



Heikki Kallio ja Baoru Yang

Tyrnimarjan ja sen öljyjen terveysvaikutuksia

Tyrnimarjalla (*Hippophaë rhamnoides*) ja sen öljyjakeilla on osoitettu viimeaikaisissa kliinisissä ravitsemustutkimuksissa potentiaalisesti terveyttä edistäviä vaikutuksia. Marjan sydänterveyden kannalta myönteisiä vaikutuksia plasman lipidikoostumukseen on havaittu useissa tutkimuksissa. Tyrnimarja ja ilmeisesti sen sisältämät fenoliset yhdisteet pienentävät aterianjälkeistä insuliinineritystä ja tasoittavat veren glukoosipitoisuuden vaihteluita. Tyrnin hiilidioksidilla uutetut öljyjakeet vaikuttavat positiivisesti erityisesti kuivasilmäisyyteen ja naisten intiimialueen limakalvo-oireisiin. Keskeistä tulosten luotettavuuden kannalta ovat asianmukaiset kliiniset koejärjestelyt. Tyrnin öljyliukoisten yhdisteiden rasvahapot, tokolit, karotenoidit ja sterolit sekä poolisen jakeen flavonoidit, proantosyanidiinit, etyylioglukosidi ja C-vitamiini ovat keskeisiä tyrnimarjan terveyteen vaikuttavia bioaktiivisia yhdisteitä.

Tyrni ei ole vielä saavuttanut merkittävää asemaa osana länsimaista ruokavaliota, vaikka viljelyala ja tietoisuus marjan ominaisuuksista ja ravintosisällöstä ovat lisääntyneet. Valtaosa Suomen teollisuuden käyttämistä tyrnistä on edelleen tuontitavaraa. Suomen kansainvälinen tyrniosaaaminen sai erityistä pontta professori Arne Rousin laajoista taksonomisista tutkimuksista (1). Kittilässä sijaitseva Turun yliopiston viljelmä lienee maailman pohjoisin tyrnitutkimuskoeala (**KUVA 1A**). Sen toiminta tukee vahvasti Suomen luonnonvarojen pohjoisiin erityisolosuhteisiin liittyvää yleistä elintarviketutkimusta.

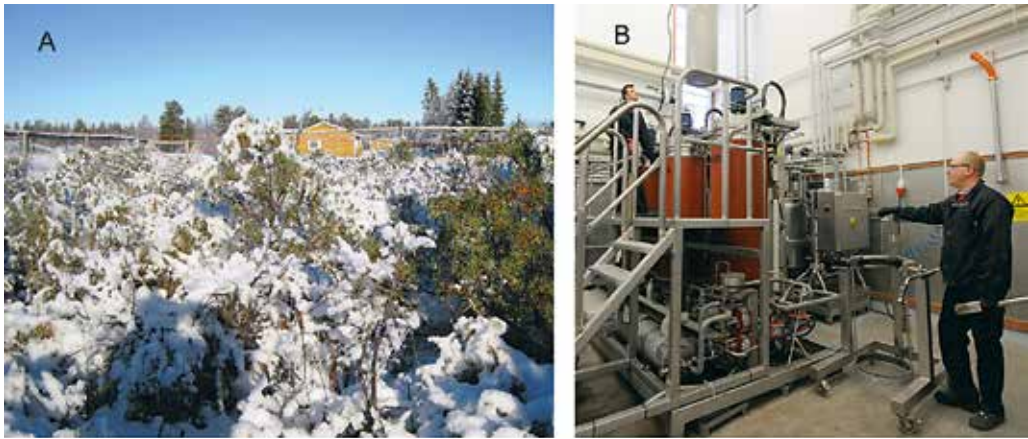
Tyrni tunnetaan siihen liitettyjen terveysväittämiensä ja -uskomustensa ansiosta. Marjan vaikutuksista julkaistut tutkimukset ovat suurelta osin biokemiallisia ja farmakologisia in vitro- ja eläinmallikoikeita. Kymmenien, ellei satojen julkaistujen artikkelien tieteellinen taso vaihtelee suuresti, eikä niiden laadun todentaminen ole aina mahdollista. Suryakumar ja Gupta kokosivat jo vuonna 2001 katsauksen aihepiiristä (2), ja he referoivat useita raportoituja tyrnin farmakologisia vaikutuksia. Niitä olivat soluja suojaava, stressiltä suojaava, immuniteettiä säätävä, maksaa suojaava, säteilyn vaikutuksilta suojaava, antiaterogeeninen, kasvaimen kasvua

ehkäisevä, antimikrobinen ja kudoksia uudistava vaikutus. Kliinisiä ravitsemuksen tutkimuksia on julkaistu vain rajoitetusti.

Eri yhteyksissä esitettyjen tyrnin terveyttä edistäviin vaikutusmekanismeihin liittyvien hypoteesien taustalla on usein ollut historiallinen, tiibetiläinen farmakopea ”rGyud-bzi”, joka on koottu vuosina 773–783 ja jonka keskeistä sisältöä muun muassa Li ja Guo ovat referoineet (3). Yang kokosi vuonna 2001 yhteenvedon kliinisistä tutkimuksista, joissa raportoitiin tyrniöljyn positiivisista vaikutuksista muun muassa palovammojen, mahahaavan sekä suun ja ruokatorven limakalvojen tulehdusten hoidossa ja paranemisen nopeuttamisessa (4). Tutkimuksissa oli puutteita, vaikka potilastapausten lukumäärä oli huomattava. Tulosten todistusvoima voitiin eräissä tapauksissa arvioida vähäiseksi.

Tyrnin vaikutukset veren lipidiprofiiliin

Guo ym. julkaisivat vuonna 2017 kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin kliinisistä tutkimuksista, jotka käsitelivät tyrnin aikaansaamia vaikutuksia seerumin ja plasman lipidiprofiiliin (5). Heillä oli mahdollisuus perehtyä myös



KUVA 1. A) Turun yliopiston ilmeisesti maailman pohjoisin tyrnitutkimuskoeala perustettiin Kittilän Tepastoon Lohirannan tilalle vuonna 2003. Eri alkuperää olevien kantojen testaus johti kahden kotimaisen lajikkeen tehokkaaseen tuotantoon. Kuva Kati Lampinen. B) Tyrniöljyn eristykseen voidaan käyttää orgaanisten liuottimien sijasta ylikriittistä hiilidioksidia. Öljy saadaan tällöin talteen muuttumattomana alhaisessa lämpötilassa. Tuotteessa ei ole liuotinjäämiä, eikä siihen siirry raaka-aineesta mikrobeja, ja jäännös-CO₂ suojaa tuotteita hapettumiselta (27,28). Öljyä voidaan tarpeen mukaan uutaa kokonaisista marjoista, siemenistä, hedelmälihasta tai kuorista. Menetelmä on hyväksytty elintarvikekäyttöön ja lääkinnällisten tuotteiden valmistukseen. Kuva Nina Dodd.

alan kiinankieliseen kirjallisuuteen haulla ”sea buckthorn or *Hippophae rhamnoides* L.” muun muassa EMBASE- ja PubMed-tietokantoja käyttäen. Kaikkiaan yhdentoista työn tuloksia tarkasteltiin kriittisesti. Näistä seitsemän oli kiinalaisia ja neljä suomalaisia tutkimuksia (6–9). Jakauma antaa yleiskuvan tyrniin liittyvien kliinisen ravitsemuksen tutkimusten polarisoinnista Kiinan ja Suomen kesken.

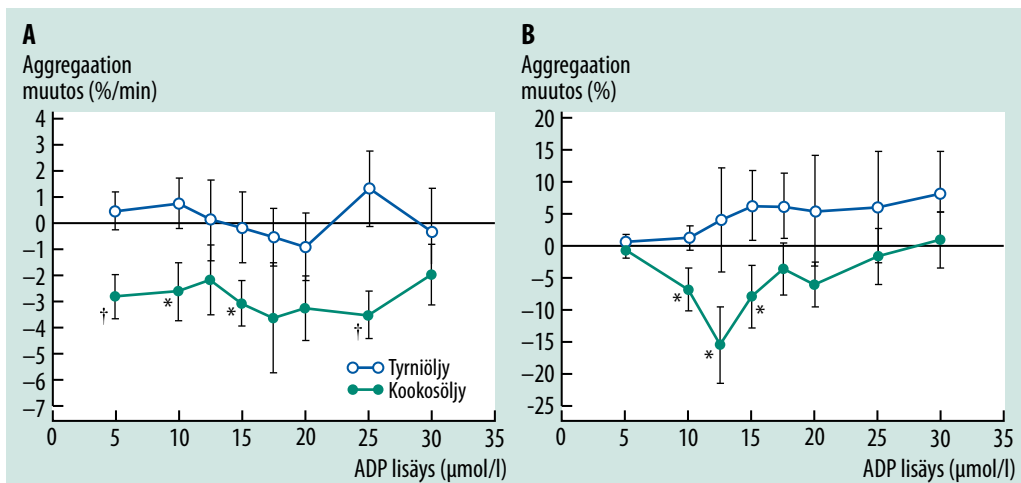
Tutkimusten tulokset olivat varsin yhden-suuntaisia: Tyrnimarja ja siitä uutetut jakeet pienensivät kokonaiskolesterolin, LDL-kolesterolin ja triglyseridien (triasylyglyserolien, TAG) pitoisuuksia ja suurensivat HDL-kolesterolipitoisuutta henkilöillä, joilla oli suurentunut sydän- ja verisuonitautien riski (5). Terveillä koehenkilöillä ei saatu vastaavaa, tilastollisesti merkitsevää, yleistettävää tulosta. Vaikutusten suuruus vaihteli laajasti eri aineistojen välillä. Myös Olas (10) on julkaissut kokooma-artikkelin tyrnin vaikutuksista sydänterveyteen, ja työssä referoidut eläinkokeet ja in vitro -tutkimukset tukevat ajatusta tyrnin terveyttä edistävästä vaikutuksesta. Niin ikään aiemmin on julkaistu kokooma-artikkeli (11) tyrniöljyn fysiologisista vaikutuksista erityisesti eläinmalleilla.

Vanha kiinalainen perimätieto ja farmakopea kertovat, että tyrni edistää monipuolisesti ter-

veyttä ja että tyrniöljyn nauttiminen ”ohentaa verta” (3). Jälkimmäisellä ilmaisulla on saatettu nykykielelle käännettynä viitata verihiutaleiden sakkautumisen vähenemiseen. Terveillä miehillä tehty tutkimus osoittikin, että viiden gramman päiväannos tyrniöljyä hidasti ADP:llä indusoitua verihiutaleiden sakkautumista ja pienensi aggregoitumisen tasoa verrattuna fraktioituun palmuöljyyn (KUVA 2) (7).

Kahdellakymmenellä terveellä miehellä tehdyssä tyrnimehututkimuksessa, jonka tulokset eivät olleet mukana Guon ym. 2017 kokoamassa aineistoissa, mitattiin HDL-kolesterolissa 22 %:n suurentuma plasmassa, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevää (12).

Tutkittaessa tyrnin (kuivattu tyrnimarja, tyrnin siemenöljyn ja hedelmälihaöljyn seos, tyrnin fenolinen jae) vaikutusta 30 vuorokauden ajan 80 ylipainoisen tai lievästi ylipainoisen naisen seerumin metabolomiin ¹H ydinmagneettinen resonanssipetroskopia-analyysillä, näkyivät tuotteiden vaikutukset erityisesti seerumin triglyserideissä ja VLDL:n alajakeissa. Kaikki interventiot vaikuttivat metaboliseen profiiliin, mutta eri tyrnituotteilla oli toisistaan poikkeavia vaikutuksia. Tyrnin seosöljyn nauttiminen aiheutti pienentyvän trendin seerumin kokonais-, IDL- ja LDL-kolesterolien pitoisuuksiin.



KUVA 2. Adenosiini-5'-difosfaatilla indusoitu verihiihtuleiden aggregaation muutos. Muutokset aggregaationopeudessa (A) ja maksimiaggregaatioiden eroissa neljän minuutin kuluttua (B) koehenkilöiden (11 tervettä miestä) tuloksissa (+/- SEM). CO₂-uutetun tyrniöljyn ja fraktioitun kookosöljyn lisäysten väliset erot: *P < 0,05 ja †P < 0,01 (7).

Ylipainoisten, suuren ja pienen kardiovaskulaaritaudin riskin henkilöiden tulokset poikkesivat toisistaan. Suuren riskin ryhmässä muutokset toiseen ryhmään verrattuna tapahtuivat selvemmin edulliseen suuntaan (13).

Vaikutukset aterianjälkeiseen lipemiaan, glykemiaan ja insuliinineritykseen

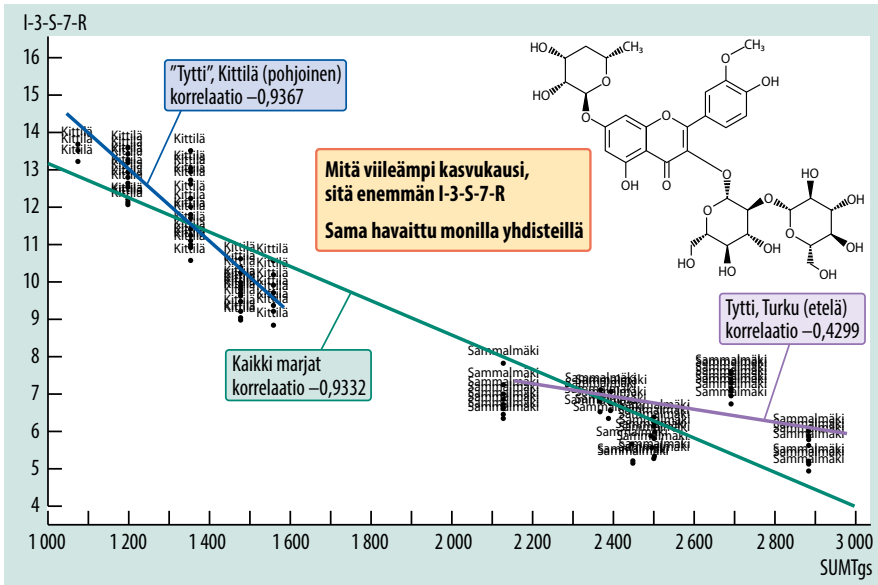
Aterianjälkeisen lipemian, insuliininerityksen ja glykemian määrä ja ajoitus ovat yleisiä terveysindikaattoreita (14). Monet sekundaariset metaboliitit, kuten fenoliset yhdisteet, vaikuttavat näihin tekijöihin. Tyrnimarja on hyvä flavonolijohdosten, kuten isoramnetiini-, kversetiini- ja kemferoliglykosidien lähde, ja niiden pitoisuus marjassa riippuu merkittävästi kasvuolosuhteista (KUVA 3) (15).

Tyrnin fenoliset yhdisteet absorboituivat nopeasti kaurapuurossa, ja niiden imeytymistä tehosti tyrniöljyn lisäys (KUVA 4A) (8). Jo kohtuullinen annos tyrnisoetta (28 g/vrk) nautittuna kolmen kuukauden aikana suurensi kversetiinin ja isoramnetiinin pitoisuuksia plasmassa 229 tutkittavalla verrokkeihin nähden (9). Tyrnin isoramnetiinia ja kversetiiniä esiintyi plasmassa glukuronideina varsin pitkään aterian jälkeen.

Niitä erittyi myös virtsaan, mutta ulosteessa flavonolit esiintyivät vain glykosideina (16).

Tyrnimarjan nauttiminen yhdessä rasvattoman jogurtin kanssa pienensi aterianjälkeistä insuliinivastetta ja stabiloi hyperglykemiaa verrattuna pelkkään jogurttiin (30 minuutin kuluttua $p = 0,039$). Samoin vaikuttivat marjat, joista oli poistettu öljy ja ylikriittisellä hiilidioksidiuutolla ($p = 0,037$). Jos prosessia jatkettiin etanoliuutolla, joka poisti marjasta myös fenolisen jakeen, menetti tuote mainitun tehon (KUVA 4B) (17).

Sekä tyrnimarja että sen perättäiset hiilidioksi- ja etanoliuuton jäännökset myöhäistivät aterianjälkeistä hyperlipemiaa (18,19), mutta ne eivät vaikuttaneet hyperlipemian kokonaisvasteeseen. Ilmiöön vaikuttivat ilmeisesti myös tyrnin kuitukomponentit (18). Tyrnistä peräisin olevia metyyli- ja etyyli-O-β-D-glukopyranosideja oli plasmassa marjaaterian jälkeen, mutta inositoleja ei NMR-tutkimuksessa havaittu (19), vaikka L-kvebrakitoli [(-)-2-O-metyyli-l-kiro-inositoli] on tyrnin keskeinen sokerialkoholi (20,21). Kasveilla tämän ryhmän yhdisteiden on jo pitkään tiedetty olevan keskeisiä osmoottisen paineen säätelijöitä (22) ja kylmänsietoa lisääviä komponentteja (23), mutta kvebrakitolin vaikutuksia ihmisen aineenvaihduntaan ei tunneta. Glykemian, insu-



KUVA 3. Sääolosuhteet vaikuttavat tyrnimarjan flavonologykosidien määrään. Mitä lämpimämpi on sää, sitä vähemmän kyseisiä yhdisteitä akkumuloituu marjoihin. Esimerkkinä Pohjois- ja Etelä-Suomessa kasvatetun Tytti-lajikkeen marjojen isoramnetiini-3-soforosidi-7-ramnosidin (I-3-S-7-R) pitoisuudet vuosina 2007–2013 (15). SUMTgs = Kasvukauden aikaisten keskilämpötilojen summa niiden päivien osalta, joiden keskilämpötilat ovat vähintään 5 °C.

liininerityksen ja hyperlipemian mekanismeihin liittyvät tyrnitutkimukset ovat vasta alullaan.

Vaikutukset metabolisen oireyhtymän indikaattoreihin

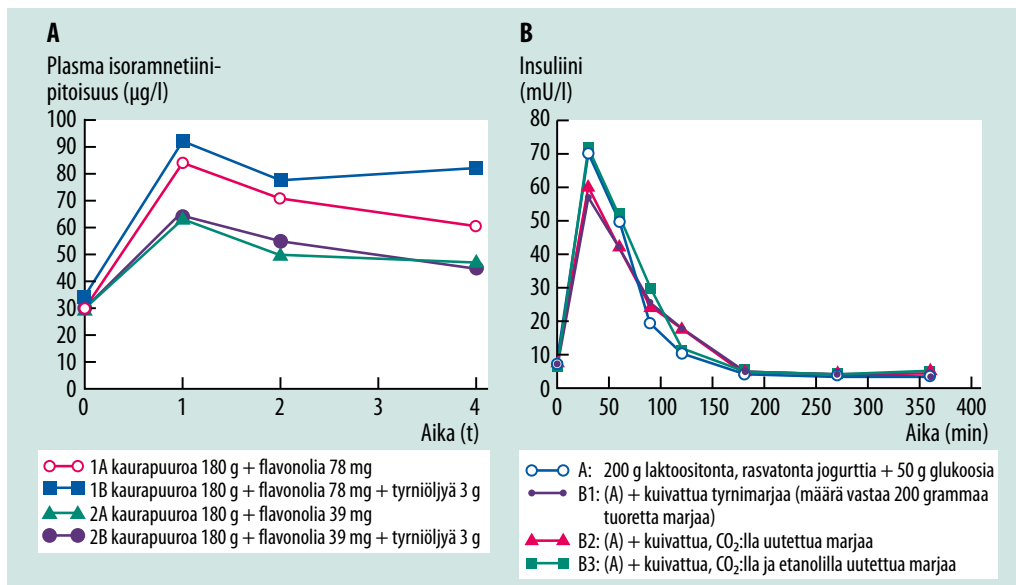
Tyrniaterioilla oli vaikutusta metabolisen oireyhtymän muuttujiin ainakin ylipainoisilla naisilla, sillä marjojen ja niiden jakeiden nauttiminen pienensi vyötärön ympärysmittaa 1,2 cm ($p = 0,008$), ja paastoverinäytteiden verisuonten adheesiomolekyylit (VCAM) ja solunsisäiset adheesiomolekyylit (ICAM) vähenivät; edellisessä muutos $-49,8$ ng/ml ($p = 0,001$) ja jälkimmäisessä $-6,1$ ng/ml ($p = 0,028$) (24). Tulosta tukee neljän marjalajin kaksi kuukautta kestänyt interventiotutkimus, jossa muuten normaali ruokavalio sisälsi vaihtelevasti marjatuotteita ja vastasi 163 gramman marjamäärää vuorokautta kohden (25). Teollisesti valmistetuista tuotteista neljä sisälsi tyrniä, ja muut marjat olivat mustaherukka, mustikka ja puolukka. Tärkein koetulos oli maksan ALAT-arvon merkitsevä 23 %:n pienenemä elämäntapaverrokkiryhmään nähden. Lisäksi plasman adiponektiinipitoisuus suureni enemmän

kuin verrokeilla (KUVA 5). Näiden seikkojen voidaan arvioida kuvaavan systeemisen tulehduksen vähenemistä ja olevan eduksi aikaisina indikaattoreina metabolisen oireyhtymän hylitsemisessä (25). Tuloksista ei ole mahdollista päätellä yksittäisten marjalaatujen ja -tuotteiden vaikutusta.

Jo vähäisen tyrniseannoksen (28 g/d) nauttiminen kolmen kuukauden ajan on todettu pienentävän lievästi mutta tilastollisesti merkitsevästi CRP-pitoisuutta (26).

Tyrniöljyn vaikutus silmiin, ihoon ja limakalvoihin

Öljiä eristys tyrnistä ja muista pohjoisista marjoista ylikiertisellä hiilidioksidilla on kehitetty Suomessa teolliseksi toiminnaksi, ja perusprosessit on optimoitu onnistuneesti (27,28). Ehkä tästäkin syystä marjojen öljyjakeiden teknologista, kemiallista ja kliinistä tutkimusta on voitu toteuttaa Suomessa melko tehokkaasti parin vuosikymmenen aikana. Käytetyn menetelmän etuna on erityisesti öljyjen luonnonmukaisuuden säilyminen ja prosessin ylivoimainen puhtaus ympäristöä ajatellen. CO₂-uuttoa voi-



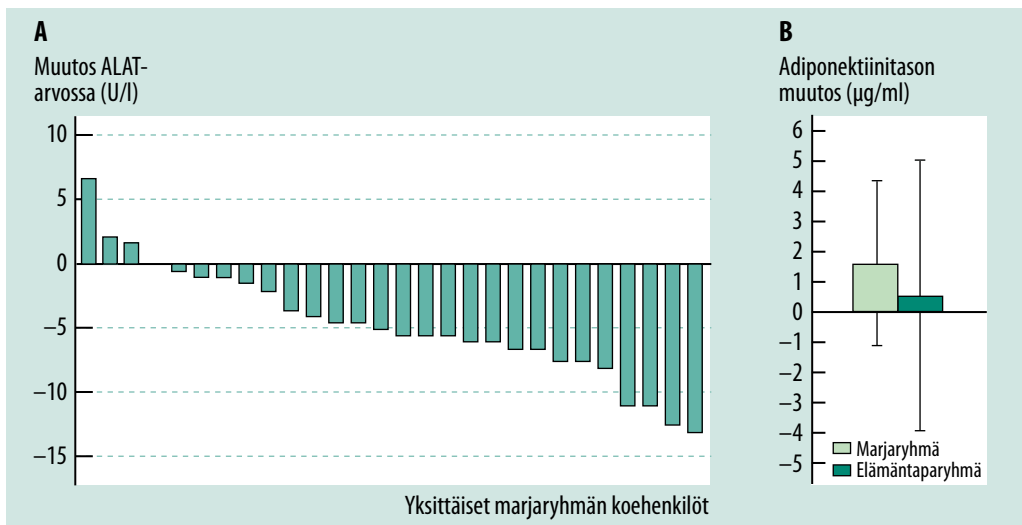
KUVA 4. A) Plasman isoramnetiinin pitoisuus ennen ateriaa sekä aterian jälkeen yhden, kahden ja neljän tunnin kuluttua 11 tutkittavalla (8). B) Aterianjälkeinen insuliinineritys määritettynä koehenkilöiden seerumin insuliinipitoisuuksista verrokkiaterian (A) ja kolmen tyrniaterian (B1, B2 ja B3) jälkeen. Kymmenen tervettä, normaali-painoista miestä toimivat kukin itsensä verrokkeina ja nauttivat jokainen kaikki neljä ateriaa satunnaistetussa järjestyksessä (17).

daan soveltaa myös lääkkeiden ja lääkinnällisten laitteiden valmistukseen (KUVA 1B) (27,28). On osoitettu, että optimoidulla prosessilla tuotettu tyrniöljy ei sisällä mikrobeja eikä niiden itiöitä (28). Tyrnin siemenöljy ja hedelmälihan öljy ovat koostumukseltaan varsin erilaiset, joten on aina syytä täsmentää mistä tuotteesta tai jakeesta kulloisessakin tutkimuksessa on kysymys. Tyrnin siemenöljy sisältää erityisesti linolihappoa [18:2(n-6)] ja alfa-linoleenihappoa [18:3(n-3)], kun taas marjan pehmytosista eristetyssä jakeessa on runsaasti palmitoleiinihappoa [16:1(n-7)]. Öljyneristys voidaan optimoida uuttamaan tehokkaasti myös tokoferolit, karotenoidit ja kasvisterolit (27).

Tyrniöljyillä on raportoitu positiivisia vaikutuksia silmiin, ihoon ja limakalvoihin. Käytettäessä koko marjasta eristettyä öljyä ravintolisänä kaksoissokkoutetussa, lumekontrolloidussa, rinnakkaisessa tutkimuksessa, havaittiin tyrni-ryhmällä myönteisiä vaikutuksia kuivasilmäisyyden oireisiin. Subjektiiivisesti arvioituna polttelu ja punoitus vähenivät vertailuöljyn nauttimiseen verrattuna. Samalla kyynelnesteen osmolaarisuus verrattuna lumeeseen muuttui terveiden silmien kyynelten suuntaan

(29). Öljy sisälsi huomattavia määriä E-vitamiinia ja karotenoideja, millä oli ilmeisesti vaikutusta tulokseen. Tyrniöljyn nauttiminen ei kuitenkaan muuttanut kyynelfilmin rasvahappokoostumusta merkitsevästi (30).

Tyrniöljyillä (siemenöljy, hedelmälihaöljy) oli suun kautta otettuna (neljä kuukautta, 5 g/vrk) havaittavissa lieviä vaikutuksia atooppisen ihottuman oireisiin. Siemenöljyn aiheuttama alfa-linoleenihapon lisääntyminen plasman neutraalilipideissä oli merkittävä. Hedelmälihaöljyn nauttiminen aiheutti palmitoleiinihapon määrän lisääntymisen sekä neutraalilipideissä että fosfolipideissä. Siemenöljyryhmässä oli jo kuukauden kuluttua havaittavissa positiivinen korrelaatio oireiden helpottumisen (SCORAD-arvo) ja fosfolipidien sisältämän alfa-linoleenihapon lisääntymisen välillä. Tämä oli selvä muutos ”terveen” ihmisen ihon suuntaan, mutta ihon leesiottoman alueen profilometrisessa mittauksessa ei havaittu tyrniöljyn nauttimisen vaikutusta (31). Myös mustaherukan siemenöljyn vaikutuksia lasten atooppiseen ihottumaan on tutkittu varsin laajassa äiti-lapsitutkimuksessa (32,33). Herukan siemenöljyn vaikutukset olivat tyrniöljyn vaikutuksia voimakkaammat,



KUVA 5. Marjojen syönteä vaikuttaa maksan alaniiniaminotransferaasin (ALAT) (A) ja plasman adiponektiinin (B) pitoisuuksiin. Tutkimuksessa kaksi rinnakkaista naisryhmää osallistui 20 viikon ravintointerventioon. Kuvassa (A) muutokset interventiojakson aikana yksittäisillä marjaryhmän henkilöillä (25).

mikä ilmeisesti johtuu herukkaöljyn sisältämästä stearidonihaposta [18:4(n-3)](31).

Kolmen gramman tyrniöljyannoksen nauttiminen päivittäin paransi emättimen atrofiasta kärsivien postmenopausaalisten naisten emättimen epiteelin kuntoa merkittävästi ja enemmän kuin lumeöljy (34). Tämän aihepiirin tutkimusten määrä on varsin vähäinen, mutta julkaistut tulokset ja myös öljyn käyttäjiltä saatu informaatio kannustavat sekä kliinisten tutkimusten lisäämiseen että tyrniöljyjen koostumuksen ja vaikutusten syysuhteiden selvittämiseen. Tyrniöljyn vaikutukset limakalvoihin, ihoon ja silmiin ovat hyvin samansuuntaiset kuin useissa eläinkokeissa on todettu, mikä kannustaa tutkimustoiminnan jatkamiseen (2).

Ensin marjat tulee syödä

Jonkinasteisena ongelmana voidaan pitää tyrnin kulutuksen hidasta lisääntymistä Suomessa, mikä ainakin osittain johtuu kapeasta tuotevalikoimasta. Yhteensä 104 lapsella tehdyssä tutkimuksessa tyrnin maittavuuden todettiin olevan puolukkaa, mustikkaa ja mustaherukkaa huonompaa (35). Tutkitun kahdentoista tuotteen valikoimasta lapset pitivät vähiten tyrnimehusta ja tyrnillä terästetystä jogurtista. Ongelma johtunee osin tyrnin sisältämän omenahapon

aiheuttamasta pistävästä happamuudesta. Happanta makua voidaan vähentää malolaktisen fermentaation (36) lisäksi mitä moninaisimmilla tuoteresepteillä. Tyrnin käyttöä rajoittavia ominaisuuksia saattavat olla myös etyyli-glukosidista, flavonoliglykosideista ja proantosyanidiineista johtuvat karvaus ja astringoivuus ("suuta kutistava" vaikutus) (37,38). Lapsilla tehdyn tutkimuksen perusteella (35) muun muassa hTAS2R38-makuresptorin genotyyppi vaikuttaa mieltymykseen. Näiden seikkojen vuoksi on kuluttajan edun mukaista jakaa tyrnimarja osiinsa uudenaikaisilla, kestävästi kehitettyä edistävillä menetelmillä, jotka tuottavat marjasta mahdollisimman luonnonmukaisia jakeita. Tällöinkin tulee tuotesovelluksissa ottaa huomioon lainsäädännön mahdollisesti asettamat rajoitukset jakeiden käyttömäärästä ja käyttökohteista.

Tyrni on ensisijaisesti elintarvike

Mikään edellä mainituista tuloksista ei tee tyrnimarjasta lääketta. Tulokset antavat kuitenkin aihetta pohtia, voisiko varsin kehittynyt eurooppalainen ja yhdysvaltalainenkin kuluttajasuojalainsäädäntö olla ristiriidassa biologisten tosiasioiden kanssa. Länsimaisen lainsäädännön mukaan elintarvike ei voi parantaa eikä ehkäistä

terveyteen liittyviä ongelmia. Väittämä sairastumisen riskin pienenemisestä voi olla mahdollinen asianmukaisesti todistettujen, tuotekoh- taisten tutkimusten perusteella. Olisiko aika pohtia täsmennystä yleisesti siihen suuntaan, että ehkäisyväittäjä olisi mahdollinen, kunhan vaikutukset on riittävästi todistettu? Tämä aja- tus ei sisällä väittämää, että tyrnin osalta tällai- set riittävät osoitukset olisivat jo olemassa.

Tyrnin ja sen jakeiden terveyttä edistävien vaikutusten ja yksittäisten yhdisteiden väliset riippuvuudet ovat huonosti tunnettuja. Keskei- sinä pidettyjä yhdisteitä ja yhdisteryhmiä ovat muun muassa asyyli- glyserolien rasvahapot kun- ten alfa-noleenihappo ja palmitoleiinihappo, karotenoidit, tokoferolit, tokotrienolit, beeta- sitosteroli, isoramnetiini-, kversetiini- ja kem- feroliglykosidit, proantosyanidiinit, lignaanit, C-vitamiini, etyyli-O-β-D-glukopyranosidi ja kvebrakitoli. Suuntaa-antavia arvauksia ja toi- sen käden tietoja työhypoteeseiksi on saatavisa runsaasti.

Tyrnin kemiallisen koostumuksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden perusteellinen selvit- täminen on kaiken vaikuttavuustutkimuksen perusta. Terveysvaikutusten tutkimuksen tulee olla pohja niin väittämille kuin uusille hypotee- seille. Tähänastiset tulokset kannustavat jatko- töihin, joiden rahoitusmahdollisuudet näyttä- vät kasvavan sekä tieteellisen perustutkimuk- sen että kaupallisten sovellusten osalta.

Lopuksi

Elintarvikkeiden ja ravitsemuksen kannal- ta on tärkeää selvittää tutkimustyössä myös tyrniraaka-aineen alkuperän (alalaji, jalosteet), marjojen kypsyyssasteen ja kasvuympäristön vaikutuksia. Raaka-aineen puhtaus ja samalla ekologinen tuotanto ovat keskeisiä kysymy- siä. Tutkimukset Kittilän Tepustossa viljellyis- tä tyrnimarjoista ovat antaneet monipuolista tietoa jo yli kymmenen vuoden ajan. Vertai- lukohtana ovat olleet samaa alkuperää olevat, Turussa viljellyt tyrnimarjat. Laajat kemialliset analyysit ovat yhdessä kattavien säähavaintojen kanssa johtamassa tietopankin muodostumi- seen. Esimerkiksi marjojen etyyli- glukosidin, C- vitamiinin ja flavonoliglykosidien määrien on

Ydinasiat

- ▶ Tyrnimarjalla ja sen jakeilla on mahdollisia vaikutuksia sydän- ja verisuoniterveyteen, sekä osoitettuja vaikutuksia limakalvoihin, silmiin ja tulehdusvasteeseen.
- ▶ Tyrniä ja muita marjoja ja hedelmiä frak- tioitaessa on tarpeen tehostaa ja kehittää turvallisia ja ympäristöä säästäviä mene- telmiä.
- ▶ Tyrnin ja muiden pohjoisten marjojen klii- nisen ravitsemuksen tutkimusta pitää te- hostaa.
- ▶ Terveydelle edullisten elintarvikkeiden ja ravintolisien lisäksi tyrnistä voi olla mah- dollista kehittää lääkkeitä ja lääkinnällisiä laitteita.
- ▶ Pohjoisten marjojen kasvuympäristö tulee turvata, koska puhtaan ravinnon globaali merkitys korostuu marjatuotteiden kysyn- nässä.

todettu riippuvan merkittävästi sääolosuhteista, erityisesti valon määrästä ja laadusta sekä läm- pötilasta (15). Näiden yhdisteiden yhdessä li- pidiliukoisten jakeiden kanssa uskotaan olevan keskeisiä terveyteen vaikuttavia komponentte- ja, ja meneillään olevat tutkimukset osoittavat, että tyrnistä voi olla mahdollista kehittää lää- kinnällisiä tuotteita tai jopa lääkkeitä. ■

HEIKKI KALLIO, emeritusprofessori

Elintarvikekemian ja elintarvikekehitys, biokemian laitos, Turun yliopisto
Lapin tutkimuslaitos Kevo, biodiversiteettisyksikkö, Turun yliopisto
Research professor, Department of Food Science and Engineering, Jinan University, Guangzhou, China

BAORU YANG, professori

Elintarvikekemian ja elintarvikekehitys, biokemian laitos, Turun yliopisto
Visiting professor, Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Peking University, Beijing, China

SIDONNAISUUDET

Heikki Kallio: Kiinan vesiministeriön alaisen ISA:n (International Sea Buckthorn Association) tutkimuksen koordinoinnista vastaava, Aromtech Oy:n hallituksen jäsen
Baoru Yang: Ei sidonnaisuuksia

KIRJALLISUUTTA

1. Rousi A. The genus *Hippophaë* L. A taxonomic study. *Ann Bot Fennici* 1971;8:177–277.
2. Suryakumar G, Gupta A. Review. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.). *J Ethnopharmacol* 2001;138:268–78.
3. Li F, Guo T. Application of *Hippophaë rhamnoides* L. Tibetan medicine. Proceedings of international symposium of sea buckthorn (*H. rhamnoides* L.), 19–23.10.1989 Xian, China.
4. Yang B. Lipophilic components of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) on blood lipid profiles: a systematic review and meta-analysis from 11 independent randomized controlled trials. *Trends Food Sci Technol* 2017;61:1–10.
5. Guo XF, Yang B, Cai W, ym. Review. Effect of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) on blood lipid profiles: a systematic review and meta-analysis from 11 independent randomized controlled trials. *Trends Food Sci Technol* 2017;61:1–10.
6. Yang B, Kalimo KO, Mattila LM, ym. Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) seed and pulp oils on atopic dermatitis. *J Nutr Biochem* 1999;10:622–30.
7. Johansson AK, Korte H, Yang B, ym. Sea buckthorn berry oil inhibits platelet aggregation. *J Nutr Biochem* 2000;11:491–5.
8. Suomela JP, Ahotupa M, Yang B, ym. 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* 2006;54:7364–9.
9. Larmo PS, Yang B, Hurme SAM, ym. Effect of a low dose of sea buckthorn berries on circulating concentrations of cholesterol, triacylglycerols, and flavonols in healthy adults. *Eur J Nutr* 2009;48:277–82.
10. Olas B. Review. Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases. *Food Chem Toxicol* 2016;97:199–204.
11. Yang B, Kallio H. Composition and physiological effects of sea buckthorn (*Hippophaë*) lipids. *Trends Food Sci Technol* 2002;13:160–7.
12. Eccleston C, Yang B, Tahvonen R, ym. Effects of an antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. *J Nutr Biochem* 2002;13:346–54.
13. Larmo PS, Kangas AJ, Soininen P, ym. Effects of sea buckthorn and bilberry on serum metabolites differ according to baseline metabolic profiles in overweight women: a randomized crossover trial. *Am J Clin Nutr* 2013;98:941–51.
14. Ceriello A, Esposito K, Piconi L, ym. Glucose ‘peak’ and glucose ‘spike’: impact on endothelial function and oxidative stress. *Diabetes Res Clin Pract* 2008;82:262–7.
15. Zheng J, Kallio H, Yang B. Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* ssp. *rhamnoides*) berries in Nordic environment: compositional response to latitude and weather conditions. *J Agric Food Chem* 2016;64:5031–44.
16. Lehtonen HM, Lehtinen O, Suomela JP, ym. Flavonol glycosides of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* ssp. *sinensis*) and lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*) are bioavailable in humans and monogluconidated for excretion. *J Agric Food Chem* 2010;58:620–7.
17. Lehtonen HM, Järvinen R, Linderborg K, ym. Postprandial hyperglycemia and insulin response are affected by sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* ssp. *turkestanica*) berry and its ethanol-soluble metabolites. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:1465–71.
18. Linderborg KM, Lehtonen HM, Järvinen R, ym. The fibres and polyphenols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) extraction residues delay postprandial lipemia. *Int J Food Sci Nutr* 2012;63:483–90.
19. Lindstedt A, Järvinen R, Sinkkonen J, ym. Postprandial response on fatty meal is affected by sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) supplementation: NMR metabolomics study. *Food Res Int* 2014;58:23–34.
20. Kallio H, Lassila M, Järvenpää E, ym. Inositols and methylinositols in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 2009;877:1426–32.
21. Yang B. Sugars, acids, ethyl b-D-glucopyranose and a methyl inositol in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) berries. *Food Chem* 2009;112:89–97.
22. Ford CV. Accumulation of low molecular weight solutes in water-stressed tropical legumes. *Phytochem* 1984;23:1007–15.
23. Orthen B, Popp M. Cyclitols as cryoprotectants for spinach and chickpea thylakoids. *Environm Exp Bot* 2000;44:125–32.
24. Lehtonen HM, Suomela JP, Tahvonen R, ym. Different berries and berry fractions have various but slightly positive effects on the associated variables of metabolic diseases on overweight and obese women. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:394–401.
25. Lehtonen HM, Suomela JP, Tahvonen R, ym. Berry meals and risk factors associated with metabolic syndrome. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:614–21.
26. Larmo P, Alin J, Salminen E, ym. Effects of sea buckthorn berries on infections and inflammation: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 2008;62:1123–30.
27. Manninen P, Pakarinen J, Kallio H. Large-scale supercritical carbon dioxide extraction and supercritical carbon dioxide countercurrent extraction of cloud-berry seed oil. *J Agric Food Chem* 1997;45:2533–38.
28. Manninen P, Häivälä E, Sarimo S, ym. Distribution of microbes in supercritical CO₂ extraction of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) oils. *Z Lebensm Unters Forsch* 1997;204:202–5.
29. Larmo PS, Järvinen RL, Setälä NL, ym. Oral sea buckthorn oil attenuates tear film osmolarity and symptoms in individuals with dry eye. *J Nutr* 2010;140:1462–8.
30. Järvinen RL, Larmo PS, Setälä NL, ym. Effects of oral sea buckthorn oil on tear film fatty acids in individuals with dry eye. *Cornea* 2011;30:1013–9.
31. Yang B, Kalimo KO, Tahvonen RL, ym. Dietary supplementation with seabuckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) oils and skin surface roughness of patients with atopic dermatitis. *Global Seabuckthorn Res Devel* 2004;1:44–7.
32. Linnamaa P, Savolainen J, Koulu L, ym. Blackcurrant seed oil for prevention of atopic dermatitis in newborns: a randomized double-blind, placebo controlled trial. *Clin Exp Allergy* 2010;40:1247–55.
33. Linnamaa P, Nieminen K, Koulu L, ym. Black currant seed oil supplementation of mothers enhances IFN- γ and suppresses IL-4 in breast milk. *Pediatr Allergy Immunol* 2013;24:562–6.
34. Larmo PS, Yang B, Hyssälä J, ym. Effects of sea buckthorn oil intake on vaginal atrophy in postmenopausal women: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Maturitas* 2014;79:316–21.
35. Suomela JP, Sandell M, Vaara J, ym. Children’s hedonic response to berry products: effect of chemical composition of berries and hTAS2R38 genotype on liking. *Food Chem* 2012;153:1210–9.
36. Tiitinen K, Vahvaselkä M, Hakala M, ym. Malolactic fermentation in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) juice processing. *Eur Food Res Technol* 2006;222:686–91.
37. Ma X, Laaksonen O, Heinenon J, ym. Sensory profile of ethyl β -D-glucopyranoside and its contribution to quality of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.). *Food Chem* 2017;233:263–72.
38. Ma X, Yang W, Laaksonen O, ym. Role of flavonols and proanthocyanidins in the sensory quality of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries. *J Agric Food Chem* 2017;65:9871–9.

SUMMARY

Health effects of sea buckthorn and its oils

Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) and its lipid fractions have in recent clinical nutrition trials demonstrated possible health benefits. Beneficial plasma lipid effects have been observed with the berry. CO₂-extracted oil fractions have positive effects on dry eyes and intimate mucosal membranes of women. Sea buckthorn and evidently its phenolic compounds lower postprandial insulinemia and reduce glycemia and lipemia. Proper clinical trials with exact information of the components are crucial. Fatty acids, tocopherols, carotenoids and sterols and the more polar flavonoids, proanthocyanidins, ethylglucoside and vitamin C are the bioactive key compounds, as indicated by numerous animal trials.