE-arvoihin öljyjen nauttimisella ei ollut vaikutusta. Siemenöljyä saaneilla linolihapon, alfa-linoleenihapon ja eikosapentaenihapon osuus plasman lipideissä lisääntyi, ja alfa-linoleenihapon lisääntyminen korreloi oireiden paranemiseen. Pehmytosaöljyä saaneilla lisääntyi palmitoleiinihapon osuus. Ihon fosfolipideissä sen sijaan muutokset olivat vähäisempiä. Siemenöljy lisäsi hieman dokosapentaenihapon ja vähensi palmitiinihapon osuutta (Yang ym. 2000). Tyrnin öljyillä ei havaittu vaikutusta atopiapotilaiden ihon karheuteen oireettomilla ihoalueilla kämmenselässä ja hartiaissa (Yang ym. 1999b).

#### **Limakalvot**

Tyrniöljyä on käytetty kiinalaisessa perinteisessä lääketieteessä mm. sukuelinten ja suun limakalvojen kuntoon liittyvien ongelmien hoidossa. Ulkoisesti käytettynä tyrniöljystä tai sitä sisältävistä valmisteista on ollut apua mm. kohdunkaulan tulehduksessa sekä suun tulehduksissa (kiinan kielellä julkaistuja tutkimuksia, ref. Yang ja Erkkola 2008). Suomessa on tutkittu suun

kautta otetun tyrnin pehmytosa- ja siemenöljyä (SBA24-öljyä) sisältävän valmiste (Omega 7® -tyrniöljykapseli, Aromtech Oy) vaikutuksia kroonisen emätintulehduksen ja Sjögrenin syndrooman oireisiin sekä suun kuivuuteen.

Emättimen kroonisen tulehdustilan oireita ovat kutina, kirvely, kipu ja lisääntynyt vuoto, ja siihen ei yleensä ole ollut tehokkaita hoitokeinoja. Viidellä 35-79-vuotiaalla potilaalla tehdyssä pilottitutkimuksessa selvitettiin suun kautta nautitun tyrniöljyn vaikutusta kroonisen emätintulehduksen oireisiin (Yang ja Erkkola 2008). Kolmella potilaalla oli punajäkälä ja neljä oli saanut lääkettä, josta ei ollut apua. Potilaat nauttivat kolme tyrniöljykapselia kaksi kertaa päivässä (3 g öljyä/vrk) 12 viikon ajan ja seurasivat oireita (kutina, kirvely, kipu, vuoto, kuivuus) visuaalisella analogisella asteikolla (VAS) ennen hoitajaksoa ja sen jälkeen. Kolme viidestä potilaasta koki oireiden helpottuneen ja VAS-arvo laski keskimäärin 46 % tyrniöljyhoidon seurauksena. Nämä myönteiset vaikutukset eivät johtuneet hormonaalisista mekanismeista, koska veren estrogeenitasot eivät muuttuneet hoidon aikana.

Sjögrenin syndrooma (oireyhtymä) on varsin yleinen tulehduksellinen tauti. Se on autoimmuunitauti, jossa kyynel-, sylki- ja muut rauhaset tuhoutuvat hitaan tulehduksen seurauksena. Nämä rauhaset tuottavat eritteitä, joiden tehtävä on kostuttaa limakalvoja. Taudille tyypillisiä oireita ovat silmien, suun ja sukuelinten limakalvojen kuivuminen sekä väsymys. Potilaat ovat yleensä 50-70-vuotiaita ja valtaosa heistä on naisia. Satunnaistetussa lumekontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa selvitettiin vaihtovuoroasetelmassa tyrniöljykapselien vaikutusta 25 Sjögrenin syndroomasta kärsivällä 36-77-vuotiaalla naisella, joilla tyypillisiä oireita olivat sukuelinten limakalvojen kuivuus, kutina ja kipu (Yang ja Erkkola 2008). Potilaat nauttivat 6 kapselia (3 g öljyä) päivässä joko tyrniöljyä tai lumeöljyä (kookosöljy) kolmen kuukauden ajan. Ennen kunkin hoitajakson alkua ja sen jälkeen arvioitiin VAS-menetelmällä sukuelinten limakalvo-oireet (kutina, kirvely, kipu, vuoto, kuivuus) sekä muita Sjögrenin syndrooman oireita (silmiä, suun ja nenän kuivuus, väsymys, nivelsärky, valkosormisuus, atooppinen iho). Tyrniöljyvalmiste lievensi kaikkia oireita tehokkaammin kuin lumevalmiste. Erityisesti limakalvojen kunnon koettiin parantuneen ja varsinkin kutinan ja kirvelyn vähentyneen merkittävästi. Erot tyrniöljyn ja lumeöljyn välillä olivat tilastollisesti merkitseviä.

Vähentyneestä syljen erityksestä johtuva suun kuivuus ovat etenkin naisten ja vanhusten yleinen vaiva. Se aiheuttaa epämiellyttäviä oireita, kuten suun kirvelyä sekä puhumis-, puremis- ja nielemisvaikeuksia. Tyrniöljykapselien vaikutuksia on tutkittu kaksoissokkotutkimuksessa vaihtovuoroasetelmassa 11 henkilöllä, jotka nauttivat niitä (5 g/vrk) tai lumekapselita neljän viikon ajan (Yang ja Erkkola 2008). Potilaiden kokema suun kuivuus väheni selvästi ja suun limakalvojen kunto parani.

## Johtopäätökset

Intiassa tehdyn eläinkokeen tulosten mukaan tyrnin flavonoidit voisivat ulkoisesti annettuna nopeuttaa haavojen paranemista. Tyrnin öljyjen vaikutuksesta atooppisen ihoon on yksi kliininen tutkimus; siinä pehmytosaöljyllä oli yhtä hyvä vaikutus kuin paraffiiniöljyllä ja siemenöljyllä näitä hieman lievempi vaikutus. Tyrnin pehmytosa- ja siemenöljyä sisältävällä valmisteella on saatu lupaavia tuloksia kroonisesta emätintulehduksesta sekä Sjögrenin syndroomasta kärsivien potilaiden limakalvo-oireiden lievityksessä. Siitä voi olla apua myös suun kuivuuteen.

## Viitteet

- Gupta A, Kumar R, Pal K, Singh V, Banerjee PK, Sawhney R: Influence of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) flavone on dermal wound healing in rats. *Mol Cell Biochem* 290: 193-198, 2006
- Yang B, Erkkola R: Seabuckthorn oils, mucous membranes and Sjögren's syndrome with special reference to latest studies. Kirjassa: Seabuckthorn (*Hippophae* L.): A Multipurpose Wonder Plant, Vol. 3, s. 254-267. Toim. Singh V. Daya Publishing House, New Delhi, India, 2008
- Yang B, Kalimo KO, Mattila LM, Kallio SE, Katajisto JK, Peltola OJ, Kallio HP: Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seed and pulp oils on atopic dermatitis. *J Nutr Biochem* 10: 622-630, 1999a
- Yang B, Kallio HP, Kalimo KO, Mattila LM, Tahvonen RL, Kallio SE, Katajisto JK: Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seed and pulp oils on fatty acid composition of plasma lipids in patients with atopic dermatitis and measurement of skin surface roughness. Kirjassa: Functional Foods – A New Challenge for the Food Chemists, toim. Lásztity R, Pfannhauser W, Simon-Sarkadi L, Tömösközi S. Publishing Company of TUB, Budapest, Unkari, 1999b, s. 124-131
- Yang B, Kalimo KO, Tahvonen RL, Mattila LM, Katajisto JK, Kallio HP: Effect of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seed and pulp oils on the fatty acid composition of skin glycerophospholipids of patients with atopic dermatitis. *J Nutr Biochem* 11: 338-340, 2000

## 4.6 Tyrni ja verisuoniston terveys

Tyrnin öljyjen ja flavonoidien vaikutuksia sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin (mm. veren rasvat, rasvojen hapettuminen, verihutaleiden aggregaatiotaipumus) sekä mikroverenkiertoon on tutkittu sekä eläinmalleissa että muutamassa kliinisessä tutkimuksessa.

### Eläintutkimukset

Tyrnin pehmytosaöljyn ja siemenöljyn vaikutuksia mikroverenkiertoon on tutkittu kahdessa eläinmallissa: hiiren korvalehdessä ja rotan suoliliepeessä (Yang ym. 2008). Öljyjä, vettä (negatiivinen kontrolli) ja tärpättiöljyä (positiivinen kontrolli) annosteltiin yksi tai kaksi kertaa päivässä kolmen päivän ajan mikroskoopin alle kiinnitetyn nukutetun hiiren korvanlehdelle, ja mikroverisuonitusta sekä suonten läpimittaa tarkasteltiin mikroskoopilla. Tyrniöljyjen vaikutuksesta hiusverisuonitus lisääntyi 17–41 %, pikkulaskimoiden läpimitta 11–25 % ja pikkuvaltimoiden läpimitta 55 %. Toisessa eläinmallissa nukutetun rotan vatsa avattiin, ohutsuoli otettiin esiin ja suolilieve (mesenterium) upotettiin liukeseen, johon lisättiin tyrniöljyä kahtena eri annoksena tai vettä tai tärpättiöljyä. Tyrniöljyjen vaikutuksesta hiusverisuonitus lisääntyi 22–41 %, pikkulaskimoiden läpimitta 11–25 % ja pikkuvaltimoiden läpimitta 25 %. Molemmissa kokeissa havaittiin annos-vasteyhteys ja muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Tyrnin siemenöljyn antiaterogeenisia vaikutuksia on tutkittu normaaleilla ja hyperkolesterolemialla kaneilla (Basu ym. 2007). Kun normaaleille kaneille (n=5/ryhmä) annettiin suun kautta 1 ml öljyä 18 päivän ajan, LDL-kolesterolitasot (-24 %), LDL/HDL-suhde ja aterogeeninen indeksi [(kokonaiskolesteroli – HDL-kolesteroli) / HDL-kolesteroli] laskivat, ja HDL-kolesteroli (+13 %) sekä HDL-kolesteroli/kokonaiskolesteroli -suhde nousivat. Kolesterolin syöttö nosti huomattavasti kolesteroli-, LDL-kolesteroli- ja triglyseriditasoja sekä aterogeenista indeksia, ja siemenöljy paransi näitä arvoja hieman (vaikutus oli selvin LDL-kolesterolissa).

Tyrnistä eristetyn flavonoidifraktion kykyä vähentää veritulpan muodostumista on tutkittu eläinmallissa, jossa hiiren reisivaltimeen aiheutettiin kokeellisesti veritulppa (Cheng ym. 2003). Kun hiirille annettiin ensin suonensisäisesti flavonoidivalmistetta, veritulpan muodostumiseen kului pitempi aika kuin kontrollieläimillä. Vaikutus oli samanlainen kuin suonensisäisesti annetulla aspiriinilla. Flavonoidivalmiste vähensi myös verihutaleiden aggregaatiota *in vitro*.

## Kliiniset tutkimukset

Tyrnin sisältämät flavonoidit ovat pääasiassa flavonoleja. Paitsi kversetiiniä ja kemferolia, se sisältää runsaasti isoramnetiinia. Tyrnin flavonolien aglykonimuotoja sisältävän uutteen vaikutuksia sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin on tutkittu satunnaistetussa lumekontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa (Suomela ym. 2006). Vaihtovuoroisena asetelmana tehdyssä kokeessa 14 tervettä tupakoimatonta miestä, joilla oli lievästi koholla oleva kolesterolitaso, söi päivittäin neljän viikon ajan kaurapuuroa, johon oli lisätty flavonoliuutetta (lumepuurossa uutetta ei ollut). Uute sisälsi 78 mg flavonoliaglykoneja, joista 54,1 mg oli isoramnetiinia, 20,2 mg kversetiiniä ja 3,4 mg kemferolia. Ennen ja jälkeen tutkimuksen verinäytteistä mitattiin sydän- ja verisuonitautiriskin markkereita: kokonais-, LDL- ja HDL-kolesteroli, triglyseridit, herkkä CRP, homokysteini, hapettunut LDL, paraoksonaasiaktiivisuus ja plasman antioksidanttipotentiali (TRAP). Missään näissä ei havaittu muutoksia flavonoliuutteen vaikutuksesta. Flavonolit imeytyivät nopeasti verenkiertoon ja puuroon lisätty tyrniöljy (3 g; Aromtechin valmiste) paransi imeytymistä.

Englannissa tehdyssä lumekontrolloidussa kaksoissokossa rinnakkaisryhmätutkimuksessa (Eccleston ym. 2002) terveet tupakoimattomat miehet (n=30) joivat runsaasti antioksidantteja (C- ja E-vitamiinia, karotenoideja ja flavonoideja) sisältävää tyrnimehua tai sitä ulkonäöltään ja maultaan muistuttavaa lumemehua 300 ml päivässä 8 viikon ajan. Kolmasosa koehenkilöistä kuitenkin keskeytti kokeen mehun epämiellyttävän maun vuoksi. Veren kokonaiskolesteroli- tai LDL-kolesterolipitoisuudessa ei tapahtunut muutoksia, kuten ei myöskään verihitaleiden sakkautumistaipumuksessa tai LDL:n hapettumisherkkyydessä. Sen sijaan HDL-kolesterolin ja triglyseridien pitoisuudet nousivat, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (mm. pienestä koehenkilömäärästä johtuen). Triglyseridipitoisuuden nousu on ei-toivottu vaikutus ja saattoi johtua siitä, että monet koehenkilöt lisäsivät sokeria mehuun pystyäkseen juomaan sitä. Muutosta ei havaittu myöskään HDL/LDL-kolesterolin suhteessa.

Tyrnin marjaöljyn (öljy siemenestä ja marjan pehmytosasta) vaikutuksia sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin on tutkittu pienimuotoisessa satunnaistetussa lumekontrolloidussa kaksoissokkokokeessa (Johansson ym. 2000). Yksitoista tervettä miestä nautti joko tyrniöljyä tai lumeöljyä (kookosöljy) 5 g/vrk neljän viikon ajan (vaihtovuoroasetelma). Tyrniöljyllä ei ollut vaikutusta plasman ja verihitaleiden rasvahappokoostumukseen, veren rasva-arvoihin (kokonaiskolesteroli, HDL-kolesteroli, LDL-kolesteroli ja triglyseridit) tai glukoosiin, mutta se vähensi verihitaleiden sakkautumistaipumusta ja siten mahdollisesti veritulpariskiä.

Satunnaistetussa, lumekontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa, jossa atooppisesta ihottumasta kärsivät potilaat nauttivat joko tyrnin siemenöljyä, pehmytosaöljyä tai paraffiiniöljyä (lume) 5 g/vrk neljän kuukauden ajan, ei havaittu vaikutuksia seerumin kokonaiskolesteroliin ja triglyserideihin (Yang ym. 1999a). Pehmytosaöljy nosti HDL-kolesterolin pitoisuutta veressä noin 10 %.

## Johtopäätökset

Ulkoisesti annettujen tyrniöljyjen mikroverenkiertoa parantava vaikutus on osoitettu kahdessa eläinmallissa. Intiassa tehdyssä eläintutkimuksessa tyrnin siemenöljyllä oli edullisia vaikutuksia LDL- ja HDL-kolesterolitasoihin, mutta tästä ei ole kliinistä saatu näyttöä. Pientä viitettä on siitä, että tyrnin mehu ja pehmytosaöljy saattaisivat hieman nostaa HDL-kolesterolia. Samoin näyttö vaikutuksista verihitaleiden aggregaatioon on puutteellista ja ristiriitaista. Vaikka Kiinassa aiemmin tehdyissä tutkimuksissa saatiin kovin positiivisia tuloksia (ref. Yang 2001), ei länsimaissa tehdyissä kliinisissä tutkimuksissa ole kuitenkaan saatu selkeää, kiistatonta osoitusta siitä, että

tyrnin flavonoideilla tai öljyillä olisi edullisia vaikutuksia sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin terveillä henkilöillä.

## Viitteet

- Basu M, Prasad R, Jayamurthy P, Pal K, Arumughan C, Sawhney RC: Anti-atherogenic effects of seabuckthorn (*Hippophaea rhamnoides*) seed oil. *Phytomedicine* 14: 770-777, 2007
- Cheng J, Kondo K, Suzuki Y, Ikeda Y, Meng X, Umemura K: Inhibitory effects of total flavones of *Hippophaea rhamnoides* L. on thrombosis in mouse femoral artery and in-vitro platelet aggregation. *Life Sci* 72: 2263-2271, 2003
- Eccleston C, Yang B, Tahvonen R, Kallio H, Rimbach GH, Minihane AM: Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. *J Nutr Biochem* 13: 346-354, 2002
- Johansson AK, Korte H, Yang B, Stanley JC, Kallio HP: Sea buckthorn berry oil inhibits platelet aggregation. *J Nutr Biochem* 11: 491-495, 2000
- Suomela J-P, Ahotupa M, Yang B, Vasankari T, Kallio H: Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophaea rhamnoides* L.) and their effect on emerging risk factors for cardiovascular disease in humans. *J Agric Food Chem* 54: 7364-7369, 2006
- Yang B: Lipophilic components of sea buckthorn (*Hippophaea rhamnoides*) seeds and berries and physiological effects of sea buckthorn oils. Väitöskirja, Turun yliopisto, 2001
- Yang B, Kalimo KO, Mattila LM, Kallio SE, Katajisto JK, Peltola OJ, Kallio HP: Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaea rhamnoides*) seed and pulp oils on atopic dermatitis. *J Nutr Biochem* 10: 622-630, 1999a
- Yang B, Wu J, Liu Q, Wang B, Kang J, Wang J, Kallio H: Supercritical CO<sub>2</sub> extracted seabuckthorn pulp oil and seed oil improve blood microcirculation. Kirjassa: *Seabuckthorn (Hippophaea L.): A Multipurpose Wonder Plant*, Vol. 3, s. 268-271. Toim. Singh V. Daya Publishing House, New Delhi, India, 2008

# 5. TUTKIMUSTIETOA LAKAN TERVEYS- VAIKUTUKSISTA

## 5.1 Yhteenveto lakan tutkimusnäytöstä

Asteikko \* → \*\*\*\*\*

Aihealue	Kliinisen tutkimusnäytön määrä yleisesti	Kliinisen näytön vahvuus (tutkimusten laatu + tulos)
Antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus	- 1)	-
Anti-inflammatorisuus		
Antioksidatiivisuus	- 1)	-
Ruoansulatuskanavan terveys	- 1)	-
Hengitystie- ja muut infektiot		
Silmän terveys		
Verisuoniston terveys	- 1)	-
Ihon ja limakalvojen terveys		

1) meneillään Suomessa 2) suunnitteilla Suomessa 3) meneillään muualla

Lakan vaikutuksista löytyy vain *in vitro* -tutkimuksia ja yksi banaanikärpäsillä tehty tutkimus.

## 5.2 Lakka ja antimikrobisuus

VTT:llä on tutkittu laajasti marjojen ja niiden fenoliyhdisteiden antimikrobisia ominaisuuksia *in vitro* ja erityisesti vaikutuksia ruoansulatuskanavan bakteereihin. Kahdentoista tavallisimman suomalaisesta marjasta valmistetun fenoliuutteen antimikrobisia ominaisuuksia on tutkittu valikoituja Gram-positiivisia ja Gram-negatiivisia bakteereita vastaan; näihin bakteereihin on kuulunut probioottisia bakteereita, ruoansulatuskanavan patogeeneja ja ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereita (Puupponen-Pimiä ym. 2001, 2005, Nohynek ym. 2006). Tutkituista marjoista lakka on ollut antimikrobisilta ominaisuuksiltaan tehokkain. Lakan fenoliuute esti tai hidasti *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni* ja *Helicobacter pylori* -bakteerikantojen sekä *Candida albicans* -hiivan kasvua, mutta sillä ei ollut vaikutusta maitohappobakteereihin eikä listerioihin.

Lakasta puhdistettu ellagitanniinifraktio oli hyvin antimikrobinen *S. aureus* -bakteeria vastaan (Puupponen-Pimiä ym. 2005). Koska *Candida albicans* ja *Campylobacter jejuni* olivat herkkiä ainoastaan runsaasti ellagitanniineja sisältäville lakka-, vadelma- ja mansikkauutteille, näissä tapauksissa antimikrobiset ominaisuudet näyttävät johtuvan nimenomaan ellagitanniineista (Nohynek ym. 2006).

Lakan antimikrobinen vaikutus havaittiin myös Helsingin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa, jossa se esti *Bacillus subtilis* ja *Staphylococcus epidermidis* -bakteerien kasvua (Rauha ym. 2000).

## Johtopäätökset

Lakan antimikrobisesta vaikutuksesta on vahva näyttö *in vitro*. Lakkauutteet estävät selektiivisesti ihmisen ruoansulatuskanavan haitallisten bakteerien ja suolistopatogeenien kasvua vaikuttamatta hyödyllisiin maitohappobakteereihin. Kliinisiä tutkimuksia lakan ja muiden ellagitanniinimarjojen vaikutuksista on parhaillaan meneillään VTT:llä.

## Viitteet

Nohynek LJ, Alakomi H-L, Kähkönen MP, Heinonen M, Helander IM, Oksman-Caldentey K-M, Puupponen-Pimiä RH: Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. *Nutr Cancer* 54: 18-32, 2006

Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Meier C, Kähkönen M, Heinonen M, Hopia A, Oksman-Caldentey K-M: Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *J Appl Microbiol* 90: 494-507, 2001

Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Hartmann-Schmidlin S, Kähkönen M, Heinonen M, Määttä-Riihinen K, Oksman-Caldentey K-M: Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *J Appl Microbiol* 98: 991-1000, 2005

Rauha J-P, Remes S, Heinonen M, Hopia A, Kähkönen M, Kujala T, Pihlaja K, Vuorela H, Vuorela P: Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol* 56: 3-12, 2000

## 5.3 Lakka ja antioksidatiivisuus

Norjalaisen tutkimusryhmän (Halvorsen ym. 2002) tekemässä laajassa kartoituksessa viljojen, juuresten, vihannesten, palkokasvien, hedelmien ja marjojen ym. antioksidatiivisuudesta havaittiin, että marjoissa on selvästi enemmän antioksidantteja kuin tavallisissa hedelmissä ja vihanneksissa. Tutkimuksessa käytettiin FRAP-menetelmää. Vaikka lakan antioksidanttiteho oli pienempi kuin monella muulla marjalla, se oli kuitenkin suurempi kuin tavanomaisesti käytetyillä hedelmillä, vihanneksilla, juureksilla ja viljatuotteilla (Taulukko 1).

**Taulukko 1.** Antioksidanttipitoisuus (mmol/100 g) kasvikunnan tuotteissa

<b>Viljatuotteet</b>		<b>Juurekset</b>		<b>Vihannekset</b>	
Ohrajauho	0,58-1,09	Inkivääri	3,76	Chilippuri	2,46
Kaurajauho	0,32-0,59	Punajuuri	1,98	Lehtikaali	2,34
Ruisjauho	0,23-0,47	Peruna	0,09	Punakaali	1,88
Vehnäjauho	0,13-0,33	Porkkana	0,04	Persilja	1,70
				Paprika	1,64
<b>Hedelmät</b>		<b>Marjat</b>		Ruusukaali	1,14
Granaattomena	11,33	Ruusunmarja	39,46	Pinaatti	0,98
Viinirypäle	1,45	Variksenmarja	9,17	Sipuli	0,67
Appelsiini	1,14	Mustikka	8,23	Parsakaali	0,58
Luumu	1,06	Mustaherukka	7,35	Purjosipuli	0,47
Ananas	1,04	Ahomansikka	6,88	Salaatti	0,34
Kiivi	0,91	Puolukka	5,03	Tomaatti	0,31
Klementiini	0,90	Vadelma, villi	3,97	Kukkakaali	0,23
Greippi	0,83	Pensasmustikka	3,64	Valkosipuli	0,21
Omena	0,29	Vadelma	3,06	Kaali	0,09
Banaani	0,20	Lakka	2,83	Kurkku	0,05
Päärynä	0,18	Pihlajanmarja	2,42		
Vesimeloni	0,04	Mansikka	2,17		
		Punaherukka	1,78		
Saksanpähkinä	20,97	Karviainen	1,45		

Lähde: Halvorsen ym. 2002

Verrattaessa 92 kasvikunnan tuotteen kykyä estää rasvan (metyyliinoleaatin) hapettumista marjauutteiden antioksidanttiteho oli suurempi kuin vilja- ja vihannesuutteiden tai monien yrtti- ja lääkekasviuutteiden (Kähkönen ym. 1999). Tehokkaimpia olivat variksenmarja, pihlajanmarja, *lakka*, karpalo, juolukka, marja-aronia, karviainen, mustikka ja puolukka. Vadelman ja mustaherukan teho oli näitä hieman alhaisempi.

Lakan *in vivo* -vaikutuksia on tutkittu banaanikärpäsmallissa (Mylnikov ym. 2005). Siinä tutkittiin sekä tavanomaisen lakan että punaisen lakan mehun vaikutuksia rasvojen hapettumiseen. Punaisessa lakassa oli melko paljon antosyaaneja, kun taas tavallisessa keltaisessa lakassa niitä oli hyvin vähän tai ei ollenkaan. Keltaisessa oli puolestaan enemmän ellagitanniineja kuin punaisessa. Kokonaisfenolipitoisuus ja FRAP-menetelmällä mitattu antioksidanttikapasiteetti olivat punaisessa yli kaksinkertaiset keltaiseen verrattuna, mutta DPPH-menetelmällä vastaavaa eroa ei ollut. Lakkamehut vähensivät lipidiperoksidaatiota kärpäsillä, vaikutukset olivat selvimmät nuorilla kärpäsillä ja sukupuolten välillä oli eroa. Molemmat mehut vähensivät lipidiperoksidaatiotuotteiden muodostumista nuorilla naaraskärpäsillä, mutta vain punainen mehu vähensi niitä sekä nuorilla että vanhoilla koiraskärpäsillä.

## Johtopäätökset

Lakan antioksidatiivisuudesta ei toistaiseksi ole raportoituja tuloksia ihmisillä, mutta tutkimuksia lakan ja muiden ellagitanniinimarjojen vaikutuksista on meneillään VTT:llä.

## Viitteet

Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC ym.: A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* 132: 461-471, 2002

Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha J-P, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954-3962, 1999

Mylnikov SV, Kokko HI, Kärenlampi SO, Oparina TI, Davies HV, Stewart D: Rubus fruit juices affect lipid peroxidation in a *Drosophila melanogaster* model *in vivo*. *J Agric Food Chem* 53: 7728-7733, 2005



# 6. TUTKIMUSTIETOA MUSTAHERUKAN TERVEYSVAIKUTUKSISTA

## 6.1 Yhteenveto mustaherukan tutkimusnäytöstä

Asteikko \* → \*\*\*\*\*

Aihealue	Kliinisen tutkimusnäytön määrä yleisesti	Kliinisen näytön vahvuus (tutkimusten laatu + tulos)
Antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus	-	-
Anti-inflammatorisuus	**	**
Antioksidatiivisuus	**	-
Ruoansulatuskanavan terveys		
Hengitystie- ja muut infektiot		
Silmän terveys	**	**
Verisuoniston terveys	*****	**
Ihon ja limakalvojen terveys		

1) meneillään Suomessa 2) suunnitteilla Suomessa 3) meneillään muualla

## 6.2 Mustaherukka, antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus

### *In vitro* -tutkimukset

Mustaherukan siemenistä eristettyjen polysakkaridien (happamia suurimolekyylisiä galaktaaneja) on osoitettu estävän *Helicobacter pylori* -bakteerin kiinnittymistä ihmisen mahan limakalvolle *in situ* (Lengsfeld ym. 2004).

VTT:llä tehdyissä tutkimuksissa on osoitettu, että mustaherukkauute estää joiden patogeenisten suolistobakteerien (*Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ja *Helicobacter pylori*) kasvua *in vitro*, mutta esim. lakkaan ja vadelmaan verrattuna mustaherukan antimikrobiset ominaisuudet ovat heikommät (Puupponen-Pimiä ym. 2001, 2005, Nohynek ym. 2006).

Japanilainen tutkimusryhmä on osoittanut, että Kiinasta peräisin olevasta villistä mustaherukasta valmistetulla uutteella (Kurokarin-uute; antosyaaneja 640 mg/100 g) on antiviraalisia ominaisuuksia *in vitro*. Uute esti influenssa A- ja B-virusten kasvua ja vapautumista infektoituneista soluista (Knox ym. 2003). Uutetta fraktioitaessa havaittiin, että antiviraalinen aktiivisuus oli antosyaaneja sisältävissä fraktioissa (Knox ym. 2001). Kurokarin oli tehokas myös herpesviruksia vastaan: se esti virusten kiinnittymistä solukalvoille sekä niiden replikaatiota inhiboimalla proteiinisynteesiä infektoituneissa soluissa (Suzutani ym. 2003). Kurokarin-uutetta on käytetty kiinalaisessa kansanlääkinnässä yli tuhannen vuoden ajan.

### Johtopäätökset

Mustaherukan antiadhesiivisuutta ja antimikrobisuutta on tutkittu vain *in vitro*. Niissä on saatu lupaavia tuloksia mustaherukan komponenttien kyvystä estää helikobakteerien tarttumista sekä suolistobakteerien että influenssa- ja herpesvirusten lisääntymistä.

## Viitteet

Knox YM, Hayashi K, Suzutani T, Ogasawara M, Yoshida I, Shiina R, Tsukui A, Terahara N, Azuma M: Activity of anthocyanins from fruit extract of *Ribes nigrum* L. against influenza A and B viruses. *Acta Virol* 45: 209-215, 2001 (abstrakti)

Knox YM, Suzutani T, Yosida I, Azuma M: Anti-influenza virus activity of crude extract of *Ribes nigrum* L. *Phytother Res* 17: 120-122, 2003

Lengsfeld C, Deters A, Faller G, Hensel A: High molecular weight polysaccharides from black currant seeds inhibit adhesion of *Helicobacter pylori* to human gastric mucosa. *Planta Med* 70: 620-626, 2004 (abstraksi)

Nohynek LJ, Alakomi H-L, Kähkönen MP, Heinonen M, Helander IM, Oksman-Caldentey K-M, Puupponen-Pimiä RH: Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. *Nutr Cancer* 54: 18-32, 2006

Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Meier C, Kähkönen M, Heinonen M, Hopia A, Oksman-Caldentey K-M: Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *J Appl Microbiol* 90: 494-507, 2001

Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Hartmann-Schmidlin S, Kähkönen M, Heinonen M, Määttä-Riihinen K, Oksman-Caldentey K-M: Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens. *J Appl Microbiol* 98: 991-1000, 2005

Suzutani T, Ogasawara M, Yoshida I, Azuma M, Knox YM: Anti-herpesvirus activity of an extract of *Ribes nigrum* L. *Phytother Res* 17: 609-613, 2003

## 6.3 Mustaherukka, anti-inflammatorisuus ja immuunivaste

### Antosyaanit

Inflammaatio (tulehdus) on immunologinen puolustusmekanismi, jolla elimistö taistelee bakteerien, virusten tai muiden taudinaiheuttajien aiheuttamaa kudosaauriota vastaan. Syynä tulehdukseen voi olla paitsi infektion aiheuttama vaurio, myös mekaaninen vamma, säteily, erilaiset allergeenit tai elimistölle vahingolliset aineet. Monissa kroonisissa sairauksissa, kuten sydän- ja verisuonitaudeissa, reumasairauksissa ja allergioissa elimistö voi olla jatkuvassa tulehdustilassa. Inflammaatio liittyy myös diabeteksen ja neurodegeneratiivisten sairauksien patogeneesiin. Näiden sairauksien kannalta olisi edullista, jos inflammaatiota pystyttäisiin hillitsemään. NF- $\kappa$ B on transkriptiotekijä, joka säätelee inflammaatiovasteeseen liittyvien geenien ilmentymistä ja lukuisten proinflammatoristen kemokiinien ja sytokiinien erittymistä. Se aktivoituu mm. oksidatiivisen stressin vaikutuksesta. NF- $\kappa$ B:n aktivaatiota vähentämällä voidaan hillitä inflammaatioreaktioita. Tätä on tutkittu Medox-valmisteella (Medpalett Pharmaceuticals), joka sisältää mustikasta ja mustaherukasta eristettyjä antosyaaneja.

### *In vitro* -tutkimukset

Medox-antosyaanien vaikutuksia NF- $\kappa$ B:n aktivaatioon on tutkittu ihmisen monosyyttisolulinjassa (Karlsen ym. 2007). NF- $\kappa$ B:n aktivaatio saatiin aikaan lipopolysakkaridin (LPS) avulla. Kun Medoxia annettiin soluille yhdessä LPS:n kanssa, aktivoituminen oli vähäisempää.

### Kliiniset tutkimukset

Medox-antosyaanien vaikutuksia on tutkittu satunnaistetussa lumekontrolloidussa rinnakkaisryhmätutkimuksessa (Karlsen ym. 2007). Terveet koehenkilöt (n= 59/ryhmä) nauttivat Medox-kapseleita päivittäin kolmen viikon ajan (antosyaaneja 300 mg/vrk). Heiltä mitattiin lukuisten NF- $\kappa$ B-aktivaatioon liittyvien tulehdukseksien pitoisuuksia plasmasta. Medox vähensi IL-8:n ja RANTESin (NF- $\kappa$ B:n säätelemiä proinflammatorisia tekijöitä) sekä INF $\alpha$ :n (NF- $\kappa$ B-aktivaation indusoija) pitoisuuksia. Myös sytokiinien IL-4:n ja IL-13:n pitoisuudet pienenevät, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. CRP-tasoon Medoxilla ei ollut vaikutusta.

## Johtopäätökset

Mustikan ja mustaherukan antosyaaneja sisältävällä valmisteella on saatu lupaavia tuloksia inflammatiota hillitsevästä vaikutuksesta. Vaikutukset plasman tulehdustekijöihin on toistaiseksi osoitettu vain yhdessä kliinisessä tutkimuksessa. Kliinisiä tulokset osoittavat, että antosyaanit saattavat vähentää NF- $\kappa$ B:n aktivaatiota *in vivo*.

## Viitteet

Karlsen A, Retterstøl L, Laake P, Paur I, Kjølrsrud-Bøhn S, Sandvik L, Blomhoff R: Anthocyanins inhibit nuclear factor- $\kappa$ B activation in monocytes and reduce plasma concentrations of pro-inflammatory mediators in healthy adults. *J Nutr* 137: 1951-1954, 2007

## Siemenöljy

### Kliiniset tutkimukset

Nivelreuma on pitkäaikainen ja vaikea nivelten sairaus, jonka aiheuttajaa ei tunneta. Se on nivelontelon sisäpintaa reunustavan kalvon tulehdus. Tulehduspaikalle kerääntyy monenlaisia tulehdussoluja, jotka alkavat tuottaa ympäristöönsä tulehduksen välittäjäaineita, kuten prostaglandiineja ja interleukiineja. Nämä aiheuttavat tulehduksen oireita, kuten kipua, nivelen turvotusta, kuumotusta ja punoitusta sekä yleisoireena mm. kuumeilua. Mustaherukan siemenöljyn on havaittu lieventävän nivelreumaa sairastavien oireita. Nivelten aamujäykkyys väheni, samoin kuin sytokiiniin (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IL-6) ja prostaglandiini-E<sub>2</sub>:n erityis viljellyistä monosyyteistä (Watson ym. 1993). Mustaherukan siemenöljyn kliinistä tehoa ja sivuvaikutuksia on tutkittu satunnaistetussa, kaksoissokossa, kontrolloidussa puoli vuotta kestäneessä tutkimuksessa (Leventhal ym. 1994, ref. Soeken ym. 2003). Nivelreumapotilaat nauttivat joko mustaherukan siemenöljyä (10,5 g/vrk; n=20) tai lumeöljyä (soijaöljy; n=14). Mustaherukan siemenöljyä saaneilla nivelten arkuus parani merkitsevästi lumeryhmään verrattuna. Hankaluudeksi tutkimuksessa koettiin se, että öljyä jouduttiin nauttimaan 15 kapselia päivässä.

Ikääntyminen heikentää immuunivastetta, koska prostaglandiini-E<sub>2</sub>:n lisääntynyt tuotanto heikentää T-soluvälitteisen immuunijärjestelmän toimintaa. Mustaherukan siemenöljyn vaikutusta soluvälitteiseen immunitettiin on tutkittu satunnaistetussa lumekontrolloidussa kaksoissokossa rinnakkaisryhmätutkimuksessa, jossa terveet yli 65-vuotiaat koehenkilöt (n=20/ryhmä) nauttivat joko mustaherukan siemenöljyä tai soijaöljyä (lume) 6 x 750 mg/vrk 2 kk:n ajan (Wu ym. 1999). T-soluvälitteistä immuunivastetta mitattiin ihon viivästyneellä yliherkkyysreaktiolla usealle eri antigeneille. Siemenöljy tehosti reaktiota kahdelle antigeneille. Se myös suurensi perifeeristen mononukleaarisolujen proliferatiivista vastetta fytohemagglutiniinille, mutta ei vaikuttanut proinflammatoristen sytokiiniin tuotantoon. Siemenöljy vähensi prostaglandiini-E<sub>2</sub>:n tuotantoa mononukleaarisolussa. Tutkimuksen johtopäätös oli, että mustaherukan siemenöljy saattaa parantaa immuunivastetta terveillä vanhuksilla ja että vaikutus johtuu osaltaan prostaglandiini-E<sub>2</sub>:n tuotannon vähenemisestä.

## Johtopäätökset

Alustava kliininen näyttö viittaa siihen, että mustaherukan siemenöljy saattaisi helpottaa nivelreuman oireita ja tulehdustilaa sekä parantaa immuunivastetta. Pitkäaikaiskäytössä ongelmaksi saattaa tulla se, että öljyä tarvitaan suurehko määrä (useita kapselieita päivässä).

## Viitteet

Leventhal LJ, Boyce EG, Zurier RB: Treatment of rheumatoid arthritis with blackcurrant seed oil. Br J Rheumatol 33: 847-852, 1994 (abstrakti)

Soeken KL, Miller SA, Ernst E: Herbal medicines for the treatment of rheumatoid arthritis: a systematic review. Rheumatology 42: 652-659, 2003

Watson J, Byars ML, McGill P, Kelman AW: Cytokine and prostaglandin production by monocytes of volunteers and rheumatoid arthritis patients treated with dietary supplements of blackcurrant seed oil. Br J Rheumatol 32: 1055-1058, 1993 (abstrakti)

Wu D, Meydani M, Leka LS, Nightingale Z, Handelman GJ, Blumberg JB, Meydani SN: Effect of dietary supplementation with black currant seed oil on the immune response of healthy elderly subjects. Am J Clin Nutr 70: 536-543, 1999

## 6.4 Mustaherukka ja antioksidatiivisuus

### *In vitro* -tutkimukset

Norjalaisen tutkimusryhmän (Halvorsen ym. 2002) tekemässä laajassa kartoituksessa viljojen, juuresten, vihannesten, palkokasvien, hedelmien ja marjojen ym. antioksidatiivisuudesta havaittiin, että marjoissa on selvästi enemmän antioksidantteja kuin tavallisissa hedelmissä ja vihanneksissa. Tutkimuksessa käytettiin FRAP-menetelmää. Tutkituista marjoista mustaherukalla oli neljänneksi suurin kokonaisantioksidanttipitoisuus: ruusunmarja (39,46) > variksenmarja (9,17) > mustikka > mustaherukka (7,35) > ahomansikka > puolukka > metsävadelma > pensasmustikka > vadelma > lakka > pihlajanmarja > mansikka > punaherukka > karviainen (1,45).

Verrattaessa 92 kasvikunnan tuotteen kykyä estää rasvan (metyyliinoleaatin) hapettumista marjauutteiden antioksidanttiteho oli suurempi kuin vilja- ja vihannesuutteiden tai monien yrtti- ja lääkekasviuutteiden (Kähkönen ym. 1999). Tehokkaimpia olivat variksenmarja, pihlajanmarja, lakka, karpalo, juolukka, marja-aronia, karviainen, mustikka ja puolukka. Vadelman ja mustaherukan teho oli näitä hieman alhaisempi.

Tanskalainen tutkimusryhmä (Nielsen ym. 2003) on tutkinut 13 sikäläisen kaupallisen mustaherukkamehun antioksidatiivisuuden kahdella *in vitro* -menetelmällä (TEAC ja FRAP). Antioksidatiivisuus korreloi heikokosti antosyaanipitoisuuden kanssa, mutta paremmin C-vitamiinipitoisuuden kanssa. Tulosten perusteella pääteltiin, että vajaat 70 % mustaherukkamehujen antioksidatiivisuudesta johtui C-vitamiinista ja antosyaaneista. Miller ja Rice-Evans (1997) ovat verranneet Englannissa myytävien hedelmämehujen kokonaisantioksidanttiaktiivisuuksia, järjestys oli mustaherukkamehu > appelsiinimehu > omenamehu. C-vitamiinista johtuvan aktiivisuuden lisäksi mustaherukkamehussa oli muista yhdisteistä johtuvaa antioksidanttiaktiivisuutta, josta vain pieni osa johtui antosyaaneista. Kun mehut altistettiin lievästi hapettaville olosuhteille, C-vitamiini tuhoutui vähiten mustaherukkamehussa, joka siis suojasi C-vitamiinia paremmin kuin muut mehut. Paganga ym. (1999) ovat arvioineet, että seuraavissa annoksissa on yhtä suuri kokonaisantioksidanttiaktiivisuus: 1 lasi punaviiniä = 12 lasia valkoviiniä = 2 kuppia teetä = 4 omenaa = 5 annosta sipulia = 3,5 lasia mustaherukkamehua = 0,5 litraa olutta = 7 lasia appelsiinimehua = 20 lasia omenamehua.

### Eläintutkimukset

Mustaherukkajauheen vaikutusta on tutkittu sioilla (Walton ym. 2006). Eläimet saivat aterian yhteydessä antosyaaneja noin 100 mg ruumiinpainokiloa kohden. Plasman ORAC-aktiivudessa

ei havaittu muutosta 8 tunnin seuranta-aikana. Sen sijaan FRAP-menetelmällä mitattu antioksidanttikapasiteetti aluksi laski, mutta nousi myöhemmin 4-8 tunnin aikana.

Mustaherukkamehun ja mustaherukasta eristetyn antosyaanifraktion vaikutuksia on tutkittu perinnöllisesti hyperlipideemisillä Watanabe-kaneilla (Nielsen ym. 2005). Eläimet söivät 16 viikon ajan mustaherukasta puhdistettua antosyaanivalmistetta (Polyphenols Laboratories AS, Norja) 100 mg 100 grammassa rehua tai joivat veden sijasta mustaherukkamehua (tanskalainen valmiste; 58 mg antosyaaneja/100 ml). Tutkimuksessa mitattiin useita plasman antioksidanttikapasiteettiin, antioksidanttientsyymeihin sekä proteiinien ja lipidien hapettumiseen liittyviä parametreja. Mustaherukkavalmisteilla ei ollut vaikutusta lukuun ottamatta endogeeniseen antioksidanttipuolustusjärjestelmään kuuluvien entsyymien aktiivisuutta.

Kun kaupallista mustaherukkamehua (antosyaaneja 492 mg/l) juotettiin rotille viikon ajan, proteiinien hapettumistuotteet (AAS) vähenivät maksassa mutta eivät plasmassa (Farombi ym. 2004). Lipidien hapettumistuotteet (MDA) sen sijaan vähenivät sekä maksassa että plasmassa. Punasolujen antioksidanttientsyymien (katalaasi, glutationiperoksidaasi) aktiivisuuksissa ei tapahtunut muutosta.

## Kliiniset tutkimukset

Suomalaistutkimuksessa (Marniemi ym. 2000) kuusi miestä söi mustikoita, puolukoita ja mustaherukoita kutakin 80 g, yhteensä 240 g. Viiden tunnin aikana veren LDL-partikkeleiden antioksidanttikapasiteetti parani noin 10 %. Samassa tutkimuksessa tutkittiin myös marjojen syönnin pitkäaikaisvaikutuksia. Koehenkilöt (60-vuotiaat terveet miehet) söivät normaalin ruokavalionsa lisäksi kahdeksan viikon ajan vuorotellen joko mustikoita, puolukoita tai mustaherukoita 100 g päivässä. C-vitamiinin pitoisuus veressä nousi merkittävästi, mutta vaikutus LDL:n ja seerumin antioksidanttikapasiteettiin ja hapettumiseen (lipidiperoksidaatioon) oli vähäinen eikä saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä.

Tanskalaistutkimuksessa viisi tervettä koehenkilöä joi kaupallisten omena- ja mustaherukkamehujen sekoitusta (1+1) viikon ajan (Young ym. 1999). Tutkimuksessa käytettiin kolmea suurta mehuannosta (750, 1000 ja 1500 litraa päivässä) vaihtovuoroasetelmassa. Plasman antioksidanttikapasiteetissa (TEAC, FRAP) ei tapahtunut muutosta, mutta glutationiperoksidaasin aktiivisuus (antioksidanttipuolustuksen markkeri) nousi. Tutkimuksen merkittävin havainto oli, että mehun käyttö lisäsi plasman proteiinien hapettumista, mutta vähensi rasvojen hapettumista (lipidiperoksidaatiota).

## Johtopäätökset

Mustaherukan ja mustaherukkamehun antioksidatiivisuus on osoitettu *in vitro*, mutta *in vivo* -tutkimuksista saadut tulokset ovat ristiriitaisia.

## Viitteet

Farombi EO, Hansen M, Ravn-Haren G, Møller P, Dragsted LO: Commonly consumed and naturally occurring dietary substances affect biomarkers of oxidative stress and DNA damage in healthy rats. *Food Chem Toxicol* 42: 1315-1322, 2004

Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC ym.: A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* 132: 461-471, 2002

Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha J-P, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954-3962, 1999

- Marniemi J, Hakala P, Maki J, Ahotupa M: Partial resistance of low density lipoprotein to oxidation in vivo after increased intake of berries. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 10: 331-337, 2000
- Miller NJ, Rice-Evans CA: The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and black currant drink. *Food Chem* 60: 331-337, 1997
- Nielsen ILF, Haren GR, Magnussen EL, Dragsted LO, Rasmussen SE: Quantification of anthocyanins in commercial black currant juices by simple high-performance liquid chromatography. Investigation of their pH stability and antioxidative potency. *J Agric Food Chem* 51: 5861-5866, 2003
- Nielsen ILF, Rasmussen SE, Mortensen A, Ravn-Haren G, Ma HP, Knuthsen P, Hansen BF, McPhail D, Freese R, Breinholt V, Frandsen H, Dragsted LO: Anthocyanins increase low-density lipoprotein and plasma cholesterol and do not reduce atherosclerosis in Watanabe heritable hyperlipidemic rabbits. *Mol Nutr Food Res* 49: 301-308, 2005
- Paganga G, Miller N, Rice-Evans CA: The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a serving constitute? *Free Rad Res* 30: 153-162, 1999
- Walton MC, Lentle RG, Reynolds GW, Kruger MC, McGhie TK: Anthocyanin absorption and antioxidant status in pigs. *J Agric Food Chem* 54: 7940-7946, 2006
- Young JF, Nielsen SE, Haraldsdóttir J, Daneshvar B, Lauridsen ST, Knuthsen P, Crozier A, Sandström B, Dragsted LO: Effect of fruit juice intake on urinary quercetin excretion and biomarkers of antioxidative status. *Am J Clin Nutr* 69: 87-94, 1999

## 6.5 Mustaherukka ja silmän terveys

Japanilainen tutkimusryhmä on julkaissut tutkimustuloksia mustaherukkamehusta valmistetun antosyaanikonsentraatin (BCA) ja siitä puhdistettujen antosyaanien (Matsumoto ym. 2001) vaikutuksista hämärässä näkemiseen (hämräadaptaatio) ja näyttöpäätetyöskentelyn aiheuttamaan silmien väsymiseen sekä näiden mekanismeista.

Silmän verkkokalvossa on näköreseptorisoluja, jotka pystyvät aistimaan elektromagneettista säteilyä. Niitä on kahta eri tyyppiä, sauvoja ja tappeja. Näissä soluissa tapahtuvat ne kemialliset reaktiot, joiden avulla silmään tuleva valo muuttuu näköhermon hermoimpulsseiksi. Kummassakin silmässä on yli 100 miljoonaa sauvaa. Ne toimivat jo hämärässäkin, mutta eivät osallistu värien näkemiseen. Tappeja on kummassakin silmässä yli viisi miljoonaa, ja ne ovat erikoistuneet värien erottamiseen eivätkä toimi heikossa valaistuksessa. Molemmissa on valolle herkkää pigmenttiä, joissa valo aiheuttaa kemiallisen muutoksen.

Hämrässä näkeminen perustuu sauvojen toimintaan. Niiden pigmentti on rodopsiini eli näköpurppura, joka koostuu proteiiniosta (opsiini) ja A-vitamiinista muodostuneesta cis-retinaalista. Verkkokalvoon osunut valo muuttaa rodopsiinin cis-retinaalin trans-retinaaliksi, joka lopulta irtoaa opsiinista. Kirkkaasta valosta hämrään siirtynyt henkilö ei aluksi näe juuri mitään. Hämräadaptaation eli hämrään sopeutumisen vaikutuksesta näkökyky kuitenkin paranee melko pian. Nopeinta adaptaatio on 5-10 ensimmäisen minuutin aikana ja lähes täydellistä 20-30 minuutissa. Adaptaatio perustuu osaltaan siihen, että kirkkaassa valaistuksessa hajonnut rodopsiini muodostuu uudelleen eli cis-retinaali sitoutuu opsiiniin.

Silmien väsyminen (astenopia) on yleinen ongelma, jota esiintyy erityisesti säännöllisesti näyttöpäätetyötä tekeillä. Silmän sädekehässä sijaitseva pieni sädelihhas (musculus ciliaris) kontrolloi mykiön paksuutta niin, että kohteesta muodostuu tarkka kuva verkkokalvolle. Lähellä olevaa kohdetta katsottaessa silmän mukautuminen (akkommodaatio) tapahtuu siten, että sädelihhas supistuu, jolloin mykiön ripustimet pääsevät löystymään ja mykiö kupertuu. Raskaassa silmiä rasittavassa työssä katse on kohdistunut tietylle etäisyydelle pitkän aika aiheuttaen sädelihaksen supistumista ja väsymistä, mikä mm. heikentää ohimenevästi mykiön taittokykyä ja näön tarkkuutta.

## *In vitro* -tutkimukset

Mustaherukasta eristettyjen antosyaanien vaikutusta rodopsiinin uudismuodostukseen on tutkittu *in vitro* käyttäen sammakon silmän sauvasoluista eristettyä preparaattia (Matsumoto ym. 2003). Syanidiinin glykosidit (glukosidi ja rutinosidi) tehostivat rodopsiinin uudismuodostusta, delfinidiinin glykosidit eivät.

BCA:n, siinä olevien antosyaanien ja muiden flavonoidien vaikutusta silmän sädelihaksen supistukseen on tutkittu *in vitro* lehmän silmästä eristetyillä sädelihaspreparaateilla (Matsumoto ym. 2005a). Sädelihakseen aiheutettiin ensin supistus endoteliinillä. BCA, delfinidiini- ja syanidiinirutinosidit pystyivät relaxoimaan lihaksen, mutta kversetiini- ja myrisetiinirutinosidit eivät. Myopiassa (likitaitoisuus, -näköisyys) supistunut sädelihas ei pysty veltostumaan riittävästi, jotta kaukana olevasta kohteesta muodostuisi tarkka kuva. Tutkimuksen mukaan mustaherukan antosyaaneista voisi olla apua likinäköisyyteen.

## Eläintutkimukset

Mustaherukan antosyaanien pääsyä silmään on tutkittu rotilla ja kaneilla, joille annettiin BCA:ta suun kautta, intraperitoneaalisesti tai suonensisäisesti (Matsumoto ym. 2006). Antosyaanit kulkeutuivat muuntumattomina silmän kudoksiin. Suonensisäisen annostelun jälkeen antosyaaneja löydettiin kanilta mm. sarveiskalvosta, kammionesteestä, sädekehästä, värikkästä, kovakalvosta, suonikalvosta ja verkkokalvosta. Mykiössä ja lasiaisessa niitä oli hyvin vähän.

## Kliiniset tutkimukset

Japanissa on tehty lumekontrolloitu kaksoissokkotutkimus (vaihtovuoroinen koeasetelma) mustaherukan antosyaanien vaikutuksista sekä hämäräadaptaatioon että näyttöpäätetyöskentelyn aiheuttamaan silmien väsymiseen terveillä henkilöillä (Nakaishi ym. 2000).

Hämäräadaptaatiokokeessa 12 koehenkilöä nautti yhden annoksen BCA:ta (antosyaaneja 50, 25 tai 12,5 mg) tai lumevalmistetta. Hämräadaptaatiomittaus tehtiin yksi tunti ennen ja kaksi tuntia annoksen nauttimisen jälkeen. BCA aiheutti annosriippuvaisen aleneman näkökynnsarvossa, mutta vain antosyaaniannoksella 50 mg muutos oli tilastollisesti merkitsevä.

Silmien väsymistä mittaavassa kokeessa 21 koehenkilöä nautti 200 ml joko BCA:ta sisältävää mehua (50 mg antosyaaneja) tai lumemehua ja aloittivat kahden tunnin kuluttua siitä kaksi tuntia kestävästä näyttöpäätetyöskentelystä. Lumeryhmässä silmän taittokyky heikkeni, mutta ei BCA-ryhmässä. Subjektivisten oireiden osalta BCA-ryhmä raportoi vähemmän silmien ja alaselän väsymisoireita.

## Johtopäätökset

Mustaherukan antosyaaneja sisältävällä valmisteella on saatu lupaavia tuloksia silmien hämräadaptaation paranemisesta ja näyttöpäätetyöskentelyn aiheuttamien silmien väsymisoireiden vähenemisestä. Vaikutukset on toistaiseksi osoitettu vain yhdessä kliinisessä tutkimuksessa. Kliinisiä tuloksia tukevat *in vitro* -tutkimukset antosyaanien vaikutuksista rodopsiinin uudismuodostukseen ja sädelihaksen toimintaan.

## Viitteet

- Matsumoto H, Hanamura S, Kawakami T, Sato Y, Hirayama M: Preparative-scale isolation of four anthocyanin components of black currant (*Ribes nigrum* L.) fruits. *J Agric Food Chem* 49: 1541-1545, 2001
- Matsumoto H, Nakamura Y, Tachibanaki S, Kawamura S, Hirayama M: Stimulatory effect of cyanidin 3-glycosides on the regeneration of rhodopsin. *J Agric Food Chem* 51: 3560-3563, 2003
- Matsumoto H, Kamm KE, Stull JT, Azuma H: Delphinidin-3-rutinoside relaxes the bovine ciliary smooth muscle through activation of ET<sub>B</sub> receptor and NO/cGMP pathway. *Exp Eye Res* 80: 313-322, 2005a
- Matsumoto H, Nakamura Y, Iida H, Ito K, Ohguro H: Comparative assessment of distribution of blackcurrant anthocyanins in rabbit and rat ocular tissues. *Exp Eye Res* 83: 348-356, 2006
- Nakaishi H, Matsumoto H, Tominaga S, Hirayama M: Effect of black currant anthocyanoside intake on dark adaptation and VDT work-induced transient refractive alteration in healthy humans. *Altern Med Rev* 5: 553-562, 2000

## 6.6 Mustaherukka ja verisuoniston terveys

### Antosyaanit

#### Verisuoniston toiminta

Japanilainen tutkimusryhmä on julkaissut tutkimustuloksia mustaherukkamehusta valmistetun antosyaanikonsentraatin (BCA; antosyaanipitoisuus 10,83 %) ja siitä puhdistettujen antosyaanien (Matsumoto ym. 2001) vaikutuksista verisuonten laajenemiseen ja endoteelin typpioksidijärjestelmään sekä näppäimistöyöskentelyn aiheuttamaan hartioden lihasjäykkyyteen.

Verenkierron perifeerinen eli ääreisvastus on yhteisnimi kaikille niille tekijöille, jotka hidastavat veren virtausta suurista valtimoista. Se johtuu pääasiassa veren ja verisuonten seinämien välisestä hankauksesta, jota säätelee ennen kaikkea verisuonten keskimääräinen läpimitta. Mitä kapeampia suonet ovat, sitä suurempi on ääreisvastus. Verisuonen läpimittaa puolestaan säätelee suonten seinämien sileän lihaskudoksen jatkuva jännitystila eli tonus.

Verisuonten endoteelisolut erittävät voimakkaita verisuonia laajentavia tai supistavia aineita. Laajentajista on tärkein typpioksidi NO, joka vaikuttaa lisäämällä syklisen guanosiinimonofosfaatin (cGMP) muodostumista. Sen yksi tärkeä tehtävä on verisuonten tonuksen säätely. Typpioksidi laajentaa verisuonia aiheuttamalla sileiden lihasten relaksaation ja sillä on sitä kautta monia edullisia vaikutuksia verisuoniston toimintaan. Verisuonen endoteelin typpioksidijärjestelmää heikentynyt toiminta liittyy moniin verisuonisairauksiin, kuten valtimonkovettumatautiin, kohonneeseen verensuonepaineeseen ja diabetekseen.

#### *In vitro* -tutkimukset

BCA:n vaikutusta sileän lihaksen aiheuttamaan verisuonen supistukseen on tutkittu *in vitro* -mallissa, jossa käytettiin rotan rinta-aortan palasia (Nakamura ym. 2002). Aortan palasiin aiheutettiin ensin supistus noradrenaliinilla. Kun näitä sitten altistettiin BCA:lle, sileä lihas relaksoitui ja suoni laajeni. Vasorelaksoiva vaikutus oli riippuvainen suonen endoteelista, sillä kun endoteeli poistettiin, vaikutusta ei havaittu. Vaikutus johtui typpioksidin lisääntyneestä muodostumisesta endoteelissa ja välittyi endoteelin histamiini-H<sub>1</sub>-reseptorien kautta.



## Eläintutkimukset

BCA:n vaikutusta verisuonten ääreisvastukseen on tutkittu mallissa, joka perustuu rotan takajalan reisivaltimon perfuusioon (Iwasaki-Kurashige ym. 2006). Suoneen aiheutettiin ensin supistus fenyylifriinillä (noradrenaliinin kaltainen sympatomimeetti), joka aiheutti perfuusiopaineen huomattavan nousun. Kun suoneen annosteltiin BCA:ta, perfuusiopaine aleni selvästi. Työssä osoitettiin, että vaikutus oli riippuvainen endoteelista, johtui typpioksidista ja vetyperoksidista ja välittyi osittain kaliumkanavien aktivaation kautta. Työssä tutkittiin myös BCA:n sisältämien neljän antosyaanin vaikutukset. Delfinidiinirutinosidi ja -glukosidi osoittautuivat BCA:n aktiivisiksi komponenteiksi, sillä niillä oli samankaltainen vaikutus kuin BCA:lla; syanidiinirutinosidin ja -glukosidin vaikutukset olivat paljon heikommat.

## Kliiniset tutkimukset

Matsumoto ym. (2005b) tutkivat satunnaistetussa, lumekontrolloidussa kaksoissokkotutkimuksessa (vaihtovuoroinen koeasetelma) BCA:n vaikutuksia yläraajan verenkiertoon ja hartioiden jäykkyyteen sekä levossa että näppäimistöyöskentelyn aiheuttamassa rasituksessa. Lepokokeessa yhdeksän tervettä koehenkilöä sai BCA:ta kapseleissa (17 mg/kg rp) tai lumekapselin. Yläraajan verenkiertoa mitattiin vasemman käden pitkästä kämmenlihaksesta (musculus palmaris longus) ja se parani merkittävästi 1–2 tuntia BCA-kapselin nauttimisen jälkeen (samaa aikaan kuin plasman antosyaanipitoisuus suureni, mutta pysyi koholla pitempään kuin antosyaanitaso; vaikutus voi johtua antosyaanien metaboliiteista). Lihaksen hapenkulutuksessa (oksidatiivisessa metaboliassa) ei havaittu muutoksia.

Näppäimistöyöskentelykokeessa 11 tervettä koehenkilöä sai BCA:ta kapseleissa (7,7 mg/kg rp) tai lumekapselin päivittäin kahden viikon ajan. Sen jälkeen koehenkilöt kirjoittivat näppäimistöllä 30 minuutin ajan, ja heiltä mitattiin oikeasta trapetsiuslihaksesta verenkiertoa ja oksihemoglobiinia sekä lihaksen sähköistä aktiivisuutta (EMG) ja viskoelastisuutta. BCA vähensi kirjoittamisen aiheuttamaa hartian lihasjäykkyyttä sekä siitä johtuvaa oksihemoglobiinitason laskua, mutta suoritustasoon (kirjoitusnopeuteen ja virheiden määrään) tai subjektiivisiin oirentuntemuksiin sillä ei ollut vaikutusta. BCA ei myöskään vaikuttanut verenpaineeseen ja syketaajuuteen. Tutkijat päättelivät, että mustaherukan antosyaanit voivat vähentää näppäimistöyöskentelyn aiheuttamaa hartioiden lihasjäykkyyttä parantamalla ääreisverenkiertoa ja vähentämällä lihasten väsymistä. Aikaisemman tutkimuksensa (Nakamura ym. 2002) perusteella tutkijat ehdottivat mekanismiksi sitä, että antosyaanit laajentavat verisuonia lisäämällä typpioksidin muodostumista ja vähentämällä sen hajoamista verisuonen endoteelissa ja parantavat siten verenkiertoa ja lihaksen hapensaantia.

## Johtopäätökset

Mustaherukan antosyaaneja sisältävällä valmisteella on saatu lupaavia tuloksia käsivarren lihaksen verenkierron paranemisesta ja näppäimistöyöskentelyn aiheuttaman hartioiden lihasjäykkyyden vähenemisestä. Vaikutukset on toistaiseksi osoitettu vain yhdessä kliinisessä tutkimuksessa. Kliinisiä tuloksia tukevat *in vitro*- ja eläintutkimukset antosyaanien vaikutuksista verisuonten seinämän sileään lihakseen ja typpioksidin muodostumiseen.

## Viitteet

Iwasaki-Kurashige K, Loyaga RY, Matsumoto H, Tokunaga T, Azuma H: Possible mediators involved in decreasing peripheral vascular resistance with blackcurrant concentrate (BC) in hind-limb perfusion model of the rat. *Vasc Pharmacol* 44: 215-223, 2006

Matsumoto H, Hanamura S, Kawakami T, Sato Y, Hirayama M: Preparative-scale isolation of four anthocyanin components of black currant (*Ribes nigrum* L.) fruits. *J Agric Food Chem* 49: 1541-1545, 2001

Matsumoto H, Takenami E, Iwasaki-Kurashige K, Osada T, Katsumura T, Hamaoka T: Effects of blackcurrant anthocyanin intake on peripheral muscle circulation during typing work in humans. *Eur J Appl Physiol* 94: 36-45, 2005b

Nakamura Y, Matsumoto H, Todoki K: Endothelium-dependent vasorelaxation induced by black currant concentrate in rat thoracic aorta. *Jpn J Pharmacol* 89: 29-35, 2002

## Lipidit

Ateroskleroosi eli valtimotauti (valtimonkovettumatauti) on verenkiertoelimistön sairaus, joka johtuu kolesterolin kertymisestä verisuonten seinämiin. Kertyminen on hyvin hidasta ja voi alkaa jo nuoruudessa. Kolesterolikertymää kutsutaan plakiksi. Vuosien kuluessa kolesterolikertymä (plakki) kasvaa, pullistuu sisäänpäin ja alkaa ahtauttaa valtimoa. Sen seurauksena veren virtaus valtimossa heikkenee. Yksi pääasiallisista valtimotaudin riskitekijöistä on suurentunut veren "pahan" eli LDL-kolesterolin määrä. Riskiä lisäävät myös pieni "hyvän" eli HDL-kolesterolin ja suurentunut triglyseridien pitoisuus.

## Eläintutkimukset

Mustaherukkamehun ja mustaherukasta eristetyn antosyaanifraktion vaikutuksia veren kolesterolitasoon ja ateroskleroosin kehittymiseen on tutkittu perinnöllisesti hyperlipideemisillä Watanabe-kaneilla (Nielsen ym. 2005). Näillä eläimillä on viallinen LDL-reseptorin geeni, minkä vuoksi niillä on hyvin korkeat LDL- ja kokonaiskolesterolitasot ja niille kehittyy ateroskleroosi. Tila muistuttaa ihmisen homotsygoottia familiaalista hyperkolesterolemiaa, johon liittyy vaikea hyperkolesterolemia ja oireinen sepelvaltimotauti jo lapsuudessa tai teini-iässä. Eläimet söivät 16 viikon ajan mustaherukasta puhdistettua antosyaanivalmistetta (Polyphenols Laboratories AS, Norja) 100 mg:aa 100 grammassa rehua tai joivat veden sijasta mustaherukkamehua (tanskalainen valmiste; 58 mg antosyaaneja/100 ml). Odotusten vastaisesti puhdistettu antosyaanivalmiste nosti plasman kokonaiskolesteroli- ja LDL-kolesterolipitoisuuksia. Mustaherukkamehulla ei ollut vaikutusta plasman kolesteroliin, mutta se vähensi kolesterolia VLDL-fraktiossa. Kumpikaan ei vaikuttanut plasman triglyserideihin eikä myöskään kolesterolin kertymiseen aorttaan ja ateroskleroosin kehittymiseen. Tutkimuksen johtopäätös oli, että mustaherukasta puhdistetulla antosyaanifraktiolla voi olla epäedullisia vaikutuksia plasman LDL- ja kokonaiskolesterolitasoihin ja että mustaherukkamehussa olisi muita komponentteja, jotka vähentävät antosyaanifraktion haitallista vaikutusta. Ateroskleroosilta suojaavaa vaikutusta ei näillä mustaherukkavalmisteeilla ei ollut.

Viikon ajan rotille juotettu kaupallinen mustaherukkamehu (antosyaaneja 492 mg/l) nosti selvästi plasman kolesteroli- ja triglyseriditasoja, mutta ei vaikuttanut glukoosipitoisuuteen (Farombi ym. 2004). Vaikutus triglyserideihin (mutta ei kolesteroliin) johtui luultavasti mehun sisältämästä sokerista.

Frank ym. (2003) tutkivat rotilla syanidiini-3-glukosidin ja mustaherukkakonsentraatin vaikutuksia E-vitamiini- ja lipidiaineenvaihduntaan. Eläimet saivat näitä valmisteita rehussa (2 g/kg) neljän viikon ajan. Syanidiini-3-glukosidi nosti E-vitamiinin pitoisuutta maksassa ja

keuhkoissa. Kummallakaan ei ollut vaikutusta plasman ja maksan kolesterolitasoihin tai plasman triglyseridipitoisuuteen, mutta ne vähensivät tyydyttyneiden rasvahappojen suhteellista osuutta maksassa.

## Kliiniset tutkimukset

Medox-valmisteen vaikutuksia on tutkittu satunnaistetussa lumekontrolloidussa rinnakkaisryhmätutkimuksessa (Karlsen ym. 2007). Terveet koehenkilöt (n= 59/ryhmä) nauttivat Medox-kapseleita päivittäin kolmen viikon ajan (antosyaaneja 300 mg/vrk). Sillä ei ollut vaikutusta plasman lipideihin (kokonais- ja HDL-kolesteroli ja hapettunut LDL) eikä antioksidantteihin.

HDL pystyy estämään ja hidastamaan rasvojen hapettumista. Tämä johtuu osittain HDL:n kuljettamasta antioksidatiivisesta entsyymistä, paraoksonaasi-1:stä (PON1). Alentunut PON1 voi olla ateroskleroosin riskitekijä. Kontrolloidussa satunnaistetussa tutkimuksessa tutkittiin vaihtovuoroasetelmassa appelsiini- ja mustaherukkamehujen ja E-vitamiinin vaikutusta PON1-pitoisuuteen ja aktiivisuuteen (Dalgård ym. 2007). Perifeeristä valtimotautia sairastavat koehenkilöt (12/ryhmä) nauttivat neljän viikon ajan päivittäin sekä 250 ml appelsiinimehua että 250 ml mustaherukkamehua (tanskalaisia valmisteita) joko E-vitamiinin kanssa (15 mg/vrk) tai ilman tai vertailujuomaa E-vitamiinin kanssa tai ilman. Millään näillä ei ollut vaikutusta PON1:een eikä myöskään plasman kokonaiskolesteroliin tai HDL-kolesteroliin eikä veren glukoosiin. Mehuilla + E-vitamiinilla ei ollut vaikutusta myöskään lipidiperoksidaatiota kuvaaviin F<sub>2</sub>-isoprostaanitasoihin plasmassa.

## Johtopäätökset

Kliinisissä tutkimuksissa ei ole havaittu vaikutuksia veren kolesterolipitoisuuksiin, mutta joissakin eläinkokeissa on tullut esille haitallisia vaikutuksia. Ateroskleroosilta suojaavasta vaikutuksesta ei ole näyttöä.

## Viitteet

Dalgård C, Christiansen L, Jonung T, Mackness MI, de Maat MPM, Hørder M: No influence of increased intake of orange and blackcurrant juices and dietary amounts of vitamin E on paraoxonase-1 activity in patients with peripheral arterial disease. *Eur J Clin Nutr* 46: 354-363, 2007

Farombi EO, Hansen M, Ravn-Haren G, Møller P, Dragsted LO: Commonly consumed and naturally occurring dietary substances affect biomarkers of oxidative stress and DNA damage in healthy rats. *Food Chem Toxicol* 42: 1315-1322, 2004

Frank J, Kamal-Eldin A, Lundh T, Määttä K, Törrönen R, Vessby B: Effects of dietary anthocyanins on tocopherols and lipids in rats. *J Agric Food Chem* 50: 7226-7230, 2002

Karlsen A, Retterstøl L, Laake P, Paur I, Kjølrsrud-Bøhn S, Sandvik L, Blomhoff R: Anthocyanins inhibit nuclear factor- $\kappa$ B activation in monocytes and reduce plasma concentrations of pro-inflammatory mediators in healthy adults. *J Nutr* 137: 1951-1954, 2007

Nielsen ILF, Rasmussen SE, Mortensen A, Ravn-Haren G, Ma HP, Knuthsen P, Hansen BF, McPhail D, Freese R, Breinholt V, Frandsen H, Dragsted LO: Anthocyanins increase low-density lipoprotein and plasma cholesterol and do not reduce atherosclerosis in Watanabe heritable hyperlipidemic rabbits. *Mol Nutr Food Res* 49: 301-308, 2005

# Siemenöljy

## *Verenpaine*

### Eläintutkimukset

Seitsemän viikon ajan annetun mustaherukkaöljyn on todettu alentavan verenpainetta hypertensiivisillä rotilla (Engler 1993).

### Kliiniset tutkimukset

Kahdeksan viikon ajan nautitun mustaherukan siemenöljyn (6 g/vrk) on todettu alentavan diastolista verenpainetta sekä vähentävän verenpaineen reaktiivisuutta lievästi hypertensiivisillä miehillä (Deferne ja Leeds 1996).

### Johtopäätökset

Alustavaa näyttöä on siitä, että mustaherukan siemenöljyllä saattaisi olla edullinen vaikutus verenpaineeseen.

### Viitteet

Deferne JL, Leeds AR: Resting blood pressure and cardiovascular reactivity to mental arithmetic in mild hypertensive males supplemented with blackcurrant seed oil. *J Hum Hypertens* 10: 531-537, 1996 (abstrakti)

Engler MM: Comparative study of diets enriched with evening primrose, black currant, borage or fungal oils on blood pressure and pressor responses in spontaneously hypertensive rats. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 49: 809-814, 1993 (abstrakti)

## *Lipidit*

### Eläintutkimukset

Tsekkiläisessä tutkimuksessa rotille syötettiin kolmen viikon ajan joko vähärasvaista kontrollirehua tai rehua, jossa oli 1 % kolesterolia ja 10 % joko mustaherukan siemenöljyä tai laardia, ja tutkittiin vaikutuksia veren ja maksan rasvoihin ja lipoproteiiniprofiiliin sekä antioksidanttiparametreihin (Vecera ym. 2003). Vaikka siemenöljyn ja laardin rasvahappoprofiilit ovat hyvin erilaiset, se ei kovin selvästi heijastunut plasman lipiditasoihin tai rasvahappoprofiiliin. Laardi aiheutti triglyseridien kertymistä maksaan, mutta siemenöljy ei. Mustaherukan siemenöljyllä oli epäedullisia vaikutuksia veren antioksidanttistatukseen, sillä se pienensi veren glutationipitoisuutta ja lisäsi seerumin lipidien hapettumisherkkyttä.

### Kliiniset tutkimukset

Suomessa tehdyssä satunnaistetussa kaksoissokossa vaihtovuoroisessa tutkimuksessa (Tahvonen ym. 2005) 15 tervettä naista nautti mustaherukkaöljyä (valmistaja Aromtech Oy) 3 g/vrk tai kalaöljyä 2,8 g/vrk neljän viikon ajan. Tarkoituksena oli tutkia, voitaisiinko mustaherukkaöljyä käyttää vaihtoehtona kalaöljylle n3-rasvahappojen lähteenä. Mustaherukkaöljyn nauttiminen lisäsi gammalinoleenihapon (n6) osuutta plasman triglyserideissä ja kolesteryyliestereissä sekä dihomogammalinoleenihapon (n6) osuutta triglyserideissä, fosfolipideissä ja kolesteryyliestereissä.

Kalaöljy lisäsi pitkäketjuisten n3-rasvahappojen (EPA ja DHA) osuuksia näissä lipidifraktioissa, mutta mustaherukkaöljy ei. Kaiken kaikkiaan mustaherukkaöljyn vaikutukset plasman n3-rasvahappoihin olivat vähäisiä. Mustaherukkaöljy alensi LDL-kolesterolin pitoisuutta ja suurensi HDL/LDL-kolesterolin suhdetta hieman, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Apolipoproteiini A1 -pitoisuus suureni 5 % tilastollisesti merkitsevästi. Vaikutukset veren rasvoihin olivat odotettua pienemmät, mikä voi selittyä sillä, että koehenkilöt olivat nuoria ja terveitä naisia, joiden ruokavalio sisälsi suhteellisen vähän rasvaa ja joiden veren rasva-arvot olivat normaalit. Kalaöljy alensi paastoveren glukoosipitoisuutta, mustaherukkaöljy ei.

Suomalaisessa väitöskirjatyössä (Johansson 1999) tehtiin kaksoissokko, satunnaistettu, lumekontrolloitu tutkimus mustaherukan siemenöljyn vaikutuksista sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin (veren rasvat sekä verihutaleiden sakkautumistaipumus). Kaksitoista tervettä miestä nautti joko mustaherukan siemenöljyä tai lumeöljyä (oliiviöljy) 5 g/vrk neljän viikon ajan (vaihtovuoroinen koeasetelma). Sen nauttiminen lisäsi gammalinoleenihapon, dihomogammalinoliyhapon ja eikosapentaeenihapon osuuksia sekä n-3-rasvahappojen kokonaismäärää plasman fosfolipideissä ja vähensi linoliyhapon ja palmitoleiiniyhapon osuuksia. Se lisäsi dihomogammalinoliyhapon osuutta verihutaleiden fosfolipideissä, mutta ei vaikuttanut niiden aggregaatiotaipumukseen. Mustaherukkaöljyn nauttimisella ei ollut vaikutusta veren rasva-aineiden (kokonais-, HDL- ja LDL-kolesteroli, triglyseridit) ja glukoosin pitoisuuksiin. Ainoa havaittu vaikutus oli, että mustaherukkaöljy lievensi vuodenajasta johtuvaa nousua veren LDL-kolesteroliarvoissa. - Huom. Tutkimusta ei ole julkaistu tieteellisessä lehdessä.

## Johtopäätökset

Mustaherukan siemenöljyn vaikutukset veren lipidipitoisuuksiin ovat olleet odotettua vähäisempiä. Pientä viitettä on siitä, että sillä saattaisi olla edullista vaikutusta HDL-/LDL-kolesterolisuhteeseen.

## Viitteet

Johansson A: Availability of seed oils from Finnish berries with special reference to compositional, geographical and nutritional aspects. Väitöskirja, Turun yliopisto, 1999

Tahvonen RL, Schwab US, Linderborg KM, Mykkänen HM, Kallio HP: Black currant seed oil and fish oil supplements differ in their effects on fatty acid profiles of plasma lipids, and concentrations of serum total and lipoprotein lipids, plasma glucose and insulin. *J Nutr Biochem* 16: 353-359, 2005

Vecera R, Skottova N, Vana P, Kazdova L, Chmela Z, Svagera Z, Walterova D, Ulrichova J, Simanek V: Antioxidant status, lipoprotein profile and liver lipids in rats fed on high-cholesterol diet containing currant oil rich in n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids. *Physiol Res* 52: 177-187, 2003

# 7. TUTKIMUSTIETOA VARIKSENMARJAN TERVEYSVAIKUTUKSISTA

## 7.1 Yhteenveto variksenmarjan tutkimusnäytöstä

Asteikko \* → \*\*\*\*\*

Aihealue	Kliinisen tutkimusnäytön määrä yleisesti	Kliinisen näytön vahvuus (tutkimusten laatu + tulos)
Antiadhesiivisuus ja antimikrobisuus	-	-
Anti-inflammatorisuus		
Antioksidatiivisuus	-	-
Ruoansulatuskanavan terveys		
Hengitystie- ja muut infektiot		
Silmän terveys		
Verisuoniston terveys		
Ihon ja limakalvojen terveys		

1) meneillään Suomessa 2) suunnitteilla Suomessa 3) meneillään muualla

Variksenmarjan vaikutuksia on tutkittu hyvin niukasti, tietokannoista löytyy vain muutamia *in vitro* -tutkimuksia.

## 7.2 Variksenmarja ja antimikrobisuus

Kaksi suomalaista tutkimusryhmää on osoittanut, että variksenmarja estää ruokamyrkytyksiä aiheuttavan *Bacillus*-suvun bakteerien kasvua *in vitro* (Rauha ym. 2000, Nohynek ym. 2006).

### Viitteet

Nohynek LJ, Alakomi H-L, Kähkönen MP, Heinonen M, Helander IM, Oksman-Caldentey K-M, Puupponen-Pimiä RH: Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. *Nutr Cancer* 54: 18-32, 2006

Rauha J-P, Remes S, Heinonen M, Hopia A, Kähkönen M, Kujala T, Pihlaja K, Vuorela H, Vuorela P: Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol* 56: 3-12, 2000

## 7.3 Variksenmarja ja antioksidatiivisuus

Norjalaisen tutkimusryhmän (Halvorsen ym. 2002) tekemässä laajassa kartoituksessa viljojen, juuresten, vihannesten, palkokasvien, hedelmien ja marjojen ym. antioksidatiivisuudesta havaittiin, että marjoissa on selvästi enemmän antioksidanteja kuin tavallisissa hedelmissä ja vihanneksissa. Tutkimuksessa käytettiin FRAP-menetelmää. Tutkituista marjoista variksenmarjalla oli ruusunmarjan jälkeen seuraavaksi suurin kokonaisantioksidanttipitoisuus: ruusunmarja (39,46) > variksenmarja (9,17) > mustikka > mustaherukka > ahomansikka > puolukka > metsävadelma > pensasmustikka > vadelma > lakka > pihlajanmarja > mansikka > punaherukka > karviainen (1,45).

Samoin verrattaessa 92 kasvikunnan tuotteen kykyä estää rasvan (metyylilinoleaatin) hapettumista marjauutteiden antioksidanttiteho oli suurempi kuin vilja- ja vihannesuutteiden tai monien yrty- ja lääkekasviuutteiden (Kähkönen ym. 1999). Tehokkain oli variksenmarja.

Kahdella eri *in vitro* –menetelmällä tutkittuna variksenmarja on siten antioksidanttiteholtaan parhaita muihin marjoihin ja kasvimateriaaleihin verrattuna.

## Viitteet

Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC ym.: A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. J Nutr 132: 461-471, 2002

Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha J-P, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. J Agric Food Chem 47: 3954-3962, 1999