



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 18/2018

## **Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia**

Marika Laurila (toim.)

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2018

# **Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia**

Marika Laurila (toim.)

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2018



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Laurila, M. (toim.). 2018. Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 159 s.

ISBN 978-952-326-559-2 (Painettu)

ISBN 978-952-326-560-8 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-560-8>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Marika Laurila (toim.)

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2018

Julkaisuvuosi: 2018

Kannen kuva: Marika Laurila

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

## Tiivistelmä

Soiden ja muiden kosteikkojen luonnonkasveista hyödynnetään tällä hetkellä runsaimmin marjoja kuten hillaa ja karpaloa. Muista kosteikkojen kasviraaka-aineista Suomessa kerätään ja jatkojalostetaan jonkin verran mesiangervoa. Lisäksi 4H on välittänyt jo reilut neljä vuosikymmentä pyöreälehtikihokkia ja suopursua Keski-Eurooppaan. Kosteikkojen monipuolisessa kasvilajistossa olisi lajivalikoiman, keruumäärien ja käyttötarkoitusten suhteen potentiaalia nykyistä laajempaan hyödyntämiseen.

Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia (SUOKAS) -hankkeessa tavoitteena oli aktivoida toimijoita kosteikkojen uusiutuvan kenttäkerroskasvillisuuden hyödyntämiseen. Hankkeen koordinoinnista vastasi Luonnonvarakeskus ja osatoteuttajana oli Oulun 4H-yhdistys. Hanke toteutettiin 1.11.2015–30.9.2017 Pohjois-Pohjanmaalla ja se sai tukea EU:n Maaseuturahastosta.

Hankkeessa kartoitettiin kosteikkokasvien kaupallista käyttöä Suomessa ja ulkomailla sekä arvioitiin niiden hyödyntämismahdollisuuksia tutkimustiedon ja lainsäädännön valossa. Nämä tulokset on koottu tähän raporttiin. Lisäksi hankkeessa tarkasteltiin suokasvien keruutoiminnan merkitystä, kehittämistarpeita ja potentiaalisia keruualueita Pohjois-Pohjanmaalla julkaisten näistä erillinen raportti ”Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla”.

Tämän raportin alkuosassa käydään läpi kosteikkokasvien käyttöä yrityksissä Suomessa ja ulkomailla. Suomalaisten yritysten osalta tarkasteltiin luonnonvaraisten kasvien käyttöä laajemminkin; aineistoon kertyi tietoja yhteensä 70 kasvilajista. Kestävää keruuta sivutaan toisessa kappaleessa. Pääpaino raportissa on niiden Suomessa esiintyvien kosteikkokasvien esittelyssä, joiden katsottiin olevan kiinnostavimpia hyödyntämisen näkökulmasta.

Lajikuvauksissa on mukana 21 kosteikkokasvia. Ensin esitellään yleistä tietoa kasvilajeista, niiden levinneisyydestä ja perinteisestä käytöstä. Laajimmin on käsitelty lajien ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia tutkimustuloksiin pohjautuen. Lajikuvausten lopussa tarkastellaan lajien nykyistä hyödyntämistä yrityksissä ja käyttömahdollisuuksia lainsäädännön näkökulmasta, lähinnä elintarvikkeina ja eläinten rehuina. Myös lajien keruuseen ja viljelyyn liittyviä asioista on käyty läpi.

Raporttiin on koottu uutta tietoa tutuista ja vähemmän tunnetuista kasvilajeista. Aineiston toivotaan innostavan kotimaisia yrityksiä miettimään kosteikkokasveihin liittyviä mahdollisuuksia ja hyödyntämään niitä tuotekehityksessään. Julkaisun materiaalit ovat käytettävissä myös esimerkiksi luonnontuotealan koulutus-, tutkimus- ja kehittämistyössä sekä keruutoiminnan suunnittelussa. Monipuolistuva keruu- ja jatkojalostustoiminta tuo kaivattuja lisätuloja ja hyvinvointia maaseudulle ja laajemminkin.

Asiasanat: Suo, kosteikko, luonnonkasvit, yrtit, luonnontuotteet

# Sisällys

<b>1. Luonnonkasvien käyttö yrityksissä .....</b>	<b>5</b>
1.1. Luonnonkasvien käyttö Suomessa .....	5
1.2. Kosteikkokasvien käyttö ulkomailla .....	6
<b>2. Kestävä keruu.....</b>	<b>9</b>
2.1. Mitä kerätä ja mitä ei? .....	9
2.2. Mistä kerätä ja mistä ei? .....	9
2.3. Kestävät keruukäytännöt .....	10
<b>3. Potentiaaliset kosteikkokasvit.....</b>	<b>11</b>
3.1. Aineiston kokoaminen .....	11
3.2. Hilla, lakka, muurain .....	14
3.3. Kotkansiipi.....	19
3.4. Kurjenjalka .....	26
3.5. Luhtavuohennokka .....	31
3.6. Mesiangervo, niittymesiangervo .....	37
3.7. Myrkkyykeiso .....	50
3.8. Ojakellukka.....	55
3.9. Pajut .....	60
3.10. Peltokorte .....	73
3.11. Pyöreälehtikihokki ja pitkälehtikihokki .....	84
3.12. Raate .....	97
3.13. Ranta-alpi ja terttualpi .....	102
3.14. Rantakukka, pohjanrantakukka .....	108
3.15. Rätvänä ja ketohanhikki.....	117
3.16. Suomyrtti .....	127
3.17. Suo-ohdake ja pelto-ohdake .....	139
3.18. Suopursu .....	148
<b>4. Liitteet .....</b>	<b>158</b>
Liite 1. Luettelo tarkastelluista Suomessa toimivista yrityksistä .....	158
Liite 2. Luettelo tarkastelluista ulkomaisista yrityksistä .....	159

# 1. Luonnonkasvien käyttö yrityksissä

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

SUOKAS-hankkeessa selvitettiin kosteikko- ja muiden luonnonkasvien käyttöä yrityksissä internethakujen avulla vuosina 2016 ja 2017. Joitakin tarkistuksia tehtiin vielä vuoden 2018 alussa. Lukuun 1 on koottu yleistä tietoa yritysselvityksen toteutuksesta ja tuloksista. Luvun 3 lajikuvausissa käydään tuloksia läpi tarkemmin eri kosteikkokasvilajien osalta.

## 1.1. Luonnonkasvien käyttö Suomessa

Suomessa toimivia luonnontuotteita hyödyntäviä yrityksiä kartoitettiin muun muassa seuraavista lähteistä: luonnontuotealan LT-INNO -hankkeen alueelliset raportit (Kinnunen 2014, Manninen 2014, Rutanen 2014, Rutanen & Ikonen 2013), Tuomela ym. (2013), Pro Luonnontuotekosmetiikka ry:n ja Aitoluonto.fi -sivustot. Tarkasteluun otettiin mukaan 127 yritystä (Liite 1), jotka ovat otos luonnonkasveja hyödyntävistä yrityksistä. Selvityksessä keskityttiin erityisesti muitakin kasvinosia kuin marjoja jatkojalostaviin yrityksiin. Aineiston ulkopuolelle on jätetty muun muassa ravintolat, monet marjayritykset ja luonnonkasvien käyttö käsityö- ja koristemateriaaleina. Tehtyyn otokseen perustuvat tulokset luonnonkasvien käytön yleisyydestä yrityksissä ovat suuntaa antavia.

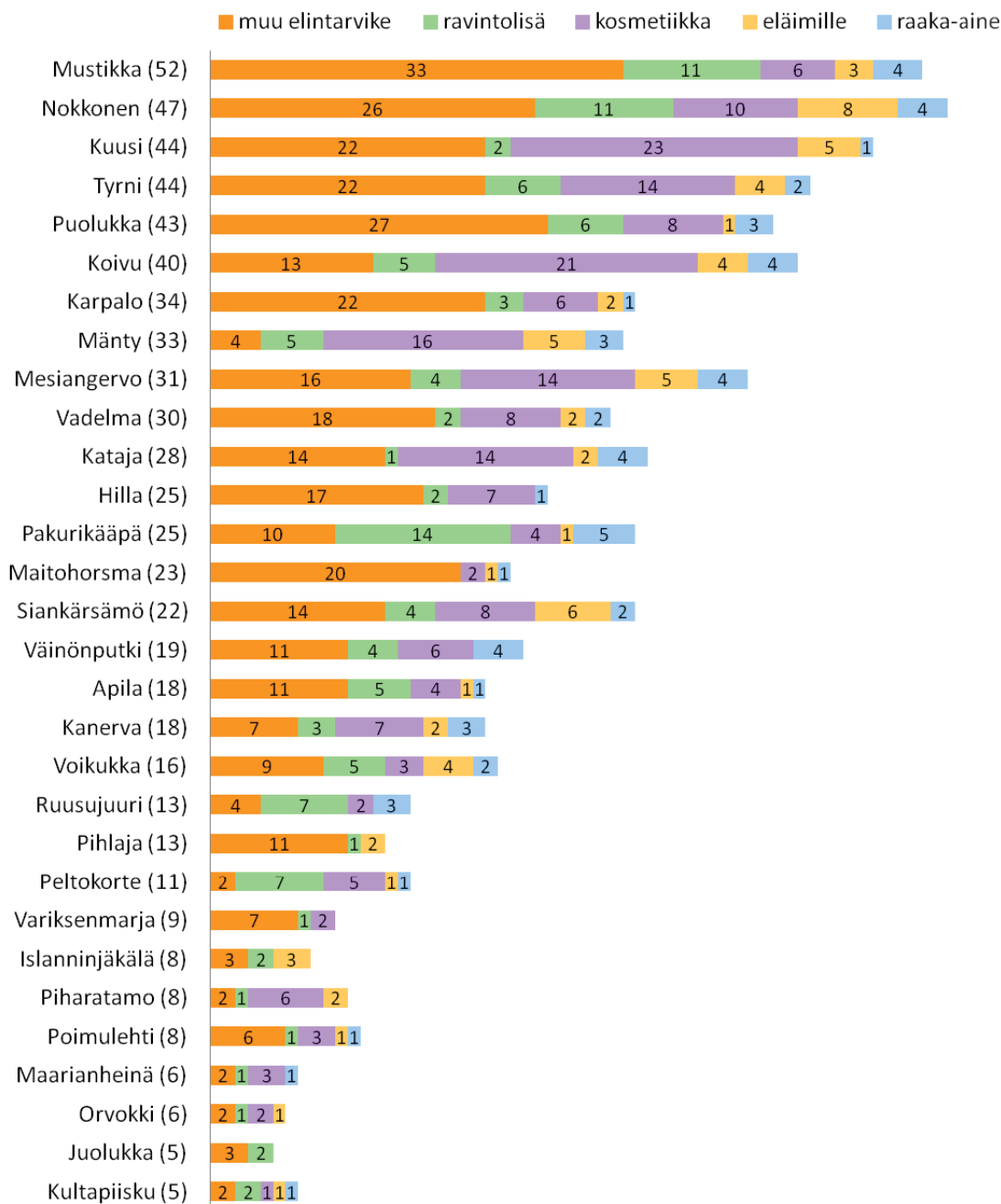
Suomessa toimivista yrityksistä kerättiin tietoja yhteensä noin 70 maassamme luontaisesti esiintyvistä kasvilajista mukaan lukien pakurikäpää ja islanninjäkälä (isohirvenjäkälä). Kuvassa 1 ovat suosituimmat 30 lajia, joita hyödyntää vähintään viisi yritystä. Osaa lajeista ei kerrottu lajitarkkuudella kaikissa tuoteselosteissa, minkä vuoksi niitä käsiteltiin lajiryhminä (suluissa tuoteselosteissa mainitut lajit): apila (puna-, valko- ja metsäapila), karpalo (iso- ja pikkukarpalo), koivu (raudus-, hies- ja vaivaiskoivu), maarianheinä eli kauppanimeltään maariantuoksuheinä, poimulehti ja orvokki (keto- ja metsäorvokki). Käytön yleisyyden arviointi perustuu kutakin lajia hyödyntävien yritysten lukumääriin, ei käytettyihin raaka-ainemääriin.

Tuotteet on jaoteltu viiteen tuoteluokkaan (Kuva 1). Ravintolisät on eritelty muista elintarvikkeista, joihin kuuluvat muun muassa yrttiteet, mausteet, hillot, välipalatuotteet, juomat ja makeiset. Myös kosmetiikka -tuoteluokka pitää sisällään erilaisia valmisteita kuten voiteet, hoitoöljyt, saippuat, shampoot ja yrttikylpyseokset; tähän luokkaan sisällytettiin myös saunatuoksut. Eläimille tarkoitettuihin tuotteisiin kuuluu sekä rehuja että ulkoisia hoitotuotteita. Raaka-aine -luokkaan sisältyy käyttötarkoitukseltaan määrittelemättömiä raaka-ainemuodossa olevia tuotteita (mm. kuivattu, uute).

Suomessa kosteikkokasvien käyttö keskittyy elintarvikkeisiin ja kosmetiikkaan, mutta myös eläimille tarkoitettujen tuotteiden valmistus on kasvussa. Marjakasvit ovat suosituimpia yritysten hyödyntämiä luonnonkasveja Suomessa. Kymmenen suosituimman joukossa ovat mustikka, tyrni, puolukka, karpalo ja vadelma (Kuva 1). Marjojen lisäksi niistä hyödynnetään jonkin verran myös muita kasvinosia kuten lehtiä. Muita kymmenen suosituimman joukkoon sijoittuvia kasveja ovat nokkonen, kuusi, koivu, mänty ja mesiangervo. Arvioitaessa kasvilajien käytön yleisyyttä huomioitiin myös niistä saatavat erikoisluonnontuotteet kuten männyn terva ja kuusen pihka, mikä selittää osin näiden kahden lajin suurta suosiota.

Suomessa eniten hyödynnetty kosteikkokasvi on mesiangervo, kun tarkastelun ulkopuolelle jätetään kosteikoilla kasvavat marjat. Se oli 31 yrityksen tuotevalikoimassa. Muita hankkeessa tarkemmin selvitettyjä kosteikkokasveja (ks. taulukko 1 luvussa 3) hyödynnetään seuraavasti, suluissa kasvia käyttävien yritysten määrä: peltokorte (11), pyöreälehtikihokki (4), hillan lehti (3), pajut (2), suopursu (2) ja luhtavuohennokka (1). Tarkemmin niiden käytöstä on kerrottu luvun 3 lajikuvausissa.

## Luonnonkasvien käyttö kotimaisissa yrityksissä (luvut yritysten lukumääriä)



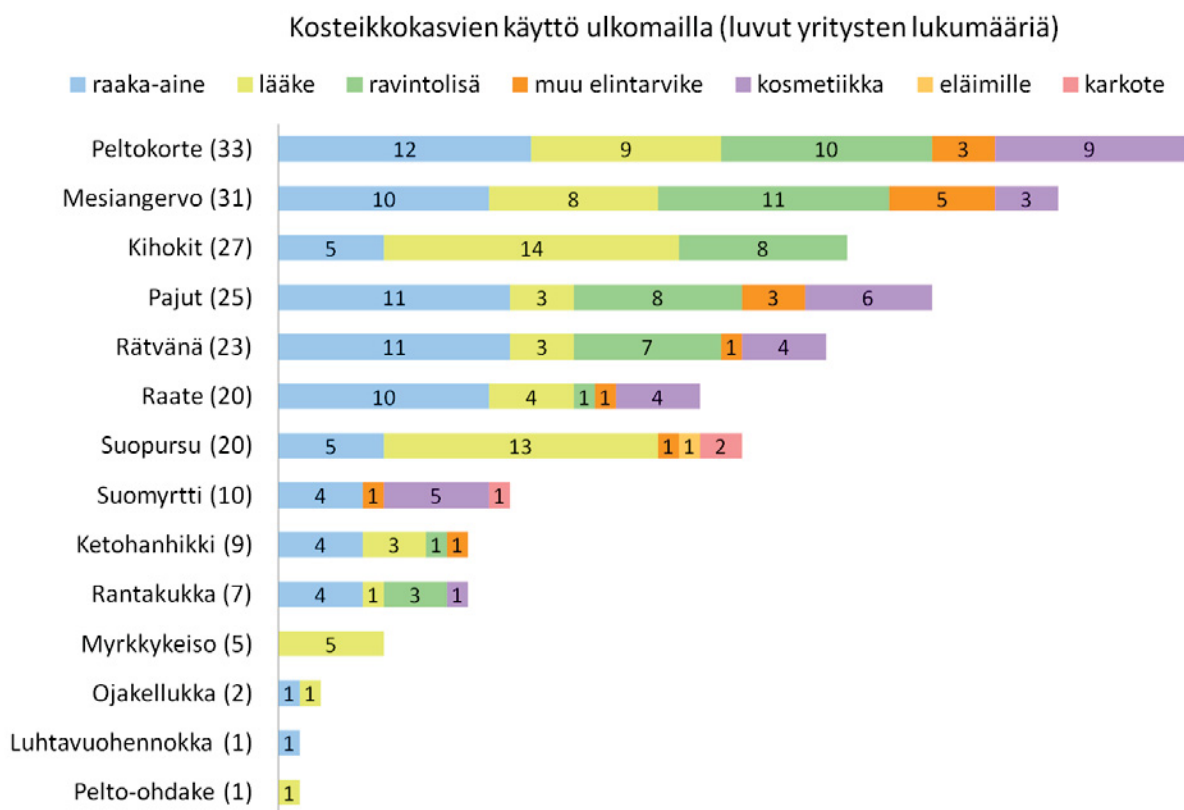
**Kuva 1.** Suosituimmat luonnonkasvit 127 yrityksessä Suomessa ja niiden käytön jakautuminen eri tuoteluokkiin. Lajinimen perässä oleva luku kertoo, kuinka moni yritys yhteensä käyttää lajia. Palkkien sisällä olevat luvut ovat kyseiseen tuotetyyppiin lajia käyttävien yritysten lukumääriä.

## 1.2. Kosteikkokasvien käyttö ulkomailla

Hankkeessa tarkastelun kohteena olevien kosteikkokasvien käytön yleisyyttä ja käyttötapoja selvitettiin myös ulkomaisissa yrityksissä. Tietoja etsittiin pääasiassa hakusanojen avulla (kasvin nimi + tuotetyyppi jne.). Tietoja kertyi 95 kosteikkokasveja hyödyntävästä ulkomaisesta, lähinnä eurooppalaisesta yrityksestä. Otos on pieni, mutta siitä saa suuntaa antavan käsityksen kosteikkolajien käytöstä ulkomailla.



Kuvassa 2 on esitetty kosteikkokasvien hyödyntämistä niissä ulkomaisissa yrityksissä (Liite 2), joiden raaka-aineiden käyttöä oli mahdollista tarkastella kattavasti esimerkiksi hakutoimintojen avulla. Näistä yrityksistä 82 % on eurooppalaisia, pääosin Keski-Euroopassa sijaitsevia yrityksiä, ja 18 % Pohjois-Amerikassa sijaitsevia yrityksiä (USA, Kanada). Ulkomailla kosteikkokasveja hyödynnetään kaupallisissa valmisteissa monipuolisemmin niin lajimäärän kuin tuotevalikoiman suhteen. Kansainvälisissä yrityksissä luonnonkasveista valmistetaan runsaasti erilaisia lääkevalmisteita, jotka lähes puuttuvat kotimaisesta tuotannosta. Tarkastelluista kosteikkokasveista mesiangervo ja peltokorte olivat yleisimmin hyödynnetyt kasvit kuten Suomessakin. Homeopaattisissa lääkkeissä, joissa kasviraaka-aineen pitoisuus on hyvin pieni, hyödynnetään myös myrkyllisiä kasveja kuten suopursua ja myrkkyykeisoa. Ulkomaisissa tuotteissa on monia muitakin meillä lähes tai kokonaan hyödyntämättömiä kasveja kuten pajut, rätvänä, raate, suomyrtti, ketohanhikki ja rantakukka. Lääkevalmisteiden ohella niitä hyödynnetään muun muassa ravintolisissä ja kosmetiikassa. Mielenkiintoista on myös esimerkiksi suomyrtin ja suopursun käyttö muutamissa karkotevalmisteissa.



**Kuva 2.** SUOKAS-hankkeessa tarkasteltujen kosteikkokasvien käyttö 56 ulkomaisessa yrityksessä ja niiden käytön jakautuminen eri tuoteluokkiin. Lajinimen perässä oleva luku kertoo, kuinka moni yritys yhteensä käyttää lajia. Palkkien sisällä olevat luvut ovat kyseiseen tuotetyyppiin lajia käyttävien yritysten lukumääriä.

Ulkomaisista tuotteista voisi saada ideoita kotimaiseen tuotekehitykseen. Uusien kasvien tai uusien käyttötarkoitusten osalta tulee kartoittaa mahdolliset lainsäädännölliset rajoitukset, raaka-aineen saatavuuteen liittyviä kysymyksiä ja lisätutkimustutkimustarpeet liittyen mm. kasvien vaikutuksiin ja turvallisuuteen. Näitä asioita on pyritty avaamaan hankkeessa tarkasteltujen kosteikkokasvien osalta luvussa 3.



## Lähteet

- Kinnunen, J. 2014. Luonnontuoteala Pohjois-Pohjanmaalla. Nykytila ja mahdollisuudet. Raportteja 128. 80 s.
- Manninen, O.H. 2014. Lapin luonnontuoteala. Nykytila ja mahdollisuudet. Raportteja 127. 65 s.
- Rutanen, J. 2014. Metsästä pöytään ja arvotuotteiksi - Luonnontuotealan kehittäminen Etelä-Pohjanmaalla. Raportteja 143. 41 s.
- Rutanen, J. & Ikonen, S. 2013. Luonnontuotealan nykytila ja mahdollisuudet Keski-Pohjanmaalla. Raportteja 112. 41 s.
- Tuomela, H., Tikkanen-Kaukanen, C. & Rutanen, J. 2013. Luonnontuotteiden kemialliset yhdisteet. Raportteja 113.43 s.

## 2. Kestävä keruu

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

Potentiaalisten kosteikkokasvien tarkastelussa tärkeänä läpileikkaavana teemana on ollut raaka-ainehankinnan kestävyys. Tätä on pyritty huomioimaan 3. luvun lajitarkasteluissa muun muassa tuoden esille tietoa lajien yleisyydestä ja jokamiehen oikeuksista eri kasvinosien keruuseen liittyen. Lukuun 2 on koottu yleistä tietoa kestävästä keruusta.

### 2.1. Mitä kerätä ja mitä ei?

Kasvilajien kaupallinen käyttö on rajattu lainsäädännössä kuluttajille turvallisiin lajeihin. Elintarvikekäyttöön turvallisiksi arvioituista lajeista on tietoa muun muassa Eviran sivuilla (Evira 2016). Luonnonryhtioppaassa (Moisio 2016) on esitelty tärkeimmät Suomessa hyödynnetyt luonnonryhtit sekä vaarallisimmat myrkkukasvit.

Jokamiehen oikeudella saa kerätä kasvien maanpäällisiä osia. Ilman maanomistajan lupaa ei saa kerätä sammalia, jäkäliä ja puuvartisia kasveja kuten varpuja, poikkeuksena ovat marjat. Tietoa jokamiehen oikeuksista on koottu esimerkiksi Tuunasen ym. (2012) oppaaseen sekä ympäristöhallinnon verkkopalveluun: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Jokamiehenoikeudet\(16989\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Jokamiehenoikeudet(16989)). Tuore katsaus tähän aiheeseen on julkaistu myös Lutunen-hankkeessa (Naskali ja Peltola 2017).

Uhanalaisia kasveja ei tulisi kerätä. Suomalaisten lajien uhanalaisuus on arvioitu vuonna 2010 (Rassi ym. 2010). Tiedot löytyvät myös Punaisen listan verkkopalvelusta: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Uhanalaiset\\_lajit/Suomen\\_lajien\\_punainen\\_lista\\_2010/Punaisen\\_listan\\_verkkopalvelu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Uhanalaiset_lajit/Suomen_lajien_punainen_lista_2010/Punaisen_listan_verkkopalvelu)

Rauhoitettuja lajeja ei saa kerätä. Luonnonsuojeluasetuksella rauhoitetut kasvilajit on listattu asetuksen liitteessä 3, johon löytyy linkki ympäristöhallinnon sivuilta: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Rauhoitetut\\_lajit](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Rauhoitetut_lajit). Tässä raportissa esitellyistä kosteikkokasvilajeista yksikään ei ole rauhoitettu, mutta kotkansiipi on alueellisesti uhanalainen (Lapin pohjoisosissa), mikä on huomioitava keruussa.

### 2.2. Mistä kerätä ja mistä ei?

Kasvilajien luontaisissa elinympäristöissä keruu tulisi kohdistaa vain alueille, joilla laji kasvaa runsaasti. Keruun ulkopuolelle on suositeltavaa jättää alueet, joilla laji on harvinainen tai uhanalainen. Tietoa kasvilajien levinneisyydestä ja yleisyydestä löytyy esimerkiksi Helsingin yliopiston luonnontieteellisen keskusmuseon (Luomus) Kasviatlasta <http://koivu.luomus.fi/kasviatlas/>. Tarkoin on harkittava myös keruuta uhanalaisista elinympäristöistä, joiden uhanalaisuusarviointi julkaistiin 2008 (Raunio ym. 2008, <http://www.ymparisto.fi/luontotyyppienuhanalaisuus>). Luonnonsuojelualueilla ja Natura-kohteilla kasvien keruu on pääsääntöisesti kielletty: tämä tulee varmistaa aluekohtaisesti paikallisesta ELY-keskuksesta.

Suojelualueet näkyvät vihreällä rajauksella peruskarttamittakaavassa Maanmittauslaitoksen Karttapaikka-palvelussa <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/> ja Metsähallituksen Retkikartta-palvelussa <https://www.retkikartta.fi/>. Retkikartassa kannattaa valita Karttataso-kohdasta näkyviin suojelu- ja retkeilyalueet, ja sieltä edelleen kansallispuistot ja muut suojelualueet.

## 2.3. Kestävät keruukäytännöt

Keruu ei saa vaarantaa kasvustojen säilymistä eikä aiheuttaa häiriötä maanomistajalle. Kaupallista keruuta varten on hyvä kysyä maanomistajan lupa, vaikkei laki tähän velvoittaisikaan. Laajamittainen keruu esimerkiksi niittäen ei kuulu jokamiehenoikeuksiin (Tuunanen ym. 2012, s. 86). Kestävän keruun periaatteita on koottu yleisesti ja lajikohtaisesti esimerkiksi Luonnonyrttioppaaseen (Moisio 2016) ja Lapin luonnon antimista -kirjaan (Niemi 2012). Kosteikkokasvien keruussa huomioitavia asioita on kirjattu lajikohtaisesti 3. luvussa oleviin lajikuvauksiin.

Yksi vaihtoehto turvata kasvien luonnonpopulaatioiden säilyminen on perustaa lajin raaka-ainehankinta osittain tai kokonaan viljeltyyn materiaaliin. Tämä on perusteltua etenkin harvinaisten ja uhanalaisten lajien kohdalla, tai yleisempienkin lajin kohdalla, jos niihin kohdistuva raaka-ainetarve on suuri ja halutaan tehostaa raaka-ainehankintaa. Lajikuvauksissa on käyty läpi myös viljelyn mahdollisuuksia etenkin, jos lajin viljelystä on saatavissa kotimaista tutkimustietoa.

### Lähteet

- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Moisio, S. (toim.) 2016. Luonnonyrttiopas. Hyvän käytännön ohjeet luonnonyrttialalle. Opetushallitus, Next Print, Helsinki. 144 s.
- Naskali, A. ja Peltola, R. 2017. Metsänomistajuus ja jokamiehenoikeudet. Täsmätietoa Lapin luonnontuotteista maakunnalle (Lutunen). 22 s. <http://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=d1ae140d-866e-4825-86d5-74e0f7c50587>
- Niemi, S. 2012. Lapin luonnon antimista. Opas luonnonkasvien ja erikoisluonnontuotteiden kestävään talteenottoon. julkaisusarja D, nro 5. Rovaniemen ammattikorkeakoulu, Kopijyvä Oy, Rovaniemi. 136 s. Saatavana myös e-julkaisuna: [http://ka.ramk.fi/eJulkaisut/D5\\_Lapin%20luonnon%20antimista/RAMK\\_D\\_5\\_ebook.pdf](http://ka.ramk.fi/eJulkaisut/D5_Lapin%20luonnon%20antimista/RAMK_D_5_ebook.pdf)
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Saatavana myös e-julkaisuna: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37932>
- Tuunanen, P., Tarasti, M. & Rautiainen, A. 2012. Jokamiehenoikeudet ja toimiminen toisen alueella. Lainsäädäntöä ja hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristö 30/2012. Saatavana myös e-julkaisuna: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38797/SY30\\_2012\\_Jokamiehenoikeudet.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38797/SY30_2012_Jokamiehenoikeudet.pdf?sequence=1)

### 3. Potentiaaliset kosteikkokasvit

#### 3.1. Aineiston kokoaminen

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia -hankkeen yksi keskeinen tavoite oli koota tietoa Suomessa esiintyvien suo- ja muiden kosteikkokasvien hyödyntämismahdollisuuksista tutkimustiedon ja muun saatavilla olevan tiedon pohjalta. Tätä varten käytiin läpi noin 40 ruohovartista kosteikkojen kasvilajia (Taulukko 1). Kirjallisuusselvityksessä keskityttiin suoympäristöjen kenttä- ja pensaskerroksen kasvilajeihin. Tarkasteluun otettiin mukaan myös muiden kosteiden elinympäristöjen (kosteat niityt, rannat) lajeja, joilla arvioitiin olevan hyödyntämismahdollisuuksia tai joista haluttiin päivitettyä tutkimustietoa. Tarkastelusta jätettiin pois marjat, joista on tietoa jo suhteellisen hyvin saatavilla. Potentiaalisimpina nousi esiin parikymmentä kosteikkojen kasvilajia sekä muutamia kuivempien elinympäristöjen sukulaislajeja, joista kerätyt tiedot on koottu lajeittain tähän raporttiin.

**Taulukko 1.** Kirjallisuuskatsauksessa läpikäytyt kasvilajit; vihreällä potentiaalisimmat lajit.

<i>Argentina anserina</i> , Ketohanhikki	<i>Myrica gale</i> , Suomyrtti
<i>Andromeda polifolia</i> , Suokukka	<i>Parnassia palustris</i> , Vilukko
<i>Calla palustris</i> , Vehka	<i>Petasites frigidus</i> , Pohjanruttojuuri
<i>Chamaedaphne calyculata</i> , Vaivero	<i>Peucedanum palustre</i> , Suoputki
<i>Cicuta virosa</i> , Myrkkypeiso	<i>Phegopteris connectilis</i> , Korpi-imarre
<i>Cirsium arvense</i> , Pelto-ohdake	<i>Pinguicula vulgaris</i> , Siniyökönlehti
<i>Cirsium palustre</i> , Suo-ohdake	<i>Potentilla erecta</i> , Rätvänä
<i>Comarum palustre</i> , Kurjenjalka	<i>Rhododendron tomentosum</i> , Suopursu
<i>Crepis paludosa</i> , Suokeltto	<i>Rorippa palustris</i> , Rantanenätti
<i>Dactylorhiza maculata</i> , Maariankämmeikä	<i>Rubus chamaemorus</i> , Hilla, lakka, muurain (lehti)
<i>Drosera anglica</i> , Pitkälehtikihokki	<i>Salix</i> , Pajut
<i>Drosera rotundifolia</i> , Pyöreälehtikihokki	<i>Saussurea alpina</i> , Lääte
<i>Epilobium palustre</i> , Suohorsma	<i>Saxifraga hirculus</i> , Lettorikko
<i>Equisetum arvense</i> , Peltokorte	<i>Scheuchzeria palustris</i> , Leväkkö
<i>Equisetum palustre</i> , Suokorte	<i>Scutellaria galericulata</i> , Luhtavuohennokka
<i>Filipendula ulmaria</i> , Mesiangervo	<i>Selaginella selaginoides</i> , Mähkä
<i>Geum rivale</i> , Ojakellukka	<i>Stellaria crassifolia</i> , Lettotähtimö
<i>Lysimachia thyrsoflora</i> , Terttualpi	<i>Thelypteris palustris</i> , Nevaimarre
<i>Lysimachia vulgaris</i> , Ranta-alpi	<i>Tofieldia pusilla</i> , Karhunruoho
<i>Lythrum salicaria</i> , Rantakukka	<i>Valeriana sambucifolia</i> , Lehtovirmajuuri
<i>Matteuccia struthiopteris</i> , Kotkansiipi	<i>Viola epipsila</i> , Korpi-orvokki
<i>Menyanthes trifoliata</i> , Raate	<i>Viola palustris</i> , Suo-orvokki

Kirjallisuuskatsauksen tekemiseen osallistuivat Luonnonvarakeskuksesta Marika Laurila ja Sari Himanen. Rainer Peltotalta saatiin täydennyksiä hillan lehteä koskevaan katsaukseen. Ostopalvelun kautta oli mahdollisuus hyödyntää myös emeritus yliopiston Bertalan Galambosin vahvaa osaamista yrttialalta. Hän on työskennellyt Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (nykyisin Luonnonvarakeskus) tehden korvaamatonta pioneerityötä lukuisissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa yrttien ja luonnonkasvien hyödyntämisen lisäämiseksi.

Tietolähteinä käytettiin tieteellisten julkaisujen tietokantoja (PubMed, Web of Science, Google Scholar), kasvien perinteisestä käytöstä kertovia tietokantoja (Native American Ethnobotany, Plants For A Future, Yrttitarha) sekä muuta saatavilla olevaa alan kirjallisuutta ja internetlähteitä. Lajien sallittua käyttöä lainsäädännön puitteissa tarkasteltiin elintarvike- ja rehukäytön näkökulmista. Elintarvike-

tarkasteluissa saatiin apua Lapin AMK:n Luonnontuotealan uuselintarvikekysymykset -hankkeen Johanna Kinnuselta (ks. myös Niemi & Kinnunen 2016). Päätietolähteinä oli Eviran sivuilla julkaistu Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttö historiatietoja -lista sekä vastaavat muissa EU-maissa luonnonkasvien sallittua käyttöä listaavat EU-lähteet (BELFRIT, Saksan kasvilista, Slovakian teekasvilista). Tarkasteltaessa sallittua käyttöä eläinten rehuissa ohjeistusta saatiin Eviran ylitarkastaja Tarja Rootilta (ks. myös esitys luonnontuotepäivillä: Root 2017). Tärkeimpinä lähteinä olivat EU:n rehuhaineluettelo, rehujen lisäaineiden luettelo ja Euroopan rehutoimijoiden rekisteri.

Tässä kirjallisuusselvityksessä lainsäädäntötarkastelujen ulkopuolelle jäivät muun muassa kosmetiikka, biosidit (mm. karkotteet), kasvinsuojeluaineet ja lääkkeet. Esimerkiksi kosmetiikkavalmisteissa kasvien turvallisuus käsitellään valmistekohtaisesti turvallisuusselvityksen yhteydessä. Luonnonkasvien hyödyntämistä kosmetiikassa yleisellä tasolla käydään kattavasti läpi Opetushallituksen Luonnontuoteoppaassa (Pirinen 2018). Lisäksi useat ISO-standardit ohjeistavat kosmeettisten valmisteiden tuotantoprosessia. Valvovana viranomaisena kosmetiikka-, biosidi- ja kasvinsuojeluainevalmisteille on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes, ja lääkevalmisteille Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimea. Lääkelain alaisista kasveista Euroopan farmakopea määrittelee kunkin lääkekasvin vaikuttavan aineen lääkkeellisen määrän. Valmisteissa käytettävien alkoholien käyttöluvan myöntää Valvira. Eri alojen lainsäädännöstä löytyy tietoa seuraavista lähteistä:

- Elintarvikkeet (luonnonvaraiset kasvit): <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/suomalaisten-luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto/>
- Kosmetiikka: <http://www.tukes.fi/kosmetiikka>
- Biosidit: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Biosidit/>
- Kasvinsuojeluaineet: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kasvinsuojeluaineet/>
- Lääkeluettelo: <http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo>, ks. päätös lääkeluettelosta (pdf) ja sen liite 2, lääkeluettelon rohdokset
- Lääkelain alaiset kasvirohdoslääkkeet ja homeopaattiset valmisteet: [http://www.fimea.fi/myyntiluvat/kasvirohdoslaakkeet\\_ja\\_homeopaattiset\\_valmisteet/kasvirohdosvalmiste](http://www.fimea.fi/myyntiluvat/kasvirohdoslaakkeet_ja_homeopaattiset_valmisteet/kasvirohdosvalmiste)
- Alkoholivalmisteet: <http://www.valvira.fi/alkoholi>

Lajien levinneisyyskartat ovat peräisin Helsingin yliopiston luonnontieteellisen keskusmuseon (Luomus) Kasviatlastesta (Lampinen & Lahti 2017). Karttoissa esitetään väriskaalalla lajien yleisyys (esiintymistodennäköisyys) prosenttiasteikolla maan eri osissa. Avoimet ympyrät ovat lajin havaintoja 10 km x 10 km ruuduilla. Yleisyysasteikon alla oleva Havainto -luku kertoo, monellako neliöpeninkulman ruudulla laji on havaittu. Tarkempia tietoja ja hakutoiminnot löytyvät Kasviatlasten internetsivuilta: <http://koivu.luomus.fi/kasviatlas/>.

## Lähteet

BELFRIT:

[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf)

Euroopan unioni 2017a. Rehuhaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.

Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.

Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)

- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta.  
[http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo, liite 2 Lääkeluettelon rohdokset.](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laa_keluettelon_rohdokset)
- Lampinen, R. & Lahti, T. 2017: Kasviatlas 2016. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki.  
Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.
- Native American Ethnobotany. A Database of Foods, Drugs, Dyes and Fibers of Native American Peoples, Derived from Plants. <http://naeb.brit.org/>
- Niemi, S. & Kinnunen, J. 2016. Opas elintarvikealan yrittäjille luonnonkasvien käytöstä. Luonnontuotealan uusielintarvikekysymykset. Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja, sarja D. Muut julkaisut 2/2016. 33 s.
- Pirinen, H. (toim.) 2018. Luonnontuoteopas. Toimintaympäristö, työskentely ja tuotteistaminen luonnontuotealalla. Opetushallitus.
- Root, T. 2017. Rehut ja rehualan toiminta – lainsäädäntökatsaus. Esitys valtakunnallisilla luonnontuotepäivillä, Tampere 31.10.2017: <http://aitoluonto.fi/tiedostopankki/426/Root-LTpaivat2017.pdf>
- Plants For A Future (PFAF). A resource and information centre for edible and otherwise useful plants  
<https://www.pfaf.org>
- Saksan kasvilista:  
[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 11.12.2017
- Yrttitarha. Ammatti-instituutti lisäksi, Osaran maaseutuopetusyksikkö. <http://www.yrttitarha.fi/>



## 3.2. Hilla, lakka, muurain

*Rubus chamaemorus* L.

Ruots. hjortron; Engl. cloudberry; Saks. Moltebeere

**Marika Laurila<sup>1</sup>, Rainer Peltola<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

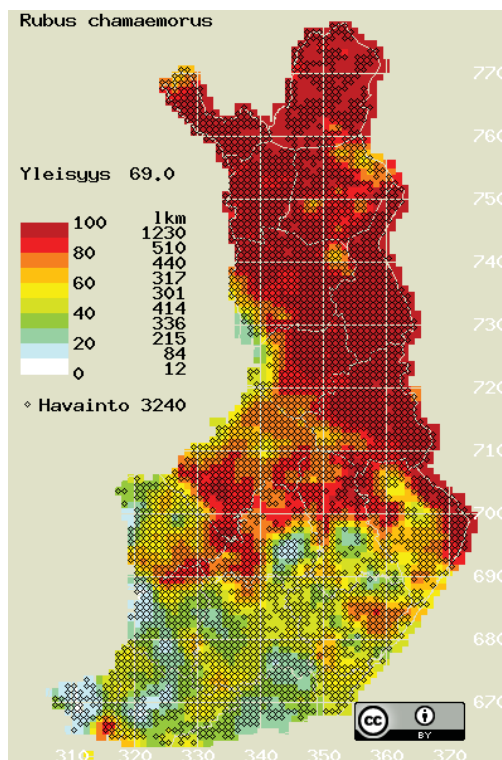
### Tiivistelmä

Hillan lehtiä ei ole juurikaan hyödynnetty kansanlääkinnässä. Harvat historiatiedot kertovat niitä käytetyn virtsatiesairauksien ja ripulin hoitoon. Myös tutkimuksia hillan lehtien bioaktiivisista ominaisuuksista on vielä vähän. Muutamassa tutkimuksessa lehtiututteiden on havaittu osoittavan antimikrobista ja antioksidanttista tehoa. Eläinkokeessa on saatu hyviä tuloksia lehtiututteen kyvystä torjua ihmisestäkin loisivaa *Acanthamoeba* alkueläintä. Alustavissa tutkimuksissa fermentoidut hillan lehdet ovat osoittautuneet erinomaiseksi kasviestrogeenien lähteeksi. Sovellusmahdollisuuksia on esimerkiksi kosmetiikkatuotteissa ja naisten vaihdevuosisoireiden hoidossa.

Hillan lehtien hyödyntämiseksi on Lapissa käynnissä tuotekehityskokeiluja ja muutama yritys hyödyntää niitä jo tuotteissaan. Tuotekehityksen tueksi tarvitaan kuitenkin vielä paljon tutkimusta lehtien bioaktiivisista ominaisuuksista ja eri käsittelymenetelmien vaikutuksesta jalosteisiin. Lehtien kestävään keruuseen luonnonkasvustoista on panostettu yritys- ja oppilaitosyhteistyönä. Myös viljelytutkimuksia tulisi jatkaa, mikäli hillan lehdille alkaa muodostua markkinoita laajemmassa mittakaavassa.

### Yleiskuvaus

Soiden arvomarjan hillan syvävihreisiin lehtiin kätkeytyy uusia tuotemahdollisuuksia. Muuraimen ja lakan nimelläkin tunnettu hilla on yleinen laji Suomessa runsaimman esiintymisen painottuessa maan pohjoisosiin (Kuva 1).



**Kuva 1.** Hillan lehtiä rämeellä ja levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



Hillan hede- ja emikukat ovat eri yksilöissä ja vain emikukat tuottavat marjoja. Hilla leviää kasvullisesti jopa 10 metrin pituiseksi kasvavien maavarsien avulla. Yksi geneettinen yksilö voi muodostaa neliömetrien laajuisen kasvuston, jossa maan pinnalle nousevat versot ovat maavarsien kautta yhteydessä toisiinsa. Emikasvit vaikuttaisivat olevan hedekasveja vaateliaampia kasvuolosuhteiden suhteen suosien avoimempia, tasaisemman kosteuden ja ravinteikkaamman maaperän tarjoamia kasvupaikkoja. Valtaosa hillayksilön biomassasta on maan alla maavarsissa ja juurissa. Versoista arviolta 0-30 % kukkii kasvuolosuhteista riippuen. Emikukintojen kehittyminen marjoiksi riippuu suuresti pölytyksen onnistumisesta ja sääolosuhteista. (Alanen 1989, Thiem 2003).

Hillan marja on etenkin Pohjois-Suomessa taloudellisesti merkittävä lisätulojen lähde. Esimerkiksi vuonna 2016 hillaa poimittiin Suomessa lähes 250 000 kiloa, josta 88 % kertyi Lapista tuoden sinne yli 1,6 miljoonaa euroa poimijatuloja ja 11,5 % Pohjois-Pohjanmaalta, noin 237 000 euron edestä (Marsi 2016).

## Perinteinen käyttö

Niin hillan marjoja kuin lehtiä on pidetty tärkeinä kansanlääkinnässä keripukin ja ripulin hoidossa johdettujen niiden korkeista C-vitamiini- ja tanniinipitoisuuksista (Thiem 2003). Hillan marjojen vanhaa käyttöperinnettä kuvaa muun muassa Lönnrot: *”Marjat luettiin ennen veren-selvittäviin lääkkeisiin, vilvoittavat kuumetaudeissa ja käytettiin punataudissa, kerpukissa, keuhkotaudissa j.m.”* (Lönnrot & Saelan 1866). Hillan marjojen terveysvaikutuksesta on syntynyt useita nykytutkimuksia, mutta lehtien käytöstä tiedot ovat vähäisempiä.

Rautavaara (1980) mainitsee hillan lehtien käytön virtsateiden hoitoon viitaten ulkomaiseen lähteeseen. Vanha saksalainen lääkekäsitelmä kertoo hillan lehtiä (Folia Chamaemori) kehitun hyväksi lääkkeeksi virtsateiden sairauksiin ja kuvailee kuivattujen lehtien maistuvan ensin epämiellyttävän makeilta, sitten karvailta (Geiger 1840). Norjassa hillan lehdistä on hoidettu ripulia (Thiem & Goslinska 2004).

Venäjäillä hillan verholehtiä, jotka jäävät jäljelle marjoja perattaessa, on käytetty yskänrohtona (yrttitarha.fi). Kuivattuja hillan kantoja käytetään edelleen esimerkiksi Vienan Karjalassa yskän hoitoon (Ville Rohkimainen, henkilökohtainen tiedonanto 12.7.2017).

## Koostumus

Hillan lehdet sisältävät flavonoideja, ellagihappoa, gallihappoa ja niiden johdannaisia (Thiem & Goślińska (2004). Fenoliyhdisteiden kokonaismääräksi Kähkönen ym. (1999) määrittivät hillan lehdistä 17,2 mg GAE/g kuivapainoa kohden metanoli(80 %)-vesiuutteesta (2 x 5 min ultraäänituotto), mikä oli kahdeksanneksi korkein määrä samalla menetelmällä tutkittujen 30 yrtti- ja lääkekasvin joukossa. Korkeampia pitoisuuksia oli muun muassa rantakukalla, maitohorsmalla ja mesiangervolla (Kähkönen ym. 1999).

Krawczyk ym. (2003) tutkivat hillan lehdistä saatavan ellagihapon määrää ja säilyvyyden lisäämistä. Ellagihappoa oli vapaassa muodossa 0,137 g ja kokonaismäärä (vapaa ja sitoutunut) oli 6,996 g sadassa grammassa kuivattua lehteä. Tutkituista antioksidanteista C-vitamiini ja 5-tokoferoli yhdessä osoittautuivat parhaiksi suojaamaan ellagihappoa hapen ja valon vaikutuksilta.

Yhteensä 82 kasvilajin ellagitanniineja (ET) kartoittaneessa suomalaistutkimuksessa hillan lehti oli yksi yhdestätoista lajista, joilla havaittiin kaikkein korkeimmat (yli 90 mg/g) ET-pitoisuudet (Moilanen ym. 2015). Kasvinäytteet oli kerätty Turun seudulta. Hillan lehdistä saatiin eristettyä asetoni-metanoli-vesi -uutoilla seuraavat vallitsevat ET-yhdisteet: sanguiniini H-6 ja lambertianiini C, monomeeriset ET:t (esim. pedunkulagiini, kasuariktiini/potentilliini, tellimagrandiini I, sanguiniini H-2/ rubusuaviini A), muut oligomeeriset ET:t (esim. sanguiniini H-10, lambertianiini A, rubusuaviini C). Hillan lehdistä eristettiin ellagitanniinien kokonaispitoisuus oli korkeampi kuin esimerkiksi vadelman ja lillukan lehdistä. Hillan lehdet sisälsivät erityisen runsaasti oligomeerisiä ET-yhdisteitä (29 %, vrt. vadelman ja lillukan lehdet noin 10 %).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Hillan lehdet olivat mukana 28 kasvilajin antimikrobisia ominaisuuksia selvittävässä tutkimuksessa (Rauha ym. 2000). Kuivatuista hillan lehdistä valmistetun metanoli(80 %)-vesiuutteen (2 x ultraääniiuutto 5 min) oli yksi harvoista *Candida albicans* -hiivasienen kasvua vähentäneistä uutteista; ainoastaan yhdeksän kasviuutetta vähensi hiivasienen kasvua. Hillan lehdet oli kerätty Oulusta. Rantakukka-uutteen teho oli kohtuullinen, muilla hiivasienen tehonneilla kasveilla kuten hillan lehdellä vaikutus oli alhaisempi. Esimerkiksi marjauutteet (mukaan lukien hillan marja) eivät vaikuttaneet lainkaan hiivasienen kasvuun. Mikään tutkituista uutteista ei vaikuttanut *Aspergillus niger* -homesienen kasvuun.

Thiem ja Goślińska (2004) tutkivat Norjasta kerättyjen hillan lehtien antimikrobisia ominaisuuksia. Metanoli-vesi -kuumauutolla ja siitä edelleen butanolilla uutetun fraktion teho oli alhainen *C. albicans* -hiivasientä vastaan. Uute ei juurikaan tehonnut *Staphylococcus aureus* bakteeriin ja se oli tehoton *Escherichia coli* bakteeria vastaan. Sen sijaan se vähensi tehokkaasti *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus* ja *Bacillus subtilis* -bakteerien kasvua.

### *Antioksidanttisuus*

Hillan lehdistä valmistettu metanoli(80 %)-vesiuute oli 62 kasvilajista 15 tehokkaimman joukossa suomalaistutkimuksessa (Kähkönen ym. 1999), jossa selvitettiin kasveista valmistettujen uutteen kykyä ehkäistä rasvan (metyylilinoleaatti) hapettumista. Tutkituista 30 yrtti- ja lääkekasvista se oli viiden tehokkaimman joukossa yhdessä suokukan, timjamin, kanervan ja mesiangervon kanssa (Kähkönen ym. 1999).

### *Loisten torjunta*

Hillan lehdistä valmistetun metanoliuutteen havaittiin in vitro toteutetussa kokeessa puolittavan *Acanthamoeba* alkueläinten lisääntymisen uutepitoisuuden ollessa yli 0,05 mg/ml (Derda ym. 2009). Nämä alkueläimet loisivat isäntäeläimessä, myös ihmisessä, aiheuttaen muun muassa aivotulehduksia, sarveiskalvotulehduksia ja keuhkokuumetta. Kokeessa käytettiin testiuutteenä kuivattua metanoliuutejäännöstä, joka oli sekoitettu veteen. Hiirikokeessa hillanlehtiuutteella saatiin terapeuttinen vaste alkueläintartunnan hoitoon puolelle koe-eläimistä annostuksella 0,2 mg/g eläimen painoa kohden. Letaaliannos, jonka seurauksena puolet hiiristä kuoli, oli 4 mg/g. Verrattuna muihin tutkittuihin kasveihin (*Solidago virgaurea* = kultapiisku, *S. graminifolia*, *Pueraria lobata*) hillan lehti oli tehokkain ja turvallisin. Kasviuutteita saaneet hiiret elivät 2,5-3 kertaa pitempään kuin ne loistartunnan saaneet hiiret, jotka eivät saaneet kasviuutteita. Terveillä eläimillä kasviuutteen terapeuttiset annokset eivät aiheuttaneet toksisia vaikutuksia. Tutkimuksen mukaan kasviuutteita voi käyttää sekä sisäisesti että ulkoisesti yhdistelmähoitona *Acanthamoeba* loistartunnan hoidossa (Derda ym. 2009).

### *Kosmetiikkaa ja helpotusta vaihdevuosisoireisiin?*

Fermentoitujen eli hiostettujen hillan lehtien on todettu sisältävän runsaasti kasviestrogeeneja ja -steroleja. Tulokset on saatu vuosina 2013–2015 Luonnonvarakeskuksen (Rovaniemi) Lappi Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa, jossa tutkittiin erilaisten prosessointimenetelmien vaikutuksia hillan lehtien ominaisuuksiin. Kasviestrogeeneilla voi olla hyödyllisiä vaikutuksia muun muassa naisten vaihdevuosisoireiden, osteoporoosin ja sydänsairauksien hoidossa sekä ihon ikääntymiseen liittyvien muutosten ehkäisyssä, mutta tutkimustuloksissa on paljon ristiriitaisuuksia (Sirotkin & Harrath 2014, Hard & Edelstein 2015).

Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa selvitettiin erilaisten käsittelyjen (mm. fermentointi, leikkaustapa, fermentointiin käytetty astia ja aika) vaikutuksia hillan lehtien kasviestrogeeni- ja kasvisterolipitoisuuksiin. Referenssiaineena kasviestrogeenille oli biokaniini-A ja kasvisterolille  $\beta$ -sitosteroli. Analyysit toteutettiin Fingredient Oy:n FT Jari Siivarin suunnittelemina ja johtamina.

Fermentointi nosti huomattavasti erityisesti kasviestrogeenien pitoisuuksia. Esimerkiksi kesällä 2014 kerätyissä näytteissä fermentoimattomien hillan lehtien estrogeenipitoisuus oli 0,25 % (2 näytettä) ja fermentoitujen keskimäärin 0,46 % (10 näytettä) eli fermentoinnin seurauksena estrogeenipitoisuus nousi noin 84 %. Fermentoitujen näytteiden estrogeenipitoisuuksissa oli huomattavaa vaihtelua

(vaihteluväli 0,25–0,89 %, mediaani 0,41 %), johon osaltaan vaikutti esikäsittelyssä ja itse fermentoinnissa kokeillut eri menetelmät. Fermentoitujen erien estrogeenipitoisuudet olivat kuitenkin yhtä näyttöä lukuun ottamatta vähintään 20 % korkeampia, parhaimmillaan yli kaksin- tai kolminkertaiset fermentoimattomiin näytteisiin verrattuna. Kasvisterolien pitoisuudet nousivat myös fermentoinnin seurauksena, mutta eivät yhtä voimakkaasti kuin estrogeenipitoisuudet. Kesän 2014 aineistossa fermentoimattomien lehtien sterolipitoisuudet olivat keskimäärin 0,125 % ja fermentoiduissa 0,193 % (vaihteluväli oli 0,12–0,31 % ja mediaani 0,185 %) eli fermentointi nosti pitoisuutta noin 54 %.

Fermentoitujen hillan lehtien kasviestrogeenipitoisuus oli korkea verrattuna esimerkiksi puna-apilan tai jopa soijan pitoisuuksiin. Kasviestrogeeneista viimeksi mainitut lajit sisältävät erityisesti isoflavoneja, joiden kokonaispitoisuuden on todettu olevan puna-apilassa 21 mg (0,021 %) ja soijarouheessa 209 mg (0,209 %) 100 grammassa tuorepainoa (Bhagwat ym. 2008). Yksi mahdollisuus on hyödyntää hillan lehtien korkeaa kasviestrogeenipitoisuutta kosmetiikkatuotteissa, koska kasviestrogeenien imeytyminen ruoansulatuskanavan kautta (esimerkiksi teenä nautittuna) on heikko. Lisätutkimukset ovat tarpeen muun muassa hillan lehtien sisältämien kasviestrogeenien vaikutuksista naisten vaihdevuosisoireisiin. Myös fermentointimenetelmien standardoimiseksi tarvitaan kokeita.

## Turvallisuus

Hillan lehtien metanoliuutteen (veteen liotettu kuivajäännös) hoitoannostuksen havaittiin olevan turvallinen koe-eläiminä käytetyille hiirille (Derda ym. 2009). Asiasta on kerrottu tarkemmin Loisten torjunta -kappaleessa.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Suomessa hillan lehtiä saa käyttää kaupallisesti tee-aineksena (Evira 2016). Muiden EU-maiden kasvien elintarvikekäyttöön kantaa ottavilla listoilla hilla ei ole mukana. Yrityskartoituksessa löytyi kolme hillan lehteä tuotteissaan käyttävää suomalaisyritystä: kaksi yrityksistä käytti sitä tee-aineksena ja yksi kosmetiikkavalmistaja (voide, huulirasva). Tuotekokeilussa on ollut myös hillan lehdistä varmistettu siirappi.

## Keruu ja viljely

Hillan lehtien kestävään keruuseen on paneuduttu yritysten kanssa esimerkiksi Ranualla, jossa hillan lehdet olivat yksi kesän 2017 poimijakoulutuksissa mukana olleista luonnontuotteista (Ylitalo 2017). Hillan viljelyä on tutkittu Kainuussa Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (nykyisin Luonnonvarakeskus) yhteistyössä ProAgria Kainuun kanssa vuosina 1999–2007. Toistaiseksi sen viljelyä ei ole saatu laajamittaisesti kannattavaksi. Ongelmina ovat muun muassa marjasadottomat vuodet tuotannon alkuvaiheessa, heikko satotaso ja pölyttymisen epävarmuus. Tarkempaa tietoa viljelytuloksista löytyy esimerkiksi julkaisuista Hoppula ym. (2005) ja Hoppula (2016). Tutkimusten perusteella on laadittu lakan viljelyopas (Pirinen 2006). Mikäli hillan lehtiä ryhdytään hyödyntämään tulevaisuudessa suuremmissa mittakaavassa, viljelyn mahdollisuudet tulee ottaa uudestaan tarkasteluun.

## Lähteet

- Alanen, M. 1989. Hillan (*Rubus chamaemorus* L.) emi- ja hedekasvien eroavuuksista verso- ja yksilöpopulaatioissa Utsjoella ja Pohjois-Norjassa. Lisensiaattitutkielma, Turun yliopisto.
- Bhagwat, S., Haytowitz, D.B. & Holden, J.M 2008. USDA database for the isoflavone content of selected foods. [http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/isoflav/Isoflav\\_R2.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/isoflav/Isoflav_R2.pdf). Viitattu 19.10.2017.
- Derda, M., Hadaš, E. & Thiem, B. 2009. Plant extracts as natural amoebicidal agents. *Parasitol Res* 104: 705–708.
- Evira 2016. Suomalaisen luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Geiger, P.L. 1840. *Handbuch der Pharmacie zum Gebrauche bei Vorlesungen und bei Selbstunterrichte für Ärzte, Apotheker und Droguisten*. Zweiter Auflage, neu bearbeitet von Esenbeck, T.F.L.N., Dierbach, J.H. & Marquart, C. Heidelberg.

- [http://scans.library.utoronto.ca/pdf/4/21/n2p2handbuchderp02geiguoft/n2p2handbuchderp02geiguoft\\_bw.pdf](http://scans.library.utoronto.ca/pdf/4/21/n2p2handbuchderp02geiguoft/n2p2handbuchderp02geiguoft_bw.pdf)
- Hard, A. & Edelstein, S. 2015. A commentary on phytoestrogens and disease. *Am J Health Edu* 46: 67–69.
- Hoppula, K. 2016. Viljelytekniinen ja biologinen tutkimus uuden viljelykasvin kesyttämiseksi – esimerkkinä lakka. PowerPoint -esitys. 22.11.2016. <http://www.arktisetaromit.fi/binary/file/-/id/137/fid/3215/>, viitattu 13.12.2017
- Hoppula, K., Miettinen, E. & Pirinen, H. 2005. Lakka kasvaa viljeltynäkin. *Koetoiminta ja käytäntö* 62: 5–7.
- Krawczyk, A., Thiem, B. & Szkudlarek, M. 2003. High-performance liquid chromatography of ellagic acid from the leaves of *Rubus chamaemorus* L. *Chem Anal (Warsaw)* 48: 891–899.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. & Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954–3962.
- Marsi 2016. Luonnonmarjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2016. Maaseutuvirasto. Verkkojulkaisu: <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/Documents/Marsi-2016-RAPORTTI.pdf>, viitattu 5.10.2017.
- Moilanen, J., Koskinen, P. & Salminen, J.-P. 2015. Distribution and content of ellagitannins in Finnish plant species. *Phytochemistry* 116: 188–197.
- Pirinen, P. 2006. Lakan viljelyopas. ProAgria Kainuu. 16 s.
- Rauha, J.-P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H. & Vuorela, P. 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol* 25: 3–12.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. *Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä*. WSOY. 286 s.
- Sirotkin, A.V. & Harrath, A.H. 2014. Phytoestrogens and their effects. *Eur J Pharmacol* 741: 230–236.
- Thiem, B. 2003. *Rubus chamaemorus* L. – a boreal plant rich in biologically active betabolites: a review. *Biol Lett* 40: 3–13.
- Thiem, B. & Goślińska, O. 2004. Antimicrobial activity of *Rubus chamaemorus* leaves. *Fitoterapia* 75: 93–95.
- Krawczyk, A., Thiem, B., Szkudlarek, M. 2003. High performance liquid chromatography of ellagic acid from the leaves of *Rubus chamaemorus* L. *Chemia Analityczna* 48: 891–899.
- Ylitalo, T. 2017. Ranualla tartutaan rohkeasti alueen luontaisiin mahdollisuuksiin. *Lapin Keino* 9.6.2017. <http://www.lapinkeino.fi/2017/06/09/916/>

### 3.3. Kotkansiipi

*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, syn. *Struthiopteris filicastrum*

Ruots. strutbräken; Engl. Ostrich fern, fiddlehead; Saks. Straußenfarn

**Sari Himanen<sup>1</sup>, Bertalan Galambosi & Marika Laurila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

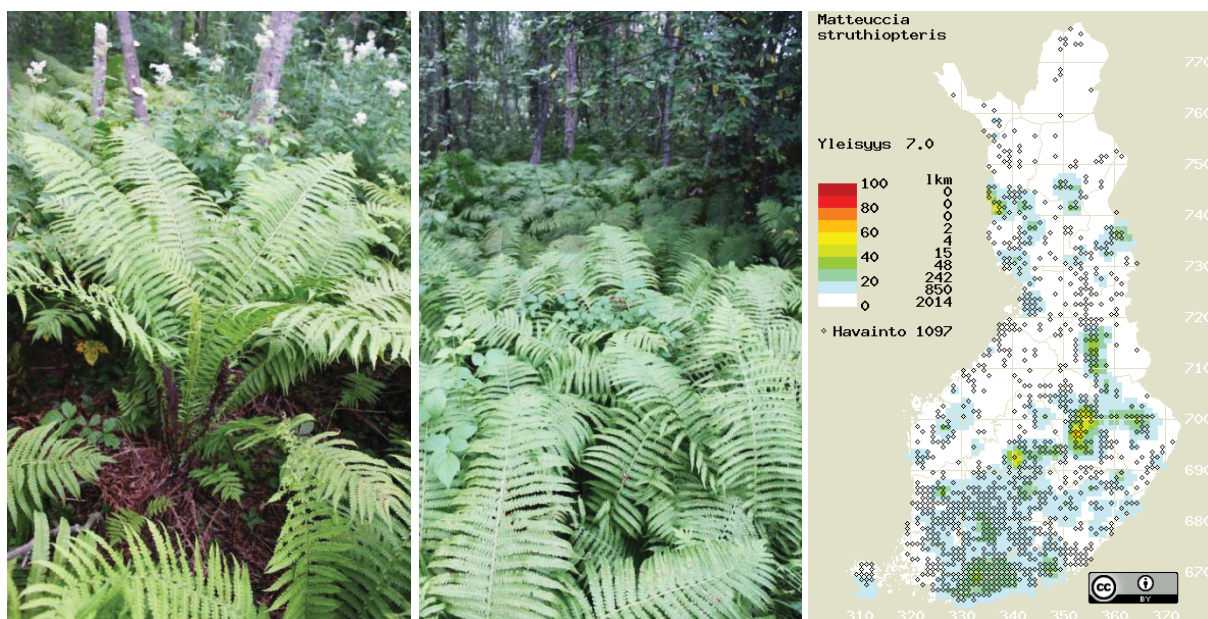
#### Tiivistelmä

Kotkansiipi on kookas, kosteiden ja ravinteikkaiden kasvupaikkojen saniainen, jonka nuoria versokeriä hyödynnetään Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa villivihanneksena. Korkea fenolisten yhdisteiden määrä ja antioksidanttinen vaikutus yhdistettynä hyvään ravitsemukselliseen koostumukseen (suotuisa rasvahappokoostumus, matala natriumpitoisuus) nousivat kirjallisuudesta esiin syinä hyödyntää kotkansiipeä ravintona. Tällä hetkellä kotkansiiven kaupallinen elintarvikekäyttö ei kuitenkaan ole sallittua Suomessa.

#### Yleiskuvaus

Korkeana ja pystynä kasvavaa, *Onocleacea*-heimoon kuuluvaa kotkansiipi-saniaista esiintyy boreaalisissa lehtimetsissä Euraasiassa ja Pohjois-Amerikassa. Euroopassa lajia tavataan Skandinaviassa, sekä vyöhykkeenä Saksasta ja Alppien alueelta laajentuen kohti itää Puolaan, Romaniaan, Pohjois-Ukrainaan ja Keski- ja Pohjois-Venäjälle (von Aderkas 1984). Aasiassa lajia esiintyy Etelä-Siperiassa, Kiinassa, Japanissa ja Indonesiassa. Pohjois-Amerikassa kotkansiipeä kasvaa Yhdysvaltojen pohjoisissa osavaltioissa sekä Kanadan etelä- ja keskiosissa. Kotkansiivellä on kaksi sukulaislajia Aasiassa, *M. orientalis* ja *M. intermedia* (von Aderkas 1984). Kotkansiiven suvun nimi tulee italialaisen Carlo Matteuccin mukaan; lajinimi kuvaa osuvasti lehtien muotoa, joka muistuttaa strutsin sulkaa (struthion=ostrich eli strutsi, pteris=feather eli sulka).

Kotkansiipi kasvaa kosteilla, rehevillä kasvupaikoilla, viihtyen varjossa ja muodostaen usein laajoja kasvustoja (Kuva 1). Sitä esiintyy etenkin rehevissä puronvarsilehdoissa, saniaislehdoissa ja lehtokorvissa. Ensimmäiset kierteiset kasvulehdet nousevat maasta aikaisin keväällä ja kotkansiipikasvuston vaaleanvihreät värit ja pystykasvuinen muoto ovat keväällä näyttävimmillään.



**Kuva 1.** Kotkansiiven pysty kasvutapa ja kasvustoa sekä levinneisyys Suomessa. Valokuvat: Sari Himanen. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



Kotkansiivellä on myös vahva maavarsi. Se leviää vegetatiivisesti, joten laajakin kasvusto voi olla samaa alkuperää. Lehtien alapinnoilla ei ole itiöpesäkkeitä kuten tyypillisesti saniaisilla vaan ne sijaitsevat erillisissä itiölehdissä. Itiölehdet ovat kasvulehtiä lyhyempiä ja ruskettuvat nopeasti. Kotkansiiven itiöt kypsyvät heinä-elokuussa.

## Perinteinen käyttö

Kotkansiiven nuoria versoja ja maavarsia on hyödynnetty niin ravitsemuksellisiin kuin rohdoksellisiin tarkoituksiin eri puolilla maailmaa (von Aderkas 1984, DeLong ym. 2013, Dion ym. 2015). Perinteisesti kotkansiiven kuten muidenkin saniaisten juurakoista valmistettua tuhkaa on käytetty saippuan tekoon ja lehtiä vuodepatjojen täyteenä. Niiden uskottiin karkottavan vuoteesta syöpäläiset. Suomesta ei löydy tietoa lajin hyödyntämisestä villivihanneksena samaan tapaan kuin Aasiassa (Kiina ja Japani), Pohjois-Amerikassa (mm. Mainen, Quebecin ja Ontarion alueet) ja eteläisemmässä Euroopassa (mm. Ranska) (von Aderkas 1984). Pohjois-Amerikassa kotkansiivestä kerättäviä alle 10 cm versokeriä kutsutaan nimellä fiddlehead, mikä on suomennettu muotoon viulunkierukka. Intiaanit hyödynsivät lajia ja keräsivät sitä keväisin myyntiin toreille ja kauppoihin (von Aderkas 1984). Kiinassa villivihanneksena nautittavia kotkansiiven nuoria lehtikierteitä kutsutaan nimellä ”Huanggua Xiang” ja Japanissa ”kogomi” (Dion ym. 2015). Kotkansiipi on Japanissa tärkeä osa vuoristosta kerättävien villiyrtytien joukkoa (nimitys ”sansai”).

Kiinassa kotkansiiven maavarsia on käytetty kansanlääkinnässä esimerkiksi bakteerien kasvun estämiseen, influenssan, kihomatojen ja erinäisten vatsaoireiden hoitamiseen (Li ym. 2013). Myös Venäjällä lajia on käytetty loiskarkotteena (Von Aderkas 1984). Kotkansiiven maavartta on hyödynnetty Kiinassa myös sen korkean tärkkelyspitoisuuden vuoksi (40–50% maavarresta on tärkkelystä, jota voidaan käyttää esimerkiksi nuudeliin raaka-aineena) (Liu ym. 2012). Kotkansiiven maavarsia on perinteisesti kerätty sekä aikaisin keväällä että myöhään syksyllä kotieläinten rehuksi Norjassa ja myös Suomen Lapissa (Alm 2016). Norjassa tiedetään tehdyn myös saniaisolutta lajista (von Aderkas 1984). Etelä-Euroopassa lajin eteläisimmillä rajoilla peurat käyttävät ravinnokseen myös kotkansiipeä, mikä voi paikoin vähentää lajin esiintyvyyttä (Landi ym. 2016).

## Koostumus

Kotkansiiven ravintoarvoa on määritetty Yhdysvalloissa (Taulukko 1). Kotkansiiven koostumuksesta on yleisimmin nostettu esiin sen sisältämät ravitsemuksellisesti edulliset rasvahapot, tokoferolit, karotenoidit ja fenoliset yhdisteet.

USDA:n arvot perustuvat useampaan kanadalaiseen tutkimukseen. Esimerkiksi Bushway ym. (1982) raportoi tuoreen kotkansiiven sisältävän 87 % vettä, 1,12 % kuitua, 4,23 % raakavalkuaista, 4,02 % tuhkaa, 3,06 % hiilihydraatteja ja 0,5 % rasvoja. Päärasvahapot olivat palmitaatti, linoleaatti ja linoleaatti, ja 65 % rasvahapoista oli tyydyttymättömiä. Yleisimmät kivennäisaineet olivat K, P, Mg ja Ca. Natriumia oli 0,5 mg/100 g. Kotkansiiven alhainen natriumin määrä ja sen korkea K/Na suhde voikin olla eduksi ruokavaliossa, jossa pyritään välttämään natriumin saantia (Bushway ym. 1982).

DeLongin ym. (2011, 2013) tutkimuksissa on verrattu 8-9 kanadalaisen kotkansiipikannan koostumusta ja antioksidanttista vaikutusta. Rasvahappokonsentraatio vaihteli välillä 0,038-0,056 g/g kuivapainoa (3,8–5,6 %) DeLongin ym. (2011) tutkimuksessa ja välillä 0,043-0,063 g/g kuivapainoa (4,3–6,3 %) DeLongin ym. (2013) tutkimuksessa. Rasvahappojen määrä ja koostumus kotkansiivessä on DeLongin ym. (2011) mukaan edullinen ravitsemuksellisesti (hyvä omega6:omega3 suhde) ja määrällisesti korkea verrattuna esimerkiksi vihanneksiin. Kirjoittajat mainitsevat myös että omega-6-happojen ( $\gamma$ -linoleenihappo ja dihomogamma-linoleenihappo), arakidonihapon sekä eikosapentaenihapon (EPA) esiintyminen vihreissä kasveissa ja näin laajalla koostumuksella kuin kotkansiivessä on ylipäänsä harvinaista. C-vitamiinin (3,0  $\mu$ mol/g kuivapainoa),  $\alpha$ - ja  $\gamma$ -tokoferolin (314 ja 80,8  $\mu$ g/g kuivapainoa),  $\alpha$ - ja  $\beta$ -karoteenin (43,8 ja 122  $\mu$ g/g kuivapainoa), sekä ksantofyllipigmenttien (violaksantiini 225  $\mu$ g/g, zeaksantiini 127  $\mu$ g/g ja luteiini 238  $\mu$ g/g kuivapainoa) pitoisuudet ja fenolisten yhdisteiden kokonaismäärä (51,6 mg gallushappoekvivalenttia/g kuivapainoa) ja antioksidanttiaktiivisuus (arvo 1097–1849

ORAC-testissä) olivat kanadalaisissa kannoissa korkeita verratessa kasvien, hedelmien ja vihannesten tyyppisiin määriin (DeLong ym. 2011). DeLongin ym. (2013) mukaan antioksidanttinen vaikutus oli korkea hydrofiilissä soluosissa (lipofiilisen faasin ORAC-arvo erittäin matala) ja se korreloi positiivisesti fenolisten yhdisteiden esiintymisen kanssa.

Kotkansiiven fenolisten yhdisteiden tarkempaa koostumusta on tutkittu eniten Kiinassa ja Japanissa. Maavarresta on tunnistettu useita flavonoideja, fenoleja, stilbeenejä ja steroideja (Li ym. 2015, Zhu ym. 2016). Li ym. (2015) tunnistivat erityisesti kotkansiivelle ominaisina C-metyyliflavonit (engl. demethoxymatteucinol, matteucinol ja matteuorien sekä kolme stilbeeniä pinosylviini, pinosylvin 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside ja 5- $\beta$ -D-glucosyloxy-3-hydroxyl-trans-stilbene-2-carboxylic acid). C-metyyliflavonien pitoisuudet olivat suurempia kuin stilbeenien kaikissa analysoiduissa kasvinosissa (maavarssi, lehdet, versokerät). Maavarresta ja versokerissä yhdisteiden pitoisuudet olivat melko yhtäläiset ja yleisesti suuremmat kuin täysikasvuisissa lehdissä. Zhang ym. (2013) on tunnistanut kotkansiiven maavarresta ja versokeristä muita yhdisteitä kuten (engl.) demethoxymatteucinol-7-O-d-glucopyranoside, matteuccinol-7-O-d-glucopyranoside, 5,7-dihydroxy-6-methyl-4-methoxydihydro-flavone, methoxymatteuccin ja thunberginol C. Liu ym. (2012) listaavat katsausartikkelissaan kotkansiiven maavarresta tunnistettuina yhdisteinä mm. seuraavat: 1-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl-(2S, 3R, 4E, 8z)-2-N-(2'-hydroxydocosanoyl) eicosasphinga-4,8-dienine, 1-O- $\beta$ -galactosyl-(6 $\rightarrow$ 1)- $\alpha$ - $\beta$ -galactosyl-2,3-O-dihexadecanoyl-glycerol, sukkiinihappo, D-mannitoli, demethoxymatteucinol, matteucinol, pinosylvin, matteuorien, pinosylvin 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside ja matteuorienate A. Kimura ym. (2004) tunnistivat kotkansiiven japanilaisen kannan nuorten versokerien metanoliuutteesta fenolisina pääyhdisteinä klorogeenihapon (n. 360  $\mu$ g/g kuivapainoa) ja L-O-caffeoylhomoseriinin (n. 500  $\mu$ g/g kuivapainoa). Molemmilla yhdisteillä oli antioksidanttista vaikutusta (Kimura ym. 2004). Maanpäällisistä osista on tunnistettu myös 8-O-4' neolignaanglykosidejä (matteustruthiosidit A ja B) (Zhu ym. 2016).

**Taulukko 1.** Kotkansiiven ravintoarvo. Lähde: USDA.

<b>Matteuccia struthiopteris, tuore, raaka, ravintoarvo 100 g:ssa</b>		
<b>Lähde: USDA National Nutrient database (viitattu 15.8.2017)</b>		
<b>Ravintotekijä</b>	<b>Ravintoarvo</b>	<b>% suositellusta päivittäisestä saannista</b>
Vesi	88,68 g	
Energia	34 Kcal	1,7
Hiilihydraatit	5,54 g	4,0
Proteiini	4,55 g	8,0
Kokonaisrasva	0,40 g	2,0
Kolesteroli	0 mg	0
Niasiini	4,980 mg	31,0
Riboflaviini	0,210 mg	16,0
Tiamiini	0,020 mg	1,5
A-vitamiini	3617 IU	120,5
C-vitamiini	26,6 mg	44,0
Natrium	1 mg	<1,0
Kalium	370 mg	8,0
Kalsium	32 mg	3,0
Kupari	0,320 mg	35,5
Rauta	1,31 mg	16,0
Magnesium	34 mg	8,5
Mangaani	0,510 mg	22,0
Seleeni	0,7 mg	1,0
Sinkki	0,83 mg	7,5
$\beta$ -karoteeni	2040 $\mu$ g	-
$\alpha$ -karoteeni	261 $\mu$ g	-



Kasvukauden aikaisia eroja kotkansiiven glyko-, fosfo- ja betaiinilipidien koostumuksessa on selvitetty venäläisestä kannasta (Rozentsvet ym. 2002). Lipidien kokonaismäärä vaihteli avautuneissa lehdissä välillä 11,1–24 mg/g tuorepainoa (tp): korkein pitoisuus oli elokuussa (24 mg/g tp), toukoheinäkuussa se oli 17,3–19,3 mg/g tp ja alhaisin määrä havaittiin syyskuussa (11,1 mg/g tp). Kerällä olevissa lehdissä pitoisuus oli touko-heinäkuussa 6,5–8,1 mg/g tp, syyskuussa 14,0 mg/g tp ja loka-kuussa 10,4 mg/g tp. Glykolipidien määrä oli suurempi kuin fosfolipidien avautuneissa lehdissä, mutta vastaavasti pienempi kerällä olevissa lehdissä. Myös yksittäisten lipidien (esim. betaiinilipidi DGTS) pitoisuus vaihteli kasvinosan ja kasvukauden myötä: suurimmat DGTS-määrät havaittiin kasvukauden alussa ja lopussa.

Wojtas ym. (2005) ovat tunnistaneeet kotkansiiven kloroformi/metanoliuutettujen lehtien lipidi-faasista polyisoprenoidialkoholeja (dolikoleja), joiden uskotaan osallistuvan mm. solukalvon antioksidatiiviseen suojaamiseen eläinsoluissa. Dolikoleja esiintyi kotkansiivessä noin 0,004 % pitoisuutena tuorepainosta. Tutkimuksen mukaan dolikolit ovat melko harvinaisia esiintyessään kasvien fotosynteesissä osissa; niitä on kuitenkin löydetty aiemmin mm. siitakesienestä ja kasvien juurista.

Miyazawa ym. (2007) analysoivat kotkansiiven haihtuvan öljyn koostumusta japanilaisesta kannasta: öljyisaanto höyrytislauksella oli 0,002 % ja 103:sta havaitusta yhdisteestä pääkomponentteja olivat (*E*)-fytoli (24,8%), nonanaali (15,1%) ja dekanaali (7,6%). Muista yhdisteistä suurin osa oli erinäisiä ketjumuotoisia aldehydejä.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antioksidanttinen ja tulehduksia estävä vaikutus*

Fenolisten yhdisteiden antioksidanttinen vaikutus on tunnetuin kotkansiiven bioaktiivisuuteen liitetty ominaisuus (mm. DeLong ym. 2011, 2013). Kotkansiiven nuorten versokerien antioksidanttista ja tulehdustenvastaista vaikutusta on testattu Kiinassa (Dion ym. 2015). Dion ym. (2015) tutkivat kahta vaikutustapaa: tulehdusreaktiossa aktivoituvien interleukiini-1 betan ja interleukiini-6 geenien ilmentymisen estoa sekä tulehdusreaktiossa indusoituvan iNOS-geenin ilmentymistä (tulehdusreaktion välittäjänä toimivan typpimonoksidin (NO) epäsuora indikaattori). Lisäksi testattiin vapaiden radikaalien sieppauskykyä. Tutkimuksessa havaittiin, että Kiinassa *M. struthiopteris* -nimen alla markkinoitiin itse asiassa useampaa eri saniaislajeja: myös sekä *M. orientalis* -lajia (syn. *Pentarhizidium orientale*, oriental ostrich fern) että taigasananjalkaa (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, kiin. "Juecai") johtuen lajien kiinankielisten yleisnimien erilaisista rajauksista. Kun kerätään nuoria versokeriä, on oikeaan lajitunnistukseen kiinnitettävä huomiota: lajien koostumuksessa on eroja ja osa saniaislajeista voi sisältää myrkyllisiä yhdisteitä. Kotkansiiven 60 % etanoliuutteesta tunnistettiin tyypillisinä yhdisteinä apigeniini, kahvihappo, klorogeenihappo, kemferoli ja p-kumaarihappo (4-hydroksikanelihappo). Kotkansiipiute ei vaikuttanut iNOS-geenin ilmentymiseen, mutta inhiboi interleukiinigeenien ilmentymistä vastaavasti kuin muutkin tutkitut saniaislajit.

### *Influenssaviruksen esto*

Kotkansiiven maavarren flavonoidien bioaktiivisuutta on tutkittu myös influenssavirusta H1N1 vastaan neuraminidaasi-inhibitio testillä: matteflavosidi G:llä oli merkittävää virusta estävää vaikutusta ja kahdella muulla flavonoidiglykosidillä keskinkertaista estovaikutusta (Li ym. 2015). Kotkansiiven maavarresta tunnistetuilla matteustruthiosideillä A ja B ei ollut vaikutusta H1N1 influenssavirukseen in vitro (Zhu ym. 2016).

### *Käyttö villivihanneksena, ravintolisänä ja koristekasvina*

Kotkansiiven nuoria versokeriä hyödynnetään Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa yleisesti villivihanneksena parsan tavoin keväisin kerättävänä herkkuna. Von Aderkas (1984) arvioi New Brunswickin alueella kerättävän vuosittain yli 250 tonnia ja Mainen alueella noin 50 tonnia kotkansiipeä. Kaupallista keruuta tehdään muun muassa Kanadan Ontariossa, jossa toimii kotkansiiven tuotteistamiseen erikoistunut maatilayritys NorCliff Farms Inc. / Produit de Nos Bois (<http://www.norcliff.com/>). Yritys pakkaa kotkansiipeä tuoreena (saatavilla touko-kesäkuussa) ja pakastettuna myös kansainvälisille markkinoille.

Keruu tapahtuu käsin, mutta puhdistus ja pakkaus tehdään koneellisesti. Parhaimpina keruupäivinä tilalla on käsitelty peräti 18 000 kg kotkansiipeä (DeLong ym. 2013). Kotkansiipeä markkinoidaan myös mm. Belle of Maine -tuotemerkin alla säilykkeenä. Pakastetun kotkansiiven makua pidetään säilöttyä parempana (Von Aderkas 1984).

Kotkansiiven keruu-aika on lyhyt ja aikaisin keväällä, kun tuoreet versot kasvavat ylös maavarresta. Kasvin viilentäminen pian keruun jälkeen on tärkeää. DeLongin ym. (2013) mukaan kotkansiiven ravitsemuksellinen laatu säilyi hyvänä säilytettäessä sitä kylmässä (1 °C) deionisoidussa vedessä kuukauden ajan. Bakteerien määrä kuitenkin kasvoi säilytyksen aikana, joten tehokas kuumentaminen ennen käyttöä on tarpeen. Syötäväksi kerätään ainoastaan tiiviillä kerällä olevat nuoret versot ja niissä olevat suomut tulee poistaa ennen käyttöä mekaanisesti. On tärkeää, että keruu tehdään kestävästi: vain osa versoista voidaan kerätä, jotta kasvi säilyy elinvoimaisena. Kotkansiipi tulee kuumentaa 10–15 minuutin ajan ennen syömistä; se nautitaan parsan tavoin voin tai mausteiden kera. Kerätessä lajin tunnistus on hyvin tärkeää, koska muissa saniaislajeissa kuten esimerkiksi sananjalassa on myrkyllisiä yhdisteitä.

Kotkansiiven komea kasvutapa, koristeellisuus ja vehreys ovat tehneet siitä yleisen puutarha- ja koristekasvin ympäri maailmaa ja myös Suomessa. Se on mainittu myös kaupunkiympäristöihin istutettujen viherrakenteiden tärkeänä osana Japanissa (Kajihara ym. 2016).

## Turvallisuus

Myrkytystietokeskuksen mukaan kotkansiipi on myrkytön. Yhdysvalloissa ja Kanadassa on raportoitu muutama tapaus 1990-luvulla, jossa raa'an tai vain kevyesti kypsennetyn (kuumennus 2 minuutin ajan tai lämmitys matalalla lämmöllä mikroaaltouunissa) kotkansiiven on havaittu aiheuttavan ruokamyrkytysoireita kuten oksentelua, ripulia ja vatsakrampeja 12 tunnin kuluttua ruokailusta (Center for Disease Control and Prevention 1994). Onkin aina suositeltavaa kuumentaa kotkansiiven versokeriä vähintään 10 minuutin ajan.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Kotkansiipeä ei ole mainittu Suomessa ei-uuselintarvikkeeksi luokiteltujen kasvilajien listalla (Evira 2016). Sitä ei löydy myöskään muiden EU-maiden elintarvikekäyttöön sallimien kasvien listoilta. Kotkansiiven luonnosta kerättyjä nuoria versoja myydään huomattavissa määrin elintarvikkeiksi Kiinassa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa, missä sen käytöllä on pitkät perinteet. Kotkansiipeä käytetään ulkomailla ravintoloissa ja reseptejä löytyy runsaasti kansainvälisiltä verkkosivuilta. Sen versot ovat ainakin yhden europalaisen ravintolan listalla (Łuczaj ym. 2012). Uudessa elintarvikeasetuksessa (N:o 2015/2283) on niin sanottu ilmoitusmenettely kolmansissa maissa (EU:n ulkopuolella) perinteisesti käytetyille elintarvikkeille (Viljakainen 2016). Tämän nojalla kotkansiipi voisi olla kohtuullisella työmäärällä hyväksyttävissä elintarvikekäyttöön myös EU-alueella, sillä sen perinneikästä on saatavilla runsaasti tietoa mm. Pohjois-Amerikasta.

## Keruu ja viljely

Kotkansiipi on isokokoinen saniainen ja kasviyksilön koko vaihtelee: esimerkiksi norjalaisissa populaatioissa se oli välillä 0,33–22,8 kg (Odland 2007). Se pärjää parhaiten ravinnerikkailla kosteilla paikoilla, joissa se pystyy ison kokonsa ja kasvutapansa vuoksi muodostamaan laajoja kasvustoja. Varjostuksen määrän lisääntyminen kasvatti lehtien kokoa ja vähensi suvullisten lehtien eli itiölehtien muodostumista puolalaisessa populaatiossa (Grzybowski & Kruk 2015); tämä vahvistaa lajin kasvullista lisääntymistä. Kasvin koko ja maavarren paksuus vaikuttavat myös itiölehtien tuotantoon: niitä tuotetaan harvoin alle 4 cm juurakoista tai ennen 3 vuoden kasvuaikaa (Odland 2007).

Kotkansiiven kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat mm. lämpötila ja päivänpituus. Suljetuissa oloissa tehdyssä kokeessa Pohjois-Norjasta kerätyillä kotkansiivillä oli hitaampi kasvunopeus kuin Etelä-Norjasta kerätyillä ja pidentyvä valojakso kiihdytti ainoastaan pohjoisen kannan kasvua (Odland ym. 2004). Eteläinen kanta myös tuotti enemmän itiölehtiä ja ne olivat pohjoisia useammin lisääntymiskykyisiä. Pohjoiset kannat tuottivat itiölehtiä lyhyessä päivässä ja eteläiset pitkässä. Päivän pidentäminen

lisäsi itiölehtien tuotantoa eteläisessä kannassa mutta vähensi sitä pohjoisessa kannassa. Kohotettu lämpötila kiihdytti molempien kantojen kasvua ja itiölehtien muodostumista. Itiölehtien tuotannon lämpötilaraja oli noin 12 °C pohjoiselle kannalle ja noin 9 °C eteläiselle kannalle. Cumming & Dykeman (1998) ovat testanneet kotkansiiven kasvullista lisäystä maavarren paloista ja suvullista lisäystä itiöistä. Paras kasvuunlähtö ja maavarren tuotto seuraaville vuosille saatiin 3-vuotiaista, itiöistä tai itiöllisten kasvien maavarsista kasvatetuista kasveista, jotka istutettiin harjuun kasvuunlähden jälkeen.

Myös Kanadassa on tutkittu kotkansiiven peltoviljelyä jo 1960-luvulla: riittävä varjostus (puiden istuttaminen taimien suojaksi) ja riittävän vedensaannin takaaminen (kastelu) nousivat tärkeiksi tekijöiksi peltoviljelyn onnistumiselle (von Aderkas 1984). Kotkansiiven mikrolisäystä (Thakur ym. 1998) sekä hyvillä kasvuominaisuuksilla varustettujen kotkansiipikantojen itiölehtien polyploidisaatiota (risteytys in vitro) on myös testattu onnistuneesti (Materi ym. 1995).

Kotkansiipi on Suomessa alueellisesti uhanalainen Lapin pohjoisosissa (Rassi ym. 2010). Monet lajin elinympäristöistä ovat uhanalaisia (kosteat runsasravinteiset lehdot ja lehtokorvet; Raunio ym. 2008) ja kasvupaikoista osa on suojelualueilla. Nämä tekijät rajoittavat lajin keruuta luonnosta. Tällä hetkellä kotkansiiven kaupallinen elintarvikekäyttö ei myöskään ole sallittua, joten keruumahdollisuuksia ei ole senkään vuoksi selvitetty Suomessa.

## Lähteet

- von Aderkas, P. 1984. Economic history of ostrich fern, *Matteuccia struthiopteris*, the edible fiddlehead. *Econ Bot* 38: 14–23.
- Alm, T. 2016. Fern rhizomes as fodder in Norway. *J Ethnobiol Ethnomed* 12: 37.
- Bushway, A.A., Wilson, A.M., McGann, D.F. & Bushway, R.J. 1982. The nutrient composition of fresh fiddlehead greens. *J Food Sci* 47: 666–667.
- Center for Disease Control and Prevention. 1994. Ostrich fern poisoning-New York and Western Canada, 1994. *Morbidity and Mortality Weekly Report*.
- Cumming, B.G. & Dykeman, B. 1998. Potential of the ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro) as a crop plant. *P Roy Soc Edinb B* 86: 456.
- DeLong J.M., Hodges, D.M., Prange, R.K., Forney, C.F., Toivenon, P.M.A., Bishop, M.C., Elliot, M.L. & Jordan, M.A. 2011. The unique fatty acid and antioxidant composition of ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris*) fiddleheads. *Can J Plant Sci* 91: 919–930.
- DeLong, J.M., Hodges, D.M., Prange, R.K., Forney, C.F., Fan, L., Bishop, M.C., Elliot, M.L., Jordan, M.A. & Doucette, C. 2013. The influence of cold water storage on fatty acids, antioxidant content and activity, and microbial load in ostrich fern (*Matteuccia struthiopteris*) fiddleheads. *Can J Plant Sci* 93: 683–697.
- Dion, C., Haug, C., Guan, H., Ripoll, C., Spitteller, P., Coussaert, A., Boulet, E., Schmidt, D., Wei, J., Zhou, Y. & Lamottke, K. 2015. Evaluation of the anti-inflammatory and antioxidative potential of four fern species from China intended for use as food supplements. *Nat Prod Commun* 10: 1–7.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Grzybowski, M & Kruk, M. 2015. Variations in the population structure and ecology of *Matteuccia struthiopteris*. *Popul Ecol* 57: 127–141.
- Kajihara, K., Yamaura, Y., Soga, M., Furukawa, Y., Morimoto, J. & Nakamura, F. 2016. Urban shade as a cryptic habitat: fern distribution in building gaps in Sapporo, northern Japan. *Urban Ecosyst* 19: 523–534.
- Kimura, T., Suzuki, M., Takenaka, M., Yamagishi, K. & Shinmoto, H. 2004. L-O-caffeoylhomoserine from *Matteuccia struthiopteris*. *Phytochemistry* 65: 423–426.
- Landi, M., Zoccola, A., Gonnelli, V., Lastrucci, L., Saveri, C., Quilghini, G., Bottacci, A. & Angiolini, C. 2016. Effect of grazing on the population of *Matteuccia struthiopteris* at the southern limit of its distribution in Europe. *Plant Spec Biol* 31: 3–10.
- Li, S., Zhang, D., Yang, L., Li, Y., Zhu, X., Kmonílková, E. & Zidek, Z. 2013. HPLC quantitative analysis of main stilbenes and flavones in different parts of *Matteuccia struthiopteris*. *J Chem-Ny* 2013: 452610.
- Li, B., Ni, Y., Zhu, L.J., Wu, F.B., Yan, F., Zhang, X. & Yao, X.S. 2015. Flavonoids from *Matteuccia struthiopteris* and their anti-influenza virus (H1N1) activity. *J Nat Prod* 78: 987–995.
- Liu, Y., Wujisguleng, W. & Long, C. 2012. Food uses of ferns in China: a review. *Acta Soc Bot Pol* 81: 263–270.

- Łuczaj, Ł., Pieroni, A., Tardío J., Pardo-de-Santayana, M., Söukand, R., Svanberg, I. & Kalle, R. 2012. Wild food plant use in 21st century Europe: the disappearance of old traditions and the search for new cuisines involving wild edible. *Acta Soc Bot Pol* 81: 359–370.
- Materi, D.M., Dionne, L.A. & Cumming, B.G. 1995. In vitro polyploidization of mature ostrich fern sporophytes through rejuvenation. *Plant Cell Tiss Org* 42: 27–31.
- Miyazawa, M., Horiuchi, E. & Kawata, J. 2007. Components of the essential oil from *Matteuccia struthiopteris*. *J Oleo Sci* 56: 457–461.
- Odland, A., Junttila, O. & Nilsen, J. 2004. Growth responses of *Matteuccia struthiopteris* plants from northern and southern Norway exposed to different temperature and photoperiod treatments. *Nor J Bot* 23: 237–246.
- Odland, A. 2007. Geographical variation in frond size, rootstock density, and sexual reproduction in *Matteuccia struthiopteris* populations in Norway. *Popul Ecol* 49: 229–240.
- Punaisen listan verkkopalvelu: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Uhanalaiset\\_lajit/Suomen\\_lajien\\_punainen\\_lista\\_2010/Punaisen\\_listan\\_verkkopalvelu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Uhanalaiset_lajit/Suomen_lajien_punainen_lista_2010/Punaisen_listan_verkkopalvelu)
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Saatavana myös e-julkaisuna: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37932>
- Rozentsvet, O.A., Filin, V.R., Saksonov, S.V. & Meshcheryakov, V.V. 2002. Seasonal changes in polar lipids in fronds of the ferns *Dryopteris filix-mas* and *Matteuccia struthiopteris*. *Biochemistry (Moscow)* 67: 1006–1011.
- Thakur, R.C., Hosoi, Y. & Ishii, K. 1998. Rapid in vitro propagation of *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro –an edible fern. *Plant Cell Rep* 18: 203–208.
- US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. September 2015, slightly revised May 2016. Internet: [/nea/bhnrc/ndl](http://nea/bhnrc/ndl)
- Viljakainen, S. 2016. Luonnonvaraiset kasvit ja uuselintarvikelainsäädäntö. PowerPoint-esitys Luonnontuotealan uuselintarvikesympykset -hankkeen seminaari 8.3.2016, Mikkeli. <http://www.lapinamk.fi/loader.aspx?id=0c136986-0fa8-4089-ad8c-86578d8beabbe>, viitattu 14.12.2017.
- Wojtas, M., Bieńkowski, T., Zelman-Femiak, M., Tateyama, S., Sagami, H., Chojnacki, T., Danikiewicz, W. & Swieżewska, E. 2005. Dolichols of the fern *Matteuccia struthiopteris*. *Acta Biochim Pol* 52: 255–259.
- Zhang, D., Li, S.B., Yang, L., Li, Y.J., Zhu, X.X., Kmoníčková, E., Zídek, Z., Fu, M.H. & Fang, J. 2013. Two new C-methyl flavanones from the rhizomes and frond bases of *Matteuccia struthiopteris*. *J Asian Nat Prod Res* 15: 1163–1167.
- Zhu, L.J., Yan, F., Chen, J.P., Zhang, N., Zhang, X. & Yao, X.S. 2016. 8-O-4'-Neolignan glycosides from the aerial parts of *Matteuccia struthiopteris*. *Chinese Chem Lett* 27: 63–65.

### 3.4. Kurjenjalka

*Comarum palustre* L., syn. *Potentilla palustris* L.

Ruots. kråklöver; Engl. purple marshlocks, swamp cinquefoil; Saks. Sumpf-Blutauge

**Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

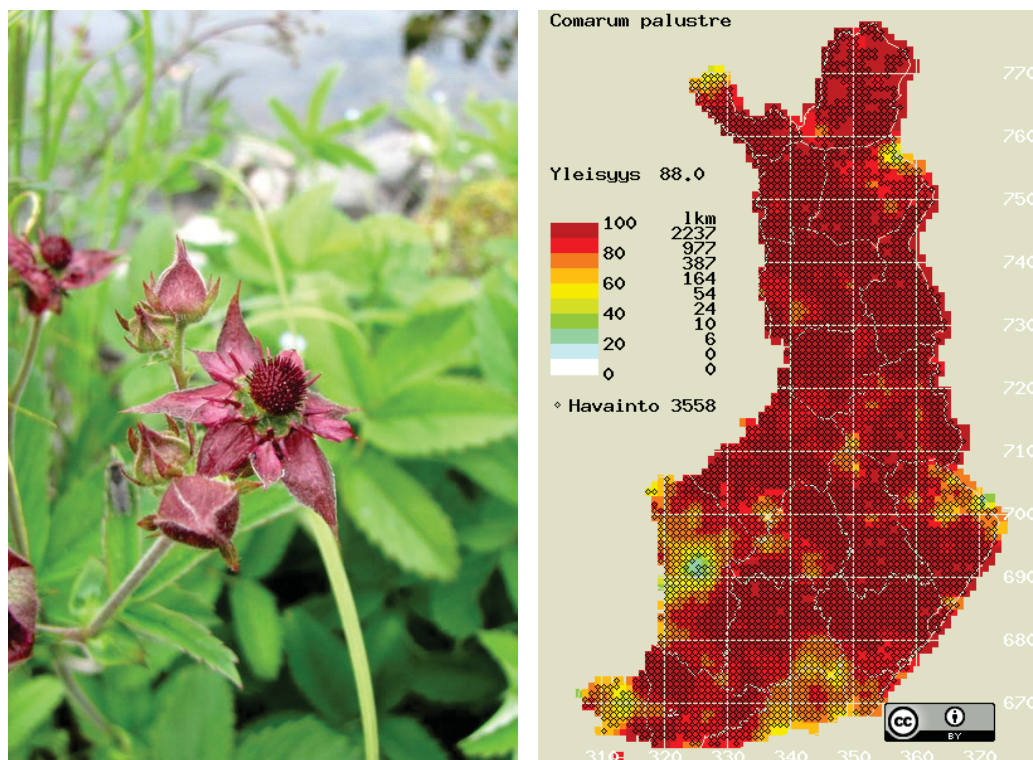
#### Tiivistelmä

Kurjenjalkaa on perinteisesti käytetty erityisesti vatsa- ja suolistovaivojen hoitoon. Eniten sitä on hyödynnetty ja tutkittu Venäjällä. Siellä se on edelleen niin runsaasti käytetty rohdoskasvi, että sen juurakoiden keruu uhkaa monin paikoin luonnonpopulaatioita. Kurjenjalassa on runsaasti erilaisia tanniiniyhdisteitä sekä pektiineihin kuuluvaa comaruman-yhdistettä. Tutkimustulokset antavat näyttöä etenkin kurjenjalan ja sen yhdisteiden tulehduksia ja suolistoa hoitavista vaikutuksista.

Suomessa kurjenjalka on hyvin yleinen koko maassa. Raaka-ainetta on runsaasti tarjolla, mutta nykyinen lainsäädäntö ei mahdollista sen käyttöä elintarvikepuolella muutoin kuin uuselintarvikkeena eikä siitä valmistettuja tuotteita löydy Euroopasta. Kurjenjalka voisi olla hyödynnettävissä myös eläinrehuksi, jos sen soveltuvuus ja turvallisuus ravintona voidaan osoittaa.

#### Yleiskuvaus

Kurjenjalka on tummanpunakukkainen ruohovartinen kasvi, joka kasvaa märillä kasvupaikoilla kuten soilla ja rannoilla. Se on yleinen koko Suomessa (Kuva 1). Aikaisemmin hanhikkien (*Potentilla*) suureen sukuun kurjenhanhikki -nimellä viety kurjenjalka luokitellaan nykyisin erilliseen *Comarum*-sukuun. Suomenkielinen nimi luonnehtii osuvasti sekä kurjen jalan jäljen muotoisia varsilehtiä että vetisiä kasvupaikkoja. (LuontoPortti.fi)



**Kuva 1.** Kurjenjalan kukkivaa kasvustoa järven rannalla ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



## Perinteinen käyttö

Rautavaara (1980) kertoo kurjenjalkaa, etenkin sen juurakkoa käytetyn rohtona ripuliin, punatautiin ja sisäisiin verenvuotoihin; lisäksi juuresta puristettua mehua ja juurikeitettä on käytetty keuhkotaudin hoitoon. Venäjällä kurjenjalan paloitelluista lehdistä ja juurista on Rautavaaran mukaan valmistettu kuumaan veteen hauduketta, jolla on hoidettu sisäisesti vatsatulehduksia ja ripulia. Lisäksi kurjenjalkaa on käytetty keitteenä reumarohdoksi ja kipeän kurkun kurlaukseen (Rautavaara 1980). Vienen Karjalassa kurjenjalka on edelleen tunnettu vatsarohto (Sinaita Ustijonova, Sohjanankoski, henk.koht. tiedonanto 12.7.2017).

Länsimaisessa kasvilääkinnässä kurjenjalan käyttö on ollut vähäistä, mutta Venäjällä sitä on käytetty yleisesti ja lajin lääkinällisiä ominaisuuksia on myös tutkittu runsaasti. Kurjenjalan on mainittu ehkäisevän tulehduksia ja lievittävän kipua. Sitä on käytetty perinteisesti vatsakipuihin, keuhkoputkentulehdukseen ja tuberkuloosiin sekä erityisesti niveltulehduksiin. Sen avulla on myös hoidettu niin ulkoisia kuin sisäisiä haavoja. (Buzuk ym. 2008, Róbertsdóttir 2016)

Kurjenjalka on Venäjällä edelleen suosittu rohdoskasvi ja sen juurakoiden liiallinen keruu uhkaa monin paikoin luonnonpopulaatioita (Olennikov 2016).

Pohjois-Amerikassa eräät intiaaniheimot ovat käyttäneet kurjenjalkaa vatsa- ja suolistovaivojen kuten suolistotulehdusten ja vatsakrampin hoitoon; eskimot puolestaan ovat valmistaneet sen lehdistä teen korviketta (Native American Ethnobotany -tietokanta, naeb.brit.org, viitattu 2.8.2017). Islannissa kirjallinen lähde 1700-luvulta kertoo kurjenjalasta valmistetun keitteen olevan hyvä keltatauti vastaan ja juurista valmistetun etikkauutoksen mainitaan parantavan mm. silsaa (sieninfektiota) ja ihottumaa (Róbertsdóttir 2016).

Kurjenjalkaa on käytetty myös väriaineena: juurien keitinvedellä on värjätty villaa keltaiseksi (Hinneri ym. 1986).

## Koostumus

Kurjenjalan monipuolisten yhdisteiden kirjoon Buzuk ym. (2008) listaavat muun muassa polyfenolit, eeteriset öljyt, kumit, orgaaniset hapot, fenolihapot, saponiinit ja tanniinit, joista viimeksi mainitut ovat vallitsevia (noin 10 %) koostuen pääasiassa kondensoituneista tanniineista eli proantosyanidiineista. Testattaessa eri olosuhteiden vaikutuksia proantosyanidiinien uutusaantoon paras tulos saatiin 70 % etanolipitoisuudella vesiliuoksessa, hienontaen kasvimateriaali 0,25–0,5 mm partikkelikokoon ja hauduttaen kasvimassa 1:40 kasvi:uutos -suhteessa 20–25 minuuttia kiehuvaan vesihauteeseen. Verrattaessa eri kasvinosien proantosyanidiini-sisältöä korkeimmat pitoisuudet havaittiin kurjenjalan juurakossa (4,58–4,70 %) ja varsissa (4,19–4,69 %), pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia lehdistä (0,76–1,89 %) ja kukissa (0,70–0,73 %) (Buzuk ym. 2008).

Olennikov (2016) selvitti tarkemmin kurjenjalan eri kasvinosien fenolikoostumusta. Kokonaispitoisuudet (mg/g) jakautuivat seuraavasti eri kasvinosien kesken: lehdet 184 mg/g, kukat 176 mg/g, varret 79 mg/g ja juuret 52 mg/g. Varsissa ja juurissa vallitsevia yhdisteitä olivat proantosyanidiineihin kuuluvat proyanidiinit (27–37 mg/g) sekä katekiinit (15–29 mg/g), lehdistäkin katekiineja oli 23 mg/g. Lehdistä ja erityisesti kukissa pääasiallisia fenoliyhdisteitä olivat ellagitanniinit (128–157 mg/g), juurissa ja varsissa niiden pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisemmat (8,73–10,93 mg/g). Vallitseva ellagitanniiniyhdiste oli agrimoniini (92–97 % ellagitanniineista). Myös flavonoideja oli kukissa ja lehdistä huomattavasti enemmän (10,45–32 mg/g) kuin juurakoissa ja varsissa (0,40–1,56 mg/g). Johtopäätöksenä Olennikov esittää, että juurakoiden käyttö voitaisiin korvata versoilla, joiden fenolipitoisuudet ovat yleisesti ottaen korkeammat. Samalla vähennettäisiin keruun vaikutusta luonnonpopulaatioihin.

Yksi kurjenjalan tutkituimmista vaikuttavista yhdisteistä on pektiineihin, suurimolekyylisiin hiilihydraatteihin kuuluva comaruman, jolla on todettu tulehduksia ehkäiseviä vaikutuksia (Popov ym. 2005ab, 2006, Markov ym. 2011). Versoissa comarumania todettiin olevan 4 % kuivapainosta (Popov ym. 2005a). Yhdisteen tukirangan muodostava suuri galakturonaani-molekyyli vaikuttaisi olevan sen bioaktiivinen osa (Popov ym. 2005, Markov ym. 2011).

Kurjenjalan ravintoarvoja tutkittiin hirven ravinnonvalintaa selvittävässä amerikkalaistutkimuksessa (MacCracken ym. 1993). Kurjenjalassa oli sulavaa proteiinia 2,8 %, sulavaa kuiva-ainetta 63 % ja tuhkaa 4,9 %. Mineraaleista kurjenjalassa sisälsi eniten kaliumia (6819 ppm), kalsiumia (6017 ppm), magnesiumia (2016 ppm), fosforia (866 ppm) ja natriumia (588 ppm).

## Bioaktiivisuus ja käyttösovellukset

### *Antibakteerisuus*

Tolmacheva ym. (2014) tutkivat kahdenkymmenen Itä-Euroopassa perinteisesti käytetyn lääkekasvin vaikutuksia *Chromobacterium violaceum* bakteerin sekä villi- että mutanttityyppiin testaten uutteen kykyä estää bakteerien kasvua ja bakteerin välistä ”quorum sensing” viestintää (mitattiin kykyä estää *violaceum* -pigmentin muodostumista). Kasveista valmistettiin sekä vesiuutteita (keite, 15–30 min) että etanoliutteita (45 % etanoli, 24 h huoneenlämmössä). Yleisesti ottaen etanoliutteet olivat vesiuutteita antibakteerisesti tehokkaampia. Kurjenjalan juurakosta valmistetut uutteet eivät estäneet bakteerien kasvua, mutta etanoliutteet ehkäisivät pigmentin muodostusta erityisesti mutanttityypin bakteereilla; kurjenjalkauute oli kuudenneksi tehokkain. Ylivoimaisesti tehokkaimpia olivat sianpuolukan lehdistä valmistetut vesi- ja etanoliutteet estämään niin bakteerien kasvua kuin pigmentin muodostusta. Myös puolukan lehdet, eukalyptuksen lehdet, rauduskoivun silmut ja tammen kuori kuuluivat tehokkaimpiin kasvi-aineksiin.

### *Tulehdusten ehkäisy*

Kurjenjalan versoista eristetyn comaruman -yhdisteen ja siitä edelleen proteiineista, lipideistä ja tiettyistä sokereista puhdistetun fraktion todettiin in vivo kokeessa vähentävän hiiren jalkaan aiheutettua tulehdusturvotusta yhtä tehokkaasti kuin kaupallisen indometasiini-valmisteen (Popov ym. 2005). Lisäksi in vitro toteutetussa kokeessa havaittiin comarumanin ja sen eriasteisesti puhdistettujen fraktioiden vähentävän vatsakalvon valkosolujen (makrofaagien) kiinnittymistä, mikä osaltaan voi selittää yhdisteen tulehdusreaktioita ehkäiseviä vaikutuksia (Popov ym. 2005).

Juurakosta valmistetun uutteen ja siitä eristettyjen tanniiniyhdisteiden, proantosyanidiinien, sisäisen käytön todettiin ehkäisevän merkittävästi rottien jalkaan carrageenanilla aiheutettua tulehduslistaturvotusta (Yerschik ym. 2009). Pelkkää vettä saaneisiin rottiin verrattuna proantosyanidiineja saaneilla (annos 40 mg/kg) turvotus oli 63,3–87,6 % vähäisempää ja juuriuutetta saaneilla (460 mg/kg) 41,2–81,0 % vähäisempää. Vaikutus oli samaa tasoa kuin vertailuna olleella aspiriinilla (46,0–88,0 %), jonka annostus oli 200 mg/kg. Juuriuute ja proantosyanidiinit ehkäisivät myös veren tulehdusarvoja kuvaavien senkka(ESR)- ja interleukiini-arvojen nousua.

### *Suoliston hoito*

Kurjenjalan comaruman -hiilihydraattiyhdisteen on osoitettu hoitavan tehokkaasti paksusuolentulehdusta hiirikokeissa (Popov ym. 2006). Keinotekoisesti etikkahapolla tulehdustilaan saatetussa suolessa tapahtui yhdisteen vaikutuksesta huomattavia positiivisia muutoksia: vaurioalue pieneni, limaneritys lisääntyi ja neutrofiilien (bakteereja syöviä valkosoluja) kertyminen väheni. Lisäksi verisuonten läpäisevyys ja kudoksen myeloperoksidaasi-aktiivisuus vähenivät. Myöhemmässä saman ryhmän tutkimuksessa eri kasvien (puolukan marja, vuorenkilven lehdet, pikkulimaska, nurmikohokin kukintoverso, meriajokas, valkosipuli, omena, sitrus) pektiiniyhdisteiden havaittiin vaikuttavan eri tavoin tulehdusta kuvaaviin muuttujiin, joiksi oli valittu vaurioaste ja vaurioalueen laajuus sekä myeloperoksidaasin määrä paksusuolessa (Markov ym. 2011). Pektini yhdiste annosteltiin hiirille suun kautta veteen sekoitettuna (200 mg/kg), kontrollina oli pelkkä vesi. Puolukan ja valkosipulin pektiinit vähensivät tulehdusreaktioita, pikkulimaskan ja nurmikohokin yhdisteet lisäsivät niitä; muiden kasvien pektiiniyhdisteillä ei havaittu vaikutuksia tulehdusreaktioihin. Markov ym. (2011) tutkivat myös eri lajien (kurjenjalaa, käärmepepuu, pikkulimaska, nurmikohokki, omena) pektiineistä erotettujen galakturonaani-osien vaikutuksia edellä mainittuihin tulehdusmuuttujiin havaiten kaikkien lajien galakturonaaniyhdisteiden hillitsevän tulehdusreaktioita. Aiemmassa tutkimuksessa Popov ym. (2005a) olivat havainneet kurjenjalan comaruman-hiilihydraatin ja erityisesti sen galakturonaaniosan ehkäisevän neutrofiilien tarttumista



fibronektiiniin (soluväliaineen toiminnallinen rakenneproteiini), mikä voi osaltaan selittää lajin tulehdusten vastaisia vaikutuksia.

### *Diabeteksen hoito*

Kurjenjalan versosta valmistettujen etanoliutteiden on todettu ehkäisevän alfa-glukosidaasi entsyymin toimintaa in vitro (Kashchenko ym. 2017). Alfa-glukosidaasi on keskeinen ruoan hiilihydraattien hajotuksessa (pilkkoo glykogeenia glukoosiksi) ja sen toiminnan ehkäisy on yksi keino hoitaa diabetes-ta. Kashchenko ym. testasivat versoista, kukista, siemenistä ja juurista eri tavoin valmistettuja uutoksia: keite, hauduke, tinktuura (40 % etanolissa huoneenlämmössä 7 päivää) sekä 30 %, 60 % ja 96 % etanoliuutokset (uutto 2 x 90 min 45 °C:ssa). Eri kasvinosista verso oli selvästi tehokkain ja 60 % etanoli kaikkein tehokkain uutoksista. Uutteen sisältämällä ellagitanniineilla oli huomattava vaikutus uutteen bioaktiivisuuteen; niiden poisto laski merkittävästi uutteen kykyä ehkäistä alfa-glukosidaasin toimintaa. Ellagitanniineista erityisen tehokkaaksi osoittautui agrimoniini, joka oli etanoliutteen vallitsevia yhdisteitä. In vivo kokeissa rotilla, joille oli keinotekoisesti aiheutettu II-tyyppin diabetes, havaittiin etanoliutteen ja agrimoniinin vähentävän merkittävästi veren seerumin glukoositasoa ja normalisoivan insuliini- ja hemoglobiiniarvoja. Kurjenjalka voisi tarjota uusia raaka-aineita diabetesta hoitaviin ravintolisiin (Kashchenko ym. 2017).

### Turvallisuus

Rottakokeen perusteella kurjenjalan juurakosta valmistetun uutteen (uutto 70 % etanolilla, kuivatun uuttojäänöksen liotus veteen) ja siitä eristettyjen proantosyanidiinien sisäinen käyttö oli turvallista, sillä niiden ei havaittu aiheuttavan sivuvaikutuksia kuten haavaumia suolistossa (Yerschik ym. 2009).

### Nykyinen ja sallittu käyttö

Läntisestä Euroopasta kurjenjalasta valmistettuja tuotteita ei löytynyt googlen kautta tehdyissä tuotehauissa. Venäjällä sitä käytetään kuitenkin yleisesti rohdoksena (Olennikov 2016). Esimerkiksi hakusanoilla ”sabelnik” tai ”Comari extract” löytyy runsaasti erilaisia tuotteita kuten voiteita, tabletteja ja uutteita. Kurjenjalka ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evara 2016) eikä sitä ole mainittu EU-maiden ravintotarkoituksiin sallittujen kasvien listoilla. Tämä tarkoittaa, ettei kurjenjalasta valmistettuja elintarvikkeita saa markkinoida kaupallisesti ilman uuselintarvikkeille vaadittuja turvallisuustutkimuksia. Kurjenjalka ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

Eläinrehuksi kurjenjalasta on ilmoitettu Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin tuote nimillä Comarum palustre / Wateraardbei / Water strawberry, jonka kerrotaan voivan sisältää kasvin juuria, lehtiä, hedelmiä tai koko kasvin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)). Tuote voi olla pilkottu, jauhe, tai se on valmistettu tableteiksi, pelleteiksi tai sekoitettu öljyyn muiden rehuaineiden kanssa. Sen ilmoitetaan sisältävän kasviravinteita, aminohappoja, sakkarideja ja rasvoja. Kurjenjalka ei kuitenkaan ole mukana EU:n virallisessa rehuaineluettelossa eikä siitä löydy hyväksytyjä tuotteita rehujen lisäainelue luettelosta (Euroopan Unioni 2017a, b).

### Keruu

Perinteisesti kurjenjalasta on hyödynnetty juurakoita, mikä heikentää kasvustoa eikä kuulu jokamiehenoikeuksiin vaan vaatii aina luvan maanomistajalta. Suositeltavampaa on kerätä versoja, joissa myös monia arvoaineita on enemmän.

### Lähteet

Buzuk, G.N., Lovkova, M.Y., Ershik, O.A., Sokolova, S.M.2008. A new source of proanthocyanidins with antiarthritic activity: purple marshlocks (*Comarum palustre* L.) rhizome and roots. Dokl Biochem Biophys 421: 211–213.

Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 11.12.2017.

- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf) , viitattu 11.12.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laaakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laaakeluettelon_rohdokset).
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1993. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Kashchenko, N.I., Nadezhda K. Chirikova, N.K. & Olennikov, D.N. 2017. Agrimoniin, an active ellagitannin from *Comarum palustre* herb with anti- $\alpha$ -glucosidase and antidiabetic potential in Streptozotocin-induced diabetic rats. *Molecules* 22(1): 73, doi: 10.3390/molecules22010073
- MacCracken, J.G., Van Ballengergh, V. & Peek, J.M. 1993. Use of aquatic plants by moose: sodium hunger of foraging efficiency? *Can J Zool* 71: 2345–2351.
- Markov, P.A., Popov, S.V., Nikitina, I.R., Ovodova, R.G. & Ovodov, Yu.S. 2011. Anti inflammatory activity of pectins and their galacturonan backbone. *Russ J Bioorg Chem* 37: 817–821.
- Olennikov, D.N. 2016. Ellagitannins and other phenolic compounds from *Comarum palustre*. *Chem Nat Compd* 52: 721–723.
- Ovodova, R.G., Bushneva, O.A., Shashkov, A.S., Chizhov, A.O. & Ovodov, Yu.S. 2005. Structural studies on pectin from marsh cinquefoil *Comarum palustre* L. *Biochemistry (Moscow)* 70: 867–77.
- Popov, S.V., Ovodova R.G., Popova, G.Yu., Nikitina, I.R. & Ovodov, Yu.S. 2005a. Adhesion of human neutrophils to fibronectin is inhibited by comaruman, pectin of marsh cinquefoil *Comarum palustre* L., and by its fragments. *Biochemistry (Moscow)* 70: 108–112.
- Popov, S.V., Popova, G.Y., Ovodova, R.G. Ovodov, Y.S. 2005b. Anti-inflammatory activity of the pectic polysaccharide from *Comarum palustre*. *Fitoterapia* 76: 281–287.
- Popov, S.V., Ovodova R.G., Markov, P.A., Nikitina, I.R. & Ovodov, Yu.S. 2006. Protective effect of comaruman, a pectin of cinquefoil *Comarum palustre* L., on acetic acid-induced colitis in mice. *Dig Dis Sci* 51: 1532–1537.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s.
- Róbertsdóttir, A.R. 2016. Icelandic herbs and their medicinal uses. North Atlantic Books, California.
- Tolmacheva, A.A., Rogozhin, E.A. & Deryabin, D.G. 2014. Antibacterial and quorum sensing regulatory activities of some traditional Eastern-European medicinal plants. *Acta Pharm* 64: 173–186.
- Tomczyk, M. & Latté, K.P. 2009. Potentilla — A review of its phytochemical and pharmacological profile. *J Ethnopharmacol* 122: 184–204.
- Yerschik, O.A., Lovkova, M.Y., Buzuk, G.N. & Sokolova, S.M. 2009. Antiinflammatory activity of proanthocyanidins of rhizomes with roots of *Comarum palustre* L. *Dokl Biol Sci* 429: 535–537.

### 3.5. Luhtavuohennokka

*Scutellaria galericulata* L.

Ruots. frossört, getnos; Engl. common skullcap, marsh skullcap; Saks. Sumpf-Helmkraut

**Sari Himanen<sup>1</sup> & Marika Laurila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

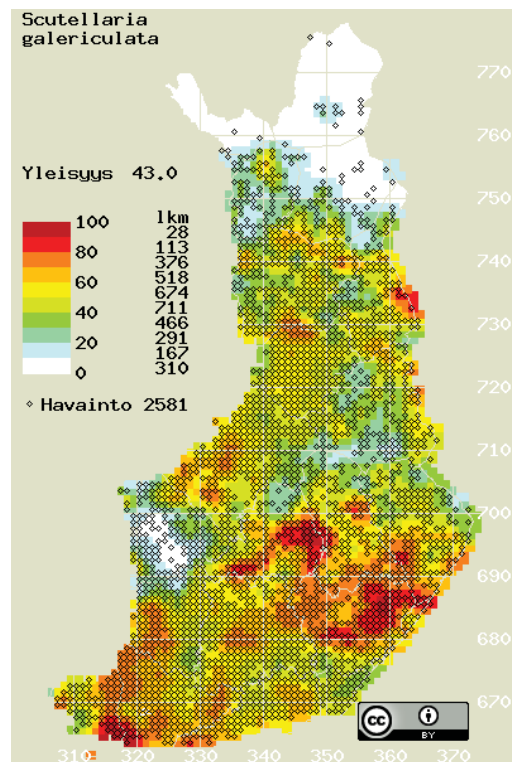
#### Tiivistelmä

Luhtavuohennokka kuuluu vuohennokkien (*Scutellaria*) sukuun. Kiinalaisessa lääketieteessä vuohennokkalajeja on hyödynnetty runsaasti. Lajeja on myös tutkittu erityisesti tiettyjen flavonoidien hyödyntämiseksi lääketieteellisesti sekä neoklerodaani diterpeni -yhdisteiden kasvintuhojia torjuvien ominaisuuksien vuoksi.

#### Yleiskuvaus

Huulikukkaiskasveihin (*Lamiaceae*) kuuluva luhtavuohennokka (*Scutellaria galericulata* L.) on pienikokoinen (25–35 cm), pystyvartinen kosteikko- ja rantakasvi (Kuva 1). Sen lehdet ovat vastakkaiset ja varsi nelisärmäinen. Sitä esiintyy rannoilla, luhtaniityillä, ojanvarsilla ja rehevissä korvissa. Luhtavuohennokka kukkii heinä-elokuussa.

*Scutellaria*-suvusta tunnetaan noin 350 lajia, joita esiintyy Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Itä-Aasiassa (Shang ym. 2010). Luhtavuohennokkaa esiintyy sirkumpolaarisesti pohjoisilla leveysasteilla. Suomessa laji on yleinen koko maassa Tunturi-Lappia lukuun ottamatta (Kuva 1b). Sukulaislajia keihäsvuohennokkaa (*S. hastifolia* L.) esiintyy Ahvenanmaalla ja Varsinais-Suomen saaristossa sekä Pohjanlahden rannikolla.



**Kuva 1.** Luhtavuohennokka ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Sari Himanen. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

## Perinteinen käyttö

Vuohennokkalajeja on hyödynnetty kansanlääkinnässä ja niiden kemiallista koostumusta selvitetty jo vuodesta 1889 alkaen (Shang ym. 2010). Amerikkalaisen etnobotanisen tietokannan (Native American Ethnobotany Database, <http://naeb.brit.org/>) mukaan luhtavuohennokan latvaosia ja koko kasvia on Amerikan alkuperäiskansojen keskuudessa käytetty vatsan ja suoliston stimulointiin ja sydänvaivoihin. Perinteisesti vuohennokkaa pidettiin etenkin naisten yrttinä, jonka uskottiin nopeuttavan kuukautisia, mutta voivan aiheuttaa keskenmenoja ja olla siten haitallinen raskaana oleville (Joshee ym. 2002). Plants For A Future -sivuston mukaan luhtavuohennokan perinteisessä käytössä sen vaikutus on ollut tulehduksia estävä, lihaskouristuksia estävä, supistava, kuumetta alentava ja voimakkaasti tooninen.

Kansanlääkinnässä tunnetuin vuohennokkalaji on erityisesti Kiinassa hyödynnetty baikalinvuohennokka *S. baicalensis*, jonka juuria on käytetty perinteisesti mm. moninaisten hermostoperäisten oireiden, epilepsian, unettomuuden, ahdistuneisuuden ja lääkeriippuvuuksien hoidossa (Zhao ym. 2016). Juurista valmistetusta keitteestä käytetään Kiinassa ja Japanissa nimeä Huang-Qin ja kuivattu juurakko tunnetaan kiinalaisessa famakopeiassa nimellä ”*Scutellariae radix*” (Li ym. 2011). ”*Scutellariae radix*”- rohdosta on käytetty sen sisältämien flavonoidien (baicalein, wogonin, oroxylin A, baicalin, wogonoside, oroxylin A-7-glucuronidi) vuoksi tulehdusten, syövän ja virusperäisten sairauksien hoidossa. Baikalinvuohennokkaa on käytetty myös osana erinäisiä kiinalaisia luontaislääkevalmisteita.

Potentiaalisten lääkinnällisten ominaisuuksien vuoksi Forth Valley State University:ssä on geenivarakoelma 19:sta *Scutellaria* -lajista (Joshee ym. 2012). Suomessa vuosien 2000–2002 välillä tehdyissä kiinalaisten rohdoskasvien viljelykokeissa on tutkittu baikalinvuohennokan viljelyä (Jokela & Galambosi 2004). Luhtavuohennokkaa on tutkittu ja käytetty muita vuohennokkalajeja vähemmän rohdokseksi.

## Koostumus

*Scutellaria*-lajeista on tunnistettu yli 295 yhdistettä, joista yleisimpiä ovat fenoliset yhdisteet (flavonoidit ja fenyylitanoidiglykosidit) ja terpeeniyhdisteet (mm. diterpeenit, iridoidiglykosidit, triterpenoidit) (Li & Khan 2006, Shang ym. 2010). Flavonoidit ovat vuohennokkien yleisimmät ja vaikuttavuudeltaan laajimmin tutkittu yhdisteryhmä (Shang ym. 2010). Myös alkaloideja, fytosteroleja ja polysakkarideja on tunnistettu. Kemiallisen yhdistekoostumuksen osalta vuohennokkalajeista luhtavuohennokkaa enemmän on tutkittu baikalinvuohennokkaa ja *S. barbata* -lajia, joissa esiintyviä keskeisimpiä flavonoideja ovat lääketieteellisesti kiinnostavat baikaliini (engl. baicalin), baikaleiini (engl. baicalein), wogoniini (engl. wogonin) ja barbatiini (engl. barbatin). Myös rohtovuohennokan *S. lateriflora* (American skullcap) bioaktiivisia yhdisteitä on tutkittu runsaasti.

Vuohennokkalajeista on tunnistettu noin 150 erilaista neo-klerodaani diterpeeniyhdistettä, jotka ovat diterpeenien harvinaisia muotoja ja estävät useiden hyönteislajien syöntiä (Cole ym. 1990). Cole ym. (1990) raportoivat neljä neo-klerodaani diterpenoidia Englannissa (Royal Botanic Gardens, Kew) kasvatetuista luhtavuohennokista: (engl.) jodrellin T, 14,15-dihydrojodrellin T, galericulin ja jodrellin B. Rodríguez ym. (1993) tunnistivat Espanjasta kerätyistä luhtavuohennokan versoista näitä samoja ja myös uusia yhdisteitä: (engl.) jodrellin T, 14,15-dihydrojodrellin T, scutegalin A ja scutegalin B, sekä Rodríguez ym. (1996) lisäksi yhdisteet scutegalin C ja scutegalin D. Bozov ym. (2014a) tunnistivat bulgarialaisista luhtavuohennokan versoista asetoniuuton jälkeen viisi yhdistettä: (engl.) 14,15-dihydrojodrellin, scutegalin A, scutegalin D, scutalbin A ja ajugapyrin A. Penchev ym. (2016) raportoivat bulgarialaisesta kannasta myös (engl.) scutegalerin C, D ja E ja scutaltisin B yhdisteet.

Ersöz ym. (2002) tunnistivat turkkilaisesta luhtavuohennokkakannasta neljä fenyylitanoidiglykosidiä: (engl.) 2-(4-hydroxyphenyl)-ethyl-(6-O-caffeoyl)- $\beta$ -D-glucopyranoside, calceolarioside B, osmanthuside E ja martynoside. Luhtavuohennokan fenolisten yhdisteiden koostumusta solukkoviljelyssä selvittäneessä tutkimuksessa tunnistettiin neljä fenolista yhdistettä: (engl.) acteoside, baicalin, wogonin 7-glucuronide ja wogonin (Nishikawa ym. 1999). Näistä ensimmäistä esiintyi eniten (n. 1 % kuivapainosta) ja kaikkia nimenomaan juurissa. Gafner (2015) raportoi pohjoisamerikkalaisen luhtavuohennokan maanpäällisistä osista etanoliuuton jälkeen kahdeksan flavonoidiyhdistettä: (engl.) di-



hydrobaicalin, baicalein-7-O-glucuronide, 2'-methoxychrysin-7-O-glucuronide, chrysin-7-O-glucuronide, scutellarein-7-O-glucuronide, ikonnikoside I, lateriflorein-7-O-glucuronide ja wogonoside.

Vuohennokkalajien haihtuvaöljyistä on tunnistettu erinäisiä mono- ja seskviterpeenejä; koostumus vaihtelee lajikohtaisesti (Shang ym. 2010). Luhtavuohennokan haihtuvaöljyistä on tunnistettu pääkomponentteinä karyofylleeni (29,4 %), trans- $\beta$ -farneseeni (17,0 %) sekä menthoni (engl. menthone) (Lawrence ym. 1972). Keihäsvuohennokan (*S. hastifolia*) haihtuvaöljyistä on analysoitu 50 eri yhdistettä, joista runsaimpana esiintyi karyofylleeni (12,9 %) (Formisano ym. 2013).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antioksidanttiset ja lääketieteelliset käyttötarkoitukset*

Shangin ym. (2010) katsauksen mukaan *Scutellaria*-lajien juurten ja versojen uutteilla sekä niiden sisältämällä yksittäisillä yhdisteillä on havaittu kasvainten kasvua estäviä, maksaa suojaavia, antioksidantteja, tulehdusta estäviä, kouristuksia estäviä, sekä bakteerien ja virusten kasvua estäviä ominaisuuksia. Luhtavuohennokan flavanoniglykosideilla (skugalerosidit A ja B) on havaittu tulehdusta estävää vaikutusta in vitro (Xiao ym. 2017). Useilla muilla tutkituilla vuohennokkalajeilla on todettu antioksidatiivisia vaikutuksia in vitro -tutkimuksissa: muun muassa keihäsvuohennokalla (Bardakci ym. 2015) sekä iso-vuohennokalla (*S. altissima*) ja alppivuohennokalla (*S. alpina*) (Grzegorzczak-Karolak ym. 2015).

Eryteisesti vuohennokkalajeja *S. baicalensis* ja *S. barbata* ja niiden yhdisteitä (wogoniini, baikaliini ja baikaleiini) on tutkittu in vitro ja in vivo monenlaisiin lääketieteellisiin tarkoituksiin kuten tulehdussairauksien hoitoon (Dinda ym. 2017), syöpäsolujen ja kasvainten kasvun estoon (mm. Zhang ym. 2003, Shoemaker ym. 2005, Li-Weber 2009), hermostollisten sairauksien estoon (Sowndhararajan ym. 2017) ja mykotoksiinien mutageneettisen vaikutuksen estämiseen (de Boer ym. 2005). Esimerkiksi Bonham ym. (2005) tutkivat baikaleiinin, wogoniinin, neobaikaleiinin ja skullkapflavonin vaikutusta eturauhassyöpäsolujen kasvun estämiseen, ja tutkimuksessa baikaleiini hidasti kasvaimen kasvua myös in vivo hiirikokeessa. Lapchack ym. (2007) havaitsivat baikaleiinilla solukuolemaa estäviä ja neuroprotektiivisiä vaikutuksia aivoiskemian jälkeen in vitro ja in vivo eläinkokeissa. Baikaleiinia on tutkittu in vitro myös verisuonten ominaisuuksiin vaikuttavana hoitona diabeteksen aiheuttamaan korkeaan verenpaineeseen (El-Bassossy ym. 2014).

Awad ym. (2003) testasivat sisäisesti annetun *S. lateriflora* -uutteen vaikutusta ahdistuskäytöksen lieventämiseen hiirillä in vivo ja havaitsivat sen vaikuttavan hiirten käytöstä rauhoittaen (mm. pidempi oleskeluaika avoimessa tilassa ja suurempi määrä tilaan tuloja). Vaikutusmekanismiksi esitettiin sitä, että uutteen baikaliini ja baikaleiini -yhdisteet pystyvät sitoutumaan hermostoimpulsseja inhiboivaan GABA-reseptoriin. Luhtavuohennokan lääketieteellisesti kiinnostavia ominaisuuksia on tutkittu vähemmän kuin muiden vuohennokkalajien.

### *Käyttö kasvinsuojelussa*

Luhtavuohennokan sisältämät neoklerodaani diterpenoidit jodrellin B, 14,15-dihydrojodrellin T ja jodrellin A vähensivät krysanteemiyökkösen (*Spodoptera littoralis*) toukkien syöntiä laboratorioskokeessa (Cole ym. 1990). Näistä jodrellin B oli vaikutukseltaan tehokkain. Myös Rodríguez ym. (1993) tutkimuksessa tehokkaita *S. littoralis* -toukkien syönnin estäjiä olivat jodrellin B ja A (syönninestoindeksit 100 ja 92), 14,15-dihydrojodrellin T (indeksi 63) ja scutegalin A (indeksi 41). Muut testatut luhtavuohennokasta tunnistetut yhdisteet, scutegalin B ja sen johdannainen eivät estäneet toukkien syöntiä. Myös muiden vuohennokkalajien sisältämät neoklerodaani diterpenoidit kuten keihäsvuohennokan hastifoliini A, B ja C sekä haihtuva öljy kokonaisuudessaan ovat vähentäneet *S. littoralis* -yökkösen toukkien syöntiä (Raccuglia ym. 2010, Formisano ym. 2013). *S. brevisbracteata* -lajin ja keihäsvuohennokan haihtuvat öljyt vähensivät lisäksi krysanteemiyökkösen munintaa (Formisano ym. 2013).

Bozov ym. (2014b) testasivat yhdeksän yksittäisen neoklerodaani diterpenoidin sekä yhden seoksen (scutegalerin C ja D) (konsentraatiot 10, 100 ja 1000 ppm), jotka kaikki esiintyvät luhtavuohennokassa, vaikutusta koloradonkuoriaistoukkien (*Leptinotarsa decemlineata*) syöntiin perunan lehtikiekoilla. Lähes kaikki testatuista yhdisteistä (14,15-dihydrojodrellin T, neoajugapyrin A, scutegalerin A, B ja

E, scutecolumnnin C, scutegalin A ja scutalbin A) estivät syöntiä; suurimmat konsentraatiot vaikuttivat tehokkaimmin.

Vuohennokkalajeista eristettyjen neoklerodaani diterpeeniyhdisteiden (jodrellin A, jodrellin B ja clerodin) vaikutusta kasvipatogeenisiin sieniin *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ja *Verticillium tricorpus* on myös tutkittu (Cole ym. 1991). Kaikki kolme yhdistettä estivät *Fusarium*-sienen kasvua 18 tunnin ajan, ja clerodin esti itiöiden muodostuksen kokonaan 100 ppm konsentraatiolla. Clerodin ja jodrellin B estivät itämistä myös 66 tunnin kuluttua. *Verticillium*-sienen itiöiden kehitys hidastui clerodin ja jodrellin B käsittelyissä ja säilyi testatun 66 tunnin ajan.

## Turvallisuus sekä nykyinen ja sallittu käyttö

Luhtavuohennokkaa ei ole mainittu Suomessa ei-uuselintarvikkeeksi luokiteltujen kasvien listalla (Evira 2016). Sallittuja ravintolisiä sisältävällä BELFRIT-listalla ja EFSA:n Compendiumissa mainitaan baikalinvuohennokka, *S. baicalensis* (lehdet, juuret), jolla on käytön vaatimuksena wogoniinin pitoisuuden määrittäminen (BELFRIT, EFSA 2012). Qi ym. (2009) raportoivat wogoniinin pitkäaikaisannostuksen 120 mg/kg aiheuttavan sydänvaurioita rotille. Baikalinvuohennokka on luokiteltu ravintolisänä ei-uuselintarvikkeeksi myös Saksan kasvilistalla ja myös siellä on mainittu käyttörajoitukset mahdollisten haittavaikutusten vuoksi. BELFRIT-listalla on lisäksi laji *S. lateriflora* (koko kasvi), jonka osalta on esitettävä fenyylipropanoidin teucriosidin puuttuminen osoittamaan lajipuhtautta.

Yritysten tuotetarkasteluissa luhtavuohennokka löytyi yhden ulkomaisen yrityksen tuotevalikoimasta: Kosmetikos DNR (Liettua) markkinoi sitä raaka-ainemuodossa (uute). Kotimaisista yrityksistä luhtavuohennokkaa oli käytetty yhden yrityksen ravintolisä- ja teevalmisteissa.

Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)) on ilmoitettu sekä luhta- että baikalinvuohennokasta muutama tuote, jotka löytyvät hakusanalla *Scutellaria*. Niiden on ilmoitettu sisältävän pääasiassa kuivattua/pilkottua/jauhettua juurta tai versoa. Lisäksi yhden baikalinvuohennokkatuotteen kerrotaan sisältävän juuresta valmistettua vesi-/etanoliuutetta. Vuohennokkia ei kuitenkaan ole mukana EU:n virallisessa rehuaineluettelossa eikä niistä löydy hyväksytyjä tuotteita rehujen lisäaineiden luettelosta (Euroopan Unioni 2017a, b).

## Keruu ja viljely

Joshee ym. (2012) on koonnut vuohennokkalajien viljelytietoutta. Vuohennokkalajeja voi lisätä siemenistä, siirrostamalla tai juuristosta jakamalla. Siemenet tarvitsevat stratifikaatiokäsittelyn (kylvö ohueen kosteaan kasvualustaan, säilytys 5–10 °C viikon ajan) ja valoa itääkseen. Pienten taimien kasvuoloille on eduksi kasvualustan ilmavuus, rikkatorjunta ja valoisa/puolivarjoisa kasvupaikka. Vuohennokkia on kasvatettu kaupalliseen käyttöön keräämällä niistä kasvustosato kukinnan aikaan (ensimmäisenä vuonna ei voimakasta leikkausta) ja kuivaamalla ne matalalla lämmöllä (35–38 °C) ilmapissa tilassa. Juuristoa kerätessä ongelmana on koostumuksen vaihtelu ja sadon menetys kuivatuksen ja prosessoinnin aikana. Tätä on pyritty ratkaisemaan mikrolisäyksellä ja kasvatuksella kontrolloiduissa oloissa. Flavonoidien hajoamista tapahtuu myös säilytyksen aikana, joten säilytyksen aikainen matala lämpötila estää myös laatuvahtelua.

## Lähteet

- Awad, R., Arnason, J.T., Trudeau, V., Bergeron, C., Budzinski, J.W., Foster, B.C. & Merali, Z. 2003. Phytochemical and biological analysis of Skullcap (*Scutellaria lateriflora* L.): A medicinal plant with anxiolytic properties. *Phytomedicine* 10: 640–649.
- Bardakci, H., Skaltsa, H., Milosevic-Ifantis, T., Lazari, D., Hadjipavlou-Litina, D., Yeşilada, E. & Kirmızıbekmeza, H. 2015. Antioxidant activities of several *Scutellaria* taxa and bioactive phytoconstituents from *Scutellaria hastifolia* L. *Ind Crop Prod* 77: 196–203.

BELFRIT:

[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf)

- de Boer, J.G., Quiney, B., Walter, P.B., Thomas, C., Hodgson, K., Murch, S.J. & Saxena, P.K. 2005. Protection against aflatoxin-B1-induced liver mutagenesis by *Scutellaria baicalensis*. *Mutat Res* 578: 15–22.
- Bonham, M., Posakony, J., Coleman, I., Montgomery, B., Simon, J. & Nelson, P.S. 2005. Characterization of chemical constituents in *Scutellaria baicalensis* with antiandrogenic and growth-inhibitory activities toward prostate carcinoma. *Clin Cancer Res* 11: 3905–3914.
- Bozov, P.I., Penchev, P.N., Vasileva, T.A. & Iliev, I.N. 2014a. Diterpenoids from *Scutellaria galericulata*. *Chem Nat Compd* 50: 554–556.
- Bozov, P.I., Nicolova, K.H., Bivolarski, V.P. & Vasileva, T.A. 2014b. Antifeedant activity of neo-clerodane diterpenoids from *Scutellaria galericulata* against Colorado potato beetle larvae. *J BioSci Biotech SE/ONLINE*: 161–164.
- Cole, M.D, Anderson, J.C, Blaney, W.M.b, Fellows, L.E., Steven V.L., Sheppard, R.N. & Simmonds, M.S.J. 1990. Neo-clerodane insect antifeedants from *Scutellaria galericulata*. *Phytochemistry* 29: 1793–1796.
- Cole, M.D, Bridge, P.D., Dellar, J.E., Fellows, L.E., Cornish, M.C. & Anderson, J.C. 1991. Antifungal activity of neo-clerodane diterpenoids from *Scutellaria*. *Phytochemistry* 30: 1125–1127.
- Dinda, B., Dinda, S., DasSharma, S., Banik, R., Chakraborty, A. & Dinda, M. 2017. Therapeutic potentials of baicalin and its aglycone, baicalein against inflammatory disorders. *Eur J Med Chem* 131: 68–80.
- EFSA European Food Safety Authority 2012. Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements. *EFSA Journal* 10(5):2663. Saatavana verkossa: [https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.10\(5\):2663](https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.10(5):2663).
- El-Bassossy, E.M., Hassan, N.A., Mahmoud, M.F. & Fahmy, A. 2014. Baicalein protects against hypertension associated with diabetes: Effect on vascular reactivity and stiffness. *Phytomedicine* 21: 1742–1745.
- Ersöz, T., Taşdemir, D., Çaliş, İ. & Ireland, C.M. 2002. Phenylethanoid glycosides from *Scutellaria galericulata*. *Turk J Chem* 26: 465–471.
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 11.12.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 11.12.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Arnold, N.A., Simmonds, M.S.J., Rosselli, S., Bruno, M. & Loziene, K. 2013. Essential oils of three species of *Scutellaria* and their influence on *Spodoptera littoralis*. *Biochem Syst Ecol* 48: 206–210.
- Gafner, S. 2015. Skullcap adulteration laboratory guidance document. BC-AHP-NCNPR Botanical Adulterants Program. Verkkoaineisto: <http://cms.herbalgram.org/BAP/LGD/BAP-LGDs-Skullcap-FINAL.pdf>
- Grzegorzczak-Karolak, I., Wysokińska, H. & Olas, B. 2015. Studies on the antioxidant properties of extracts from the roots and shoots of two *Scutellaria* species in human blood plasma. *Acta Biochim Pol* 62: 253–258.
- Jokela, K., Galambosi, B. 2004. Kiinalaisten ja uhanalaisten rohdoskasvien viljelymahdollisuudet Suomessa. *Maa- ja elintarviketalous* 42. MTT, Jokioinen, [www.mtt.fi/met/pdf/met42.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met42.pdf).
- Joshee, N., Patrick, T.S., Mentreddy, R.S. & Yadav, A.K. 2002. Skullcap: potential medicinal crop. Teoksessa: Janick, J. & Whipkey, A. (toim.) *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, s. 580–586.
- Joshee, N., Tascan, A., Medina-Bolivar, F., Parajuli, P., Rimando, A. M., Shannon, D. A. & Adelberg, J. W. 2012. *Scutellaria*: Biotechnology, Phytochemistry and Its Potential as a Commercial Medicinal Crop. Teoksessa: Chandra, S., Lata, H. & Varma, A. (toim.), *Biotechnology for medicinal plants. Micropropagation and improvement*. Springer, s. 69–99.
- Lapchak, P.A., Maher, P., Schubert, D. & Zivin, J.A. 2007. Baicalein, an antioxidant 12/15-lipoxygenase inhibitor improves clinical rating scores following multiple infarct embolic strokes. *Neuroscience* 150: 585–591.
- Lawrence, B.M., Hogg, J.W., Terhune, S.J., Morton, J.K. & Gill, L.S., 1972. Terpenoid composition of some Canadian Labiatae. *Phytochemistry* 11: 2636–2638.
- Li, J. & Khan, I. 2006. The advanced bioactivity studies of *Scutellaria baicalensis* Georgi and its phenolic compounds. *Acta Horti (ISHS)* 720: 157–169.
- Li, C., Lin, G. & Zuo, Z. 2011. Pharmacological effects and pharmacokinetics properties of *Radix scutellariae* and its bioactive flavones. *Biopharm Drug Dispos* 32: 427–445.
- Li-Weber, M. 2009. New therapeutic aspects of flavones: The anticancer properties of *Scutellaria* and its main active constituents Wogonin, Baicalein and Baicalin. *Cancer Treat Rev* 35: 57–68.



- Nishikawa, K., Furukawa, H., Fujioka, T., Fujii, H., Mihashi, K., Shimomura, K. & Ishimaru, K. 1999. Phenolics in tissue cultures of *Scutellaria*. *Natural Medicines* 53: 209–213.
- Penchev, P.N., Coll, J., Nicolova, K., Iliev, I.N. & Bozov, P.I. 2016. Minor diterpenoids from *Scutellaria galericulata*. *Phytochem Lett* 15: 103–107.
- Qi, Q., Peng, J., Liu, W., You, Q., Yang, Y., Lu, N., Wang, G. & Guo, Q. 2009. Toxicological studies of wogonin in experimental animals. *Phytother Res* 23: 417–422.
- Raccuglia, R.A., Bellone, G., Loziene, K., Piozzi, F., Rosselli, S., Maggio, A., Bruno, M. & Simmonds, M.S.J. 2010. Hastifolins A-G, antifeedant neo-clerodane diterpenoids from *Scutellaria hastifolia*. *Phytochemistry* 71: 2087–2091.
- Rodríguez, B., de la Torre, M.C., Rodríguez, B., Bruno, M., Piozzi, F., Savona, G., Simmonds, M.S.J., Blaney, W.M. & Perales, A. 1993. Neo-clerodane insect antifeedants from *Scutellaria galericulata*. *Phytochemistry* 33: 309–315.
- Rodríguez, B., de la Torre, M.C., Rodríguez, B. & Gómez-Serranillos, P. 1996. Neo-clerodane diterpenoids from *Scutellaria galericulata*. *Phytochemistry* 41: 247–253.
- Shang, X., He, X., He, X., Li, M., Zhang, R., Fan, P., Zhang, Q. & Jia, Z. 2010. The genus *Scutellaria* an ethnopharmacological and phytochemical review. *J Ethnopharmacol* 128: 279–313.
- Shoemaker, M., Hamilton, B., Dairkee, S.H., Cohen, I. & Campbell, M.J. 2005. In vitro anti-cancer activity of twelve Chinese medicinal herbs. *Phytother Res* 19: 649–651.
- Sowndhararajan, K., Deepa, P., Kim, M., Park, S.J. & Kim, S. 2017. Baicalein as a potent neuroprotective agent. *Biomed Pharmacother* 95: 1021–1032.
- Zhang, D.Y., Wu, J., Ye, F., Xue, L., Jiang, S., Yi, J., Zhang, W., Wei, H., Sung, M., Wang, W. & Li, X. 2003. Inhibition of cancer cell proliferation and prostaglandin E2 synthesis by *Scutellaria baicalensis*. *Cancer Res* 63: 4037–4043.
- Zhao, Q., Chen, X.Y. & Martin, C. 2016. *Scutellaria baicalensis*, the golden herb from the garden of Chinese medicinal plants. *Sci Bull* 61: 1391–1398.
- Xiao, K., Han, Q.T., Zhang, L. & Dai, S.J. 2017. Two new flavanone glycosides from *Scutellaria galericulata* with anti-inflammatory activities. *Phytochem Lett* 20: 151–154.

### 3.6. Mesiangervo, niittymesiangervo

*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., syn. *Spiraea ulmaria*

Ruots. älggräs, älgört; Engl. meadowsweet; Saks. Echtes Mädesüß

**Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

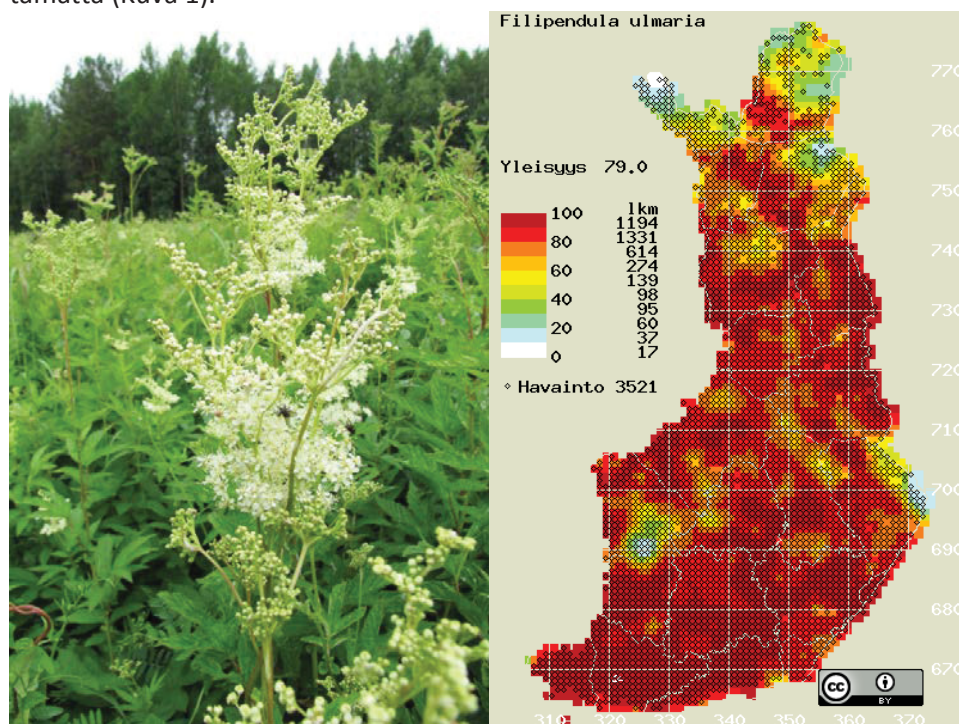
Mesiangervolla on pitkä ja monipuolinen käyttöhistoria. Sillä on hoidettu esimerkiksi erilaisia tulehdussairauksia, ruoansulatuskanavan häiriöitä, haavoja ja ihotauteja sekä käytetty poistamaan nestettä. Tutkimuksissa on saatu runsaasti näyttöä sen antimikrobisista, antioksidanttisista ja tulehduksia hoitavista vaikutuksista. Mesiangervo on hyvin rikas bioaktiivisten yhdisteiden lähde sisältäen runsaasti muun muassa fenoliyhdisteitä kuten ellagitanniineja, proantosyanidiineja, flavonoideja ja salisylaatteja.

Tutkimusten perusteella mesiangervoa voitaisiin mahdollisesti hyödyntää lääkinällisesti tulehdus-, kasvain- ja hermokudossairauksien (Parkinson, Alzheimer) ehkäisyssä ja tukihoitona. Lisäksi sovellusmahdollisuuksia on niin ihmisten kuin eläinten hyvinvointia tukevissa ravintolisissä, elintarvikkeiden laadun parantamisessa sekä kosmetiikkavalmisteissa.

Mesiangervo on luonnontuotteita jalostavien yritysten runsaimmin käyttämä kosteikkokasvi. Uudet tutkimukset antavat vahvaa tukea sen käytölle ja rohkaisevat hyödyntämään sitä nykyistä monipuolisemmin. Tutkimustarvetta on vielä paljon esimerkiksi lääkinällisten ominaisuuksien todentamisessa kliinisin kokein. Mesiangervo on runsas kasvi Suomen luonnossa, mutta raaka-ainekysynnän edelleen kasvaessa voi olla tarpeen jatkaa sen viljelytutkimuksia.

#### Yleiskuvaus

Mesiangervo värittää tuoksuvin kermanvalkoisin kukinnoin kosteita niittyjä, ojanvarsia, rantoja ja lehtoja kasvaen yli metrinkin korkuiseksi. Se kasvaa yleisenä koko maassa pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta (Kuva 1).



**Kuva 1.** Mesiangervokasvustoa kostealla pakettipellolla ja levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

## Perinteinen käyttö

Mesiangervon käytöstä Euroopassa löytyy kirjallisia tietoja ainakin 1500-luvulta alkaen. Sitä on käytetty muun muassa hoitamaan reumatismia ja kihtiä, keuhkokuumetta, flunssaa, virtsatietulehduksia, päänsärkyä, ruoansulatuskanavan häiriöitä, liikahapaisuutta ja närästystä sekä haavoja. Käyttö on perustunut mesiangervon kuumetta alentaviin sekä kipua ja tulehduksia lievittäviin ominaisuuksiin. (Katanić ym. 2016).

Salisylaattit ovat yksi keskeinen mesiangervon bioaktiivisten yhdisteiden ryhmä, johon kuuluva salisylihappo tunnistettiin mesiangervosta 1939. Aspiriini eli asetyylihalisylihappo on tunnetuin salisylihapon johdos; kirjain "A"-viitanee asetyylihalisylihappon ja "spirin" mesiangervon vanhaan sukunimeen Spiraea. (Papp ym. 2008, yrntitarha.fi)

Suomalaisessa kansanlääkinnässä Lönnrot kuvaa mesiangervon käyttöä seuraavasti: *"Kukat luultiin taudin aineita ulos ajaviksi; käytettiin ihote-kuumeissa j. m. rohtuma-vioissa. Lehmät ja vasikat ennen kuolevat nälkään, kun söisivät tätä kasvia."* (Lönnrot & Saelan 1866). Cantell ja Saarnio (1936) kertovat mesiangervoteetä käytettävän tulirokko-munuaistulehduksessa esiintyvään vesitautiin (nestekertymään) sen tehokkaan nestettä poistavan eli virtsaneritystä lisäävän vaikutuksen vuoksi. Lisäksi he listaavat kasvin käyttötarkoituksiksi ihotautien ja pitkittyneen keuhkoputkentulehduksen hoidon. Rautavaara (1980) kertoo mesiangervon kansanlääkinnällisiksi käyttötarkoituksiksi muun muassa verenpainetaudin hoidon sekä hiusten kasvun parantamisen.

Mesiangervon kukkia on perinteisesti hyödynnetty erilaisten juomien maustamiseen ja lehtiä on käytetty teen valmistukseen suositellen ensin hiostamaan lehdet aromiaineiden vapauttamiseksi. Lisäksi mesiangervon on todettu soveltuvan kankaiden ja lankojen värjäykseen; puretuksesta riippuen sillä saadaan syvän keltaista tai vihreää väriä. Kasvia on käytetty mehiläispesien vuoraamiseen tehden pesät näin houkuttelevimmiksi mehiläisille. (Hinneri ym. 1993, yrntitarha.fi)

Mesiangervolla on hoidettu myös eläimiä. Siitä valmistettua hauduketta ohjeistetaan käyttämään sisäisesti tulehduksen, kuumeen ja erityisesti särkyjen hoitoon sekä ulkoisesti haavojen, palo- ja ihovammojen hoitoon. Mesiangervoöljyä voidaan käyttää muun muassa tassujen haavoihin. (Tuomivaara 2009)

## Koostumus

Mesiangervo sisältää runsaasti fenoliyhdisteitä, joilla on havaittu monia terveyttä edistäviä vaikutuksia. Bijttebier ym. (2016) määrittivät kattavasti mesiangervon kemiallista koostumusta todeten sen muodostuvan pääasiassa rikkaasta fenoliyhdisteiden joukosta. He määrittivät mesiangervon versoista kaikkiaan 119 yhdistettä, joista 69 oli uusia mesiangervolle. Tutkimuksissa saadut fenolipitoisuudet vaihtelevat suuresti riippuen käytetyistä uuteaineista ja menetelmistä. Denev ym. (2014) määrittivät Bulgariasta kerätyistä mesiangervon versoista kokonaisfenolipitoisuudeksi 146 mg GAE/g (GAE = galushappoyksikkö) kuiva-aineessa, kun uuteaineena oli käytetty 80 % asetonia 0,1 %:ssa muurahaishapossa. Kähkösen ym. (1999) tutkimuksessa versojen kokonaisfenolipitoisuudeksi saatiin 26,8 mg GAE/g kuiva-aineessa käytettäessä uuteaineena 80 % metanoli-vesiseosta. Samalla menetelmällä uutetuista 30 kasvilajista mesiangervon kokonaisfenolipitoisuus oli viidenneksi korkein. Korkeampia fenolipitoisuuksia oli rantakukalla (42,1 mg GAE/g), kanervalla (36,0 mg GAE/g), suokukalla (32,8 mg GAE/g) ja maitohorsmalla (32,2 mg GAE/g) (Kähkönen ym. 1999).

Etanoliuutto (70 %) irrotti vesiuttoa (tunnin uutto huoneenlämmössä, vesi aluksi +60 °C) selvästi tehokkaammin fenoliyhdisteitä niin mesiangervon kuin piennarpoimulehden versoista testattaessa Romaniasta kaupallisesti saatavia kuivattuja valmisteita (Neagu ym. 2015). Mesiangervolla fenoliyhdisteiden pitoisuudet etanoli- ja vesiutteissa olivat seuraavat (vesiutteen pitoisuus sulkeissa): polyfenoleja 103 (88) µg GAE /ml, proantosyanidiineja 100 (78) µg katekiiniyksikköä/ml ja flavoneja 862 (360) µg rutiiniyksikköä/ml. Piennarpoimulehdellä polyfenolien ja proantosyanidiinien pitoisuudet olivat korkeampia, mutta flavonien pitoisuus etanoliutteessa, 497 µg rutiiniyksikköä/mL, oli selvästi alhaisempi kuin mesiangervolla. Myös yksittäisiä fenoliyhdisteitä oli vesiutteessa huomattavasti vähemmän kuin etanoliutteessa. Mesiangervon vesiutteessa oli lähinnä ellagitanniineja (39 µg/ml),

huomattavasti vähemmän kuin etanoliuutteessa (228 µg/ml), jossa oli runsaasti myös muun muassa rutiinia, kversetiiniä, flavonoidiglukosideja ja klorogeenihappoa (Neagu ym. 2015).

Uuttomenetelmien lisäksi myös esikäsitteily voi vaikuttaa tuotteen fenolihdistepitoisuuksiin. Harbourne ym. (2009) tutkivat kuivausmenetelmien ja -lämpötilojen vaikutusta. Pakastekuivatun, uuni- tai lavakuivurissa 30 C°:ssa kuivatun ja perinteisesti ilmakeivattun mesiangeron fenolipitoisuudet (kokonaisfenolipitoisuus, salisylaatti- ja kversetiinipitoisuus) eivät eronneet merkitsevästi toisistaan. Lavakuivurissa kuivausaika oli lyhyempi kuin uunikuivauksessa. Lämpötilan nosto 70 C°:een laski joidenkin fenolihdisteiden pitoisuuksia (Harbourne ym. 2009).

Mesiangeron juuresta on mitattu korkeampia fenolihdisteiden kokonaispitoisuuksia (288 mg GAE/g) kuin kukkivista versoista (250 mg GAE/g) Espanjasta kerätyissä kasveissa (Katanić ym. 2015). Tässä tutkimuksessa uuttoaaineena oli metanoli kuten Kähkösen ym. (1999) tutkimuksessa, jossa verojen kokonaisfenolipitoisuudeksi mitattiin 26,8 mg GAE/g. Uuttoajat olivat kuitenkin monikertaiset, 3 x 24 tuntia verrattuna Kähkösen ym. (1999) 3 x 5 minuuttiin, myös pitoisuuksien määrittämissä oli eroavuuksia. Portugalista kerättyjen kukkien kokonaisfenolipitoisuudeksi Barros ym. (2011) määrittä 228 mg GAE/g kuiva-aineessa käyttäen metanolia uuttoaaineena (2 x 60 min).

Fenolihdisteistä mesiangerossa on paljon erilaisia tanniiniyhdisteitä. Niitä on enemmän juurissa, joissa Katanić ym. (2015) havaitsivat kondensoituneita tanniineja eli proantosyanidiineja 251 mg GAE/g ja gallotanniineja 61 mg GAE/g – vastaavat määrät kukkivissa versoissa olivat 183 ja 34 mg GAE/g. Mesiangeron kukintojen on todettu sisältävän runsaasti ellagitanniineja, erityisesti rugosiinin ja tellimagrandiinin eri muotoja (Fecka 2009, Moilanen ym. 2015). Ellagitanniinien kokonaispitoisuus oli Feckan (2009) mukaan 88 mg/g kuiva-aineessa. Moilanen ym. (2015) tutkivat 82 suomalaista kasvilajia, joista 30 sisälsi ellagitanniineja: mesiangervo kuului eniten ellagitanniineja (> 90 mg/g) sisältäneisiin lajeihin. Ellagitanniinit ovat potentiaalisia terveyttä edistäviä yhdisteitä, joilla on muun muassa antioksidanttisia ja antimikrobisia sekä mahdollisesti syöpää ja tulehduksia ehkäiseviä ominaisuuksia (Moilanen ym. 2015).

Mesiangervo sisältää runsaasti fenolihdisteistä myös fenolihappoja ja flavonoideja. Kukkivissa versoissa fenolihappoja oli 47,5 mg CAE/g (CAE = kahvihappoyksikkö) ja juurissa 57,4 mg CAE/g (Katanić ym. 2015). Denev ym. (2014) mittasivat versojen fenolihappopitoisuudeksi 15,31 mg/g kuivapainossa ja kukille on mitattu 7,18 mg/g kuivapainossa (Fecka 2009). Fenolihapoista runsaimpia ovat ellagihappo ja gallushappo sekä mesiangeron versossa ja juurissa (Fecka 2009) että kukissa, joissa on lisäksi salisyylihappoa (Katanić ym. 2015).

Flavonoidiyhdisteitä on runsaimmin mesiangeron maanpäällisissä osissa. Niiden kokonaispitoisuus oli kukkivissa versoissa 45,5 mg RUE/g juurissa 15,2 mg RUE/g (Katanić ym. 2015). Flavonoideista mesiangeron versot sisältävät runsaimmin flavonoleja, kukissa on erityisesti kversetiinijohdannaisia: spiraeosidia, hyperosidia ja rutiinia (Fecka 2009, Gniewosz ym. 2014). Samardžić ym. (2016) totesivat spiraeosidin olevan kukissa pääainesosa. Kukkivien versojen kokonaisflavonolipitoisuudeksi on mitattu 37 mg RUE/g (Katanić ym. 2015). Myös flavanoleja eli katekiineja esiintyy: versoissa ja juurissa on havaittu eniten epikatekiinia ja katekiinia, kukissa puolestaan epigallokatekiinia ja epikatekiinia (Gniewosz ym. 2014).

Olennikov ym. (2017) määrittivät mesiangeron kukkien vesikeitteestä (10 min keitto + 15 min haudutus) fenolihdisteiden lisäksi ravintoarvot ja muita muuttujia. Desilitra (100 ml) keitettä, johon oli käytetty 1 g kuivattuja mesiangeron kukkia, sisälsi fenolihdisteitä seuraavasti: tanniineja 101 mg, josta ellagitanniineja 48 mg (rugosiinia ja tellimagrandiinia), flavonoideja 55 mg (valtaosin spiraeosidia) sekä fenolihappoja 51 mg, pääasiassa gallus- ja ellagihappoa sekä fenyylipropanoideja. Fenolihdisteiden osalta tulokset ovat hyvin samansuuntaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa. Vesiliukoisia polysakkarideja keitteessä oli 24 mg. Ravintoaineita oli seuraavasti: hiilihydraatteja 147 mg, proteiinia 9,7 mg, rasvaa < 1 mg, tuhkaa 45,6 mg ja energiaa 0,64 kcal. Aminohappoja keitteessä oli yhteensä 12,9 mg, yksittäisistä aminohapoista runsaimpia olivat aspariini- ja glutamiinihappo sekä leusiini ja lysyiini. Kiivennäisistä keite (100 ml) sisälsi runsaasti magnesiumia, 2730 µg, ja kalsiumia, 273 µg sekä kohtuullisen runsaasti rautaa, 11,1 µg, ja mangaania, 6,3 µg.

Mesiangervo on pajujen ohella tunnettu salisylaattien lähde. Toiu ym. (2011) vertasivat salisylaattikoostumusta näiden kasvien etanoliutteissa havaiten mesiangervon lehtien olevan runsain lähde salisyylihapolle (0,295–0,487 %) ja pajun kuoren puolestaan salisyylialkoholin esterereille (0,295–0,487 % salisiinia). Myös Bijttebier ym. (2016) osoittivat mesiangervon sisältävän erityisesti salisyylihappoa tai sen esiasteita. Mesiangervon salisylaattit esiintyvät osin haihtuvina yhdisteinä, erityisesti salisyylialdehydinä ja metyyllisalisylaattina (Papp ym. 2008). Haihtumattomista salisylaateista runsaimpia ovat salisyylialkoholijohdannaiset ja salisyylihapo; kukissa joidenkin yhdisteiden kuten salisyylialkoholijohdannaisien pitoisuudet olivat 1,5-2 kertaa suuremmat kuin koko maanpäällisessä versossa (Blazics ym. 2010).

Muista yhdisteistä mesiangervon kukkien on havaittu sisältävän tokoferoleja (pääasiassa alfatokoferolia, E-vitamiini) 497 µg/g ja askorbiinihappoa (C-vitamiini) 2696 µg/g kuiva-aineessa (Barros ym. 2011). Samassa tutkimuksessa kukista määritettiin 22 eri rasvahappoa, joista runsaimpia olivat alfa-linoleenihappo (33 %) ja linoleenihappo (18 %). Mesiangervon versojen on todettu sisältävän pieniä määriä triterpeenejä (ursolihappo, ”pomolic acid”, tormentosidi), klorofyllijohdannaisia, kasvisteroleja (kampesteroli ja β-sitosteroli), karotenoideja (β -karoteeni, luteiini, violaksantiini), orgaanisia happoja, aminohappoja, vapaita sokereita ja lipidejä (Bijttebier ym. 2016).

Mesiangervon sisältämiä haihtuvia öljyjä on myös tutkittu. Suomesta eri puolilta maata kerätyissä kuivatuissa kukissa öljypitoisuudet vaihtelivat 0,027–0,057 % välillä ja sisälsivät pääasiassa salisyylialdehydiä, 72–83 %, ja metyyllisalisylaattia, 17–27 % (Galambosi ym. 2007, Taulukko 1). Samansuuntaisia pitoisuuksia mitattiin myös Venäjän Yakutzkista kerätyistä kukkanäytteistä: öljyn kokonaispitoisuus kuiva-aineessa oli 0,05 % ja se sisälsi eniten yksinkertaisia fenoliyhdisteitä, salisyylialdehydiä 35,7 %, metyyllisalisylaattia 18,4 % ja bentsyyllisalisylaattia 6,3 %; muista yhdisteryhmistä eniten oli alifaattisia yhdisteitä, yhteensä 17,8 % (Olennikov ym. 2017).

**Taulukko 1.** Suomesta kerättyjen mesiangervon kukkien öljypitoisuuksia ja öljyn koostumus (Lähde: Galambosi ym. 2007).

Alue	Keruu aika	Öljypitoisuus (%)	Öljyn koostumus (%)		
			Salisyylialdehydi	Metyyllisalisylaatti	Tuntematon
Mikkeli	11.7.2005	0,027	72,2	26,6	1,1
Savonlinna	2004	0,057	76,3	21,1	1,6
Tervola, Lappi	8.7.2005	0,053	83,4	17,2	0,2
Sodankylä, Lappi	23.7.2005	0,027	80,3	19,2	0,4

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### Antimikrobisuus

Mesiangervosta eri menetelmillä valmistettujen uutteen on havaittu estävän monien taudinaiheuttajabakteerien kasvua. Tuoreimmista tutkimuksista löytyy näyttöä eniten *Escherichia coli* ja *Staphylococcus aureus* -bakteereja vastaan, jotka aiheuttavat muun muassa ruokamyrkytyksiä (Rauha ym. 2000, Denev ym. 2014, Gniewosz ym. 2014, Katanić ym. 2015). Uutteen on havaittu tehoavan myös seuraaviin bakteereihin: *Bacillus subtilis* (Gniewosz ym. 2014), *Proteus vulgaris* ja *Klebsiella pneumoniae* (Denev ym. 2014) sekä *Enterococcus faecalis* (Katanić ym. 2015).

Taudinaiheuttajasisienistä mesiangervouutteen on joissakin tutkimuksissa osoitettu tehoavan *Candida albicans* ja muihin tämän suvun sieniin (Rauha 2000, Barros ym. 2013, Denev ym. 2014). Osassa tutkimuksista uutteen tehon on todettu kuitenkin olevan suhteellisen heikko *C. albicansiin* sekä *Penicillium cyclopium* ja *Fusarium oxysporum* -sieniin (Katanić ym. 2015).

Verrattuna muihin kasvilajeihin mesiangervo on osoittautunut olevan antimikrobisesti tehokkaimpien joukossa. Cwikla ym. (2010) tutkivat 25 eri kasvista valmistettujen vesietanoli-uutteen vaikutuksia suolistotulehduksia aiheuttavia bakteereja (*Helicobacter pylori*, *Campylobacter jejuni*) vastaan ja havaitsivat mesiangervon versosta valmistetun uutteen (60 % etanoli) olevan neljän tehokkaimman



kasvin joukossa *H. pyloria* vastaan. Samassa tutkimuksessa oli mukana muun muassa siankärsämö (verso) ja voikukka (juuri), joilla ei juurikaan havaittu vaikutusta tutkittuihin bakteereihin. Tehokkaimmaksi molempia bakteereja vastaan osoittautui salvian versosta valmistettu etanoliuute (Cwikla ym. 2010).

Testattaessa kuuden eri kasvilajin versoista tai lehdistä valmistettujen uutteen antimikrobisuutta 11 ravintoperäistä ihmisen taudinaiheuttajamikrobia vastaan mesiangervon (verso) havaittiin olevan kaikkein tehokkain *Proteus vulgaris* ja *Klebsiella pneumoniae* -bakteereja sekä geneettisesti muunnettua *E. colia* vastaan (Denev ym. 2014). Samassa tutkimuksessa karhunvatukan lehdestä valmistettu uute oli myös yleisesti hyvin tehokas eri mikrobeja vastaan ja vadelman lehdestä valmistettu uute oli tehokkain *S. aureusta* vastaan.

Luonnosta teolliseen tuotantoon -hankkeen antimikrobisuustesteissä mesiangervouutteen todettiin estävän täysin *Staphylococcus aureus* bakteerin kasvun ja hidastavan huomattavasti myös *Pseudomonas aeruginosan* kasvua; *E. coliin* vaikutus oli heikko (Mäkitalo ym. 2006). Rovaniemen ammattikorkeakoulussa tutkittiin mesiangervon, katajan, koivun ja siankärsämön vesiutteen vaikutuksia lehmien utaretulehduksia aiheuttavien bakteerien *S. aureus*, *S. epidermis* ja *E. coli* -kasvuun (Kolmonen & Ronsi 2012). Mesiangervon lehdistä valmistettu uutis oli ainut, joka ehkäisi sekä stafylokokkien että *E. coliin* kasvun kolmen vuorokauden koejakson aikana. Myös katajauute oli tehokas erityisesti stafylokokkeja vastaan. Mesiangervo yksistään tai yhdessä katajan kanssa voisi tutkimuksen tekijöiden mukaan olla potentiaalinen raaka-aine lehmien utaretulehduksia vähentävään uutisvalmistukseen, mutta siitä mahdollisesti siirtyvien yhdisteiden haittomuus maidon laatuun tulisi ensin varmistaa.

Uuteaineen koostumus vaikuttaa valmisteen tehoon. Esimerkiksi vedellä laimennettuun etanoliin (etanolipitoisuus 40 %) tehdyn mesiangervouutteen havaittiin estävän tehokkaammin bakteerien kasvua kuin väkevään (96 %) etanoliin uutetun, mikä todennäköisesti johtui fenoliyhdisteiden korkeammasta pitoisuudesta vesietanoli-seoksessa (Gniewosz ym. 2014). Artikkelissa viitataan aiempiin tutkimuksiin, joissa laimennetun etanolin on havaittu uuttavan bioaktiivisia yhdisteitä tehokkaammin kuin laimentamattoman.

### **Antioksidanttisuus**

Mesiangervon antioksidanttiaktiivisuus on osoitettu useissa eri tutkimuksissa. Mesiangervon versoista eristetty uute oli 62 kasvilajista 15 tehokkaimman joukossa suomalaistutkimuksessa (Kähkönen ym. 1999), jossa selvitettiin kasveista valmistettujen uutteen kykyä ehkäistä rasvan (metyyliinoleaatti) hapettumista. Tutkituista 30 yrtti- ja lääkekasvista se oli viiden tehokkaimman joukossa yhdessä suokukan, timjamin, kanervan ja hillan (lehti) kanssa (Kähkönen ym. 1999).

Katalinic ym. (2006) vertasivat 70 lääkekasvilajista valmistettujen kuumavesiutteen antioksidanttikapasiteettia suhteuttamalla kasvin kyky pelkistää rautaa (FRAP-testin tulos) sen sisältämään kokonaisfenolipitoisuuteen ja käyttämällä vertailuluun tästä muodostettua suhdelukua (antioksidanttikerroin). Koko aineistossa kerrointen arvot vaihtelivat välillä 1,1–3,9. Korkein kerroin (3,9) oli mesiangervon versosta valmistetulla uutoksella; sen FRAP-arvo (15256  $\mu\text{mol/l}$ ) ja fenolipitoisuus (1136 mg CE/l) olivat toiseksi korkeimmat sitruunamelissan jälkeen.

Kukkivista versoista valmistetulla vesi-etanoliutella havaittiin hyvä antioksidanttiaktiivisuus (noin puolet askorbiinihapolle saadusta arvosta), jonka arvioitiin perustuvan sen korkeaan flavonoidipitoisuuteen, erityisesti kversetiiniglykosideihin kuuluvaan filimariiniin (Krasnov ym. 2009). Samassa tutkimuksessa kasvista eristetyllä puhtaalla filimariinilla todettiin yhtä korkea antioksidanttiaktiivisuus kuin askorbiinihapolla, joka on luonnon antioksidanteista tehokkaimpia. Myös mesiangervon kukista valmistetuilla uutilla osoitettiin korkea antioksidanttiaktiivisuus, mikä korreloi positiivisesti kukkien fenoli-, flavonoidi- ja askorbiinihappopitoisuuksien kanssa (Barros ym. 2011). Mesiangervon kukkien antioksidanttiteho oli korkeampi kuin kahdella muulla tutkitulla lajilla (*Cytiscus multiflorus*, *Sambucus nigra*), jotka ovat perinteisiä rohdoskasveja Pyrenneiden niemimaalla (Barros ym. 2011). Mesiangervon kukista valmistettu tee osoitti antioksidanttiaktiivisuutta useilla eri menetelmillä (kyky vähentää DPPH-, ABTS- ja Br- radikaaleja sekä betakaroteenin hajoamista), mikä yhdistettiin erityisesti mesiangervoteen korkeaan ellagitanniinipitoisuuteen (Olennikov ym. 2017).



Mesiangervon versosta valmistetun uutteen antioksidanttitehokkuus oli korkeimpien joukossa testattaessa eri menetelmillä kuuden kasvilajin uutteita (Denev ym. 2014). Tutkituista lajeista sen teho oli toiseksi korkein ORAC- ja TRAP-menetelmillä, kolmanneks korkein HORAC-menetelmällä, se esti toiseksi tehokkaimmin rasvojen härskiintymistä ja parhaiten vapaiden happiradikaalien syntyä. Muista tutkituista lajeista karhunvatukalla (lehti) oli viimeistä testiä lukuunottamatta korkeimmat antioksidanttiaktiivisuudet eri testeillä.

Pukalskiene ym. (2015) tutkivat keruuajan, uuttoaikaa (asetoni, metanoli, vesi) ja mittausmenetelmien vaikutusta mesiangervon versoista saatavien uutteen pitoisuuksiin ja antioksidanttitehokkuuteen. Yhdistepitoisuudet olivat selvästi korkeammat kukinta-aikana kuin nappu- tai siemenvaiheessa kerätyissä versoissa. Korkein antioksidanttiaktiivisuus oli DPPH-menetelmällä metanoliuutteella, TEAC-menetelmällä asetoniuutteella ja ORAC-menetelmällä vesiuutteella. Uuttoaineen merkitystä selvitettiin myös Neagun ym. (2015) tutkimuksessa, jossa todettiin etanoliuutteen (70 %) olevan vesiuutetta antioksidanttisesti tehokkaampi (menetelminä DPPH ja raudan pelkistyminen).

Katanić ym. (2015) vertasivat mesiangervon versoista ja juurista valmistettujen uutteen (metanoliuutto) antioksidanttiaktiivisuutta laajalla kirjolla eri mittausmenetelmiä. Molemmista kasvinosista eristettyjen uutteen antioksidanttitehokkuus oli korkea, osin samaa luokkaa tai korkeampi kuin vertailuna käytetyillä puhtailla antioksidantteilla yhdisteillä (ellagihappo, askorbiinihappo, kversetiini, alfatokoferoli) tai kaupallisella antioksidanttiainekompleksilla (BHT). Yleisesti ottaen juuriuute oli antioksidanttisesti tehokkaampi, mutta osassa testeistä versouute oli tehokkaampi esimerkiksi ehkäisemään rasvojen hapettumista.

#### *PKC-aktiivisuus*

Proteiinikinaasi C (PKC) on 10 isoentsyymin muodostama ryhmä proteiineja, joilla on omat tehtävänsä ihmiskehon eri osissa. Nämä entsyymit aktivoivat kohdeproteiineja lisäämällä niihin fosfaattiryhmän. PKC-entsyymeillä on rooli useiden sairauksien kuten diabeteksen, syövän, verisuonitautien, autoimmuunisairauksien ja aivojen rappeumasairauksien synnissä. Joidenkin isoentsyymien aktivoituminen on hyödyllistä, osan aktivoituminen puolestaan edistää edellä mainittujen sairauksien kehittymistä. Eräiden PKC-isoentsyymien toiminnan estämisen on havaittu suojelevan elimistöä näiltä sairauksilta. (Heikkilä 2014)

Mesiangervon lehdistä, varsista ja juurista valmistettujen uutteen (metanoliuutto) havaittiin hillitsevän tehokkaasti PKC:n aktiivisuutta (Galkin ym. 2009). Kyseisessä tutkimuksessa selvitettiin PKC-aktiivisuutta Suomesta (Helsinki, Pohjois-Karjala) kerättyjen 23 kasvilajin eri kasvinosista (yhteensä 81 näytettä); lajit valittiin satunnaisesti Helsingin yliopiston farmasian tiedekunnan kasvikoelmuksista. Tehokkaiksi osoittautui yhteensä seitsemän kasvia, mesiangervon ohella särmäkuisman, ranta-alpin, kanervan ja luhtalemmikin kaikki kasvinosat sekä nukkahorsman lehdet, varsi ja juuret. Mesiangervon lehti-uute valittiin jatkoanalyysiin, joiden perusteella sen sisältämän kversetiinin sekä tunnistamattoman yhdisteen arvioitiin olevan PKC-aktiivisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Mesiangervon PKC-aktiivisuus voi ehkä selittää sen kykyä ehkäistä esimerkiksi kasvainten kasvua ja edistää vatsahaavan paranemista (Galkin ym. 2009).

#### *Tulehdusten hoito*

Eryteisesti mesiangervon maanpäällisistä osista valmistetut uutteet ovat osoittautuneet tehokkaiksi tulehdusreaktioiden vähentäjiksi. Versosta valmistetun uutteen (metanoliuutto) havaittiin vähentävän in vitro olosuhteissa tulehdusreaktioita edistävien kahden entsyymien, syklo-oksigenaasi 1 ja 2, toimintaa 46–63 %, kaksi kertaa tehokkaammin kuin juuriuute, joka vähensi näiden entsyymien toimintaa 20–32 % (Katanić ym. 2016). Myös rottakokeessa versouute oli tehokkaampi vähentäen juuriuutteen verrattuna pienemmällä annostuksella tulehdusperäistä jalan turvotusta. Tulehdusarvot olivat rottakokeessa merkittävästi pienempiä sekä verso- että juuriuutetta saaneilla rotilla vertailuryhmään nähden etenkin 24 tunnin jälkeen (Katanić ym. 2016). Aiemmassa tutkimuksessa mesiangervon lehti-uutteen (vesiuutto) kyky ehkäistä syklo-oksigenaasin toimintaa oli suhteellisen alhainen, mutta toisaal-

ta uute hillitsi erittäin hyvin (93 %) tulehdusreaktioita kiihdyttävän PAF-välittäjäineen muodostumista (Tunón ym. 1995).

Mesiangervon kukista valmistetun uutteen havaittiin sisäisesti nautittuna vähentävän rotilla merkittävästi tulehdustilaan liittyviä kipuoireita, mutta ei turvotusta (Samardžić ym. 2016). Tässä kokeessa testattiin myös uutteen toksisuutta ja havaittiin se vähäiseksi: koe-eläimille 50 % kuolleisuuden aiheuttava annos oli yli 2 000 mg/kg, minkä perusteella mesiangervon kukkautteen käyttö arvioitiin turvallisiksi. Olennikov ym. (2017) havaitsivat mesiangervon kukista valmistetun teen pystyvän hillitsemään tulehdusreaktioissa osana olevan komplementtisysteemin aktivoitumista ja osoittavan siten lupaava ominaisuuksia sekä tulehdusten vähentämiseen että immuunisysteemin säätelyyn.

Mesiangervon versoista kuumavesiuutolla valmistetun uutteen on havaittu solumallikokeessa vähentävän tulehdusvälittäjäaineiden tuotantoa ja olevan soluille myrkytön (Drummond ym. 2013). Samassa kokeessa valkopajun kuoresta valmistettu uute oli vielä tehokkaampi, mikä arveltiin olevan yhteydessä sen korkeampaan flavonoidi- ja salisyylihappopitoisuuteen, kamomillauutteella oli puolestaan pienin teho tulehdusvälittäjäaineiden muodostumisen ehkäisyssä.

Runsaasti ellagitanniineja sisältäviä kasveja kuten mesiangervoa on perinteisesti käytetty erilaisen tulehdustilojen hoidossa. Piwowarski ym. (2014) todensivat 11 kasvilajin, mukaan lukien mesiangervon versot, vesiuutteiden sisältävän ellagitanniiniyhdisteitä ja aktivoivan solumallikokeessa ihmisen suolistosta peräisin olevien mikrobien urolitiini tuotantoa; he myös osoittivat näillä mikrobien aineenvaihduntatuotteilla olevan tulehduksia hillitseviä vaikutuksia. Urolitiinien oletettiin syntyvän ellagitanniinien hajoamistuotteina. Piwowarski ym. (2014) toteaa kuitenkin, että tarvitaan vielä kliinisiä tutkimuksia, jotta voidaan kunnolla osoittaa urolitiinien osallisuus ellagitanniineja sisältävien kasvien hoitaviin vaikutuksiin.

Mesiangervon versoista valmistetun vesi-etanoli(70 %) uutteen havaittiin rottakokeessa suojaavan maksaa myrkytyksen aiheuttamassa tulehdustilassa (hepatiitti) perustuen sen antioksidantti vaikutukseen (Shilova ym. 2006). Uutteen toksisuutta tutkittaessa todettiin 5 g/kg annostuksen olevan myrkytön (koe-eläinten kuolleisuus 0 %); pitoisuudet 7 ja 10 g/kg aiheuttivat 50 % ja 80 % kuolleisuuden rotissa.

### *Suoliston hoito ja ravintolisät*

Mesiangervon antimikrobisia ja antioksidanttisia ominaisuuksia voidaan hyödyntää muun muassa ravintolisävalmisteissa. Tutkimustulokset mesiangervon antimikrobisesta tehosta esimerkiksi *Helicobacter pylori* -bakteeria vastaan antavat tieteellistä näyttöä suoliston hoitoon markkinoiduille tuotteille, joissa käytetään mesiangervoa (Cwikla ym. 2010). Mesiangervon kukista valmistetun teen on osoitettu olevan ravitsemuksellisilta, kasvikeemiallisilta ja bioaktiivisilta ominaisuuksiltaan lupaavaa terveyttä edistäviin funktionaalisiin tuotteisiin (Olennikov ym. 2017).

Mesiangervon monipuolinen yhdistekoostumus erityisesti fenolihydrideiden osalta tekee siitä potentiaalisen raaka-ainelähteen terveyttä edistäville funktionaalille ravintolisille (Bijttebier ym. 2016). Samassa tutkimuksessa todetaan fenolihydrideiden kuitenkin muuntuvat huomattavasti aineenvaihdunnan seurauksena ennen imeytymistä elimistöön, minkä vuoksi tutkimusta tulisi suunnata entistä enemmän suolistossa ja maksassa muodostuvien aineenvaihduntatuotteiden bioaktiivisuuksien selvittämiseen. Mesiangervouutteiden (juuri, verso) antioksidanttiaktiivisuuden (DPPH) ja kokonaisfenolipitoisuuden on havaittu säilyvän hyvin kuumakäsittelyssä, vaihtelevissa pH-olosuhteissa sekä simuloituissa ruoansulatuksen alkuvaiheissa, mikä tukee niiden käyttömahdollisuuksia erilaisten funktionaalisten ruokien osana parantamaan ruoan ominaisuuksia ja terveystaikutuksia (Katanić ym. 2015).

Piwowarski ym. (2014) osoittivat ihmisen suolistomikrobien kykenevän muodostamaan mesiangervon versoista valmistetusta vesiuutteesta urolitiinejä todennäköisesti ellagitanniinien hajotuksen kautta. Urolitiinien bioaktiivisuuksiksi Piwowarski listaa esimerkiksi niiden tulehduksia ehkäisevät ja voimakkaat antioksidanttisia ominaisuudet. Mesiangervon lisäksi tutkimuskohteina olivat muun muassa rätvänä (juuri), ketohanhikki (verso), rantakukka (verso) ja kylläkurjenpolvi (verso), joista kahden viimeksi mainitun vesiuutokset tuottivat huomattavasti enemmän urolitiinejä verrattuna muihin lajeihin. Solumallikokeessa havaittiin urolitiinien ehkäisevän tulehdusreaktioita kiihdyttävien tulehdusvälittäjäaineiden (TNF- $\alpha$  ja IL-6) tuotantoa (Piwowarski ym. 2014).

### *Elintarvikkeiden laadun parantaminen*

Mesiangervon antimikrobisuus antaa sovellusmahdollisuuksia hyödyntää sitä ruuan säilyvyyden parantamiseen elintarviketeollisuudessa (Rauha ym. 2010). Siitä valmistettujen uutteiden toimivuutta on testattu lupaavin tuloksin muun muassa elintarvikkeiden pinnoitteissa. Esimerkiksi hedelmien ja vihanneksien päälle tulevaan polysakkaridipinnoitteeseen lisättyä mesiangervouute vähensi haitallisten bakteerien ja homesienten kasvua (Gniewosz ym. 2014, Synoviec ym. 2014).

Mesiangervon kukkauutteen ellagitanniinien (rugosiini ja tellimagrandiini -yhdisteet) on havaittu vähentävän histamiinia syntetisoivan entsyymin (HDH) toimintaa, joten ne voisivat mahdollisesti ehkäistä esimerkiksi histamiinin aiheuttamia allergisia reaktioita ja vatsahaavaumia (Nitta ym. 2013). Jatkotutkimuksessa testattiin näiden yhdisteiden kykyä estää *Morganella morganii* bakteerin histamiinituotantoa kalan (makrilli) lihassa, johon oli lisätty näitä yhdisteitä sisältäviä uutteita. Uutteen lisäys vähensi merkittävästi histamiinin kertymistä lihaan; mesiangervo voisikin olla tehokas ehkäisemään histamiinin aiheuttamia ruokamyrkytyksiä (Nitta ym. 2016).

### *Hermokudossairauksien ehkäisy*

Mesiangervouute ehkäisee mahdollisesti hermokudossairauksien etenemistä vähentämällä sairauden etenemisessä keskeisesti mukana olevien entsyymien toimintaa sekä vaikuttamalla antioksidanttisesti (Neagu ym. 2015). In vitro -tutkimuksissa testattiin mesiangervon ja piennarpoimulehden vesi- ja etanoli(70 %)uutosten aktiivisuuksia. Mesiangervon etanoliuutos ehkäisi 98,3 %:sti Alzheimerin taudin kannalta keskeisen asetyylikoliiniesteraasi -entsyymin toimintaa ja piennarpoimulehden etanoliuutoksen teho oli 96,5 % uutepitoisuuksien ollessa 3 mg/ml. Parkinsonin taudissa aktiivinen vaikuttaja on tyrosinaasi-entsyymi, jonka toimintaa mesiangervon etanoliuute vähensi tehokkaimmin (90,6 %) 3 mg/ml pitoisuudella; piennarpoimulehden etanoliuutteen teho samalla pitoisuudella oli 71,5 %. Mesiangervon etanoliuutteen sisältämät rutiini, kversetiini ja klorogeenihappo voisivat olla sen tutkittuihin entsyymeihin kohdistuvan aktiivisuuden taustalla. Sekä mesiangervo että piennarpoimulehti osoittautuivat tehokkaiksi myös antioksidanttisesti, mikä on hyvä lisäominaisuus erityisesti Alzheimerin taudin hoitoon suunnatulle valmisteelle.

### *Diabeteksen hoito*

Mesiangervon kukista valmistetun vesikeitteen osoitettiin ehkäisevän veren sokeritasoa nostavien entsyymien eli tärkkelystä pilkkovan amylaasin ja varastoglykokeenia pilkkovan  $\alpha$ -glukosidaasin toimintaa, mikä diabeteksen hoidon kannalta voi vaikuttaa suotuisasti vähentämällä aterian jälkeistä liiallista veren glukoositason nousua (Olennikov ym. 2017). Tämän vaikutuksen arveltiin perustuvan mesiangervon sisältämiin fenoliyhdisteisiin. Mesiangervokeitteen havaittiin myös ehkäisevän sokeroituneiden proteiinien (AGE = advanced glycation endproducts) muodostumista (Olennikov ym. 2017). Näillä AGE-yhdisteillä on osoitettu yhteys moniin diabetekseen liittyviin sairauksiin kuten silmän verkkokalvon rappeutumiseen ja munuaisten toiminnan häiriintymiseen (Singh ym. 2014).

### *Kasvainten hoito*

Tutkimuksissa on saatu lupaavia tuloksia mesiangervouutteiden hyödyntämismahdollisuuksista kasvainten hoidossa. Mesiangervon kukista valmistettujen lääkkeiden on todettu vähentävän tehokkaasti hiirillä kohdunkaulasyövän kehittymistä (Peresun'ko ym. 1993). Mesiangervo (kukinnot) kuului viiden tehokkaimman lajin joukkoon testattaessa yhteensä 61 kasvilajista valmistettujen etanoliuutteiden (40 %) kykyä ehkäistä ihmisen leukemiasolujen kasvua in vitro (Spiridonovin ym. 2005). Kukintojen latvaosista eri menetelmillä valmistettujen uutteiden havaittiin solukokeissa vähentävän keuhko- ja rintasyöpäsolujen sekä melanoomasolujen kasvua (Lima ym. 2014). Tehokkain oli keittämällä käsitelty (vrt. hauduttamalla käsitelty) uute, jonka teho perustui syöpäsolujen lisääntymisen ehkäisyyn (Lima ym. 2014). Rottakokeissa havaittiin kukista valmistettua keitettä juoneilla rotilla, jotka oli ensin altistettu säteilylle, merkittävästi vähemmän kasvaimia, erityisesti rintasyöpää (Bespalov ym. 2017a). Toisessa rottakokeessa mesiangervokeitteen havaittiin vähentävän merkittävästi hermostosyöpien kuten aivokasvainten kehittymistä (Bespalov ym. 2017b).

Mesiangervouutteiden on osoitettu myös vähentävän rotilla kasvainten hoidossa käytetyn kemoterapialääkkeen (cisplatin) sivuvaikutuksina esiintyviä maksa- ja munuais kudosten oksidatiivista stressiä, haitallisten seerumiarvojen kohoamista ja kudosaivurioita (Katanić ym. 2017). Lisäksi uutteen lievensivät lääkkeen genotoksisia vaikutuksia. Uutteiden tehon arveltiin perustuvan niiden korkeisiin polyfenolipitoisuuksiin eikä niillä havaittu toksisia vaikutuksia soluihin millään tutkitulla pitoisuudella (Katanić ym. 2017). Katanićin ym. (2017) mukaan mesiangervouutteita voitaisiin käyttää tukihoidona estämään ja lievittämään cisplatin-kemoterapialääkkeen sivuvaikutuksia.

Matić ym. (2015) testasivat mesiangervon versosta ja juurista valmistettujen, ravintoon sekoitettujen metanoliuutteiden (100, 200 ja 400 µg/ml) vaikutusta *Drosophila*-kärpästen toukkiin, jotka oli altistettu hydroksiradikaaleilla DNA-vaurioille. Versouutteella havaittiin lieviä pitoisuudesta riippuvia genotoksisia vaikutuksia, mutta juuriuutteella ei. Korkeimmalla uutepitoisuudella DNA-vauriot vähenivät juuriuutteella 87,5 % ja versouutteella 54,7 %. Tutkimuksen perusteella erityisesti mesiangervon juuriuute voi suojata soluja hydroksiradikaalien aiheuttamilta DNA-vaurioilta (Matić ym. 2015). DNA-vauriot ovat osatekijänä muun muassa erilaisten syöpäkasvainten kehitymisessä (Laiho 2002).

### *Ihon hoito*

Mesiangervouutteen hyödyntämismahdollisuuksia koirien atooppisen ihottuman hoitoon selvitettiin testaamalla uutteen vaikutuksia koiran ihon keratinosyyttisoluihin in vitro (Santoro ym. 2017). Testattavana kasvina oli myös eteläamerikkalainen boldo-puu (*Peumus boldus*). Tutkimuksessa havaittiin molemmista kasveista valmistettujen uutteen ja niiden yhdistelmien lisäävän jossain määrin ihosoluissa antimikrobisten peptidien tuotantoa. Näillä solujen valmistamilla pienillä proteiineilla on tärkeä rooli immuunipuolustuksessa mikrobeja vastaan, sillä ne tarttuvat mikrobin pintaan hajottaen sen. Samassa tutkimuksessa mitattiin myös uutteen vaikutuksia proinflammatorisiin tulehdusvälittäjäaineisiin: alhaisilla uutepitoisuuksilla ei ollut tulehduksia kiihdyttäviä vaikutuksia eli ne eivät lisänneet tulehdusvälittäjäaineiden (TNF- $\alpha$  ja IL-8) tuotantoa atooppisesta ihosta eristetyissä keratinosyyteissä. Tulokset antavat viitteitä uutteen käyttömahdollisuuksista allergisista iho-oireista kärsivien yksilöiden immuunipuolustuksen lisäämisessä, mutta vaikutusten todentamiseen tarvitaan vielä kliinisiä tutkimuksia (Santoro ym. 2017). Aiemmissä tutkimuksissa monien kasviuutteen on havaittu lisäävän antimikrobisten peptidien tuotantoa myös ihmisen keratinosyyttisoluihin (Pernet ym. 2005).

### Turvallisuus

Euroopan lääkeviraston mukaan mesiangervon mahdollisista haitallisista vaikutuksista ihmisillä ei ole saatavilla tietoa (EMA 2011). Mesiangervon tai siitä tehtyjen valmisteiden perinteisestä käytöstä ei ole raportoitu turvallisuusongelmia. Yhteisvaikutukset salisylaatteja sisältävien lääkeaineiden kanssa ovat epätodennäköisiä, koska mesiangervovalmisteissa niiden pitoisuudet ovat alhaisia. Salisylaateille yliherkkien kehoitetaan kuitenkin välttämään kasvin käyttöä. Myös raskaana olevien, imettävien ja alle 18-vuotiaiden suositellaan välttävän mesiangervon käyttöä. Muissa tapauksissa mesiangervovalmisteiden katsotaan olevan haitattomia, kunhan niiden annostus on ohjeiden mukaista (EMA 2011).

### Nykyinen ja sallittu käyttö

Mesiangervo on Suomessa ylivoimaisesti runsaimmin hyödynnetty kosteikkokasvi SUOKAS-hankkeen selvittämistä kasveista. Siitä valmistaa erilaisia tuotteita ainakin 31 yritystä. Pääasialliset käyttökohteet ovat elintarvikkeet (18 yritystä) ja kosmetiikkavalmisteet (16 yritystä). Elintarvikepuolella sitä käytetään yleisimmin teeaineksena, muutama yritys ravintolisävalmisteissa ja mausteissa, yksittäisistä yrityksissä siitä löytyy makeis- ja siirappivalmisteita. Kosmetiikkapuolella mesiangervoa käytetään eniten erilaisissa ihonhoitotuotteissa kuten voiteissa, muutamissa kylpytuotteissa ja yhdessä shampoovalmisteissa. Myös eläimille mesiangervosta markkinoidaan niin ulkoisia hoitotuotteita (hoitöljy, voide) kuin rehuvalmisteita (yhteensä 4 yritystä). Lisäksi neljän yrityksen valikoimista mesiangervoa löytyy raaka-ainemuodossa joko uutteenä tai kuivattuna.

Viidenkymmenenkuuden ulkomaisen yrityksen tuotteita tarkasteltaessa (Liite 2) mesiangervo oli peltokortteen ja pajujen (*Salix* sp.) jälkeen toiseksi yleisimmin käytetty kosteikkokasvi löytyen 31 yrityksen tuotevalikoimasta (Luku 1: kuva 2). Eniten mesiangervoa hyödynnetään ravintolisissä (11 yritystä, mm. Biover, Ealadiet, Laboratoire Phytobiolab, La Drôme Provençale SA, Ortis Laboratoire sprl, Soria Natural, Penn Herb Company Ltd, Hawaiiipharm) ja lääkevalmisteissa (8 yritystä, mm. Arcana Arzneimittel-Herstellung, Gudjons GmbH, Herbamed AG, Pharma Liebermann GmbH, HANOSAN GmbH, Herb Farm), joiden markkinoidaan muun muassa hoitavan niveliä, reumaattisia vaivoja ja puhdistavan elimistöä. Viiden yrityksen valikoimista mesiangervoa löytyy teeyrttinä, kolmelta yritykseltä kosmetiikkavalmisteista (voide, suihke, saippua, kylpyvaahto: VSM Geneesmiddelen, Sisley-Paris, Highland Soap co.) ja 10 yritystä markkinoi sitä raaka-ainemuodossa (kuivattu ja/tai uute).

Monissa kotimaisissa tuotteissa mesiangervoa on käytetty öljynä tai uutteenä. Mielenkiintoinen kysymys olisi selvittää, jalostavatko yritykset öljyt ja uutteen itse vai ostavatko muilta yrityksiltä Suomesta tai ulkomailta. Luonnontuotealan yrityksiin tehdyssä raaka-ainetarpeita kartoittavassa kyselyssä mesiangervo oli kysytyimpien kahdeksan luonnontuotteen joukossa; yhteensä 12 yritystä oli listannut sen lähitulevaisuuden raaka-ainetarpeisiinsa (Rutanen 2017). Kyselyn perusteella halutuiimpia raaka-ainemuotoja hankittaville luonnontuotteille olivat perinteiset kuivattu, tuore ja pakaste olomuodot, vähemmän kysyntää oli pitemmälle jalostetuille raaka-aineille kuten jauheille ja uutteil.

Suomessa mesiangervon kaikki kasvinosat on luokiteltu ei-uuselintarvikkeiksi ravintolisissä ja kukintojen sekä lehtien käyttö yrtevalmisteissa on sallittu ilman uuselintarvikselvityksiä (Evara 2016). Mesiangervon versojen käyttö ravintolisänä on sallittu myös Belgian, Ranskan ja Italian yhteisen kasvilistan mukaan edellyttäen, että sen salisylaattipitoisuus määritetään (BELFRIT). Käyttö teeaineksena on sallittu lisäksi Saksassa (Saksan kasvilista). Mesiangervo ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

EU:n rehuaineluetteloon (Euroopan Unioni 2017a) mesiangervoa ei ole listattu, mutta se voisi olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkaan ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, jos niiden soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Mesiangervosta valmistettu tinktuura on kuitenkin hyväksytty rehujen lisäaineiden luetteloon käyttöluokassa sensorinen lisäaine/aromiaine (Euroopan Unioni 2017b). Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin mesiangervosta on kirjattu tuote nimellä Meadowsweet (*Filipendula ulmaria* L.), jonka kerrotaan olevan kasvin maanpäällisistä osista vedellä ja alkoholilla uutettu nestemäinen tuote ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)).

## Keruu ja viljely

Mesiangervon keruuta ja viljelyä on tutkittu Lapissa Luonnosta teolliseen tuotantoon -hankkeessa vuosina 2000–2006. Kukintojen massakeruuta kokeiltiin yhteistyössä FoodBank—hankkeen ja Lapin 4H-piirin kanssa poimijaryhmällä käsin keruuna. Keruumäärät vaihtelivat kerääjittäin vajaasta 200 grammasta yli kolmeen kiloon tunnissa. Kerääjien kokemus työasennosta ja kädet vapauttavasta keruuvakasta olivat hyvät. Kerääjille tuolloin maksettua kahden euron kilohintaa tuoreista kukinnoista ei pidetty riittävänä. Ongelmana mesiangervon kukintojen keruussa on kukinnan lyhyt kesto ja sääolosuhteiden vaihtelu. Hellejaksolla kukinta kestää vain muutaman päivän. Sateinen sää ja lämmin kosteus puolestaan lisäävät kukintojen homeutumista. Mesiangervon mikrobiologinen laatu todettiin hankkeessa kuitenkin hyväksi. Tilausmäärien ollessa satoja kiloja kerääjäryhmää kohti, keruu on toteutettavissa hyvin mesiangervon luonnonkasvustoista ja nuoret kerääjät pitivät keruuta mielekkäänä työnä. (Mäkitalo ym. 2006)

Luonnosta teolliseen tuotantoon -hankkeessa tutkittiin mesiangervon lisästekniikkaa ja luonnonkasvustojen lisäämismahdollisuuksia luontaisilla hyvillä kasvupaikoilla turvepohjaisilla pelloilla Tervolassa ja Sallassa. Lisäksi kokeiltiin penkkiviljelyä mustamuovissa Ketolan taimitarhalla Kemijärvellä. Siemenkylvössä oli ongelmia hankkeen alussa huonon itävyyden vuoksi. Käsiteltäessä luonnosta kerätty siemenmateriaali metsäpuiden siementen puhdistuskoneella koivun siementen tapaan, itävyys nousi 80–90 % välille. Kylvötulosta heikensivät muokatuilla vanhoilla peltomailla runsas rikkakasvusto ja turvemaalla vain osa taimista selvisi useamman kuivan kesän yli. Parhaiten mesiangervon kylvö tai kasvatus voisi onnistua vasta turpeennostosta vapautuneilla alueilla, joilla rikkakasveja on vähän. Tai-



milisäyksessä oli ongelmana taimien hidas kasvu; kukintaan menee useita vuosia sääoloista riippuen. Pottitaimituotannossa havaittiin taimipotin koon vaikuttavan taimien säilytys- ja istutusaikaan.

Penkkiviljelykokeissa kuumat ja kuivat kesät verottivat mustamuovipenkkien kasveja. Tilannetta saatiin korjattua huomattavasti tihkukastelulla: kukkasato runsastui ja kasvikohtainen sato oli noin 30–35 g. Pensaleikkuriin kehitetty korjuulaite soveltui kukintojen korjuuseen melko hyvin. Viljellyn mesiangervon todettiin kukkivan lyhyellä ajalla ja pääosin samanaikaisesti, mikä nopeuttaa keruuta. Luonnonkasvustoista keruu on hitaampaa ja vaatii enemmän työvoimaa. Mesiangervon viljelystä, sadonkorjuusta ja käsittelystä laadittiin hankkeessa ohjeistus (MTT Kasvituotanto Rovaniemi).

## Lähteet

- Barros, L., Alves, C.T., Dueñas, M., Silva, S., Oliveira, R., Carvalho, A.M., Henriques, M., Santos-Buelga, C. & Ferreira, I.C.F.R. 2013. Characterization of phenolic compounds in wild medicinal flowers from Portugal by HPLC–DAD–ESI/MS and evaluation of antifungal properties. *Ind Crop Prod* 44: 104–110.
- Barros, L., Cabrita, L., Boas, M.V., Carvalho, A.M. & Ferreira, I.C.F.R. 2011. Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants. *Food Chem* 127: 1600–1608.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 11.12.2017.
- Bespalov V.G., Alexandrov, V.A., Vysochina, G.I., Kostikova, V.A. & Baranenko, D.A. 2017a. The inhibiting activity of meadowsweet extract on neurocarcinogenesis induced transplacentally in rats by ethylnitrosourea. *J Neurooncol* 131: 459–467.
- Bespalov, V.G., Alexandrov, V.A., Semenov, A.L., Kovan'ko, E.G., Ivanov, S.D., Vysochina, G.I., Kostikova, V.A. & Baranenko, D.A. 2017b. The inhibitory effect of meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) on radiation-induced carcinogenesis in rats. *Int J Radiat Biol* 93: 394–401.
- Bijttebier, S., Van der Auwera, A., Voorspoels, S., Noten, B., Hermans, N., Pieters, L. & Apers, S. 2016. A first step in the quest for the active constituents in *Filipendula ulmaria* (meadowsweet): comprehensive phytochemical identification by liquid chromatography coupled to quadrupole-orbitrap mass spectrometry. *Planta Med* 82: 559–72.
- Blazics, B., Ildikó Papp, I. & Kéry, Á. 2010. LC–MS qualitative analysis and simultaneous determination of six *Filipendula* salicylates with two standards. *Chromatographia* 71 (Suppl 1): 61–67.
- Cantell, S. & Saarnio, V. 1936. Suomen myrkylliset ja lääkekasvit. Kariston tietokirjoja 42. Arvi A. Karisto Osakeyhtiö.
- Cwikla, C., Schmidt, K., Matthias, A., Bone, K.M., Lehmann, R. & Tiralongo, E. 2010. Investigations into the antibacterial activities of phytotherapeutics against *Helicobacter pylori* and *Campylobacter jejuni*. *Phytother Res* 24: 649–656.
- Denev, P., Kratchanova, M., Ciz, M., Lojek, A., Vasicek, O., Blazheva, D., Nedelcheva, P., Vojtek, L. & Hyrs, P. 2014. Antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities of herb extracts. *Acta Biochem Pol* 61: 359–367.
- Drummond, E.M., Harbourne, N., Marete, E., Martyn, D., Jacquier, J., O'Riordan, D. & Gibney, E.R. 2013. Inhibition of proinflammatory biomarkers in THP1 macrophages by polyphenols derived from chamomile, meadowsweet and willow bark. *Phytother Res* 27: 588–94.
- EMA 2011. Assessment report on *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., herba and *Filipendula ulmaria* (L.), Maxim., flos. EMA/HMPC/434892/2010. European Medicines Agency, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC).
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fecka, I. 2009. Qualitative and quantitative determination of hydrolysable tannins and other polyphenols in herbal products from meadowsweet and dog rose. *Phytochem Anal* 20: 177–190.



- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta.  
[http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laaakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laaakeluettelon_rohdokset).
- Galambosi, B., Galambosi, Zs., Kosman, V.M., Melikhova, M.V., Ryzenkov, V.E. & Makarov, V. 2007. Verenhennuskasvien viljelykoheet. Teoksessa: Galambosi, B. & Kivijärvi, P. (toim.), Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105, s. 36–51.
- Galkin, A., Jokela, J., Wahlsten, M., Tammela, P., Sivonen, K. & Vuorela, P. 2009. Discovering protein kinase C active plants growing in Finland utilizing automated bioassay combined to LC/MS. *Nat Prod Commun* 4: 139–142.
- Gniewosz, M., Synowiec, A., Kraśniewska, K., Przybył, J.L., Bączek, K. & Węglarz, Z. 2014. The antimicrobial activity of pullulan film incorporated with meadowsweet flower extracts (*Filipendulae ulmariae flos*) on postharvest quality of apples. *Food Control* 37: 351–361.
- Harbourne, N., Marete, E., Jacquier, J.C. & O’Riordan, D. 2009. Effect of drying methods on the phenolic constituents of meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) and willow (*Salix alba*). *LWT-Food Sci Technol* 42: 1468–1473.
- Heikkilä, A. 2014. Proteiinikinaasi C:n estäjien kehittäminen ilmaisten tietokoneavusteisten menetelmien avulla. Pro-Gradu tutkielma, Helsingin yliopisto, Farmaseuttinen kemia. 73 s. + liitteet.
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1993. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Katanić, J., Boroja, T., Stanković, N., Mihailović, V., Mladenović, M., Kreft, S. & Vrvic, M.M. 2015. Bioactivity, stability and phenolic characterization of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. *Food Funct* 6: 1164–1175.
- Katanić, J., Boroja, T., Mihailović, V., Nikles, S., Pan, S.P., Rosić, G., Selaković, D., Joksimović, J., Mitrović, S., Bauer, R. 2016. In vitro and in vivo assessment of meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) as anti-inflammatory agent. *J Ethnopharmacol* 193: 627–636.
- Katanić, J., Matić, S., Pferschy-Wenzig, E.-M., Kretschmer, N., Boroja, T., Mihailović, V., Stanković, V., Stanković, N., Mladenović, M., Stanić, S., Mihailović, M. & Bauer, R. 2017. *Filipendula ulmaria* extracts attenuate cisplatin-induced liver and kidney oxidative stress in rats: In vivo investigation and LC-MS analysis. *Food Chem Toxicol* 99: 86–102.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T. & Jukic, M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem* 94: 550–557.
- Kolmonen, J. & Romsij, R. 2012. Luonnonkasvit utareterveyden edistäjänä. Opinnäytetyö, Rovaniemen ammattikorkeakoulu, luonnonvara-ala. 47 s. + liitteet.
- Krasnov, E.A., Raldugin, V.A. & Avdeeva, E.Y. 2009. Filimarin, a new flavanol glycoside from *Filipendula ulmaria* and its antioxi-dant activity. *Pharm Chem J+* 43: 613–614.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K. Kujala, T.S. & Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954–3962.
- Laiho M. 2002. Miten syöpä syntyy. *Duodecim* 118: 1751–1758.
- Lima, M.J., Sousa, D., Lima, R.T., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. & Vasconcelos, M.H. 2014. Flower extracts of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim inhibit the proliferation of the NCI-H460 tumour cell line. *Ind Crop Prod* 59: 149–153.
- MTT Kasvituotanto Rovaniemi. Kasvikortti. Mesiangervo, *Filipendula ulmaria*. Luonnosta teolliseen tuotantoon -hanke viljelijätöryhmä.  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankeet/Rovaniemi/Luonnosta%20teolliseen%20tuotantoon%202000-2006/3D6264CE0216AEBEE040A8C0033C3044>
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Matić, S., Katanić, J., Stanić, S., Mladenović, M., Stanković, N., Mihailović, V. & Boroja, T. 2015. In vitro and in vivo assessment of the genotoxicity and antigenotoxicity of the *Filipendula hexapetala* and *Filipendula ulmaria* methanol extracts. *J Ethnopharmacol* 174: 287–292.
- Moilanen, J., Koskinen, P. & Salminen, J.-P. 2015. Distribution and content of ellagitannins in Finnish plant species. *Phytochemistry* 116: 188–197.
- Mäkitalo, I., Siivari, J. & Hannukkala, A. 2006. Luonnosta teolliseen tuotantoon. Kuvaus luonnontuotealan kehittämishankkeesta Lapissa 2000–2006. Maa- ja elintarviketalous 92.
- Neagu, E., Paun, G., Albu, C. & Radu, G.-L. 2015. Assessment of acetylcholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant activity of *Alchemilla vulgaris* and *Filipendula ulmaria* extracts. *J Taiwan Inst Chem E* 52: 1–6.
- Nitta, Y., Kikuzaki, H., Azuma, T., Ye, Y., Sakaue, M., Higuchi, Y., Komori, H. & Ueno, H. 2013. Inhibitory activity of *Filipendula ulmaria* constituents on recombinant human histidine decarboxylase. *Food Chem* 138: 1551–1556.

- Nitta, Y., Yasukata, F., Kitamoto, N., Ito, M., Sakaue, M., Kikuzaki, H. & Ueno, H. 2016. Inhibition of *Morganella morganii* histidine decarboxylase activity and histamine accumulation in mackerel muscle derived from *Filipendula ulmaria* extracts. *J Food Protect* 79: 463–467
- Olennikov, D.N., Kashchenko, N.I. & Chirikova, N.K. 2017. Meadowsweet teas as new functional beverages: comparative analysis of nutrients, phytochemicals and biological effects of four *Filipendula* species. *Molecules* 22, 16. doi:10.3390/molecules22010016
- Papp, I., Simarandi, B., Blazics, B., Alberti, A., Hethelyi, E., Eva, S. & Kery A. 2008. Monitoring volatile and non-volatile salicylates in *Filipendula ulmaria* by different chromatographic techniques. *Chromatographia* 68: 125–129.
- Peresun'ko, A.P., Bespalov, V.G., Limarenko, A.I. & Aleksandrov, V.A. 1993. Clinico-experimental study of using plant preparations from the flowers of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim for the treatment of precancerous changes and prevention of uterine cervical cancer. *Vopr Onkol* 39: 291–295.
- Pernet, I., Reymermier, C., Guezennec, A., Viac, J., Guesnet, J. & Perrier E. 2005. An optimized method for intensive screening of molecules that stimulate beta-defensin 2 or 3 (hBD2 or hBD3) expression in cultured normal human keratinocytes. *Int J Cosmet Sci* 27: 161–170.
- Piwowarski, J.P., Granica, S., Zwierzyńska, M., Stefańska, J., Schopohl, P., Melzig, M.F. & Kiss, A.K. 2014. Role of human gut microbiota metabolism in the anti-inflammatory effect of traditionally used ellagitannin-rich plant materials. *J Ethnopharmacol* 155: 801–809.
- Pukalskiene, M., Venskutonis, P.R. & Pukalskas, A. 2015. Phytochemical characterization of *Filipendula ulmaria* by UPLC/Q-TOF-MS and evaluation of antioxidant activity. *Rec Nat Prod* 9: 451–455.
- Rauha, J.-P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H. & Vuorela, P. 2000. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol* 25: 3–12.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s.
- Rutanen, J. 2017. Luonnontuotealan jalostajayritysten raaka-ainetarpeet. Luonnontuotealan koordinaatiohanke LUMOA & Luonnontuotteiden saatavuuden varmistaminen ja yhteistyömuodot -selvitys. Powerpoint-esitys, Kuivaus- ja laatu päivä Oulu 9.5.2017. <http://aitoluonto.fi/tiedostopankki/378/Laatujaakuivauspv09052017-Rutanen.pdf>
- Saksan kasvilista:  
[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 11.12.2017
- Santoro, D., Ahrens, K., Vesny, R., Navarro, C., Gatto, H. & Marsella, R. 2017. Evaluation of the in vitro effect of Boldo and Meadowsweet plant extracts on the expression of antimicrobial peptides and inflammatory markers in canine keratinocytes. *Res Vet Sci* 115: 255–262.
- Samardžić, S., Tomić, M., Pecikoza, U., Stepanović-Petrović, R. & Maksimović, Z. 2016. Antihyperalgesic activity of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. and *Filipendula vulgaris* Moench in a rat model of inflammation. *J Ethnopharmacol* 193: 652–656.
- Shilova, I. V. Zhavoronok, T. V. Suslov, N. I. Krasnov, E. A., Novozheeva, T. P. Veremeev, A. V. Nagaev, M. G. & Petina G. V. 2006. Hepatoprotective and antioxidant activity of Meadowsweet extract during experimental toxic hepatitis. *B Exp Biol Med+* 142: 181–184.
- Singh, V.P., Bali, A., Singh, N. & Jaggi, A.S. 2014. Advanced glycation end products and diabetic complications. *Korean J Physiol Pharmacol* 18: 1–14.
- Spiridonov, N.A., Konovalov, D.A. & Arkhipov, V.V. 2005. Cytotoxicity of some Russian ethnomedicinal plants and plant compounds. *Phytother Res* 19: 428–32.
- Synoviec, A., Gniewosz, M., Kraśniewska, K., Chlebowska-Śmigiel, A., Przybył, J.L., Bączek, K. & Węglarz, Z. 2014. Effect of meadowsweet flower extract-pullulan coatings on rhizopus rot development and postharvest quality of cold-stored red peppers. *Molecules* 19: 12925–12939.
- Toiu, A. Vlase, L., Oniga, I., Benedec, D. & Tămaş M. 2011. HPLC analysis of salicylic derivatives from natural products. *Farmacia* 59: 106–112.
- Tunón, H., Olavsdotter, C. & Bohlin, L. 1995. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *J Ethnopharmacol* 48: 61–76.
- Tuomivaara, A. 2009. Eläintenhoitajan yrttiopas. Atena, Jyväskylä.

### 3.7. Myrkkyykeiso

*Cicuta virosa* L.

Ruots. sprängört; Engl. cowbane, Mackenzie's / northern water hemlock; Saks. Wasserschierling

**Sari Himanen<sup>1</sup> & Marika Laurila<sup>1</sup>**

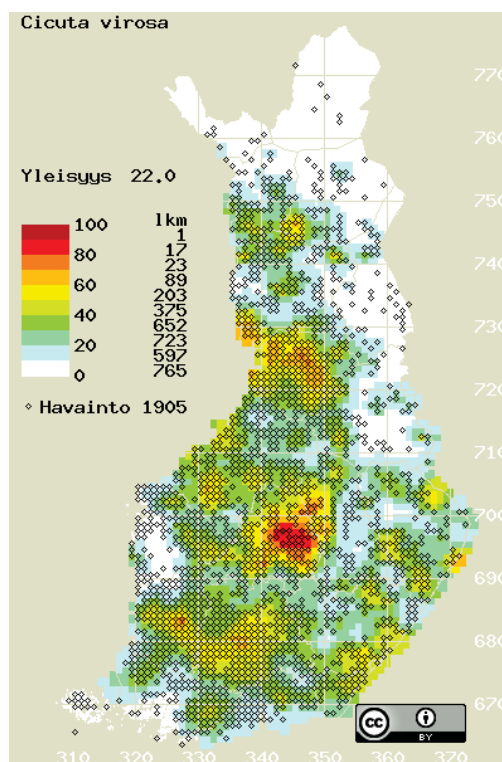
<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Myrkkyykeiso on myrkyllisimpiä luonnonkasvejamme. Myrkkyykeiso kuuluu lääkeluettelon rohdosliitteen kasveihin ja sen erityisyhdisteillä (kikutoksiini, isokikutoksiini, kumariinit) voi olla tutkimus- ja käyttösovelluksia lääketieteessä: polyasetyleenit vaikuttavat hermostoimpulssien kulkuun. Myrkkyykeisoa käytetään joissakin ulkomaisissa homeopaattisissa valmisteissa. Kiinalaisen alalajin imperatoriini- ja isoimperatoriiyhdisteitä on tutkittu kasvintuhoojien torjunnassa. Suomessa myrkkyykeisoa ei tiedetä hyödynnettävän, mutta sitä on tilauksesta toimitettu pieniä koe-eriä ulkomaille.

#### Yleiskuvaus

Myrkkyykeiso on sarjakukkaiskasveihin (*Apiaceae*) kuuluva monivuotinen kasvilaji ja yksi kaikkein myrkyllisimmistä luonnonkasveistamme (Kuva 1). Siitä esiintyy Suomessa kahta alalajia: rotevampaa etelässä runsaampana esiintyvää rantamyrkkyykeisoa (*C. virosa* var. *virosa*) ja pienikasvuisempaa pohjoisessa letoilla ja nevoilla esiintyvää kaitamyrkkyykeisoa (*C. virosa* var. *angustifolia*). Se on onttovartinen, paksujuurinen, valkokukkainen keisokasvi, joka viihtyy matalassa vedessä järvissä ja joissa, tulvaniityillä ja Pohjois-Suomen soilla. Paksu juurakko on lokeroinen. Myrkkyykeison lehdet ovat leveähköt ja sahalaitaiset. Valkoiset, heikosti punertavat, kerrannaissarjoina esiintyvät kukinnot ovat sateenvarjomaisen pyöreitä. Myrkkyykeiso kukkii keski- ja loppukesällä ja kasvaa 50–150 cm korkeaksi. Myrkkyykeisoa esiintyy eniten keskisessä Suomessa. (Hämet-Ahti ym. 1998, luontoportti.fi).



**Kuva 1.** Myrkkyykeiso ja sen levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

*Cicuta*-suvun lajeja esiintyy Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Sukuun kuuluu myös Pohjois-Amerikassa esiintyvät lajit *C. maculata* (engl. spotted cowbane), *C. bulbifera* (engl. bulb-bearing water hemlock) ja *C. douglasii* (engl. western water hemlock). *C. virosa* -lajin levinneisyysaluetta on Euroopan lisäksi Pohjois-Amerikan pohjoisimmat alueet. (Mulligan 1980).

## Perinteinen käyttö

Myrkkyykeison ja erityisesti sen juuren voimakas myrkyllisyys on hyvin tunnettu (Schep ym. 2009). Sen hyödyntämisestä on kuitenkin olemassa perinnetietoa: kasvia on käytetty mm. ulkoisesti kivunlievitykseen, lihaskipujen ja kroonisten ihosairauksien hoidossa, paiseiden, kihdin ja reuman hoitoon, sekä homeopatiassa epilepsian ja aivokalvontulehduksen hoidossa (Ricotti & Delanty 2006, Alm 2015, Plants for a Future-sivusto). Kiinassa esiintyvää myrkkyykeison alalajia *C. virosa* var. *latisecta*, joka ei sisällä myrkyllistä kikutoksiinia, on käytetty yleisesti mahavaivojen hoitoon sekä rohdos- ja maustekasvina (Li ym. 2010).

## Koostumus

Myrkkyykeison kaikki osat sisältävät kikutoksiinia (myrkyllinen C<sub>17</sub>-polyasetyleeni), kikutolia (C<sub>17</sub>H<sub>22</sub>O) sekä muita polyasetyleenijohdannaisia (mm. kikudioli, isokikutoksiini, isokikutoli, falkarindioli (Wittstock ym. 1995). Chenin ym. (2015) katsausartikkelin mukaan luonnonkasveista on tunnistettu yli 1400 polyasetyleeniyhdistettä ja sarjakukkaiset kasvilajit ovat yksi merkittävin luontaisten polyasetyleenien lähde. Sarjakukkaisista on tunnistettu 103 erilaista polyasetyleeniyhdistettä, 41:n suvun 72:sta lajista. Sarjakukkaisissa tyypillisimpiä ovat falkarinoli-tyypin polyasetyleenit (C<sub>17</sub>). Myrkkyykeison tunnetuin polyasetyleeni kikutoksiini vaikuttaa voimakkaasti keskushermostoon: se stimuloi keskushermostoa estäen gamma-aminovoihappo A:n (GABA A) eli tärkeimmän hermosolujen toimintaa jarruttavan välittäjäaineen vaikutuksen hermosolujen reseptoreihin, mistä aiheutuu kouristuskohtauksiin johtava hermosolujen repolarisaation pidentyminen (Larsson ym. 2015). Kikutoksiini on myrkyllinen jo hyvin pieninä pitoisuuksina, mitä kuvaa sen alhainen LD<sub>50</sub>-arvo hiirillä on (2,8 mg/kg) (Ohta ym. 1999). Myös isokikutoksiinin LD<sub>50</sub>-arvo on vain 38,5 mg/kg. Myrkkyykeiso sisältää myös muita polyasetyleenejä kuten virol A:ta, B:tä ja C:tä, joiden on myös havaittu vaikuttavan hermosolujen toimintaan (Uwai ym. 1999, 2001). Myrkkyykeiso on siten lähes kaikille nisäkkäille kuten karjalle ja ihmisille erittäin myrkyllistä. Kasvin syöminen aiheuttaa huimausta, pahoinvointia ja edetessään epilepsiaa muistuttavan kohtauksen, tajuttomuuden sekä hengityksen lamaantumisen, mikä voi johtaa kuolemaan. Juurakko on myrkkyykeison myrkyllisin osa (noin 0,2 % kikutoksiinia) (Schep ym. 2009). Panterin ym. (2011) mukaan myrkkyykeison maanpäällisissä vegetatiivisissa osissa myrkyllisyys vähenee kasvun edetessä kunnes kukat ja siemenet muodostuvat: molemmissa on runsaita määriä myrkyllisiä yhdisteitä.

Myrkkyykeison haihtuvaöljyn koostumusta on analysoitu mm. Kazakstanissa (Ishmuratova ym. 2011). Kukintavaiheessa kerätyn myrkkyykeison öljysaanto oli 0,1 % ja se sisälsi seksviterpeeneistä eniten (Z)-β-farneseeniä (22,7 %), α-humuleeniä (5,4 %), humuleeni epoksidi II:ta (5,9 %), karyofylleenioksidia (3,4 %), germakreeni D:tä (3,2 %) ja (Z,E)-α-farneseeniä (3,6 %). Monoterpeeneistä yleisin yhdiste oli myrseeni (7,8 %) ja rasvahappojohdannaisista heksadekanoidihappo (8,4 %).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Hermosto-oireiden ja tulehdusten esto*

Myrkkyykeison tutkituimmat bioaktiiviset aineet, kikutoksiini ja isokikutoksiini sekä muut polyasetyleenijohdannaiset (virol A, B, C), pidentävät hermosolujen repolarisaatioaikaa ja estävät GABA-reseptorien ja kalium-kanavien toimintaa (Wittstock ym. 1997, Uwai ym. 2001, Schep ym. 2009). Laboratoriotutkimuksissa on havaittu kikutoksiinilla olevan vaikutusta K<sup>+</sup>-kanavien välittämään T-lymfosyyttien lisääntymiseen (Strauss ym. 1996). Saeed ym. (2014) tutkivat hiirten vasteita myrkkyykeisouutteeseen (annostus 100–500 mg/kg) ja raportoivat vähentyneitä aktiivisuutta käyttäytymisteissä (rauhottava hermostovaikutus), vähentyneitä kipukouristus-, purenta- ja nuolemisvastetta etik-



kahappoon tai formaliiniin (kipua lieventävä vaikutus) ja 500 mg/kg annoksella 23 % alhaisempaa carageenan-indusoidun tulehdusturvotuksen kehittymistä jalassa.

#### *Syöpäsolujen lääkeainevastustuskyvyn heikentäminen*

Wang ym. (2011) tunnistivat kiinalaisen myrkkyykeisokannan maanpäällisten osien metanoliuutteesta 11 kumariiniyhdistettä (engl. diarchangelicin A, archangelicin, libanorin, columbianedin, isoedultin, zosimin, 2-methylbut-(2Z)-enoic acid(9R,10R)-10-hydroxy-8,8-dimethyl-9,10-dihydro-2H,8H-benzo[1,2-b:3,4-b0]dipyran-2-one-9-yl ester, daucoidin A, ammijin, columbianetin-b-D-glucoside ja apterin) ja testasivat pystyivätkö nämä vähentämään syöpäsolujen vastustuskykyä useille lääkeaineille (engl. multidrug resistance). Näistä kahdella oli vastustuskykyä estävää vaikutusta (Archangelicin sekä 2-methylbut-(2Z)-enoic acid(9R,10R)-10-hydroxy-8,8-dimethyl-9,10-dihydro-2H,8H-benzo[1,2-b:3,4-b0]dipyran-2-one-9-yl ester). Wang ym. (2016) tunnistivat kaksi uutta yhdistettä (1: scopoletiini 11,11' dimeeri ja 2: 11-O-b-glucopyranosylhamaudol) myrkkyykeisosta ja testasivat kaikkiaan yhdeksän myrkkyykeisosta tunnistetun kumariiniyhdisteen vaikutusta leukemiasoluihin K562 ja K562/A02: kaikilla yhdistellä oli vain vähän sytotoksista eli syöpäsoluja tuhoavaa vaikutusta. Yhdisteistä skopoletiini 11,11' dimeeri, rutiini ja kversetiini-3-O-β-D-ramnosidi vähensivät kuitenkin doxorubisiinille vastustuskykyisen syöpäsolulinjan K562/A02 lääkeainevastustuskykyä (Wang ym. 2016).

#### *Haittaeläinkarkotteet ja kasvinsuojelu*

Kiinalaisen myrkyttömän myrkkyykeisoalalajin *C. virosa* L. var. *latisecta* Celak 0,2 % metanoliuute, uutteen 0,1 % kloroformifraktio ja siitä erotettu vaikuttava aine kumariini isoimperiini 0,05 % pitoisuutena torjuivat haitallisesti leviävää muurahaislajia (*Solenopsis invicta* Buren, engl. Red imported fire ant) yli 95 % tehokkuudella, mikä vastasi positiivikontrollina olleen kaupallisen kasvinsuojeluaineen fiproniilin tehoa (Tian ym. 2015).

Kiinalaisen myrkkyykeison veteen tai asetoniin liuotettu metanoliuute lisäsi laboratorio-oloissa kaalikirvan (*Brevicoryne brassicae* L.) ja tiikerihyttysen (*Aedes albopictus* (Skuse) IV kasvuasteen toukkien kuolleisuutta (Tian ym. 2013). Eristetyt yksittäiset yhdisteet imperatoriini (24-h LC<sub>50</sub> 57–70 ppm) ja isoimperiini (24-h LC<sub>50</sub> 46–50 ppm) olivat metanoliuutetta (24-h LC<sub>50</sub> 440–1331 ppm) ja umbellipreniiniä (24-h LC<sub>50</sub> 195–777 ppm) tehokkaampia. Millään näistä ei ollut kuitenkaan vaikutusta kaalikoin (*Plutella xylostella*) III kehitysvaiheen toukkien tai yökköslajien (*Spodoptera litura*, *S. exigua*) toukkien kuolleisuuteen 72 tunnin aikana. Myrkkyykeiso sisälsi myös muita mahdollisia samansuuntaisesti vaikuttavia yhdisteitä kuten bergapteenia. Samassa tutkimuksessa pelto-oloissa kiinalaisen myrkkyykeison metanoliuute 2500 ppm vahvuusena torjui kaalikirvaa parhaimmillaan 87–91 % tehokkuudella 7–14 päivää ruiskutuksesta. Vaikutus ilmeni hitaammin kuin imidaklopridia vaikuttavana aineena sisältävää torjunta-ainetta käytettäessä (jolla 84 % torjuntavaikutus jo 1 pv käsittelystä). Matalammilla konsentraatioilla metanoliuutteen torjuntateho myös aleni. Uutteella ei havaittu olevan haitallisia fytotoksisia vaikutuksia kasveille.

Myrkkyykeison vaikutusta viljojen varastotuholaisen, vakkakuoriaisen (*Tribolium castaneum*), torjunnassa on testattu Pakistanissa (Ahmad ym. 2013). Kuolleisuus oli noin 20 % käytettäessä 10–100 mg/2 ml vahvuutta; verrokkina käytetty kaupallinen valmiste permetriini aiheutti 60–100 % kuolleisuuden ja kontrolli (metanoli) 0 %. Myrkkyykeisoa tehokkaampia testatuista kasvilajeista olivat mm. rohtosormustinkukka (*Digitalis purpurea*) (kuolleisuus 60 % vahvuudella 100 mg/2 ml), kanadantuija (*Thuja occidentalis*) ja etelänarnikki (*Arnica montana*) (kuolleisuus 40 % vahvuudella 100 mg/2 ml).

Tian ym. (2011) testasivat kiinalaisen *C. virosa* L. var. *latisecta* Celak alalajin hedelmien haihtuvaöljyn mikrobientorjuntatehoa *Aspergillus flavus*, *A. oryzae*, *A. niger* ja *Alternaria alternata* homesieniä vastaan. Eteerisen öljyn pääkomponentit olivat γ-terpineeni (41 %), p-kymeeni (28 %) ja cumin aldehyde (21 %). Haihtuvaöljykäsittely vähensi sienirihmaston kasvua ja haitallisen aflatoksiinin synteesiä homeissa sekä siten paransi kirsikkatomaattien säilyvyyttä tutkimuksessa.

## Turvallisuus

Myrkkyykeiso on myrkyllisimpiä luonnonkasvejamme. Kasvi voi aiheuttaa vakavan myrkytyksen ja jo pienen määrän syönteelle kuolemanvaaran. Juurakkoa pidetään kasvin myrkyllisimpänä osana (Schep ym. 2009). Myrkkyykeison aiheuttamia vakavia myrkytysoireita ja kuolemia on raportoitu historian kuluksa tapahtuneen niin ihmisille kuin kotieläimille. Kasvin sekoittuminen muihin luonnosta kerättäviin hyötykasveihin on aiheuttanut satunnaisia myrkytysoireita mm. Ruotsissa (Larsson ym. 2015). Myrkkyykeison juurakon sekoittaminen järviruo'on juurakkoon ja siitä valmistetun puuron syöminen aiheutti 30 minuutin kuluttua syömisestä pahoinvointia, oksentamista ja osalle kouristuskohtauksia. Pikaisesti annettu lääkehiili ja diatsepaami autoivat oireisiin. Laboratorianalysit osoittivat että puuro sisälsi kikutoksiinia ja muita polyasetyleenejä. Kikutoksiinin pitoisuus oli puurossa 10-kertainen verrattuna myrkkyykeison juuriston pitoisuuteen, joten kuumennus lisäsi myrkkyykeison vaarallisuutta. Myrkkyykeison juuren syöminen on aiheuttanut Pohjois-Amerikassa myös nuoren pojan kuolemantapauksen vuonna 2001 (Heath 2001). Kesällä 2017 uutisoitiin vakavasta myrkytystapauksesta aikuisella naisella Suomessa ([http://www.iltalehti.fi/kotimaa/201710232200479996\\_u0.shtml](http://www.iltalehti.fi/kotimaa/201710232200479996_u0.shtml)).

Myös karjalle myrkkyykeiso voi olla vaarallinen: yhdeksän nautaa 81 eläimen karjasta kuoli Utahissa laidunnettuuan paikallista myrkkyykeisosuvun lajia (*C. maculata*) kasvavalla joenrannalla (Panter ym. 2011). Laitumella esiintyneissä myrkkyykeison siemenkodissa ja juurakoissa analysoitiin olevan kikutoksiinia ja korkeita pitoisuuksia kikutoli 1:tä ja 2:ta sekä muita polyasetyleenejä. Kehittymättömien siementen ja juurakoiden vesiuutteet olivat myös hiirillä testatessa myrkyllisiä. Myös Suomessa on kiinnitetty huomiota myrkkyykeison vaaroihin nautakarjalle (Mäkelä ym. 1994). Lampailla on raportoitu muutamia epäiltyjä myrkytystapauksia viime vuosina Pohjois-Pohjanmaalla.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Myrkkyykeiso kuuluu Fimea:n lääkeluettelon rohdosliitteen kasveihin. Ulkomaisissa homeopaattisissa valmisteissa käyttävät myrkkyykeisoa mm. Arcana Arzneimittel-Herstellung (Saksa), Gudjons GmbH (Saksa), Deutsche Homöopathie-Union DHU (Saksa), HANOSAN GmbH (Saksa), Lehning Laboratoires (Ranska) ja Spagyros GmbH (Sveitsi).

## Keruu ja viljely

Suomessa myrkkyykeisoa ei tiedetä kerättävän, viljeltävän tai hyödynnettävän. Oulun 4H-yhdistys on kuitenkin tilauksesta toimittanut siitä pieniä koe-eriä ulkomaille (Vahtola ym. 2018). Mikäli myrkkyykeisoa voitaisiin hyödyntää esim. lääketeollisuuden käyttöön, on huomioitava sen erittäin voimakas myrkyllisyys kaikissa keruun ja viljelyn vaiheissa. Kasvi kerätään juurineen, mikä vaatii aina maanomistajan luvan.

## Lähteet

- Ahmad, M., Saeed, F., Mehjabeen & Jahan, N. 2013. Evaluation of insecticidal and anti-oxidant activity of selected medicinal plants. *J Pharmacog Phytochem* 2: 153–158.
- Alm, T. 2015. Plant species introduced by foreigners according to folk tradition in Norway and some other European countries: xenophobic tales or not? *J Ethnobiol Ethnomed* 11: 1-12.
- Chen, Y., Peng, S., Luo, Q., Zhang, J., Guo, Q., Zhang, Y. & Chai, X. 2015. Chemical and pharmacological progress on polyacetylenes isolated from the family *Apiaceae*. *Chem Biodivers* 12: 474–502.
- Heath, K.B. 2001. A fatal case of apparent water hemlock poisoning. *Vet Hum Toxicol* 43: 35–36.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Ishmuratova, M., Ozek, T., Ozek, G. & Baser, K.H.C. 2011. Chemical composition of the oil of *Cicuta virosa* L. from Kazakhstan. *Planta Med* 77: PE31.
- Larsson, S., Westberg, U., Hussain, J. & Göransson, U. 2015. Poisoning with *Cicuta virosa* in Sweden. *Clin Toxicol* 53: 345–345.
- Li, Z.L., Qian, S.H. & Bu, S.P. 2010. Two new taraxastane-type triterpenoids from the fruit of *Cicuta virosa* L. var *latisecta* Celak. *Chinese Chem Lett* 21: 317–321.



- Mulligan, G.A. 1980. The genus *Cicuta* in North America. Canadian Journal of Botany 58: 1755–1767.
- Mäkelä, M., Kuokka, I. & Anttila, M. 2004. Myrkkyykeiso nautojen äkillisten kuolemien aiheuttajana. Suomen Eläinlääkärilehti 110: 325–327.
- Ohta, T., Uwai, K., Kikuchi, R., Nozoe, S., Oshima, Y., Sasaki, K. & Yoshizaki, F. 1999. Absolute stereochemistry of cicutoxin and related toxic polyacetylenic alcohols from *Cicuta virosa*. Tetrahedron 55: 12087–12098.
- Panter, K.E., Gardner, D.R., Stegelmeier, B.L., Welch, K.D. & Holstege, D. 2011. Water hemlock poisoning in cattle: Ingestion of immature *Cicuta maculata* seed as the probable cause. Toxicon 57: 157–161.
- Ricotti, V. & Delanty, N. 2006. Use of complementary and alternative medicine in epilepsy. Curr Neurol Neurosci 6: 347–353.
- Saeed, F., Ahmad, M., Mehjabeen, Jahan, M. & Alam, S.M. 2014. Neuro-pharmacological, analgesic and anti-inflammatory effects of crude extract of *Cicuta virosa*. Int J Phytomed 6: 515–522.
- Schep, L.J., Slaughter, R.J., Becket, G. & Beasley, D.M. 2009. Poisoning due to water hemlock. Clin Toxicol 47: 270–278.
- Strauss U, Wittstock, U., Schubert, R., Teuscher, E., Jung, S. & Mix, E. 1996. Cicutoxin from *Cicuta virosa* – A new and potent potassium channel blocker in T lymphocytes. Biochem Bioph Res Co 219: 332–336.
- Tian, J., Ban, X., Zeng, H., He, J., Huang, B. & Wang, Y. 2011. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cicuta virosa* L. var. *latisecta* Celak. Int J Food Microbiol 145: 464–470.
- Tian, Y.-Q., Cheng, D.-M. & Zhang, Z.-X. 2015. Bioactivity of *Cicuta virosa* L. var. *latisecta* Celak. (*Umbelliferae: Cicuta*) against Red Imported Fire Ant under Laboratory and Field Conditions. Sociobiology 62: 351–355.
- Tian, Y.-Q., Zhang, Z.-X. & Xu, H.-H. 2013. Laboratory and field evaluations on insecticidal activity of *Cicuta virosa* L. var. *latisecta* Celak. Ind Crop Prod 41: 90–93.
- Uwai, K., Oshima, Y., Sugihara, T. & Ohta, T. 1999. Syntheses and stereochemical assignment of toxic C17-polyacetylenic alcohols, virols A, B, and C, isolated from water hemlock (*Cicuta virosa*). Tetrahedron 55: 9469–9480.
- Uwai, K., Ohashi, K., Takaya, Y., Ohta, T., Tadano, T., Kisara, K., Shibusawa, K., Sakakibara, R. & Oshima, Y. 2001. Exploring the structural basis of neurotoxicity in C17-polyacetylenes isolated from water hemlock. J Med Chem 43: 4508–4515.
- Uwai, K., Ohashi, K., Takaya, Y., Oshima, Y., Furukawa, K., Yamagata, K., Omura, T. & Okuyama, S. 2001. Virol A, a toxic trans-polyacetylenic alcohol of *Cicuta virosa*, selectively inhibits the GABA-induced Cl current in acutely dissociated rat hippocampal CA1 neurons. Brain Res 889: 174–180.
- Vahtola, S., Mustonen, T., Laurila, M., Konttinen, M. & Isolahti, M. 2018. Suokasvien ja muiden luonnontuotteiden keruutoiminta Oulun seudulla. Teoksessa: Vahtola, S. & Laurila, M. (toim.), Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia -hanke, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Oulun 4H-yhdistys. s. 4–28.
- Wang, S.Q., Li, X., Wang, X.N., Wei, N.N. & Lou, H.X. 2011. Coumarins from *Cicuta virosa* and their modulating effects on multidrug-resistant (MDR) tumors. Phytochem Lett 4: 97–100.
- Wang, S.Q., Zhang, Q.W., Wang, X.L., Di, X.X., Wang, X.N. & Lou, H.X. 2016. Chemical constituents from *Cicuta virosa* Linnaeus and their reversal effects on doxorubicin-resistant human myelogenous leukemia (K562/A02) cells. Chinese Chem Lett 27: 1013–1016.
- Wittstock, U., Hadacek, F., Wurz, G., Teuscher, E. & Greger, H. 1995. Polyacetylenes from water hemlock, *Cicuta virosa*. Planta Med 61: 439–445.
- Wittstock, U., Lichtnow, K.H. & Teuscher, E. 1997. Effects of cicutoxin and related polyacetylenes from *Cicuta virosa* on neuronal action potentials: A comparative study on the mechanism of the convulsive action. Planta Med 63: 120–124.

### 3.8. Ojakellukka

*Geum rivale* L.

Ruots. humleblomster; Engl. water avens; Saks. Bach-Nelkenwurz

**Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

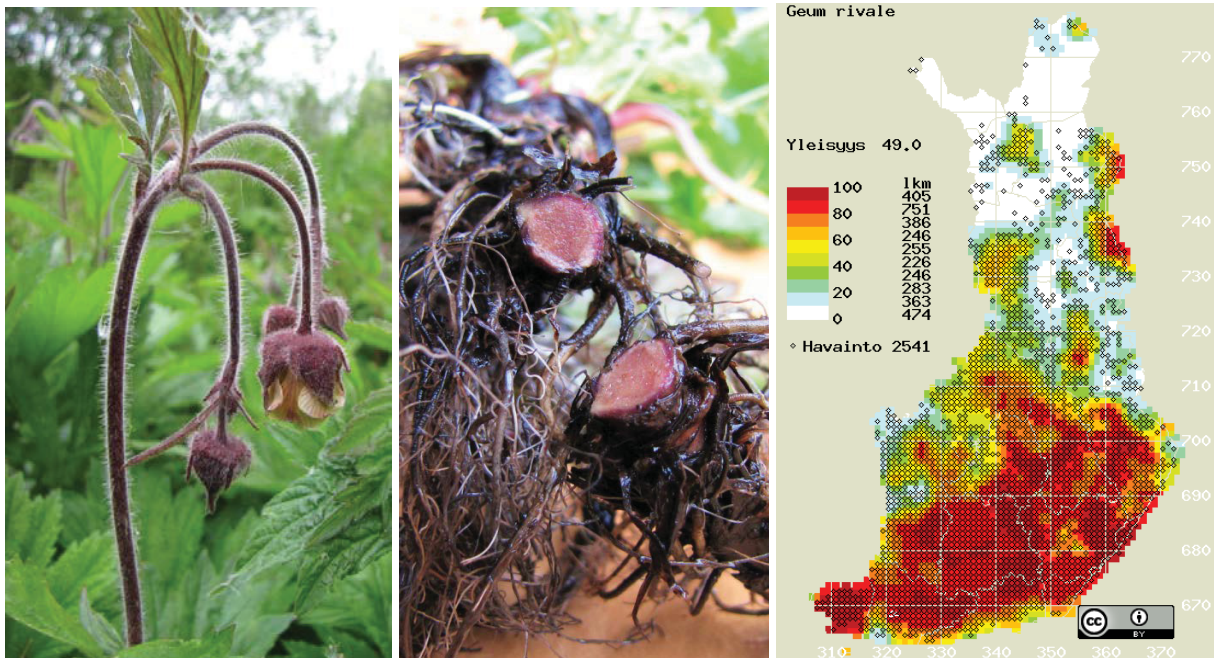
<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Ojakellukka on vähemmän tunnettu rohdoskasvi, jolla on hoidettu suolistovaivoja ja vilustumisoireita. Lisäksi sen juurta on käytetty juomien maustamiseen. Ojakellukka sisältää runsaasti tanniineja, fenoli-happoja ja haihtuvia öljyjä. Se on osoittanut hyvää antimikrobista ja antioksidanttista tehoa. Lupaavien bioaktiivisten ominaisuuksiensa puolesta sillä voisi olla käyttöpotentiaalia esimerkiksi ravintolisissä ja kosmetiikassa. Tämän niukasti tutkitun lajin ominaisuuksista tarvitaan kuitenkin lisää tietoa.

#### Yleiskuvaus

Ojakellukan hieman mesiangervon lehtiä muistuttavat lehdet kohoavat ruusukkeena maan rajasta. Lehtien keskeltä vajaan puolen metrin korkeuteen nouseva kukintovarsi on nuokkuvalatvainen kannatellen melko kookkaita, tumman viininpunaisten suojuslehtien verhoamia kukkia (Kuva 1). Monivuotisella ojakellukalla on vankka pääjuuri, joka tuoksuu mausteneilikalta (Hinneri ym. 1993). Se kasvaa nimensä mukaisesti kosteilla kasvupaikoilla kuten ojien varsilla, rantapensaikoissa, rehevissä korvissa sekä kosteilla niityillä ja lehdoissa (Hinneri ym. 1993). Laji on Suomessa yleinen runsaimman esiintymisen painottuessa maan eteläosaan (Kuva 1).



**Kuva 1.** Ojakellukan kukkiva verso ja juuri leikattuna sekä lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

#### Perinteinen käyttö

Ojakellukan lääkinnällisestä käytöstä Euroopassa löytyy niukasti tietoa. Owczarek & Gudej (2013) kertovat sen juurakkoa käytetyn supistavana ja tulehduksia hoitavana rohtona. Pohjois-Amerikassa ojakellukan juurikeitettä on perinteisesti käytetty etenkin lasten ripulin ja suolistotulehdusten sekä erilaisten vilustumisoireiden ja kuumeen hoitoon (Native American Ethnobotany -sivusto, naeb.brit.org).

Kiinassa ojakellukkaa kuten muutamia muita kellukkalajeja on käytetty nestettä poistavana ja supistavana rohtona (Cheng ym. 2011).

Lönnrot kirjoittaa ojakellukkaa käytetyn ”*vilutaudissa ja muissa*” viitaten sukulaislajin kyläkellukan (*Geum urbanum*) tarkempaan käyttökuvaukseen: ”*Juuri ryytihajuinen, hiottava, vatsan vahvistava, käytettiin vilutauteja vasten... Samoin sitä on ennen käytetty vatsataudissa, veri- ja muissa juoksuissa, kouristuksissa, ähkyssä, hinkuyskässä*” (Lönnrot & Saelan 1866). Ruotsissa ojakellukka on ollut tunnettu kuumetta hoitavana rohtona (Tunón ym. 1995).

Ojakellukan tuoksuva juuri on tunnettu myös juomien mausteena. Lönnrot mainitsee sitä käytetyn oluen mausteena, samalla sen sanottiin ehkäisevän olutta happanemasta (Lönnrot & Saelan 1866). Plants for a future -sivusto (www.pfaf.org) kertoo ojakellukan kuivatuista tai tuoreista juurista saatavan keittämällä kaakaon tapaista herkullista juomaa; yksi lajin englanninkielisistä nimityksistä on ”suklaajuuri”. Hinneri ym. (1993) kertovat mausteneilikalta tuoksuvaa juurta voitavan käyttää teenä tai juomien ja säilykkeiden mausteena. Sitä on käytetty myös liköörien ja viinien maustamiseen (Allen 2007).

## Koostumus

Ojakellukan eri kasvinosat sisältävät runsaasti bioaktiivisia yhdisteitä. Juurissa on runsaasti tanniineja (136,1 mg/g) ja fenolihappoja (18,9 mg CAE/g kuiva-ainetta), kolme-neljä kertaa enemmän kuin versoissa, joissa puolestaan on kymmenkertainen määrä flavonoideja (3,0 mg QE/g) verrattuna juuriin (Owczarek & Gudej 2013). Ellagihappo on runsain fenolihappo sekä versoissa että juurissa. Juuriin verrattuna versojen fenolihappokoostumus on laadullisesti rikkaampi sisältäen ellagihapon ohella muun muassa p-hydroksibentsoe-, protokatekiini-, kahvi-, p-kumariini- ja salisyylihappoa (Owczarek & Gudej 2013). Ruusukasveihin kuuluvien 42 lajin joukossa ojakellukka kuului eniten tanniineja sisältäneisiin kasvilajeihin (Lamaison ym. 1990).

Suomalaisten kasvien ellagitaanniineja kartoittavassa tutkimuksessa (Moilanen ym. 2015) ojakellukan lehtien todettiin sisältävän niitä runsaasti, laji sijoittui toiseksi korkeimpaan runsausluokkaan (ellagitanniineja 51–89 mg/g). Ojakellukasta määritettiin yhteensä 20 yhdistettä, joista runsain oli gemiini A; sen osuus oli 30 % lehtien ellagitanniineista. Kyläkellukan lehdissä ellagitanniineja oli vielä enemmän (>90 mg/g) ja vallitsevan gemiini A:n osuus 50 %. Molempia kellukkalajeja luonnehti runsas oligomeeristen ellagitanniinien esiintyminen.

Fenolihapoista Owczarek ym. (2014) selvittivät tarkemmin ellagi- ja gallihapon määriä oja- ja kyläkellukan eri kasviosissa. Runsaimmin esiintyi ellagihappoa, noin kuusi kertaa enemmän kuin gallihappoa. Ojakellukan juurissa ellagihappoa oli enemmän (60 mg/g) kuin versoissa (40 mg/g). Lääkekasvina yleisemmin käytetyllä kyläkellukalla juurissa oli lähes puolet vähemmän ellagihappoa, versoissa puolestaan hieman enemmän (46 mg/g) kuin ojakellukalla. Jatkotutkimuksissa ojakellukan juuren todettiin sisältävän suhteellisen runsaasti myös kahta ellagihapon sulfaattijohdannaisista, jotka ovat bioaktiivisesti osin ellagihappoa tehokkaampia. Ojakellukan versosta ja kyläkellusta sulfaattijohdannaisia löytyi vain vähäisiä määriä (Owczarek ym. 2017).

Verrattaessa fenoliyhdistepitoisuuksia viiden ruusukasvien heimoon kuuluvan lajin juurissa ojakellukassa havaittiin runsaimmin fenolihappoja (3,0 g/kg) yhdessä mätäsansikan (*Waldsteinia geoides*) kanssa (Oszmianski ym. 2007). Kondensoituneita tanniineja eli proantosyanidiineja ojakellukan juurakossa oli sitä vastoin vähiten (10 g/kg) tutkituista lajeista; suurimmat pitoisuudet olivat sveitsinhanhikilla, *Potentilla alba* (80 g/kg). Katekiini oli ojakellukan vallitsevin proantosyanidiini.

Ojakellukan kukkivista versoista on määritetty 13 flavonoidiyhdistettä, muun muassa luteoliini, apigeniini, kversetiini, kemferoli ja niiden johdannaisia (Panizzi ym. 2000). Lisäksi Panizzi ym. tunnistivat ojakellukasta kymmenen triterpeeniyhdistettä, mm. ursolihapon, oleanolihapon ja betuliinin, sekä kumariineihin kuuluvat skopoletiinin, eskuletiinin ja dekursiinin.

Kellukat sisältävät runsaasti myös eteerisiä öljyjä. Owczarek ym. (2013) määrittivät yhteensä 130 yhdistettä oja- ja kyläkellukan eteerisistä öljyistä: ojakellukan juuret sisälsivät eniten cis-myrtanaalia

(53,3 %), kyläkellukan eugenolia (69,2 %) ja maanpäällisissä osissa oli runsaasti alifaattisia yhdisteitä, joiden koostumus vaihteli lajeittain.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Ojakellukan kukkivien versojen antimikrobisuutta testattiin kolmea bakteeria (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) ja kahta mikrosientä (*Candida albicans*, *Aspergillus niger*) vastaan käyttäen eri uuttoliuottimia sekä uutteista erotettuja eri yhdisteryhmiä (Panizzi ym. 2000). Raakametanoliuutteella oli korkein antimikrobinen aktiivisuus: se tehosi kaikkiin tutkittuihin mikrobeihin ja oli tehokkain bakteereja vastaan. Yksittäisistä yhdisteryhmistä paras teho oli triterpeenejä sisältävällä fraktiolla, joka tehosi kaikkiin mikrobeihin. Flavonoidi- ja tanniinifraktiot olivat aktiivisia ainoastaan bakteereja vastaan. Parhaiten bakteereihin tehosivat flavonoidit. Tutkittujen yksittäisten yhdisteiden todettiin tehoavan lähinnä bakteereihin: tehokkaimpia olivat gallihappo (tehoten ainoana myös *C. albicans* hiivaan), kahvihappo, ursolihappo, eskuletiini ja kversetiini (paras teho *P. aeruginosaan*). Bakteereista *S. aureus* oli herkin ojakellukkauutteille.

### *Antioksidanttiset ja tulehduksia ehkäisevät vaikutukset*

Ojakellukka (metanoliiuute) osoitti korkeaa antioksidanttitehoa DPPH- ja ABTS-testeissä viiden ruusukasvien heimoon kuuluvan lajin juurten bioaktiivisuutta selvittäneessä tutkimuksessa (Oszmianski ym. 2007). Muut antioksidanttisesti tehokkaat lajit olivat mätäsansikka ja sveitsinhanhikki. Nämä kolme lajia olivat antioksidanttisesti 2–3 kertaa tehokkaampia kuin muut tutkitut kaksi lajia, sikoangervo (*Filipendula vulgaris*) ja töyhtöangervolaji *Aruncus silvester*.

Verrattaessa oja- ja kyläkellukan versojen ja juurten metanoli-vesiuutteiden antioksidanttiaktiivisuuksia eri menetelmillä (DPPH, FRAP, linolihapon hapettuminen) ojakellukan juuret osoittivat suurinta tehoa kaikilla menetelmillä (Owczarek ym. 2015). Myös ojakellukan versot olivat antioksidanttisesti tehokkaampia kuin kyläkellukan versot tai juuret DPPH- ja FRAP-menetelmillä. Eri uuttoliuottimien vaikutusta antioksidanttitehoon verrattiin käyttäen liuottimina metanoli-vesiseosta ja siitä edelleen dietyylieetterillä, etyyliasetaatilla tai n-butanolilla uutettuja fraktioita; paras antioksidanttiteho saatiin käyttäen liuottimina etyyliasetaattia ja n-butanolia (Owczarek ym. 2015).

Ojakellukan versosta valmistetun vesiuutteen on osoitettu hillitsevän tehokkaasti tulehdusreaktioita kiihdyttävän PAF-välittäjäaineen toimintaa ollen tutkituista 52 kasvilajista viiden tehokkaimman joukossa (Tunón ym. 1995).

### *Hermokudossairauksien hoito*

Ojakellukan sukulaislajin kyläkellukan juuriuute on osoittanut lupaavia ominaisuuksia hermokudoksen rappeumasairauksien (Alzheimer, Parkinson) hoidossa johtuen sen kyvystä vähentää sairauden etenemisen kannalta keskeisten entsyymien (asetyylikoliiniesteraasi, tyrosinaasi) toimintaa sekä sen antioksidanttiaktiivisuudesta (Paun ym. 2015). Myös ojakellukan tehoa olisi mielenkiintoista selvittää tässä suhteessa, sillä antioksidanttisesti sen juuriuutteen on todettu olevan kyläkellukkaa selvästi tehokkaampi (Owczarek ym. 2015).

### *Diabeteksen hoito*

Ojakellukan juurakossa on suhteellisen runsaasti erästä ellagihapon sulfaattijohdannaista (Owczarek ym. 2017), joka aiemmin *Potentilla candicans* -lajista eristettynä on todettu hyvin tehokkaaksi ehkäisemään aldoosireduktaasi-entsyymien toimintaa (Terashima ym. 1990). Aldoosireduktaasi on osallisena muun muassa diabetekseen liittyvissä lisäsairauksissa (Owczarek ym. 2017).

### *Ihon hoito*

Ojakellukka oli yksi tehokkaimmista elastaasi-entsyymien toimintaa ehkäisevistä kasveista tutkittaessa yhteensä 42 ruusukasvien heimoon kuuluvan lajin tehoa sen suhteen (Lamaison ym. 1990). Kyky ehkäistä elastaasin toimintaa on kytköksissä näiden kasvien sisältämiin tanniineihin, sillä tehokkaimmin tähän entsyymiin vaikuttaneilla kasveilla oli myös korkeimmat tanniinipitoisuudet (Lamaison ym.



1990). Elastaasi hajottaa elastiinia, joka on ihon verinahan tärkeä rakennevalkuainen huolehtien ihon kimmoisuudesta (Hannuksela-Svahn 2016). Sen toiminnan hillitseminen auttaa mahdollisesti ehkäisemään ihon ikääntymiseen liittyviä muutoksia.

## Turvallisuus

Ojakellukan käytön turvallisuudesta on hyvin niukasti tutkimustietoa. Sen yksittäisistä yhdisteistä on testattu juuressa suhteellisen runsaina esiintyvien ellagihapon sulfaattijohdannaisten sytotoksisuutta, joka osoittautui alhaiseksi, pienemmäksi kuin vertailuna olleella ellagihapolla (Owczarek ym. 2017). Plants for a future -sivustolla ([www.pfaf.org](http://www.pfaf.org)) todetaan, ettei ojakellukan käytöstä ole tiedossa haitta-vaikutuksia.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Yritysten tuotehauissa löytyi kaksi ojakellukkaa hyödyntävää ulkomaista yritystä. Kosmetikos DNR:n (Liettua) valikoimassa ojakellukkaa on uuteraaka-aineena. Arcana Arzneimittel-Herstellung (Saksa) markkinoi ojakellukasta valmistettua homeopaattista uutetta. Laji ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evara 2016). Ojakellukan samoin kuin sen sukulaislajin kyläkellukan kaikkien kasvinosien käyttö EU:ssa on sallittu ravintolisänä Belgian, Ranskan ja Italian yhteisen BELFRIT-listan mukaan. Listassa todetaan ojakellukan sisältävän runsaasti tanniineja (versot 7–17 %, juuret 16–27 %) ja ettei sen käytössä ole erityistä huomioitavaa (BELFRIT). Saksan kasvilistalla kyläkellukan versot on luokiteltu ei-uuselintarvikkeeksi ja juuria voidaan käyttää teeaineksena; ojakellukkaa ei mainita (Saksan kasvilista). Kyläkellukan juurten käyttö teenä on sallittu myös Slovakiassa (Slovakina teekasvilista). Ojakellukka ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

## Keruu

Ojakellukan kaikkia kasvinosia voidaan hyödyntää. Juurten käytössä on syytä muistaa, että niiden keruu vaatii maanomistajan luvan. Kasvia on hyvä säätää kasvupaikalleen niin, ettei esiintymä vaarannu.

## Lähteet

- Allen, G. 2007. The herbalist in the kitchen. University of Illinois Press, USA.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 28.9.2017.
- Cheng, X.-R., Jin, H.-Z., Qin, J.-J., Fu, J.-J. & Zhang, W.-D. 2011. Chemical constituents of plants from the genus *Geum*. Chemistry & Biodiversity 8: 203–222.
- Evara 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laakeluettelon_rohdokset), viitattu 28.9.2017.
- Hannuksela-Svahn, A. 2017. Ihon rakenne ja muutokset ikääntyessä. Lääkärikirja Duodecim, artikkelin tunnus: dlk01124 (010.011). Kustannus Oy Duodecim.
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1993. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Lamaison, J.L., Carnat, A., & Petitjean-Freytet, C. 1990. Tannin content and inhibiting activity of elastase in *Rosacea*. Annales de Pharmacologie France 48: 335–340.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Moilanen, J., Koskinen, P. & Juha-Pekka Salminen, J.-P. 2015. Distribution and content of ellagitannins in Finnish plant species. Phytochemistry 116: 188–197.
- Oszmianski, J., Wojdylo, A., Lamer-Zarawska, E. & Swiader, K. 2007. Antioxidant tannins from *Rosaceae* plant roots. Food Chem 100: 579–583.
- Owczarek, A. & Gudej, J. 2013. Investigation into biologically active constituents of *Geum rivale* L. Acta Pol Pharm 70: 111–114.



- Owczarek, A., Gudej, J. & Kicel, A. 2013. Composition of essential oil from aerial and underground parts of *Geum rivale* and *G. urbanum* growing in Poland. *Nat Prod Commun* 8: 505–508.
- Owczarek A., Gudej J., Olszewska M.A. 2015. Antioksidant activity of *Geum rivale* L. and *Geum urbanum* L.. *Acta Pol Pharm* 72: 1239–1244.
- Owczarek, A., Olszewska, M.A. & Gudej, J. 2014. Quantitative determination of ellagic acid and gallic acid in *Geum rivale* L. and *G. urbanum* L. *Acta Biol Cracov Bot* 56: 74–78.
- Owczarek, A., Różalski, M., Krajewska, U. & Olszewska, MA. 2017. Rare ellagic acid sulphate derivatives from the rhizome of *Geum rivale* L.— Structure, cytotoxicity, and validated HPLC-PDA assay. *Appl Sci* 7: 400, doi:10.3390/app7040400
- Panizzi, L., Catalano, S., Miarelli, C., Cioni, P.L. & Campeol, E. 2000. In vitro antimicrobial activity of extracts and isolated constituents of *Geum rivale*. *Phytother Res* 14: 561–563.
- Paun, G., Neagu, E., Albu, C. & Radu, G.L. 2015. Inhibitory potential of some Romanian medicinal plants against enzymes linked to neurodegenerative diseases and their antioxidant activity. *Pharmacogn Mag* 11 (Suppl 1): S110-6. doi: 10.4103/0973-1296.157709.
- Terashima, S., Shimizu, M., Nakayama, H., Ishikura, M., Ueda, Y., Imai, K., Suzui, A. & Morita, N. 1990. Studies on aldose reductase inhibitors from medicinal plant of “Sinfito”, *Potentilla candicans*, and further synthesis of their related compounds. *Chem Pharm Bull* 38: 2733–2736.
- Tunón, H., Olavsdotter, C. & Bohlin, L. 1995. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *J Ethnopharmacol* 48: 61–76.

### 3.9. Pajut

*Salix* L.

Ruots. viden; Engl. willow; Saks. Weide

**Bertalan Galambosi & Marika Laurila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

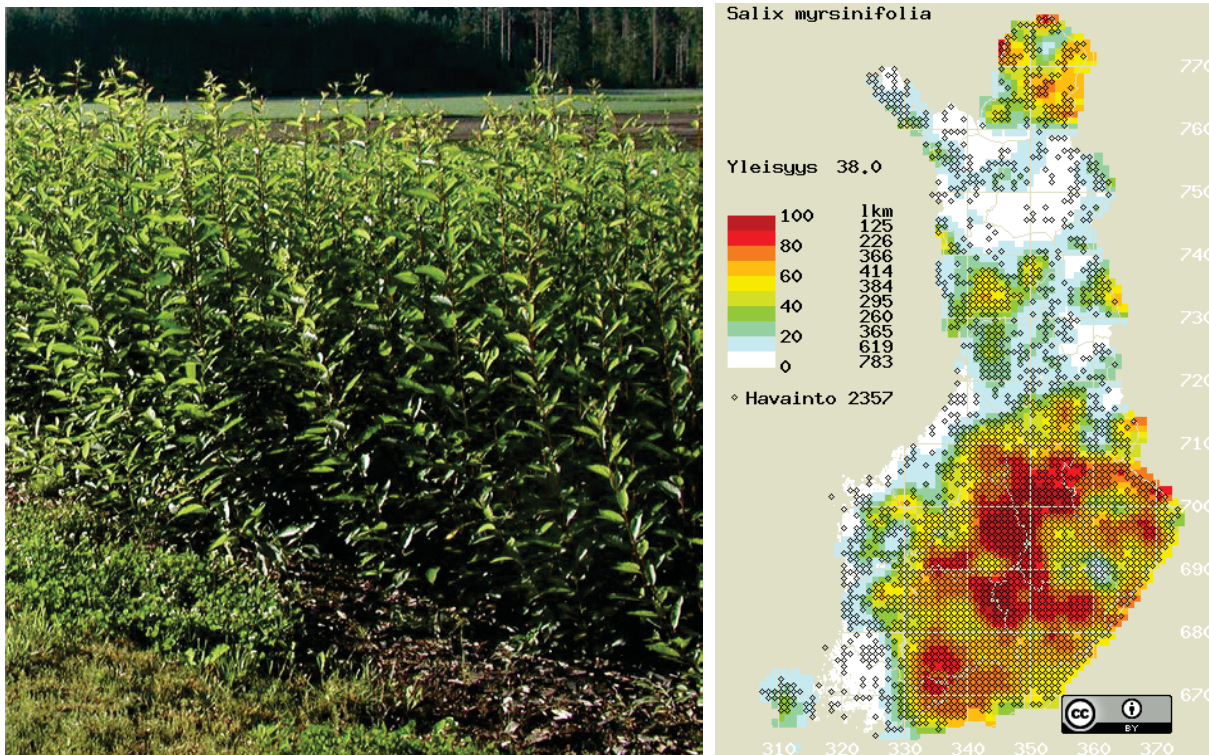
Paju on monipuolinen raaka-aine erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tutkimustulokset pajun bioaktiivisista yhdisteistä ja hoitavista vaikutuksista antavat tukea sen perinteiselle käytölle esimerkiksi erilaisten tulehdustilojen ja kivun hoidossa. Potentiaalisia uusia käyttömahdollisuuksia löytyy niin lääke- kuin ravintolisävalmisteina. Pajut vaikuttavat lupaavalta raaka-aineelta myös eläimille tarkoitettuihin erikoisrehuihin muun muassa ruoansulatusta tehostavien ja sisäloisia torjuvien ominaisuuksiensa vuoksi.

Viljelymahdollisuudet hyvinvointituotteisiin raaka-aineeksi sopivan mustuvapajun tuotantoon Suomessa ovat lupaavia niin kivennäis- kuin turvemaidilla. Jatkotutkimuksissa tulisi paneutua erityisesti laajempaa tuotantoa mahdollistavien koneellisten menetelmien testaamiseen ja tuotannon kannattavuuden tarkasteluun. Tekniikkaa voitaisiin soveltaa esimerkiksi energia- ja biohiilipajun tuotannossa käytetyistä koneketjuista. Viljelytutkimuksen käynnistäminen edellyttää kuitenkin mahdollisten jatkojalostavien yritysten kiinnostusta suomalaisen pajuraaka-aineeseen esimerkiksi lääke- ja rehuteollisuudessa.

#### Yleiskuvaus

Suomessa kasvaa kolmisenkymmentä pajulajia tai lajiryhmää ja runsaasti eri lajien risteymiä (Hämet-Ahti ym. 1998). Monet pajulajit viihtyvät erilaisissa kosteissa elinympäristöissä kuten soilla, rannoilla, oijen varsilla ja kosteapohjaisilla entisillä pelloilla. Koko maassa yleisiä lajeja ovat raita (*S. caprea*), mustuvapaju (*S. myrsinifolia*), halava (*S. pentandra*) ja ylivoimaisesti runsain laji kiiltopaju (*S. phylicifolia*). Maan eteläosissa yleisinä kasvavat virpapaju (*S. aurita*), tuhkapaju (*S. cinerea*) ja hanhenpaju (*S. repens*). Maan pohjoisosissa yleisiä lajeja ovat puolestaan pohjanpaju (*S. lapponum*), tunturipaju (*S. glauca*), kalvaspaju (*S. hastata*) ja juolukkapaju (*S. myrtilloides*).

Suomessa on tehty laajamittaisesti pajuihin liittyvää tutkimusta muun muassa Itä-Suomen yliopistossa 1980-luvun puolivälistä alkaen professori Riitta Julkunen-Tiiton johdolla. Tutkimuksen kohteina ovat olleet eri pajulajien yhdistekoostumus (erityisesti fenolit), vaikutukset tuhohyönteisiin sekä ilmastoon vaikutukset pajujen fysiologiaan ja fytokeemiaan. Lääkinnällisen hyödyntämisen näkökulmasta on tutkittu erityisesti mustuvapajua (Kuva 1) ja sen viljelymenestykseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksista on syntynyt yli 60 tieteellistä julkaisua ja kolme väitöskirjaa (Julkunen-Tiitto 1989, Ruuhola 2001, Heiska 2007). Mustuvapajun viljelymahdollisuuksia on tutkittu myös Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (Galambosi & Jokela 2009).



**Kuva 1.** Mustuvapajun yksivuotista kasvustoa viljelykokeessa ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Bertalan Galambosi. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

Kaiken kaikkiaan suomalainen pajututkimus on huomattavan laajaa. Muun muassa pajun käyttömahdollisuuksia energialähteenä on tutkittu hyvin runsaasti. Luonnonvarakeskuksen tuoreessa kotimaista pajukirjallisuutta kokoavassa bibliografiassa on mukana 781 kirjallisuusviitettä sisältäen tutkimusjulkaisujen lisäksi myös yleistajuisempaa kirjallisuutta esimerkiksi pajun käsityö- ja koristekäytöstä (Heino & Hytönen 2015). Nyt käsillä olevassa katsauksessa on keskitytty erityisesti pajujen terveyttä hoitaviin hyödyntämismahdollisuuksiin kansainvälisen ja kotimaisen tutkimustiedon valossa.

## Perinteinen käyttö

Pajujen lääkinnällisen käytön mainitsi jo Pedanius Dioskorides ajanlaskun ensimmäisellä vuosisadalla. Pajun kuorella on pitkä käyttöhistoria muun muassa kuumetta alentavana lääkkeenä. Perinteisesti sillä on hoidettu myös erilaisia reumaattisia vaivoja kuten reumaattista nivelrikkoa, hengitystietulehduksia, kihdin aiheuttamaa nilvelrikkoa, selkärankareumaa sekä muita tulehduksellisia sidekudossairauksia (EMA 2017). Intiassa valkopajua (*S. alba*) on käytetty perinteisesti erilaisten ihosairauksien hoidossa (Qureshi ym. 2015).

Suomalaisesta kansanperinteestä Lönnrot on kirjannut pajuille monipuolisia hyödyntämismahdollisuuksia liittyen muun muassa lääkintään, käsitöihin ja puutarhan koristamiseen (Lönnrot & Saelan 1866). Vilutaudin eli kuumeen hoitoon hän kertoo käytetyn halavaa (*S. pentandra*) ja salavaa (*S. fragilis*) sekä kehottaa kokeilemaan kalvaspajua (*S. hastata*). Halavan yhteydessä Lönnrot ohjeistaa lääkinnällistä käyttöä tarkemmin ja kertoo laajemminkin pajujen käytöstä: ”Kuorta käytetään vilutautia vastaan. Otetaan 2- t. 3-vuotisista haaroista, ja annetaan 1, 2 teelusikallista kuivattuna ja pienennettynä, joka 3:mas tahi 4:jäs tiima väli-aikoina sittekun ulostus-ainetta edeltäkäs on tarpeeksi nautittu. Siemenhaivenet tämän ja muiden pajulajien taidetaan koota ja käyttää puumulin asemesta. Lehdet painavat keltaista. Puu on sovelias lehtokujiksi ja pensas-aidoiksi.” Nahan työstämiseen (parkitukseen) Lönnrot mainitsee käytetyn raidan (*S. caprea*) ja tuhkapajun (*S. cinerea*) kuorta. Lisäksi hän kehuu raidan puuainesta kevyeksi ja sitkeäksi käytettäväksi kaikenlaisiin puukalutöihin. Tuhkapajun oksien mainitaan sopivan koreihin ja viikatteen sidontaan.

Entisen Neuvostoliiton alueella pajujen kuori on ollut tärkeä rohdos, jota on kerätty keväisin suuria määriä lääkkeeksi muun muassa kuumeen, reumatismiin, makuuhaavojen ja mahasairauksien hoitoon (Rautavaara 1980). Erikseen Rautavaara mainitsee halavan kuoren sen korkean salisiinipitoisuuden vuoksi. Rautavaaran mukaan suomalaiset ovat käyttäneet pajun kuorta paitsi kuumesairauksissa myös suolisto- ja reumasairauksissa. Viimeksi mainittuja on hoidettu lehdistä valmistetulla teellä. Lehtikeitettä Rautavaara mainitsee käytetyn ulkoisesti sääriruvien hoitoon. Lisäksi esimerkiksi hanhenpajun (*S. repens*) versoista valmistetulla keitteellä (keitetään tunti) on hoidettu keuhkovikoja nauttien keitettä puoli kahvikupillista päivässä (Rautavaara 1980). Pajujen kuorten käyttö rohdokseksi on kulttuurihistoriallisesti hyvin merkittävä, koska se johti nykyisin laajasti käytetty aspiriiniin (asetyyli-salisyylihapo) löytöön.

Koillissiperialaiset tšuktšit (engl. chukchi) ovat hyödyntäneet monipuolisesti alueen luonnonkasveja ravinnossaan muun muassa säilöen niitä hapattamalla talven varalle. Yksi halutuimmista ravintokasveista oli *Salix kolyomensis* -pajulajin pienet oksat ja lehdet. Siitä valmistettiin joko yksistään tai yhdessä muiden kasvien kuten pohjanruttojuuren (*Petasites frigidus*), hapron (*Oxyria digyna*), rikko- (*Saxifraga*) ja tatar (*Polygonum*) -kasvien kanssa eräänlaista hapankaalta. (Porsild 1953)

## Koostumus

Salisylaattit ovat lääkinnällisesti tunnetuin bioaktiivinen yhdisteryhmä pajuissa. Niiden pitoisuudessa on huomattavaa vaihtelua eri pajulajien välillä ja saman lajin sisällä eri tekijöistä johtuen. Salisylaattien määrä ilmoitetaan usein salisiin pitoisuutena. Esimerkiksi valkopajun (*S. alba*) salisiinipitoisuudeksi on ilmoitettu 0,5 %, punapajun (*S. purpurea*) kuoren 4-8 % ja salavan (*S. fragilis*) 1–10 % (EMA 2017).

Suomalaisen mustuvapajun (*S. myrsinifolia*) useimpien viljeltyjen kloonien havaittiin sisältävän maanpäällisissä osissaan salisiineja yli 1 % ja joidenkin kloonien yli 1,5 % (Heiska 2007). Euroopan farmakopean mukaan rohdosvalmisteen kokonaissalisiinipitoisuuden tulee olla vähintään 1,5 % (EMA 2017). Osa mustuvapajun klooneista täyttää nämä vaatimukset. Viljelykokeissa muovikatteen ja lannoituksen havaittiin hieman laskevan salisylaattien kokonaispitoisuutta mustuvapajussa, mutta ero oli suhteellisen pieni ja kasvulisäyksen ansiosta muovikate lisäsi salisylaattien hehtaarisadon kaksinkertaiseksi (Heiska 2008). Aiemmissa tutkimuksissa (Julkunen-Tiitto & Meier 1992) mustuvapajun kuivattujen lehtien on havaittu sisältävän salisiineja noin puolet enemmän (0,1-0,3 %) kuin oksien (0,2-0,7 %).

Galambosin ja Jokelan (2009) tutkimuksessa tutkittiin viittä mustuvapajun kloonia (alkuperä Pohjois-Karjala/Kannus), joissa yksivuotiaiden versojen kuoreissa keskimääräiset salisiinipitoisuudet vaihtelivat huhtikuussa välillä 0,99–4,04 %. Korkeimpia salisiinipitoisuuksia sisältäneestä kannasta tutkittiin pitoisuusvaihtelua eri kasvinosien (kuori, verson sisäosa, lehti) ja korjuuajankohtien (touko-lokakuu) välillä. Verson sisäosassa pitoisuudet olivat koko ajan hyvin alhaiset (0,3–0,6 %). Kuoren salisiinipitoisuus oli korkeimmillaan toukokuun alussa (8,8 %) ja elokuun alussa (8,39 %) vaihdellen loppukaudesta 4 %:n ympärillä. Lehdissä salisiineja oli elokuun alussa 5,7 % ja syyskuun lopussa 3,7 %. Koko versojen salisiinipitoisuus vaihteli elo-syyskuussa 4,64–6,12 % välillä.

Suomesta, Kilpisjärven alueelta elokuun alussa kerätyissä kuuden pajulajin kuivatuissa lehdissä salisylaattipitoisuudet vaihtelivat nolasta hieman yli 20 %:iin (Nyman & Julkunen-Tiitto 2000). Analysoidut lehdet olivat terveitä, mutta niiden viereisissä lehdissä oli äkämäpistiäisten aiheuttamia äkämää. Korkein salisylaattipitoisuus, noin 21 %, oli letpopajulla (*S. myrsinites*). Oudanmustuvapajulla (*S. myrsinifolia* ssp. *borealis*) salisylaatteja oli noin 10 % ja tunturipajulla (*S. glauca*) noin 4 % lehden kuivapainosta. Seuraavilla kolmella pajulajilla ei havaittu lainkaan salisylaatteja: kiiltopaju (*S. phylicifolia*), pohjanpaju (*S. lapponum*) ja verkkolehtipaju (*S. reticulata*).

Etelä-Karjalasta, Parikkalan Siikalahdelta kesäkuun puolivälissä kerätyissä kaksivuotisten pajujen lehtinäytteissä salisylaatteja oli eniten mustuvapajussa (12,58 %) ja halavassa (5,23 %), kiiltopajussa ei lainkaan (Ruuholan ym. 2001). Sekä mustuvapajulla että halavalla runsaimpia yksittäisiä salisylaattiyhdisteitä olivat salikortiini tai sen johdannaiset. Ruuholan ym. (2003) tutkimuksessa verrattiin salisylaattikoostumusta luonnosta kerätyillä hanhenpajulla (*S. repens*) sekä kasvihuoneessa kasvatetuilla mustu-



vapajulla ja halavalla. Hanhenpajun salisylaattiyhdistekoostumus oli monipuolisin (11 yhdistettä) ja pitoisuudet korkeimmat (yli 10 %).

Tsekin tasavallasta kesäkuun alussa kerättyjen kahdeksan pajulajin ja kahden pajuristeymän nuorissa kuivatuissa lehdissä salisylaattien pitoisuus (mediaani) vaihteli välillä 0–22 % (Volf ym. 2015). Korkein pitoisuus oli punapajulla (*S. purpurea*) 22 %. Myös kapealehtipajulla (*S. rosmarinifolia*) salisylaattipitoisuus oli hivenen yli 20 %. Kolmanneksi korkein pitoisuus oli halavalla (*S. pentandra*), noin 7,5 %. Salavalla salisylaatteja oli noin 4 %. Muilla tutkituilla pajulajeilla (*S. aurita*, *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. viminalis*, *S. alba x fragilis*, *S. viminalis x purpurea*) pitoisuudet olivat alhaisia vaihdellen 0–0,1 % välillä. Vertailussa mukana olleella haavalla (*Populus tremula*) salisylaatteja oli noin 1,5 % lehtien kuivapainosta. Kaiken kaikkiaan Volf ym. (2015) määrittivät näytteistä 28 eri salisylaattiyhdistettä, joista 46 % oli lajispesifisiä.

Salisylaattien pitoisuuteen vaikuttaa huomattavasti myös vuodenaika. Härmä- (*S. daphnoides*) ja punapajun (*S. purpurea*) sekä halavan (*S. pentandra*) kuoren salisylaattipitoisuuksia tutkittiin eri maista maalisk-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuussa vuosina 2006–2008 kerätyistä näytteistä. Korkeimmat pitoisuudet todettiin härmäpajulla (2,59–6,41 %), sitten punapajulla (2,58–4,45 %) ja pienimmät ne olivat halavalla (1,60–2,41 %). Kaikilla lajeilla pitoisuudet olivat korkeimmillaan kasvien lepotilan aikana maalisk- tai lokakuussa, alhaisimmillaan elokuussa (Förster ym. 2009, 2010).

Muita tyypillisiä yhdisteitä pajuissa ovat erilaiset polyfenolit kuten flavonoidit, kondensoituneet tanniinit eli proantosyanidiinit (8–20 %) ja katekiinit (EMA 2017). Tuoreet tutkimukset ovat korostaneet polyfenolien merkitystä pajuvalmisteiden hoitavien kuten tulehduksia ehkäisevien ominaisuuksien taustalla (Nahrstedt ym. 2007). Tunturi-Lapissa elokuun alussa kerätyissä pajujen lehdissä kondensoituneita tanniineja oli eniten pohjanpajussa, noin 11 %, ja runsaasti (noin 7 %) myös kiilto-, tunturi- ja verkkolehtipajussa (Nyman & Julkunen-Tiitto 2000). Flavonoideja oli ylivoimaisesti eniten kiiltopajussa (yli 11 %), muissa lajeissa niiden kokonaispitoisuudet olivat alle 3 %. Lisäksi tunturipajusta mitattiin korkeita pitoisuuksia (noin 8 %) kanelihappojohdannaisia (Nyman & Julkunen-Tiitto 2000). Etelä-Karjalasta kesäkuun puolivälissä kerätyissä kiiltopajun, mustuvapajun ja halavan lehdissä kondensoituneita tanniineja oli alle 1 %; flavonoidien pitoisuus puolestaan oli korkea erityisesti kiiltopajulla 17,31 % - halavalla 3,04 % ja mustuvapajulla vain 0,55 % (Ruuholta ym. 2001). Lisäksi mustuvapajussa ja halavassa oli runsaasti fenolihappoihin kuuluvan klorogeenihapon johdannaisia (4,90 % ja 3,76 %), kiiltopajussa ainoastaan 0,097 %. Gawlik-Dzikin ym. (2014) tutkimuksessa fenolihappojen kokonaismäärä vaihteli tutkittujen pajujen (valko-, härmä- ja punapaju sekä härmä- ja punapajun risteymä) etanoliutteissa välillä 168–323 µg/g (0,0168–0,0323 %) kuivapainoa kohden; pienin arvo oli valkopajulla, suurin risteymällä – flavonoidien pitoisuudet olivat yli 100–1000 -kertaisia verrattuna fenolihappojen pitoisuuksiin.

Tsekissä kerätyissä eri pajulajien nuorissa lehdissä tanniinipitoisuudet vaihtelivat 4,26 % (*S. purpurea*) ja 19,7 % (*S. aurita* = virpajun) välillä; toiseksi korkein pitoisuus oli halavassa, 19,2 % (Volf ym. 2015). Flavonoidien kokonaispitoisuus puolestaan vaihteli tuhkapajun (*S. cinerea*) 1,50 %:sta halavan 6,06 prosenttiin. Nykytutkimusten tulokset bioaktiivisten yhdisteiden pitoisuuksista antavat siis hyvinkin tukea esimerkiksi halavan ja hanhenpajun perinteiselle lääkinnälliselle käytölle.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Valkopajun kuorista tehty etanoliute osoitti hyvää antimikrobisuutta *Candida albicans* -hiivasientä sekä *Staphylococcus aureus* ja *Pseudomonas aeruginosa* bakteereja vastaan (Sulaiman 2013). Samassa tutkimuksessa mukana olleisiin *Escherichia coli* ja *Klebsiella pneumoniae* bakteereihin uute ei vaikuttanut. Qureshi ym. (2015) tutkivat valkopajun tuoreista lehdistä valmistetun etyyliasetattiutteen kykyä ekäistä kuuden bakteerilajin ja viiden hiivasienilajin kasvua: tehokkaimmin uute vaikutti *Salmonella typhi*, *K. pneumoniae* ja *P. aeruginosa* bakteereihin sekä *Candida guilliermondii* hiivasieneen. Uute antimikrobisine ominaisuuksineen saatiin yhdistettyä myös kitosaanipohjaiseen hydrogeelikalvoon, jolla on hyödyntämismahdollisuuksia haavojen hoidossa (Qureshi ym. 2015).



Verrattaessa kolmesta kasvilajista miedossa suolahappovedessä (1 %) valmistettujen kuumauintosten antibakteerista tehoa valkopajun kuoriuutos oli selvästi tehokkain ehkäisemään seuraavien bakteerien kasvua petrimaljakokeessa (suluissa kasvunestovyöhykkeen läpimitta): *Listeria monocytogenes* (3,08 mm), *Bacillus cereus* (2,72 mm), *S. aureus* (1,10 mm) ja *E. coli* (0,85 mm) (Pop ym. 2013b). Vertailussa mukana olleiden muiden kasvien teho oli joko hyvin heikko (saksanpähkinän lehtiute) tai tehoa ei ollut lainkaan (misteliuute). Viidenteen testibakteeriin, *Salmonella enteritis*, tehosi heikosti ainoastaan saksanpähkinän lehtiute (0,3 mm). Nestemäisessä bakteeriviljelmässä valkopajun kuoriuute esti kaikkien tutkittujen bakteerien kasvun vuorokauden kuluessa; erityisen tehokas se oli *B. cereus* ja *S. aureus* bakteereja vastaan. Jatkotutkimuksissa Pop ym. (2013a) testasivat näiden kasviuutteiden yhdistämistä erilaisiin jauhemaisiin seosaineisiin (maltodekstriini, laktoosi, suola) sekä erilaisten kuivausmenetelmien (spray-kuivaus, leijupetikuivaus, pakastekuivaus) vaikutusta uutteiden bioaktiivisuuksien säilymiseen yhdistelmäseoksessa. Paju-uutevalmisteissa fenolisten yhdisteiden pitoisuudet säilyivät korkeimpina ja kuivausmenetelmistä kustannustehokkaimmaksi osoittautui spray-kuivaus. Pop ym. (2013a) esittävät valkopajun kuoriuutevalmisteiden antimikrobisten ominaisuuksien hyödyntämistä desinfiointiaineina esimerkiksi elintarviketeollisuudessa.

### *Antioksidanttisuus*

Kolmen pajulajin (valko-, härmä- ja punapaju) ja yhden risteymän (härmä- x punapaju) uutteiden havaittiin osoittavan huomattavaa antioksidanttiaktiivisuutta eri testeillä mitaten (Gawlik-Dziki ym. 2014). ATBS-menetelmällä selkeästi tehokkain oli härmä- ja punapajun risteymä. Metallien kelatointikyvyssä (CHEL-testi) erot lajien välillä olivat vähäisempiä ja raudan pelkistyskyvyssä (FRAP-testi) tehokkaimpia olivat härmäpaju ja sen risteymä punapajun kanssa. Gawlik-Dziki ym. testasivat myös fenoliyhdisteiden pitoisuuksia ja antioksidanttiaktiivisuuksia eri uuttomenetelmillä tuotetuissa paju-uutteissa. Pääsääntöisesti korkeinta antioksidanttiaktiivisuutta osoitti ohutsuolen olosuhteita (in vitro) matkiva uuttoliuotin. Tarkasteltaessa uutteiden kykyä ehkäistä haitallisia hapetusreaktioita edistävien entsyymien (lipoksigenaasi, ksantiinioksidaasi) toimintaa etanoliuutteen todettiin ehkäisevän parhaiten lipoksigenaasin ja ohutsuolen olosuhteita matkivan liuoksen ksantiinioksidaasin toimintaa. Tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan pajunkuoriuutteiden osoittavan terveysvaikutteisia ominaisuuksia ja niiden biosaatavuuden olevan pääsääntöisesti korkea.

Sulaiman ym. (2013) havaitsivat valkopajun kuoresta valmistetun etanoliuutteen vähentävän tehokkaasti DPPH-radikaaleja. Antioksidanttiteho oli sitä suurempi, mitkä korkeampi uutepitoisuus oli. Agnolet ym. (2012) tutkivat kuuden kaupallisen, koostumukseltaan erityyppisen pajunkuoriuutevalmisteen kykyä vähentää haitallisten ATBS-radikaalien määrää ja tästä aktiivisuudesta vastaavia yhdisteitä. Valmisteluiden yhdistekoostumuksessa ja antioksidanttiaktiivisuudessa oli huomattavaa vaihtelua. Valtaosin aktiivisuudesta vastasivat katekiinit ja ampelopsiini (flavonoidiyhdisteitä).

### *Tulehdusten hoito*

Nahrstedt ym. (2007) vetävät yhteen tuloksia kokeista, joissa on testattu pajun kuoren vesiuutevalmisteen (STW 33-1) ja siitä erotettujen yhdistefraktioiden vaikutuksia erilaisiin tulehdusmuuttujiin in vitro ja in vivo rottakokeissa. Tulehdusreaktioita kiihdyttävien syklo-oksigenaasien (COX-1, COX-2) ja lipoksigenaasin (LOX-5) toimintaa hillitsivät voimakkaimmin polyfenoleja (mm. flavonoideja) sisältävät uutefraktiot. Ihmisen lymfosyyttielastaasin (HLE) toimintaan vaikuttivat tehokkaimmin polyfenoleita ja proantosyanidiineja (kondesoituneita tanniineja) sisältävät fraktiot. Pajun kuoren vesiuute vähensi annosvasteisesti COX-2 entsyymien geeniekspressiota. Vesiuute ja proantosyanidiineja sisältävä fraktio vähensivät tehokkaimmin typpimonoksidin (NO; tulehdustekijä) syntyä sekä COX-2 ja TNF- $\alpha$  proteiini-synteesiä ja geeniekspressiota. Salisylaatteja sisältävän fraktion teho oli vähäinen in vitro kokeissa, mutta toisaalta näissä olosuhteissa uutteen salisylaateilla ei ollut mahdollisuutta metabolisoitua aktiivisempaan muotoon. In vivo rottakokeissa pajunkuoriuutevalmisteen on havaittu yhtä tehokkaita annosvasteisia tulehduksia ehkäiseviä vaikutuksia kuin asetyylisalisyylihapolla (aspiriini). Esimerkiksi rotan jalkaan karrageenanilla aiheutettu turvotus väheni molemmilla valmisteilla (kummallakin annostus 150 mg/kg) vajaan 30 %:iin, kun turvotusaste hoitamattomilla kontrolliroilla oli noin 70 %. Tärkeä

johtopäätös tuloksista oli polyfenolien kuten proantosyanidiinien osuuden korostuminen hoitovaihtuksissa.

### *Kivun hoito*

Kiinnostus pajun kuoren hyödyntämiseen kivun hoidossa on herännyt uudestaan (Setty & Sigal 2005). Pajuista valmistettujen rohdosvalmisteiden on kliinisissä tutkimuksissa osoitettu olevan tehokkaita ja paremmin siedettyjä kuin salisiin synteettisen johdoksen (Chrubasic ym. 2000, Schmid ym. 2001a). Salisiin ohella myös muut salisylaattiyhdisteet sekä esimerkiksi tanniinit ja flavonoidit voivat olla osallisina pajuroidoksen vaikuttavuuteen tehden siitä synteettisiä johdoksia tehokkaamman (Schmid ym. 2001a, Shara & Stohs 2015). EMA:n (2017) pajunkuori-valmisteita käsittelevässä arviointiraportissa on tarkasteltu laajasti kliinisten tutkimusten tuloksia näiden valmisteiden tehosta erityisesti alaselkäkipuista ja nivelrikosta tai nivelreumasta kärsivillä potilailla. Seuraavassa on poimintoja EMA:n raportissa läpikäydyistä tutkimuksista.

Pajunkuoriuutteen todettiin vähentävän merkitsevästi kaupallisen kipulääkkeen tarvetta kliinisessä kaksoissokkotutkimuksessa, jossa oli mukana 210 pahentuneista alaselkäkipuista kärsivää potilasta (Chrubasic ym. 2000). Potilaat oli jaettu kolmeen testiryhmään, joista kahdessa he saivat pajunkuoriuutetta joko korkean (salisiinipitoisuus 240 mg) tai matalan (salisiinia 120 mg) päiväannoksen; kolmas ryhmä sai plasebo-lääkettä. Lääke (myös plasebo) otettiin tablettimuodossa kaksi kertaa päivässä neljän viikon ajan ja hätävarana potilailla oli käytössään kaupallinen tramadol -kipulääke. Kivuttomien, tramadolia käyttämättömien potilaiden osuus viimeisen viikon aikana oli korkean uuteannoksen ryhmässä 39 % (27/65 henkilöä), matalan uuteannoksen ryhmässä 21 % (15/67 henkilöä) ja plaseboryhmässä 6 % (4/59 henkilöä). Kaupallisen kipulääkkeen tarve oli korkeampi plaseboryhmässä kaikkien neljän tutkimusviikon aikana. Myöhemmin tehty avoin tutkimus (Chubrasik ym. 2001a) vahvisti 240 mg salisiinia/päivä -annostuksen vähentävän kipua huomattavasti tehokkaammin (41 % kivuttomia) kuin 120 mg annostuksen (8 % kivuttomia 4 viikon hoidon jälkeen).

Jatkotutkimuksessa (Chubrasik ym. 2001b) pajunkuoriuutetabletin (kaupallinen valmiste Assalix: 240 mg salisiinia/päivä; pajulajia ei ole kerrottu) todettiin vähentävän alaselkäkipua yhtä tehokkaasti kuin kaupallisen rofecobix-tulehduskipulääkkeen. Koe toteutettiin tutkimusasetelmaltaan avoimena eli potilaat olivat tietoisia, kumpaa koelääkettä he saivat. Molemmassa koeryhmässä noin 60 %:lla potilailla hoitovaste oli hyvä ja kivuttomien potilaiden osuus neljän viikon koejakson jälkeen oli hieman alle 20 %. Alaselkäkipujen hoitoa kasvirohdoslääkkeillä tarkastelevien tuoreiden Cochrane-katsausten mukaan Chubrasikin ym. tutkimukset (2000, 2001b) antavat näyttöä siitä, että pajunkuori-valmiste 240 mg salisiin päivittäisannostuksella on tehokas kroonisen alaselkäkipun lyhytaikaisessa hoidossa, yhtä tehokas kuin kaupallinen rofecobix-valmiste. Katsauksissa tuodaan esiin tarve jatkotutkimuksille, joissa pajunkuori-valmisteiden turvallisuutta ja tehoa verrataan nykyisiin kaupallisiin lääkkeisiin kuten parasetamoliin, sillä rofecobix on poistettu markkinoilta vuonna 2004 (Oltean ym. 2014, Gagnier ym. 2016). EMA:n (2017) pajunkuori-valmisteita koskevan arvion mukaan avointa tutkimusasetelmaa käyttäneiden tutkimusten (Chubrasik ym. 2001a, 2001b) tuloksia eri koeryhmien välisistä eroista ei voi pitää täysin luotettavina; kaksoissokkotutkimuksen (Chubrasik ym. 2000) tulosten katsotaan sen sijaan osoittavan luotettavasti pajunkuoriuutteen vähentävän kipua annosvasteisesti.

Nivelrikon ja nivelreuman aiheuttamien kipujen ja muiden oireiden (jäykkyys jne.) lievittämisessä pajunkuoriuutevalmisteiden tehoa ei ole voitu osoittaa yhtä selkeästi kuin selkäkipujen hoitamisessa; hoidon teho on ollut kohtalainen tai sillä ei ole havaittu tehoa (EMA 2017). Vahvimpia viitteitä pajunkuori-valmisteiden tehosta polven tai lonkan nivelrikon oireiden lievittämisessä on saatu Schmid ym. (2001b), Lardos ym. (2004) ja Beer & Wegener (2008) tutkimuksissa. Pajulajeista näissä tutkimuksissa on mainittu nimeltä härmä- (*S. daphnoides*) ja punapaju (*S. purpurea*), joiden kuoriuutetta sisältäneen tablettivalmisteen havaittiin kaksoissokkotutkimuksessa vähentävän nivelrikkopotilailla kipua merkitsevästi enemmän kuin plasebolääkkeen kahden viikon hoitajakson aikana (Schmid ym. 2001b). On myös saatu viitteitä pajunkuoriuutekapselivalmisteen kyvystä vähentää polven ja lonkan nivelrikkovaijoja yhtä tehokkaasti kuin tavanomaisten lääkehoitojen (Ladros ym. 2004, Beer & Wegener 2008). Edellä läpikäydyt tutkimukset ovat olleet suhteellisen lyhytkestoisia (maksimissaan 4 viikkoa), mutta

myös pitempikestoissa (maksimissaan puoli vuotta) tutkimuksissa pajunkuoriuutteella on saatu hyviä hoitotuloksia potilailla, jotka kärsivät selkäkivuista ja/tai nivelrikosta (EMA 2017 viitaten Müller ym. 2010, Uehleke ym. 2013, ja Stange ym. 2014).

EMA:n (2017) raportissa nostetaan esiin lisäksi paju-uutteen mahdollisuudet migreenin hoidossa viitaten Shrivastavan ym. (2006) tutkimukseen. Artikkelissa kerrotaan valkopaju (*S. alba*) -uutteella yksistään tai yhdistettynä reunuspietaryrttiin (*Tanacetum parthenium*; Mig-RL<sup>®</sup> -yhdistelmävalmiste) havaitun migreeniä ehkäisevää aktiivisuutta. Kahdellatoista migreenipotilaalla toteutetussa avoimessa tutkimuksessa havaittiin Mig-RL<sup>®</sup>-valmisteen käytön vähentäneen merkitsevästi migreenin ilmenemistiheyttä, voimakkuutta ja kestoja 6-12 viikon käytön jälkeen; vähenemistä näissä tekijöissä havaittiin 39–76 % mitatusta muuttujasta ja tarkasteluajankohdasta riippuen (Shrivastava ym. 2006). Artikkelin johtopäätöksissä todetaan valmisteen lupaavien ominaisuuksien todentamiseen tarvittavan laajemmalla potilasjoukolla tehtyjä plasebokontrolloituja kaksoissokkotutkimuksia.

### *Kasvainten hoito*

Punapajun kuoriute ja siitä eristetyt yksittäiset yhdisteryhmät ehkäisivät ihmisen suolen ja keuhkojen kasvainsolujen kasvua ja edistivät niiden solukuolemaa in vitro; tehokkaimpia olivat flavonoideja ja salisyylialkoholeja sisältäneet uutefraktiot (Hostanska ym. 2007). Valkopajun etanoliuutteen havaittiin vähentävän merkitsevästi ihmisen leukemiasolujen (H-60) elinvoimaisuutta in vitro (Sulaiman ym. 2013). Teho oli sitä suurempi, mitä korkeampi uutepitoisuus ja käsittelyaika olivat.

*Salix aegyptiaca* pajulajin kuoresta valmistetun etanoliuutteen todettiin ehkäisevän suoliston syöpäkasvainten kehittymistä hiirillä, jotka oli altistettu 1,2-dimetyylihydratsiini-karsinogeenille (Bounaama ym. 2016). Uutteessa oli runsaasti katekiinia, katekolia ja salisiinia. Kuoriute vähensi tulehdusreaktioita ja oksidatiivista stressiä sekä lisäsi suolen limakalvon kasvainsolujen kuolemista. Uute oli haitaton elämille 1600 mg/kg annostustasoon asti, mikä myös tukee sen käyttömahdollisuuksia kasvainten kasvun ehkäisyssä.

### *Funktionaaliset elintarvikkeet*

Pajujen kuorta käytetään paitsi lääkinnällisissä valmisteissa myös ravintolisissä (Gawlik-Dziki ym. 2014). Esimerkiksi pajuissa havaitut korkeat fenolihydrideiden, erityisesti flavonoidien pitoisuudet ja antioksidanttiaktiivisuudet ovat terveyttä edistäviä ominaisuuksia (Gawlik-Dziki ym. 2014).

Drummond ym. (2013) testasivat pajunkuorta, kamomillaa ja mesiangervoa sisältävän juoman toimivuutta tulehduksia ehkäisevänä ja nivelten joustavuutta lisäävänä funktionaalisena tuotteena. Kokeeseen osallistuneet 20 tervettä aikuista arvottiin kahteen ryhmään, joista toinen sai yrtti-marjajuomaa (koeryhmä) ja toinen pelkkää marjajuomaa (plasebo). Veren seeruminäytteissä havaittiin koeryhmällä IL-1 $\beta$  tulehdusvälittäjäaineen määrän laskevan 21,7 % plaseboryhmällä laskun ollessa vain 3 %, mutta ero ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Koeryhmällä saatiin viitteitä myös IL-6 $\beta$  tulehdusvälittäjäaineen laskusta sekä nivelten toimivuuden ja nivelkipujen vähenemisestä. Johtopäätöksissä todettiin tarvittavan lisätutkimuksia laajemmalla, tulehduksellista aktiivisuutta osoittavalla osallistujajoukolla.

Yang ym. (2010) testasivat 799 kasvilajin uutteen (etanoli- tai vesiuute) vaikutuksia ihmisestä eristettyjen eri tyyppisten solujen vanhenemiseen in vitro. Pajun kuoriute oli yksi tehokkaimmista ehkäisemään ikääntymistä indikoivan  $\beta$ -galaktosidaasin aktiivisuutta verisuonten sileissä lihassoluissa. Tutkimuksessa hyvää bioaktiivisuutta osoittaneita kasviuutteen kerrotaan olevan potentiaalisia raaka-aineita esimerkiksi ravintolisiin ja kosmeettisiin tuotteisiin, joilla pyritään ehkäisemään kudosten ikääntymistä tai ikääntymiseen liittyviä sairauksia.

### *Erikoisrehut*

Ruoansulatuskanavan loiset ovat maailmanlaajuinen ongelma heikentäen merkitsevästi kotieläinten terveyttä ja aiheuttaen huomattavia tuotantomenetyksiä. Synteettisten loislääkkeiden laajamittaisen käytön myötä ongelmaksi ovat muodostuneet näille lääkkeille resistentit loiskannat. Mielenkiinto bioaktiivisia yhdisteitä, erityisesti tanniineja sisältävien kasvien hyödyntämiseen märehitjoiden loisten torjunnassa onkin lisääntynyt viime vuosikymmeninä. (Engström 2016)

Tuoreista pajun oksista tehdyn hakkeen (pituus < 5 cm, halkaisija < 5 mm) havaittiin vähentävän ruoansulatuskanavan loisten esiintymistä lampailta (Mupeyo ym. 2011). Viisi viikkoa kestäneessä ruokintakokeessa pajua syöneillä lampailta juoksumahassa *Haemonchus contortus* ja *Teladorsagia circumcincta* sekä ohutsuolessa *Cooperia curticei* matojen määrä väheni merkittävästi. Todennäköisesti kondensoituneiden tanniininen (proantosyanidiininen) ja monomeeristen flavonoidien korkea määrä pajussa on sen loisia torjuvien vaikutusten taustalla. Klongsiriwet ym. (2015) testasivat näiden yhdisteiden kykyä ehkäistä *H. contortus* loistoukkien nahanluontia havaiten flavonoideista naringeniiniin, kversetiiniin ja luteoliiniin sekä kondensoituneista tanniineista prodelfidiiniin olevan tehokkaimpia. Lisäksi flavonoidien (kversetiini, luteoliini) havaittiin vahvistavan kondensoituneiden tanniinien, erityisesti prosyaniidiinien loisia torjuvaa vaikutusta. Rehujen loistorjuntaominaisuuksien lisäämiseksi ehdotettaankin yhdistämään tai valikoimaan kasvimateriaaleja, joilla saadaan sekä kondensoituneiden tanniinien että flavonoidien (kversetiini tai luteoliini) pitoisuudet rehussa korkeiksi (Klonsiriwet ym. 2015). Myös kasvien hydrolysoituvien tanniinien (toinen pääryhmä tanniineissa) on todettu omaavan *H. contortus* loista torjuvia ominaisuuksia (Engström ym. 2016).

Koripajun (*S. viminalis*) ravintoarvon todettiin olevan alhainen orgaanisen aineen sulavuutena mitaten: in vitro pepsini-sellulaasi liukoisuus oli lehti-varsi -säilörehussa 0,421 ja lehti-säilörehussa 0,511 (Smith ym. 2014). Näin ollen se ei sovi esimerkiksi lypsylehmien ruokintaan, mutta pajurehu voisi soveltua eläimille ravintolähteeksi itse-lääkintään (Smith ym. 2014).

Pajuista ja muista luonnonkasveista valmistettujen uutteen hyödyntämismahdollisuuksia rehun lisäaineena märehitijöiden ruoansulatuksen ja eläintuotoksen parantajina on tutkittu runsaasti viime vuosina. Itkupajun (*S. babylonica*) tuoreista lehdistä valmistetun vesiuutteen havaittiin lisäävän lypsylehmillä kauraheinän syöntiä, pyrkivän lisäämään maidon tuotantoa, laskevan maidon rasvapitoisuutta ja edistävän pötsin mikrobikäymistä, parantaen näin maidon tuotantotehoa syödyn rehun määrään nähden (Salem ym. 2014). Itkupajun metanoli-etanoli-vesiuute annosteltuna 30 ml/vrk 60 päivän ajan lisäsi lampailta ravinnon kuiva-aineen ja orgaanisen aineksen sulavuutta, nosti eläinten elopainoa sekä tehosti typen käyttöä ja mikrobista proteiinisynteesiä erityisesti yhdistettynä entsyymiravintolisään (Valdes ym. 2015). Itkupajun metanoli-etanoli-vesiuutteen havaittiin myös vähentävän huomattavasti sisäloisten munien ja aikuisten loisten määrää vierotettujen lampaiden ulosteissa annosteltaessa uutetta 30 ml/vrk 63 vuorokauden ajan (Hernandez ym. 2014). Tällä uuteannostuksella ei todettu haitallisia sivuvaikutuksia, mitä vahvisti myös uutetta saaneiden lampaiden parempi kasvu kontrolliryhmään verrattuna. Lampaiden saadessa sekä itkupajun että lyijypuun (*Leucaena leucocephala*) uutetta loisten munien määrä laski vielä tehokkaammin, minkä arvioitiin johtuvan uuteyhdistelmän uusista, hitaasti vapautuvista yhdisteistä (Hernandez ym. 2014).

### *Ympäristön puhdistus*

Pajut kykenevät sitomaan epäpuhtauksia ympäristöstään monin eri tavoin (Kuzovkina & Quigley 2005). Ne esimerkiksi sietävät hyvin raskasmetalleja ja sitovat niitä tehokkaasti biomassansa (Schmidt 2003). Myös pajusta valmistettu biohiili vaikuttaisi lupaavalta materiaalilta puhdistamaan ympäristöstä esimerkiksi kadmiumia, nikkeliä ja sinkkiä (Clemente ym. 2017). Viljelysmaiden laiteilla kasvatettujen pajujen on todettu vähentävän tehokkaasti typpihuuhtoumia pellolta (Zumpf ym. 2017). Lisäksi pajujen on havaittu sitovan lääkkeitä yhdyskuntien jätevedestä (Nuel ym. 2018).

### **Turvallisuus**

EMA:n (2017) raportin johtopäätöksiensä mukaan kivun lievitykseen tarkoitettujen pajunkuorivalmisteiden aiheuttamat haitalliset vaikutukset ovat olleet kliinisten tutkimusten perusteella (yhteensä noin 600 henkilöä) pääasiassa lieviä. Todetut tapaukset ovat olleet tyypillisimmin allergisia reaktioita ja erilaisia ruoansulatuskanavan oireita. Useissa tutkimuksissa pajunkuorivalmisteiden aiheuttamat haittavaikutukset ovat olleet vähäisempiä kuin tavanomaisten kaupallisten lääkevalmisteiden mukaan lukien aspiriini (Shara & Stohs 2015).

Belgiassa, Ranskassa ja Italiassa sallittuja ravintolisäkasveja luettelevan BELFRIT-listan tiedoissa mainitaan pajujen käytön olevan mahdollisesti yhteydessä Reyen oireyhtymään sekä mahdollisesti aiheuttavan tai lisäävän sikiöaikaista keltatautia. Lisäksi pajut voivat häiritä verenhiyytymistä estävien aineiden toimintaa (BELFRIT).

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Pajun kuori on lääkeluettelossa nimellä ”*Salicis cortex (Salix sp.)*” (Fimea 2016). Euroopan farmakopean (01/2005:1583) mukaan pajua koskeva kasvipöytäaine (herbal substance) tarkoittaa nuorten oksien (haarojen) kuivattua kokonaista tai pilkottua kuorta, tai vaihtoehtoisesti saman vuoden kokonaisia kuivattuja ja pilkottuja oksia. Raaka-aineena voidaan käyttää *Salix* suvun eri lajeja sisältäen lajit *S. purpurea* L., *S. daphnoides* Will. ja *S. fragilis* L. (EMA 2017).

Markkinoilla on erilaisia pajun kuoresta tehtyjä valmisteita. Esimerkiksi Agnolet ym. (2012) ovat käyttäneet tutkimuksessaan kuorta kaupallista pajun kuorta sisältävää tuotetta, joista viisi oli eri tavoin valkopajusta tehtyjä (2 vesi-alkoholiuutetta, 1 kuivattua kuorta, 2 uutetta sisältäviä kapseleita) ja yksi punapajusta (*S. purpurea*) valmistettu kuoriuutejauhe (tuotteita ei kerrottu tarkemmin). Kaupallista Assalix -tablettivalmistetta on käytetty kahdessa tutkimuksessa mainitsematta tarkemmin sen sisältämää pajulajia (Chubrasik ym. 2001a, 2001b). Vaikuttavana aineena pelkästään pajunkuorta sisältäviä valmisteita ovat myös esimerkiksi Optovit actiFLEX -tabletit, Proaktiv Hartkapseln -kapselit ja *Salix alba* Urtinktur -etanoliuute. Nahrstedt ym. (2007) kertovat Saksan markkinoilla olevan kahdentyyppisiä pajunkuori-valmisteita: joko etanoli(70 %)- tai vesi-uute-pohjaisia tabletteja.

Pajunkuoriuutetta on mukana myös useita eri luonnontuotteita sisältävissä yhdistelmävalmisteissa, kuten nivelkipujen hoidossa tehoa osoittaneessa Instaflex TM Joint Support valmisteessa (Nieman ym. 2013), reumakipuja hoitavassa Wiemanns Rheuma Tonicum -uutteessa ja migreenin hoitoon tarkoitettussa Mig-RL®-valmisteessa (sisältää valkopajua, *S. alba*). Pajunkuorta sisältävien ravintolisien pakkausmerkintöjä arvioivassa amerikkalaistutkimuksessa oli mukana yhteensä 70 tuotetta, joista 58 oli yhdistelmävalmisteita ja 12 pelkästään pajunkuorta sisältäviä valmisteita (Clauson ym. 2005). Suomessa pajua hyödyntää pari yritystä kosmetiikkavalmisteissa (hoitovoide, -öljy tai -geeli) ja ravintolisä-uutteessa.

Tarkasteltaessa 56 ulkomaisen yrityksen (Liite 2) tuotteita pajut olivat neljänneksi yleisemmin käytetty kosteikkokasvi peltokortteen, mesiangervon ja kihokkien jälkeen (Luku 1: kuva 2). Pajua hyödynnettiin yhteensä 25 yrityksen tuotteissa. Eniten käytetty pajulaji oli valkopaju (*S. alba*; 19 yritystä). Kolmella yrityksellä tuotteissa oli *S. nigra* pajulajia, kahdella punapajua (*S. purpurea*) ja yksittäisillä yrityksillä salavaa (*S. fragilis*), *S. tetrasperma* ja *S. vittelina* pajulajeja. Eniten pajua oli tarjolla raaka-ainemuodossa uuteina ja kuivattuna (11 yritystä). Ravintolisä sitä hyödynsi 8 yritystä (mm. Biover, Eladiet, Soria Natural ja Penn Herb Company Ltd), kosmetiikassa 6 yritystä (Pierre D’Astier, Sisley Paris, Provital Group, Amphora Aromatics Ltd, Herbapol Kraków S.A.) ja lääkevalmisteissa 3 yritystä (Arcana Arzneimittel-Herstellung, Herbamed AG, Herb Farm). Käyttötarkoituksia ravintolisissä ja lääkkeissä ovat muun muassa tuki- ja liikuntaelinten hoito, pää-, lihas- tai nivelsärlyn lievitys ja vatsaoireiden helpottaminen. Kosmetiikassa paju-uutteita käytetään mm. ihovoiteissa ja -öljyissä, nestesaippuoissa, shampoossa sekä hiusväreissä.

Pajua ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Epira 2016). Useiden pajulajien käyttö ravintolisänä on kuitenkin sallittu EU:ssa BELFRIT-listan mukaan edellyttäen, että salisylaattien pitoisuus on määritetty. Listalla ovat mukana valkopaju (*S. alba*), raita (*S. caprea*), salava (*S. fragilis*), halava (*S. pentandra*) ja punapaju (*S. purpurea*) (BELFRIT). Lisäksi pajun kuori on sallittu teeaineena Saksan kasvilistalla (*S. alba*) ja Slovakian teekasvilistalla (*Salix sp.*).

EU:n rehuaineluettelossa (Euroopan unioni 2017a) pajuja ei ole nimeltä mainittuina, mutta ne voisivat olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkiin ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet / Puun kuoret / Lehdet kuivatut”, jos niiden soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Valkopajusta (*S. alba*) valmistettu uute/tinktuura on hyväksytty eläinten rehun lisäaineeksi käyttöluokassa sensorinen lisäaine/aromiaine Euroopan unionin ylläpitämässä rekisterissä (Euroopan Unioni 2017b).



Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin on kirjattu valko- ja punapajun kuorta, oksia ja/tai lehtiä sisältävä uute, jonka kerrotaan lisäävän ruokahalua ja sisältävän kuituja, tanniineja ja polyfenoleja ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)). Lisäksi sinne on rekisteröity valkopajun kuorijauhe. Tuotteet löytyvät rekisteristä hakusanoilla ”*Salix*” ja ”willow”.

## Keruu ja viljely

Puuvartisina pajujen keruu vaatii aina luvan maanomistajalta. Kerätessä pajuja luonnosta on varotettava keräämästä uhanalaisia pajulajeja kuten jokipajua (*S. triandra*), joka muistuttaa yleisistä pajulaeista kiiltopajua ja halavaa.

Runsaasti salisylaatteja sisältävän mustuvapajun (*S. myrsinifolia*) viljelymahdollisuuksia on tutkittu sekä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT, nykyisin Luonnonvarakeskus) että Itä-Suomen yliopistossa lupaavin tuloksin. Mustuvapajun viljely pistokaslisäyksenä onnistuu hyvin entisillä turvetuotantoalueilla (Galambosi & Jokela 2009). Vuosina 2000–2004 Mikkelin seudulla MTT:n ja Vapon yhteistyönä toteutetussa tutkimuksessa oli mukana viisi mustuvapajun eri alkuperää olevaa kappaletta. Entisten turvetuotantoalueiden lisäksi viljelyä kokeiltiin myös kivennäismaalla. Lannoitetuilla (kalkki 15 000 kg/ha, NPK 75–90–300 kg/ha) turvetuotantoalueella yksivuotisen versojen tuoresato oli toisena vuonna 4400 kg/ha ja kolmantena vuonna 10 000 kg/ha, noin kaksi kertaa enemmän kuin lannoittamattomilla alueilla. Versojen salisiinipitoisuus vaihteli 1,3 % ja 6,1 % korjuuajasta ja kannasta riippuen. Turvemaalta ja kivennäismaalta saadut satomäärät ja sadon laadulliset ominaisuudet vastasivat toisiaan. Massatuotantoa ajatellen sopiva pajun korjuu-aika on elo-syyskuun vaihteessa, jolloin lehdet ovat vielä vahvoja, versot reheviä ja verson salisiinipitoisuus on korkeimmillaan. Tuolloin turvemaapelot ovat yleensä kuivimmillaan ja korjuu voidaan suorittaa koneellisesti. Koemittakaavassa saadut tulokset mustuvapajun viljelystä vaatisivat laajempien, tuotantomittakaavaisten kokeiden perustamista, joissa olisi mahdollisuus tutkia myös versostojen koneellista korjuuta esimerkiksi energia-pajun viljelyssä käytettyä koneketjua hyödyntäen.

Itä-Suomen yliopiston tutkimuksissa selvitettiin muun muassa muovikatteen ja lannoituksen vaikutuksia mustuvapajun eri geneettisten kantojen (kloonien) kasvuun, alttiuteen kasvituholaisille ja -taudeille sekä salisylaattipitoisuuksiin (Heiska 2007). Keskeinen tulos oli sadon kaksinkertaistuminen muovikatteen ansiosta. Muovikate vähensi myyrätuhoja. Altitiuteen kasvitaudeille ja hyönteistuhonille puolestaan vaikutti enemmän kloonin. Eri kloonien välillä oli myös huomattavia eroja kemiallisessa koostumuksessa ja viljelymenetelmän vaikutus kemialliseen koostumukseen vaihteli eri kloonien välillä. Hyvän viljelytuloksen varmistamiseksi onkin tärkeää sovittaa yhteen viljelymenetelmä ja kasvimaateriaali.

Tietoa pajun viljelystä salaajituksen näkökulmasta on koottu tuoreeseen Luonnonhoidon Koulutusyhdistys Luoko ry:n kirjallisuuskatsaukseen (Viholainen 2017). Katsauksen mukaan Suomessa viljellään pajua energiaksi tällä hetkellä noin 100 hehtaarilla. Mielenkiintoinen uusi käyttösovellus pajulle on biohiili, jonka tuotantoa varten Pajupojat Oy on aloittanut pajun sopimusviljelyä eri puolilla Suomea.

## Lähteet

- Agnolet, S., Wiese, S., Verpoorte, R. & Staerk, R. 2012. Comprehensive analysis of commercial willow bark extracts by new technology platform: Combined use of metabolomics, high-performance liquid chromatography–solid-phase extraction–nuclear magnetic resonance spectroscopy and high-resolution radical scavenging assay. *J Chromatogr A* 1262: 130–137.
- Beer, A.-M. & Wegener, T. 2008. Willow bark extract (*Salicis cortex*) for gonarthrosis and coxarthrosis – Results of a cohort study with a control group. *Phytomedicine* 15: 907–913.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 25.10.2017.

- Bounaama, A., Enayat, S., Ceyhan, MS., Moulahoum, H., Djerdjouri, B. & Banerjee S. 2016. Ethanolic extract of bark from *Salix aegyptiaca* ameliorates 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in mice by reducing oxidative stress. *Nutr Cancer* 68: 495–506.
- Chrubasik, S., Eisenberg, E., Balan E., Weinberger, T., Luzzati, R. & Conradt, C. 2000. Treatment of low back pain exacerbations with willow bark extract: a randomized double-blind study. *Am J Med* 109: 9–14.
- Chrubasik, S., Künzel, O., Black, A., Conradt, C. & Kerschbaumer, F. 2001a. Potential economic impact using a proprietary willow bark extract in outpatient treatment of low back pain: an open non-randomized study. *Phytomedicine* 8: 241–251.
- Chrubasik, S., Künzel, O., Model, A., Conradt, C. & Black, A. 2001b. Treatment of low back pain with a herbal or synthetic anti-rheumatic: a randomized controlled study. Willow bark extract for low back pain. *Rheumatology* 40: 1388–1393.
- Clauson, K.A., Santamarina, M.L., Buettner, C.M. & Cauffield, J.S. 2005. Evaluation of presence of aspirin-related warnings with willow bark. *Ann Pharmacother* 39: 1234–1237.
- Clemente, J.S., Beauchemin, S., MacKinnon, T., Martin, J., Johnston, C.T. & Joern, B. 2017. Initial biochar properties related to the removal of As, Se, Pb, Cd, Cu, Ni, and Zn from an acidic suspension. *Chemosphere* 170: 216–224.
- Drummond, E.M., Harbourne, N., Marete, E., Jacquier, J.C., O’Riordan, D. & Gibney, E.R. 2013. An in vivo study examining the antiinflammatory effects of chamomile, meadowsweet, and willow bark in a novel functional beverage. *Journal of Dietary Supplements* 10: 370–380.
- EMA 2017. Assessment report on *Salix* [various species including *S. purpurea* L., *S. daphnoides* Vill., *S. fragilis* L.], cortex. European Medicines Agency, EMA/HMPC/80628/2016, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_-\\_HMPC\\_assessment\\_report/2017/07/WC500230918.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_HMPC_assessment_report/2017/07/WC500230918.pdf), viitattu 8.11.2017.
- Engström, M. 2016. Understanding the bioactivity of plant tannins: developments in analysis methods and structure-activity studies. Väitöskirja, Turun yliopisto. 92 s.
- Engström, M.T., Karonen, M., Ahern, J.R., Baert, N., Payré, B., Hoste, H. & Salminen, J.P. 2016. Chemical structures of plant hydrolyzable tannins reveal their in vitro activity against egg hatching and motility of *Haemonchus contortus* nematodes. *J Agric Food Chem* 64: 840–851.
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_Laakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_Laakeluettelon_rohdokset), viitattu 8.11.2017.
- Förster, N., Ulrichs, C., Zander, M., Käzel, R. & Mewis, I. 2009. Salicylatreiche Weiden für die Arzneimittelherstellung. *Gesunde Pflanz* 61: 129–134.
- Förster, N., Ulrichs, C., Zander, M., Käzel, R. & Mewis, I. 2010. Factors influencing the variability of antioxidative phenolic glycosides in *Salix* species. *J Agric Food Chem* 58: 8205–8210.
- Gagnier, J.J., Oltean, H., van Tulder, M.W., Berman, B.M., Bombardier, C. & Robbins, C. 2014. Herbal medicine for low back pain. *Spine* 41: 116–133.
- Galambosi, B. & Jokela, K. 2009. Viljelyn kalmojuuren (*Acorus calamus*) ja mustuvapajun (*Salix myrsinifolia*) sadot suonpohjalla. *Suo* 60: 47–57.
- Gawlik-Dziki, U., Sugier, D., Dziki, D. & Sugier, P. 2014. Bioaccessibility in vitro of nutraceuticals from bark of selected *Salix* species. *The Scientific World Journal*, Volume 2014, Article ID 782763.
- Heino, E. & Hytönen, J. 2015. Suomalainen pajukirjallisuus. Finnish bibliography of willows. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 57/2015. Saavavana verkossa: [http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519745/luke-luobio\\_57\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519745/luke-luobio_57_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Heiska, S. 2007. The yield and cultivation reliability of herbal willow. University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology 52. 29 s.
- Hernandez, P.M., Salem, A.Z.M., Elghandour, M.M.M., Cipriano-Salazar, M., Cruz-Lagunas, B. & Camacho, L.M. 2014. Anthelmintic effects of *Salix babylonica* L. and *Leucaena leucocephala* Lam. extracts in growing lambs. *Trop Anim Health Prod* 46: 173–178.

- Hostanska, K., Jürgenliemk, G., Abel, G., Nahrstedt, A. & Saller, R. 2007. Willow bark extract (BNO1455) and its fractions suppress growth and induce apoptosis in human colon and lung cancer cells. *Cancer Detect Prev* 31: 129–139.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Julkunen-Tiitto, R. & Meier, B. 1992. Variation in growth and secondary phenolics among field-cultivated clones of *Salix myrsinifolia*. *Planta Med* 58: 77–80.
- Klongsiriwet, C., Quijada, J., Williams, A.R., Mueller-Harvey, I., Williamson, E.M. & Hoste, H. 2015. Synergistic inhibition of *Haemonchus contortus* exsheathment by flavonoid monomers and condensed tannins. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 5: 127–134.
- Kuzovkina, Y.A. & Quigley, M.F. 2005. Willows beyond wetlands: uses of *Salix* L. species for environmental projects. *Water Air Soil Pollut* 162: 183–204.
- Lardos, A., Schmidlin, C.B., Fischer, M., Ferlas-Chlodny, E., Loniewski, I., Samochowiec, L., ym. 2004. Wirksamkeit und Verträglichkeit eines wässrig ausgezogenen Weidenrindenextraktes bei Patienten mit Hüft- und Kniearthrose. *Z Phytotherap* 25: 275–281.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Mupeyo, B., Barry, T.N., Pomroy, W.E., Ramírez-Restrepo, C.A., López-Villalobos, N. & Pernthaner A. Effects of feeding willow (*Salix* spp.) upon death of established parasites and parasite fecundity. *Anim Feed Sci Tech* 164: 8–20.
- Müller, J., Kelber, O., Weiser, D. & Stange, S. 2010. Willow bark extract STW 33-1 in the long term treatment of osteoarthritis and low back pain. *Planta Med* 76: 1361.
- Willow bark extract: the contribution of polyphenols to the overall effect
- Nahrstedt, A., Schmidt, M., Jäggi, R., Metz, J. & Khayyal, M.T. 2007. Willow bark extract: The contribution of polyphenols to the overall effect. *Wien Med Wochenschr* 157: 348–351.
- Nieman, D.C., Shanely, R.A., Luo, B., Dew, D., Meaney, M.P. & Sha, W. 2013. A commercialized dietary supplement alleviates joint pain in community adults: A double-blind, placebo-controlled community trial. *Nutr J* 12: 154–162.
- Nuel, M., Laurent, J., Bois, P., Heintz, D. & Wanko, A. 2018. Seasonal and ageing effect on the behaviour of 86 drugs in a full-scale surface treatment wetland: Removal efficiencies and distribution in plants and sediments. *Sci Total Environ* 615: 1099–1109.
- Nyman, T. & Julkunen-Tiitto, R. 2000. Manipulation of the phenolic chemistry of willows by gall-inducing sawflies. *P Natl Acad Sci USA* 97: 13184–13187.
- Oltean, H., Robbins, C. van Tulder, M.W., Berman, B.M., Bombardier, C. & Gagnier, J.J. 2014. Herbal medicine for low back pain. *Cochrane Db Syst Rev* 2014, Issue 12. Art. No.: CD004504
- Pop, C., Ranga, F., Fetea, F. & Socaciu, C. 2013a. Application of three alternative technologies (spray drying, fluid bed drying and freeze drying) to obtain powdered formulas from plants with antimicrobial potential. *Bull Univ Agric Sci* 70: 95–103.
- Pop, C., Vodnar, D., Ranga, F. & Socaciu, C. 2013b. Comparative antibacterial activity of different plant extracts in relation to their bioactive molecules, as determined by LC-MS analysis. *Bull Univ Agric Sci* 70: 86–94.
- Porsild, A.E. 1953. Edible plants of the Arctic. *Arctic* 6: 15–34. Saatavana verkossa: <http://pubs.aina.ucalgary.ca/arctic/Arctic6-1-15.pdf>
- Qureshi, M.A., Khatoun, F., Rizvi, M. & Zafaryab, Md. 2015. Ethyl acetate *Salix alba* leaves extract-loaded chitosan-based hydrogel film for wound dressing applications. *J Biomater Sci Polym Ed* 26: 1452–1464.
- Ruuhola, T., Tikkanen, O-P. & Tahvanainen, J. 2001. Differences in host use efficiency of larvae of a generalist moth, *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae) on three chemically divergent *Salix* species. *Journal of Chem Ecol* 27: 1595–1615.
- Ruuhola, T., Julkunen-Tiitto, R. & Vainiotalo, P. 2003. In vitro degradation of willow salicylates. *J Chem Ecol* 29: 1083–1097.
- Saksan kasvilista:  
[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 11.12.2017
- Salem, A.Z.M., Kholif, A.E., Elghandour, M.M.Y., Buendía, G., Mariezcurrena, M.D., Hernandez, S.R. & Camacho, L.M. 2014. Influence of oral administration of *Salix babylonica* extract on milk production and composition in dairy cows. *Ital J Anim Sci* 13: 2978–2991.

- Schmid, B., Lüdtke, R., Selbmann, H.K., Kötter, I., Tschirdewahn, B., Schaffner, W. & Heide, L. 2001b. Efficacy and tolerability of a standardized willow bark extract in patients with osteoarthritis: randomized placebo-controlled double blind clinical trial. *Phyt Res* 15: 344–350.
- Schmidt, U. 2003. Enhancing phytoextraction: The effect of chemical soil manipulation on mobility, plant accumulation, and leaching of heavy metals. *J Environ Qual* 32: 1939–1954.
- Shara, M. & Stohs, S. 2015. Efficacy and safety of white willow bark (*Salix alba*) extracts: willow bark extract efficacy and safety. *Phytother Res* 29: 1112–1116
- Shrivastava, R., Pechadre, J.C. & John, G.W. 2006. Tanacetum parthenium and *Salix alba* (Mig-RL) combination in migraine prophylaxis. *Clin Drug Invest* 26: 287–296.
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 11.12.2017
- Smith, J., Kuoppala, K., Yáñez-Ruiz, D., Leach, K. & Rinne, M. 2014. Nutritional and fermentation quality of ensiled willow from an integrated feed and bioenergy agroforestry system in UK. Maataloustieteen Päivät 2014, 8.-9.1.2014 Viikki, Helsinki : esitelmät ja posterit / Toim. Mikko Hakojärvi ja Nina Schulman.
- Stange, R., Müller, J., Kelber, O. & Uehleke, B. 2014. Willow bark extract STW 33-I is safe and effective in the long term treatment of outpatients with chronic musculoskeletal pain. *J Altern Complem Med* 20: A83.
- Sulaiman, G.M., Hussien, N.N., Marzoog, T.R. & Awad, H.A. 2013. Phenolic content, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of the ethanolic extract of *Salix alba*. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 9: 41–46.
- Uehleke, B., Müller, J., Stange, R., Kelber, O. & Melzer, J. 2013. Willow bark extract STW 33-I is safe and effective in the long term treatment of outpatients with rheumatic pain esp. osteoarthritis or backpain - a subgroup analysis. *Planta Med* 79: 1273.
- Valdes, K.I., Salem, A.Z.M., Lopez, S., Alonso, M.U., Rivero, N., Elghandour, M.M.Y., Domínguez, I.A., Ronquillo, M.G. & Kholif, E. 2015. Influence of exogenous enzymes in presence of *Salix babylonica* extract on digestibility, microbial protein synthesis and performance of lambs fed maize silage. *J Agric Sci* 153: 732–742.
- Viholainen, I. 2017. Pajun viljely ja salaojitus – katsaus kirjallisuuteen. Luonnonhoidon Koulutusyhdistys Luoko ry. Helsinki. 16 s.
- Yang, H.H., Jung, B. & Kim, J.-R. 2010. Identification of plant extracts that inhibit cellular senescence in human fibroblasts, endothelial cells, and vascular smooth muscle cells. *J Korean Soc Appl Bi Chem* 53: 584–592.
- Zumpf, C., Ssegane, H., Negri, M.C., Campbell, P. & Cacho, J. 2017. Yield and water quality impacts of field-scale integration of willow into a continuous corn rotation system. *J Environ Qual* 46: 811–818.



### 3.10. Peltokorte

*Equisetum arvense* L.

Ruots. åkerfräken; Engl. field/common horsetail; Saks. Acker-Schachtelhalm, Zinnkraut

**Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

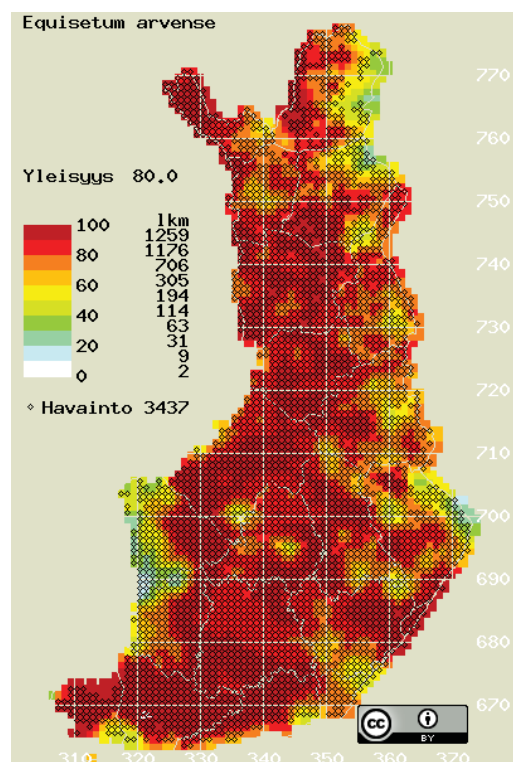
<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Peltokorte on ollut laajasti tunnettu rohdoskasvi, jolla on hoidettu monenlaisia terveysongelmia ja käytetty ravintona niin ihmisille kuin eläimille. Tutkimuksissa sillä on osoitettu muun muassa antimikrobisia ja tulehduksia ehkäiseviä vaikutuksia. Käyttömahdollisuuksia on muun muassa erilaisten ihovammojen hoidossa, kosmetiikassa, ravintolisissä ja eläirehuissa.

#### Yleiskuvaus

Peltokorte kasvattaa varhain keväällä lehtivihreättömät itiötähkälliset kevätversot ja kesäksi erilliset runsashaaraiset vihreät kesäversot (Kuva 1). Sitä muistuttavalla myrkyllisellä suokortteella itiötähkä on vihreän kesäversion latvassa ja verso on yleensä niukemmin ja epäsäännöllisemmin haaroittunut kuin peltokortteella. Lisäksi suokortteella haaran tyvituppi on usein kiiltävän musta (peltokortteella yleensä vaalea) ja haaran alin nivelväli varren tuppea selvästi lyhyempi, kun taas pelkokortteella haaran alin nivelväli on varren tuppea pitempi (Väre & Laine 2014). Peltokorte kasvaa erilaisilla rannoilla, korvissa, lähteiköissä, tunturikosteikoilla ja näiden alkuperäisten elinympäristöjen lisäksi se on tehokkaasti leviänyt myös erilaisiin kulttuuriympäristöihin kuten pelloille, niityille ja teiden varsille (Hämet-Ahti ym. 1998). Se on yleinen koko maassa (Kuva 1). Myös metsä- ja järvikorte ovat koko maassa yleisiä kortelajeja.



**Kuva 1.** Peltokortekasvustoa ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



## Perinteinen käyttö

Peltokorte on ollut tunnettu rohdoskasvi vähintään antiikin ajoista asti. Sen versoilla on hoidettu monenlaisia terveysongelmia kuten verenvuotoa, liian runsaita kuukautisia, maksa-, munuais- ja virtsatie-sairauksia, ripulia, turvotusta ja anemiasia. Ulkoisesti peltokortteella on hoidettu muun muassa haavoja, ihottumaa sekä suun ja nielun tulehduksia. (Hinneri ym. 1995, yrttitarha.fi)

Lönnrot kuvailee peltokortteen olevan ”*jumova ja vesityttävä*”, mikä viittaa kasvin supistaviin ja nestettä poistaviin vaikutuksiin (Lönnrot & Saelan 1866). Itävallan ja sen lähialueiden laajan kansanlääkintätietokannan mukaan peltokortetta on käytetty hoitamaan munuaisia ja virtsateitä, liikuntakykyä, reumatismia, kihtiä ja ihoa käyttäen versoa sekä sisäisesti teenä että ulkoisesti kylpyinä ja hauteina (Vogl ym. 2013).

Pohjois-Amerikan alkuperäisväestölle kortteet ovat olleet tärkeitä niin lääkinnällisesti, ravintona kuin muihin käyttötarkoituksiin päätellen niiden käyttöä koskevien viittausten suuresta määrästä (261 kpl) Native American Ethnobotany -tietokannassa (naeb.brit.org). Peltokortteesta tietokannasta löytyy 54 käyttöviittausta. Sitä on käytetty lääkinnällisesti muun muassa poistamaan nestettä ja kipua, hoitamaan munuaisia, vatsavaivoja, reumaattisia vaivoja, haavoja ja muita ihon ongelmia. Myös eläimille, erityisesti hevosille peltokortetta on käytetty osin samoihin käyttötarkoituksiin. Muista tutuista kortelajeista tietokannasta löytyy yli 80 viitettä kangaskortteeseen; käyttötarkoitukset ovat pitkälti samoja kuin peltokortteella. Metsäkortetta on käytetty verenvuodon tyrehtyttämiseen ja hoitamaan munuaisia (4 käyttöviitettä).

Aasiassa peltokortteella on hoidettu verenvuotoa, virtsatieinfektioita, keltatautia ja maksatulehduksia (Oh ym. 2004).

## Koostumus

Serbiasta elokuussa kerätyistä eri kortelajien (pelto-, järvi-, suo-, metsä- ja jättikorte = *E. arvense*, *E. fluviatile*, *E. palustre*, *E. sylvaticum* ja *E. telmateia*) kuivatuista versoista valmistetuista 20:80 vesi-etanoli -uutteista määritettiin fenolipitoisuuksia ja -koostumusta (Milovanović ym. 2007). Kokonaisfenolipitoisuus ( $\mu\text{mol/g}$  kuivapainosta) oli peltokortteella pienin (92) kaikista kortelajeista, suurin pitoisuus oli metsäkortteella (349). Peltokortteen sisältämät fenolihdisteet olivat pääasiassa kversetiinglykosideja (58,4 %) ja puhdasta kversetiiniä (21,1 %). Metsäkorte sisälsi kversetiiniglykosideja (44,7 %) ja kemferolijohdannaisia (35,2 %), suokorte kemferolijohdannaisia (52,2 %) ja järvikorte kemferolijohdannaisia (60,1 %) sekä eniten kaikista kortelajeista kahvihappoyhdisteitä (29,4 %).

Flavonoidien suhteen peltokortteesta on kaksi kemiallisesti erilaista tyyppiä: Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa esiintyvät variaatiot sisältävät luetoliini-5-glykosidia ja sen malonyyliesteriä, jotka puuttuvat eurooppalaisista peltokortteista. Euroopassa peltokortteen vallitsevia fenolihdisteitä ovat kversetiini-3-O-glukosidi, apigeniini-5-O-glukosidi ja dikaffeeyli-meso-viinihappo. Serbiasta kerätyissä näytteissä oli näiden lisäksi runsaasti isokversetriiniä (flavonoidi). Fenolihdistekoostumus poikkesi huomattavasti eri uuttoluottimilla saaduissa näytteissä. Kaikki kasvimateriaali uutettiin ensi petrolieetterillä (yön yli) ja edelleen metanolilla (24 tuntia) jatkaen tästä saadun kuivauutteen käsittelyä eri uuttoluottimilla (vesi, kloroformi, etyyliasetaatti, butanoli). Etyyliasetaattiuutteessa oli runsaasti isokversetriiniä sekä apigeniini- ja kemferoliglykosideja; ne puuttuivat kokonaan vesiuutteesta, jossa puolestaan oli runsaasti fenolihappoja. Butanoliuutteessa oli korkeimmat pitoisuudet isokversetriiniä ja di-E-kaffeeyli-meso-viinihappoa. (Mimica-Dukic ym. 2008)

Garcia ym. (2013) totesivat flavonoidien olevan peltokortteen vallitsevia fenolihdisteitä; kemferolijohdannaiset olivat sen runsaimpia flavonoideja. Tutkimuksen kasvit oli kerätty Espanjasta ja uutettu 1:1 vesi-etanoliseoksessa huoneenlämmössä yli viisi päivää. Saksalaistutkimuksessa peltokortteute valmistettiin etanolikeitteenä (36 % etanolia, keitto 4 tuntia); vallitsevia fenolihdisteitä olivat kemferolin glykosidijohdokset (mm. isokversetriini), kversetiini, apigeniini, genkwanin, protogenkwanin sekä kanelihappojohdokset (Gründemann ym. 2014). Flavonoidiyhdisteistä Oh ym. (2004) määrittivät peltokortteen metanoliuutteesta apigeniinin, luteoliinin sekä kemferolin ja kversetiinin glukosidijohdan-

naiset. Lisäksi he eristivät metanoliuutteesta kaksi fenoleihin kuuluvaa petrosiini-yhdistettä, onitiinin ja sen glukosidijohdannaisen.

Uutto-olosuhteet vaikuttavat suuresti uutuvien yhdisteiden saantoon ja edelleen utteiden bioaktiivisuuksiin. Uslun ym. (2013) tutkimuksessa tärkeimmiksi vaikuttaviksi tekijöiksi osoittautuivat etanolin suhde veden määrää, lämpötila ja uuttoaika. Korkeimmat kokonaisfenolipitoisuudet ja antioksidanttiaktiivisuudet (ABTS) peltokorteuutteelle saatiin, kun etanolipitoisuus oli 90 % ja uuttoaika oli 12 tuntia lämpötilan ollessa joko 4 tai 45 °C; kokonaisfenolipitoisuuden ja antioksidanttiaktiivisuuden välillä oli selvä positiivinen korrelaatio. Näissä olosuhteissa saatujen utteiden solutoksisuus oli kuitenkin myös suurin (ks. tarkemmin kohdassa turvallisuus). Piihappoa saatiin parhaiten keksimääräisissä olosuhteissa eli 50 % etanolipitoisuudella, 24,5 °C lämpötilassa 7 tunnin uutolla. Uutto-olosuhteet vaikuttivat merkittävästi myös saatujen utteiden antibakteerisuuteen, mutta yhtä optimaalista uutomenetelmää ei ollut eri bakteerilajien torjuntaan, sillä bakteerilajien reaktiot vaihtelivat olosuhteissa riippuen.

Peltokortteen versojen pii-pitoisuus oli norjalaistutkimuksen mukaan toukokuun puolivälissä 1,27–2,27 % (vaihtelu kahden näytteen välillä) ja kesäkuun lopussa 2,24 % kuiva-aineesta (Bye ym. 2010). Vertailuna olleella metsäkortteella pitoisuus oli toukokuussa 1,20 %, kesäkuussa 1,73 % ja syyskuussa 4,95 %. Samansuuntaisia tuloksia saivat myös Labun ym. (2013) Slovakiasta keräämilleen peltokorteenäytteille: kesäkuussa kerätyissä näytteissä oli vähiten piitä, 2,11 % kuivapainosta, ja syyskuussa kerätyissä näytteissä eniten, 3,28 % (maksimiarvo 4,8 %). Kuivatusta kortteesta valmistettuun haudukeeseen (10 min kiehuva vesihautaus) piitä liukeni kasvin sisältämän piin kokonaismäärästä maksimissaan 6–10 % (Bye ym. 2010). Teen pii-pitoisuus oli siis alhainen (0,13–0,32 %) eli suurin osa peltokortteen piistä ei liennut 10 minuutin haudutuksen aikana veteen. Kuivatun peltokortteen liottaminen ja usean tunnin keittäminen lisää huomattavasti piin saantoa (EMA 2016b).

Peltokortteessa on runsaasti myös muun muassa steroleja kuten beta-sitosterolia, kampesterolia ja isofukosterolia (Cao ym. 2017). Eteeristä öljyä verson kuivapainosta on 0,01 % sisältäen pääasiassa erilaisia terpeeniyhdisteitä, joista runsaimpia ovat heksahydrofarnesyyliasetoni (18,34 %), cisgeranyyliasetoni (13,74 %), thymoli (12,09 %) ja trans-fytoli (10,06 %) (Radulović ym. 2006).

Kuhnlein & Turner (1991) ovat koonneet tietoa peltokortteen ravintoarvosta. Maanpäälliset kasvinosat sisältävät 100 g tuorepainoa kohden energiaa 20 kcal, proteiinia 1,0 g, rasvaa 0,2 g, hiilihydraatteja 4,4 g, kuitua 1,1 g, vettä 90 g, tuhkaa 0,7 g, tiamiinia 0 mg, riboflaviinia 0,07 mg, niasiinia 5,6 mg, C-vitamiinia 50 mg ja A-vitamiinin esiastetta 18 RE. Kivennäisaineista se sisältää kalsiumia 120 mg, kaliumia 116 mg, magnesiumia 101 mg, kloridia 57 mg, fosforia 54 mg, rautaa 2,9 mg, mangaania 0,6 mg, sinkkiä 0,5 mg, kuparia 0,1 mg sekä molybdeeniä alle 0,1 mg.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Peltokorttevalmisteiden antimikrobisuutta on selvitetty lukuisissa eri tutkimuksissa. Laajemmin näitä on käyty läpi Euroopan lääkeviraston kasvirohdosvalmistekomitean peltokortetta koskevassa arviointiraportissa (EMA 2016b). Useimmissa tutkimuksissa peltokortteututet ovat osoittaneet antibakteerista aktiivisuutta, mutta osassa tutkimuksista sitä ei ole todettu. Tulokset riippuvat muun muassa testatuista mikrobeista ja niistä mitatuista muuttujista sekä kasviuutteiden valmistukseen käytetyistä liuottimista ja menetelmistä.

Eri kortelajien, mukaan lukien peltokorte, versoista valmistettujen vesi-etanoliuutteiden antibakteerisuus osoittautui serbialaistutkimuksessa yleisesti ottaen hyväksi verrattuna kaupallisiin antibiootteihin, mikä tekee näistä kortelajeista potentiaalisia raaka-aineita antimikrobisiin kasvivalmisteisiin (Milovanović ym. 2007). Testatuista viidestä bakteerilajista kortteututet vähensivät eniten *Pseudomonas aeruginosa*n kasvua; vertailuna ollut ampicilliini ei vaikuttanut ao. bakteeriin lainkaan. Kortteututet vähensivät selvästi myös patogeenisienten (*Candida albicans*, *Arpergillus niger*) kasvua, mutta kaupallinen nystatiini oli niitä tehokkaampi. Antimikrobisesti tehokkaimpia olivat suo- ja metsäkorte, minkä Milovanović ym. (2007) arvioivat johtuvan niissä vallitsevien flavonoidiglykosidien sokeriosan

(ramnoosi, rutinoosi tai soffroosi) erosta verrattuna muissa kortelajeissa esiintyviin sokeriosiin (pääasiassa glukoosi).

Myös Uslu ym. (2013) havaitsivat peltokortteen vesi-etanoliuutteiden vähentävän merkitsevästi tutkittujen bakteerien *Escherichia coli* ja *Staphylococcus epidermis* kasvua. Tehokkaimmin uutteen vähensivät *E. coli* kasvua: useiden peltokortteuutteiden (eri uutto-olosuhteet) teho oli selvästi parempi kuin kaupallisella vancomysiinillä tai samantasoinen kuin streptomysiinillä. Sen sijaan *C. albicans* -hiivasiemenen kasvuun uutteen ei tässä tutkimuksessa havaittu vaikuttavan. Garcia ym. (2011) havaitsivat peltokortteen versoista valmistetun uutteen estävän tehokkaasti *Arspergillus* ja *Fusarium* sukujen sienilajien kasvua tietyissä olosuhteissa.

Eri liuottimilla valmistettujen peltokortteuutteiden tehoa on vertailtu muutamissa tutkimuksissa. Peltokortteen alkoholiuutteen on todettu olevan kloroformiuutetta tehokkaampi *Bacillus subtilis*, *E. coli*, *Salmonella typhi* ja *Staphylococcus aureus* bakteereja vastaan; kaupallinen antibiootti tetrasykliini oli niitä tehokkaampi (EMA 2017: viitaten Kumar & Kaushik 2011). Kyseisessä tutkimuksessa verrattiin myös eri ajankohtina kerättyjen kortenäytteiden antimikrobisuuksia todeten kesäkaudella kerätyt talvi- tai sadekaudena kerättyjä tehokkaammiksi.

Peltokortteen vesi-, etanoli-, etyyliasetatti- ja heksaaniuutteiden vertailussa etanoliuute osoitettiin tehokkaimmaksi *S. aureus*, *E. coli* ja *Klebsiella pneumoniae* bakteereja vastaan; sen pienimmät bakteerien kasvua ehkäisevät pitoisuudet (MIC-arvot) vaihtelivat 0,78–3,12 mg/ml välillä, mikä oli samaa tasoa kuin vertailuna olleilla antibiooteilla (Ceyhan ym. 2012). Vesiuute oli selvästi heikompi (MIC-arvot 100–400 mg/ml) ja muilla uuteteilla ei havaittu antimikrobista aktiivisuutta lainkaan. Tutkimuksessa oli mukana myös 7 muuta kasvilajia, joista rosmariini ja laventeli olivat antibakteerisesti tehokkaampia tai samantehoisia kuin peltokortte. *C. albicans* hiivasiemenen kasvuun uutteen tehosivat heikommin; parhaiten sen kasvua ehkäisivät laakeripuun vesiuute (MIC 1,56 mg/ml) sekä peltokortteen ja sitruunamelissan etanoliuutteet, molemmilla MIC-arvo oli 6,25 mg/ml (Ceyhan ym. 2012).

Peltokortteen vesiuutteiden on havaittu vähentävän merkitsevästi myös biofilmien muodostumista mikrobeilla. Biofilmit ovat alustaan kiinnittynyttä mikrobimassaa, jossa mikrobit tuottavat ympärilleen soluvälialinetta; ne ovat huomattava ongelma ihmis- ja eläinlääketieteessä, sillä ne ovat osallisena valtaosassa kaikissa mikrobiologisissa infektioissa ja huomattavasti resistempiä kuin vapaana kasvavat mikrobit (Talvitie 2014). Wojnicz ym. (2012) tutkivat kuuden eri kasvilajin (mm. rauduskoivu, puolukka, nokkonen ja peltokortte) lehtien vaikutuksia virtsatieinfektioita aiheuttaviin bakteereihin havaiten peltokortteuutteen ehkäisevän tehokkaimmin biofilmimuodostusta; peltokortteuutteen vaikutuksesta biofilmimassaa muodostui maksimissaan ainoastaan 21,4 % kontrolliin (ilman kasviuutetta ollut bakteeriviljelmä) verrattuna. Muiden muuttujien suhteen tehokkaimpia bakteereja vastaan olivat puolukka (bakteerien lisääntymisen ehkäisy) sekä rauduskoivu ja nokkonen (bakteerien liikkuvuus). Peltokortteuutteen havaittiin vahvistavan cefotaxime-antibiootin biofilmimuodostusta ehkäisevää vaikutusta kokeessa, jossa tutkittiin kahdeksantoista eri kasviuutteen vaikutuksia *E. coli* biofilmimuodostukseen (Samoilova ym. 2014). Olivieira ym. (2013) totesivat peltokortteesta propyleeniglykoliin valmistetun uutteen ehkäisevän *C. albicans* hiivasiementä muodostamasta biofilmiä.

Radulović ym. (2006) tutkivat peltokortteen versosta eristetyn haihtuvan öljyn antimikrobisuutta kiekkodiffuusiomenetelmällä ja havaitsivat sen 1:10 laimennuksen osoittavan voimakasta antimikrobisuutta tutkittuja bakteereja (*S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ja *Salmonella enteritidis*) ja sieniä (*A. niger* ja *C. albicans*) vastaan.

### **Antioksidanttiaktiivisuus**

Peltokortteen vesi- ja etanoliuutteiden havaittiin osoittavan korkeaa antioksidanttiaktiivisuutta, joka oli samaa tasoa kuin askorbiinihapolla eli C-vitamiinilla: vesiuute vähensi erityisesti superoksidiradikaalien määrää ja alkoholiuute puolestaan hydroksiradikaaleja (Nagai ym. 2005). Samassa tutkimuksessa peltokortteen todettiin sisältävän runsaasti C- ja E-vitamiineja sekä kuparia ja sinkkiä, jotka ovat superoksidiradikaalia hajottavan superoksididismutaasi-entsyymin toimintaan tarvittavia hivenaineita.

Milovanović ym. (2007) tutkivat eri kortelajien vesi-etanoliutteiden antioksidanttiaktiivisuutta molybdeenin pelkistyskykynä ja havaitsivat tehokkaimmiksi antioksidanteiksi jättikortteen (alfatokoferoliyksiköinä mitaten 133463  $\mu\text{mol/g}$  uutessa), peltokortteen (104867  $\mu\text{mol/g}$ ) ja metsäkortteen (44733  $\mu\text{mol/g}$ ). Järvi- ja suokortteella aktiivisuustasot olivat alle 2000  $\mu\text{mol/g}$ . Uutteiden antioksidanttiaktiivisuus ei näin ollen riippunut kokonaisfenolipitoisuudesta, joka eri kortelajeista oli pienin peltokortteella, vaan fenoliyhdisteiden koostumuksesta. Peltokortteella antioksidanttisesti aktiivisia yhdisteitä olivat todennäköisesti kversetiini ja kversetiiniglykosidit, metsäkortteella puolestaan kemferoli- ja kversetiiniglykosidit.

Katalinic ym. (2006) vertasivat 70 lääkekasvilajista valmistettujen kuumavesiuutteiden antioksidanttikapasiteettia suhteuttamalla kasvin kyky pelkistää rautaa (FRAP-testin tulos) sen sisältämään kokonaisfenolipitoisuuteen ja käyttämällä vertailuun tästä muodostettua suhdelukua (antioksidanttikerroin). Koko aineistossa kerrointen arvot vaihtelivat välillä 1,1–3,9. Peltokortteella kerroin oli 2,5 eli hieman keskiarvon (2,4) yläpuolella. Sen FRAP-arvo oli 2222  $\mu\text{mol/l}$  (47. sija) ja fenolipitoisuus 258 mg CE/l (52. sija). Korkein kerroin (3,9) oli mesiangervolla, jolla sekä FRAP-arvo (15256  $\mu\text{mol/l}$ ) että fenolipitoisuus (1136 mg CE/l) olivat toiseksi korkeimmat sitruunamelissan jälkeen. Katalinic ym. testasivat myös haudutusajan ja -lämpötilan vaikutuksia antioksidanttikapasiteettiin sitruunamelissalla havaiten fenoliyhdisteiden vapautuvan nopeasti kuumassa (98 °C) vedessä. Ensimmäisen minuutin aikana vesiuutteen fenolipitoisuus oli 40 %, viiden minuutin kuluttua 80 % ja 10 minuutin kuluttua jo 94 % lopullisesta fenolipitoisuudesta. Antioksidanttiaktiivisuus (FRAP) nousi samassa tahdissa fenolipitoisuuden kanssa. Kylmävesiuutossa (20 °C) uutteen fenolipitoisuus ja antioksidanttiaktiivisuus jäivät noin puoleen kuumavesiuutettuun verrattuna (Katalinic ym. 2006).

### *Nesteen poisto*

Monissa vanhemmissa, 1900-alkupuolen eläinkokeissa on osoitettu peltokortteen vesiuutosten lisäävän virtsaneritystä, mutta yksittäisissä tutkimuksissa näitä vaikutuksia ei ole havaittu (EMA 2016b). Kliinisessä kokeessa peltokorte osoittautui diureettisesti tehokkaaksi terveillä aikuisilla ihmisillä: siitä valmistettu kuivauute (annostus kolmena päivänä 900 mg/päivä) oli yhtä tehokas nesteenpoistaja kuin kaupallinen virtsaneritystä lisäävä hydroklooritiatsidi (Carneiro ym. 2014).

### *Tulehdusten ja haavojen hoito*

Peltokortteesta valmistettu vesi-etanoli(50 %)uute vähensi selvästi tulehdusperäistä turvotusta hiirillä 50–100 mg/kg annostuksilla (Monte ym. 2004). Vesiliukoinen uute (uutto etanolilla ja edelleen vedellä) osoitti korkeaa tulehduksia ehkäisevää aktiivisuutta in vitro vähentäen tehokkaasti tulehdusreaktioita kiihdyttävän entsyymin lipoksigenaasin toimintaa (Trouillas ym. 2003). Etanolikeitteen (36 % etanolia, keitto 4 tuntia) todettiin vähentävän ihmisen lymfosyyttisolujen lisääntymistä in vitro vaikuttamalla tulehdusvälittäjäaineiden tuotantoa hillitsevästi (Gründemann ym. 2014). Peltokortteesta valmistettu dikloorimetaniuute vähensi voimakkaasti tulehdusraktioihin osallistuvan NF- $\kappa$ B -tekijän toimintaa (Vogl ym. 2013). Klorofyllin puhdistuksen jälkeen uute vähensi kohtuullisesti NF- $\kappa$ B -tekijän toimintaa sekä lisäsi kohtuullisesti tulehdusreaktioita hillitsevien tiettyjen tumareseptorien toimintaa (Vogl ym. 2013).

Eläinkokeissa peltokortteen on osoitettu edistävän haavojen paranemista. Hayat ym. (2011) testasivat peltokortteen vesikeitteen vaikutuksia uudisihon kasvuun kaneilla (annostus harsositeen kautta) todeten uudisihon kattavan haava-alueen kokonaan 14 päivän kuluttua hoidon aloituksesta. Vertailuna olleella natriumkloridiliuoksella uudisiho ei ehtinyt kasvaa yhtä kattavaksi samassa ajassa ja haavan keskiosassa esiintyi tulehduksia. Ozay ym. (2013) puolestaan tutkivat voiteeseen (mineraaliöljy:lanoliini 1:1) sekoitetun peltokorttejauheen (5 tai 10 %) kykyä parantaa avohaavoja diabetesta sairastavilla rotilla. Neljäntenätoista päivänä hoidon aloituksesta peltokorttevoidetta saaneiden rottien haavat olivat sulkeutuneet lähes sataprosenttisesti ja haavan iho oli muutoinkin kehittynyt merkitsevästi paremmin kuin pelkkää öljy-lanoliinvoidetta saaneilla tai kontrolliryhmällä (Ozay ym. 2013).

Kliinisessä tutkimuksessa selvitettiin vasta synnyttäneiden naisten välilihaleikkaushaavan paranemista peltokortteuutetta sisältävän vaseliinipohjaisen voiteen avulla ja havaittiin 3 % uutetta sisältävän

voiteen edistäneen haavan paranemista sekä helpottaneen kipua, kun leikkauksesta oli kulunut 10 päivää (Asgharighatoni ym. 2015).

#### *Ihon hoito*

Japanilaistutkimuksessa selvitettiin eri kasveista valmistettujen kylpyvesiuutteiden tulehduksia ehkäiseviä ja verenkiertoa parantavia ominaisuuksia ihotautien hoidon näkökulmasta (Shimizu ym. 1993). Peltokortteen versoista valmistetut vesiuutteet ja keite ehkäisivät ihmisestä eristetyssä veriplasmassa verihituleiden kasaantumista 91,9 % (hauduke, 40 °C valmistuslämpötila) tai 96,8 % (keite, yli 90 °C), mikä viittaisi uutteiden mahdollisuuksiin parantaa verenkiertoa.

Peltokortteen asetyyliasetattiutoksesta eristetyn flavonoidifraktion (flavonoidiglykosideista oli poistettu glykosidiosa) havaittiin estävän tehokkaasti (IC50 9,8 µg/ml) ihon rakenneproteiinia hajottavan elastaasi-entsyymin toimintaa (Park & Yang 2007). Uutoksesta määritettiin seuraavat flavonoidit: luteoliini, kversetiini, apigeniini ja kemferoli. Tutkimuksen johtopäätöksissä todetaan peltokortteuutteen olevan potentiaalinen ryppyjen muodostumista ehkäisevä komponentti kosmetiikkavalmisteisiin.

Ihon hoitoon suunnitellun, peltokortteen metanoliuutetta sisältävän hydrogeelin havaittiin osoittavan uutepitoisuudesta riippuvaa, hyvää antioksidanttitehoa eri menetelmillä mitattuna (Amit ym. 2013). Tutkimuksessa testattiin myös koostumukseltaan vaihtelevien testigeelien laatu-, käyttö- ja sisältöominaisuuksia todeten ne pääosin erinomaisiksi. Tutkimus tukee peltokortteen paikallista perinteistä käyttöä palovammojen hoidossa.

Peltokortteen maanalaisista ja maanpäällisistä osista valmistettujen etanoliuutosten todettiin vähentävän hyaluronaania eli hyaluronihappoa hajottavan entsyymin (hyaluronidaasi) toimintaa in vitro (Huh & Han 2015). Hyaluronaani on suurikokoinen polysakkaridi, josta esiintyy solujen välisessä tilassa runsaasti muun muassa silmän lasiaisessa, nivelnesteessä ja ihossa (solunetti.fi). Sitä tarvitaan erityisesti nopeasti kasvavissa, uusiutuviissa sekä paranevissa kudoksissa ja se edistää mm. haavojen paranemista (solunetti.fi).

#### *Kynsien hoito*

Eräässä haurastuneiden kynsien hoitoon tarkoitettussa kaupallisessa tuotteessa on mukana peltokortetta, sillä sen sisältämän piin sanotaan kovettavan ja vahvistavan kynsiä (Sparavigna 2006). Kortteen lisäksi vaikuttavina aineina hydroksipropyli-kitosaania ja metyyliisulfonyylimetaania sisältävän vesiliukaisen lakka-valmisteen on havaittu parantavan kynsien kuntoa kliinisissä tutkimuksissa (Sparavigna 2006, Sparavigna 2014).

#### *Suuterveyden hoito*

Peltokortteesta ja kolmesta muusta kasvista (lakritsi, granaattiomena, barbatimäo) propyleeniglykoliin valmistettujen uutteiden todettiin ehkäisevän jo viiden minuutin käsittelyllä *Candida albicans* hiiwasientä muodostamasta biofilmiä akryylihartsialustalla (Oliveira ym. 2013). Yrttiuutteet olivat keskenään ja kaupalliseen nystatin-valmisteeseen verrattuna yhtä tehokkaita. Tutkimuksessa todetaan yrttiuutteilla olevan sovellusmahdollisuuksia suuterveyden hoidossa esimerkiksi suuvesissä ja hammas-tahnoissa.

#### *Diabeteksen hoito*

Eläinkokeessa todettiin peltokortteen metanoliuutteen (50, 100, 250 ja 500 mg/kg annosteltuna päivittäin suun kautta viiden viikon ajan) alentavan veren seerumin glukoositasoa sekä kreatiniinin ja albumiinin määrää virtsassa rotilla, joille oli aiheutettu diabetes streptotsosiinilla (Soleimani ym. 2007b). Jatkotutkimuksissa todettiin edelleen veren glukoositason lasku rotilla, jotka olivat saaneet peltokortteen metanoliuutetta (50 ja 250 mg/kg). Histologisissa tarkasteluissa peltokortteuutetta saaneiden diabeetikkorottien haiman todettiin vastaavan ilmiänsultaan terveiden yksilöiden haimaa; ilman kasviuutetta olleilla rotilla haimassa oli lukuisia kudosuutoksia (Soleimani ym. 2007a).

#### *Maksan hoito*

Peltokortteesta valmistetun etyyliasetattiuutteen on havaittu osoittavan huomattavaa maksaa suojaavaa aktiivisuutta (Oh ym. 2004). Jatkotutkimuksissa (in vitro) metanoliuutteen eristetyistä feno-



lyyhdisteistä onitiinin osoitettiin suojaavan maksasoluja takriinin sytotoksisilta vaikutuksilta. Sen EC50-tehopitoisuus oli  $85,8 \pm 9,3 \mu\text{M}$ , vertailuna olleella silybiinillä EC50-arvo oli  $69,0 \pm 3,3 \mu\text{M}$  (Oh ym. 2004). Tukimuksen tekijöiden mukaan tulokset antavat tukea peltokortteen perinteiselle käytölle hepatiitin hoidossa.

### *Kasvainsolujen kasvun ehkäisy*

Peltokortteen vesialkoholiuutteen havaittiin ehkäisevän merkittävästi hiiren melanoomasolujen kasvua in vitro uutepitoisuuden ollessa yli  $0,5 \text{ mg/ml}$  (Trouillas ym. 2003). Tutkituista 16 kasvilajista kaikkiaan kuusi lajia (peltokortteen ohella mesiangervo, piennarpoimulehti, humala, siankärsämä ja valko-peippi) osoittivat hillitsevän merkittävästi kasvainsolujen kasvua. Tutkittaessa peltokortteesta eri liuottimilla (n-butanoli, metanoli, etyyliasettaatti, vesi) valmistettujen uutteen tehoa kolmea ihmisen eri syöpäsolulinjaa vastaan in vitro etyyliasettaattiute osoittautui lupaavimmaksi (Cetojevic-Simin ym. 2010).

### *Osteoporoosin hoito*

Peltokortteen hyödyntämismahdollisuuksia osteoporoosin hoidossa ovat tarkastelleet Badole & Kotwal (2014) kirjallisuuskatsauksessaan. Potentiaaliset osteoporoosia ehkäisevät vaikutukset perustuvat mahdollisesti peltokortteen sisältämiin antioksidanttisiin yhdisteisiin ja korkeaa pii-pitoisuuteen. Rotakokeessa Kotwal ja Badole (2016) havaitsivat peltokortteen etanoli(95 %)-kuivauutteen yhdistettynä toiseen valmisteeseen (sisälsi kalsiumia, D- ja C-vitamiinia sekä eräitä aminohappoja) edistävän luun muodostusta. Aiemmissä in vitro tutkimuksissa peltokortteen on havaittu edistävän ihmisen osteoblastien (luun väliaineen tuottamiseen ja mineralisaatioon osallistuvia soluja) ja ehkäisevän osteoklastien (luuta hajottavia soluja) lisääntymistä (Costa-Rodrigues ym. 2012, Bessa Pereira ym. 2012).

## Turvallisuus

Kliinisessä tutkimuksessa peltokortteesta valmistetulla kuivauutteella ei havaittu lyhytaikaisessa käytössä (annostus kolmena päivänä  $900 \text{ mg/päivä}$ ) terveillä aikuisilla muita haittavaikutuksia kuin yksittäiset oli päänsärkytapaukset, joita esiintyi myös muissa testiryhmissä (Carneiro ym. 2014).

Peltokortteutteen toksisuutta on selvitetty muutamissa in vivo toteutetuissa rottakokeissa. Baracho ym. (2009) tutkivat peltokortteen vesiuutteen eri annosten ( $30, 50$  tai  $100 \text{ mg/kg}$ ) vaikutusta maksaan rotilla 14 päivän ajan eivätkä havainneet millään annostuksella toksisia vaikutuksia. Tago ym. (2010) määrittivät 13 viikon rottakokeessa peltokortteen vesiuutteelle NOAEL-arvoksi (taso, josta ei vielä synny terveyshaittaa) koiraille  $1,79 \text{ g/kg/päivä}$  ja naaraille  $1,85 \text{ g/kg/päivä}$ . Aiemmin peltokortteen on havaittu sisäisesti annosteltuna aiheuttavan rotilla maksavaurioita ja tuoreessa intialaistutkimuksessa peltokortteesta valmistetun alkoholiuutteen (alkoholi haihdutettu pois) korkeimman pitoisuuden ( $120 \text{ mg/kg}$ ) todettiin 30 päivän käytön jälkeen aiheuttaneen reisiluussa hohkaluualueen supistumista viitaten toksisiin vaikutuksiin (Badole & Kotwal 2015). Korkein pitoisuus sai myös aikaan biokemiallisia muutoksia kuten kohonneet veren glukoosi-, kolesteroli- ja verihiutalearvot sekä alentuneet hemoglobiini- ja hematokriittiarvot. Alhaisemmilla tutkituilla pitoisuuksilla ( $30$  tai  $60 \text{ mg/kg}$ ) ei havaittu toksisia vaikutuksia (Badole & Kotwal 2015).

Eri kortelajien versoista valmistettujen vesi-etanoliuutteen genotoksisuutta vertailtiin tutkimalla niiden solutumaan kohdistuvaa vaikutusta ihmisen verisolussa (Milovanović ym. 2007). Testatuista kortelajeista tumakoon pienenemistä (mikronukleus) havaittiin eniten suokortteen aiheuttamana ( $54 \%$ :ssa soluista). Pelto- ja järvikortteella pienentyneiden solutumien osuus oli  $21 \%$ , mikä on samaa tasoa kuin vertailuna olleella puhtaalla kversetiinillä. Metsäkortteella tämä osuus oli  $30 \%$ . Suokortetta alhaisempi genotoksisuus muilla kortelajeilla selittyy osaltaan niiden korkeammalla fenolilyyhdisteiden pitoisuudella ja antioksidanttiaktiivisuudella, mikä suojaa DNA-vaurioilta (Milovanović ym. 2007).

Uutto-olosuhteilla voidaan vaikuttaa uutteen solutoksisuutteen muiden ominaisuuksien ohella. Uslun ym. (2013) tutkimuksissa korkeimmat solutoksisuudet (hiiren fibroplastisoluihin) saatiin samoissa olosuhteissa, jotka maksimoivat kokonaisfenolipitoisuuden ja antioksidanttiaktiivisuuden eli 12 tunnin uutolla  $90 \%$ :ssa etanoli-vesiseoksessa  $4$  tai  $45 \text{ }^\circ\text{C}$  lämpötilassa. Pudottamalla uuttoaika  $2$  tun-

tiin uutoksen solutoksisuus saatiin siedettävälle tasolle fenolipitoisuuden ja antioksidanttisuuden säilyessä edelleen hyvinä (lämpötila 45 °C, etanolia 10 tai 90 %) (Uslu ym. 2013).

Peltokortteissa on jonkin verran tiamiinia eli B1-vitamiinia hajottavaa tiaminaasi-entsyymiä ja pitkäaikainen peltokorttetuotteiden käyttö voi aiheuttaa tiamiinin puutosta (Kristanc & Kreft 2016). Tiaminaasi kuitenkin inaktivoituu täysin 80 °C lämpötilassa eikä esimerkiksi teollisesti valmistetuissa vesikuivauutteissa ja nestemäisissä etanoli(30 %)uutteissa ole havaittu tiaminaasiaktiivisuutta (EMA 2016b). Peltokorte sisältää pieniä määriä piperidiinialkaloideja, joiden on todettu aiheuttavan nikotiinin kaltaisia vaikutuksia (Kristianc & Kreft 2016). Haitallisten alkaloidien määrät ovat kuitenkin huomattavasti korkeampia esimerkiksi myrkyllisellä suokortteella, jolla valitsevien alkaloidiyhdisteiden (palustriini ja palustridiini) pitoisuuksissa on myös havaittu huomattavan suurta ajallista ja alueellista vaihtelua (Cramer ym. 2015).

Peltokortevalmisteiden käytön on raportoitu aiheuttaneen lieviä allergisia reaktioita ja ruoansulatuskanavan oireita. Mahdollisia yhteisvaikutuksia lääkeaineiden kanssa on selvitetty muutamissa tutkimuksissa kartoittamalla peltokortevalmisteiden vaikutuksia lääkeaineiden imeytymiseen vaikuttavien sytokromientsyymien toimintaan. Esimerkiksi vesiuutoksen havaittiin eräässä tutkimuksessa ehkäisevän tiettyjen sytokromientsyymien aktiivisuutta, mikä mahdollisesti voisi lisätä antibiootin kuten trimetopriimin pitoisuutta seerumissa virtsatietulehdusta sairastavilla potilailla haitallisin seurauksin. (EMA 2016b)

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Tarkastelluista kosteikkokasveista peltokorte on ulkomaalaisten yritysten eniten käyttämä raaka-aine (Luku 1: kuva 2) selvityksessä mukana olleissa 56 yrityksessä (Liite 2). Yhteensä 33 yritystä käyttää sitä tuotteissaan hyödyntäen sitä etenkin ravintolisissä (10 yritystä), lääkevalmisteissa (9 yritystä) ja kosmetiikassa (9 yritystä). Raaka-aine muodossa (kuivattu, uute) peltokortetta markkinoi 12 yritystä. Peltokortetta on ravintolisissä, joiden kerrotaan edistävän muun muassa hiusten, ihon, kynsien, luuston, nivelten ja virtsateiden hyvinvointia sekä puhdistavan kehoa ja auttavan painonhallinnassa. Ravintolisävalmisteissa sitä käyttävät esimerkiksi seuraavat yritykset: Biover, Eladiet, La Drôme Provençale SA, Soria Natural, Herbapol Kraków S.A., New Nordic ja Penn Herb Company Ltd. Kosmetiikassa peltokortetta hyödyntävät hiuksia, ihoa ja kynsiä hoitavissa tuotteissa muun muassa Börlind GmbH, Diana Drummond Ltd, Lipoid Kosmetik AG, Provital Group, Sisley-Paris ja WALA Heilmitten GmbH. Lääkinnällisesti sitä käytetään erilaisissa homeopaattisissa ja kasvirohdosvalmisteissa hoitamaan esimerkiksi virtsateiden ongelmia, turvotusta (nesteenoisto) ja luustoa (mm. Arcana Arzneimittel-Herstellung, Bioforce Ag, Gudjons GmbH, HANOSAN GmbH, Hawaiiopharm, Herbamed AG, VSM Geneesmiddelen). Suomessa peltokortetta löytyy ainakin 11 yrityksen tuotteista, eniten ravintolisistä (7 yritystä) ja kosmetiikkavalmisteista (5 yritystä).

Peltokortteen maanpäälliset osat on Suomessa luokiteltu ei-uuseluarvikeeksi ravintolisissä, lisäksi sitä saa käyttää kaupallisesti teevalmisteissa (Evisa 2016). Muut kortelajit puuttuvat Evisan listalta. Belgian, Ranskan ja Italian yhteinen BELFRIT-listalla on mukana myös järvikorte (*E. fluviatile*), kangaskorte (*E. hycemale*) ja jättikorte (*E. telmateia*), joiden versojen käyttö on sallittu ravintolisissä (BELFRIT). BELFRIT-listan mukaan kortelajien käytössä ei ole erityistä huomioitavaa, mutta niiden on mainittu sisältävän B-vitamiinia inaktivoivaa tiaminaasi-entsyymiä ja vähäisessä määrin haitallisia alkaloidia (ks. tarkemmin Turvallisuus -luku edellä). Tietyin pitoisuusrajoituksin peltokortteen versojen teekäyttö on sallittu myös Saksassa ja Slovakiassa (Saksan kasvilista, Slovakian teekasvilista).

Peltokortteesta valmistettu tinktuura on hyväksytty eläinten rehun lisäaineeksi käyttöluokassa sensorinen lisäaine/aromiaine Euroopan unionin ylläpitämässä rekisterissä (Euroopan Unioni 2017b). Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin peltokortteesta on kirjattu vesi-etanolipohjainen kuivauutejauhe, jonka kerrotaan olevan luonnollinen piin lähde ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)).

Peltokorte ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016). Siitä on kuitenkin laadittu monografia (*Equisetum stem - Equiseti herba – Peltokorte, verso*) Euroopan farmakopeaan (8. versio, 2015), jossa on laatukriteerit ja ohjeistukset sen käyttöön perinteisenä kasvirohdosvalmisteena (EMA 2016 a, b).

Peltokorte täyttää perinteisen kasvirohdosvalmisteen kriteerit todetaan Euroopan lääkeviraston kasvirohdosvalmistekomitean peltokortetta koskevassa arviointiraportissa (EMA 2016b). Tässä tarkoituksessa siitä voi valmistaa esimerkiksi sisäisesti nautittavia tuotteita virtsanerityksen lisäämiseen/virtsateiden huuhtomiseen ja ulkoisesti haavojen hoitoon käytettäviä valmisteita. Tarkempi kuvaus perinteisen kasvirohdosvalmisteeiksi hyväksyttävistä peltokortetuotteista löytyy Euroopan farmakopean monografiasta (EMA 2016a). Perinteisten kasvirohdosvalmisteiden rekisteröinneistä löytyy lisätietoa Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen (Fimea) sivuilta ([www.fimea.fi](http://www.fimea.fi): Myyntiluvat /Kasvirohdoslääkkeet ja homeopaattiset valmisteet /Perinteiset kasvirohdosvalmisteet).

## Keruu ja viljely

Peltokorte on Suomessa yleinen kasvi eli sen suhteen keruulle ei ole rajoituksia. Peltokorte muistuttaa ulkonäöltään myrkyllistä suokortetta, joten lajin tunnistuksessa vaaditaan erityistä huolellisuutta.

Unkarissa peltokortetta on kerätty luonnosta jopa 300 000 kg vuodessa kuiva-aineena. Keruun vaikeutumisen vuoksi on aloitettu tutkimukset sen viljelymahdollisuuksista. Budapestin Corvinus yliopistossa vuonna 2006 valmistuneissa väitöskirjassa on tutkittu peltokorten viljelyn peruskysymyksiä. (Kozak 2006, Kozak-Bernath 2006).

## Lähteet

- Amit, M., Saraswati, B., Kamalesh, U. & Kamud, U. 2013. Formulation and evaluation of a novel herbal gel of *Equisetum arvense* extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 1: 80–86.
- Asgharighatoni, A., Bani, S., Hasanpoor, S. & Javadzadeh, Y. 2015. The effect of *Equisetum arvense* (horse tail) ointment on wound healing and pain intensity after episiotomy: a randomized placebo-controlled trial. *Iran Red Cresenr Med J* 17: e25637
- Badole, S. & Kotwal, S. 2014. *Equisetum arvense*: ethanopharmacological and phytochemical review with reference to osteoporosis. *Int J Pharm Sci Health Care* 1: 2249–5738.
- Badole, S. & Kotwal, S. 2015. Biochemical, hematological and histological changes in response to graded dose of extract of *Equisetum arvense* in adult female wistar rats. *Int J Pharm Sci Res* 6: 3321–3326.
- Baracho, N.C.V., Vicente, B.B.V., Arruda, G.D., Sanches, B.Z.F. & de Brito, J. 2009. Study of acute hepatotoxicity of *Equisetum arvense* L. in rats. *Acta Cir Bras* 24: 449–453.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Bessa Pereira, C., Gomes, P.S., Costa-Rodrigues, J., Almeida Palmas, R., Vieira, L., Ferraz, M.P., Lopes, M.A. & Fernandes, H. 2012. *Equisetum arvense* hydromethanolic extracts in bone tissue regeneration: In vitro osteoblastic modulation and antibacterial activity. *Cell Prolif* 45: 386–96.
- Bye, R. Forberg Thingstad, S. & Smestad Paulsen, B. 2010. Horsetail (*Equisetum* spp.) as a source of silicon supplement in human nutrition—A Myth? *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 16: 119–125.
- Cao, H., Chai, T.-T., Wang, X., Morais-Braga, M.F.B., Yang, J.-H., Wong, F.-C., Wang, R., Yao, H., Cao, J., Cornara, L., Burlando, B., Wang, Y., Xiao, J. & Coutinho, H.D.M. 2017. Phytochemicals from fern species: potential for medicine applications. *Phytochem Rev* 16: 379–440.
- Carneiro, D.M., Freire, R.C., Honório, T.C.D., Zoghaib, I., Silva Cardoso, F.F., Tresvenzol, L.M.F., Paula, J.R., Sousa, A.L.L., Jardim, P.C.B.V. & Cunha, L.C. 2014. Randomized, double-blind clinical trial to assess the acute diuretic effect of *Equisetum arvense* (field horsetail) in healthy volunteers. *Evid-Based Compl Alt, Vol 2014* Article ID 760683
- Cetojevic-Simin, D.D., Canadanovic-Brunet, J.M., Bogdanovic, G.M., Djilas, S.M., Cetkovic, G.S., Tumbas, V.T. & Stojiljkovic, B.T. 2010. Antioxidative and antiproliferative activities of different horsetail (*Equisetum arvense* L.) extracts. *J Med Food* 13: 452–459.
- Ceyhan, N., Keskin, D. & Ugur, A. 2012. Antimicrobial activities of different extracts of eight plant species from four different family against some pathogenic microorganisms. *J Food Agr Env* 10: 193–197.
- Cramer, L., Ernst, L., Lubienski, M., Papke, U., Schiebel, H.-M., Jerz, G. & Beuerle, T. 2015. Structural and quantitative analysis of *Equisetum* alkaloids. *Phytochemistry* 116: 269–282.
- Costa-Rodrigues, J., Carmo, S.C., Silva, J.C. & Fernandes, M.H. 2012. Inhibition of human in vitro osteoclastogenesis by *Equisetum arvense*. *Cell Prolif* 45: 566–76.

- EMA 2016a. European Union herbal monograph on *Equisetum arvense* L., herba. European Medicines Agency, EMA/HMPC/278089/2015, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_-\\_Herbal\\_monograph/2016/03/WC500203424.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_Herbal_monograph/2016/03/WC500203424.pdf) viitattu 25.10.2017.
- EMA 2016b. Assessment report on *Equisetum arvense* L., herba. European Medicines Agency, EMA/HMPC/278089/2015, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_-\\_HMPC\\_assessment\\_report/2016/03/WC500203421.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal_-_HMPC_assessment_report/2016/03/WC500203421.pdf), viitattu 23.10.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Garcia, D., Garcia-Cela, E., Ramos, A.J., Sanchis, V. & Marín, S. 2011. Mould growth and mycotoxin production as affected by *Equisetum arvense* and *Stevia rebaudiana* extracts. Food Control 22: 1378–1384.
- Garcia, D., Ramos, A.J., Sanchis, V. & Marín, S. 2013. *Equisetum arvense* hydro-alcoholic extract: phenolic composition and antifungal and antimycotoxigenic effect against *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides* in stored maize. J Sci Food Agr 93: 2248–2253.
- Gründemann, C., Lengen, K., Sauer, B., Garcia-Käufer, M., Zehl, M. & Huber, R. 2014. *Equisetum arvense* (common horsetail) modulates the function of inflammatory immunocompetent cells. BMC Complem Altern M 14: 283–292.
- Hayat, A., Temamogullari, F., Yilmaz, R. & Karabulut, O. 2011. Effect of *Equisetum arvense* on wound contraction of full -thickness skin wounds in rabbits. J Anim Vet Adv 10: 81–83.
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1995. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Huh, M.K. & Han, M.-D. 2015. Inhibitory effect of hyaluronidase and DPPH radical scavenging activity using extraction of *Equisetum arvense*. European Journal of Advanced Research in Biological and Life Sciences 3: 47–51.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T. & Jukic, M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food Chem 2006, 94: 550–557.
- Kotwal, S. & Badole, S. 2016. Anabolic therapy with *Equisetum arvense* along with bone mineralising nutrients in ovariectomized rat model of osteoporosis. Indian J Pharmacol 48: 312–315.
- Kozak, A. 2006. A mezei zsurlo (*Equisetum arvense* L.) termesztésbe vonasanak megalapozása. PhD Dissertation. Budapesti Corvinus Yliopisto. 19 s.
- Kozak A., Bernáth J. (2006): Einfluss von Pflanztiefe und Bewässerung auf Wachstum und Drogenertrag des Ackerschachtelhams (*Equisetum arvense* L.). Z Arznei-Gewürzpfla 11: 35–40.
- Kristanc, L. & Kreft, S. 2016. European medicinal and edible plants associated with subacute and chronic toxicity part II: Plants with hepato-, neuro-, nephro- and immunotoxic effects. Food and Chemical Toxicology 92: 38–49.
- Kuhnlein, H.V. & Turner, N.J. 1991. Traditional plant foods of Canadian indigenous peoples. Nutrition, botany and use. Gordon and Breach publishers. Saavatavana verkossa: <http://www.fao.org/wairdocs/other/ai215e/ai215e00.HTM>, viitattu 26.10.2017.
- Kumar, A. & Kaushik, P. 2011. Antibacterial effect of *Equisetum arvense* L. Asian Journal of Biological Sciences 6: 184–187.
- Labun, P., Grulova, D., Salamon, I. & Šeršeň, F. 2013. Calculating the silicon in horsetail (*Equisetum arvense* L.) during the vegetation season. Food and Nutrition Sciences 4: 510–514.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Milovanović, V., Radulović, N., Todorović, Z., Stanković, M. & Stojanović, G. 2007. Antioxidant, antimicrobial and genotoxicity screening of hydro-alcoholic extracts of five Serbian *Equisetum* species. Plant Foods Hum Nutr 62: 113–119.
- Mimica-Djukic, N., Simin, N., Cvejic, J., Jovin, E., Orcic, D. & Bozin, B. 2008. Phenolic compounds in field horsetail (*Equisetum arvense* L.) as natural antioxidants. Molecules 13: 1455–1464.
- Moisio, S. (toim.) 2016. Luonnonrytitiapas. Hyvän käytännön ohjeet luonnonrytitiapalle. Opetushallitus, Next Print, Helsinki. 144 s.

- Monte, F.H.M., Santos, J.G., Russi, M., Lanziotti V.M.N.B., Leal, L.K.A.M., Cunha, G.M. 2004. Antinociceptive and anti-inflammatory properties of the hydroalcoholic extract of stems from *Equisetum arvense* L. in mice. *Pharmacol Res* 49: 239–243.
- Nagai, T., Myoda, T. & Nagshima, T. 2005. Antioxidative activities of water extract and ethanol extract from field horsetail (tsukushi) *Equisetum arvense* L. *Food Chem* 91: 389–394.
- Oh, H., Kim, D.H., Cho, J.H. & Kim, Y.C. 2004. Hepatoprotective and free radical scavenging activities of phenolic petrosins and flavonoids isolated from *Equisetum arvense*. *J Ethnopharmacol* 95: 421–424.
- Oliveira 2013. Antifungal effect of plant extracts on *Candida albicans* biofilm on acrylic resin. *Braz Dent Sci* 16: 77–83.
- Ozay, Y., Kasim Cayci, M., Guzel-Ozay, S., Cimbiz, A., Gurlek-Olgun, E. & Sabri Ozyurt, M. 2013. Effects of *Equisetum arvense* ointment on diabetic wound healing in rats. *Wounds* 25: 234–241.
- Park, S.-M. & Yang, H.-J. 2007. Component analysis and study on anti-elastase activity of *Equisetum arvense* extracts(II). *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea* 33: 139-144.
- Radulović, N., Stojanović, G. & Palić, R. 2006. Composition and antimicrobial activity of *Equisetum arvense* L. essential oil. *Phytother Res* 20: 85–88.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s.
- Samoilova, Z., Muzyka, N., Lepekhina, E., Oktyabrsky, O. & Smirnova, G. 2014. Medicinal plant extracts can variously modify biofilm formation in *Escherichia coli*. *A van Leeuw Journal Microb* 105: 709–722.
- Shimizu, M., Matsuzawa, T., Hase, K., Tsurumi, Y., Seki, T., Morohashi, M., Toriizuka, K., Terasawa, K., Takashi, H. & Morita, N. 1993. Studies on bathing agent I. Anti-inflammatory effect of bathing agent which used for skin disease. *Shoyakugaku Zasshi* 47: 1–4.
- Soleimani, S., Azarbaizani, F.F., Nejati & V. 2007a. The effect of *Equisetum arvense* L. (*Equisetaceae*) in histological changes of pancreatic  $\beta$ -cells in streptozotocin-induced diabetic in rats. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10: 4236–4240.
- Soleimani, S., Fathallah, F., Vahid, N., Habib, S.S. & Nabat, N. 2007b. Effect of *Equisetum arvense* L. (*Equisetaceae*) in microalbuminuria and creatinine excretion in streptozotocin-induced diabetes in male rats. *Int J Pharmacol* 3: 155–159.
- Sparavigna, A., Setaro, M., Genet, M. & Frisenda, L. 2006. *Equisetum arvense* in a new transungual technology improves nail structure and appearance. *Journal of Plastic Dermatology* 2: 31–38.
- Sparavigna, A., Caserini, M., Tenconi, B., De Ponti, I. & Palmieri, R. 2014. Effects of a novel nail lacquer based on hydroxypropyl-vhitosan (HPCH) in subjects with fingernail onychoschizia. *Journal of Dermatology and Clinical Research* 2: 31–38.
- Tago, Y., Wei, M., Ishii, N., Kakehashi, A. & Wanibuchi, H. 2010. Evaluation of the subchronic toxicity of dietary administered *Equisetum arvense* in F344 rats. *J Toxicol Pathol* 23: 245–251.
- Talvitie, S. 2014. Biofilmit bakteeri-infektioissa. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma, Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta. 54 s.
- Trouillas, P., Calliste, C.-A., Allais, D.-P., Simon, A., Marfak, A., Delage, C. & Duroux, J.-L. 2003. Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. *Food Chem* 80: 399–407.
- Uslu, M.E., Erdogan, I., Bayraktar, O. & Ates, M. 2013 Optimization of extraction conditions for active components in *Equisetum arvense* extract. *Rom Biotech Lett* 18: 8115–8131.
- Vogl, S., Picker, P., Mihaly-Bison, J., Fakhrudin, N., Atanasov, A.G., Heiss, E.H., Wawrosch, C., Reznicek, G., Dirsch, V.M., Saukel, J. & Kopp, B. 2013. Ethnopharmacological in vitro studies on Austria's folk medicine—An unexplored lore in vitro anti-inflammatory activities of 71 Austrian traditional herbal drugs. *J Ethnopharmacol* 149: 750–771.
- Wojnicz, D., Kucharska, A.Z, Sokól-Letowska, A., Kicia, M. & Tichaczek-Goska, D. 2012. Medicinal plants extracts affect virulence factors expression and biofilm formation by the uropathogenic *Escherichia coli*. *Urol Res* 40: 683–697.



### 3.11. Pyöreälehtikihokki ja pitkälehtikihokki

*Drosera rotundifolia* L. - Ruots. rundsilesår, daggört; Engl. round-leaved/common sundew; Saks. Rundblättrige Sonnentau

*Drosera anglica* Huds., syn. *Drosera longifolia* L. - Ruots. storsilesår, store daggört; Engl. English/great sundew; Saks. Langblättrige Sonnentau

**Bertalan Galambosi & Marika Laurila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Kihokit ovat soidemme arvokas uusiutuva luonnontuote. Tutkimuksissa suomalaisten kihokkien on todettu sisältävän runsaasti arvokkaita bioaktiivisia yhdisteitä. Tutkimustulokset antavat tukea kihokkien perinteiselle käytölle hengitysteiden hoidossa. Mielenkiintoisia uusia käyttösovellusalueita voisivat tutkimusten perusteella olla esimerkiksi tuberkuloosin ja kasvainten hoito sekä kudostorjunta.

Suomen soilta kerätystä pyöreälehtikihokin sadosta pääosa välitetään raaka-aineena ulkomaille, lähinnä Sveitsiin. Suomessa jatkojalostus on toistaiseksi ollut vähäistä, mutta raaka-aineen kysyntä on osoittanut kasvun merkkejä myös kotimaassa. Euroopassa, erityisesti pääkäyttöalueilla Saksassa ja Sveitsissä on edelleen pulaa pyöreälehtikihokista. Pyöreälehtikihokille korvaavana lajina useimmiten käytetty *D. madagascariensis* sisältää huomattavasti vähemmän vaikuttavia aineita. Pitkälehtikihokki sopisi sitä paremmin kihokkivalmisteisiin, sillä sen koostumus on tutkimusten mukaan hyvin samanlainen kuin pyöreälehtikihokilla. Suomalaisten kihokkien viennille on hyvät laajentumismahdollisuudet.

Kihokin vienti on perustunut Oulun 4H-toimijoiden yli 40 vuotta kestäneeseen keruutoimintaan. Poimijoita ei kuitenkaan ole riittävästi kasvaneeseen kysyntään nähden. Kotimaisten poimijoiden ohella uusia kerääjiä voisi kartoittaa esimerkiksi ulkomaisista marjanpoimijoista ja maahanmuuttajista.

Raaka-aineen saannin lisäämiseksi viljelytutkimuksia tulisi edelleen jatkaa niin pyöreä- kuin pitkälehtikihokilla. Aiemmissa viljelykokeissa pitkälehtikihokki osoittautui puolitoista kertaa satoisammaksi kuin pyöreälehtikihokki. Viljelykokeet vaativat pitempia aikaista 5–7 vuoden sitoutumista. Erikoisviljelijöiden keskuudessa asia on kuitenkin herättänyt kiinnostusta. Myös kihokkien kasvun edistämistä luontaisilla tai puoliluontaisilla kasvupaikoilla viljelyn ja puoliviljelyn keinoin olisi syytä tutkia.

Perusteellinen markkinatutkimus kihokkien pääkäyttöalueilla Keski-Euroopassa on tarpeen ennen poimijoiden ja viljelijöiden laajempaa rekrytointia. Parhaiten markkinatietoa saa koottua henkilökohdainten kontaktien kautta. Pyöreälehtikihokin ohella myös pitkälehtikihokin kysyntää tulisi selvittää viitaten sen käyttöä tukeviin tutkimustuloksiin. Kotimaisen jatkojalostuksen edistämiseksi olisi tärkeää kartoittaa kysyntää pitemmälle jalostetuille tuotteille kuten erilaisille uutevalmisteille. Markkinointiin sekä keruu- ja viljelytoimintaan liittyviä kehittämis- ja tutkimustarpeisiin voitaisiin vastata hanketöinnin kautta, jossa mukana ovat alan keskeiset toimijat.

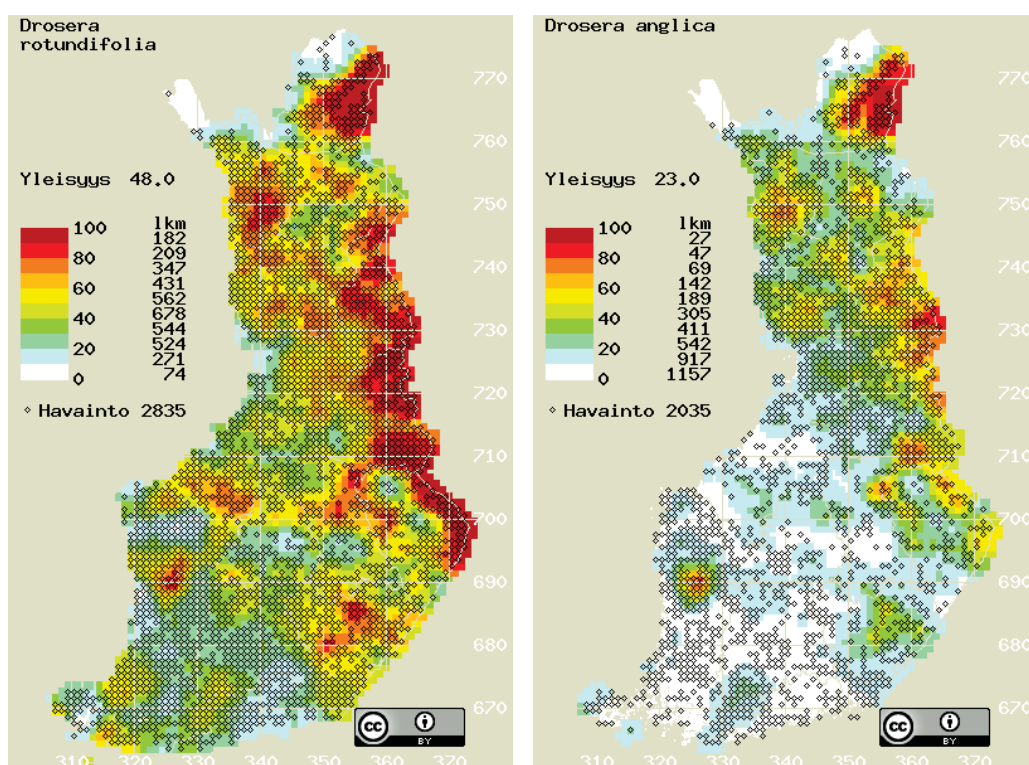
#### Yleiskuvaus

Kihokit ovat monivuotisia, pieniä ruohoja, joiden lehdet kasvavat ruusukkeena maanrajasta (Hämet-Ahti ym. 1998). Lehdissä on punaisia pisarakarkisiä tahmeita karvoja, joilla kihokit pyydystävät hyönteisiä. Pienet valkoiset kukat sijaitsevat kukintovanan latvassa ja ovat avoinna vain lyhyen aikaa aurinkoisella säällä.

Maailmassa on noin 150 *Drosera* -suvun lajia, joista valtaosa kasvaa Australiassa, Afrikassa ja Etelä-Amerikassa; Pohjois-Amerikassa ja Euraasiassa on vajaa kymmenen lajia (Biswal ym. 2017). Suomessa esiintyy kolme lajia. Pyöreälehtikihokki (*Drosera rotundifolia*) ja pitkälehtikihokki (*D. anglica*) kasvavat koko maassa (Kuvat 1 ja 2), pikkukihokki (*D. intermedia*) esiintyy harvinaisena maan eteläosissa (Hämet-Ahti ym. 1998). Pyöreälehtikihokin elinympäristöjä ovat rämeiden ja nevojen kuivahkot mätäs- ja välipinnat, rannat, ojat ja hiekkakuopat. Pitkälehtikihokki viihtyy kosteammilla kasvupaikoilla kuten rämeiden ja nevojen vetisissä kuljuissa ja rimmissä, luhtasoilla ja rannoilla (Väre & Laine 2014).



Kuva 1. Pyöreälehtikihokkia ojan laiteella ja pitkälehtikihokkia nevalla. Kuvat: Marika Laurila.



Kuva 2. Pyöreälehtikihokin ja pitkälehtikihokin levinneisyys Suomessa. Kartat: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

Suoympäristöjen vähentymisen myötä kihokit ovat harvinaistuneet suuresti monissa Euroopan maissa (Lange 1998). Kyseisessä raportissa kihokkien todettiin olevan kahdeksan vaarantuneimman lajin joukossa arvioiduista 150 luonnon rohdoskasvista. Langen 1990-luvulta kokoamien tietojen mukaan pyö-

reälehtikihokki on hävinnyt Korsikasta ja Portugalista, se on silmälläpidettävä Sveitsissä, Unkarissa, Sloveniassa, Slovakiassa ja Bosnia- Herzegovinassa sekä harvinaistunut Iossa-Britanniassa, Tsekissä ja Puolassa. Kansainvälinen luonnonsuojeluliitto (IUCN) ei luokittele laajalle levinnyttä pyöreälehtikihokkia uhanalaiseksi, vaikkakin toteaa sen uhanalaistuneen alueellisesti esimerkiksi USA:ssa (Maiz-Tome 2016). Pitkälehtikihokki on hävinnyt Unkarista ja Tsekiästä, Romaniassa se on vaarantunut; Sveitsissä, Italiassa, Liettuassa, Puolassa ja Sloveniassa se puolestaan on silmälläpidettävä ja Tanskassa harvinaistunut (Lange 1998). IUCN ei ole arvioinut pitkälehtikihokin uhanalaisuutta. Suomessa ainoastaan pikukihokki on luokiteltu uhanalaiseksi (vaarantunut; Rassi ym. 2010).

## Perinteinen käyttö

Kihokkeja on tavallisimmin käytetty hoitamaan erilaisia hengitystievaivoja, erityisesti keuhkoputkentulehdusta ja yskää. Kansanlääkinnässä niillä on hoidettu myös astmaa ja syyliä. Euroopassa pyöreälehtikihokki on ollut perinteinen raaka-aine rohdosvalmisteisiin, mutta lajin vähentymisen myötä myös muita kihokkilajeja on hyväksytty kaupallisiin Drosera herba tuotteisiin. (Wichtl 2004)

Pohjois-Amerikan intiaanit ovat käyttäneet kihokkeja erilaisten iho-ongelmien hoitamiseen (Native American Ethnobotany -tietokanta, naeb.brit.org). Pyöreälehtikihokilla on hoidettu känsiä, syyliä ja vaivaisenluita. *D. capillaris* -lajin tahmeita eritteitä on hierottu silsan vaivaamille ihoalueille.

Suomalaisessa kansanperinteessä pyöreälehtikihokki oli tunnettu kyvystään juokсутtaa maito piumäksi ja puhdistaa se haitallisista aineista. Lönnrot kirjoittaa asiasta näin: *”Kun maitoa siivilöitään läpi lehtien, taikka maitopyttyin laidat tahritaen niillä, saadaan sitä sakomaitoa, joka kauvan pysyy happanematta ja muuttaa sitte muunki maidon samanlaiseksi. Lehmäin kesällä myrkyllisiä sieniä syödessä ja maidon siitä pahentuessa, saadaan se läpi kihokin siivilöiten parannetuksi.”* (Lönnrot & Saelan 1866). Cantell ja Saarnio (1936) toteavat kihokilla hoidetun yskän lisäksi vesi-, maksa- ja punatautia (verensekainen ripulia) sekä ulkoisesti känsiä, liikavarpaita ja kesakoita.

Kansan kihokille antamat lisänimet kiimaruoho ja himoheinä osoittavat, että sen uskottiin olevan lemменrohto eli lisäävän sukupuolista halua (Lindberg 1993). Pohjois-Amerikan intiaanit tunsivat pyöreälehtikihokin erityisesti naisten lemменryttinä (Native American Ethnobotany -tietokanta: naeb.brit.org).

## Koostumus

Kihokkien bioaktiivisista yhdisteistä fenoliyhdisteisiin lukeutuvat naftokinonit ovat tutkituimpia yhdisteryhmiä (Egan & van der Kooy 2013). Pyöreälehtikihokista on löydetty 10 naftokinoniyhdistettä, erityisesti 7-metyylijuglonia (tyypiltään 1,4-naftokinoni), josta käytetään myös englanninkielistä nimeä ramentaceone. Kansainvälisesti korkeimpia 7-metyylijuglonipitoisuuksia on mitattu *Drosophila binata* -lajista (3 % kuivapainosta), mutta suomalainen pyöreälehtikihokki on myös hyvä lähde tälle yhdisteelle toteavat Egan ja van der Kooy (2013) viitaten Kämäräisen ym. (2003) tutkimukseen. Pohjois-Suomesta eri alueilta kerätyssä aineistossa pyöreälehtikihokin versojen 7-metyylijuglonin keskipitoisuudet vaihtelivat 1,0–2,3 % kuivapainosta; vaihtelu oli suhteellisen vähäistä eri alueiden välillä, vuosien välillä vaihtelua oli enemmän (Kämäräinen ym. 2003).

Vaihtelua 7-metyylijuglonin pitoisuuksissa on vertailtu Suomessa myös pyöreä- ja pitkälehtikihokin välillä niin luonnonpopulaatioissa (Repcak ym. 2000) kuin erilaisissa viljelyolosuhteissa (Galambosi ym. 1999, Galambosi ym. 2000a). Luonnossa korkeimmat pitoisuudet kuiva-aineessa todettiin kukinnoissa (3,14 % pyöreälehtikihokilla ja 1,94 % pitkälehtikihokilla) ja alhaisimmat ne olivat varsissa (0,53 ja 0,75 %). Lehdissä pitoisuudet olivat selvästi korkeammat nuorissa vielä osin avautumattomissa (2,70 ja 1,85 %) ja vihreissä täysikasvuissa lehdissä (1,02 ja 1,94 %) kuin vanhentuneissa punertavissa lehdissä (0,04 ja 0,34 %). Avomaalle turvepenkkiin kylvettyjen kihokkien 7-metyylijuglonin pitoisuudet olivat kukinnoissa 2,09 ja 1,21 % pyöreä- ja pitkälehtikihokilla, lehdissä pitoisuudet olivat vastaavasti 1,40 ja 1,60 % ja varsissa 0,62 ja 0,44 % (Galambosi ym. 2000a). Kasvihuoneessa kasvatettujen pyöreälehtikihokkien 7-metyylijuglonipitoisuudet olivat kukinnoissa 3,15 %, lehdissä ja varsissa vain noin



0,24 %; yllättävää oli pitkälehtikihokin lehtien huomattavasti korkeampi pitoisuus 1,92 % (Galambosi ym. 1999).

Saksassa Baranyai ym. (2016) tutkivat vallitsevien naftokinoniyhdisteiden pitoisuuksia sekä luontaisesti lisääntyneissä että viljellyistä pyöreälehti- ja pikkukihokeista (koko kasvi). Pyöreälehtikihokilla 7-metyylijuglonin pitoisuus oli luontaisesti lisääntyneissä korkeimmillaan 6–12 kk ikäisissä, elokuussa kerätyissä yksilöissä 0,184 %. Viljellyillä samanikäisillä kihokeilla sen pitoisuus oli hieman alempi, 0,131 %. Pikkukihokilla vallitsevan plumbagiinin pitoisuus oli luonnosta kerätyissä näytteissä korkeimmillaan 13–24 kk iäisillä yksilöillä 0,946 % kuivapainosta; pyöreälehtikihokissa tätä naftokinoniyhdistettä esiintyy vain vähäisiä määriä (Baranyai ym. 2016). Esiteltujen suomalais- ja saksalaistutkimusten tuloksia 7-metyylijuglonin pitoisuuksissa ei voi suoraan vertailla toisiinsa johtuen menetelmäeroista. Esimerkiksi käytetyt uuttoliuottimet poikkesivat toisistaan (Repcak ym. 2000: bentseeni; Kämäräinen ym. 2003: tolueeni; Baranyai ym. 2016: metanoli).

Flavonoidit ovat toinen runsaasti tutkittu yhdisteryhmä kihokeissa. Korkeimpia pitoisuuksia on havaittu pyöreälehtikihokista, josta on määritetty 13 flavonoidiyhdistettä (Egan & van der Kooy 2013). Suomessa luonnossa kasvavissa kihokeissa on runsaasti kversetiiniä. Pyöreälehtikihokilla sen pitoisuudet olivat seuraavat: kukat 5,65 %, lehdet 4,66 % ja varret 4,06 % kuivapainosta (Repcak ym. 2000). Viljeltyjen pyöreälehtikihokkien kversetiinipitoisuudet (4,83–6,37 %) olivat samaa tasoa kuin luonnosta kerätyillä (Galambosi ym. 2000a). Luonnosta kerätyillä pitkälehtikihokeilla kversetiinipitoisuudet olivat hieman alhaisemmat: kukat 3,39 %, lehdet 4,36 % ja varret 3,92 %. Toista tutkittua flavonoidiyhdistettä kemferolia oli molemmissa lajeissa huomattavasti vähemmän; korkeimmat pitoisuudet havaittiin kukista, pitkälehtikihokilla 0,58 % ja pyöreälehtikihokilla 0,41 % kuivapainosta. Lehdissä sitä oli pyöreälehtikihokilla 0,13 % ja pitkälehtikihokilla 0,10 % (Repcak ym. 2000).

Tuoreemmissa tutkimuksissa kihokeille on mitattu huomattavasti alhaisempia kversetiinipitoisuuksia. Zehl ym. (2011) vertasivat flavonoidipitoisuuksia neljän terapeuttisesti tärkeän kihokkilajin versoista valmistetuissa metanoliuutteissa. Pyöreä- ja pitkälehtikihokin materiaali oli peräisin Suomesta (Mikkeli; B. Galambosi), pikkukihokki (*D. intermedia*) ja *D. madagascariensis* olivat kaupallista materiaalia Saksasta ja Itävallasta. Kversetiinipitoisuudet olivat pyöreä- ja pitkälehtikihokissa selvästi korkeammat (0,187 % ja 0,173 % kuivapainosta) kuin kahdessa muussa kihokkilajissa (0,056–0,057 %). Alhaisemmat pitoisuudet verrattuna Repcakin ym. (2000) tutkimukseen johtunevat pääosin menetelmäeroista, sillä Zehlin ym. tutkimuksessa pyöreä- ja pitkälehtikihokin näytteet olivat samaa suomalaista alkuperää. Baranyai ym. (2016) mittasivat luonnosta (Sakasta) kerätyiltä pyöreälehtikihokilta maksimissaan 0,141 % ja pikkukihokilta 0,048 % kversetiiniä kuivapainosta; viljellyillä pyöreälehtikihokilla sen pitoisuus oli 0,097 %.

Zehlin ym. (2011) tutkimuksen mukaan pyöreä- ja pitkälehtikihokin vallitsevat flavonoidiyhdisteet olivat hyperosidi (1,530 ja 1,303 % kuivapainosta; pyöreä- ja pitkälehtikihokki) ja sen johdannainen 2''-O-galloyylihyperosidi (2,515 ja 2,049 %). Viimeksi mainittu yhdiste on tyypillinen eurooppalaisille kihokkilajeille ja puuttuu esimerkiksi afrikkalaiselta *D. madagascariensis* -lajilta. Kversetiiniä korkeampia pitoisuuksia oli myös isokversetriinillä (0,421 ja 0,298 %) sekä myrisetiini-3-O-galaktosidilla (0,198 ja 0,275 %). Flavonoidien lisäksi kihokeista mitattiin korkeita pitoisuuksia hyvin tunnettua antioksidanttia, ellagihappoa. Eniten sitä oli pikkukihokissa (1,107 %), pyöreä- ja pitkälehtikihokilla pitoisuudet olivat 0,910 ja 0,607 %. Flavonoidien ja ellagihapon yhteenlasketut pitoisuudet olivat pyöreä- ja pitkälehtikihokilla huomattavasti korkeammat (5,883 ja 4,789 %) kuin vertailussa mukana olleilla *D. intermedia* ja *D. madagascariensis* lajeilla (1,976 ja 0,423 %).

Paper ym. (2005) määrittivät huomattavasti korkeampia fenoliyhdistepitoisuuksia samaa suomalaista alkuperää olevan pyöreälehtikihokin etanoli(70 %)uutteesta kuin Zehl ym. (2011) metanoliuutteesta: hyperosidi 6,36 %, isokversetriini 1,85 %, myrisetiini-3-O-galaktosidi 1,64 %, kversetiini 0,49 % ja ellagihappo 2,36 %. Japanista peräisin olevan pyöreälehtikihokin etanoli(80 %)uutteesta mitattiin hyperosidia 2,89 %, isokversetriiniä 0,40 %, myrisetiiniä 0,49 %, kversetiiniä 0,45 % ja ellagihappoa 0,17 % (Fukushima ym. 2009).

Yhteenvedona voidaan todeta pyöreälehtikihokin sisältävän hieman runsaammin flavonoideja ja ellagihappoa kuin pitkälehtikihokki, mutta pääpiirteissään näiden kahden lajin koostumus on hyvin samankaltainen niin yhdisteiden laadun kuin pitoisuuksien suhteen (Zehl ym. 2011). Pikkukihokilla tutkittujen yhdisteiden kokonaispitoisuus oli vajaa puolet ja *D. madagascariensis* lajilla ainoastaan kymmenesosa pyöreä- ja pitkälehtikihokilla todetuista. Perinteisesti rohdoksena käytetty pyöreälehtikihokki on Zehlin ym. (2011) mukaan tarvittaessa korvattavissa tutkituilla kolmella muulla kihokkilajilla, joskin *D. madagascariensis* lajin annossuosituksia tulisi korottaa sen alhaisempien yhdistepitoisuuksien vuoksi. Erityisen hyvin pyöreälehtikihokin rinnalla rohdoskäyttöön sopii pitkälehtikihokki, joka sisältää pyöreälehtikihokin tavoin runsaasti myös 7-metyylijuglonia (Repcak ym. 2000).

Kihokkien bioaktiiviset vaikutukset on liitetty yleisesti niiden sisältämiin naftokinoniyhdisteisiin. Tuoreemmissa tutkimuksissa flavonoidien on havaittu esiintyvän naftokinoneja korkeampina pitoisuuksina useissa kihokkilajeissa ja osoittavan merkittävää bioaktiivisuutta esimerkiksi tulehduksia ja kouristuksia vastaan. Myös kihokkien sisältämällä antosyaaneilla ja muilla pigmenteillä voi olla lääkinällistä merkitystä, mutta toistaiseksi niitä ei juuri ole tutkittu kihokeista. Lääkinnällisesti tärkeiden yhdisteiden tunnistamiseksi olisi suositeltavaa kartoittaa laajemminkin bioaktiivisia yhdisteitä kihokkiuutteista esimerkiksi uutefraktiointia hyödyntäen. (Egan & van der Kooy 2013)

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Solukkoviljelystä pyöreälehtikihokista valmistetut etanoliutteet osoittivat hyvää antimikrobisuutta etenkin gram-positiivisia bakteereja *Bacillus thuringiensis*, *Clostridium perfringens* ja *Listeria monocytogenes* vastaan (Ďurechová ym. 2016). Eri kasviyksiköistä valmistettujen uutteiden välillä oli selkeitä eroja antimikrobisessa tehossa. Grevenstuk ym. (2009) havaitsivat pikkukihokin metanoli- ja vesiuutteiden sekä erityisesti n-heksaaniuutteen osoittivan antimikrobisuutta useita bakteeri- ja hiivasienilajeja vastaan. Antimikrobisten ominaisuuksiensa vuoksi kihokki on potentiaalinen raaka-aine hyödynnettäväksi esimerkiksi elintarviketeollisuudessa säilöntäaineena (Grevenstuk ym. 2012).

Osassa tutkimuksia kihokkien antimikrobinen tehokkuus on liitetty niiden naftokinoniyhdisteisiin. Solukkoviljelyyn pikkukihokin n-heksaaniuutteen todettiin ehkäisevän merkittävästi monien mikrobisienten kasvua (Grevenstuk ym. 2012). Tämän bioaktiivisuuden taustalla oletettiin olevan plumbagiinin, jota n-heksaaninäytteessä oli suhteellisen runsaasti ja jolla puhtaana yhdisteenä havaittiin samankaltainen antimikrobinen aktiivisuus kuin n-heksaaniuutteella. *Drosera aliciae* lajista eristetty 7-metyylijugloni vähensi *Enterococcus faecalis* bakteerin DNA- ja RNA-synteesiä; *D. aliciaen* kloroformiuute oli kuitenkin puhdasta yhdistettä antibakteerisesti tehokkaampi (Krolicka ym. 2009).

Tuberkuloosia aiheuttavan *Mycobacterium tuberculosis* mykobakteerin on havaittu olevan herkkä naftokinoniyhdisteille, erityisesti 7-metyylijuglonille (van der Kooy ym. 2006, van der Kooy 2007). Näissä tutkimuksissa puurvartinen *Euclea natalensis* oli lähteenä 7-metyylijuglonille, mutta yhdistettä esiintyy korkeampina pitoisuuksina monissa *Drosera*-lajeissa kuten pyöreälehtikihokissa (lisää tuberkuloosin torjunnasta Hengitysteiden hoito -luvussa).

### *Antioksidanttisuus*

Dimetyylisulfoksidiin (DMSO) liotettu pyöreälehtikihokin etanoliuute (96 %, etanoli haihdutettu pois) vähensi merkittävästi superoksidien (reaktiivisten happiradikaalien) muodostumista in vitro säilytetyissä naudan siittiöissä 24 tunnin kokeessa (Tvrdá ym. 2015). Testatuista uutepitoisuuksista (0,1-50 mg/ml) antioksidanttisesti tehokkaita olivat 0,5-10 mg/ml; paras teho oli 5 ja 10 mg/ml uutepitoisuuksilla. Korkein uutepitoisuus (50 mg/ml) oli puolestaan pro-oksianttinen johtaen superoksidien ylituotantoon.

*Drosera aliciae* lajista valmistettu metanoliuute osoitti DPPH- ja FRAP-testeissä korkeampaa antioksidanttiaktiivisuutta kuin vertailuna olleet puhtaat flavonoidiyhdisteet (Krolicka ym. 2009). *D. aliciaen* kloroformiuute ja kasvista eristetty puhdas 7-metyylijugloni eivät osoittaneet antioksidanttiakti-



viivisuutta. Pikkukihokin metanoliuute oli TEAC- ja ORAC-testeillä mitattuna antioksidanttisesti tehokkaampi kuin kasvista valmistetut vesi- ja n-heksaaniuutteet (Grevenstuk ym. 2009).

#### *Tulehdusten hoito*

Suomalaista alkuperää olevan pyöreälehtikihokin vesi- ja etanoli(70 %)uutteet osoittivat hyvää tehoa tulehdusten ehkäisyssä vähentämällä elastaasi-entsyymin aktiivisuutta (Krenn ym. 2004). Etanoliuute oli tehokkaampi (IC<sub>50</sub> = 1,0 µg/ml) kuin vesiuute (IC<sub>50</sub> = 5,0 µg/ml). Aiemmin samalla menetelmällä testattuun *D. madagascariensis* lajin etanoliuutteeseen verrattuna pyöreälehtikihokin etanoliuutteen teho oli kymmenkertainen. Vaikutusten taustalla näyttäisivät olevan erityisesti flavonoidit kuten hyperosidi, isokversetriini ja kversetiini, jotka myös puhtaina yhdisteinä ehkäisivät tehokkaasti elastaasin toimintaa. Flavonoidien kokonaispitoisuus etanoliuutteessa oli 10,34 %. Naftokinonyhdisteiden merkitys etanoliuutteessa elastaasiaktiivisuuden vähentäjänä on todennäköisesti merkityksetön, sillä niiden ei puhtainakaan yhdisteinä havaittu vähentävän entsyymien toimintaa ja etanoliuutteessa pyöreälehtikihokille tyypillisen 7-metyylijuglonin pitoisuus oli hyvin alhainen, 0,032 % (Krenn ym. 2004).

Paper ym. (2005) tutkivat pyöreälehtikihokin ja *D. madagascariensis* lajin vesi- ja etanoliuutteiden tulehdustenvastaista tehoa testaamalla niiden kykyä ehkäistä kananmunan kuoren alaiselle sikiökalvolle aiheutettua tulehdusta (HET-CAM testi). Kokeessa käytettiin samaa suomalaista alkuperää olevaa pyöreälehtikihokkia kuin Krennin ym. (2004) tutkimuksessa. Uutetta annosteltiin joko 250 tai 500 µg agargeelipelletin välityksellä. Annosteltuna 500 µg pyöreälehtikihokin etanoli- ja vesiuutteet ehkäisivät tulehdusta 98 ja 88 %. Tällä pitoisuudella myös *D. madagascariensis* etanoliuute oli tehokas (89 %), mutta sen vesiuute ehkäisi ainoastaan 51 %:sti tulehdusta. Pitoisuudella 500 µg/pelletti kihokkiuutteet olivat pääsääntöisesti tehokkaampia kuin hydrokortisoni, jonka testiannostus oli 50 µg/pelletti ja teho 84 %. Alhaisemmalla pitoisuudella (250 µg) kihokkien etanoliuutteiden teho oli 64–68 % ja pyöreälehtikihokin vesiuutteen 53 %. Tämänkin tutkimuksen mukaan tulehdusten vastainen teho perustuu todennäköisimmin flavonoideihin.

Pakastekuivatusta pyöreälehtikihokista valmistetun uutteen (etanoli 80 % -> metanoli -> DMSO) todettiin ehkäisevän allergisissa tulehdusreaktioissa mukana olevien syöttösolujen toimintaa (Fukushima ym. 2009). Syöttösoluvälitteinen allerginen tulehdus on mukana monissa sairauksissa kuten astmassa. Fukshiman ym. tutkimuksessa oli mukana myös *D. tokaiensis* ja *D. spatulata* lajit; *D. tokaiensis* on pyöreälehtikihokin ja *D. spatulatan* risteymä. Kaikki kasvimateriaali oli peräisin eri puolilta Japania kerätyistä, laboratorioissa idätetyistä siemenistä. *D. tokaiensis* ja pyöreälehtikihokin uutteen vähensivät syöttösolujen kiinnittymistä ja laajentumista. Ne myös vähensivät lukuisten tulehdusreaktioihin liittyvien syöttösolujen geenien aktivoitumista, *D. tokaiensis* tehokkaammin kuin pyöreälehtikihokki. *D. spatulata* näitä vaikutuksia ei havaittu. Paremman tehonsa ja korkeampien flavonoidi- ja ellagihappopitoisuuksiensa vuoksi *D. tokaiensis* todettiin sopivan hyvin korvaamaan pyöreälehtikihokkia *Drosera Herba* -tuotteissa.

#### *Hengitysteiden hoito*

Pyöreälehtikihokin etanoliuute vähensi tehokkaasti lihaskouristuksia ex vivo sian suolesta otetussa näytteessä, mikä antaa tukea kihokin käytölle yskää helpottavana rohtona (Krenn ym. 2004). Uutepitoisuudella 0,1 mg/ml kouristusten määrä väheni 64 %:iin ja 0,5 mg/ml pitoisuudelle noin 15 %:iin verrattuna uutetta sisältämättömän näytteen 100 % kouristusaktiivisuuteen. Vastaavat *D. madagascariensis* lajin etanoliuutteet vähensivät kouristuksia 72 ja 35 %:iin. Pyöreälehtikihokin vesiuutteella teho oli etanoliuutetta selvästi alhaisempi; suurimmalla uutepitoisuudella (0,5 mg/ml) se vähensi kouristusten määrän 86 %:iin. Analyysitulokset uutteen yhdistekoostumuksesta viittaisivat vaikutusten perustuvan erityisesti flavonoideihin (pitoisuus 10,34 %) kuten hyperosidiin, isokversetriiniin ja kversetiiniin eikä naftokinoneihin, joiden pitoisuus oli hyvin alhainen (7-metyylijuglonilla 0,034 %).

Tuberkuloosi on *Mycobacterium tuberculosis* mykobakteerin aiheuttama tarttuva hengitysteiden sairaus, josta on tullut uudestaan mittava maailmanlaajuinen ongelma; siihen kuolee vuosittain arviolta kaksi miljoonaa ihmistä (Mahapatra ym. 2007). Eteläafrikanlaisen *Euclea natalensis* puun naftokinonyhdisteiden, erityisesti 7-metyylijuglonin on osoittanut huomattavaa aktiivisuutta *M. tubercu-*

*losista* vastaan mukaan lukien bakteerin monilääkeresistentit kannat (van der Kooy ym. 2006, van der Kooy 2007). 7-metyylijuglonin on todettu myös vahvistavan muiden tuberkuloosilääkkeiden vaikutusta (Babela ym. 2006). Korkeimmillaan *E. natalensiksen* 7-metyylijuglonin pitoisuus on 0,5 % noin senttimetrin korkuisessa taimessa (Babela ym. 2007). Taimen kasvaessa 7-metyylijuglonin pitoisuus laskee huomattavasti ollen varttuneemmassa kasvissa korkeimmillaan juurissa 0,0177 % (van der Kooy ym. 2006; uuttoaaineina mm. kloroformi, heksaani ja metanoli). Alhaisen pitoisuuden vuoksi 7-metyylijuglonia on ryhdytty valmistamaan synteettisesti ja muokkaamaan siitä edelleen tehokkaampia johdannaisia tuberkuloosi-bakteeria vastaan (Mahapatra ym. 2007).

Korkeamman 7-metyylijuglonipitoisuuksien vuoksi kihokit voisivat olla vaihtoehtoinen raaka-ainelähde tuberkuloosilääkkeelle, mutta saatavuus on yleinen ongelma myös *Drosera*-lajeissa. Solukkoviljelystä *Drosera capillaris* -kihokista valmistettu uute vähensi 40 % ja 93,1 % *M. tuberculosis* bakteerin kasvua käytettäessä 2,5 mg/ml ja 5 mg/ml uutepitoisuuksia (Alvarado ym. 2010). Sen vaikutuksen arvioitiin kuitenkin perustuvan kihokin sisältämään plumbagiiniin ja muihin sedundääriydisteisiin.

### Kasvainten hoito

Solukkoviljelystä *Drosera aliaceae* kihokkilajista eristetyn 7-metyylijuglonin todettiin aiheuttavan solukuolemia ihmisen HL-60-leukemiasoluille in vitro toteutetussa kokeessa (Kawiak ym. 2012). Artikkeleissa viitataan aiempiin tutkimuksiin, joissa 7-metyylijuglonin on havaittu olevan solutoksinen myös hiirten/rottien lymfosyyttisille leukemiasoluille sekä ihmisen eturauhaskasvainsoluille. Lisäksi *D. aliaceasta* eritetty 7-metyylijugloni on huomattavan solutoksinen rintasyöpäsoluille (Kawiak & Lojkowska 2016). Suomalaisilla pyöreälehtikihokeilla on mitattu kihokkilajien korkeimpia 7-metyylijuglonipitoisuuksia (Kämäräinen ym. 2003, Egan & van der Kooy 2013).

### Eläinjalostus: siittiöiden säilytys

Pyöreälehtikihokista valmistettu uute (ks. uutetiedot tarkemmin kohdasta Turvallisuus) paransi naudan siittiöiden säilymistä liikkuvina ja elinvoimaisina 24 tuntia kestäneessä in vitro kokeessa (Tvrdá ym. 2015). Liikkuvuus säilyi parhaiten käytettäessä uutepitoisuuksia 5 mg/ml (merkittävä ero kontrolliin 6 tunnista eteenpäin) ja 1 mg/ml (merkittävä ero kontrolliin 12 tunnista alkaen). Näillä pitoisuuksilla siittiöiden liikkuvuus oli kokeen lopussa vielä 67–69 %, kun se kontrollinäytteessä (kihokkiuutetta 0 %) oli tuolloin vain 40 % lähtötilanteeseen verrattuna. Kihokkiuutteen vaikutuksesta siittiöt säilyivät myös elinvoimaisempina verrattuna kontrolliin (Tvrdá 2015; MTT-testin tuloksista tarkemmin Turvallisuus -luvussa).

### Kudoskorjaus

Kihokkien eritekarvojen hyönteisten pyyntiä edesauttava tahmea erite on lupaava biomateriaali lääketieteellisiin käyttösovelluksiin. Erite muodostuu polysakkarideja sisältävästä hydrogeelistä ja on eri kihokkilajeilla samankaltainen sisältäen useimmiten 96 % vettä, 4 % happamia polysakkarideja, joissa on runsaasti glukuronihappoa ja mannoosia, sekä pieniä määriä kalsiumia, magnesiumia ja klooria (Zhang ym. 2010, Huang ym. 2015, Sun ym. 2016). Kolmen kihokkilajin (*Drosera binata*, *D. capensis*, *D. spatulata*) erilaisille alustoille levitetyn ja kuivatun eritteen havaittiin muodostuvan polysakkaridinanokuiduista, nanopartikkeleista sekä näitä erottavista huokosista (Zhang ym. 2010). Rotasta eristetyt hermosolut kiinnittyivät hyvin tähän alustaan ja 98 % niistä säilyi elinvoimaisina. Lenaghan ym. (2011) totesivat *D. capensis* kihokkilajin eritteen toimivan hyvänä kiinnittymis- ja kasvualustana hermo-, luu- ja edoteelisoluille osoittautuen potentiaaliseksi materiaaliksi luu- ja pehmytkudosvammojen korjaukseen. Eritteen muodostama tukirakenne menettää sitomislujuuttaan alhaisissa (< -20 °C) lämpötiloissa (Huang ym. 2015).

Ongelmana kihokin eritteisiin pohjautuvien tuotteiden kehityksessä on raaka-aineen vähäinen saatavuus tarvittavaan määrään nähden, minkä vuoksi on alettu kehittää kihokkieritteen ominaisuuksia matkivia synteettisiä tuotteita esimerkiksi haavojen hoitoon (Sun ym. 2016).

## Turvallisuus

Pyöreälehtikihokkiuutteen vaikutuksia naudan siittiöiden elinvoimaisuuteen tutkittiin MTT-testillä in vitro 24 tunnin ajan (Tvrdá ym. 2015). Etanoliin (96 %) tehdystä uutteesta haihdutettiin etanoli pois ja kuivauutetta liotettiin DMSO (dimetyylisulfoksidi) -liokseen 100.4 mg/ml. Tätä uutetta annosteltiin eri pitoisuuksina (0.0=kontrolli, 0,1, 0,5, 1,0, 5,0, 10,0 tai 50 mg/ml) siittiöitä sisältävään suolaliuokseen (NaCl 0,9 %). Millään uutepitoisuudella ei ollut vaikutusta ensimmäisten kahden tunnin aikana. Kuuden tunnin jälkeen 1-10 mg/ml pitoisuuksilla havaittiin elinvoimaisuutta lisäävä vaikutus siittiöihin kontrolliin verrattuna kokeen loppuun saakka. Kokeen päättyessä (24 h) myös 0,5 mg/ml pitoisuudella oli havaittavissa positiivinen vaikutus siittiöiden elinvoimaisuuteen. Korkein pitoisuus (50 mg/ml) alensi siittiöiden elinvoimaisuutta merkitsevästi 12. tunnista alkaen. Korkein pitoisuus vähensi myös siittiöiden liikkuvuutta 6. tunnista eteenpäin ja tämä negatiivinen vaikutus voimistui kokeen loppuun saakka.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Keski-Euroopan yrttiteollisuus käyttää vuosittain 6-20 tonnia kuivattua kihokkia (Kirsch 1995, Galambosi & Jokela 2002). Suurin osa (2–20 tonnia/vuosi) on *D. madagascariensis* lajia. Tätä 25–70 cm korkeaa monivuotista lajia kerätään trooppisesta Madagaskarista. Pyöreälehtikihokin osuus on 1–3 tonnia. Kolmanneksi eniten Euroopassa käytetään aasialaista *D. peltata* lajia (0,1-0,5 tonnia/vuosi). Pyöreälehtikihokki tulee pääosin Suomesta, vaikkakin keruuta on raportoitu myös Espanjasta, Ranskasta, Ruotsista ja Norjasta (Baranyai & Joosten 2016).

Pyöreälehtikihokin harvinaistuttua kaupalliseen käyttöön on hyväksytty myös muita kihokkilajeja, vaikka niiden koostumus on hieman poikkeava. Korvaavina lajeina runsaimmin käytettyjen *D. madagascariensis* ja *D. peltatata* lajien lisäksi myös seuraavia lajit on hyväksytty Euroopan markkinoilla lääkinnällisiin tarkoituksiin: *D. intermedia* (pikkukihokki), *D. anglica* (pitkälehtikihokki), *D. indica*, *D. burmanii* ja *D. ramentacea* (Baranyai & Joosten 2016).

Belgian, Ranskan ja Italian yhteisellä BELFRIT-listalla, jossa on lueteltu ravintolisissä sallitut kasvit, on mukana pyöreälehtikihokin lisäksi pitkälehtikihokki, pikkukihokki, *D. peltata* ja *D. ramentacea* (BELFRIT). Pyöreälehtikihokista ja *D. peltata* lajista määritellään käytön koskevan maanpäällisiä kasvinosia, muista lajeista koko kasvia. BELFRIT-listana mukaan kihokeista tulisi määrittää naftokinonien pitoisuus. Saksassa ja Slovakiassa kihokkien (*Drosera* sp.) käyttö on sallittu teeaineksena; käytölle on kuitenkin rajoituksia johtuen kasvien lääkinällisistä ominaisuuksista (Saksan kasvilista, Slovakian teekasvilista). Suomessa elintarvikekäyttöön sallittujen (luokiteltu ei-uuselintarvikkeeksi) luonnonkasvien luettelosta löytyy pyöreälehtikihokki, jota saa käyttää ravintolisänä (Evisa 2016). Kihokkeja ei ole luokiteltu lääkekasveiksi (Fimea 2016).

Tarkastellussa 56 yrityksen otoksessa (Liite 2) kihokit olivat selvitetystä kosteikkokasveista kolmanneksi yleisimmin käytetty lajiryhmä: niitä hyödynnettiin 27 yrityksen tuotteissa (Luku 1: kuva 2). Eniten kihokkeja hyödynnetään lääkevalmisteissa (14 yritystä), joista useimmat ovat erilaisia erilaisia homeopaattisia tuotteita kuten uutteita, rakeita ja tabletteja, valmistajina mm. Arcana Arzneimittel-Herstellung, Dr. Reckeweg GmbH, Gudjons GmbH, Herbamed AG, Hyland's, Lehning Laboratoires, Pharma Liebermann GmbH, Spagyros GmbH ja VSM Geneesmiddelen. Prodeco Pharma käyttää kihokkia hengitysteiden hoitoon tarkoitetuissa aerosoli-valmisteissa (AllerBron BIOSTERINE, GSE Aerobiotic). Euroopassa kihokkia käytetään 200–300 rekisteröidyssä lääkinnällisessä valmisteessa (MacKinnon 2009).

Yritystarkasteluissa kihokkia löytyi myös 8 ulkomaisen yrityksen ravintolisävalmisteista, jotka tyypillisesti ovat yskää lievittäviä ja hengitysteiden terveyttä edistäviä siirappeja ja uutteita (mm. Bioforce AG, Biover, Eladiet, Laboratoire Phytobiolab, Pierre D'Astier, Soria Natural, Health & Herb). Sveitsiläinen Bioforce AG (A. Vogel Oy toiminimellä Suomessa) valmistaa Drosinula -kuusenkerkkäkihokkisiirappia (ravintolisä), jonka kihokit kerätään Pohjois-Suomesta. Suomalaisten yritysten valmistamia kihokkia sisältäviä ravintolisiä ovat Carolus Mixtura (Biomed Oy) ja Apotin Hengitystietipat (Luttu Oy). Lisäksi Fingredient Oy:n uutevalikoimassa on pyöreälehtikihokista valmistettu uute.

Eläinrehuksi pyöreälehtikihokista on ilmoitettu Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin kuivatuotevalmisteet nimillä *Drosera rotundifolia* ja *Drosera* ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)). Kihokkeja ei kuitenkaan ole mukana EU:n virallisessa rehuaineluettelossa eikä niistä löydy hyväksytyjä tuotteita rehujen lisäaineiden luettelosta (Euroopan Unioni 2017a, b).

## Keruu

Suomessa pyöreälehtikihokin kaupallinen keruu on aloitettu vuonna 1975 Oulun seudulla 4H-toimijoiden organisoimana. Valtaosan kihokista ostaa sveitsiläinen Bioforce AG. Keruuseen ovat erikoistuneet 4H-yhdistysten kouluttamat poimijat. Tuoreena kerätyn kihokin vuosittaiset keruumäärät vaihtelivat vuosina 1981–2001 välillä 100–2 100 kg. Vuosina 2002–2017 keruumäärät ovat vaihdelleen pääasiassa 500 kg molemmin puolin; viimeisten parin vuoden aikana kihokkia on kerätty eniten, noin 1000 kg vuodessa eikä kaikkea kysyntää ole pystytty tyydyttämään tilausmäärien kasvaessa. (Vahtola ym. 2018)

Intensiivisen keruun vaikutuksia pyöreälehtikihokin luonnonkasvustojen säilymiseen selvitettiin laajassa tutkimuksessa yhdeksällä luontaisella kasvupaikalla Oulun seudulla sekä Etelä- ja Pohjois-Savossa vuosina 1993–1999 (Galambosi ym. 2000b). Vuosittainen kaikkien kukkivien yksilöiden keruu vähensi niiden määrän viidessä vuodessa alle puoleen. Ensimmäisinä parina vuotena kukkivia yksilöitä oli neliometrillä 45–56 kappaletta ja viimeisenä vuonna enää 21. Samalla myös tuoresato väheni alle puoleen: 6,7 grammasta 2,7 grammaan neliometrillä. Kihokki pystyy kuitenkin lisääntymään tehokkaasti siemenistä, mikä näkyi suurena pienten taimien määränä syksyllä (keskimäärin 188 taimeita neliometrillä).

Oulun seudun 4H-toimijat laativat kestävän keruun ohjeistuksen poimijoille Galambosin ym. (2000b) tutkimuksen perusteella. Sen mukaan luontaisen siemenuudistumisen varmistamiseksi neliometriä kohden on jätettävä 5–10 kukkivaa kihokkiyksilöä ja keruu tulisi rajoittaa yhteen kertaan kesästä kullakin kasvupaikalla. Tällä hetkellä pyöreälehtikihokin keruuta koordinoi Oulun 4H-yhdistys, joka ostaa kihokkia ainoastaan kouluttamiltaan poimijoilta. Koulutuksessa käydään läpi kestävät keruukäytännöt. Kihokki kerätään juurineen, minkä vuoksi keruu vaatii aina maanomistajan luvan.

Suokasvien (pyöreälehtikihokki, suopursu) keruu tarjoaa merkittävän tulolähteen Oulun seudulla, jossa keruuseen osallistuu noin 100 poimijaa. Vuonna 2016 kihokkia kerättiin hieman yli 1 000 kg ja suopursua 1 700 kg (Vahtola ym. 2018). Yhteenlasketut keruutulot olivat monissa talouksissa 500–800 euroa ahkerimpien tienatessa jopa 5000 euroa. Kilosta pyöreälehtikihokkia maksettiin poimijoille 47 € ja suopursusta 7,7 €. Kihokkitulot eivät kerry helpolla, sillä kiloon tuoreita kihokkeja menee noin 5 000–10 000 kukkivaa yksilöä (Galambosi ym. 2000b). Keski-Euroopan markkinoilla kihokkiraaka-aineesta maksettava hinta vaihtelee paljon: kilosta tuoretta kihokkia maksetaan 80–120(-900) € ja kuivatusta 1000–1200 € (Baranyai & Joosten 2016).

Poimijoiden havaintojen mukaan parhaita keruupaikkoja ovat usein ojien reunat ja entiset suora-kuopat, jotka tarjoavat avointa kasvutilaa pyöreälehtikihokille. Kasvitiheys voi olla huomattavasti suurempi kuin luonnonkasvupaikoilla. Pohjaveden laskun ja umpeenkasvun vuoksi nämä keinotekoiset ympäristöt eivät kuitenkaan ole kovin pitkäikäisiä keruualueita. Pyöreälehtikihokin keruutoimintaa ja taloudellista merkitystä on käyty tarkemmin läpi SUOKAS-hankkeen raportissa ”Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla” (Vahtola ym. 2018). Samaan julkaisuun on koottu tietoa myös pyöreälehtikihokin potentiaalisista kasvupaikoista paikkatietoaineistoja hyödyntäen (Kangas ym. 2018).

## Viljely

Kihokkien viljelyä puutarhaolosuhteissa keinotekoisissa turvepenkeissä avomaalla sekä kasvihuoneessa on tutkittu Suomessa vuosina 1993–2005 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT, nykyisin Luonnonvarakeskus) Mikkeliissä. Yhteistyötä on tehty suomalaisen kihokin pääostajan, sveitsiläinen Bioforce AG:n kanssa, joka on rahoittanut sekä tutkimuksia viljelyn mahdollisuuksista kuin intensiivisen keruun vaikutuksia luonnonpopulaatioihin.

MTT:n viljelykokeiden päätulos oli se, että kihokkien viljely on mahdollista, kun lajien erikoisvaatimukset saadaan täytettyä. Ehdottomina suokasveina kihokit tarvitsevat jatkuvaa kosteutta ja hapan-ta turvetta, jonka pH on 3,5–4,0. Lisäksi viljelyssä on tärkeää rikkakasvien, erityisesti puiden taimien ja karhunsammalen torjunta, sillä kihokki ei pärjää kilpailussa näiden kanssa. Kasvua voidaan edistää huomattavasti ruokkimalla kasvustoa säännöllisesti maitojauheella. Avomaalla on eduksi pienten taimien suojaaminen erityisesti parina ensimmäisenä vuonna ympäristöstä karisevilta puiden siemeniltä, ääreviltä sääolosuhteilta sekä lintuja ja hyönteisiä vastaan esimerkiksi hyttysverkkotunneleiden avulla. Kasvusto tuottaa keruukelpoista satoa 3.-5. vuonna kylvöstä alkaen, jonka jälkeen kasvusto täytyy uusua. Keskimääräinen yhteenlaskettu sato kolmelta vuodelta neliometriä kohden oli pyöreälehtikihokilla 268 g ja pitkälehtikihokilla 435 g; maitojauheruokinta nosti sadot 777 ja 1171 grammaan. Pitkälehtikihokki oli noin 1,5 kertaa satoisampi kuin pyöreälehtikihokki. Verrattuna luonnon satotasoon viljellyn ja maitojauheella lannoitetun sadon määrä on moninkertainen, parhaimmillaan jopa 100-kertainen. Runsaasti huolenpitoa ja erikoistoimenpiteitä vaativan viljelysystemin ylläpito on kuitenkin kallista, erityisesti kasvihuoneessa, josta kasvit on myös siirrettävä avomaalle talvehtimaan. Kuvatuissa muodoissa viljelyä ei voida pitää kannattavana Suomessa, jossa on tarjolla runsaasti luontaisia suoym-päristöjä raaka-aineen keruuseen. Tarkempia kuvauksia viljelykokeiden toteutuksesta, tuloksista ja viljelyohjeet löytyvät julkaisuista Galambosi ym. (2000a), Galambosi & Galambosi (2013) sekä Galambosi (2016).

Luonnonvarakeskus on jatkanut pyöreälehtikihokin viljelykokeita metsätaloudellisesti heikkotuot-toisilla tai turpeennoston jälkeisillä turvemaidella vuonna 2016 käynnistyneessä hankkeessa ([www.luke.fi/drosera](http://www.luke.fi/drosera)). Hankkeessa selvitetään myös kasvullisen lisäämisen mahdollisuuksia laborato-rio-olosuhteissa (in vitro) sekä vaikuttavia yhdisteitä - alustavia tuloksi näistä tutkimuksista on julkaistu opinnäytetyönä (Pelkonen 2017). Heikosta siementen itävyydestä (8,3 %) huolimatta pyöreälehtikiho-kin maljakasvatus onnistui kohtuullisen hyvin, sillä kasvien lisääminen jakamalla oli suhteellisen help-poa. Sen sijaan maljakasvatettujen taimien siirto rahkasammalalustalle ei onnistunut; juuret eivät ol-leet ehtineet kehittyä riittävästi ja olosuhteiden muutos oli ilmeisesti liian suuri pienille taimille, minkä vuoksi menetelmiä tulee vielä kehittää (Pelkonen 2017).

Saksassa on ryhdytty tutkimaan kihokkien viljelymahdollisuuksia viime vuosina perustetuilla laa-joilla rahkasammalten kasvatuskosteikoilla, joilla kihokkeja kasvaa puoliluontaisissa olosuhteissa (Ba-ranyai ym. 2016). Näillä alueilla kasvaneiden pyöreälehti- ja pikkukihokkien todettiin vastaavan yhdis-tekoostumuksen suhteen lääketieteellisuuden vaatimuksia. Baranyai & Joosten (2016) ovat koonneet pyöreälehtikihokkia koskevaan kirjallisuuskatsaukseen tietoa muun muassa lajin ekologiasta ja koke-muksia viljelystä eri olosuhteissa.

Siemenlisäys on keskeistä niin kihokin viljelyn kuin luontaisen uudistumisen kannalta. Siemenko-dassa on 70–90 siementä ja yksi kukkavana tuottaa yhteensä 300–500 siementä. Siemenet ovat erit-täin pieniä: tuhannen siemen paino on 0,02 g eli grammaan mahtuu noin 50 000 siementä. Pienet siemenet voivat levitä suolla tuulen ja vesivirtausten mukana. Kylvösiemenet kerätään elo-syyskuussa luonnon kasvustosta. Luonnollisen kylmäsittelyn varmistamiseksi siemenet suositellaan kylvettävän myöhään syksyllä. Viljelykokeissa sopivaksi siementen määräksi neliometrille todettiin 0,2 g, joka on-nistuneissa kylvöissä tuotti 600–1 600 kasviyksilöä neliometrille. Tasaisen kylvötuloksen saamiseksi siemenet kannattaa sekoittaa esimerkiksi vehnäjäuhon joukkoon (1:20) ja suorittaa kylvö kahdesti, ristikkäin. Siemenistä suurin osa itää seuraavana kevään ja loput seuraavina vuosina. (Galambosi ym. 2000b, Galambosi 2016).

Viime vuosina eri kihokkilajien solukkoviljelymenetelmät (in vitro) ovat kehittyneet ja yleistyneet. Menetelmien avulla pystytään tuottamaan suhteellisen helposti, nopeasti ja runsaasti biomassaa, jos-sa yhdistekoostumus on laadullisesti vastaava kuin luonnossa kasvaneilla kasveilla. Solukkoviljelyissä kasveissa vaikuttavien aineiden pitoisuudet jäivät kuitenkin yleensä selkeästi alhaisemmiksi kuin luonnosta kerätyissä tai tavanomaisilla menetelmillä viljellyissä kihokeissa. (Egan & van der Kooy 2013)



## Lähteet

- Alvarado, J., Vásquez, H., Delgado, G.E., Trevisan, D., Horna, O., Pereira, J. & Rojas, C. 2010. Inhibitory activity of in vitro plants from *Drosera capillaris* against *Mycobacterium tuberculosis*. *Revista Peruana de Biología* 17: 353–358.
- Bapela, N.B, Lall, N., Fourie, P.B., Franzblau, S.G., Van Rensburg, C.E.J. 2006. Activity of 7-methyljuglone in combination with antituberculous drugs against *Mycobacterium tuberculosis*. *Phytomedicine* 13: 630–635.
- Bapela, N.B, Lall, N., Isaza-Martinez, J.H., Regnier, T. & Meyer, J.J.M. 2007. Variation in the content of naphthoquinones in seeds and seedlings of *Euclea natalensis*. *S Afr J Bot* 73: 606–610.
- Baranyai, B., Bäcker, C., Reich, C. & Lindequist, U. 2016. The production of 7-methyljuglone, plumbagin and quercetin in wild and cultivated *Drosera rotundifolia* and *Drosera intermedia*. *Mires Peat* 18: 1–8.
- Baranyai, B. & Joosten, H. 2016. Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.): a review. *Mires Peat* 18: 1–28.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 11.12.2017.
- Biswal, D.K., Yanthan, S., Konhar, R., Debnath, M., Kumaria, S. & Tandon, P. 2017. Phylogeny and biogeography of the carnivorous plant family *Droseraceae* with representative *Drosera* species from Northeast India. *F1000Research* 2017, 6: 1454.
- Cantell, S. & Saarnio, V. 1936. Suomen myrkylliset ja lääkekasvit. *Kariston tietokirjoja* 42. Arvi A. Karisto Osakeyhtiö.
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 11.12.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 11.12.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laaakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laaakeluettelon_rohdokset).
- Fukushima, K., Nagai, K., Hoshi, Y., Masumoto, S., Mikami, I., Takahashi, Y., Oike, H. & Kobori, M. 2009. *Drosera rotundifolia* and *Drosera tokaiensis* suppress the activation of HMC-1 human mast cells. *J Ethnopharmacol* 125: 90–96.
- Galambosi, B. & Galambosi, Zs. 2013. Kihokin viljely ja sen kriittiset pisteet. *MTT Raportti* 87: 40–44. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti87.pdf>
- Galambosi, B., Galambosi, Zs. & Repcák, M. 2000a. Growth, yield and secondary metabolite production of *Drosera* species cultivated in peat beds in Finland. *Suo* 51: 47–57.
- Galambosi, B. & Jokela, K. 2002. Uhanalaisten lääkekasvien markkinat ja viljely. Kirjallisuusselvitys. Maa- ja elintarviketalous 17, MTT, Jokioinen, 88 pp. Online at: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met17.pdf>.
- Galambosi, B., Takkunen, N. & Repcak, M. 1999. Can we replace collection of *Drosera* by cultivation? In: Proceedings of the first Int. Symposium on the Conservation of Medicinal plants in Trade in Europe. 22–23. June. 1998. TRAFFIC Europe. Kew Botanical Garden. s. 131–139.
- Galambosi, B. 2016. Yrttien viljely. Opetushallitus. Next Print, Helsinki. 352 s.
- Galambosi, B., Takkunen, N. & Repcak, M. 2000b. The effect of regular collection of *Drosera rotundifolia* in natural peatlands in Finland: Plant density, yield and regeneration. *Suo* 51: 37–46.
- Grevenstuck, T., Gonçalves, S., Almeida, S., Coelho, N.O., Quintas, C., Gaspar, M.N. & Romano, A. 2009. Evaluation of the antioxidant and antimicrobial properties of in vitro cultured *Drosera intermedia* extracts. *Nat Prod Commun* 4: 1063–1068.
- Grevenstuck, T., Gonçalves, S., Domingos, T., Quintas, C., van der Hoof, J.J.J., Vervoort, J. & Anabela Romano, A. 2012. Inhibitory activity of plumbagin produced by *Drosera intermedia* on food spoilage fungi. *J Sci Food Agric* 92: 1638–1642.
- Huang, Y., Wang, Y., Leming Sun, L., Agrawal, R. & Zhang, M. 2015. Sundew adhesive: a naturally occurring hydrogel *J R Soc Interface* 12: 20150226.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.

- Kangas, K., Vahtola, S. & Laurila, M. 2018. Suokasvien potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla. Teoksessa: Vahtola, S. & Laurila, M. (toim.), Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia -hanke, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Oulun 4H-yhdistys. s. 29–34.
- Kawiak, A. & Lojkowska, E. 2016. Ramentaceone, a naphthoquinone derived from *Drosera* sp., induces apoptosis by suppressing PI3K/Akt signaling in breast cancer cells. PLoS ONE 11(2): e0147718.
- Kawiak, A., Zawacka-Pankau, J., Wasilewska, A., Stasiłojc, G., Bigda, J. & Lojkowska, E. 2012. Induction of apoptosis in HL-60 cells through the ROS-mediated mitochondrial pathway by ramentaceone from *Drosera aliciae*. J Nat Prod 75: 9–14.
- Kirsch, C. 1995. Problematik der Beschaffung von *Drosera*-Droge. Workshop Herba Droserae – Botanic, Inhaltstoffe, Analytik. Vienna.
- Krenn, L., Beyer, G., Pertz, H.H., Karall, E., Kremser, M., Galambosi, B. & Melzig, M.F. 2004. In vitro antispasmodic and anti-inflammatory effects of *Drosera rotundifolia*. Arzneimittelforschung 54: 402–405.
- Krolicka, A., Szpitter, A., Gilgenast, E., Romanik, G., Kaminski, A. & Lojkowska, E. 2009. Antibacterial and antioxidant activity of the secondary metabolites from in vitro cultures of the Alice sundew (*Drosera aliciae*). Biotechnol Appl Bioc 53: 175–184.
- Kämäräinen, T., Laine, K. & Hohtola, A. 2003. Production of methyljuglone in *Drosera rotundifolia* in vitro and ex vitro. –Proc. 1st IS on Accl. & Estab. Microprop. Plants. Acta Hort 616: 507–510.
- Lange, D. 1998. Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation. Cambridge, UK: TRAFFIC International. 77 s.
- Lenaghan, S., Serpersu, K., Xia, L., He, W. & Zhang & M. 2011. A naturally occurring nanomaterial from the sundew (*Drosera*) for tissue engineering. Bioinspir Biomim 6(4): 046009.
- Lindberg, M. 1993. Lapin ja Pohjois-Suomen rohdos- ja luontaistuotekasveja. Kuopion yliopiston julkaisu A. Farmaseuttiset tieteet 8. Farmaseuttisen kemian laitos, Kuopion yliopisto, Kuopio. 243 s.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Mahapatra, A., Mativandlela, S.P.N., Binneman, B., Fourie, P.B., Hamilton, C.J., Meyer, J.J., van der Kooy, F., Houghton, P. & Lall, M. 2007. Activity of 7-methyljuglone derivatives against *Mycobacterium tuberculosis* and as a subversive substrates for mycothiol disulfide reductase. Bioorgan Med Chem 15: 7638–7646.
- Maiz-Tome, L. 2016. *Drosera rotundifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T168798A1232630. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T168798A1232630.en>, viitattu 7.12.2017.
- Paper, D.H., Karall, E., Kremser, M. & Krenn, L. 2005. Comparison of the antiinflammatory effects of *Drosera rotundifolia* and *Drosera madagascariensis* in the HET-CAM assay. Phytother Res 19: 323–326.
- Pelkonen, M.-T. 2017. *Drosera* – kasvullinen lisääminen ja määritysmenetelmän kehitys sen vaikuttaville yhdisteille. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Energia- ja ympäristötekniikka, Laboratoriotekniikan koulutus. 37 s.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.
- Repcak, M., Galambosi, B. & Takkunen, N. 2000. The production of 7-methyljuglone, quercetin and kaempferol by *Drosera anglica* and *D. rotundifolia*. Biologia (Bratislava) 55: 429–433.
- Saksan kasvilista: [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 11.12.2017
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 11.12.2017
- Sun, L., Huang, Y., Bian, Z., Petrosino, J., Fan, Z., Wang, Y., Park, K.H., Yue, T., Schmidt, M., Galster, S., Ma, J., Zhu, H. & Zhang, M. 2016. Sundew-inspired adhesive hydrogels combined with adipose-derived stem cells for wound healing. ACS Appl Mater Inter 8: 2423–2434.
- Tvrđá, E., Michalko, J., Matušíková, I. & Lukáč, N. 2015. The *Drosera* extract as an alternative in vitro supplement to animal semen: Effects on Bovine spermatozoa activity and oxidative balance. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies 48: 68–75.
- Vahtola, S., Mustonen, T., Laurila, M., Konttinen, M. & Isoaho, M. 2018. Suokasvien ja muiden luonnontuotteiden keruutoiminta Oulun seudulla. Teoksessa: Vahtola, S. & Laurila, M. (toim.), Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia -hanke, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Oulun 4H-yhdistys. s. 4–28.
- van der Kooy, F. 2007. The medicinal and chemical aspects of naphthoquinones isolated from *Euclea natalensis* A. DC. on *Mycobacterium tuberculosis*. Ph.D., Department of Botany, University of Pretoria. Verkossa:

<https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/25601/Complete.pdf?sequence=6&isAllowed=y>,  
viitattu 7.11.2017.

van der Kooy, F., Meyer, J.J.M. & Lall, N. 2006. Antimycobacterial activity and possible mode of action of newly isolated neodiospyrin and other naphthoquinones from *Euclea natalensis*. *S Afr J Bot* 72, 349–352.

Väre, H. & Laine, J. 2014. Suokasvio. Metsäkustannus Oy. 221 s.

Wichtl, M. 2004. Herbal drugs and phytopharmaceuticals. A handbook for practice on a scientific basis. 3rd edition. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart.

Zhang, M., Lenaghan, S.C., Xia, L., Dong, L., He, W., Henson, W.R. & Fan, X. 2010. Nanofibers and nanoparticles from the insect capturing adhesive of the sundew (*Drosera*) for cell attachment. *J Nanobiotechnol* 8: 20.

### 3.12. Raate

*Menyanthes trifoliata* L.

Ruots. vattenklöver; Engl. bogbean, buckbean; Saks. Fieberklee, Bitterklee

**Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

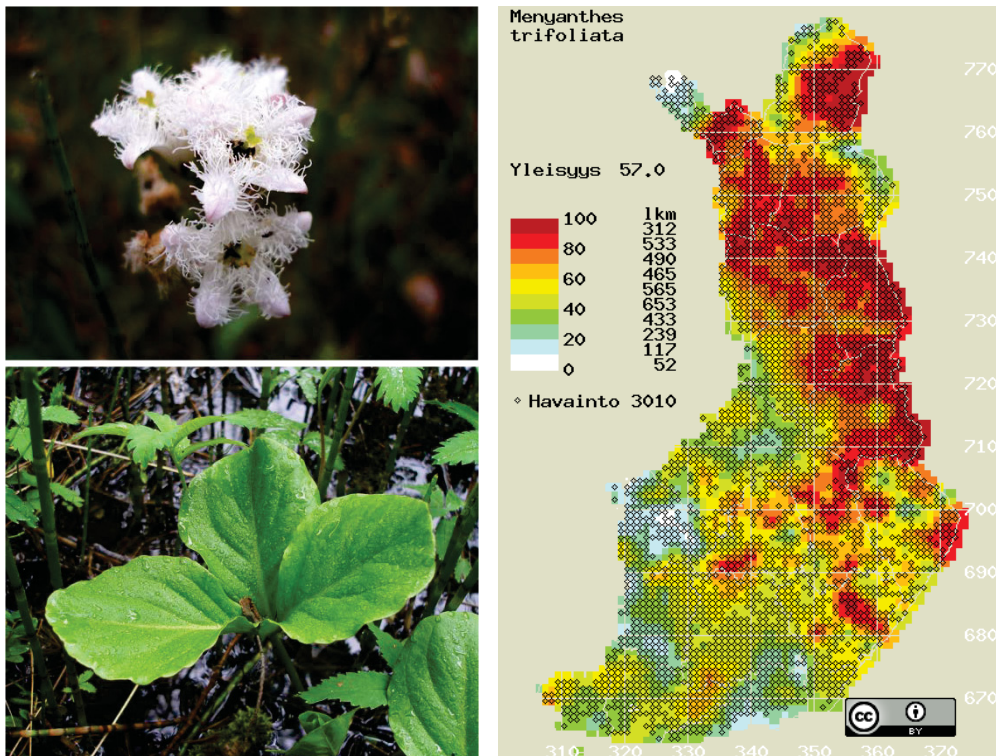
Raate on ollut aiemmin tärkeä rohdoskasvi, jolla on lääkitty muun muassa erilaisia tulehdussairauksia, vatsavaivoja, reumaa ja hyödynnetty myös hätäravintona. Tutkimukset antavat tukea erityisesti sen tulehduksia hoitaville vaikutuksille.

Raatteen käyttö on sallittu EU-alueella ravintolisissä ja tietyin rajoituksin myös tee-aineena. Sitä käytetään myös monissa kosmetiikkatuotteissa. Lisäksi siitä on rekisteröity rehuvalmiste Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin. Suomessa raatetta ei nykyisin hyödynnetä.

Suoympäristöjen vähenemisen myötä raate on uhanalainen monin paikoin Euroopassa, minkä vuoksi sen käyttö on vähentynyt. Suomessa raate on kuitenkin yleinen kasvi eli raaka-aineen saatavuuden puolesta sen hyödyntämismahdollisuudet ovat meillä hyvät. Kysyntää ja keruun kannattavuutta tulisi ensin selvittää.

#### Yleiskuvaus

Raatteen kolmilehdykkäiset lehdet muistuttavat kookkaita apilan (*Trifolium*) lehtiä, mihin viittaa esimerkiksi lajin ruotsinkielinen nimi vattenklöver, suomennettuna vesiapila. Latvaterttuna sijaitsevat valkoiset tai vaaleanpunertavat kukat ovat ripsikarvojen koristamat. Raate viihtyy märissä ympäristöissä kuten vetisillä nevoilla, korvissa ja suolampien rannoilla; laajan kelluvan juurakkonsa avulla se voi levittäytyä pitkällekin avoveteen ja on merkittävä suolampien umpeuttaja (Väre ym. 2005). Raate kasvaa yleisenä koko maassa, runsaimmin sitä esiintyy kuitenkin maan pohjois- ja itäosissa (Kuva 1).



**Kuva 1.** Raatteen kukinto ylhäällä ja lehti alhaalla sekä lajin levinneisyys Suomessa. Valokuvat: Pasi Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

## Perinteinen käyttö

Raate on ollut aiemmin tärkeä rohdoskasvi. Esimerkiksi Britanniassa ja Irlannissa sillä on hoidettu monia terveysongelmia kuten vatsavaivoja, päänsärkyä, keltatautia, reumatismia, munaissairauksia, kuumetta, hengitysteiden vaivoja sekä puhdistettu kehoa niin sisäisesti kuin ulkoisesti; lisäksi sillä on humalan asemasta maustettu olutta (Allen & Hatfield 2004). Sisältämiensä karvasaineiden (iridoidiyhdisteitä) vuoksi raate on ollut suosittu ruoansulatusvaivojen hoidossa sekä parantamaan ruokahalua (Junior 1989). Pohjois-Amerikassa alkuperäisväestö on käyttänyt raatetta erityisesti vatsavaivojen ja reumatismien hoitoon sekä hätäravintona (Native American Ethnobotany -sivusto, naeb.brit.org).

Myös suomalaisessa kansanlääkinnässä raate on ollut arvostettu kasvi. Lönnrot kuvaa kasvin lääkinällistä käyttöä varsin laajasti (Lönnrot & Saelan 1866): *”Lehdet ovat oivallista, Trifolium aqvaticum -nimellistä, vatsan vahvistavaa lääketä kerpukissa, vesitaudissa, luuvalossa, vilutaudissa, matovai-voissa ja muissa teenä, keitteenä t. mehenä. Ne ovat sitä varten keväällä ennen kukille joutumista kerättävät. Savipuolia ja mätähaavoja pestään keitteellä ja samoin pää syöpäläisten vaivatessa. Mato-ja vastaan sopii ottaa lehtijauhoja ynnä väkevän raate-teen kanssa pari kolme teelusikallista kaksi viikkoa myötensä. Kovemmissa rintataudeissa, uuttavassa kuumetaudissa ja raskaille vaimoille on raate sopimatonta. Lehtiä käytetään myös humalan asemesta oluehen ja muuhun juomiseen, josta tulevat terveellisiksi, jos karvaan makuisiksi. Juuria on paikoin nälkävuosina kerätty.”* Pudasjärvellä raatteen juurista on valmistettu yhdessä lumpeen juurien, tuomen kuoren ja siankärsämön kanssa keitettä, jolla on hoidettu keuhkotautia (Rautavaara 1980, s. 250).

Cantell ja Saarnio (1936) kertovat raatteen olevan pohjoismainen rohdos, jota lääketiede on käyttänyt 1600-luvulta alkaen: sen lehtiä on käytetty tavallisesti haudukkeena vahvistamaan vatsaa ja ki-ihottamaan ruokahalua. Lisäksi lehtikeitettä on käytetty kansan keskuudessa uutteenä tai teenä hoitamaan kuumetta, märkivien haavojen pesuun sekä pään pesuun torjumaan syöpäläisiä. Nälkävuosina juurakkoa on hyödynnetty leivän aineksena (Cantell & Saarnio 1936). Ruotsissa raatetta on käytetty hoitamaan muun muassa munuaisten tulehdussairauksia (Tunón & Bohlin 1995).

## Koostumus

Raate sisältää runsaasti erilaisia glykosideja, joissa sokeri- eli glykoni-osaan on liittynyt jokin muu yhdiste, aglykoni. Tyypillisiä raatteen aglykoneja ovat triterpeeneihin kuuluvat sekoiridoidit, joiden glykosidimuodoista on raateelta on määritetty muun muassa loganiini, foliamentiini, mentiafoliini ja dihydrofoliamentiini (Battersby ym. 1968).

Suomalaistutkimuksessa (Martz ym. 2009) selvitettiin metanolilla uuttuvia yhdisteitä raatteen lehdistä. Runsaimmat yhdisteet olivat flavonoleihin lukeutuva hyperiini yhdessä toisen kversetiiniglykosidin kanssa (26,2 % näytteen painosta), terpeeneihin kuuluvia iridoideja edustavat sekologaniini (25,1 %) ja dihydrofoliamentiini (18,1 %) sekä fenolihappoja edustava klorogeenihappo (19,4 %). Aiempien tutkimusten mukaan raatteen lehdet sisältävät myös esimerkiksi kumariineja kuten skopoletiiniä (Marz ym. 2009). Iridoidit ja erityisesti sekoiridoidit ovat potentiaalisia lääkkeiden esiasteita – raatteen lehdet vaikuttaisivat kiinnostavalta luontaiselta lähteeltä näille yhdisteille (Martz ym. 2009). Kasvien hyödyntämistä sekoiridoidien ja muiden lääkeyhdisteiden tuottamisessa on tutkittu muun muassa VTT:n SmartCell-hankkeessa (Häkkinen ym. 2015).

Raatteen juurakosta valmistetun vesikeitteen määritettiin sisältävän iridoidiyhdisteistä 7 % loganiinia ja 3 % loganetiinia (Tunón & Bohlin 1995). Triterpeeneistä juurakko sisältää muun muassa saponiineja; yksi sen vallitsevista saponiineista on nimeltään menyanthosidi, joka on betuliinihapon glykosidi (Janeczko ym. 1990). Versoista on eristetty 5 % kuivapainosta polysakkaridiyhdisteitä, joiden molekyylipaino on yli 3500 Da; eräissä polysakkaridifraktioista havaittiin poikkeuksellisen runsaasti seleeniä (Kuduk-Jaworska ym. 2004).

Raatteen ravintoarvoja tutkittiin hirven ravinnonvalintaa selvittävässä amerikkalaistutkimuksessa (MacCracken ym. 1993). Raate sisälsi sulavaa proteiinia 9,2 %, sulavaa kuiva-ainetta 77,5 % ja tuhkaa 12,2 %. Mineraaleista se sisälsi eniten kaliumia (15432 ppm), kalsiumia (4566 ppm), fosforia (2189 ppm) magnesiumia (1500 ppm) ja natriumia (867 ppm). Tutkimuksessa ei mainittu mistä kasvinosasta



määritykset oli tehty. Raatteen juurissa on kaliumia 197 mg, kloridia 58,4 mg, natriumia 53 mg, kaliumia 7,1 mg ja magnesiumia 4,1 mg 100 grammassa tuorepainoa (Kuhnlein & Turner 1991). Venäläistutkimuksissa on todettu raatteen sisältävän kivennäisaineista eniten kaliumia sekä hivenaineista mangaania ja rautaa; pitoisuudet vaihtelevat kasvukauden aikana (viittaus Galambosi & Jokela 2002 - julkaisussa).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Tulehdusten hoito*

Tutkimuksista saadut tulokset antavat tukea raatteen perinteiselle käytölle erilaisten tulehdustilojen hoidossa. Raatteen juuresta valmistetun vesikeitteen havaittiin suojaavan rottia akuutilta munuaisten toimintahäiriöltä; vaikutuksen otaksuttiin perustuvan uutteen kykyyn vähentää tulehdusreaktioita kiihdyttävän PAF-välittäjäaineen tuotantoa (Tunón ym. 1994). Jatkotutkimuksessa todettiin juurikeitteen pystyvän vähentämään rotilla aiheutettuja tulehdusperäisiä turvotuksia sekä ehkäisevän solumallikokeissa useiden tulehdusvälittäjäaineiden muodostumista (Tunón & Bohlin 1995).

Raatteen lehdistä valmistetun kylmävesiuutteen teho oli suhteellisen alhainen solumallikokeissa, joissa testattiin 52 kasvilajin uutteen kykyä ehkäistä tulehdusreaktioita kiihdyttävien välittäjäaineiden tuotantoa (Tunón ym. 1995). Kuumavesihaudutuksella (85 °C, 2 tuntia) raatteen lehdistä valmistetun uutteen on todettu vähentävän immuunijärjestelmään kuuluvien dendriittisolujen edistämää tulehdusvälittäjäaineiden tuotantoa (Jonsdottir ym. 2011).

Raateuutteen teho tulehdusoireiden vähentäjänä voi perustua sen sisältämiin iridoidi-yhdisteisiin kuten loganiiniin, jonka pitoisuus juurikeitteessä oli noin 7 % – myös juurakon sisältämät polysakkaridit ja betuliinihappo voivat olla tulehdusreaktioita hillitseviä yhdisteitä (Tunón & Bohlin 1995). Jonsdottir ym. (2011) toteavat lehdistä valmistetulla vesiuutteella olevan potentiaalia autoimmuunisten tulehdustautien kuten reumaperäisen nivelrikon hoidossa. Ensin tulee kuitenkin määrittää uutteen aktiiviset yhdisteet, jotka voisivat mahdollisesti olla vesiliukoisia polysakkarideja, ja testattava vaikutukset eläinkokeilla ja edelleen kliinisissä tutkimuksissa (Jonsdottir ym. 2011).

### *Syövän hoito*

Raatteen versoista uutetuista polysakkaridifraktioista osan havaittiin stimuloivan ja osan hillitsevän immuunijärjestelmän toimintaa in vitro solumallikokeissa (Kuduk-Jaworska ym. 2004). Immuunijärjestelmää korjaavien vaikutusten arvioitiin liittyvän eräissä polysakkaridifraktioissa havaittuun runsaaseen seleenimäärään; seleenipitoisilla yhdisteillä on aiemmissa tutkimuksissa havaittu kasvaimia ehkäiseviä vaikutuksia (Kuduk-Jaworska ym. 2004). Sadan kasvilajin joukosta raate ja kuusi muuta lajia osoittautuivat in vitro kokeissa potentiaalisimmiksi ihmisen eri syöpäsolulinjoja vastaan; testiuutteet olivat kasvimateriaaleista puhdistettuja polypeptidipitoisia uuttofraktioita (Lindholm ym. 2002).

## Turvallisuus

Raatteen käytön turvallisuudesta on niukasti tutkimustietoa. Juuresta valmistetun vesikeitteen ei havaittu vaikuttavan terveillä rotilla munuaisten toimintaan (hiussuonikerästen suodatusnopeus, virtsan määrä, munaisten kyky tiivistää virtsaa) verrattaessa rottiin, jotka eivät saaneet uutetta (Tunón ym. 1994). Plants for a future -sivuston (www.pfaf.org) tietojen mukaan suuret annostukset voivat aiheuttaa vatsakipua, pahoinvointia, ripulia ja oksentamista sekä punasolujen hajoamista. Raatteen juurakosta valmistettu vesikeite ei aiheuttanut ihmisen punasolujen hajoamista 0,1-1,0 mg/ml pitoisuuksina in vitro (Tunón & Bohlin 1995). Heck ym. (2000) varoittavat raatteella ja monilla muilla rohdoskasveilla mahdollisesti olevana yhdysvaikutuksia varfariini sydänlääkkeen (kauppanimi Marevan) kanssa; yhteiskäytössä voi mahdollisesti seurata verenvuotoa tai varfariinin vaikutus voi voimistua. Joidenkin raatteen sisältämien yhdisteiden ja lääkinnällisten ominaisuuksien vuoksi sen elintarviketyölle on asetettu rajoituksia (ks. tarkemmin seuraava luku).

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Tarkastelluista 56 ulkomaisesta yrityksestä (Liite 2) 20 hyödyntää raatetta tuotteissaan; selvitetystä kosteikkokasveista raate oli kuudenneksi yleisimmin käytetty kasvilaji (Luku 1: kuva 2). Eniten sitä on markkinoilla raaka-ainemuodossa kuivattuna tai uutteenä (10 yritystä), homeopaattisissa lääkevalmisteissa (4 yritystä, valmistajina: Arcana Arzneimittel-Herstellung, Dr. Reckeweg GmbH, Gudjons GmbH, Spagyros GmbH) ja kosmetiikkavalmisteissa (4 yritystä: Börlind GmbH, Codif, Monteloeder, Provital Group). Pierre D'Astier markkinoi raate-uutetta ravintolisä uutteenä ja Fares Orastie vatsaa ja tulehduksia hoitavana teenä. 2000-luvun alussa raatetta (lehdet) kerrotaan käytetyn yksistään Englannissa yli 30 valmisteessa, joilla hoidetaan tulehduksia tai reumaattisia vaivoja (Kuduk-Jaworska ym. 2004).

Raate ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evira 2016). Sen käyttö EU:ssa on kuitenkin sallittu ravintolisänä ja teenä muutamien EU-maiden kasvilistojen mukaan. Belgian, Ranskan ja Italian yhteinen BELFRIT-lista sallii sen lehtien käytön ravintolisänä todeten kasvin sisältävän antrakinoneja ja kumariineja, joiden pitoisuudet tulee määrittää; muutoin kasvin käytössä ei ole erityistä huomioitavaa (BELFRIT). Saksan kasvilistan mukaan raatteen lehtiä saa käyttää teenä; riskeissä mainitaan suurten määrien nauttimisen aiheuttavan oksentamista ja ripulia. Lääkinnällisten vaikutustensa vuoksi raatteen käyttö on rajoitettua; lääkinällisesti tehokkaan annostuksen ilmoitetaan olevan 1,5–3 g päivässä (Saksan kasvilista). Slovakian teekasvilistan mukaan raatteen lehtiä voi käyttää teenä, sitä ei kuitenkaan suositella käytettävän enempää kuin 5 % tuotteen painosta (Slovakian teekasvilista). Raate on lääkeluettelossa (Fimea 2016).

EU:n rehuaineluettelossa (Euroopan Unioni 2017a) raatetta ei ole mainittu, mutta se voisi olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkaan ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, jos sen soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Raate puuttuu myös rehujen lisäaineiden luettelosta (Euroopan Unioni 2017b). Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)) siitä on kuitenkin ilmoitettu tuote nimellä *Menyanthes trifoliata*, jota kuivattuna, pilkottuna tai jauhettuna voidaan yhdistää muihin rehuaineisiin. Tuotteen mainitaan sisältävän kasviravinteita, aminohappoja, sakkarideja ja rasvoja.

## Keruu ja viljely

Raate on Suomessa yleinen kasvi eli sen suhteen keruulle ei ole rajoituksia. Suomessa on kuitenkin suojeltu monia raatteen suosimia kasvupaikkoja kuten soita. Suojelualueilla keruu on pääsääntöisesti kielletty ja siihen on kysyttävät lupa paikallisesta ELY-keskuksesta. Myös juurten keruu vaatii aina maanomistajan luvan. Muualla Euroopassa raate on monin paikoin uhanalainen laji (IUCN Red List: <http://www.iucnredlist.org/details/163993/0>, viitattu 26.9.2017).

Raatetta voi myös viljellä siirtämällä juurakonpaloja luonnosta, maanomistajan luvalla, kostealle kasvupaikalle joko keväällä tai syksyllä. Kerran perustettu kasvusto ei yleensä vaadi uusintaistutusta. Otollisella kasvupaikalla raate valtaa tilaa ja leviää tiheäksi matoksi. Venäläistutkimuksen mukaan raate hyötyy lannoituksesta. Raatetta on saatu lisättyä menestyksekkäästi myös solukkoviljelyn avulla. Näistä tutkimuksista ja raatteen viljelystä löytyy tarkempaa tietoa Galambosin & Jokelan (2002) kirjallisuusselvityksestä.

## Lähteet

- Allen, D.E. & Hatfield, G. 2004. Medicinal plants in folk tradition. An ethnobotany of Britain and Ireland. Timber Press. 431 s.
- Battersby, A.R., Burnett, A.R., Knowles, G.D., Parsons, P.G. 1968. Seco-cyclopentane glucosides from *Menyanthes trifoliata*: foliamenthin, dihydrofoliamenthin, and menthiafolin. Chem Commun (London), 1277–1280.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Cantell, S. & Saarnio, V. 1936. Suomen myrkylliset ja lääkekasvit. Kariston tietokirjoja 42. Arvi A. Karisto Osakeyhtiö.

- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laaakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laaakeluettelon_rohdokset). Viitattu 22.9.2017.
- Galambosi, B. & Jokela, K. 2002. Uhanalaisten lääkekasvien markkinat ja viljely. Kirjallisuusselvitys. Maa- ja elintarviketalous 17. 105 s. Internetissä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met17.pdf>
- Heck, A.M., DeWitt, B.A. & Lukes, A.L. 2000. Potential interactions between alternative therapies and warfarin. *Am J Health Syst Pharm* 57: 1221–1227.
- Häkkinen, S.T., Oksman-Caldentey, K.-M. & Ritala, A. 2015. Harvinaisten ja vaikeasti syntetisoitavien lääkeyhdisteiden tuottaminen kasvibiotekniiikan keinoin. *DOSIS* 31: 162–169.
- Janeczko, Z., Sendra, J., Kmiec, K. & Brieskorn, C.H. 1990. A triterpenoid glycoside from *Menyanthes trifoliata*. *Phytochemistry* 29: 3885–3887.
- Jonsdottir, G., Omarsdottir, S., Vikingsson, A., Hardardottir, I. & Freysdottir, J. 2011. Aqueous extracts from *Menyanthes trifoliata* and *Achillea millefolium* affect maturation of human dendritic cells and their activation of allogeneic CD4+ T cells in vitro. *J Ethnopharmacol* 136: 88–93.
- Junior, O. 1989. Further investigations regarding distribution and structure of the bitter principles from *Menyanthes trifoliata*. *Planta Med* 55: 63–86.
- Kuduk-Jaworska, J., Szpunar, J., Gasiorowski, K. & Brokos, B. 2004. Immunomodulating polysaccharide fractions of *Menyanthes trifoliata* L. *Z Naturforsch C* 59: 485–893.
- Kuhnlein, H.V. & Turner, N.J. 1991. Traditional plant foods of Canadian indigenous peoples. Nutrition, botany and use. Gordon and Breach publishers. Internetissä: <http://www.fao.org/wairdocs/other/ai215e/ai215e00.HTM>, viitattu 25.9.2017.
- Lindholm P., Gullbo J., Claeson P., Goranson U., Johanson S., Backlund A., Larson R. & Bohlin L. 2002. Selective cytotoxicity evaluation in anticancer drug screening of fractionated plant extracts. *J Biomol Screen* 7: 333–340.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- MacCracken, J.G., Van Ballengergh, V. & Peek, J.M. 1993. Use of aquatic plants by moose: sodium hunger of foraging efficiency? *Can J Zool* 71: 2345–2351.
- Martz, F., Turunen, M., Julkunen-Tiitto, R., Lakkala, K. & Sutinen, M.-L. 2009. *Env Pollution* 157: 3471–3478.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s. Saksan kasvilista: [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 22.9.2017
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Tunón, H. & Bohlin, L. 1995. Anti-inflammatory studies on *Menyanthes trifoliata* related to the effect shown against renal failure in rats. *Phytomedicine* 2: 103–112.
- Tunón, H., Bohlin, L. & Öjteg, G. 1994. The effect of *Menyanthes trifoliata* L. on acute renal failure might be due to PAF-inhibition. *Phytomedicine* 1: 39–45.
- Tunón, H., Olavsdotter, C. & Bohlin, L. 1995. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *J Ethnopharmacol*. 48: 61–76.
- Väre, H., Ulvinen, T., Vilpa, E. & Kalleinen, L. 2005. Oulun kasvit. Piimäperältä Pilpasuolle. Yliopistopaino, Helsinki, 512 s.

### 3.13. Ranta-alpi ja terttualpi

*Lysimachia vulgaris* L. – Ruots. strandlysing; Enlg. yellow loosestrife; Saks. Gewöhnliche Gilbweiderich

*Lysimachia thysiflora* L. – Ruots. topplösa; Engl. tufted loosestrife; Saks. Straußblütige Gilbweiderich

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Ranta- ja terttualpi ovat Suomessa yleisiä kosteikkokasveja. Ranta-alpi on vanha rohdoskasvi, jota on käytetty muun muassa tulehdusten hoitoon niin sisäisesti kuin ulkoisesti. Se sisältää runsaasti triterpeenisoniineja ja bentsokinoneja sekä fenoliyhdisteitä kuten flavonoideja. Ranta-arpilla voisi olla käyttösovelluksia esimerkiksi ravintolisissä ja kosmetiikassa tutkimuksissa osoitettujen antimikrobisten ja antioksidanttisten ominaisuuksiensa vuoksi.

Ranta-alpin käyttö on sallittu EU-alueella ravintolisänä. Sitä sisältäviä tuotteita ei kuitenkaan löytynyt yritysvelvityksissä. Sukulaislajeja suikeroalpia käytetään ainakin muutamissa kosmetiikkavalmisteeissa ja se on rekisteröity eläinrehuvalmisteksi Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin.

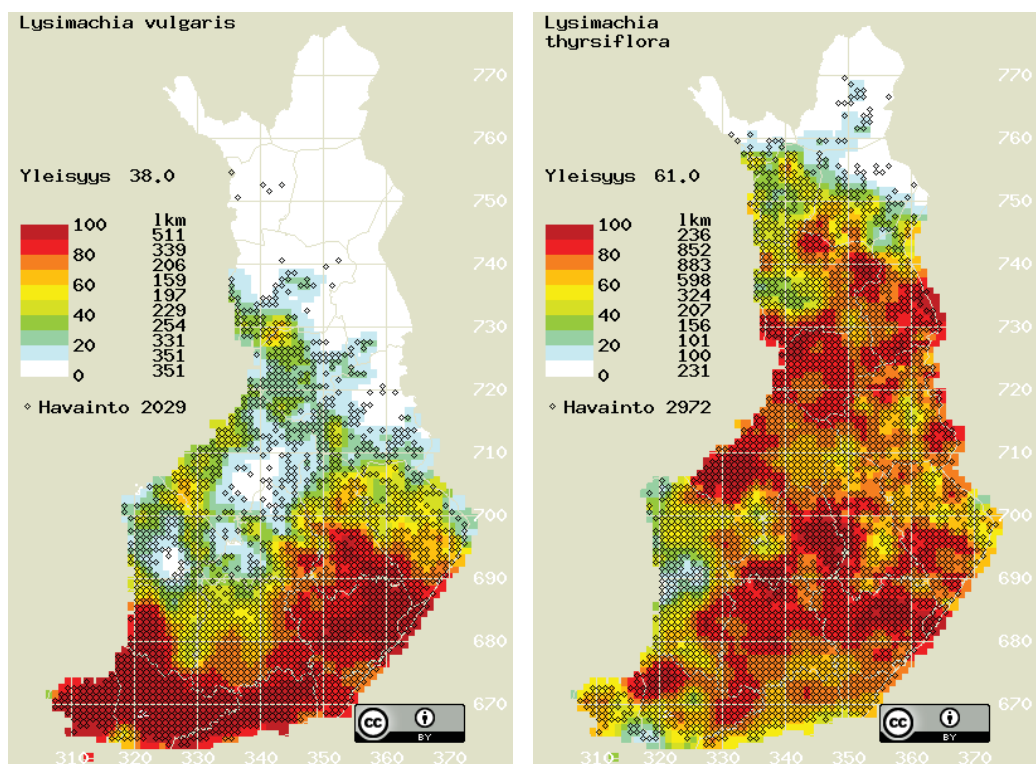
#### Yleiskuvaus

*Lysimachia* -lajeista Suomessa kasvavat yleisinä ranta-alpi (*L. vulgaris*) ja terttu-alpi (*L. thysiflora*) (Kuva 1). Molemmat lajit ovat rantojen ym. kosteiden paikkojen lajeja, ranta-alpi kasvaa myös kosteilla niityillä ja lehdossa (Hämet-Ahti ym. 1998). Terttualpi on näistä kahdesta lajista yleisempi kasvaen lähes koko Suomessa, ranta-alpin levinneisyys painottuu Etelä-Suomeen (Kuva 2). Ranta-arpilla kukinto on kasvin latvassa muodostuen kookkaista keltaisista kukista, terttualpin pienet kukat kasvavat tiiviinä pallomaisina terttuina lehtihangoista.



**Kuva 1.** Kukkiva ranta-alpi vasemmalla ja vielä nupullaan oleva terttualpi oikealla. (Kuvat: Marika Laurila)





**Kuva 2.** Ranta-alpin (*Lysimachia vulgaris*) ja terttualpin (*L. thyrsoflora*) levinneisyys Suomessa. Kartat: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

## Perinteinen käyttö

Eri alpi-lajeista ranta-alpi on Euroopassa tunnetuin lääkinnällisestä käytöstään. Tarkasteltaessa kahta-toista merkittävää eurooppalaista ja Välimeren alueen historiallista lääkinnällistä teosta ranta-alpi mainitaan ainoana alpi-lajina neljässä näistä teoksista ja se lukeutuu suosituimpien 439 lääkinnällisen aineen joukkoon, jossa on kasvien lisäksi myös esimerkiksi eläinkunnan tuotteita ja mineraaleja (De Vos 2010). Podolak ym. (1998) kertoo ranta-alpia käytetyn Euroopassa ja Aasiassa kuumeen, tulehdusten ja ripulin hoitoon sekä kipua hoitavana rohtona. Unkarissa eri alpi-lajien lehtiä on käytetty mm. reumaattisiin kipuihin, ien- ja suutulehdusten sekä märkivien ihotautien hoitoon perustuen kasvin antibioottisiin ja tulehduksia hoitaviin ominaisuuksiin (Hanganu ym. 2016). Pohjois-Amerikassa irokeesit ovat käyttäneet terttualpista valmistettua keitettä huuhteena ja hauteena pysäyttämään maidon tuloa (Native American Ethnobotany, -tietokanta, naeb.brit.org, viitattu 9.8.2017).

Plants for a future -sivuston (pfaf.org) mukaan ranta-alpi on ominaisuuksiltaan supistava ja sitä kerrotaan käytetyn pääasiassa vatsan ja suoliston vaivoihin kuten ripuliin ja suolistotulehdukseen, tyrehdyttämään sisäisiä ja ulkoisia verenvuotoja sekä puhdistamaan haavoja. Lisäksi siitä valmistetun suuveden sanotaan hoitavan suun ja ikenien haavoja ja tulehduksia.

Lönnrotin kokoaman perimätiedon mukaan ranta-alpi on ”keltapaineeksi avullinen” eli siitä saadaan keltaista väriainetta (Lönnrot & Saelan 1866). Juurista saadaan ruskeaa väriä ja lehdistä keltaista (Hinneri ym. 1993). Rohtona alpeja ei Suomessa tai muissa pohjoismaissa ilmeisesti ole juurikaan käytetty, sillä tällaiset maininnat puuttuvat Lönnrotin teoksesta (Lönnrot & Saelan 1866) eikä näitä lajeja ole esitelty esimerkiksi Linnén (1737) ja Rautavaaran (1980) luonnonkasvien käyttöä käsittelevissä kirjoituksissa.

## Koostumus

*Lysimachia* -suvun lajit sisältävä runsaasti triterpeeniasaponiineja ja bentsokinoneja, joita on tutkittu erityisesti alpien maanalaisista osista (Podolak ym. 1998, 2007). Terttualpin juurakosta on määritetty triterpeeniasaponiineja yhteensä 1,19 µg/mg kuivapainossa (Podolak ym. 2013). Viime vuosina on tut-



kittu paljon myös alpien sisältämiä fenolihdisteitä (Tóth ym. 2012, Tóth ym. 2016, Hanganu ym. 2016, Yildirim ym. 2017).

Romaniassa heinä-elokuussa kerätyistä ranta-alpin kukkivista versoista määritettiin fenolihdisteiden pitoisuuksia (Hanganu ym. 2016). Ensin näytteet kuivattiin ja jauhettiin, minkä jälkeen kaksi grammaa jauhetta uutettiin puoli tuntia 20 millilitrassa etanolia (70 %) kuumavesihauteessa (60 °C). Ranta-alpin polyfenolien kokonaismäärä oli 76 mg GAE/g, flavonoideja oli 26,4 mg RE/g ja fenyylipropanijohdannaisia 36,6 mg CE/g kasviaineksessa. Tutkimuksessa mukana olleella toisella alpi-lajilla, suikeroalpilla (*L. nummularia*) fenolihdisteitä oli alle puolet vähemmän. Ranta-alpista määritettiin 10 yksittäistä yhdistettä, joista runsaimpia olivat hyperosidi (2432 µg/g), isokversetiini (495 µg/g), kversetiini (475 µg/g), luteoliini (126 µg/g) ja klorogeenihappo (78 µg/g). Suikeroalpista määritettiin kuusi yhdistettä, runsaimpina isokversetiini (112 µg/g) ja rutosidi (111 µg/g).

Aiemmassa tutkimuksessa Tóth ym. (2012) tutkivat Unkarista kukinnan alku- ja loppuvaiheissa kerättyjen ranta-, tarha- (*L. punctata*) ja suikeroalpin eri kasvosien fenolipitoisuuksia metanoliuutteista. Lehdissä fenolihdisteitä oli huomattavasti enemmän kuin varsissa kaikilla tutkituilla lajeilla. Ranta-alpi sisälsi huomattavan runsaasti kanelihappoa (2,43 g/100g rosmariinihappona mitaten) verrattuna tarha- ja suikeroalpiin. Flavonoidien pitoisuudet olivat puolestaan huomattavasti korkeammat muilla alpi-lajeilla, mikä oli päinvastainen tulos kuin Hanganun ym. (2016) tutkimuksessa. Myöhemmässä tutkimuksessa Tóth ym. (2016) totesivat ranta-alpin sisältävän runsaasti kversetiiniä, 34,88 g/mg kuiva-uutteessa.

Turkkilaistutkimuksessa (Yildirim ym. 2017) määritettiin elokuussa maastosta kerättyjen sekä mikrolisätyjen ranta-alpin eri osien (lehti, varsi, kukat, koko verso) fenolikoostumusta eri uuttoaaineilla. Korkeimmat kokonaisfenoli- ja flavonoidipitoisuudet olivat maastosta kerätyissä lehdissä ja versoissa, kukissa pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia. Etanoliuutteessa oli selvästi korkeammat pitoisuudet kuin vesiuutteessa. Korkeimman kokonaisfenolipitoisuuden omaisi lehtien etanoliuute, 195 mg GA/g kuiva-aineessa (verso-etanoliuutteessa 161 mg GA/g, lehti-vesiuutteessa 94 mg GA/g). Korkein kokonaisflavonoidipitoisuus oli lehtien etanoliuutteessa, 99,4 mg CE/g (lehti-vesiuutteessa 96,5 mg CE/g, verso-etanoliuutteessa 95,1 mg CE/g). Luonnosta kerätyistä lehdistä määritettiin yhdeksän yksittäistä yhdistettä, joista runsaimpia olivat rutiinihydraatti (29,0 mg/g kuiva-aineessa), luteoliini-7-O-β-D-glukosidi (8,93 mg/g) ja kversetiini (1,68 mg/g).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Ranta-alpin antibakteerista tehoa testattiin kolmea gram-positiivista ja seitsemää gram-negatiivista bakteeria vastaan (Yildirim ym. 2017). Vertailussa oli mukana Turkissa luonnosta kerättyjen ja mikrolisätyjen kasvien eri osista valmistetut vesi-, etanoli- ja asetoniuutteet. Luonnosta kerätyistä kasveista valmistetut uutteen olivat tehokkaampia kuin mikrolisätyistä valmistetut. Etanoli- ja asetoniuutteet olivat tehokkaampia kuin vesiuute. Kokonaisuudessaan uutteen estivät parhaiten gram-negatiivisten bakteerien (*Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*) kasvua. *S. aureusta* ja *S. epidermidistä* vastaan tehokkain oli kukista valmistettu etanoliuute. Versoista (sisältäen koko kasvin maanpäällisen osan) valmistettu etanoliuute puolestaan tehosi parhaiten *S. pyogenesista* vastaan. Ainoastaan kukista valmistettu etanoliuute esti gram-positiivisten *Escherichia coli* ja *Enterobacter cloacaen* kasvua ja muihin uutteisiin verrattuna se tehosi laajimpaan joukkoon bakteereja ehkäisten kahdeksan bakteerin kasvua kymmenestä. Gram-positiiviseen *Pseudomonas aeruginosaa* vastaan kasviuutteista tehosi ainoastaan versoista valmistetut vesi- ja etanoliuutteet ollen teholtaan lähellä samaa tasoa kuin kaupalliset chloramphenicol ja erytromysiini. Yleisesti ottaen vertailussa mukana olleet kaupalliset antibiootit estivät bakteerien kasvua selvästi paremmin, mutta *S. epidermidistä* vastaan tetrasykliinin teho oli kukkien etanoliuutetta heikompi ja pääsääntöisesti myös muista kasviosista eri uuteaineilla tehdyt valmisteet olivat teholtaan samantasoisia kuin tetrasykliini.

Ranta-alpin maanalaisista osista eristettyjen yhdisteiden, bentsokinoni-pigmentin ja triterpeni saponiinien, tehoa testattiin *Candida albicans* hiivasientä vastaan (Podolak ym. 1998). Näistä pigment-

ti oli tehokkain vähentämään sienen kasvua estäen sen kokonaan käytettäessä pigmentille 50 µg/ml pitoisuutta.

### **Antioksidanttisuus**

Runsaasti fenoliyhdisteitä sisältävän ranta-alpin on todettu olevan tehokas antioksidantti useissa tutkimuksissa (Tóth ym. 2016, Hanganu ym. 2016, Yildirim ym. 2017). Eri alpi-lajien antioksidanttitehon vertailussa ranta-alpi sijoittuminen paremmuusjärjestyksessä vaihtelee tutkimuksesta riippuen. Tóth ym. (2012) vertasivat ranta-alpin (*L. vulgaris*) sekä koristekasveinakin kasvatettavien suikeroalpin (*L. nummularia*) ja tarha-alpin (*L. punctata*) kuivatuista maanpäällisistä kasvinosista metanoliuutolla valmistettujen uutteen antioksidanttitehoa. Kasvimateriaalit oli kerätty Unkarista kukinnan alkua ja loppuvaiheissa. Tässä tutkimuksessa suikeroalpi oli selvästi tehokkain vähentämään DPPH- ja ATBS-radikaalien muodostumista, ranta-alpi oli teholtaan heikoin. Myöhemmin tehdyssä tutkimuksessa vertailussa oli edellä mainittujen lajien lisäksi *L. ciliata*, *L. clethroides* ja *L. christinae*; kloroformi-metanoliuutolla tehdyistä valmisteista suikeroalpi, ranta-alpi ja *L. christinae* vähensivät tehokkaimmin DPPH- ja ATBS-radikaalien muodostumista, tehokkaammin kuin puhdas kamferoli (Tóth ym. 2016).

Romaniasta heinä-elokuussa kerätyistä kukkivista versoista etanoliuutolla tehdyistä valmisteista ranta-alpi oli suikeroalpia antioksidanttisesti selvästi tehokkaampi eli ranta-alpi saavutti tietyn antioksidanttitehon alle puolta pienemmillä pitoisuuksilla (DPPH IC50 73 mg/mL, TEAC IC50 40 mg/mL) kuin suikeroalpi (DPPH IC50 178 mg/mL, TEAC IC50 94 mg/mL), mikä korreloi hyvin myös lajien kokonaisfenoli-, flavonoidi- ja fenyylipropanijohdannais-pitoisuuksien kanssa (Hanganu ym. 2016). Tulos oli päinvastainen kuin aiemmassa Tóthin ym. (2012) tutkimuksessa, jossa suikeroalpi oli tehokkaampi. Hanganu ym. (2016) pohtivat tämän voivan johtua erilaisista maaperä- ja ilmasto-olosuhteista sekä eroista keruuajankohdassa ja kasvin fenologisessa tilassa. Myös uuttoaaineet erosivat näissä tutkimuksissa: Tóth ym. (2012) käyttivät metanolia ja Hanganu ym. (2016) etanolia.

### **PKC-aktiivisuus**

Ranta-alpi oli seitsemän tehokkaimman kasvilajin joukossa tutkittaessa 23 suomalaisesta luonnonkasvista valmistettujen uutteen kykyä hillitä proteiinikinaasi C:n (PKC) aktiivisuutta (Galkin ym. 2009). Osa PKC-ryhmän entsyymeistä on mukana monien sairauksien (mm. diabetes, verisuonitaudit, aivojen rappeumasairaudet) synnyssä ja eräiden PKC-isoentsyymien toiminnan estämisen on havaittu suojelevan elimistöä näiltä sairauksilta (Heikkilä 2014). Muita tehokkaiksi osoittautuneita lajeja olivat muun muassa mesiangervo, särmäkuisma, kanerva ja nukkahorsma (Galkin ym. 2009).

### **Kasvainten hoito**

Ranta- ja terttualpin maanalaisista osista eristettyjen yhdisteiden kykyä ehkäistä erilaisten kasvainten kasvua on selvitetty puolalaistutkimuksissa. Podolak ym. (1998) eristivät ranta-alpin juurakosta bentsokinoni-pigmenttiä ja triterpeeni saponiineja ja testasivat niiden sytotoksisuutta ihmisen ja hiiren melanoomasoluja vastaan: saponiini B osoitti sytotoksisuutta erityisesti ihmisen melanoomasoluja vastaan.

Terttualpin juurakosta eristetyn saponiiniyhdisteen (LTS-4) havaittiin vähentävän ihmisen melanooma- ja ihosolujen elinvoimaisuutta ja kasvua osoittaen sytotoksisuutta syöpäsoluja kohtaan huomattavasti pienemmillä pitoisuuksilla kuin normaaleja ihosoluja vastaan (Galanty ym. 2008). Terttualpin juurakon triterpeenisaponiinien on osoitettu ehkäisevän myös eturauhasen syöpäsolujen kasvua (Podolak ym. 2013).

### **Rasvan kertymisen vähentäminen**

Korealaistutkimuksessa (Choi ym. 2010) tutkittiin 183 lääkekasvin mahdollisuuksia vähentää rasvan kertymistä kotieläimissä ja ihmisessä. Ranta-alpi oli kolmen tehokkaimman kasvilajin joukossa testattaessa näistä kasveista valmistettujen uutteen tehokkuutta ehkäistä rasvan muodostumista in vitro -olosuhteissa aikuisen sian selkäpuolelta eristetyssä rasvakudoksessa. Rasvan muodostuminen väheni ranta-alpin vesiuutteella 75,3 % ja etanoliuutteella 72,5 %. Testattaessa 72 kasvin uutteen kykyä ehkäistä rasvasolujen erilaistumista niiden esiasteista vastasyntyneistä porsaista eristetyssä ihonalaiskudoksessa ranta-alpin etanoliuute ei ollut nimettyjen 12 tehokkaimman kasvin joukossa.

### Kasvitautilien torjunta

Ranta-alpin maanpäällisistä osista valmistettujen uutteen on havaittu vähentävän kasvainten eli äkämämäisten paksunnosten muodostumista aitosyöpä-kasvitaudissa, jonka aiheuttaa *Agrobacterium tumefaciens* -bakteeri (Yildirim ym. 2017). Uutteen teho perustui kasvainten synnyn vähentymiseen, itse bakteeriin uutella ei ollut vaikutusta.

Kiinanalpista (*L. foenum-graecum*) valmistetun uutteen on todettu estävän tehokkaasti riisillä kasvitautilia aiheuttavan *Magnaporthe oryzae* -sienen kasvua, tehokkaammin kuin kaupallinen fungisidi-valmiste, blastidicin S (Lee 2016). Kyseinen alpilaji on potentiaalinen raaka-aine biopohjaisen torjunta-aineen kehittämisessä *M. oryzae* -sientä vastaan.

### Turvallisuus

Ravintolissä sallittuja kasveja luetteloivan BELFRIT-listan mukaan ranta-alpista ei ole tiedossa toksisia vaikutuksia eikä sen käytössä ole erityistä huomioitavaa.

### Nykyinen ja sallittu käyttö

Kotimaisista yrityksistä ei löytynyt tietoa alpilajien käytöstä. Suppealla yleishauulla googlen kautta löytyi ranta-alpista (*L. vulgaris*) kaupallisesti tarjolla oleva uutevalmiste amerikkalaisessa yrityksessä (Boc Sciences, <http://www.bocsci.com/lysimumachia-vulgaris-extract-cas-90063-73-3-item-187725.html>). Sukulaislajia suikeroalpia (*L. nummularia*) käytetään ainakin Weledan ihotulehdusten hoitoon tarkoitetuissa Dermatodoron voiteessa ja tipoissa, jotka Fimea on luokitellut antroposofiseksi lääkevalmisteiksi ja myöntänyt niille määräämisen myyntiluvan (Fimea 2016b).

Alpilajeja ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evara 2016). Ranta-alpin (*L. vulgaris*) käyttö ravintolisänä on kuitenkin sallittu EU:ssa BELFRIT-listan mukaan (BELFRIT). *Lysimumachia-lajeja* ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016a).

Kahdesta alpilajista on ilmoitettu valmisteet Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)). Suikeroalpi löytyy rekisteristä nimillä *Lysimumachia nummularia* / Penningkruud / Creeping jenny, jonka kerrotaan voivan sisältää kasvin juuria, versoja, lehtiä, kukkia, hedelmiä tai koko kasvin. Siitä valmistettu tuote on rekisteritietojen mukaan pilkottu, jauhe, ja jatkojalostettu tableteiksi, pelleteiksi tai sekoitettu öljyyn muiden rehuaineiden kanssa. Tuotteen kerrotaan sisältävän kasviraavinteita, aminohappoja, sakkarideja ja rasvoja. Toinen alpilaji, *Lysimumachia christinae* on rekisterissä myös nimellä Hance estratto secco; tuote voi olla kuivattu tai vesi/alkoholiuute. Alpeja ei ole mukana EU:n virallisessa rehuaineluettelossa eikä niistä löydy hyväksytyjä tuotteita rehujen lisäaineiden luettelosta (Euroopan Unioni 2017a, b).

### Lähteet

BELFRIT:

[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf)

Choi Y.S., Choi K.D., Kim S.D., Phillip O. & Chung C.S. 2010. Extracts of Korean medicinal plant extracts alter lipogenesis of pig adipose tissue and differentiation of pig preadipocytes in vitro. *Journal of Animal Science and Technology*. 52: 383–388.

De Vos, P. 2010. European Materia Medica in Historical Texts: Longevity of a Tradition and Implications for Future Use. *J Ethnopharmacol*. 132: 28–47.

Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 11.12.2017.

Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 11.12.2017.

Evara 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikkeätietojä (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikkeekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikkeekaytto_29092016.pdf)

- Fimea 2016a. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskukseen päätös lääkeluettelosta.  
[http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laaikeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laaikeluettelon_rohdokset).
- Fimea 2016b. Päätös. Määräaikainen erityislupa. Dnro 001154/06.08.00.17/2016.  
[https://www.fimea.fi/documents/160140/741488/28489\\_maaraaikaiset\\_antroposofiset.pdf/3d6a85e1-1389-4d36-95e6-4a944982b264](https://www.fimea.fi/documents/160140/741488/28489_maaraaikaiset_antroposofiset.pdf/3d6a85e1-1389-4d36-95e6-4a944982b264)
- Galanty, A., Michalik, M., Sędek, Ł. & Podolak, I. 2008. The influence of LTS-4, a saponoside from *Lysimachia thysiflora* L., on human skin fibroblasts and human melanoma cells. *Cell Mol Biol Lett* 13: 585–598.
- Galkin, A., Jokela, J., Wahlsten, M., Tammela, P., Sivonen, K & Vuorela, P. 2009. Discovering protein kinase C active plants growing in Finland utilizing automated bioassay combined to LC/MS. *Nat Prod Commun* 4: 139–142.
- Hanganu, D., Olah, N.K., Mocan, A., Vlase, L., Benedec, D., Raita, O. & Toma, C.C. 2016. Comparative polyphenolic content and antioxidant activities of two Romanian *Lysimachia* Species. *Rev Chim* 67: 227–231.
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1995. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Lee, Y. 2016. *Lysimachia foenum-graecum* herba extract, a novel biopesticide, inhibits ABC transporter genes and mycelial growth of *Magnaporthe oryzae*. *Plant Pathol J*. 32: 8–15.
- Podolak, I., Elas, M. & Cieszka K. 1998. In vitro antifungal and cytotoxic activity of triterpene saponosides and quinoid pigments from *Lysimachia vulgaris* L. Proceedings of the Second International Symposium on Natural Drugs, Maratea, Italy, September 28 – October 1 1997, 12 (S1): S70–S73.
- Podolak, I., Koczurkiewicz, P., Michalik, M., Zajdel, P. & Galanty, A. 2013. Minor triterpene saponins from underground parts of *Lysimachia thysiflora*: structure elucidation, LC-ESI-MS/MS quantification, and biological activity. *Nat Prod Commun*. 8: 1691–1696.
- Podolak, I., Janeczko, Z., Koczurkiewicz, P., Galanty, A., Michalik, M. & Trojanowska, D. 2007. A triterpene saponin from *Lysimachia thysiflora* L. *Acta Pol Pharm - Drug Research* 64: 39–43.
- Tóth, A., Végh, K., Alberti, Á., Béni, S. & Kéry, Á. 2016. A new ultra-high pressure liquid chromatography method for the determination of antioxidant flavonol aglycones in six *Lysimachia* species. *Nat Prod Res* 30: 2372–2377. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2016.1174233>
- Tóth, A., Eszter Riethmüller[a]\*, Ágnes Alberti[a], Krisztina Végh[a] and Ágnes K. 2012. Comparative phytochemical screening of phenoloids in *Lysimachia* species. *Eur Chem Bull* 1: 27–30.
- Yildirim, A.B., Guner, B., Karakas, F.P. & Turker, A.U. 2017. Evaluation of antibacterial, antitumor, antioxidant activities and phenolic constituents of field-grown and in vitro-grown *Lysimachia vulgaris* L. *Afr J Tradit Complement Altern Med* 14: 177–187.

### 3.14. Rantakukka, pohjanrantakukka

*Lythrum salicaria* L. *Raeusch.*

Ruots. fackelblomster; Engl. purple loosestrife; Saks. Gewöhnliche Blutweiderich

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

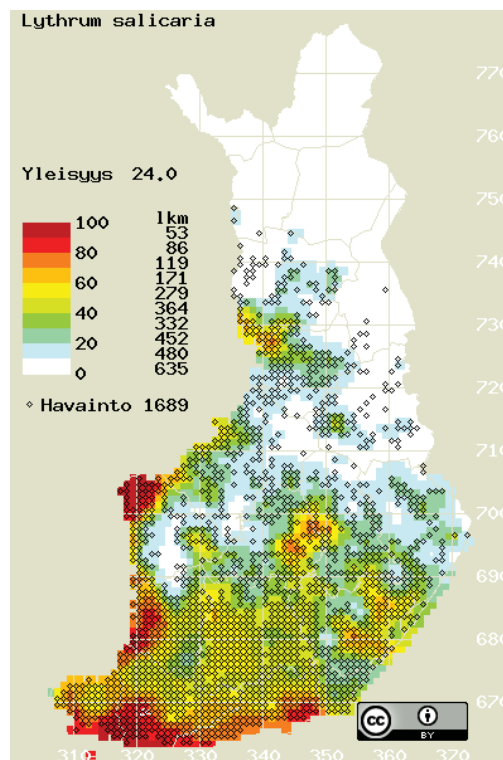
#### Tiivistelmä

Rantakukka on ollut arvostettu rohdoskasvi, jolla on hoidettu muun muassa ruoansulatuskanavan vaivoja sekä erilaisia ihovaurioita. Sitä on hyödynnetty myös ravintona. Rantakukan versot ovat erittäin rikas fenolihydristeiden lähde verrattuna moneen muuhun kasviin. Se sisältää runsaasti tanniiniyhdisteitä, etenkin ellagitanniineja, fenolihappoja ja flavonoideja.

Rantakukka on osoittanut useissa tutkimuksissa hyvää antimikrobista, tulehdusvastaista ja erinomaista antioksidanttista tehoa. Tutkimusten mukaan rantakukalla on käyttömahdollisuuksia moniin eri tarkoituksiin kuten suoliston hoitoon, ravinto- ja rehulisiin sekä kosmetiikkavalmisteisiin. Suomessa kasvia ei hyödynnetä, mutta Euroopan markkinoilta tuotteita löytyy jonkin verran. Hyvien ominaisuuksiensa vuoksi rantakukka olisi kokeilemisen arvoinen kasvi suomalaisillekin yrityksille.

#### Yleiskuvaus

Rantakukan kookkaat tähkämäiset kukinnot ovat huomiota herättävän purppuranpunaiset. Parhaimmillaan yli metriseksi kasvava rantakukka kasvaa nimensä mukaisesti erilaisilla rannoilla, rantaniityillä ja -kivikoissa, luhdissa, ojissa, toisinaan myös vedessä (Hämet-Ahti ym. 1998). Se on yleinen Etelä-Suomessa, erityisesti rannikkoseuduilla, harvinaistuen kohti pohjoista (Kuva 1). Rantakukan luontainen levinneisyys kattaa Euroopan ulottuen Keski-Aasiaan ja Arfrikan luoteisosaan; vieraslajina se on levinnyt myös Pohjois-Amerikkaan ja Australiaan (Olsson & Ågren 2002).



**Kuva 1.** Rantakukka Oulujoen suistossa ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Pasi Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



## Perinteinen käyttö

Rantakukka on ollut vuosisatojen ajan laajalti arvostettu ja tehokkaaksi osoittautunut rohdoskasvi. Sillä on hoidettu menestyksekkäästi etenkin ruoansulatuskanavan vaivoja kuten ripulia ja suolistotulehduksia. Lisäksi sitä on käytetty tyrehtyttämään verenvuotoja ja hoitamaan haavoja. Ulkoiseen käyttöön ovat kuuluneet muun muassa silmä-, poskiontelo-, emätin- ja ihotulehdusten hoito. Rantakukkaa on dokumentoitu käytetyn myös eläinten ripulin hoitoon. Rantakukka oli suosittu rohdos etenkin lasten ripulin hoidossa vielä 1960-luvulla, jolloin sitä käytettiin esimerkiksi Ranskassa tiettyihin rohdosvalmisteisiin 3 000–4 000 kiloa vuodessa. Sittenkin sen käyttö on hiipunut. Tuoreet tutkimukset 2000-luvulla ovat nostaneet lajin hyödyntämismahdollisuudet uudelleen mielenkiinnon kohteeksi. (Piwowarski ym. 2015)

Suomalaisessa kansanlääkinnässä rantakukkaa on käytetty Lönnrotin mukaan seuraavasti (Lönnrot & Saelan 1866): *”Lehtikeitettä käytettiin punatautiin, vatsatautiin, valkeaisen vuotoon, verisylykkyyn”*. Rautavaara (1980) toteaa rantakukan olleen aiemmin yleisesti käytetty rohdos mainiten sen hyväksi lääkkeeksi muun muassa ripuliin ja suolitulehduksiin.

Värjäyskasvinakin rantakukka on tunnettu. Hellén (1919) kirjoittaa siitä seuraavasti: *”Kasvi on erittäin sopiva värjäämiseen; purettuna alunalla saadaan siitä keltaisenruskeata, kromihappoisella kalilla vihreänkeltaista, rauta- vihtrillillä ruskeanharmaata väriä”*. Lisäksi rantakukasta saadaan purppuraa ja violetta väriä, kukinnoilla purettamaton lanka voidaan värjätä raudan avulla mustaksi ja kukkien punaista väriä on käytetty leivonnaisten väriaineena (coloria.net).

Ruoan värjäämisen rantakukan kukinnoilla mainitsee myös Bencsik (2014) kasvin perinteisiä käyttötapoja listatessaan. Rantakukan versoja on käytetty muiden villikasvien tapaan osana välimerellistä ruokavaliota (Heinrich ym. 2005).

## Koostumus

Laajassa rantakukkaa käsittelevässä kirjallisuuskatsauksessa Piwowarski ym. (2015) toteavat sen maanpäällisten versojen olevan rikas polyfenolien lähde sisältäen erilaisia tanniiniyhdisteitä, flavonoideja ja fenolihappoja. Lisäksi niistä on löydetty muun muassa triterpeenejä, steroideja, kumariineja, alkaloideja ja haihtuvia yhdisteitä; kaikkiaan rantakukasta on määritetty yli 70 eri yhdistettä (Piwowarski ym. 2015). Välimeren alueelta 127 villikasvista käsitävässä tutkimuksessa (Heinrich ym. 2005) rantakukan versoista valmistetussa etanoliuutteessa todettiin kaikkein korkein kokonaisfenolipitoisuus (629 mg/g). Myös Kähkösen ym. (1999) tutkimuksessa rantakukan metanoliuute sisälsi eniten fenolihydristeitä samalla menetelmällä uutetuista suomalaista alkuperää olevista 30 kasvilajeista.

Unkarissa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin rantakukan yhdistepitoisuuksien vaihtelevan huomattavasti kasvinosasta, alueesta ja ajankohdasta riippuen (Bencsik 2014). Elokuussa pääkukinta-aikana fenolipitoisuudet olivat korkeampia kuin kukinnan alkuvaiheessa heinäkuussa ja vuonna 2011 pitoisuudet olivat korkeammat kuin vuonna 2010. Elokuussa 2011 kokonaisfenolipitoisuuksien mediaani alueiden kesken eri kasvinosissa oli seuraava (suluissa vaihtelu alueiden välillä): kukinnot 22,8 % (13,5–36,8 %), lehdet 14,2 % (11,1–28,7 %) ja varret 7,9 % (5,2–9,6 %). Tanniinipitoisuus vaihteli seuraavasti: kukinnot 16,2 % (9,0–25,7 %), lehdet 10,5 % (8,2–22,0 %) ja varret 5,4 % (3,5–7,2 %). Flavonoidien pitoisuudet olivat lehdistä 1,5 % (0,7–2,5 %), kukinnoissa 0,5 % (0,2–0,6 %) ja varsissa 0,2 % (0,1–0,3 %).

Bencsik (2014) testasi fenolihydristeiden uuttoa eri liuottimilla todeten etanoli(50 %)-vesiseoksen olevan tehokkain: sillä saatiin erotettua laajin kirjo ja myös määrällisesti eniten yhdisteitä. Etanoli-vesiuutteessa runsaimmat flavonoidit olivat iso-orientiini (1320 µg/g), orientiini (471 µg/g), isoviteksiini (131 µg/g), luteoliini (98 µg/g), viteksiini (88 µg/g), katekiini (30 µg/g) ja hyperosidi (25 µg/g), lisäksi havaittiin pieniä määriä (< 5 µg/g) apigeniinia ja rutiinia (Bencsik 2014). Flavonoidien ohella Bencsik ym. (2014) totesivat etanoli-vesiuutoksen sisältävän runsaasti fenolihappoja, erityisesti ellagihappoa (1719 µg/g), klorogeenihappoa (171 µg/g) ja gallihappoa (166 µg/g). Suomessa Rauha ym. (2001) määrittivät rantakukan versoista neljä flavonoidiyhdistettä: iso-orientiini, orientiini, viteksiini ja isoviteksiini. Fenolihapoista löydettiin gallihappo, klorogeeni- ja isoklorogeenihappo sekä ellagihappo.

Tutkituimpia ja tunnetuimpia rantakukan yhdisteitä ovat tanniinit, erityisesti ellagitanniinit (ET), joita Piwowarskin ym. (2015) katsausartikkelin mukaan on eri tutkimuksissa määritetty rantakukasta kymmenen eri yhdistettä. Etenkin tietyt ellagitanniinit sekä flavonoidi- ja polysakkaridiyhdisteet vaikuttaisivat olevan monien rantakukan lääkinällisten vaikutusten takana (Piwowarskin ym. 2015). Katsauksessa viitataan muun muassa suomalaistutkimukseen (Rauha ym. 2001), jossa rantakukan kukkivista versoista (kerätty Helsingistä) oli määritetty kolme ET-yhdistettä: veskalagiini, kastalagiini ja pedunkulagiini. Katsauksessa ei ole mukana tuoreempi Turun yliopistossa tehty tutkimus, jossa Moilanen ym. (2015) määrittivät 82 kasvilajista (kerätty Turun seudulta) ET-pitoisuuksia ja yhdistekoostumusta. Rantakukka oli yksi yhdestätoista lajista, joilla havaittiin kaikkein korkeimmat (yli 90 mg/g) ET-pitoisuudet. Muita korkeimpia ET-pitoisuuksia sisältäneitä lajeja olivat esimerkiksi mesiangervo (kukinnot), tyrni (lehdet), maitohorsma (kukinnot) ja hilla (lehti). Rantakukan lehtien ja kukintojen yhdistelmänäytteestä saatiin eristettyä asetoni-metanoli-vesi -uutoilla yhdeksän ET-yhdistettä, jotka runsausjärjestyksessä olivat salikariini A, B ja C, kastalagiini, veskalagiini, veskavaloniini- tai kastavaloniinihappo, stakhyuriini ja kasuariniini. Lisäksi rantakukan todettiin sisältävän muita tarkemmin määrittämättömiä ET-yhdisteitä (Moilanen ym. 2015).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Rantakukka oli antimikrobisesti kuuden tehokkaimman lajin joukossa laajassa amerikkalaistutkimuksessa, jossa vertailtiin 336 kasvilajista ja niiden eri kasvinosista (yhteensä 597 näytettä) valmistettuja vesi-etanoli(20 %)uutteita (Borchardt ym. 2008). Pakastettu kasvimateriaali jauhettiin uuteliuottimeen ja annettiin olla siinä 24 tuntia huoneenlämmössä (20 °C). Rantakukan kukintotähkistä ja lehdistä tehty uute ehkäisi merkittävästi kaikkien testattujen kolmen bakteerin (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) ja hiivasienien (*Candida albicans*) kasvua. Pelkistä lehdistä valmistettu uute tehoi ainoastaan *S. aureusta* vastaan. Samassa tutkimuksessa tehokkaimpien lajien joukossa oli myös muun muassa maitohorsma (kukkivat versot, lehdet) tehoten myös kaikkiin neljään mikrobiin.

Turkissa tehdyissä tutkimuksissa rantakukan lehdistä valmistetun etanoliuutteen havaittiin ehkäisevän tutkituista kymmenestä mikrobista *S. aureus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Bacillus cereus* ja *Micrococcus luteus* -bakteerien kasvua (Dulger & Gonuz 2004). Tässä tutkimuksessa rantakukalla ei ollut vaikutusta esimerkiksi *E. coliin* tai *C. albicansiin*. Myös Becker ym. (2005) totesi rantakukkauutteen olevan antimikrobinen *S. aureus* ja *M. luteus* bakteereja vastaan; lisäksi se tehoi *Proteus mirabilis* bakteeriin ja *Cladosporium cucumerinum* kasvipatogeeniseneen. Listeriabakteereista rantakukan versoista valmistettu etanoliuute tehoi *Listeria monocytogenes* ja *L. innocua* bakteereihin (Altanlar ym. 2006). Manayi ym. (2013a) havaitsivat rantakukan versoista valmistetun metanoliuutteen osoittavan keskikertaista antibakteerisuutta *Helicobacter pyloria* vastaan.

Suomalaistutkimuksessa rantakukka (verso, vesi-metanoliuute) osoittautui 29 kasvilajista tehokkaimmaksi hiivasientä *C. albicans* vastaan estäen kohtuullisesti sen kasvua (Rauha ym. 2000). Samassa tutkimuksessa sen havaittiin olevan tehokkaimpien viiden kasvin joukossa myös *E. coli* bakteerin torjunnassa. Sen sijaan *S. aureusta* vastaan rantakukkauutteen teho oli heikohko; sitä vastaan tehokkaimpia lajeja olivat mesiangervo (verso), maitohorsma (verso), hieskoivu (lehdet) ja mänty (nila). Vain ym. (2016) tutkimuksessa rantakukan vesi-metanoliuutteen todettiin ehkäisevän kohtuullisesti *S. aureuksen* ja *C. albicansin* kasvua.

Vertailtaessa rantakukan eri kasviosista ja eri liuottimilla saatujen uutosten antibakteerisuutta kiekkodiffuusiomenetelmällä tehokkaimmiksi osoittautuivat kukinnoista etanoli(50 %)-vesiseoksessa sekä pelkässä vedessä valmistetut uutteen *S. aureusta*, *M. luteusta* ja *Staphylococcus epidermistä* vastaan (Bencsik 2014). Lehti- ja varsiuutteet olivat teholtaan pääsääntöisesti hieman alhaisempia; lehtiuute hieman tehokkaampi kuin varsiuute. Muilla liuotinaineilla (heksaani, kloroformi) valmistetut uutteen eivät osoittaneet antimikrobisuutta. Jatkokokeissa testattiin agardiffuusiomenetelmällä kukinnoista ja lehdistä valmistettujen etanoli-vesiuutteiden (pitoisuudet 50 tai 100 µl) tehoa seitsemään bakteeriin ja *C. albicans* hiivasieneen (Bencsik 2014). Mikään uutteen ei tehonnut *Bacillus subtilis* -

bakteeriin ja *E. coliin* tehosi ainoastaan kukintouute. Muihin bakteereihin (edellä lueteltujen lisäksi *P. aeruginosa* ja MRSA eli metisilliiniresistentti *S. aureus*) ja *C. albicansiin* tehosivat kaikki uutteen; kaikkein herkin rantakukkauutteille oli *S. epidermis*. Korkeampi uutepitoisuus ehkäisi mikrobien kasvua paremmin ja kukintouute oli lehtiutetta tehokkaampi. Verrattaessa rantakukkauutteen antimikrobita tehoa antibiootteihin jälkimmäiset olivat pääsääntöisesti huomattavasti tehokkaampia. Rantakukkauute oli kuitenkin yhtä tehokas tai tehokkaampi kuin vankomysiini MRSA:ta tai cefuroxime *B. subtilis* vastaan (Bencsik 2014).

### *Antioksidanttisuus*

Rantakukka on osoittanut useissa tutkimuksissa hyvää antioksidanttiaktiivisuutta. Suomalaistutkimuksessa (Kähkönen ym. 1999) rantakukka oli tutkituista 30 yrtti- ja lääkekasvista neljännestä tehokkaimman joukossa testattaessa kasveista valmistettujen metanoliuutteiden kykyä ehkäistä rasvan (metyyllinoleaatti) hapettumista. Brittiläistutkimuksessa rantakukka (lehdet) sijoittui kymmenenneksi 29 rohdoskasvin etanoliuutteiden antioksidanttiaktiivisuutta (ABTS) selvittäessä (Mantle ym. 2000). Väli-meren alueen 127 villikasviksen bioaktiivisuuksia selvittäneessä tutkimuksessa rantakukan versoista valmistettu etanoliuute oli kolmesta tehokkaimman joukossa testattaessa niiden antioksidanttiaktiivisuutta neljällä eri menetelmällä (Heinrich ym. 2005). Kuudentoista espanjalaisen rohdoskasvin joukossa rantakukan versoista valmistettu metanoliuute oli antioksidanttisesti (DPPH) ylivoimaisesti tehokkain, lähes samaa tasoa kuin kontrollina ollut askorbiinihappo eli C-vitamiini (Lopez ym. 2008). Manayi ym. (2013a) totesivat rantakukan versoista valmistetun metanoliuutteen osoittavan korkeaa antioksidanttitehoa (DPPH) ollen yhtä tehokas kuin vertailukohteena ollut E-vitamiini.

Vertailtaessa rantakukan versoista eri liuottimilla valmistettujen uutosten antioksidanttista tehoa, pelkkä vesi-, metanoli-vesi- ja etyyliasettaatiuutokset olivat tehokkaampia eri antioksidanttisuustesteissä (Tunalier ym. 2007). Petrolieetterillä tehty uutosto oli heikkotehoinen kaikissa testeissä.

### *Tulehdusten hoito*

Rantakukan versoista valmistettu metanoliuute ehkäisi hiirikokeessa merkittävästi carrageenanilla jalkaan aiheutettua tulehdusturvotusta 200 mg/kg annostuksella (Tunalier ym. 2007). Se vähensi merkittävästi myös tulehduksen aikaansaamia kipureaktioita (vatsan kouristuksia) hiirillä. Muilla rantakukasta valmistetuilla uuteteilla (liuottimena petrolieetteri, etyyliasettaatti, metanoli-vesi tai pelkkä vesi) ei havaittu merkittäviä vaikutuksia tulehdus- tai kipureaktioihin. Minkään rantakukkauuteteista ei havaittu aiheuttavan suolistovaurioita. Vastaavasti vertailuna ollut aspiriini aiheutti 5/6-osalle hiiristä suolistohaavaumia. Tunalier ym. (2007) arvioivat erityisesti flavonoidien selittävän rantakukan bioaktiivisia vaikutuksia.

### *Suoliston hoito*

Runsaasti ellagitanniineja sisältävää rantakukkaa on käytetty muun muassa suolistotulehdusten hoitoon ja yksi hoitovaikutuksia selittävä tekijä voi olla ellagitanniinien hajoaminen suolistomikrobien toimesta urolitiineiksi, joilla on havaittu muun muassa tulehduksia ehkäiseviä ominaisuuksia (Piwowarski ym. 2014). Rantakukan versoista valmistetun vesiuutteen havaittiin olevan tutkituista kymmenestä kasvilajista yksi tehokkaimmista tuottamaan urolitiinejä ihmisen suolistosta otetuissa mikrobinäytteissä (Piwowarski ym. 2014). Muita tutkittuja kasveja olivat muun muassa mesiangervo, rätvänä ja ketohanhikki. Samassa tutkimuksessa tehdyssä solumallikokeessa osoitettiin urolitiinien ehkäisevän tulehdusreaktioita kiihdyttävien tulehdusvälittäjäaineiden (TNF- $\alpha$  ja IL-6) tuotantoa.

Piwowarski ym. (2015) käyvät läpi kirjallisuuskatsauksessa vanhempia 1910- ja 1920-luvuilla tehtyjä kokeita, joissa rantakukkavalmisteeilla saatiin hyviä tuloksia ripulin hoidossa. Kasvista eristetyn glukosidin (salicairine) havaittiin muun muassa normalisoivan ulosteen koostumusta ja vähentävän kipua ilman haitallisia sivuvaikutuksia. Samanlaisia tuloksia saatiin pikkulasten ripulin hoidossa käytettäessä rantakukasta valmistettua uutetta. Rantakukan havaittiin auttavan myös potilaiden suolistotulehduksen hoidossa ilmeten parantuneena ulosteen ja suolen mikrobiflooran koostumuksena. Eri lähteet kertovat rantakukkaa käytetyn menestyksekkäästi muun muassa sotilaiden suolistotulehdus- ja ripuliepidemioiden hoidossa.

Tuoreemmissa eläinkokeissa hiirillä ja rotilla rantakukkauutetta 16,5 % sisältävän salicairinevalmisteen todettiin ehkäisevän merkittävästi ripulia lisäämällä nesteen imeytymistä sekä hidastamalla epänormaalin nopeaa suolen liikettä in vivo (Brun ym. 1998). Teholtaan salicairine oli verrattavissa kaupalliseen loperamide-lääkevalmisteeseen, mutta toisin kuin loperamide se ei heikentänyt suolen normaalia liikettä. Lisäksi ex vivo kokeessa salicairinen havaittiin vähentävän suolen sileiden lihasten kouristuksia eli sillä oli spasmolyttinen vaikutus (Brun ym. 1998). Toisissa kokeissa rantakukkauutteella on havaittu suolen sileiden lihasten kouristuksia lisääviä eli spasmogeenisiä vaikutuksia, mitä voisi hyödyntää ruoansulatuskanavan liikkuvuuden lisäämisessä (Bencsik ym. 2013).

### *Ravinto- ja rehulisät*

Välimerelliseen ravintoon kuuluvien 127 villin tai puolivillin kasvin ja muutaman sienen merkitystä selvittäneessä tutkimuksessa rantakukka oli yksi eniten hyödyllisiä bioaktiivisuuksia osoittaneista kasveista (Heinrich ym. 2005). Tutkimuksessa haluttiin kiinnittää huomiota terveellisen ruokavalion osana oleviin, epäsäännöllisemmin käytettyihin villikasviksiin. Niiden bioaktiivisuuksien in vitro mittauksissa keskityttiin ominaisuuksiin, jotka ovat tärkeitä ikääntymiseen liittyvissä, rappeuttavissa sairauksissa kuten sydän- ja verisuonitaudeissa, syövässä, II-tyyppin diabeteksessa ja kognitiivisessa heikentymisessä. Kaikki materiaalit kuivattiin ensin huoneenlämmössä ja uutettiin 90 %:ssa etanolissa. Rantakukkien versoista valmistettu uute osoitti muun muassa korkeaa antioksidanttista aktiivisuutta sekä tiettyä entsyymitoimintaa (myeloperoksidaasi) ja diabetesta ehkäisevää aktiivisuutta. Eri bioaktiivisuudet yhteen laskien rantakukka oli seitsemän aktiivisimman lajin joukossa. Villikasvikset bioaktiivisine ominaisuuksineen voisivat osaltaan selittää ravinnon ja ihmisten pitkän iän välistä yhteyttä Välimeren alueella. Tutkimuksen taustalla olevan hankkeen yksi tavoitteista oli tuottaa tietoa uusien terveyttä hoitavien ravintolisien kehittämiseen perinteisesti hyödynnetyistä paikallista raaka-aineista (Heinrich ym. 2005).

Italiassa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin rantakukan vaikutuksia rehulisänä kanien kasvuun, terveysmuuttujiin, rehun sulavuuteen sekä lihan laatuun (Kovitvadi ym. 2016). Sitä lisättiin perusruokaan joko kuivajauheena (0,2 % tai 0,4 % pitoisuuksina) tai kaupallisena yrttivalmisteena (Cunirel, pitoisuus 0,3 %), jossa rantakukka oli pääkomponentti. Rantakukka nosti valkosolujen määrää kanien veressä sekä haihtuvien rasvahappojen ja etikkahapon pitoisuuksia umpilisäkkeen sisällössä. Korkeammalla haihtuvien rasvahappojen määrällä voi olla suojaava vaikutus haitallisia mikrobi-infektioita vastaan. Ravintolisät (kuivajauhepitoisuus 0,4 %, Cunirel) puolestaan laskivat ravinnon sulavuutta ja ammoniumin määrää umpisuolen sisällössä. Alentuneen sulavuuden arveltiin voivan olla seurausta rantakukan korkeasta tanniinipitoisuudesta. Suolen bakteeriyhteisön koostumus oli samankaltaisempi ravintolisiä saaneilla kuin kontrolliryhmällä, jolla se kehittyi hitaammin. Kanien kasvussa ja terveydessä tai lihan laadussa ei havaittu eroja eri ryhmien välillä.

Rantakukka on potentiaalinen kasvi vähentämään märehitijöiden metaani- ja ammoniumtyppi-päästöjä (Niderkorn & Macheboeuf 2014). Tutkituista 156 kasvilajista 17 kasvia tuotti käymisreaktiassa englanninraiheinää (*Lolium perenne*) vähintään 30 % vähemmän metaania ja 80 % vähemmän ammoniumia. Rantakukan rehuominaisuudet olivat myös hyvät: todellinen in vitro -sulavuus oli 79,1 % ja raaka-alkuainepitoisuus 263 g/kg kuiva-aineessa. Lisäksi sen sisältämien ellagitanniinien (mm. salikariini A) on todettu vähentävän märehitijöiden suolistossa loisivan juoksumahamadon (*Haemonchus contortus*) munien kuoriutumista (Engström ym. 2016).

### *Aineenvaihdunnan säätely*

Eläinkokeet 1980-luvulla antoivat viitteitä rantakukan käyttömahdollisuuksista hyperglykemian eli liian korkean verensokerin hoidossa; tehokkaimmin verensokeria laskivat kukinnoista ja varsista valmistetut etyylietteri- ja etanoliuutteet (Piwowarski ym. 2015). Esimerkiksi Lamela ym. (1986) havaitsivat rantakukkauutteiden kykenevän alentamaan veren sokeritasoa niin terveillä kuin diabetes-rotilla. Niiden on todettu myös laskevan triglyseridin määrää ja nostivat vapaiden rasvahappojen tasoa vaikuttamatta kolesterolitasoon (Lamela ym. 1985). Manayi ym. (2013a) totesivat rantakukan versoista valmistetun metanoliuutteen osoittavan suhteellisen alhaista anti-diabeettista aktiivisuutta rotilla. Useissa

tutkimuksissa on osoitettu rantakukan pystyvän säätelemään monien aineenvaihduntaan vaikuttavien entsyymien toimintaa; tarkemmin näitä tutkimuksia on käyty läpi Piwowarskin ym. (2015) rantakukkaa koskevassa katsausartikkelissa.

### *Ihon hoito*

Rantakukan versoista valmistettu vesiutuus esti in vitro tehokkaimmin hyaluronidaasin eli hyaluronaa- nia hajottavan entsyymin toimintaa tutkituista 12 eri kasvilajista (Piwowarski ym. 2011). Hyaluronaani on suurikokoinen polysakkaridi, jota esiintyy runsaasti muun muassa ihossa soluväli-tilassa ja sitä tarvi- taan esimerkiksi kudosten uusiutumisessa (solunetti.fi). Rantakukka ehkäisi tehokkaasti (viidenneksi tehokkain 12 kasvilajista) myös elastaasientsyymiä, jota syntetisoituu tulehdusreaktioissa ja joka hajot- ta soluväliaineen proteiineja (Piwowarski ym. 2011). Vielä tehokkaampia elastaasin ehkäisijöitä olivat hevoskastanja (kuori), mesiangervo (verso), maarianverijuuri (verso) ja tammi (kuori). Jatkotutkimuk- set ovat osoittaneet rantakukan entsyymeihin kohdistuvien vaikutusten takana olevan sen sisältämät C-glukosidiset ellagitanniinit: salikariiniit A, B ja C sekä veskalagiini ja kastalagiini (Piwowarski & Kiss 2015). Rantakukan vesiutteen havaittiin vähentävän tehokkaasti myös muiden tulehdustekijöiden (happiradikaalit, IL-8 sytokiini ja myeloperoksidaasi) tuotantoa, joiden tiedetään olevan tulehduskellis- ten iho- ja limakalvovaurioiden taustalla (Piwowarski & Kiss 2015).

Rottakokeessa selvitettiin rantakukasta ja eräästä kuismalajista (*Hypericum scabrum*) valmistettu- jen vesi-metanoliuutteiden tehoa parantaa toisen asteen palovammoja (Vafi ym. 2016). Rantakukalla käsitellyt haavat supistuivat 89,5 % ja kuismalla käsitellyt 77,6 %. Ihon uloin kerros orvaskesi oli pa- remmin rakentunut ja sen alainen verinahka normaalimpi rantakukkakäsittelyjen jälkeen. Lisäksi ran- takukkavoide vähensi kudosten oksidatiivista stressiä tehokkaammin kuin kuismavoide ja kontrollina ollut pelkkä öljyvoide. Tulokset antavat tukea rantakukkavoiteen haavoja hoitaville vaikutuksille, jotka perustuvat mahdollisesti kasvin huomattavaan fenolipitoisuuteen ja antioksidanttisiin ominaisuuksiin.

### *Muita mahdollisia terveysvaikutuksia*

Rantakukan kukintoversoista valmistetun etanoli-vesiutteen on havaittu eläinkokeessa alentavan lyhytaikaisesti verenpainetta, toteaa Piwowarski ym. (2015) rantakukkaa käsittelevässä kirjallisuuskat- sauksessa viitaten italialaistutkimukseen vuodelta 1975 (alkuperäislähde ei saatavilla). Tämä voi Pi- wowarskin ym. mukaan mahdollisesti johtua rantakukan kalsiumin virtausta soluihin ehkäisevästä vaikutuksesta viitaten Rauha ym. (1999) tutkimukseen. Rantakukan kukintoversoista eristetyllä suurel- la polysakkaridi-polyfenoli-konjugaattimolekyylillä on todettu yskää lievittäviä ominaisuuksia eläinko- keissa (Šutovská ym. 2012).

Rantakukan juuriutteen todettiin rottakokeessa vähentävän alkoholin aiheuttamaa oksidatiivista stressiä ja suojaavan maksaa (Lee ym. 2012). Uutteen vaikutuksesta rottien veren seerumissa havait- tiin triglyseridipitoisuuden laskevan annosvasteisesti, albumiinin määrän nousevan sekä alkoholia ha- jottavien entsyymien (alkoholidehydrogenaasi, aldehydidehydrogenaasi) aktiivisuuden kasvavan.

### *Vesien puhdistus*

Kiinalaistutkimuksessa selvitettiin keinotekoisilla, vertikaalisesti toimivilla kosteikoilla rantakukan ja kalmojuuren (*Acorus calamus*) kykyä vähentää jätevesien kemiallista hapenkulutusta sekä typen, fos- forin ja orgaanisen hiilen kokonaismäärää (Zhao ym. 2009). Korkean orgaanisen kuormituksen vallites- sa molemmat lajit vähensivät tehokkaasti typen ja fosforin määrää, kalmojuuri vähensi myös kemiallis- ta hapenkulutusta. Korkean typpikuormituksen vallitessa kalmojuuri oli tehokkaampi vähentäen mer- kitsevästi typen, fosforin ja kemiallisen hapenkulutuksen määrää, rantakukka kykeni vähentämään ainoastaan fosforin määrää. Runsaammin versoja ja biomassaa tuottavana rantakukka oli fosforin vä- hentäjänä tehokkaampi kuin kalmojuuri, joka kuitenkin kokonaisuudessaan oli tehokkaampi ravintei- den vähentäjä pitemmän kasvuaikansa ansiosta. Toisessa vastaavan tyyppisessä kokeessa rantakukan todettiin vähentävän sekä kokonaistypen että ammoniumtypen määrää; kokeessa selvitettiin eri kas- vien kykyä puhdistaa viinitiloilta tulevia jätevesiä (Mena ym. 2013).



## Turvallisuus

Rantakukan käyttöä voidaan pitää suhteellisen turvallisena päätellen sen runsaasta periteisestä käytöstä eikä sillä useiden lähteiden mukaan ole todettu merkittäviä haittavaikutuksia (Piwowarski ym. 2015). Solukokeissa sillä on havaittu lievää sytotoksisuutta (Khanavi ym. 2011). Laitinen ym. (2004) testasivat in vitro kokeissa rantakukasta tehdyn metanoli-vesiuutteen sekä ja kahdeksasta muusta kasvilajista (pellavan siemenet, mustikan, puolukan ja vadelman marjat, männyn kuori, salvian, oreganon ja rosmariinin versot) valmistettujen uutteen sytotoksisuutta (MTT-testi) ja vaikutuksia useiden lääkeaineiden imeytymiseen. Rantakukkauute ei osoittanut MTT-testissä sytotoksisuutta tutkituilla pitoisuuksilla (0,02-20 mg/ml); ainoastaan salvia ja oregano olivat lievästi sytotoksisia 20 mg/ml pitoisuuksilla. Rantakukka vähensi verapamil- ja metoprolol -lääkeaineiden imeytymistä johtuen luultavasti uutteen sisältämistä tanniineista ja fenolihapoista, sekä lisäsi parasetamolien kulkeutumista Caca-2 solukerrostien läpi (Laitinen ym. 2004).

Rantakukan vesiuutteella havaittiin genotoksisia vaikutuksia simpukoihin (*Unio pictorum*): tumakoko pienei keskimäärin 8,33 solussa tutkituista 250 solusta, kun uuteen pitoisuus akvaariovedessä oli 1 g/l (Erc-Varanka ym. 2015). Genotoksisten vaikutusten arveltiin liittyvän erityisesti uutteen korkeaan tanniinipitoisuuteen, joka testiuutteessa oli 66,49 µg/ml.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Rantakukkaa sisältäviä tuotteita löytyi yhdeksän ulkomaisen yrityksen tuotteista. Siitä valmistetaan muun muassa ravintolisiä vatsavaivojen kuten ripulin hoitoon (Pierre D'Astier, Prodeco Pharma, Soria Natural). Biotrade Snc (Italia) käyttää rantakukkaa eläimille suunnatuissa ruoansulatuskanavan terveyttä edistävissä ravintolisissä (Birix naudoille, Avicox siipikarjalle). Lisäksi sitä hyödynnetään lääkevalmistuksessa hoitamaan hengitysteitä (sumute, Soria Natural) sekä peräaukon ärsytystä ja peräpukamia (voide, Prodeco Pharma). Kosmetiikassa rantakukka on ainesosana ihovoiteessa (Argital S.r.l., Italia). Raaka-ainemuodossa (kuivattu, uute) rantakukkaa markkinoi neljä yritystä (Alfred Galke GmbH, Hofapotheke St. Afra, Kosmetikos DNR, Kräuter- und Reformhaus Wurzelsepp). Suomalaisten yritysten valmistamia rantakukkatuotteita ei löytynyt.

Rantakukka ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evara 2016). Sen käyttö ravintolisänä on kuitenkin sallittu EU:ssa BELFRIT-listan mukaan (BELFRIT). Listan tiedoissa todetaan, ettei käytössä ole erityistä huomioitavaa; poikkeuksena ovat diabeetikot, joiden ei tulisi käyttää rantakukkaa. Rantakukka ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

EU:n rehuaineluetteloon (Euroopan Unioni 2017a) rantakukkaa ei ole listattu, mutta se voisi olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkaan ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, jos sen soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Rantakukasta valmistettu tinktuura on hyväksytty rehujen lisäaineiden luetteloon käyttöluokassa sensorinen lisäaine/aromiaine (Euroopan Unioni 2017b).

## Keruu ja viljely

Rantakukan bioaktiivisesti arvokkaimmat kasvinosat ovat kukkivat versot, erityisesti kukinnot. Yleisimmillään kasvi on eteläisen Suomen rannikkoseuduilla, pohjoisessa harvinaisempi. Alueilla, joilla laji on harvinainen, keruu tulee tehdä kasvustoa säästäten tai jättää laji kokonaan rauhaan.

Monivuotinen rantakukka haaroo runsaasti tuottaen kukinnoissaan jopa miljoonia pieniä siemeniä, jotka säilyvät pitkään siemenpankissa. Siemenet itävät parhaiten avoimessa ja lämpimässä maassa. Rantakukka leviää tehokkaasti myös kasvullisesti muun muassa kasvinpalasten avulla. Se on haitallinen vieraslaji Pohjois Amerikassa, jossa se on levittäytynyt laajasti kosteikoille syrjäyttäen alkuperäisiä kosteikkokasveja. Rantakukka suosii kosteaa maaperää, jossa pH on neutraali tai hieman hapan. Se pystyy kasvamaan kuitenkin hyvin monenlaisissa olosuhteissa. Rantakukkaa viljellään jossain määrin rohdos- ja mesikasvina. (Global Invasive Species Database, <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=93>)

Näyttävien kukintojensa vuoksi rantakukkaa hyödynnetään koristekasvina. Puutarhasivustojen (esim. puutarha.net, suomenniittysiemen.fi) perusteella se viihtyy ravinteikkaassa kosteassa maassa, mutta sietää myös kuivuutta ja seisovaa vettä. Ruotsalaistutkimuksessa havaittiin kasvimateriaalin alkuperän vaikuttavan kasvien hengissä selviytymiseen; pohjoista alkuperää olevista siemenistä kasvatetut kasvit selvisivät parhaiten pohjoisissa puutarhaolosuhteissa (Olsson & Ågren 2002).

## Lähteet

- Altanlar, N., Citoglu, G.S. & Yilmaz, B.S. 2006. Antilisterial activity of some plants used in folk medicine. *Pharm Biol* 44: 91–94.
- Becker, H., Scher, J.M., Speakman, J.B. & Zapp, J. 2005. Bioactivity guided isolation of antimicrobial compounds from *Lythrum salicaria*. *Fitoterapia* 76: 580–584.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 20.9.2017.
- Bencsik T, Barthó L, Sándor V, Papp N, Benkó R, Felinger A, Kilár F, Horváth G. 2013. Phytochemical evaluation of *Lythrum salicaria* extracts and their effects on guinea-pig ileum. *Nat Prod Commun*. 8: 1247–1250.
- Bencsik, T. 2014. Comparative histological, phytochemical, microbiological, and pharmacological characterization of some *Lythrum salicaria* L. populations. Väitöskirja, University of Pécs, Unkari. 121 s.
- Borchardt, J.R., Wyse, D.L., Sheaffer, C.C., Kauppi, K.L., Fulcher, R.G., Ehlke, N.J., Biesboer, D.D. & Bey, R.F. 2008. Antimicrobial activity of native and naturalized plants of Minnesota and Wisconsin. *J Med Plants Res* 2: 98–110.
- Dulger, B. & Gonuz, A. 2004. Antimicrobial activity of certain plants used in Turkish traditional medicine. *Asian J Plant Sci* 3: 104–107.
- Eck-Varanka, B., Kováts, N., Hubai, K., Paulovits, G., Ferincz, Á. & Horváth, E. 2015. Genotoxic effect of *Lythrum salicaria* extract determined by the mussel micronucleus test. *Acta Biol Hung* 66: 460–463.
- Engström, M.T., Karonen, M., Ahern, J. R., Baert, N., Payré, B., Hoste, H. & Salminen, J.-P. 2016. Chemical structures of plant hydrolyzable tannins reveal their in vitro activity against egg hatching and motility of *Haemonchus contortus* nematodes. *J Agric Food Chem* 64: 840–851.
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evara 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf), viitattu 20.9.2017.
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laakeluettelon_rohdokset), viitattu 20.9.2017.
- Hellén, A. 1919. Kotivärjäyskirja : neuvoja kotivärjäykseen kasviaineilla. Suomen käsityön ystävien toimesta laatinut Alina Hellén. Kansanvalistusseuran käsiteollisuuskirjasto N:o 13. Raittiuskansan kirjapaino, Helsinki.
- Heinrich, M. ym. 2005. Local Food-Nutraceuticals Consortium. 2005. Understanding local Mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. *Pharmacol Res* 52: 353–366.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Khanavi, M., Moshteh, M., Manayi, A., Ardekani, M.R.S., Vazirian, M., Ajani, Y. & Ostad, S.N. 2011. Cytotoxic activity of *Lythrum salicaria*. *Res J Biol Sci* 6: 55–57.
- Kovitvadi, A., Gasco, L., Ferrocino, I., Rotolo, L., Dabbou, S., Malfatto V., Gai, F., Peiretti, P.G., Falzone, M., Vignolini, C., Coccolin, L. & Zoccarato, I. 2016. Effect of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) diet supplementation in rabbit nutrition on performance, digestibility, health and meat quality. *Animal* 10: 10–18.
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.-P., Pihlaja, K. Kujala, T.S. & Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954–3962.
- Laitinen, L.A., Tammela, P.S., Galkin, A., Vuorela, H.J., Marvola, M.L. & Vuorela, P.M., 2004. Effects of extracts of commonly consumed foods supplements and food fractions on the permeability of drugs across Caco-2 cell monolayers. *Pharm Res* 21: 1904–1916.

- Lamela, M., Cadavid, I. & Calleja, J.M. 1986. Effects of *Lythrum salicaria* extracts on hyperglycemic rats and mice. *J Ethnopharmacol* 15: 153–160.
- Lamela, M., Cadavid, I., Gato, A. & Calleja, J.M. 1985. Effects of *Lythrum salicaria* in normoglycemic rats. *J Ethnopharmacol* 14: 83–91.
- Lee, S.-E., Lee, J.-H., Kim, G.S., Hong, Y.-P., Noh, H.-J., Park, C.-G. & Kim, S.-Y. 2012. Effect of root extract of *Lythrum salicaria* L. on liver function of fat acutely administrated with alcohol. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 20: 345–352.
- López, V., Akerreta, S., Casanova, E., García-Mina, J., Cavero, R. & Calvo, M. 2008. Screening of Spanish medicinal plants for antioxidant and antifungal activities. *Pharm Biol* 46: 602–609.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. *Flora Fennica*. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Manayi, A., Khanavi, M., Saeidnia, S., Azizi, E. Mahmoodpour, M.R., Vafi, F., Malmir, M., Siavashi, F. & Hadjiakhoondi, A. 2013. Biological activity and microscopic characterization of *Lythrum salicaria* L. *Daru* 21: 61.
- Mantle, D., Edeeb, F. & Pickering, A.T. 2000. Comparison of relative antioxidant activities of British medicinal plant species in vitro. *J Ethnopharmacol* 72: 47–51.
- Mena, J., Gómez, R., Villaseñor, J. & de Lucas, A. 2013. Influence of polyphenols on low-loaded synthetic winery wastewater constructed wetland treatment with different plant species. *J Environ Eng Sci* 8: 128–138.
- Moilanen, J., Koskinen, P. & Juha-Pekka Salminen, J.-P. 2015. Distribution and content of ellagitannins in Finnish plant species. *Phytochemistry* 116: 188–197.
- Niderkorn, V. & Macheboeuf, D. 2014. Identification of bioactive grassland plants for reducing enteric methane production and rumen proteolysis using an in vitro screening assay. *Animal Production Science* 54: 1805–1809.
- Olsson, K. & Ågren, J. 2002. Latitudinal population differentiation in phenology, life history and flower morphology in the perennial herb *Lythrum salicaria*. *J Evol Biol* 15: 983–996.
- Piowowski, J.P., Granica, S. & Kiss, A.K. 2015. *Lythrum salicaria* L.-Underestimated medicinal plant from European traditional medicine. A review. *J Ethnopharmacol* 170: 226–250.
- Piowowski, J.P., Kiss, A.K. & Kozłowska-Wojciechowska, M. 2011. Anti-hyaluronidase and anti-lactase activity screening of tannin-rich plant materials used in traditional Polish medicine for external treatment of diseases with inflammatory background. *J Ethnopharmacol* 137: 937–941.
- Piowowski, J.P., Granica, S., Zwierzyńska, M., Stefańska, J., Schopohl, P., Melzig, M.F. & Kiss, A.K. 2014. Role of human gut microbiota metabolism in the anti-inflammatory effect of traditionally used ellagitannin-rich plant materials. *J Ethnopharmacol* 155: 801–809.
- Piowowski, J.P. & Kiss, A.K., 2015. Contribution of C-glucosidic ellagitannins to *Lythrum salicaria* L. influence on pro-inflammatory functions of human neutrophils. *J Nat Med* 69: 100–110.
- Rauha, J.-P., Tammela, P., Summanen, J., Vuorela, P., Kähkönen, M., Heinonen, M., Hopia, A., Kujala, T., Pihlaja, K., Törnquist, K. & Vuorela, H. 1999. Actions of some plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds on calcium fluxes in clonal rat pituitary GH4C1 cells. *Pharm Pharmacol Lett* 9: 66–69.
- Rauha JP, Remes S, Heinonen M, Hopia A, Kähkönen M, Kujala T, Pihlaja K, Vuorela H, Vuorela P (2000). Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *Int J Food Microbiol* 56: 3–12.
- Rauha, J.P., Wolfender, J.L., Salminen, J.P., Pihlaja, K., Hostettmann, K. & Vuorela, H. 2001. 2001. Characterization of the polyphenolic composition of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*). *Z Naturforsch C* 56: 13–20.
- Šutovská, M., Capek, P., Fraňová, S., Pawlaczyk, I. & Gancarz, R. 2012. Antitussive and bronchodilatory effects of *Lythrum salicaria* polysaccharide-polyphenolic conjugate. *Int J Biol Macromol* 51: 794–799.
- Tunali, Z., Kosar, M., Kupeli, E., Calis, I. & Baser, K.H.C. 2007. Antioxidant, anti-inflammatory, anti-nociceptive activities and composition of *Lythrum salicaria* L. extracts. *J Ethnopharmacol* 110: 539–547.
- Vafi, F., Bahramsoltani, R., Abdollahi, M., Manayi, A., Hossein Abdolghaffari, A., Samadi, N., Amin, G., Hassanzadeh, G., Jamalifar, H., Baeri, M., Heidari, M. & Khanavi, M. 2016. Burn wound healing activity of *Lythrum salicaria* L. and *Hypericum scabrum* L. Wounds. 2016 Sep 29. pii: WNDS20160929-2. [Epub ahead of print]
- Zhao, Y., Liu, B., Zhang, W., Kong, W., Hu, C.H. & An, S. 2009. Comparison of the treatment performances of high-strength wastewater in vertical subsurface flow constructed wetlands planted with *Acorus calamus* and *Lythrum salicaria*. *J Health Sci* 55: 757–766.

### 3.15. Rätvänä ja ketohanhikki

*Potentilla erecta* (L.) Raeusch., syn. *Tormentilla erecta* L., syn. *Potentilla tormentilla* Stokes

Ruots. blodrot; Engl. tormentil, septfoil, erect cinquefoil; Saks. Blutwurz

*Argentina anserina* (L.) Rydb., syn. *Potentilla anserina* L.

Ruots. Gåsört; Engl. silverweed, silver cinquefoil; Saks. Gänsefingerkraut

#### **Marika Laurila<sup>1</sup> & Bertalan Galambosi**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Rätvänällä ja ketohanhikilla on pitkä käyttöhistoria erilaisten sairauksien hoidossa. Rätvänästä on hyödynnetty erityisesti sen juurta ja ketohanhikista versoja. Tutkimustulokset antavat näyttöä molempien lajien ja myös muiden hanhikkilajien antibakteerisista ja tulehduksia hoitavista vaikutuksista. Erityisen vahvaa tukea on saatu rätvänän tehosta suolisto- ja ihotulehdusten hoidossa, jota on voitu osoittaa myös kliinisissä kokeissa. Rätvänän käytön on useissa kokeissa osoitettu olevan turvallista.

Rätvänää käytetään runsaasti ulkomailla ravintolisä-, lääke- ja kosmetiikkavalmisteissa. Lisäksi sen käyttö on luvallista eläinten rehun lisäaineena. Samoin ketohanhikkia on ulkomaisten yritysten lääke- ja ravintolisävalmisteissa. Hanhikkilajien hyödyntämismahdollisuuksia olisi hyvä selvittää myös suomalaisissa yrityksissä, joiden raaka-ainevalikoimista ne tällä hetkellä puuttuvat. Luonnosta keräämällä rätvänää ja muita hanhikkilajeja on runsaimmin saatavilla eteläisessä Suomessa. Mikäli raaka-aineille alkaa syntyä kysyntää, myös viljelyn mahdollisuuksia tulisi selvittää.

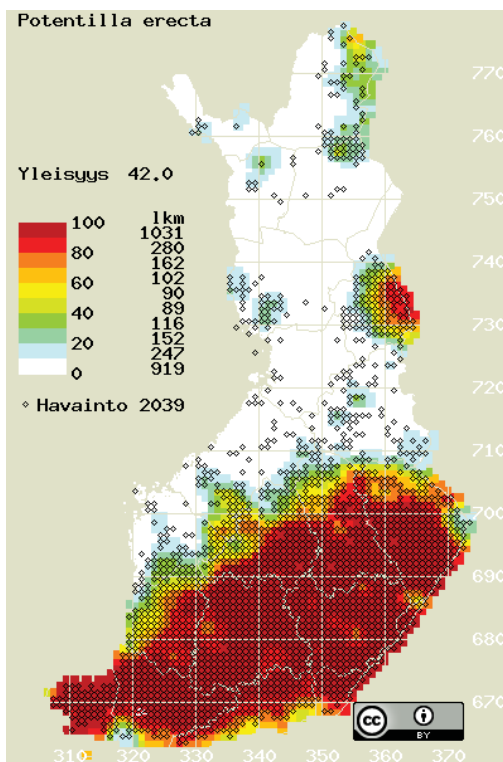
#### Yleiskuvaus

Rätvänän kirkaankeltaisissa kukissa on neljä terälehteä ja kiiltävänvihreät lehdet ovat sormilehdykkäiset (Kuva 1). Monivuotinen vankka juurakko voi kasvaa jopa puolikiloiseksi ja sen halkaisupinnasta erittyy verenpunaista nestettä (luontoportti.fi). Rätvänä kasvaa rehevillä niityillä, pientareilla, lehtomaisissa metsissä, korvissa ja letoilla. Se on Etelä-Suomessa yleinen, pohjoisessa huomattavasti harvinaisempi esiintyen siellä pääasiassa ravinteisilla soilla ja edustaen mahdollisesti eri rotua kuin etelässä (Hämet-Ahti ym. 1998).

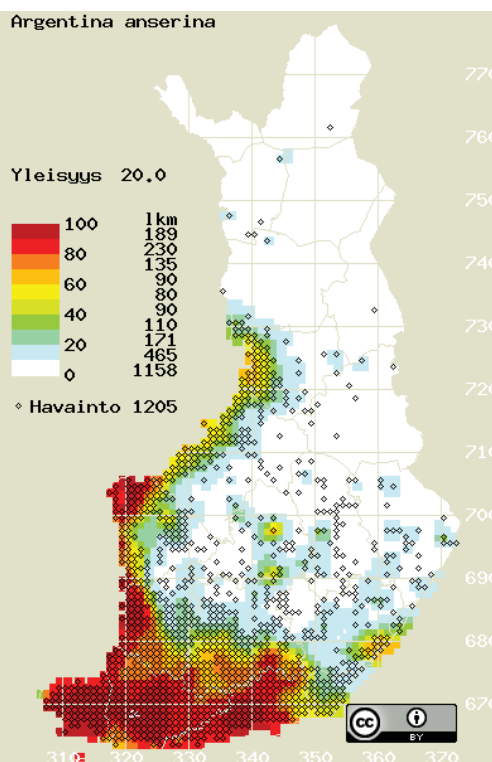
Maata pitkin rönsyilevän ketohanhikin kookkaissa kukissa on viisi terälehteä ja ruusukkeena sijaitsevat lehdet ovat pihlajan tapaan parilehdykkäiset (Kuva 2). Alalajilla pihaketohanhikki (*Argentina anserina* ssp. *anserina*) lehdet ovat ainakin alapuolelta tiheään hopeakarvaiset kun taas merenrannoilla kasvavan meriketohanhikin (*A. anserina* ssp. *groenlandica*, syn. *Potentilla anserina* ssp. *egedii*) lehdet ovat kaljut (Väre ym. 2005). Ketohanhikki kasvaa yleisenä rannikkoseuduilla. Alalajeista pihaketohanhikin kasvupaikkoja ovat pihat, puistot ja pientareet, myös merenrannat; meriketohanhikki kasvaa nimensä mukaisesti merenrannoilla (Väre ym. 2005).

Suomessa kasvaa yleisenä myös hopeahanhikki (*Potentilla argentea* L.), jonka levinneisyys painottuu Etelä- ja Keski-Suomeen, myös Perämeren rannikolla sitä kasvaa yleisesti (Hämet-Ahti ym. 1998). Rätvänän tapaan se on pystykasvuinen ja lehdet ovat sormilehdykkäiset, erottavina tuntomerkkeinä ovat hopeahanhikin viisiterälehtiset kukat ja vähintään lehtien alapinnan runsas hopeinen karvoitus. Laji on mainittu tässä, koska myös se on tutkimuksissa osoittanut hyviä bioaktiivisia ominaisuuksia.





**Kuva 1.** Rätvänä, kasvupaikkana kostea niitty ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



**Kuva 2.** Ketohanhikki pihan laiteella ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

### Perinteinen käyttö

Rätvänällä ja myös sen sukulaislajilla ketohanhikilla on pitkä käyttöhistoria erilaisten sairauksien hoidossa. Euroopassa rätvänään juuria on käytetty hoitamaan tulehduksia, haavoja, verenvuotoa, vatsa- ja



suolistotulehduksia, ripulia, bakteeri-, sieni- ja virusinfektioita, eräitä syöpätyyppejä sekä suun ja kurkun desinfiointiin. Ketohanhikin versoilla on hoidettu lievää akuuttia ripulia, suun ja nielun tulehduksia sekä hammassärkyä. Rätvänän ja ketohanhikin käyttö osin näihin ja muihin tarkoituksiin on hyväksytyä useiden niitä käsittelevien monografia- ja farmakopea-julkaisujen mukaan. (Tomczyk & Latté 2009)

Rätvänän tunnettuutta rohdoskasvina osoittaa sen esiintyminen Euroopan ja Välimeren alueen seitsemässä historiallisesti merkittävässä lääkinnällisessä teoksessa (De Vos 2010). Kyseisen katsauksen mukaan se on listattu suosituimpien 439 lääkinnällisen aineen joukkoon.

Ketohanhikki on yleisesti käytetty rohdos Aasian ja Venäjän itäosissa (Olennikov ym. 2015). Perinteiseen käyttöön on kuulunut Tiibetissä ja Jakutiassa ripulin hoito, Kiinassa sillä on hoidettu verensekaista oksennusta ja Mongoliassa suolistotulehduksia ja ruoansulatushäiriöitä. Lisäksi ketohanhikilla on parannettu munuais- ja maksasairauksia sekä haavoja. Käytetyt kasviosat (lehdet, kukat, versot, juuret tai koko kasvi) ovat vaihdelleet käyttötarkoituksesta ja alueesta riippuen (Olennikov ym. 2015).

Britanniasta ja Irlannista kasvien käyttöperinnettä koonneet Allen ja Hatchfield (2004) nostavat esiin ketohanhikin kaksi hyödyntämistapaa, joilla on hyvin pitkä käyttöhistoria. Ensinnäkin sitä on käytetty 1500-luvulta 1800-luvulle asti kosmeettisiin tarkoituksiin puhdistamaan ihoa tahroista, finneistä, pisamista ja rusketuksesta sekä poistamaan isorokon aiheuttamia jälkiä. Toinen pitkään jatkunut käyttötöperinne on ollut laittaa ketohanhikin lehtiä jalkineisiin estämään liikaa hikoilua ja siitä aiheutuvaa aristusta, minkä vuoksi kasvista käytetty nimityksiä ”traveller’s joy” ja ”chafe grass”.

Rätvänän suomalaista kansanlääkinnällistä käyttöä Lönnrot kuvaa seuraavasti: ”*Juuri turvottava; käytetään punataudissa, vatsurissa niin ihmisten kuin eläinten hyväksi*” (Lönnrot & Saelan 1866). Cantell & Saarnio (1936) kertovat rätvänän juurakkoa käytetyn ulkoisesti haavoihin, suu- ja kurlausvesiin (erityisesti haavaisessa suuntulehduksessa), sisäisesti monissa suoliston ongelmassa (ripuli, tulehdukset, verenvuodot), tippurissa, keuhkoverenvuodoissa ja lisäksi sillä on lääkitty nivelreumaa. Myös Rautavaara (1980) painottaa rätvänän merkitystä ripulin sekä ruoansulatuskanavan tai suun limakalvojen tulehdusten ja haavaumien hoidossa todeten sen yhdeksi parhaimmiksi rohdoiksi johtuen muun muassa juurakon runsaasti sisältämistä parkkiaineista (tanniineista). Hän kertoo rätvänän käytön elpymään uudestaan erityisesti Keski-Euroopassa sen jälkeen, kun huomattiin ripulin hoitoon käytettyjen kemiallisten lääkkeiden ja antibioottien haitalliset sivuvaikutukset.

Rätvänää on suositeltu eläimille samojen vaivojen hoitoon kuin ihmisillekin kuten lainaus Lönnrotin tekstistä edellisessä kappaleessa kertoo. Eläimille juurakosta voidaan valmistaa muun muassa keitettyä (Tuomivaara 2009). Hevosille rätvänää kerrotaan käytettävän erityisesti suolisto-ongelmien hoitoon ja sen todetaan sopivan myös ulkoisesti esimerkiksi märkiviin ja tulehtuneisiin haavoihin sekä ihottumiin (luontoaidinhevoset.com).

Tutkimusmatkallaan Lappiin 1732 Carl von Linné havaitsi saamelaisten käyttävän rätvänän juurta nahan ja villan värjäämiseen punaiseksi (Itkonen-Kaila 1991). Linnén kertoma lappalaisten värjäysmenetelmä oli yksinkertainen ja nopea: juurta pureskeltiin ja sitten nahka siveltiin värjäytyneellä syljellä. Tämä selitti sen, että lappalaisilla oli punaisia kauluksia ja hihansuita, punaisia vöitä ja säärystyksiä. Rätvänän juuren on sanottu olevan hyvä myös nahkojen parkitsemisessa, jopa tammen kuorta parempi (Lönnrot & Saelan 1866). Varsista ja lehdistä saadaan keltaista ja ruskeaa väriä (yrttitarha.fi). Rätvänän juuria on käytetty myös alkoholijuomien mausteena Saksassa, Ukrainassa ja Venäjällä.

## Koostumus

*Potentilla*-lajien kirjallisuuskatsauksessa (Tomczyk & Latte 2009) rätvänän juurakon todetaan sisältävän runsaasti tanniineja (17–22 %). Kondensoituneita tanniineja eli proantosyanidiineja on 15–20 % ja hydrolysoituvia tanniineja noin 3,5 %. Fecka ym. (2015) vertasivat markkinoilla olevien kuivattujen juurakkovalmisteiden ja uutteen tanniinipitoisuuksia havaiten kokonaistanniinipitoisuuden vaihteluvan juurakoissa 9,38–19,96 % ja uutteissa 1,43–2,13 % välillä valmisteesta riippuen. Bioaktiivisesti yksi mielenkiintoinen yhdisteryhmä ovat ellagitanniinit; niiden pitoisuuden vaihteluväli oli juurakoissa 2,31–4,93 % (Fecka ym. 2015). Juurakko sisältää myös flavonoideja (mm. kemferolia), triterpeenejä

(mm. tormentosidia), orgaanisia happoja (mm. kahvihappoa), fruktoosia ja rasvahappoja (Tomczyk & Latte 2009).

Maanpäällisten versojen fenolikoostumusta selvitettiin eri menetelmin vesiutoksista (45 minuutin uutto 40 °C lämpötilassa ultraäänen avulla) yhteensä 10 *Potentilla*-lajissa (Tomczyk ym. 2010). Rätvänän kokonaisfenolipitoisuus (69 mg/g eli kuivapainosta) oli seitsemänneksi suurin: korkein pitoisuus oli pensashanhikilla (*P. fruticosa*, 116,3 mg/g) ja rätvänä suurempia pitoisuuksia oli myös esimerkiksi ketohanhikilla (*P. anserina*, 89,9 mg/g) ja peltohanhikilla (*P. norvegica*, 82,9 mg/g). Pensashanhikin fenolipitoisuudet olivat lisäksi korkeimmat seuraavissa yhdisteryhmissä: tanniinit yhteensä (167,3 mg/g), kondensoituneet tanniinit (4,6 mg/g), fenolihapot (16,4 mg/g) ja flavonoidit (7,0 mg/g). Myös ketohanhikilla näiden yhdisteryhmien pitoisuudet olivat selvästi korkeampia kuin rätvänäällä. Rätvänäällä tanniineja oli yhteensä 71,3 mg/g, kondensoituneita tanniineja 3,8 mg/g, fenolihappoja 3,7 mg/g ja flavonoideja 2,5 mg/g.

Ruusukasvien heimossa yleisesti esiintyvä agrimoniini (ellagitanniini), on saanut viime vuosina runsaasti huomiota bioaktiivisten ominaisuuksiensa vuoksi (Grochowski ym. 2017). Fecka (2009) selvitti yhdisteen pitoisuuksia seuraavista kaupallisista yrttivalmisteista: rätvänän juuret (*Tormentillae rhi-zoma*), ketohanhikin versot (*Anserinae herba*), piennarpoimulehden versot (*Alchemillae herba*), maarianverijuuren versot (*Agrimoniae herba*) ja ahosmansikan lehdet (*Fragariae folium*). Pitoisuudet olivat suuruusjärjestyksessä seuraavat (osuudet painosta, vaihtelu valmisteiden välillä): rätvänä 2,08–3,23 %, piennarpoimulehti 2,15–2,27 %, ketohanhikki 1,42–1,88 %, ahomansikka 0,89–1,11 % ja maarianverijuuri 0,57–0,67 %. Olennikov (2015) havaitsi huomattavaa vaihtelua ketohanhikin versojen agrimoniinipitoisuuksissa (1,83–5,73 % painosta) tutkiessaan lajin fenolikoostumusta Siperiassa kolmella eri alueella; kaikissa näytteissä agrimoniini oli kuitenkin ketohanhikin vallitseva fenoliyhdiste. Yrttikasvien lisäksi agrimoniinia esiintyy tavallisissa ruokakasveissa kuten vadelmissa ja mansikoissa (Grochowski ym. 2017).

Mari ym. (2013) selvittivät eri uuttomenetelmien vaikutusta ketohanhikin bioaktiivisten yhdisteiden saantoon. Uutena yhdisteenä ketohanhikille tunnistettiin isoflavonoideihin kuuluva genisteiini, jota pidetään aktiivisena yhdisteenä PMS-oireiden estrogeenihoidoissa. Genisteiinin pitoisuus vaihteli suuresti eri uuttomenetelmästä ja kaupallisen valmisteen alkuperästä riippuen.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antioksidanttisuus*

Viiden *Potentilla*-lajin versoista valmistetut vesiutokset osoittautuivat tehokkaiksi vähentämään vapaiden DPPH-radikaalin määrää solumallikoeksessa (Paduch ym. 2015). Tutkituista lajeista tehokkain oli ketohanhikki, joka jo toiseksi alhaisimmalla testatulla pitoisuudella (75 µg/mL) pystyi vähentämään noin 60 % DPPH-radikaaleista 0-kontrolliin verrattuna. Rätvänäällä teho tuolla pitoisuudella oli 25 %.

### *Antimikrobisuus*

Laajassa kirjallisuuskatsauksessaan Tomczyk ja Latte (2009) käyvät läpi rätvänän ja muiden hanhikkilajien antimikrobisuutta käsitteleviä tutkimuksia. Useissa in vitro tutkimuksissa rätvänän juuriuutteen tai siitä eristettyjen tanniinyhdisteiden on havaittu heikentävänä virusten (herpes, influensa) lisääntymistä tai elinvoimaisuutta. Rätvänän juuriuutteen on havaittu osoittavan tehoa vaccine-virusta vastaan hiirillä sekä käynnistävän interferonituotannon (Lund & Rimpler 1985).

Yhdeksän *Potentilla*-lajin maanpäällisistä osista tehdyt vesiutteet osoittivat keskinkertaista tehoa gram-positiivisia bakteereja (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*) vastaan (Tomczyk ym. 2007). Rätvänän versosta valmistettu uute oli suhteellisen tehoton. Sen sijaan esimerkiksi hopeahanhikin (*P. argentea*) versoista ja ketohanhikin (*P. anserina*) kukista valmistetut utteet ehkäisivät tehokkaasti näiden bakteerien lisääntymistä. Gram-negatiivisiin bakteereihin *Potentilla*-uutteilla ei juuri ollut tehoa – poikkeuksena *Helicobacter pylori*, jota kaikki *Potentilla*-utteet (myös rätvänän) torjuivat tehokkaasti. *Candida albicans* -hiivasieneen utteet tehosivat jonkin verran, mutta rätvänän versouute oli siihen tehoton (Tomczyk ym. 2007).

### *Tulehdusten ehkäisy ja hoito*

Rätvänän versosta valmistetun vesiutteen on todettu solumallikokeessa vähentävän voimakkaasti tulehdusreaktioita kiihdyttävien syklo-oksigenaasi-1 entsyymien toimintaa ja siten osoittavan tulehdusta ehkäiseviä ominaisuuksia (Tunón ym. 1995). Tarkasteltaessa viiden eri *Potentilla*-lajin (mukana myös rätvänä) versoista valmistettujen vesiutosten (15 tai 30 µg/ml pitoisuus) vaikutuksia suolen kahden solutyypin tulehdusvälittäjäainetuotantoon in vitro havaittiin kaikkien lajien uutosten vähentävän merkitsevästi IL-6 -interleukiiniin (tulehdusreaktioita voimistava välittäjäaine) tuotantoa myofibroplastisoluissa erityisesti 15 µg/ml pitoisuudella (Paduch ym. 2015). Ketohankkiuute vähensi IL-6 -pitoisuutta myös epiteelisoluissa. IL-10 -interleukiiniin (tulehdusreaktioita hillitsevä välittäjäaine) pitoisuus puolestaan nousi hopeahanhikkia (*P. argentea*) ja ketohanhikkia sekä rätvänää sisältävien uutteen (30 µg/ml) vaikutuksesta myofibroplastisoluissa, mutta epiteelisoluissa ainoastaan valkohanhikki (*P. rupestris*) nosti sen määrää merkitsevästi (Paduch ym. 2015).

Rätvänän ja sveitsinhanhikin (*P. alba*) juurakoista valmistetut asetoni- ja etanoliuutteet vähensivät tulehdusaikaa 30–50 % hiirten korvaan aiheutetuissa tulehduksissa. Sveitsinhanhikilla teho oli parempi, verrattavissa hydrokortisonivoiteeseen (Pilipović ym. 2005). Rottakokeissa havaittiin rätvänän juurakon alkoholiuutteen sisäisesti käytettynä toimivan tehokkaana antioksidanttina ja muun muassa vähentävän rasvojen haitallisen hapettumisen seurauksena syntyvän malonialdehydin pitoisuutta veressä (Teftyuyeva 2004).

### *Suun hoito*

Tomczyk ym. (2010) selvittivät 10 *Potentilla*-lajin versoista valmistettujen uutteen antibakteerisuutta hammaskariesta aiheuttavien *Streptococcus* -kantojen torjuntaan sekä kykyä ehkäistä kariksen muodostumista lisäävää entsyymitoimintaa. Pensashanhikki (*P. norvegica*) oli antibakteerisesti tehokkain muiden yhdeksän *Potentilla*-lajin uutteen osoittaessa lievää tehoa. Kariksen muodostumisessa keskeisen glukoosyyli transferaasi-entsyymien aktiivisuus väheni selvästi kaikkien *Potentilla*-lajien uuteteilla, mutta tässäkin pensashanhikki osoittautui tehokkaimmaksi.

Rätvänä-tinktuuran käytön nielun huuhtelussa on osoitettu auttavan suun limakalvosairauden punajäkälän hoidossa (Volodina ym. 1997). Laimennettuja rätvänä-tinktuuroita ja -keitteitä käytetään hammashoidossa ehkäisemään ikenien vuotoa ja suutulehdusten hoidossa (Volodina ym. 1997, Pleszczyńska ym. 2003).

### *Suoliston hoito*

Tutkimukset antavat tukea *Potentilla*-lajien perinteiselle käytölle suolistosairauksien hoidossa. Niiden runsaasti sisältämät ellagitanniinit ovat mahdollisesti yksi hoitovaikutuksia selittävä tekijä. Ellagitanniinit hajoavat suoliston mikrobien toimesta pienimolekyylisiksi urolitiineiksi, joilla on havaittu muun muassa tulehduksia ja syöpää ehkäiseviä vaikutuksia (Grochowski ym. 2017). Rätvänän juurista, ketohanhikin versoista sekä kahdeksasta muusta kasvilajista (mm. mesiangervo ja rantakukka) valmistettujen vesiutteen osoitettiin saavan aikaan urolitiinien muodostumisen ihmisen suolistosta otetuissa mikrobinäytteissä; erityisen paljon urolitiinejä muodostui kyläkurjenpolvea ja rantakukkaa sisältäneissä näytteissä (Piwowarski ym. 2014). Samassa tutkimuksessa tehdyssä solumallikokeessa osoitettiin myös urolitiinien ehkäisevän tulehdusreaktioita kiihdyttävien tulehdusvälittäjäaineiden (TNF-α ja IL-6) tuotantoa.

Rätvänän juuriuutteen havaittiin in vitro kokeessa vähentävän reaktiivisten happiradikaalien määrää haavaista paksusuolentulehdusta (Colitis ulcerosa) sairastavien ihmisen suolesta otetuissa kudoksenäytteissä (Langmead ym. 2002). Myös kliinisessä kokeessa se osoittautui tehokkaaksi haavaisen paksusuolentulehduksen hoidossa. Kuudellatoista aikuisella tehdyssä kokeessa havaittiin sairauden aktiivisuusindeksin laskevan merkitsevästi otettaessa rätvänän juuriuutetta kolmen viikon ajan annostuksella 2 400 mg/vrk; annostuksen ollessa alhaisempi (1 200 tai 1 800 mg/vrk) tai korkeampi (3 000 mg/vrk) vaikutus ei ollut yhtä tehokas (Huber ym. 2007). Juuriuutteen positiivisten vaikutusten ansios- ta oli mahdollista vähentää samanaikaista steroidi-lääkitystä, jolla on usein hankalia sivuvaikutuksia. Juuriuutteen käytöstä 2 400 mg/vrk aiheutui kuudelle potilaalle ainoastaan lievää epämukavuutta

ylävatsassa eikä lääkitystä tarvinnut lopettaa; myös 3 000 mg/vrk annostus osoittautui turvalliseksi (Huber ym. 2007).

Rätvänän juuriuutteen osoitettiin lyhentävän merkitsevästi rotaviruksen aiheuttaman ripulin kestoja sekä vähentävän nesteytyksen tarvetta lapsilla (Subbotina ym. 2003). Tutkimuksessa oli mukana 40 ripulia sairastavaa lasta, joista 20 sai juuriuute-tippoja ja 20 plasebo-tippoja (musta tee). Juuriuutteenä oli yksi osa kuivattua juurta ja 10 osaa 40 %:sta etanolia ja se sisälsi 30–40 % tanniineja. Musta tee sisälsi tanniineja 10–20 %. Juuriuutetta saaneilla ripuli kesti keskimäärin 3 päivää, plasebo-ryhmässä 5 päivää. Kahden vuorokauden päästä sairaalahoidon aloituksesta juuriuutetta saaneista 40 %:lla ripuli oli lakannut, plasebo-ryhmällä oireettomien osuus oli tuossa vaiheessa 5 %. Lisäksi juuriuutetta saaneet tarvitsivat vähemmän nesteytystä kuin plasebo-lääkityksellä olleet. Tämän arveltiin johtuvan uutteen korkeasta tanniinipitoisuudesta, mikä vähentää veden ja samalla elektrolyyttien kulkeutumista suolen seinän läpi vähentäen näin niiden hävikkiä elimistöstä. Juuriuutetta saaneilla ei havaittu kliinisiä sivuvaikutuksia kuten lisääntyntä oksentamista (Subbotina ym. 2013).

### *Hengitysteiden hoito*

Ketohanhikin juuria on käytetty perinteisesti kiinalaisessa lääkinnässä helpottamaan yskää ja irrotamaan limaa. Eläinkokeet ovat antaneet tukea tälle käytölle. Juurista valmistetun vesiuutteen ja erityisesti uutoksesta rikastettujen polysakkaridien havaittiin vähentävän yskimistä ja lisäävän liman eritystä hiirillä ja sioilla tehdyissä kokeissa. Alkoholiuute ei vaikuttanut yhtä tehokkaasti. Tulokset viittaisivat vesiliukoisten polysakkaridien olevan pääasiallisesti ketohanhikin yskää ja liman eritystä helpottavien bioaktiivisuuksien taustalla. (Guo ym. 2016)

### *Ihon hoito*

Eryteisesti rätvänän juuriuutteen mahdollisuuksia ihon hoidossa on tutkittu aktiivisesti. Juuriuute sisältää runsaasti proantosyanidiineja, joiden todettiin solumallikokeissa ehkäisevän tehokkaasti solukalvojen rasvojen haitallista hapettumista sekä elastaasi-entsyymien aktiivisuutta (Bos ym. 1996). Elastaasi hajottaa elastiinia, joka on ihon verinahan tärkeä rakennevalkuainen huolehtien ihon kimmoisuudesta (Hannuksela-Svahn 2016). Tulokset rätvänän juuriuutteen proantosyanidiinien antioksidanttisista ja elastaasientsyymien toiminnan alentamisesta antavat tukea uutteen käyttömahdollisuuksille ihon ikääntymiseen liittyvien muutosten vähentämisessä (Bos ym. 1996). Myös muiden *Potentilla*-lajien kuten ketohanhikin tanniineilla on havaittu samanlaista elastaasin toimintaa ehkäisevää aktiivisuutta toteavat Tomczyk & Latté (2009) *Potentilla*-lajeja käsittelevässä review-artikkelissaan.

Saksalainen tutkimusryhmä on saanut hyviä tuloksia tulehduksellisten ihosairauksien hoidossa rätvänän juuriuutteella perustuen erityisesti sen sisältämään agrimoniini-yhdisteeseen (Hoffman ym. 2016a, 2016b, Wölfle 2017). Juuresta valmistetun etanoli(40 %)-uutteen havaittiin vähentävän UVB-säteilyn aikaansaamia tulehdusreaktioita yhtä hyvin kuin hydrokortisoni sekä in vitro että kliinisissä kokeissa ihmisillä (Hoffman ym. 2016a). Lisäksi agrimoniini-yhdisteen suhteen rikastettu juuriuute ehkäisi epidermaalisen kasvutekijäreseptorin (EGFR) fosforylaatiota ihosyöpäsoluissa. Ulkoisesti käytettynä agrimoniinin suhteen rikastettu rätvänän juuriuute voisi Hoffmanin ym. (2016a) mukaan sopia hoitamaan aikaisessa vaiheessa olevia ihosyöpiä ja lievää aktiivista keratoosia (okasolusyövän esiaste). Kliinisissä kokeissa Hoffmann ym. (2016b) totesivat rätvänän juuriuutetta sisältävän voiteen vähentävän kutinaa atooppista ihottumaa sairastavilla potilailla.

Jatkotutkimuksissa (Wölfle ym. 2017) rätvänän juuriuutteen havaittiin vähentävän merkitsevästi tulehdusaineiden tuotantoa ihon orvaskeden keratinosyytti-soluissa sekä supistavan ihon verisuonia (vaalentavan ihoa), mikä on myös ihotulehdusten hoidossa yleisesti käytetyn glukokortikoidin yksi vaikutustavoista. Nämä vaikutukset todettiin sekä solumallikokeessa että terveillä aikuisilla tehdyssä kliinisessä tutkimuksessa.

Rätvänäuutteen vaikutus suonten supistumiseen perustui eri mekanismiin kuin glukokortikoidilla: todennäköisesti syynä oli uutteen kyky vähentää tehokkaasti typpimonoksidi(NO)-radikaaleja sekä niiden tuotantoa verisuonten endoteelisoluissa. Tämä voi olla erityisesti suurimolekyylisiin ellagitaniniineihin kuten agrimoniiniin liittyvä ominaisuus. Kyky vähentää NO-radikaaleja on kiinnostava, koska

NO-tuotannon on havaittu lisääntyvän niillä potilailla, joilla on tulehduksellisia ihosairauksia kuten atooppista ihottumaa ja psoriasisista. Rätvänä uutteen ihosuonia supistavan vaikutuksen vuoksi se voisi sopia myös ruusufinnistä kärsivien potilaiden hoitoon. Glukokortikoidien käytöllä on haitallisia sivuvaikutuksia kuten ihon oheneminen ja haurastuminen: rätvänästä saatava uute voisi olla potentiaalinen turvallisempi vaihtoehto ihotulehdusten ulkoiseen hoitoon. (Wölfle ym. 2017)

Ihoa hoitavien vaikutuksiansa puolesta rätvänä voisi sopia yhdistettäväksi tekstiilimateriaaleihin. Lupaavia tuloksia on saatu aiemmin siankärsämö- ja katajauutteiden yhdistämisestä villaan Lapin Ammattikorkeakoulun Woollen Innovations hankkeessa, vaikkakin prosessi vaatii vielä runsaasti tutkimus- ja kehitystyötä (Siivari & Sipola 2014). Hankkeessa toteutetuissa käyttäjätesteistä saatiin hyviä käyttökokemuksia muun muassa yrteiden yhdistämisestä varvasvälejä hoitaviin villatuotteisiin.

### *Naisten PMS-oireiden hoito*

Ketohanhikkia käytetään yleisesti ravintolisissä ja erilaisissa rohdosvalmisteissa (tee, uutteet, kapselit, tabletit jne.), joilla hoidetaan naisten kuukautisia edeltäviä PMS-oireita. Yksi vaikuttavista yhdisteistä on mahdollisesti ketohanhikista löydetty isoflavonoidi genisteiini, jonka on arvioitu olevan aktiivinen yhdiste estrogeenihoidoissa. (Mari ym. 2013)

### *Kasvainten hoito*

Solumallikokeissa *Potentilla*-lajeilla on havaittu sytotoksisia vaikutuksia erityyppisiin syöpäsoluihin. Rätvänä (juuri) oli toiseksi tehokkain laji testattaessa yhteensä 61 kasvilajista valmistettujen etanoliutteiden (40 %) kykyä ehkäistä ihmisen leukemiasolujen kasvua in vitro (Spiridonov ym. 2005). Suurin vaikutus oli keltamon versoilla, ja viiden tehokkaimman lajin joukkoon kuuluivat myös maitohorsma (kukintovarret), mesiangervo (kukinnot) ja isohirvenjuuri (juuret). Hopeahanhikin versosta eristettyjen kahden polyfenolin (tilirosidi, ”methyl brevifolincarboxylate”) on osoitettu ehkäisevän ihmisen rintasyöpäsolujen kasvua ja DNA:ta sitovien topoisomeraasientsyymien toimintaa syöpäsoluissa (Tomczyk ym. 2008).

## Turvallisuus

Rotilla ja hiirillä rätvänä uutteen sisäinen käyttö korkeintaan pitoisuuksien ei aiheuttanut myrkytyksiä tai muita oireita (Sushunov ym. 2008). Myös ihmisillä tehtyjen kliinisten kokeiden perusteella rätvänä uutteen sisäinen käyttö suolistosairauksien hoidossa vaikuttaisi olevan turvallista (Subbotina ym. 2003. Huber ym. 2007). Tulehduksellisten ihotautien hoitoa selvittävien tutkimusten yhteydessä rätvänän agrimoniinia sisältävällä valmisteella ei havaittu solutoksia vaikutuksia ja myös aiemmat tutkimukset antavat tukea sen käyttöturvallisuudesta (Wölfle ym. 2017).

Voimakkaan limakalvoja supistava vaikutuksen vuoksi rätvänän sisäisessä käytössä kehoitetaan varovaisuuteen; myös pitkäaikaisen ulkoisen kosketuksen kerrotaan voivan aiheuttaa iho-oireita (yrtti-tarha.fi).

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Selvitettäessä potentiaalisten kosteikkokasvien käyttöä 56 ulkomaisessa yrityksessä (Liite 2) rätvänää oli 24 yrityksen tuotteissa; se oli viidenneksi yleisimmin käytetty kosteikkokasvi (Luku 1: kuva 2). Sitä käytetään ravintolisissä muun muassa edistämään ruoansulatuskanavan hyvinvointia ja helpottamaan kuukautisvaivoja (8 yritystä, mm. Argital, Biover, La Drôme Provençale SA, Pierre D’Astier, Soria Natural, Prodeco Pharma). Samoihin käyttötarkoituksiin siitä valmistetaan myös lääkevalmisteita (4 yritystä Arcana Arzneimittel-Herstellung, BIO-DIÄT-BERLIN GmbH, Prodeco Pharma, Argital). Kosmetiikassa rätvänää käyttää neljä yritystä voiteissa, suuvedessä, hammastahnassa, shampoossa ja kylpy-yrteillä (Bioforce AG, Herbapol Kraków S.A., Sisley Paris, WALA Heilmitten GmbH). Yksitoista yritystä markkinoi sitä raaka-ainemuodossa (kuivattu, uute).

Ketohanhikkia oli 10 ulkomaisen yrityksen tuotteissa tarkasteltujen 56 yrityksen joukossa. Sitä oli neljässä lääkevalmisteessa: homeopaattisina uutteina mm. hoitamaan vatsavaivoja sekä kuukautisvaivoja helpottavana voiteena (Arcana Arzneimittel-Herstellung, Pharma Liebermann GmbH, HANOSAN



GmbH, Argital). Kaksi yritystä käyttää ketohanhikkia ravintolisissä (Herbapol Kraków S.A., Pierre D'As-tier) ja neljä markkinoi sitä raaka-ainemuodossa (uute, kuivattu). Suomalaisten yritysten valikoimista ei löytynyt rätvänä, ketohanhikkia tai muita hanhikkilajeja.

Rätvänä ja ketohanhikki eivät ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evara 2016). Rätvänä käyttö on sallittu EU-alueella aromi- ja teeaineena sekä ravintolisänä muutamien EU-maiden kasvilistojen mukaan. Belgian, Ranskan ja Italian yhteinen BELFRIT-lista sallii sen käytön ravintolisänä (kaikki kasvinosat) todeten kasvin sisältävän runsaasti tanniineja (15–20 %) ja ettei sen käytössä ole erityistä huomioitavaa (BELFRIT). Saksan kasvilistan mukaan rätvänä juurakkoa voi käyttää aromiaineena. Riskeissä kerrotaan herkempien ihmisten saavan mahdollisesti ruoansulatusvaivoja. Lääkinnällisten vaikutustensa vuoksi rätvänä käyttö on rajoitettua; lääkitäisesti tehokkaan annostuksen ilmoitetaan olevan 4–6 g päivässä (Saksan kasvilista). Slovakian teekasvilistan mukaan rätvänä juurta voi käyttää teenä, sitä ei kuitenkaan suositella käytettävän enempää kuin 5 % tuotteen painosta (Slovakian teekasvilista). *Potentilla*-lajeja ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

Ketohanhikin (*P. anserina*) kaikkia kasvinosia saa käyttää BELFRIT-listan mukaan ravintolisissä; lajin todetaan sisältävän runsaasti tanniineja (1-5 %) eikä sen käytössä ole erityistä huomioitavaa. Saksan kasvilista sallii ketohanhikin maanpäällisten osien käytön teenä kertoen mahdollisina riskeinä olevan vatsan ärtymisen. Lääkinnällisten vaikutustensa vuoksi ketohanhikin käyttö on rajoitettua; lääkitäisesti tehokkaan annostuksen ilmoitetaan olevan 4–6 g päivässä (Saksan kasvilista). Ketohanhikin lehtien teekäyttö on sallittu myös Slovakian teekasvilistan mukaan (enintään 5 % tuotteen painosta). Lisäksi BELFRIT-listalta löytyy hopeahanhikki (*P. argentea*): koko kasvin käyttö on sallittu ravintolisänä. Sen käytössä ei listan mukaan ole huomioitavaa, mutta syytä varovaisuuteen on diabeteksen hoidon yhteydessä (BELFRIT).

EU:n rehuaineluetteloon (Euroopan Unioni 2017a) *Potentilla*-lajeja ei ole listattu, mutta ne voisivat olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkaan ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, jos niiden soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Rätvänästä valmistettu tinktuura on hyväksytty rehujen lisäaineiden luetteloon käyttöluokassa sensorinen lisäaine/aromiaine (Euroopan Unioni 2017b). Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)) rätvänästä on ilmoitettu kaksi tuotetta. *Potentilla tormentilla* / Tormentilla Racine -nimillä olevan tuotteen kuvataan sisältävän rätvänä kuivattua juurta leikattuna tai jauhettuna. *Potentilla erecta* / *Tormentilla erecta* / *Potentilla tormentilla* / Blutwurz -nimillä määritelty tuote on rätvänä kuivattua ja jauhettua juurta.

## Keruu ja viljely

Rätvänä juuret kerätään keväällä tai myöhään syksyllä versojen lakastuttua; tunnistuksen varmistamiseksi versot on syytä merkitä jo kukinta-aikaan (yrttitarha.fi). Juurakon keruu vaatii aina maanomistajan luvan. Maanpäällisten versojen keruu heikentää kasvustoa huomattavasti vähemmän. Ketohanhikista hyödynnetäänkin ensisijaisesti versoja. Ketohanhikki leviää tehokkaasti maanpäällisten rönsyjen avulla. Versoja saa kerätä jokamiehen oikeudella edellyttäen, että keruu tapahtuu kestävästi kasvustoa säästämällä. Monet lajien elinympäristöistä ovat uhanalaisia (esimerkiksi letot rätvänäällä; Raunio ym. 2008). Näistä elinympäristöistä lajin keruuta tulee välttää kuten myös alueilta, joilla laji on muutoin harvinainen.

Planst for a future -sivustolla ([www.pfaf.org](http://www.pfaf.org)) kerrotaan rätvänä kasvatuksen onnistuvan helposti kuivilla hieta-savimailla; laji viihtyy lievästi happamassa maassa. Rätvänä suosii aurinkoisia kasvupaikkoja, mutta sietää myös varjoa. Siemenet kylvetään aikaisin keväällä tai syksyllä. Taimet ohjeistetaan esikasvattamaan ensimmäinen talvi pottitaimina kasvihuoneessa ja istuttamaan paikoilleen roudan väistyttyä alkukesällä. Kasvin jakaminen tehdään keväällä.

## Lähteet

- Allen, D.E. & Hatfield, G. 2004. Medicinal plants in folk tradition. An ethnobotany of Britain and Ireland. Timber Press. 431 s.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Bos, M.A., Vennat, B., Meunier, M.T., Pouget, M.P., Pourrat, A. & Fialip, J. 1996. Procyanidins from Tormentil: antioxidant properties towards lipoperoxidation and anti-elastase activity. *Biol Pharm Bull* 19: 146–148.
- Cantell, S. & Saarnio, V. 1936. Suomen myrkylliset ja lääkekasvit. *Kariston tietokirjoja* 42. Arvi A. Karisto Osakeyhtiö.
- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fecka, I. 2009. Development of chromatographic methods for determination of agrimoniin and related polyphenols in pharmaceutical products. *J AOAC Int* 92: 410–418.
- Fecka, I., Kucharska, A.Z. & Kowalczyk, A. 2015 Quantification of tannins and related polyphenols in commercial products of tormentil (*Potentilla tormentilla*). *Phytochem Analysis* 26: 353–366.
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta.  
[http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laakeluettelon_rohdokset).
- Grochowski, D.M, Skalicka-Woźniak, K., Orhan, I.E, Xiao, J., Locatelli, M., Piwowarski, J.P., Granica, S. & Tomczyk, M. 2017. A comprehensive review of agrimoniin. *Ann New York Acad Sci* 1401: 166–180.
- Hannuksela-Svahn, A. 2017. Ihon rakenne ja muutokset ikääntyessä. Lääkärikirja Duodecim, artikkelin tunnus: dlk01124 (010.011). Kustannus Oy Duodecim.  
[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01124](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01124)
- Hochenegg, B. 2010. Evaluation of the traditional and well-established use of Tormentillae rhizoma, Caryophylli flos and Caryophylli aetheroleum. Diplomarbeit, Universität Wien.  
[http://othes.univie.ac.at/10080/1/2010-05-31\\_0202171.pdf](http://othes.univie.ac.at/10080/1/2010-05-31_0202171.pdf)
- Hoffman, J., Casetti, F., Bullerkotte, U., Haarhaus, B., Vagedes, J., Schempp, C.M. & Wölfle, U. 2016a. Anti-inflammatory effects of agrimoniin-enriched fractions of *Potentilla erecta*. *Molecules* 21: 792–785.
- Hoffman, J. 2016b. Tannins from *Potentilla officinalis* display antiinflammatory effects in the UV erythema test and on atopic skin: Antiinflammatory effects of *Potentilla officinalis*. *J Dtsch Dermatol Ges* 14: 917–922.
- Huber, R., Ditfurth, A.V., Amann, F., Güthlin, C., Rostock, M., Trittler, R., Kümmerer, K. & Merfort, I. 2007. Tormentil for active ulcerative colitis: an open-label, dose-escalating study. *J Clin Gastroenterol* 41: 834–838.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Itkonen-Kaila, M. 1991. Carl von Linné. Lapin kasveja. Suomalaisen kirjallisuuden seura, Helsinki. 176.
- Langmead, L., Dawson, C., Hawkins, C., Banna, N., Loo, S. & Rampton, D.S. 2002. Antioxidant effects of herbal therapies used by patients with inflammatory bowel disease: an in vitro study. *Aliment Pharm Ther* 16: 197–205.
- Lund, K. & Rimpler H. 1985. Tormentillwurzel. Isolierung eines Ellagitannins und pharmakologisches Screening. *Deutsche Apotheker Zeitung* 125: 105–108
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Mari, A., Lyon, D., Fragner, L., Montoro, P., Piacente, S., Wienkoop, S., Egelhofer, V. & Weckwerth, W. 2013. Phytochemical composition of *Potentilla anserina* L. analyzed by an integrative GC-MS and LC-MS metabolomics platform. *Metabolomics*: 599–607
- Olennikov, D.N, Kashchenko, N.I., Chirikova, N.K. & Kuz'mina, S.S. 2015. Phenolic profile of *Potentilla anserina* L. (Rosaceae) herb of Siberian origin and development of a rapid method for simultaneous determination of major phenolics in *P. anserina* pharmaceutical products by microcolumn RP-HPLC-UV. *Molecules* 20: 224–248.

- Paduch, R., Wiater, A., Locatelli, M., Pleszczyńska, M. & Tomczyk, M. 2015. Aqueous extracts of selected *Potentilla* species modulate biological activity of human normal colon cells. *Curr Drug Targets* 16: 1495–502.
- Pilipović, S., Grujić-Vasić, J., Ibrulj, A., Redžić, S., Bosnić, T., 2005. Antiinflammatory effect of rhizome and root of *Potentilla erecta* (L.) Raeuschel and *Potentilla alba* L. (Rosaceae). Abstract P164, p. 192, 53. Joint meeting of the Society of Medicinal Plant Research, Florence.
- Piwowarski, J.P., Granica, S., Zwierzyńska, M., Stefańska, J., Schopohl, P., Melzig, M.F. & Kiss, A.K. 2014. Role of human gut microbiota metabolism in the anti-inflammatory effect of traditionally used ellagitannin-rich plant materials. *J Ethnopharmacol* 155: 801–809.
- Pleszczyńska, M. Wiater, A. Szciodrak, J. & Bachanek T. 2003. Searching for natural substances inhibiting glucosyltransferases from mutans streptococci. *Nowa Stomatologia* 8: 163–167.
- Guo, T., Qing, W.J. & Ping, M.J. 2016. Antitussive and expectorant activities of *Potentilla anserina*. *Pharm Biol* 54: 807–811.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Saatavana myös e-julkaisuna: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37932>
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s. Saksan kasvilista: [http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 22.9.2017
- Siivari, J. & Sipola, R. 2014. Luonnontuotteiden ja villan yhdistäminen hyvinvointituotteisiin - tiivistelmä kehitystyöstä. Pohjoisen villasta hyvinvointia 2012–2014. Woollen Innovations -hankkeen tutkimuksia. Lapin AMK:n julkaisuja, Sarja B. Raportit ja selvitykset 8 /2014. s. 49–63.
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Subbotina, M.D., Timchenko, V.N., Vorobyov, M.M., Konunova, Y.S., Aleksandrovih, Y.S. & Shushunov, S. 2003. Effect of oral administration of tormentil root extract (*Potentilla tormentilla*) on rotavirus diarrhea in children: a randomized, double blind, controlled trial. *Pediatr Infect Dis J* 22: 706–711.
- Shushunov, S., Balashov, L., Kravtsova, A., Krasnogorsky, I., Latté, K.P. & Vasiliev, A. 2009. Determination of acute toxicity of the aqueous extract of *Potentilla erecta* (Tormentil) rhizomes in rats and mice. *J Med Food* 12: 1173–1176.
- Slovakian teekasvilista: [http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089\\_2005.pdf](http://www.svps.sk/dokumenty/legislativa/2089_2005.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Spiridonov, N.A., Konovalov, D.A. & Arkhipov, V.V. 2005. Cytotoxicity of some Russian ethnomedicinal plants and plant compounds. *Phytother Res* 19: 428–432.
- Teftuyeva, N. 2004. Effects of *Potentilla tormentilla* spirituous tincture on lipoperoxidation of rats blood. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio DDD, Pharmacia* 17: 189–191.
- Tomczyk, M., Drozdowska, D., Bielawska, A., Bielawski, K., Gudej, J., 2008. Human DNA topoisomerases inhibitors from *Potentilla argentea* and their cytotoxic effect against MCF-7. *Pharmazie* 63: 389–393.
- Tomczyk, M. & Latté K.P. 2009. *Potentilla* - a review of its phytochemical and pharmacological profile. *J Ethnopharmacol* 18: 184–204.
- Tomczyk, M., Leszczyńska, K., Tomczykowa, M. & Jakoniuk, P. 2007. Screening of antimicrobial activity of aqueous extracts of the selected *Potentilla* L. species. *Planta Med* 73: 854–855.
- Tomczyk, M., Pleszczyńska, M. & Wiater, A. 2010. Variation in total polyphenolics contents of aerial parts of *Potentilla* species and their anticarcinogenic activity. *Molecules* 15: 4639–4651.
- Tunón, H., Olavsdotter, C. & Bohlin, L. 1995. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. *J Ethnopharmacol* 48: 61–76.
- Tuomivaara, A. 2009. Eläintehoitajan yrttiopas. Atena Kustannus Oy, 240 s.
- Volodina, E.V., Maksimovskii, I.M. & Lebedev K.A. 1997. The combined treatment of lichen ruber planus of the mouth mucosa. *Stomatologia* 76: 28–32.
- Väre, H., Ulvinen, T., Vilpa, E. & Kalleinen, L. 2005. Oulun kasvit Pimäperältä Pilpasuolle. *Norrinia* 11: 512 s.
- Wölflle, U., Hoffman, J., Haarhaus, B., Mittapalli, V.R. & Schempp, C.M. 2017. Anti-inflammatory and vasoconstrictive properties of *Potentilla erecta* – A traditional medicinal plant from the northern hemisphere. *J Ethnopharmacol* 204: 86–94.

### 3.16. Suomyrtti

*Myrica gale* L., syn. *Gale palustris* Chevall.

Ruots. pors; Engl. bog myrtle, sweetgale; Saks. Gagelstrauch, Gagel

**Bertalan Galambosi, Sari Himanen<sup>1</sup> & Marika Laurila<sup>1</sup>**

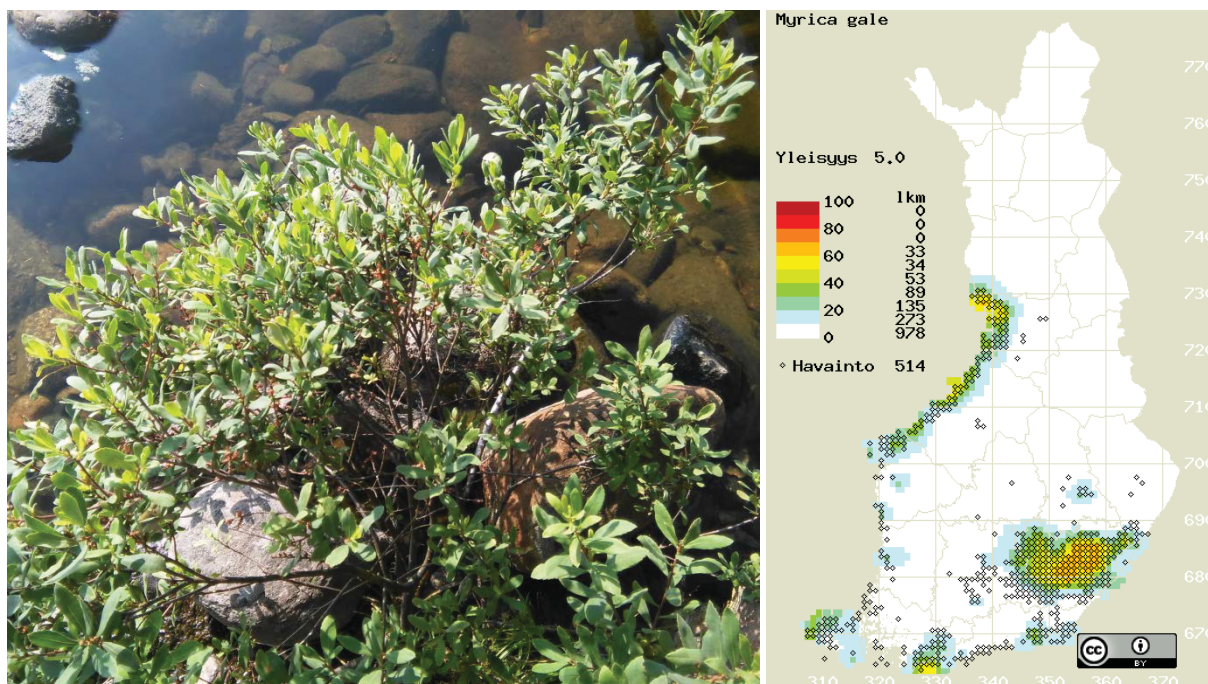
<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke)

#### Tiivistelmä

Suomyrtti on voimakkaasti aromaattinen pensas, jonka haihtuvaöljyä on maailmalla hyödynnetty niin oluen valmistuksessa, kosmetiikassa kuin hyttyskarkotteissa. Suomyrtillä on raportoitu olevan antioksidanttisia ja antimikrobisia vaikutuksia, mikä tukee sen käyttöä säilyvyyttä parantavana ja antimikrobisena ainesosana. Tutkimuksia ja tuotekehittelyä voisi jatkaa myös lajin hyödyntämiseksi enemmän kotimaassa, ja esimerkiksi biologisissa hyttyskarkotteissa. Suomyrtin keruuta rajoittaa lajin rajallinen esiintyvyys. Viljelyä hankaloittaa suomyrtin peltokasvuston korkeat perustamiskustannukset, hidas uusiutuminen sekä matalahko biomassan tuotto ja öljyisaanto.

#### Yleiskuvaus

Suomyrtti on suomyrttikasvien (*Myricaceae*) heimoon ja suomyrttien (*Myrica*) sukuun kuuluva miellyttävästi aromaattinen, puuvartinen, haaroittuva ja matalakasvuinen (n. 60–150 cm) kaksikotinen pensas (Kuva 1). Sitä esiintyy meren ja järvien rannoilla, sekä satunnaisesti rämeillä, letoilla ja nevoilla. Lehdistä on kellertäviä hartsinystyjä. Suomyrtti kukkii aikaisin keväällä huhti-toukokuussa ennen lehtien puhkeamista. Emitähkät ovat punaisia ja muuttuvat kypsyessään kellanvihreiksi. Suomyrtti leviää maarönsyjen avulla ja pystykasvuiset ilmajuurit mahdollistavat hapensaannin kosteissa kasvupaikoissa. Juurten juurinyströissä esiintyy symbionttisesti biologiseen typensidontaan pystyviä mikrobeja, mitkä tekevät suomyrtistä typpiomavaraisen.



**Kuva 1.** Suomyrtti kasvaa tyypillisesti vesirajassa (Valokuva: Sari Himanen). Suomyrtin levinneisyys Suomessa (Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto).



Suomyrttiä esiintyy Suomessa yleisimmin Saimaan rannoilla, Pohjois-Pohjanmaan rannikolla ja Ahvenanmaalla sekä Varsinais-Suomessa merenrannalla (Kuva 1). Sitä esiintyy maailmalla mm. Brittein saarilla, Välimeren rannalla, Pohjoismaiden rannikoilla, Venäjän Kaukoidässä, Pohjois-Japanissa ja Pohjois-Amerikassa (Kanada, Alaska, Yhdysvaltojen koillisosa) (Skene ym. 2000).

Suomessa luonnonvaraisena esiintyvän suomyrtin ominaisuuksista on kirjoitettu niin kasvitieteellisissä julkaisuissa (Kalela & Väänänen 1958, Kukkonen 1994, Hämet-Ahti ym. 1992, 1998) kuin lääkekasveista kertovissa kirjoituksissa (mm. Alanko 1990, Piippo 1991). Skene ym. (2000) kuvaa kattavasti lajin ekologiaa.

## Perinteinen käyttö

Suomyrtti on vanha kansanomaisen maustekasvi. Sitä on kerätty eri puolilla maailmaa jo vuosisatojen ajan (Simpson ym. 1996). Lehdissä, silmuissa ja kukinnoissa on pihkatiehityä, joiden sisällä on aromattista haihtuvaa öljyä. Öljyn tuoksun tuntee erityisen voimakkaana, kun hieroo kasvin lehtiä sormien välissä. Suomyrttiä on käytetty perinteisesti haittahyönteisten ja loisten karkottamiseen mm. Skandinaviassa ja Britanniassa (Simpson ym. 1996). Suomalaiset kirjallisuuslähteet kertovat myös suomyrtin lehtien perinteisestä käytöstä hyttysten ja syöpäläisten karkottamiseen (mm. Alanko 1988a, Piippo 1991, Vuokko 1995). Hedelmiä on käytetty myös hajusteena kynttilöissä. Suomyrtin haihtuvan öljyn karkoteominaisuudet hyttysiä ja punkkeja vastaan ovat olleet tutkimuksen kohteena eri puolilla maailmaa mm. Skotlannissa (Stuart 1990), Ruotsissa (Jaenson ym. 2005, 2006) ja Suomessa (Valtonen 2005, Galambosi ym. 2016).

Suomyrtin tunnetuin ja laajin perinteinen käyttötarkoitus lienee kuitenkin ollut oluen maustaminen. Tästä on olemassa viitteitä ainakin jo keskiajalta saakka, jolloin suomyrtti oli jopa humalaa suosittu oluen maustaja (Behre 1999). Hyödyt oluen säilymiselle on yhdistetty myöhemmin suomyrtin sisältämien flavonoidien antibakteerisiin ominaisuuksiin (Malterud & Faegri 1982). Viinan mausteeksi kasvia käytetään vieläkin. Myös Suomessa suomyrttiä on käytetty oluen valmistuksessa, mihin viittaa kasvin pohjanmaalainen nimi merihumala; rannantee -nimi puolestaan viittaa terveysteen valmistukseen (Hinneri ym. 1993). Lehtiä ja kukintoja käytettiin pieninä annoksina myös liharuokien mausteeksi, muhennoksiin ja keittoihin.



**Kuva 2.** Suomyrtin aromaattisia hedelmiä on käytetty mm. rohtona, ruokien ja juomien mausteena sekä kynttilöiden hajusteena. Valokuva: Sari Himanen.



Kansanlääkinnässä suomyrttiä on käytetty myös rohtona (Piippo 1991). Suurina annoksina suomyrtiltä voi kuitenkin olla myrkyllisiä vaikutuksia. Suomyrttiä laitettiin esimerkiksi kylpyveteen, jolla lääkittiin hiustenlähtöä, ihotauteja ja vyöruusua. Lönnrot kirjoitti: "*Kasvia, etenkin hedelmiä ja lehtiä, on pienennettyä ja öljyllä sekoitettuna käytetty vasten kapia ja rohtumia. Myös on keitevesi kiitettävää syöpäläisiin päässä, vaatteissa, seinissä jne. kun niitä sillä pestään. On muinen käytetty humalan asemesta juomiseen, jonka tähden vanha laki sitä kieltää toisen maalta kokoamasta.*" (Lönnrot & Saalan 1866). Lehdistä tehtyä teetä on käytetty vatsaa hoitamaan ja suolistovaivoihin. Kitkerän makunsa vuoksi suomyrtille lehdillä on myös yritetty saada aikaan keskenmenoja esimerkiksi Ranskassa. Kiinassa lehtiä käytetään teessä sen vatsaa ja sydäntä lääkitsevän maineen vuoksi. Ahvenanmaalla suomyrtille silmuista tehdyllä paloviinainuotteella on hoidettu yleisesti reumaa käyttäen uutetta niin ulkoisesti kuin sisäisesti (Hinneri ym. 1993). Rasvaan sekoitetulla lehtimurskeella on puolestaan hoidettu syyhyä (Hinneri ym. 1993). Homeopatiassa suomyrtille on aikoinaan lääkitty mm. päänsärkyä, kurkkukipua, ienverenvuotoa, ruokahaluttomuutta, pahoinvointia, maksavaivoja, keltatautia, lihaskipuja ja kutinaa.

Suomyrtille kuivattuja lehtiä on käytetty myös antamaan tuoksua liinavaatteisiin, ja juuria ja kuorta hyödynnetty antamaan keltaista väriä villanvärykseen (Simpson ym. 1996). Suomyrtille kuorella on parkittu naudan nahkaa. Lisäksi sen kukinnoista ja silmuista saatiin keltaista väriä (Hinneri ym. 1993).

## Koostumus

Suomyrtille lehtien haihtuvaöljyn koostumusta on tutkittu laajasti niin kotimaassa kuin ulkomailla. Ulkomailla suomyrtille haihtuvaöljykoostumusta on selvitetty Carltonin ym. (1992) mukaan jo aivan 1900-luvun alussa. Haihtuvaöljyn kemiallista koostumusta ja bioaktiivisuutta on tutkittu aktiivisesti mm. Skotlannissa (Stuart 1990, Carlton ym. 1992, Evans ym. 1996, Stuart 1998, Stuart & Stuart 1998, Svoboda ym. 1998), Ranskassa (Popovici ym. 2008, 2010, 2011), Pohjois-Amerikassa (Halim & Collins 1973, Bélanger ym. 1997, Sylvestre ym. 2005, 2006), Ruotsissa (Jaenson ym. 2005, 2006), Venäjällä ja Virossa. Japanissa on tutkittu *Myrica gale* var. *tomentosa* alalajia (Nakata ym. 2013). Myös tuoreessa kanadalaistutkimuksessa on selvitetty suomyrtille haihtuvan öljyn eri komponenttien pitoisuuksia ja niiden säilyvyyttä kaupallistamisen näkökulmasta sekä vertailtu öljykoostumusta eri maissa: koostumus vaihtelee paljon eri alkuperää olevien näytteiden välillä (Collin & Gagnon 2016). Myös eristys- ja analyysimenetelmät vaikuttavat haihtuvaöljyn yhdistekoostumukseen: Bélanger ym. (1997) havaitsivat höyry/vesitislauissa kanadalaisen suomyrtille lehtien haihtuvaöljyssä pääkomponentteina myrseeniä (7,7–20,4 %), limoneeniä (8,1–15,3 %), p-kymeeniä (3,2–10,3 %) ja  $\beta$ -karyofylleeniä (9,2–18,6 %), CO<sub>2</sub>-uutetussa eniten limoneeniä (11,1 %), selin-11-en-4-olia (25,1 %) ja nonakosaania (26,2 %) ja heksaaniuutossa esiintyi pääosin nonakosaania (71,2 %). Lehtien haihtuvapäästöä (headspace-analyysi) dominoivat myrseeni (31,5 %), limoneeni (24,0 %) ja p-kymeeni (19,1 %). Popovici ym. (2008) analysoivat ranskalaisen suomyrtille lehtien hedelmien (kehittyneiden emikukintojen) sekä lehtien haihtuvia yhdisteitä HS-SPME menetelmällä. Hedelmien haihtuvassa öljyssä (yhteensä 71 eri yhdistettä) esiintyi eniten  $\alpha$ -pineeniä (22,6 %), 1,8-sineolia (18,9 %) ja germakronia (14,2 %); lehdissä (yhteensä 64 yhdistettä) esiintyi eniten germakronia (25,1 %),  $\alpha$ -pineeniä (12,2 %), limoneeniä (8,1 %) ja  $\alpha$ -phellandreeniä (8,0 %). Hedelmien öljysaanto oli 1,44 % ja lehtien 0,38 %.

Suomessa suomyrtille haihtuvaöljyn koostumusta on analysoitu 1970-luvulla Helsingin yliopiston Farmasian laitoksella. Suomyrtille öljyn pääkomponentit olivat:  $\alpha$ -pineeni (17,8 %),  $\beta$ -kadineeni (12,0 %) limoneeni (10 %), 1,8-sineoli (7,1 %), myrseeni (6,4 %), p-kymeeni (4,4 %) ja trans-nerolidoli (5,9 %) (von Schantz & Kapetanidis 1970).

Mikkelissä sijaitsevan suomyrtille populaation haihtuvaöljykoostumusta analysoitiin vuonna 1998. Haihtuvaöljyn pääkomponentit olivat:  $\alpha$ -pineeni (11,1–28,1 %),  $\gamma$ -kadineeni (8,4–21,0 %), limoneeni (5,2–11,4 %), 1,8-sineoli (5,9–18,7 %), nerolidoli (1,1–2,5 %) ja  $\alpha$ -terpineeni (3,0–9,7 %) (Svoboda ym. 1998). Öljysaanto oli lehdissä 0,05–0,29 % ja kukinnoissa 0,97 %. Lehtien korkein öljysaanto oli kukinnan aikaan toukokuussa (1,46 %) ja alkukesästä (0,69 %), laskien tämän jälkeen 0,28 %:iin.

Myöhemmin mikkeliläisten kokeiden (kivennäismaa, turvemaa) kasveja on analysoitu Unkarissa (Galambosi ym. 2006, 2008). Viljellyn suomyrtille kuivatusta lehtisadosta tislatus öljyn pääkomponentit

olivat kivennäismaalla:  $\alpha$ -pineeni (14,3–19,7 %), limoneeni (7,9–13,3 %), germakreeni (10,9 %), 1,8-sineoli (1,7–20,9 %), nerolidoli (1–1,3 %) ja  $\alpha$ -terpineeni (5,4 %). Turvemaalla pitoisuudet olivat: alfa-pineeni (12,5–22,5 %), limoneeni (4,2–15,8 %) ja 1,8-sineoli (1,8–18,2 %). Keskimääräisistä arvoista poikkeavia lukuja mitattiin turvepelloilla viljellyissä kasveissa, joissa havaittiin yhdellä näytekeralla hyvin matala (1,8–3,1 %) 1,8-sineolipitoisuus ja yhdellä näytekeralla korkea  $\alpha$ -pineenipitoisuus (22,5 %).

Myös Maljanen (2010) on analysoinut Mikkeliissä tehtyjen suomyrtilä lannoituskokeiden kuivalehtisadosta tislattun öljyn koostumusta ja vertailut viljeltyjen ja alkuperäisen luonnonkannan öljykoostumusta. Lannoituskokeiden suomyrtilä haihtuvaöljyn pääkomponenttien keskiarvot olivat (sulussa luonnon kasvuston pitoisuus):  $\alpha$ -pineeni: 18,28 % (17,2 %), p-kymeeni: 7,29 % (5,49 %), limoneeni: 7,78 % (7,30 %), 1,8-sineoli 9,24 % (8,93 %), trans-nerolidoli 1,63 % (2,98 %),  $\alpha$ -elemeni 6,14–9,43 %,  $\gamma$ -Elemeni 1,94–3,77 %, selina-3,7(11)-diene: 4,72 % (6,4 %),  $\beta$ -karyophylleeni: 0,59 % (0,57 %).

Suomyrttiä on tutkittu myös Oulun yliopistossa (Tomperi ym. 1994). Pohjois-Suomessa, Hailuodossa kasvavan suomyrtiläpopulaation kemiallista koostumusta analysoitiin käyttäen Purge & Trap menetelmää. Hailuodon kannasta tunnistettiin 16 yhdistettä, joista eniten esiintyi 1,8-sineolia (40 %) ja  $\alpha$ -pineeniä (35 %). Muut komponentit olivat kamfeeni,  $\beta$ -pineeni,  $\alpha$ - ja  $\beta$ -fellandreeni,  $\alpha$ -terpinoleeni, limoneeni, borneoli, kamfori ja normyyliasettaatti (Tomperi ym. 1994).

Suomyrtin lehtien, varsien ja hedelmien (kehittyneiden emikukintojen) eritteiden on havaittu sisältävän myös harvinaisia flavonoideja: C-metyyli dihydrokalkoneja kuten myrikaloni A:ta ja B:tä. Niitä on tutkittu mm. Norjassa Oslon yliopistossa (Malterud 1992, Mathiesen ym. 1995) ja sittemmin Ranskassa ja Keski-Euroopassa (mm. Popovici ym. 2011, Oracz ym. 2012).

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Mikrobien kasvun estäminen*

Suomyrttiöljyn vaikutusta on tutkittu ihmisen ihosientä (*Trichophyton interdigitale*) vastaan, joka aiheuttaa etenkin jaloissa hankalia tulehduksia (Stuart 1998). Sekä suomyrtiläöljy että sen puhtaat komponentit (limoneeni, terpineeni-4-oli, tujoni,  $\alpha$ - ja  $\beta$ -fellandreeni, 2-metyyli-3-buteeni-2-oli) vähensivät *T. interdigitale* -sienen kasvua in vitro-tutkimuksessa. Estovaikutusta ei ollut öljyn  $\beta$ -pineeni-, kamfeeni- tai myrseeni-komponenteilla. Sieni-infektioiden hoidossa käytetty 1 % Nystatin oli kuitenkin tehokkaampi sientä vastaan; sitä vastaavaan tehoon vaadittiin suomyrtiläöljystä vähintään 10 % konsentraatio (Stuart 1998).

Nakata ym. (2013) testasivat japanilaisen *M. gale* var. *tomentosa* -lajin lehtien haihtuvaöljyn vaikutusta yleisiin ruokamyrkytyksiä aiheuttaviin gram-positiivisiin bakteereihin (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis*) ja hiivasieneen (*Candida albicans*). Öljyn pääkomponentit olivat  $\beta$ -elemeni, selina-3,7 (11)-diene, kymeeni, limoneeni, 1,8-sineoli ja  $\beta$ -pineeni. Haihtuvaöljyllä oli voimakkain estovaikutus *B. subtilis*-bakteeria vastaan ja se vähensi myös *S. aureus*-, *B. subtilis*-, *S. cerevisiae* -bakteerien ja *C. albicans* -hiivasieneen kasvua. Uutteet eivät estäneet bakteerien kasvua kuten haihtuvaöljyt.

Ranskalaisessa tutkimuksessa tutkittiin suomyrtilä hedelmien ja lehtien haihtuvan öljyn vaikutusta ruokamyrkytystä aiheuttaviin sieniin *Paecilomyces variotii*, *Byssosclamyces fulva*, *Penicillium expansum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium corylophilum* ja *Aspergillus flavus* in vitro (Popovici ym. 2008). Haihtuvaöljy vähensi kaikkien sienilajien kasvua jo alhaisimmalla testatulla pitoisuudella (100 ppm). IC50-arvo oli alle 500 ppm kaikille lajeille paitsi *A. flavukselle* (noin 1000 ppm). 1000 ppm:n vahvuudella öljy esti 72–100 % sienten kasvusta. Sienin suomyrtilä öljyllä voi olla hyödyllisiä vaikutuksia esimerkiksi elintarvikkeiden ja kosmetiikan ainesosana tuotteen säilyvyyden parantajana.

### *Antioksidanttiset vaikutukset*

Suomyrtin hedelmien (siemenkotien) eritteillä ja sen sisältämällä C-metyyli hydrokalkonilla myrikaloni B:llä ja A:lla on havaittu antioksidanttista vaikutusta (DPPH-testi) (Mathiesen ym. 1995, Malterud ym. 1996). Valtimonkovettumataudin hoidon kannalta potentiaalisena yhdisteenä on tutkittu myrikaloni

B:tä; erityisesti voisiko se estää valtimoiden kalkkeutumista edesauttavien alhaisen tiheyden lipoproteiinien (LDL, kuljettavat kolesterolia kudoksiin verenkierrassa) hapettumista. Myriganoni B esti rasvahappojen hapettumista rotan maksasoluissa (Malterud ym. 1996) ja Cu<sup>2+</sup>-indusoituvaa LDL-lipoproteiinin hapettumista kolesterolia saaneilla kaneilla (Mathiesen ym. 1996). Myriganoni B vähensi konjugoituneiden dieenien maksimaalista muodostumisnopeutta (LD-lipoproteiinien hapettumisreaktion etenemisen indikaattori), mutta vaikutusta ei kuitenkaan ollut niiden maksimaaliseen muodostusmäärään (Mathiesen ym. 1996). Nakata ym. (2013) havaitsivat myös japanilaisen viljellyn lajikkeen *M. gale* var. *tomentosa* etanoli-, 1,3-butyleeniglykoli- ja 1,3-propanidioliuutteilla (mutta ei itse haihtuvaöljyllä) olevan antioksidanttista vaikutusta (hydroksyyli- ja superoksidiradikaalien sieppauskykyä ja rasvahappojen peroksidaation estoa). Etanoliuutteen kokonaisfenolipitoisuus oli 2,4±0,1 mg/g, butyleeniglykoliuutteen 11,8±0,8 µg/ml ja propanidioliuutteen 18,8±2,6 µg/ml.

### *Syöpäsolujen kasvun estäminen*

Kanadalainen työryhmä on analysoinut quebeciläisen suomyrttikannan haihtuvaöljyn kemiallista koostumusta ja tutkinut suomyrttiöljyn vaikutusta keuhkokarsinomasoluja (A-549) ja suolen adenokarsinomasoluja (DLD-1) vastaan (Sylvestre ym. 2005). Öljyä tislattiin sekä 30:n että 60:n minuutin ajan, ja pidemmän tislauksen öljy osoitti voimakkaampaa vaikutusta tutkittuja syöpäsoluja vastaan: IC50-arvo oli 88 mikrog/ml (30 minuutin tislauksella IC50 A-549-soluille 184 mikrog/ml ja 160 mikrog/ml DLD-1 soluille). Öljystä tunnistettiin 53 yhdistettä, joista yleisimmät olivat myrseeni (30min: 23% ja 60 min: 12%), limoneeni (11% ja 7%), α-phellandreeni (10% ja 6%) ja β-karyofylleeni (9% ja 11%). 60 minuutin tislauksella saatiin enemmän seskviterpeenejä (53,1 %) kuin 30 minuutin tislauksen jälkeen (29,4 %) ja esimerkiksi karyofylleenioksidin pitoisuus 30 minuutin tislauksessa oli 3,5 % ja 60 minuutin tislauksessa 9,9 %.

### *Hyttysten ja punkkien karkottaminen*

Suomyrtin voimakas tuoksu on innoittanut tutkimuksiin sen karkottavuudesta hyttysille, mäkärille ja punkeille. Stuart & Stuart (1998) testasivat mikroskoopin objektilasista tehdyn laitteen avulla *Culicoides impunctatus* -mäkärälajin liikkumista ja sen vasteita haihtuviin öljyihin. Laskettujen indeksien avulla pystyttiin kuvaamaan vaikutusta mäkärän liikkumisaktiiviteettiin. Esimerkiksi mäkärän liikkumisindeksi oli 3,6 käytettäessä kontrolliöljyä (aurionkukkaöljy) ja 1,1, kun laitteessa oli suomyrttiöljyä, eli öljy esti mäkäröiden liikkumista yli 60 %:lla. Lisäksi testattiin suomyrttiöljyn komponenttien vaikutusta karkotusindeksiin. Komponenteista matala karkotusvoima mitattiin limoneenille (indeksiarvo 4), kamfeenille (arvo 16) ja sineolille (arvo 32). Korkein karkotusvoima oli terpinen-4-olilla (2048), bornyyli-asetaatilla (1024), sitronellaalilla (1024), suomyrttiöljyllä (512), myrseenillä (512) ja β-piineenillä (512).

Ruotsalainen tutkijaryhmä on tutkinut suomyrtin, suopursun (*Rhododendron tomentosum*), siankärsämön (*Achillea millefolium*) ja *Hyptis suaveolens* -kasvin lehtien etyyliasetaattiuutteiden vaikutusta keltakuumehyttysen (*Aedes aegypti*) karkottamiseen (Jaenson ym. 2006). Kaikki testatut uutteet vähensivät hyttysen pistämisaktiivisuutta laboratio-oloissa: suomyrttiuute 82,1 % tehokkuudella (suopursu 83,5 %, *H. suaveolens* 78,8 % ja kontrollina toiminut synteettinen karkoteaine DEET (19 % pitoisuus) 90,0 %). Kenttäkokeessa suomyrtin heksaaniuute vähensi luontaisesti esiintyvien hyttyslajien laskeutumista tilastollisesti merkitsevästi kun taas metanoliuute tai 1 % suomyrttiöljy asetonissa eivät karkottaneet hyttysiä merkitsevästi (Jaenson ym. 2006). Suomyrttiöljyn pääkomponentit olivat α-piineeni, α-phellandreeni, myrseeni ja limoneeni. Suopursun kaikki uutteet (etyyliasetaatti, metanoli ja heksaani) sekä siankärsämön etyyliasetaattiuute karkottivat hyttysiä, mutta 1 % suopursuöljy asetonissa ei. Sama ryhmä testasi suomyrtin, suopursun ja koiruohon (*Artemisia absinthium*) uutteiden ja haihtuvaöljyjen karkotusvaikutusta puutiaiseen (*Ixodes ricinus* L.) (Jaenson ym. 2005). Suomyrtin etyyliasetaattiuute karkotti punkkinymfejä 48,8 %, metanoliuute 27,1 %, heksaaniuute 39,5 % ja haihtuvaöljy 10 % asetonissa 48,5 %. Tehokkaimpia olivat kontrollina käytetty DEET 98 % (100 %), suopursuöljy 10 % asetonissa (95,1 %) ja koiruohon etyyliasetaattiuute (78,1 %).

Blackwell ym. (2003) testasivat 20 %:sta suomyrttiöljyä yksin sekä yhdistettynä salisyluurihappoon (salisyylihapon glysiinikonjugaatti, jota esiintyy mm. siankärsämössä) keltakuumehyttysten karkottamiseen. Suomyrttiöljy karkotti keltakuumehyttystä ja esti pistoja tehokkaasti 2 h ajan. Kontrolli DEET oli suomyrttiöljyä tehokkaampi karkottamaan hyttysiä 2 h päästä ja molempien karkotusteho heikkeni 6 h päästä käsittelystä. 20 % salisyluurihappo sekä karkotti keltakuumehyttystä että esti pistämistä 4 h ajan. Yhdistetty 20 % suomyrttiöljy ja salisyluurihappo esti hyttysten laskeutumista 4 h ja pistämistä 6 h.

Kotimainen suomyrttitutkimus on johtanut myös koe-erän valmistamiseen suomyrttiöljyn hyttyskarkotevaikutuksen testaamiseen (Galambosi ym. 2016). Koevalmisteissa käytettiin 97 % oliiviöljyä, 2,5 % suomyrttiöljyä ja 0,5 % kaneliöljyä (Hyttysvex 1) ja 97,64 % oliiviöljyä, 1,83 % suomyrttiöljyä ja 0,53 % kaneliöljyä. Testaus osoitti että valmisteet karkottivat hyttysiä tehokkaasti iholta 2-4 tunnin ajan.

### *Rikkakasveja torjuva vaikutus*

Ranskassa on tutkittu suomyrttiöljyn allelopaattista eli muiden kasvien itämistä estävää vaikutusta. Allelopaattisen vaikutuksen on esitetty liittyvän suomyrtissä esiintyvään harvinaiseen C- metyloituneeseen dihydrokalkoniyhdisteeseen (3-(1-oxo-3-phenylpropyl)-1,1,5-trimethylcyclohexane-2,4,6-trione) yleisnimeään myrigaloni A. Yhdisteellä on havaittu fytotoksista vaikutusta useita kasvilajeja vastaan (Popovici ym. 2011, Oracz ym. 2012). Popovici ym. (2011) osoittivat suomyrtin hedelmien eritteiden metanoliuutteen estävän vihanneskrassin, valkosinapin, durran ja haitallisen vieraslajin hörtsätatarin (*Fallopia x bohémica*, joka on risteymä lajeista japanintatar *Fallopia japonica* ja jättitatar *F. sachalinensis*) juuren ja verson kasvua in vitro. Suomyrtin hedelmän uutteen peräti 40 % pitoisuudella esiintyvällä myrigaloni A-yhdisteellä oli vastaava estovaikutus kasvuun, joten se todennäköisesti toimii yhtenä vaikuttavana aineena. Myös jauhetuilla kuivilla suomyrtin lehdillä ja hedelmillä oli muiden lajien kasvua estävä vaikutus tutkimuksessa. 10 mg annos suomyrtin metanoliuutetta vähensi vihanneskrassin ja sinapin siementen itävyyttä erittäin voimakkaasti (99 % ja 76 %), mutta durran ja hörtsätatarin siementen itävyyttä vain 30 %:lla. Suomyrtin allelopaattiselle ominaisuudelle on haettu patenttia biologisena rikkakasvintorjunta-aineena (Popovici ym. 2010).

### *Kasvintuholaisten esiintymistä vähentävä vaikutus*

Ruotsalaisessa tutkimuksessa havaittiin suomyrtin vieressä kasvavalla rantakukalla (*Lythrum salicaria* L.) esiintyvän vähemmän kasvintuhoojavioitusta, alhaisempi lehtikuoriaisen *Galerucella californiensis* esiintyvyys ja korkeampi kukintojen ja siementen tuotanto kuin ilman suomyrttiä kasvaneella rantakukalla (Hambäck ym. 2000). Suomyrtillä pääteltiin olevan vaikutusta kasvintuhoojien suuntautumiseen aromaattisen tuoksunsa kautta.

## Sallittu käyttö ja turvallisuus

Myrkytystietokeskuksen mukaan suomyrtti on myrkytön. Suomyrttiä ei ole mainittu Suomessa ei-uuseluarvikeeksi luokiteltujen kasvilajien listalla (EIRA 2016). Sen maanpäällisten kasvinosien käyttö EU:ssa on kuitenkin sallittu ravintolisänä Belgian, Ranskan ja Italian yhteisen BELFRIT-listan mukaan edellyttäen, että sen haihtuvasta öljystä on määritetty 1,8-sineolin pitoisuus; lisäksi kasvia varoitetaan käyttämästä raskauden aikana (BELFRIT).

## Nykyinen käyttö

Kaupallisia suomyrttituotteita löydettiin yhteensä 19 ulkomaisen yrityksen tuotteista. Eniten sitä käytetään kosmetiikassa (9 yritystä) ja oluen mausteena (5 yritystä). Esimerkiksi englantilaiset yritykset Diana Drummond Ltd. ja Highland Soap co. käyttävät suomyrttiä saippuassa. Amphora Aromatics Ltd:n (Englanti) valikoimassa on suomyrtin eteerinen öljy tuotenimellä ”Bog Myrtle Essential Oil”, jonka kerrotaan sopivan mm. ongelmaihon hoitoon esimerkiksi sekoitettuna johonkin perusvoiteeseen tai kasviöljyyn. Ominaisuuksiksi listataan hyönteiskarkottavuus, antioksidanttisuus, antimikrobisuus ja antibakteerisuus. Aromatic Ltd. (Skotlanti) myy suomyrtin eteeristä öljyä tuotenimellä ”Bog Myrtle Essential Oil” <http://www.aromatic.co.uk/home/products/essential-oils/non-organic-essential->

oils/bog-myrtle-essential-oil-myrica-gale.aspx. Tuotteen kerrotaan sopivan erityisesti hyönteisten karkottamiseen iholta ja hiuksista esim. yhdistettynä muihin hoitotuotteisiin sekä hoitavan ihoa. Öljy on tislattu lehdistä, oksista ja kukinnoista. Raaka-aine on peräisin Itä-Euroopasta. Elaine Mummery Acne Clinic (Englanti) valmistaa ihon puhdistusvoidetta "Cleansing Milk to Calm, Nourish & Repair", jossa on mukana mm. suomyrttiä. Hermitage Oils (Englanti) myy suomyrtin eteeristä öljyä (Sweet gale -tuotenimellä), jonka raaka-aine on peräisin Skotlannista. Living Energy Systems Ltd. (Englanti) myy aknen hoitoon tarkoitettua voidetta (Silver-MSM Cream) sekä puhdistusvaahtoa (Silver-MSM Cleansing Foam), joissa on mukana suomyrtin eteeristä öljyä. Tuotekuvauksissa suomyrtiltä kerrotaan olevan antimikrobisia, antibakteerisia sekä haavoja parantavia vaikutuksia.

Aliksir (Kanada) markkinoi luonnosta kerätystä suomyrtiltä (luomu-laatu) valmistettua eteeristä öljyä ja hydrosolia. Suomyrttiä on myös yrityksen valmistamissa eteerisissä vesissä (Essential water: eteerisen öljyn ja hydrosolin yhdistelmä) sekä gastronomisissa öljyissä, joita markkinoidaan elintarviketuotteiden puolella mm. juomiin ja ruokiin mausteeksi, sekä mm. parfyymeissä. Luminescents (Englanti) markkinoi Skotlannista peräisin olevan suomyrtin eteeristä öljyä tuotenimellä "Bog Myrtle (*Myrica gale*) 100 % Pure Essential Oil", joka on tislattu lehdistä ja oksista (<http://www.luminescents.net/shop/oils/essential-oils/bog-myrtle-myrica-gale-100-pure-essential-oil/>). Sen kerrotaan sopivan mm. hyönteisten karkottamiseen, vaatekaappien hajustamiseen ja potentiaalisesti myös ihon hoitoon (akne, herkkä iho). Montana Farmacy (USA) valmistaa "Lyme Armour" -tuotemerkillä punkkikarkotetta, jossa on kahdeksan kasvin, mm. suomyrtin ja suopursun eteeristä öljyä. Valmistetta myydään kolmena tuoteversiona: öljyseostiviste (voidaan käyttää seuraavien valmistamiseen), suihke ja voide (Natural, Herbal Tick Repellent Spray & Balm). Eteeristen öljyjen lisänä suihkeessa on alkoholi ja voiteessa oliivi- ja aprikoosiöljy sekä mehiläisvaha. Tuotereseptin on kehittänyt Stephen Buhner, joka on kirjoittanut Healing Lyme -kirjan.

Oluen mausteena suomyrttiä käyttävät mm. tanskalainen Thisted Bryghus ("Porse Guld"-olut), belgialainen Gageleer cvba-so ("Gageleer"-olut), amerikkalainen Dogfish Head Craft Brewery Inc. ("Kvasir"-olut) ja englantilainen Treboom Ltd. ("Myricale"-olut). Suomessa suomyrttiä hyödynnetään ainoastaan lankojen värjäyksessä (Sanski).

## Viljely ja keruu

Suomyrtin viljelyä on kehitetty ja tutkittu mm. Skotlannissa, jossa suomyrtti kasvaa luontaisena ja lajin ominaisuudet kiinnostivat niin tutkijoita kuin teollisuutta. Fytkemiallisten tutkimusten ohella on tehty suomyrtin keruun ja viljelyn tutkimusta ja kehittämistä suomyrtin saatavuuden parantamiseksi (Simpson ym. 1996). Skotlannissa selvitettiin paikallisten suomyrttikantojen kemiallista laatua, testattiin viljelytekniikoita, kehitettiin lehtisadon korjuukoneita ja mobiilia tisluslaitteistoa, ja kirjoitettiin viljelijöille oppaita suomyrtiltä. Tislatuista öljystä alettiin kehittää uusia tuotteita. Samanaikaisesti tutkittiin öljyn ja tuotteiden turvallisuutta. Todettiin, että vaikka ihovoiteet sisältävät 10 % suomyrttiöljyä, ne eivät aiheuta allergisia oireita. Yksi tuote oli mm. Scotia Pharmaceuticals LTD:n "Myrica" hyttyskarkote (Burfield & Reekie 2005).

Vuosina 2002–2005 toteutettiin projekti "Myrica gale as a source of natural products in toiletries and healthcare products", jossa oli mukana useita yliopistoja ja kosmetiikkayrityksiä, mm. The Boots Company (Simpson 2005). Vuoden 2007 loppuun mennessä Skotlannissa oli istutettu yli 10 hehtaaria suomyrttipelloja. Vaikka alustavien laskelmien mukaan suomyrtin kasvatusta tuotti viljelijöille n. 500–700 puntaa/ha nettotuloja, perustamiskustannukset olivat hyvin korkeita (7 000 puntaa/ha). Projektin aikana tuli esille ongelmia viljelyssä: suomyrtin lehtisadon öljypitoisuus oli matala (tuoreissa lehdistä öljyn pitoisuus oli vain 0,05–0,29 %), korjattavan tuoresadon määrä oli matala, öljyn määrä vaihteli viljelypaikasta riippuen ja kasvuston uusiutuminen korjuun jälkeen oli heikko. Koska suomyrtin käyttömahdollisuudet ja mahdolliset markkinat olivat Skotlannissa hyvin lupaavia, 2007 marraskuussa suomyrtiltä keskusteltiin jopa Skotlannin parlamenttissakin. Debatin yhteydessä tuli esillä se, että korkeat perustamiskustannukset ja y.o. ongelmat eivät edistäneet viljelijöiden kiinnostusta suomyrtin viljelyyn ja tähän olisi tarvittu jonkinlaista yhteiskunnan tukimenetelmää.



Toisessa laajassa kehittämissuorituksessa (Sweet Gale Research Project v. 2007–2011) olivat mukana seuraavat tahot: Agronomy Institute at Orkney College /University of the Highlands and Islands UHI/, Inst. of Integrative Biology, The Univ. of Liverpool, Royal Agric. University Cirencester, Scottish Agric. College, SAC ja yritykset Boots Company, Highland Natural Products LTD, Essentially Scottish Botanicals LTD ja Technology Crops International Ltd. Projektin tuloksista on kirjoitettu useita tieteellisiä julkaisuja suomyrtilä viljelystä (Martin & Chang 2010, 2013, Chang & Martin 2014). Tutkimuksissa Skotlannin kuudella eri alueella sijaitsevalla koeviljelmälle istutettiin kolmivuotiaita taimia huhtikesäkuussa 2008. Näistä tutkittiin kasvua, versosadon öljypitoisuutta ja erityisesti öljysadon määrää (l/ha) kolmessa käsittelyssä (kontrolli, rikkakasvitorjunta herbisidillä ja herbisidi + hakekate). Öljysadon määrään vaikutti moni tekijä kuten kasvien määrä/pinta-ala, kasvupaikan ominaisuus, vuoden sääolot ja rikkakasvipaine. Suomyrtiläkasvustoissa esiintyi jonkin verran kuolleisuutta: elinvoimaisia kasveja kokeessa oli vuonna 2008 76 %, 2009 65 % ja 2010 54 %. Kontrollikäsittelyssä elinvoimaisia kasveja oli vuosittain 76–66–37 %, herbisidikäsittelyssä 79–68–62 % ja herbisidi+katekäsittelyssä 72–66–63 %. Kontrollikäsittelyssä kuolleisuus oli suurinta. Tutkijoiden mukaan kuolleisuus johtui istutuksen jälkeisestä kuivasta jaksosta ja rikkakasvien runsaasta määrästä. Lehtisato korreloi versojen pituuden kanssa. Jos versot olivat 20–21 cm pituisia, lehtiä oli keskimäärin 28,7 kpl; 23–25 cm pituisissa versoissa lehtiä oli 31,7 kpl ja 25–31 cm versoissa keskimäärin 34,9 kpl. Lämpötila, maan kosteus ja rikkakasvittomuus edistävät suomyrtilä versojen kasvua ja siis sadon määrää. Rikkatorjuntaa käytettäessä lehtisato oli 180 % korkeampi kuin ilman. Toisena korjuuvuonna herbisidi- ja herbisidi+katekäsittelyissä verso- ja öljysato oli korkeampi kuin luonnonkasvuston kaupallisesta korjuusta tiedossa olevat satotasot (1 000 kg ja 0,29 l/ha). Kokeessa verson latvoista saadun tuoresadon määrät olivat 2009 ja 2010 kontrollikäsittelyssä 80 ja 100 kg/ha, herbisidikäsittelyssä 260 ja 530 kg/ha ja herbisidi+katekäsittelyssä 260 ja 750 kg/ha. Öljysadon (l/ha) määrät olivat 2009 ja 2010 kontrollikäsittelyssä 0,21 ja 0,19 l/ha, herbisidikäsittelyssä 0,59 ja 1,01 l/ha ja herbisidi+katekäsittelyssä: 0,59 ja 1,38 l/ha. Yleisesti skotlantilaisissa kokeissa suomyrtilä satotasoa voidaan pitää melko matalana. Parhaassa koe-paikassa (Craibston) mitattiin korkein satopotentiali (3 000–4 000 kg/ha kokonaisversosatosato ja 5–6 l/ha öljysato). Siten versosadon kohottamiseksi tulisi käyttää parhaita suomyrtiläkantoja, katetta ja rikkakasvitorjuntaa.

Chang & Martin (2014) selvittivät lannoituksen vaikutusta sadon määrään ja laatuun. Aiemmin on havaittu, että N-P-K lannoituksella ei ollut vaikutusta luonnonomaisen suomyrtiläkasvuston kasvuun (Waterhouse ym. 1998). Chang ja Martin (2014) osoittivat tilanteen olevan erilainen peltoviljelyssä: typpilannoitus oli erittäin tärkeä nuorille kasvustoille ja lannoitus kaksin-kolminkertaisti lehtisadon. Peltokokeissa oli kolme typpitasoa: 0, 30 ja 60 kg/ha. Yksittäisten kasvien versojen tuorepaino nousi eri typpitasoilla 7 cm taimilla 3,5–5,7–9,9 g/kasvi ja 30 cm taimilla 14,1–15,5–16,9 g/kasvi. Astiakokeissa tutkittiin myös N-P-K lannoituksen vaikutusta suomyrtilä kasvuun ja öljyn määrään (Chang & Martin 2014). Lehtisadon ja öljysadon määrään vaikutti vain typpilannoitus. P ja K lannoituskäsittelyissä lehtisadon määrä vaihteli melko tasaisesti 17–22 g/kasvi välillä, mutta typpilannoitusta lisätessä lehtisato kaksinkertaistui: 1. ja 2. vuonna 35 ja 40 g/kasvi. Öljysato oli hyvin matala. Kontrolli- ja P- ja K-lannoituskäsittelyssä öljysato vaihteli 0,027–0,039 ml/kasvi välillä, ja typpilannoituksella 0,060 ja 0,101 ml/kasvi välillä. Versosato korreloi vahvasti maan liukoisen typen ja nitraattipitoisuuden kanssa. Vaikka suomyrtilä pystyy osittain saamaan tarvitsemansa typen biologisen typensidonnin kautta, nuorten taimien nopean kasvun kannalta on erittäin tärkeää, että maassa on saatavilla riittävästi typpeä.

Luonnon oloissa suomyrtilä on hyvä kilpailija muiden lajien kanssa, koska se kestää paremmin veden ja hapettomat olosuhteet (Skene ym. 2000). Pellolle istutettuna sen kilpailukyky on kuitenkin hyvin heikko. Erityisesti istutusaikana touko-kesäkuun alussa rikkakasvit kasvavat intensiivisesti ja haittaavat suomyrtilä menestymistä. Yksi merkittävä ja yleinen ominaisuus skotlantilaisissa tutkimuksissa oli, että palstojen sato muodostuu monien heikosti ja muutamien voimakkaasti kasvavien kasvien yhteisadosta.

Suomyrtilä viljelyyn liittyvä tutkimustyö alkoi myös Suomessa 1990-luvulla yhteistyössä skotlantilaisten kanssa mittaamalla Mikkelin Orijärven luontaisen suomyrtiläpopulaation biomassaa ja ominai-

suuksia (Svoboda ym. 1998). Tämän jälkeen aloitettiin esitutkimusta suomyrtilin peltoviljelystä kivennäismaalla. Esikokeissa Mikkelissä tutkittiin luonnon populaatioiden biomassan kertymää, suomyrtille sopivia lisäysmenetelmiä, sekä typensitotjabakteeriympäyksen, istutustiheyden, lannoituksen ja korjuun vaikutusta biomassasatoon. Vuosina 2000–2004 viljelykokeita tehtiin turvetuotannosta vapautuneilla turvemaillakin (Galambosi ym. 2006, 2008). Tämä johti edelleen suomyrtilin lisäysmenetelmiä ja lannoitusvasteita selvittäviin peltokokeisiin, joiden osatuloksista syntyi pro gradu-tutkielma (Maljanen 2010) ja artikkeli (Galambosi ym. 2016). Tulokset kokonaisuudessaan on koottu julkaisuun Galambosi (2017), jossa esitellään laajasti ja yksityiskohtaisesti tehtyä työtä. Lisäksi suomyrtilistä on tehty Oulun Ammattikorkeakoulussa mikrolisäykseen liittyvä opinnäytetyö (Hosio 2008).

Yleisesti ottaen kotimaiset kokeet osoittivat, että suomyrtiliä voidaan kasvattaa pelto-oloissa, vaikkakin kokeissa taimilla havaittiin 15–24 % kuolleisuutta ja myös lehtilaikkutautien esiintymistä. Pisin koejakso pelloilla oli neljä vuotta ja siirretyt 4–5 vuoden ikäiset kasvit kasvoivat vielä 2–3 vuotta hyvin. Typpibakteeriympäyksen hyödyllinen vaikutus oli ensimmäisessä kokeessa selvästi havaittavissa; siksi kaikissa myöhemmissä kokeissa käytettiin ympäystä ennen istutusta. Maljasen (2010) mukaan lupaavin lisäysmenetelmä suomyrtille oli versojen keskiosasta valmistettujen välipistokkaiden käyttö, joissa lehtibiomassan tuotanto ja taimien pituus oli suurin. Seuraavaksi parhaita olivat juuripistokkaat ja kolmanneksi siementaimet. Juurtuneet pistokkaat pidettiin ruukuissa seuraavaan kevääseen asti ja istutettiin peltoon. Vahvajuuristen 1–2 vuotiaiden taimien istutus on yksi edellytys hyvään versokasvuun. Myös Simpson ym. (1996) pitävät juuripistokkaita luotettavimpina lisäyksessä; siementaimien lisäys on epävarmempaa, mutta sitä voi edistää liottamalla siemeniä usean viikon ajan vedessä +5 °C:ssa ennen kylvöä.

Kotimaisissa lannoituskokeissa Mikkelissä luomulannoitteiden käyttö nosti versojen tuorepainoa noin 35 %:lla. Toisessa kokeessa väkilannoituksella oli kuitenkin vain vähän tai ei ollenkaan vaikutusta viljellyn suomyrtilin lehtisatoon tai pituuteen (Maljanen 2010). Tämä voi osittain johtua sen kyvystä sitoa typpeä biologisesti. Pensaskasvin tehoviljelyssä on tärkeä kysymys myös versojen uusiutuminen säännöllisen korjuun jälkeen. Kahdessa kokeessa havaittiin, että peräkkäisten vuosien versojen korjuu alensi seuraavan tai seuraavien vuosien versosatoa. Tämä ilmiö oli selvä turvepeltokokeessa, joissa vuosina 2000–2001–2002 tuoresato oli laskusuunnassa: 376, 348 ja 197 g/m<sup>2</sup>. Sama ilmiö havaittiin intensiivisessä penkkiviljelyssäkin, jossa ensimmäisen korjuun korkea versosato 962–1 364 g/m<sup>2</sup> putosi rajusti seuravana vuonna (334–606 g/m<sup>2</sup>). Samanlaista satovähennystä on havaittu skotlantilaisissa lannoituskokeissa (Chang & Martin 2014). Sprent ym. (1978) kuvailivat, että lajin elämänsä aikana N-pitoisuus on korkeimmillaan elokuun alussa: kasvien typpipitoisuus on tällöin 30 % lehdissä, ja määrätty puolet siirtyy mm. varsiin, joiden varaan seuraavan vuoden versokasvu rakentuu. Kun viljelyssä tavoitellaan lehtisatoa tislattavaksi ja korjataan heinä-elokuussa lehti- ja varsisatoa, se pienentää radikaalisti kasvin N-varastoa ja voi aiheuttaa häiriöitä seuraavan vuoden kasvussa tai talvehtimisessä.

Vaikka on vielä ennen aikaista puhua laajemman mittakaavan peltoviljelystä Suomesta, kotimaisista esikokeista saatujen tuore- ja kuivasatotuloksien pohjalta on mahdollista arvioida suomyrtilin sadontuottopotentiaalia hehtaarille. Laskennan mukaan luonnon kasvustossa tuoreen kokonaissadon ja kuivan lehtisadon keskiarvot olivat 3 560 ja 1 210 kg/ha. Peltoviljelykokeissa tuoreen versosadon määrä vaihteli välillä 3168–4728 kg/ha ja kuivan lehtisadon määrä 1 040–1 268 kg/ha välillä. On havaittavissa, että luonnon kasvuston ja viljeltyjen kokeiden satotasot olivat melko lähellä toisiaan, koska kyseessä oli noin 30–40 cm korkuisten taimien biomassa. Kotimaisissa kokeissa suomyrtilin öljypitoisuutta analysoitiin kuivatusta lehdistä. Viljelykokeiden laskettu kuivalehtisato oli keskimäärin 1 040–1 268 kg/ha: 0,1 % öljypitoisuudella laskettuna öljysato olisi 1,04–1,27 l/ha ja 0,15 % pitoisuudella 1,56–1,9 l/ha, mitä voi pitää varsin matalana.

Luonnossa suomyrtilin on havaittu kasvavan laajahkolla pH-alueella (3.8–7.0) (Simpson ym. 1996). Alanko (1988a,b) on kuvannut suomyrtilin puutarhaviljelyä koriste- tai tuoksukasvina. Se kasvaa hyvin puutarhassakin viljeltynä, vaikka kasvupaikka ei olisikaan täysin kostea. Puutarhaoloissa riittävä valonsaanti on tärkeää suomyrtilille. Suomessa suomyrtiliä viljellään puutarhakasvina kuitenkin varsin vähän. Japanilainen tutkimusryhmä on kehittänyt solukkoviljelymenetelmää Japanissa suomyrtilin alalajille

(*Myrica gale* var. *tomentosa*). Menetelmän avulla on mahdollista tuottaa satoja tuhansia kloonattuja taimia (Wakita ym. 2011). Japanilaisen alalajin haihtuvaöljyn koostumus on kuitenkin hieman erilainen verrattuna Euroopassa ja Kanadassa kasvavan suomyrtilin haihtuvaöljykoostumukseen (Nakata ym. 2013).

Yhteenvetona kotimaisista kokeista voidaan todeta, että niistä saatiin osittain myönteisiä kokemuksia viljelyn onnistumisesta pelto-oloissa, mutta tämän luonnonlajin tehokkaassa viljelyyn otossa on vielä paljon kehitettävää. Suurimmat ongelmat olivat suomyrtilin alhainen biomassan tuotto, haihtuvaöljyn matala saanto sekä suomyrtilin uusiutumisen optimoinnin tarve: nämä vaikeuttavat suomyrtilin kaupallisesti kannattavaa viljelyä (Galambosi 2017). Suomyrtili ei siedä vuosittaista voimakasta leikkausta. Suomyrtili on myös altis sienitaudeille ja joillekin hyönteistuholaisille (Simpson ym. 1996).

Tällä hetkellä suomyrtiliä ei Suomessa juurikaan hyödynnettä hyvin pienimuotoista värjäyskäyttöä lukuun ottamatta. Mikäli suomyrtilin käyttö lisääntyy ja keruuta kohdistetaan luonnonkasvustoihin, tulee sen tapahtua kestävästi. Viljelykokeissa on todettu kasvin uusiutuvan hitaasti intensiivisen keruun jälkeen. Puuvartisena kasvina suomyrtilin keruu vaatii aina maanomistajan luvan. Osa lajin elinympäristöistä on uhanalaisia (suomyrtiliuhdat ja suomyrtilipensaikat; Raunio ym. 2008) ja monet esiintymät ovat suojelualueilla, mikä rajoittaa keruuta luonnonpopulaatioista.

## Lähteet

- Alanko, P. 1988a. Näsiä (*Daphne mezereum*) ja suomyrtili (*Myrica gale*) puutarhakasveina. *Sorbifolia* 19: 57–62.
- Alanko, P. 1988b. Viherpuita ja pensaita 63. Suomyrtili (*Myrica gale*). *Puutarhauutiset* 14. 469.
- Alanko, P. 1990. *Myrica gale* – Suomyrtili. Teoksessa *Fines herbes, Yrttiopas*. Helsingin yliopisto, Puutarhatieteen laitos. Julkaisu 13: 31–32.
- Behre, K.E. 1999. The history of beer additives in Europe – a review. *Vegetation History and Archaeobotany* 8: 35–48.
- Bélanger, A., Dextraze, L., Isnardi, M.J., Chalchat, J.C., Garry, R. Ph. & Collin, G. 1997. Chemical composition of essential oil and headspace of the Quebec “Myrique baumier” wax myrtle (*Myrica gale* L.). Influence of extraction Process. *J Essent Oil Res* 9: 657–662.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 11.12.2017.
- Blackwell A., Stuart A.E. & Estambale B.A. 2003. The repellent and antifeedant activity of *Myrica gale* oil against *Aedes aegypti* mosquitoes and its enhancement by the addition of salicylic acid. *J R Coll Physicians Edinb* 33: 209–214.
- Burfield, T. & Reekie, S.L. 2005. Mosquitoes, malaria and essential oils. *Int J Aromather* 15: 30–41.
- Carlton, R.R., Waterman, P.G. & Gray, A.I. 1992. Variation of leaf gland volatile oil within a population of sweet gale *Myrica gale* (*Myricaceae*). *Chemoecology* 3: 45–54.
- Chang, X. & Martin, P. 2014. N, P and K Fertilizers alter plant growth, essential oil yield and gender of sweet Gale (*Myrica gale* L.). *Open Plant Sci J* 8: 9–17.
- Collin, G. & Gagnon, H. 2016. Chemical composition and stability of the hydrosol obtained during the production of essential oils. III. The case of *Myrica gale* L., *Comptonia peregrina* (L.) Coulter and *Ledum groenlandicum* Retzius. *Am J Essent Oil Nat Prod* 4: 7–19.
- Evans, K.A., Blackwell, A., Deans S.G. & Simpson, M.J. 1996. The repellent properties of *Myrica gale* to haematophagous insect pest of man. Teoksessa: Wildey, K.B.(toim.) *Proceedings of the Second International Conference on Urban Pests*. s. 427–430.
- Galambosi, B., Galambosi, Zs. & Hethelyi, B. E. 2006. Evaluation of biomass potential and oil yield of *Myrica gale* L. for possible field cultivation. *Proceedings of Phytopharm Congress, St-Petersburg*. s. 415–421.
- Galambosi, B., Galambosine, Zs., Hethelyi, B. É. 2008. Biomass potential and oil yield of *Myrica gale* L. in field conditions. *Olaj Szappan Kozmetika* 57: 119–127.
- Galambosi, B., Lehesvaara, M. & Maljanen, N.L. 2016. Suomyrtili – luonnon oma hyttyskarkote. Viljelykokeita ja analysointia. Teoksessa: *Metsä, ympäristö ja energia. Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä*. Vuosijulkaisu 2016. Mikkelin ammattikorkeakoulu. D. Vapaamuotoisia julkaisuja 82: 195–206.
- Galambosi, G. 2017. Suomyrtili peltokasvina – onko se mahdollista? *Sorbifolia* 48: 115–129.
- Halim, A.F. & Collins, R.P. 1973. Essential oil analysis of the *Myricaceae* of the Eastern United States. *Phytochemistry* 12: 1077–1083.

- Hambäck, P.A., Ågren, J. & Ericson, L. 2000. Associational resistance: insect damage to purple loosestrife reduced in thickets of sweet gale. *Ecology* 81: 1784–1794.
- Hinneri, S., Hämet-Ahti, L., Kurtto, A. & Vuokko, S. 1993. Maarianheinä, mesimarja ja timotei. Suomen luonnonvaraisia kasveja. Otava, Helsinki. 350 s.
- Hosio, K. 2008. Luonnonkasvien käyttö ja mikrolisäyksen mahdollisuudet. Opinnäytetyö. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. 29 s.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J. Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Helsinki. 656 s.
- Hämet-Ahti, L., Palmén, A., Alanko, P. & Tigerstedt, P.M.A. (toim.) 1992. Suomen puu- ja pensaskasvio. Dendrologian Seura r.y., Helsinki. 373 s.
- Jaenson, T., G.T., Pålsson, K. & Borg-Karlsson, A.K. 2005. Evaluation of extracts and oils of tick repellent plants from Sweden. *Med Vet Entomol* 19: 345–352.
- Jaenson, T.G.T., Pålsson, K. & Borg-Karlsson, A.-K. 2006. Evaluation of extracts and oils of mosquito (Diptera: *Culicidae*) repellent plants from Sweden and Guinea-Bissau. *J Med Entomol* 43: 113–119.
- Kalela, A. & Väänänen, H. 1958. *Myrica gale* L. – Suomyrtti. Teoksessa: Pohjolan luonnonkasvit I: 465–470. WSOY, Helsinki.
- Kukkonen, I. (toim.) 1994. Suomyrtti (*Myrica gale*). Teoksessa Flora – Suomen suurkasvio II: 543. WSOY, Helsinki.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Maljanen, N.L. 2010. Lisäysmenetelmän ja lannoituksen vaikutus domestikoitavan suomyrtin (*Myrica gale* L.) biomassan määrään ja laatuun pelto-olosuhteissa. Maisterintutkielma. Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 40 s.
- Malterud, K. E. 1992. C-methylated dihydrochalcones from *Myrica gale* fruit exudate. *Acta Pharm Nordica* 4: 65–68.
- Malterud, K.E. & Faegri, A. 1982. Bacteriostatic and fungistatic activity of c-methylated dihydrochalcones from the fruits of *Myrica gale* L. *Acta Pharm Suecica* 19: 43–46.
- Malterud, K.E., Diep, O.H. & Sund, R.B. 1996. C-Methylated dihydrochalcones from *Myrica gale* L: Effects as antioxidants and as scavengers of 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl. *Basic Clin Pharmacol* 78: 111–116.
- Martin, P. & Chang, X. 2010. Developing sweet gale (*Myrica gale*) as a new crop for the cosmetics industry. *Aspect Appl Biol* 101: 115–122.
- Martin, P. & Chang, X. 2013. Production potential and crop agronomy of sweet gale (*Myrica gale* L.) in the north of Scotland. *Ind Crop Prod* 46: 39–49.
- Mathiesen, L., Malterud, K.E. & Sund, R.B. 1995. Antioxidant activity of fruit exudate and C-methylated dihydrochalcones from *Myrica gale*. *Planta Med* 61: 515–518.
- Mathiesen, L., Malterud, K. E., Nenseter, M. S. & Sund, R. B. 1996. Inhibition of low density lipoprotein oxidation by myrigalone B, a naturally occurring flavonoid. *Pharmacol Toxicol* 78: 143–146.
- Nakata M, Myoda T, Wakita Y, Sato T, Tanahashi I, Toeda K, Fujimori T & Nishizawa M. 2013. Volatile components of essential oil from cultivated *Myrica gale* var. *tomentosa* and its antioxidant and antimicrobial activities. *J Oleo Sci* 62: 755–762.
- Oracz, K., Voegelé, A., Tarkowská, D., Jacquemoud, D., Turecková, V., Urbanová, T., Strnad, M., Sliwinska, E. & Leubner-Metzger, G. 2012. Myrigalone A inhibits *Lepidium sativum* seed germination by interference with gibberellin metabolism and apoplastic superoxide production required for embryo extension growth and endosperm rupture. *Plant Cell Physiol* 53: 81–95.
- Piippo, S. 1991. Puuvartisia rohdoskasveja 2. Pähkinäpensas (*Corylus avellana*), jalavat (*Ulmus*), suomyrtti (*Myrica*), pajut (*Salix*), haavat ja poppelit (*Populus*) sekä lehmukset (*Tilia*). *Sorbifolia* 22: 143–150.
- Popovici J., Bertrand, C., Bagnarol, E., Fernandez, M.P. & Comte, G. 2008. Chemical composition of essential oil and headspace-solid microextracts from fruits of *Myrica gale* L. and antifungal activity. *Nat Prod Res* 22: 1024–1032.
- Popovici, J., Bertrand, C. & Comte, G. 2010. Use of a plant *Myrica gale* for producing a herbicide agent. Patentihakemus WO 2010012945 A3, EP2320726A2, EP2320726B1, US8734858, US20110201503, WO2010012945A2. Université Claude Bernard Lyon I, Centre National De La Recherche Scientifique.
- Popovici, J., Bertrand, C., Jacquemoud, D., Bellvert, F., Fernandez, M.P., Comte, G. & Piola, F. 2011. An allelochemical from *Myrica gale* with strong phytotoxic activity against highly invasive *Fallopia x bohemica* taxa. *Molecules* 16: 2323–2333.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 8/2008. Saatavana myös e-julkaisuna: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37932>

- Schantz, von M. & Kapetanidis, I. 1970. Qualitative und quantitative untersuchung des aetherischen ols von *Myrica gale* L. (*Myricaceae*). Pharm Acta Helv 46: 649–656.
- Simpson, M. 2005. *Myrica gale*, as a source of natural products in toiletries and healthcare products. Competitive Industrial Materials from Non-Food Crops. Programme Secretariat, BBSRC, Polaris House Swindon, SN2 1UH
- Simpson, M.J.A., MacInthos, D.F., Cloughley, J.B. & Stuart, A.E. 1996. Past, present and future utilization of *Myrica gale* (*Myricaceae*). Econ Bot 50: 122–129.
- Skene, K.R., Sprent, J.I., Raven, J.A. & Herdman, L. 2000. *Myrica gale* L. J Ecol 88: 1079–1094.
- Sprent, J.I., Scott, R. & Perry, K.M. 1978. The nitrogen economy of *Myrica gale* in the field. J Ecol 66: 657–668.
- Stuart, A. E. 1990. Paralysis of *Culicoides impunctatus* after exposure to the oil of *Myrica gale*. Proc R Coll Physicians Edinb 20: 463–466.
- Stuart, A.E. 1998. The anti-fungal effect of oil distilled from the leaves of *Myrica gale*. Planta Med 64: 389.
- Stuart, A. E. & Stuart, C.L.E. 1998. A microscope slide test for the evaluation of insect repellents as used with *Culicoides impunctuatus*. Entomol Exp Appl 89: 277–280.
- Svoboda, K.P., Inglis, A., Hampson, J., Galambosi, B. & Asakawa, Y. 1998. Biomass production, essential oil yield and composition of *Myrica gale* L. harvested from wild populations in Scotland and Finland. Flavour Frag J 13: 367–372.
- Sylvestre, M., Legault, J., Dufour, D. & Pichette, A. 2005. Chemical composition and anticancer activity of leaf essential oil of *Myrica gale* L. Phytomedicine 12: 299–304.
- Sylvestre, M., Legault, J., Lavoie, S. & Pichette, A. 2006. Investigation of leaf essential oil of *Myrica gale* L. from Quebec: Purification and analyses of oxygenated fractions. J Essent Oil Res 18: 38–41.
- Tomperi, P.H., Joensuu, P.H. & Jalonen, J.E. 1994. Isolation and identification of very volatile compounds of *Myrica gale*. Teoksessa: Production of herbs, spices and medicinal plants in the Nordic countries: Mikkeli, Finland, 2-3 August 1994 : Proceedings of NJF seminar no. 240. NJF utredningar/rapporter 91: 86–87.
- Valtonen, P. 2005. Hyttysten ininä hiljenee ympäristölaboratorion lähelle. Aktivaattori 2: 9.
- Vuokko, S. 1995. Suomyrtti maustaa oluen, tuoksuu, karkottaa hyttysset ja sopii syöpäläisten torjuntaan. Helsingin Sanomat 24.7.1995.
- Wakita, Y., Sato, T., Tanahashi, I. & Ishii, H. 2011. Development of the micropropagation technology and inspection of the relaxation effect in the *Myrica gale* var. tomentosa. Bor For Res 60: 85–87. Japaninkielinen alkuperäisartikkeli.
- Waterhouse, E.C., Sporing, S. & Bayfield, N.G. 1998. Sustainable harvesting of bog myrtle (*Myrica gale* L.) in Scotland. Bot J Scotl 50: 11–20.



### 3.17. Suo-ohdake ja pelto-ohdake

*Cirsium palustre* (L.) Scop. – Ruots. kärttistel; Engl. marsh thistle; Saks. Sumpf-Kratzdistel

*Cirsium arvense* (L.) Scop. – Ruots. åkertistel; Engl. creeping thistle; Saks. Acker-Kratzdistel

**Marika Laurila**

Luonnonvarakeskus (Luke)

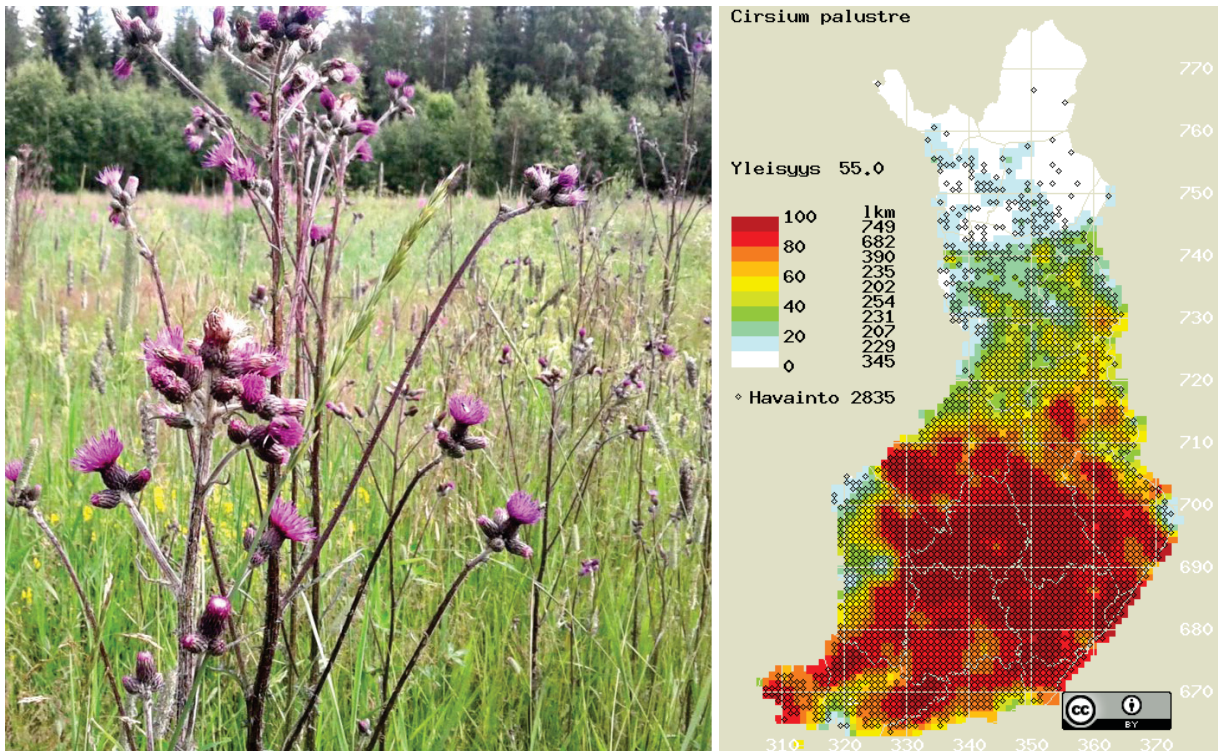
#### Tiivistelmä

Perinnekäyttötietoa löytyy eniten pelto-ohdakkeesta. Sitä on käytetty esimerkiksi haavojen, tulehdusten ja suoliston hoitoon niin ihmisillä kuin eläimillä. Ohdakkeet ovat olleet myös arvostettuja ravintona ja pelto-ohdakkeen ravintoarvo on todettu erinomaiseksi.

Molempien ohdakelajien käyttömahdollisuuksista on saatu viime vuosina lupaavia tutkimustuloksia. Ohdakkeet sisältävät runsaasti fenolihydasteita kuten flavonoideja ja fenolihappoja. Tutkimuksissa on osoitettu ohdakkeiden olevan tehokkaita antimikrobisesti ja antioksidanttisesti. Potentiaalisia käyttömahdollisuuksia voisi olla muun muassa ihonhoitotuotteissa, elintarvikkeissa ja eläinrehuissa.

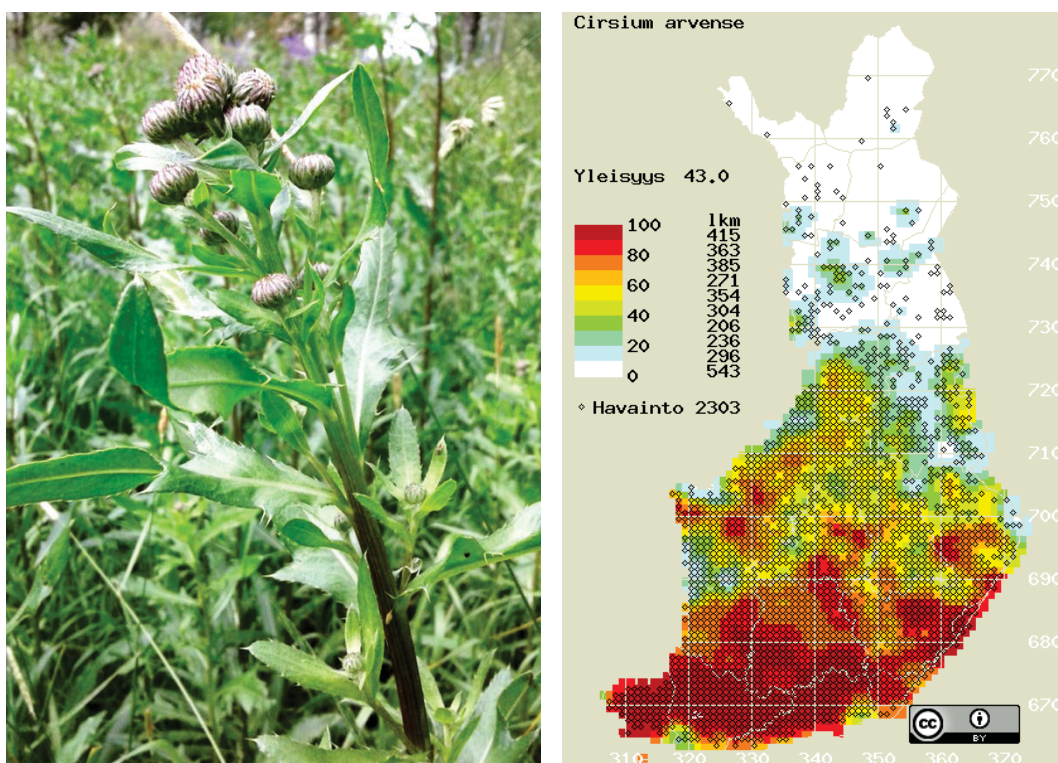
#### Yleiskuvaus

Ohdakkeet kuuluvat *Asteraceae*-heimoon. Sen yksi näyttävimpiä edustajia Suomen luonnossa on suo-ohdake, jonka sinipunaisen tummat piikkiset varret voivat kasvaa reilusti yli miehenmittaisiksi (Kuva 1). Suo-ohdake voi levitä laajoiksi kasvustoiksi kosteapohjaisille vanhoille pelloille ja ojanvarsille. Alkuperäisiä luonnonkasvupaikkoja ovat rannat, lähteiköt ja rehevät suot (Hämet-Ahti ym. 1998). Suo-ohdake kasvaa yleisenä maan eteläosista Keski-Lappiin asti (Kuva 1). Suo-ohdakkeen luontainen levinneisyys kattaa laajalti Euroopan, aivan eteläisimpiä osia lukuun ottamatta, ulottuen Keski-Aasiaan asti.



**Kuva 1.** Suo-ohdake kukkii vanhalla pellolla ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

Pelto-ohdake on suo-ohdaketta vaaleampi, matalampi ja vähemmän piikkinen (Kuva 2). Se leviää tehokkaasti laajan juuristonsa avulla ollen yksi vaikeimmin torjuttavia peltojen rikkakasveja (luontoportti.fi). Pelto-ohdakkeen alkuperäisiä kasvupaikkoja Suomessa ovat merenrannat, mutta se on levittäytynyt myös pelloille, pientareille ja joutomaille (Hämet-Ahti ym. 1998). Laji kasvaa yleisenä Etelä-Suomesta maan keskivaiheille asti (Kuva 2). Pelto-ohdakkeen levinneisyys kattaa koko Euroopan sekä laajalti Aasian ja Pohjois-Amerikan. Suo- ja pelto-ohdake ovat erinomaisia mesikasveja pölyttäjiille (Baude ym. 2016, Hicks ym. 2016).



**Kuva 2.** Pelto-ohdaketta tiheänä kasvustona umpeenkasvaneella pihan laiteella ja lajin levinneisyys Suomessa. Valokuva: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.

## Perinteinen käyttö

Pelto-ohdakkeen juurilla ja lehdillä on hoidettu tulehduksia, ja juuria on käytetty myös nesteenoistajana sekä tukemaan maksaa (Kenny ym. 2014). Irlannissa ja Britanniassa ohdakkeilla on hoidettu muun muassa munuaistulehduksia, haavoja, yskää ja tuberkuloosia (Allen & Hatfield 2004). Tarkkaa lajia tai edes sukua perinnekäytöstä kertovien dokumenttien perusteella on kuitenkin vaikea päätellä, mutta Allen ja Hatfield (2004) mainitsevat pelto-ohdakkeen yhtenä todennäköisenä lajina. Borawska ym. (2010) viittaavat pelto- ja keltaohdaketta (*C. oleraceum*) käytetyn Euroopassa kansanlääkinnässä diureettisena, verenvuotoa tyrehtyttävänä, tulehduksia hoitavana sekä supistavana rohtona.

Plants for a future -sivustolla ([www.pfaf.org](http://www.pfaf.org)) kerrotaan pelto-ohdakkeen juuren olevan muun muassa diureettinen, supistava, tulehduksia poistava (myös lehdillä on tämä ominaisuus) ja maksaan vaikuttava, sitä on pureskeltu esimerkiksi hammassäryn lievittämiseksi. Pohjois-Amerikassa intiaanit ovat käyttäneet pelto-ohdaketta mm. sisäloisten häätämiseen, suun vaivoihin ja suoliston hoitoon (Native American Ethnobotany -sivusto, [naeb.brit.org](http://naeb.brit.org)).

Pakistanissa pelto-ohdaketta käytetään infektioiden hoitoon tarkoitetuissa perinteisissä lääkkeissä (Khan ym. 2011). Plant for a future -sivustossa on viitattu pelto-ohdakkeen ja piikkirevonhännän (*Amaranthus spinosus*) juurista tehdyllä tahnalla hoidetun Nepalissa ruoansulatushäiriöitä. Samalla sivustolla viitataan intialaiseen kasvilääkinnästä kertovaan lähteeseen, jonka mukaan pelto-ohdakkeesta haihtuvilla alkalodeilla ja glykosidilla (cnicin) on oksettavia sekä lantion ja kohdun seudun verenkiertoa (kuukautisia) edistäviä ominaisuuksia.



Italiassa ohdakkeita on hyödynnetty myös eläinten lääkinnässä. Viegi ym. (2003) mainitsevat laajassa eläinten kasvilääkintää käsittelevässä katsauksessaan pelto-ohdakkeen ja *Cirsium eriophorum* -lajin. Pelto-ohdaketta on käytetty karjan ihovaivojen hoitoon sekä kaniin ruoansulatuskanavan ongelmien hoitoon ja ennaltaehkäisyyn. Toista mainittua ohdakelajia on myös käytetty suolisto- ym. vaivojen hoitoon mainitsematta tarkemmin eläinlajeja. Lisäksi pelto-ohdakkeen lehdet on mainittu yhtenä osana työjuhtien niskatulehduksen (vetolaitteen aiheuttama) hoidossa käytetyssä voiteessa, jonka muut komponentit olivat siankärsämö, mehiläisvaha ja oliiviöljy.

Ohdakkeiden monipuolisesta ravintokäytöstä on kerrottu useissa eri lähteissä. Suomessa suo-ohdaketta on vanhastaan arvostettu ravintokasvina kuten Lönnrotin toteamus ”*Nuoret taimet keväällä hyvät ruoka-aineiksi*” osoittaa (Lönnrot & Saelan 1866). Pelto-ohdakkeen suurimman arvon Lönnrot liittyy kuitenkin toiseen käyttötarkoitukseen kirjoittaen: ”*Varresta saadaan hyvää potaskaa lasitehtaisiin*”. Molempia ohdakelajeja, erityisesti niiden nuoria versoja (kuorittuina) ja lehtiä on Plants for a future -sivuston (www.pfaf.org) mukaan käytetty ruokana niin raakana kuin eri tavoin kypsennettyinä. Sivuston mukaan niiden käytöstä ei ole tiedossa terveyshaittoja. Pohjois-Amerikan alkuperäisväestö on käyttänyt pelto-ohdaketta keitettynä (Native American Ethnobotany -sivusto, naeb.brit.org). Hinneri ym. (1993) kertovat piikkiohdakkeen (*C. vulgare*) yhteydessä, että ohdakkeiden kuorittuja varsia on syöty ainakin Etelä-Euroopassa. Esimerkiksi Espanjassa pelto-ohdake on listattu yhtenä perinteisesti käytettynä villivihanneksena (Tardío ym. 2006).

Italiassa pelto-ohdaketta on käytetty villivihanneksena monin eri tavoin. Villivihannesten perinteistä käyttöä Italiassa tarkastelevassa katsausartikkelissaan Guarrera ja Savo (2016) viittaavat useisiin lähteisiin, joiden mukaan pelto-ohdaketta on hyödynnetty ruokana seuraavissa Italian maakunnissa, sulkeissa käyttötapa: Liguria (keitetyt vihannekset Preboggion), Friuli (paistokset, keitto Zuppa con erbuzzi), Toscana (keitetyt vihannekset Erbucci), Latium (keitto Acquacotta), Lucania (keitot) ja Emilia-Romagna (keitettynä). Ruokiin siitä on hyödynnetty ainakin nuoria, vielä kukkimattomia versoja sekä juuria. Muista *Cirsium*-suvun ohdakkeista Guarrera ja Savo (2016) mainitsevat piikkiohdakkeen sekä keltaohdakkeen, mutta lähdeviittausten vähäisyydestä päätellen niiden ravintokäyttö (mainittu vain keitot) on ollut huomattavasti harvinaisempaa.

## Koostumus

Ohdakkeet sisältävät runsaasti fenolihydristeitä. Kenny ym. (2014) määrittivät fenolipitoisuuksia kahdeksasta *Asteraceae* heimoon kuuluvasta lajista. Maanpäällisistä versosista valmistetuissa etanoliiuutoksissa kokonaisfenolipitoisuus oli gallihappoyksiköinä (GAE) mitaten pelto-ohdakkeella 140 mg/g ja suo-ohdakkeella 89 mg/g kuiva-aineessa. Muiden lajien fenolipitoisuudet etanoliiuutteissa olivat seuraavat: pikku-ohdake (*Arctium minus*) 228 mg/g, voikukka (*Taraxacum officinale*) 173 mg/g, mustakaunokki (*Centaurea nigra*) 173 mg/g, piikkiohdake (*Cirsium vulgare*) 117 mg/g, ketokaunokki (*Centaurea scabiosa*) 94 mg/g ja otavalvatti (*Sonchus asper*) 19 mg/g. Vesiuutteissa fenolipitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia, pelto-ohdakkeella 55 mg/g ja suo-ohdakkeella 31 mg/g. Yksittäisiä fenolihydristeitä Kenny ym. (2014) määrittivät suo-ohdakkeesta 19 ja pelto-ohdakkeesta 18. Klorogeeni-happo oli runsain yhdiste suo-ohdakkeen (72 mg/g) ja pelto-ohdakkeen (37,4 mg/g) etanoliiuutteissa, pitoisuudet olivat suurimpia tutkituista lajeista. Ne sisälsivät runsaasti myös kahvihappoa: suo-ohdake 16,2 mg/g ja pelto-ohdake 6,4 mg/g.

Nazaruk ym. (2008) mittasivat lehtien vesikeitteestä suo-ohdakkeelle kokonaisfenolipitoisuudeksi 96 mg/g gallihappoyksiköinä, mikä oli korkein pitoisuus tutkituista viidestä *Cirsium*-lajista. Samassa tutkimuksessa pelto-ohdakkeen fenolipitoisuus oli 78 mg/g, eli toiseksi suurin tutkituilla lajeilla. Muut lajit tutkimuksessa olivat piikkiohdake, puro-ohdake (*C. rivulare*) ja keltaohdake (*C. oleraceum*). Vertailtaessa näiden ohdakelajien fenolipitoisuuksia lehdistä ja kukinnoista valmistetuissa metanoliiuutteissa ja niistä edelleen eri uuteaineilla (kloroformi, dietyylieetteri, etyyliasetatti, n-butanoli) eroteuissa fraktioissa suo-ohdake sijoittui kahden eniten fenolihydristeitä sisältäneen lajin joukkoon valtaosassa tutkituista uutteista (Nazaruk 2008). Pelto-ohdakkeen fenolipitoisuudet olivat pääosin toiseksi tai kolmanneksi korkeimpia. Pelkällä metanoliiuutolla korkeimmat fenolipitoisuudet oli suo-ohdakkeen

lehdissä (322 mg/g) ja pelto-ohdakkeen kukinnoissa (192 mg/g). Nalewajko-Sieliwoniuk ym. (2015) totesivat ultraääniavusteisen metanoliuuton tehokkaimmaksi polyfenolien eristysmenetelmäksi ja koska se täyttää myös ”vihreän kemian” kriteerit (yksinkertainen, lyhyt uuttoaika, energiatehokas), he suosittelevat käyttämään tätä menetelmää polyfenolien uuttamiseen suo-ohdakkeen lehdistä.

Suo-ohdake on arvokas flavonoidien lähde: sen kukinnoista ja lehdistä on eristetty yhteensä 18 flavonoidien eri alaluokkiin kuuluvaa yhdistettä (Nalewajko-Sieliwoniuk ym. 2015). Nazaruk (2009) määrittä 11 flavonoidiyhdistettä suo-ohdakkeen kukinnoista. Vallitseva yhdiste oli apigeniini-7-O-glukuronidi, joka on aiemmin eristetty pelto-ohdakkeen ja puro-ohdakkeen (*C. rivulare*) kukinnoista. Suo-ohdakkeelle tyypillisiä flavonoidiyhdisteitä ovat lisäksi flavonien ryhmään kuuluvat 7-O-glukosidit, joista isokamferidi-7-O-glukosidi tunnistettiin kokonaan uutena yhdisteenä *Cirsium*-suvun ohdakkeille (Nazaruk 2009). Lehdistä tunnistettiin 10 flavonoidiyhdistettä flavonien, flavanonien ja auronien alaluokista (Nazaruk & Galicka 2014). *Cirsium* ja *Carduus* -sukuja käsittelevässä katsausartikkelissaan Jordan-Thaden ja Louda (2003) listaavat molempien suvuista yleisimmän raportoidut flavonoidiyhdisteet: apigeniini, cirsimaritin, kamferoli, linariini, luteoliini, pektolinarini ja kversetiini (erilaisiin glykosideihin kiinnittyneinä).

Suo-ohdakkeesta on tutkittu lisäksi sen sisältämiä eteerisiä öljyjä ja niiden yhdistekoostumusta (Nazaruk ym. 2012). Höyrytislauksella eniten öljyä saatiin juurista (0,2 %) - lehdissä ja kukinnoissa öljyn saanto oli alle 0,01 %. Juurista tunnistettiin 50 yhdistettä, joiden osuus oli 95,3 % kokonaisöljymäärästä. Juuriöljyn vallitsevia yhdisteitä olivat apotakseenit ja niiden johdannaiset edustaen 78,6 % kokonaisöljymäärästä. Yksi vallitsevista yhdisteistä oli apotakseenin johdannainen (Z)-8,9-epoksiheptadeka-1,11,14-trieeni (ETH) vastaten 39,5 % juurten öljypitoisuudesta (Szoka ym. 2016). Toisesta *Asteraceae* heimon kasvista, isohirvenjuuresta (*Inula helenium*) peräisin olevien apotakseenien on havaittu muun muassa ehkäisevän immuunipuolustusjärjestelmän T-solujen liiallista toimintaa ja olevan siten potentiaalisia yhdisteitä joidenkin immunologisten sairauksien hoidossa (Na ym. 2013). Suo-ohdakkeen lehtiöljystä määritettiin 59 yhdistettä (67,4 % kokonaisöljypitoisuudesta); vallitsevia yhdisteitä olivat beta-jononi (6,7 %) ja beta-damaskenoni (4,1 %) (Nazaruk ym. 2012).

Pelto-ohdakkeen ravintoarvo on todettu tutkimuksissa erinomaiseksi. Nuorissa versoissa on Tileyn (2010) mukaan palkokasveihin verrattavissa määrin proteiinia (17,2–27,6 % kuiva-aineesta) ja kivennäisaineista siinä on huomattavan runsaasti kalsiumia (1,87–2,54 %) sekä kaliumia (2,98–6,2 %). Heinäkasveihin verrattuna pelto-ohdake sisältää suhteellisen runsaasti rikkiä ja joitakin hivenaineita kuten rautaa, sinkkiä ja mangaania (Tiley 2010), mitkä ovat hyödyllisiä tietoja arvioitaessa lajin käyttökelpoisuutta esimerkiksi eläinten rehuna. Suo-ohdakkeen ravintoainesisällöstä ei ole tietoa.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antimikrobisuus*

Suo-ohdakkeen maanpäällisistä versosista valmistetun etanoliuutteen havaittiin tehoavan useita eri bakteereja (*Staphylococcus aureus*, MRSA, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*) vastaan, vesiutteista ainoastaan suurin pitoisuus tehosi *S. aureusta* vastaan (Kenny ym. 2014). Samassa tutkimuksessa mukana olleen pelto-ohdakkeen etanoli- ja vesiutteilla ei havaittu antimikrobisia vaikutuksia. Myöskään Borchardt ym. (2008) eivät havainneet pelto-ohdakkeen vesi-etanoli(20%)uutteen ehkäisevän testattujen bakteerien ja hiivasienien kasvua.

Nazaruk ym. (2008) totesivat suo-ohdakkeen vesiutteeseen olevan selkeästi tehokkain mikrobeja vastaan vertaillessaan eri *Cirsium*-lajien antimikrobisia ominaisuuksia; myös pelto-ohdake osoittautui antimikrobiseksi ollen kuitenkin teholtaan selkeästi heikompi kuin suo-ohdake. Samansuuntaisia tuloksia suo- ja pelto-ohdakkeen antibakteerisuudesta saatiin myös jatkotutkimuksessa, jossa uutto tahtui metanoli:vesi:trifluoroasetatthappo(50:50:0,1) -liuoksella (Barowska ym. 2010). Kyseisessä tutkimuksessa pelto-ohdakkeen kukkauute oli teholtaan samanlainen kuin suo-ohdake *S. aureusta* vastaan ja kaikkein tehokkain tutkituista viidestä *Cirsium*-lajista *Pseudomonas aeruginosa* -bakteeria vastaan. Barowska ym. (2010) tutkivat myös natriumpikolinaatin (pikolinaattia on mm. ravintolisissä)

ja natriumbentsoaatin (ruoan säilöntaine) vaikutusta ohdakeuutteiden antimikrobiseen tehoon havaiten erityisesti natriumpikolinaatin nostavan sitä huomattavasti.

Pelto-ohdakkeen metanoliuutteesta eri uuteaineilla (n-heksaani, kloroformi, etyyliasetaatti, butanoli) valmistetut fraktiot osoittivat antimikrobisuutta kuutta eri bakteerilajia vastaan sekä *Aspergillus niger* -homesientä vastaan (Khan ym. 2011). Tehokkain oli kloroformifraktio, joka tehoi kaikkiin bakteerilajeihin, erityisesti *Enterobacter*, *Staphylococcus aureus* ja *Micrococcus luteus* -bakteereihin. Homesientä vastaan tehokkain oli n-heksaanifraktio. Jatkotutkimuksissa (Khan ym. 2013) selvittivät pelto-ohdakkeen etyyliasetaattifraktiosta eristettyjen viiden yhdisteen antimikrobisia ominaisuuksia. Kaikki yhdisteet osoittivat aktiivisuutta testattuja kuutta bakteerilajia vastaan; tehokkaimpia yhdisteitä olivat flavonoideihin lukeutuvat luteoliini ja hispiduliini sekä tracin. Nämä kolme yhdistettä tehosivat hyvin myös eri mikrosieniin (*Trichophyton longifusus*, *Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *Microsporum canis*, *Candida glaberata*, *Fusarium solani*). Lisäksi etyyliasetaattiuutteesta eristetty alfa-tokoferoli vähensi huomattavasti kaikkien sienilajien kasvua. Banaras ym. (2017) havaitsivat pelto-ohdakkeesta valmistettujen metanoliuutteiden heikentävän merkittävästi *Macrophomina phaseolina* -kasvipatogeenisen kasvu (ks. tarkemmin Kasvinsuojelu -kappale).

### Antioksidanttisuus

Pelto- ja suo-ohdakkeen maanpäällisistä versoista valmistetut etanoliuutteet osoittivat Kennyn ym. (2014) tutkimuksessa voimakasta antioksidantti-aktiivisuutta kyeten vähentämään tehokkaasti DPPH-radikaalien määrää: pelto-ohdake hieman pienemmillä uutepitoisuuksilla (IC<sub>50</sub> = 0,046 mg/ml) kuin suo-ohdake (IC<sub>50</sub> = 0,067 mg/ml). Hyvää antioksidanttitehoa voisivat selittää näiden kasvien uutteissa havaitut korkeat kahvi- ja klorogeenihappopitoisuudet. Kaikkein tehokkain tutkimuksessa mukana olleista kahdeksasta *Asteraceae* heimon lajeista oli pikkuohdake (IC<sub>50</sub> = 0,029 mg/ml). Vesiuutteet olivat teholtaan huomattavasti etanoliuutteita heikompia, mikä korreloi hyvin niiden alhaisempien kokonaisfenolipitoisuuksien kanssa (Kenny ym. 2014).

Viiden *Cirsium*-lajin (suo-, pelto-, piikki-, puro- ja keltaohdake) kukinnoista ja lehdistä valmistettujen eri uutteiden (metanoli ja siitä eri uuteaineilla erotetut fraktiot) antioksidanttitehokkuuden vertailussa suo-ohdake (lehdet tai kukinnot) oli pääosin kahden tehokkaimman lajin joukossa (Nazaruk 2008). Antioksidanttiteho oli mitattu TAS-yksiköinä (total antioxidant status, Mmol/l). Myös pelto-ohdakkeen lehdistä tai kukinnoista valmistetut uutteet olivat antioksidanttisesti tehokkaita ollen 1.–3. sijoilla testattujen lajien joukossa. Pelkällä metanoliuutolla tehdyistä näytteistä tehokkain oli suo-ohdakkeen lehdistä ja toiseksi tehokkain pelto-ohdakkeen kukinnoista valmistettu uutosto.

Nazaruk ym. (2008) selvittivät myös edellä mainittujen *Cirsium*-lajien vesikeitteistä antioksidanttiaktiivisuuksia käyttäen kasvinosana lehtiä täydessä kukassa olevista versoista. Antioksidanttiaktiivisuus mitattiin ABTS-menetelmällä. Suo-ohdakkeen lehdistä valmistettu vesikeite oli tutkituista viidestä *Cirsium*-lajista kahden tehokkaimman joukossa, mutta lajien väliset erot olivat kuitenkin pieniä vaihdellen välillä 2,31–2,78 Mmol/l.

Pelto-ohdakkeen lehdistä tehty metanoliuute osoitti suurinta antioksidantti-aktiivisuutta DPPH-testillä tutkituista neljästä *Asteraceae*-heimon lajista (Koc ym. 2014). Muut tutkimuksessa mukana olleet lajit olivat kruunuohdake (*Onopordum acanthium*), piikkikarhiainen (*Carduus acanthoides*) ja keltakaunokki (*Centaurea solstitialis*).

### Ihon hoito

Suo-ohdakkeen eri osista valmistetuista uutteista on eristetty eri yhdisteitä, joiden vaikutuksia on tutkittu ihmisen ihosolujen toimintaan in vitro kokeissa. Lehdistä eristettyjen flavonoidien (6-hydroksiluteoliini 7-O-glukosidi ja pedaliitiini) havaittiin lisäävän soluväliaineen keskeisen rakenneproteiinin kollageenin synteesiä ihmisen ihosta eristetyissä normaaleissa fibroplastisoluissa; näitä yhdisteitä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää kollageenin biosynteesin puutteellisen toiminnan hoidossa (Nazaruk & Galicka 2014).

Jatkotutkimuksessa Wosek ym. (2016) havaitsivat edellä mainittujen suo-ohdakkeen yhdisteiden sekä kolmannen flavonoidiyhdisteen (eriodiktyoli 7-O-glukosidi) lisäävän myös ihon fibroblastisolujen



glukosaminoglykaanien (GAG) tuotantoa. Pitkäketjuisiin mukopolysakkarideihin kuuluvia GAG-yhdisteitä esiintyy etenkin soluväliaineessa ja niillä on tärkeä rooli solujen välisessä sekä solujen ja soluväliaineen vuorovaikutuksessa. Tunnetuimpiin, kosmetiikassakin hyödynnettyihin GAG-yhdisteisiin kuuluu muun muassa hyaluronihappo (hyaluronaani). GAG-yhdisteet pystyvät sitomaan vettä ja osallistuvat siksi ihon kosteuden, elastisuuden ja kiinteyden säilyttämiseen. Ikääntymisen tai ulkoisen ärsytyksen (esim. UV-säteily) myötä soluväliaineessa tapahtuvien muutosten takana on GAG-yhdisteiden ja kollageenin tuotannon väheneminen. Askorbiinihappo eli C-vitamiini on keskeisesti mukana kollageenin biosynteesissä (erään entsyymin kofaktori) ja lisäksi sen on havaittu lisäävän GAG-yhdisteiden tuotantoa. Tässä tutkimuksessa suo-ohdakkeen flavonoidiyhdisteiden havaittiin lisäävän huomattavasti tehokkaammin GAG-yhdisteiden syntyä ihon fibroplastisoluissa kuin C-vitamiini ja ne ovatkin yksi uusi mahdollisuus ihon ikääntymiseen liittyvien muutosten ennaltaehkäisyssä (Wosek ym. 2016).

### *Fibroosin hoito*

Suo-ohdakkeen juurista eristetyn eteerisen öljyn sisältämän yhdisteen, apotakseenijohdannaisen (Z)-8,9-epoksiheptadeka-1,11,14-trieenin (ETH), havaittiin ehkäisevän ihmisen ihon fibroplastisoluissa kollageenin biosynteesiä in vitro (Szoka ym. 2016). Se ei kuitenkaan vaikuttanut solujen lisääntymiseen tai elinvoimaisuuteen. Tulosten perusteella EHT:n arvioitiin olevan potentiaalinen yhdiste hoitamaan kudosten fibroosia eli liiallista sidekudoksen muodostumista (esim. maksakirroosi) ja/tai kudostulehduksia.

### *Kasvainten hoito*

Suo-ohdakkeen ja puro-ohdakkeen (*C. rivulare*) juurten eteeristen öljyjen todettiin ehkäisevän kohtuullisesti rintasyöpäsolujen jakautumista IC50-herkkyysarvojen vaihdella 110–140 mg/ml välillä. (Nazaruk ym. 2012). Terveisiin soluihin näillä pitoisuuksilla ei ollut vaikutusta. Eteeristen öljyjen mahdollisuuksia syövän hoidossa pohtivassa katsausartikkelissaan Patel ja Gogna (2015) esittävät hypoteesin, että ohdakkeiden eteeristen öljyjen kasvainten kasvua estävät vaikutukset tapahtuisivat immuunijärjestelmän säätelyn kautta ja viittaavat tätä tukeviin tutkimustuloksiin (Na ym. 2013) toisesta *Asteraceae* heimon lajista, isohirvenjuuresta (*Inula helenium*).

### *Ravinto- ja rehulisiä*

Pelto-ohdakkeesta valmistetun uutteen havaittiin vähentävän malonialdehydin pitoisuutta munivien viiriäisten veressä, maksassa ja munissa (Orchan ym. 2013). Malonialdehydi on rasvojen hapettumisreaktioissa syntyvä haitallinen yhdiste. Antimikrobisten ja antioksidanttisten ominaisuuksiensa vuoksi ohdakkeet voisivat olla potentiaalisia ravintolisien ja elintarvikkeiden raaka-aineita niin eläimille kuin ihmisille. Ohdakkeista voisi saada elintarvikkeisiin luontaisia säilöntäaineita (Kenny ym. 2014).

### *Kasvinsuojelu*

Pelto-ohdakkeen eri kasvinosista valmistettujen metanoliuutteiden havaittiin vähentävän *Macrophoma phaseolina* -kasvipatogeenisen kasvu tehon vaihdella kasvinosan ja uutepitoisuuden mukaan (Banaras ym. 2017). Kyseinen mikrosieni aiheuttaa yleisesti lahotautia sadoissa isäntälajeissa kuten herne- ja viljakasveissa. Sen on havaittu olevan myös ihmisen vastustuskykyä heikentävä taudinaiheuttaja. Tehokkaita fungisideja sienien torjumiseksi ei ole vielä löydetty. Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli testata ympäristöystävällisiä torjuntavaihtoehtoja luonnon antimikrobisista raaka-aineista. Tehokkaimmin sienien kasvua ehkäisivät pelto-ohdakkeen lehtiute (10–74 %), varsiute (6–57 %) ja juuriute (11–39 %); kukinnoista valmistetun uutteen teho oli alhaisin (2–30 %). Tutkituista kasvinosista pelto-ohdakkeen lehdet sisältävän eniten polyfenoleja ja flavanoideja, mikä voi selittää niistä valmistetun uutteen tehokkuutta. Lehtiutteen tunnistettiin 10 yhdistettä, jotka voisivat selittää sen antimikrobisia vaikutuksia.

*Cirsium* ja *Carduus* -sukujen kemiallisia yhdisteitä ja niiden bioaktiivisuuksia on tarkasteltu monipuolisesti Jordon-Thaden ja Loudan (2003) katsausartikkelissa näkökulmana näiden lajien torjunta rikkakasveina. Artikkelissa mainitaan muun muassa pelto-ohdakkeen sisältämien flavonoidien (luteoliini, rutiini) vähentävän toukkien kasvua sekä triterpeeneihin lukeutuvien taraksasterolin ja taraksasteroliasetaatin ehkäisevän hyönteisten nahanluontia.

## Turvallisuus

Ohdakkeiden metanoli-vesi-trifluoroasettiinihappo -uutteiden antimikrobisuutta selvittäneissä kokeissa havaittiin alhaisimpien uutepitoisuuksien (0,16–2,5 mg/ml) olevan pääosin haitattomia ihmisen ihon normaaleille fibroplastisoluille in vitro (Borawska ym. 2010). Pelto-ohdakeuutteella solujen elinvoimaisuus eli elossa olevien solujen osuus kontrolliin verrattuna oli näillä pitoisuuksilla sama tai jopa korkeampi (100–140 %). Antimikrobisesti tehokkain suo-ohdakkeen lehtiute elossa olevien fibroplastisolujen osuuden 58,4 %:iin (= kohtalaisen sytotoksinen) pitoisuudella 1,25 mg/ml ja 2,5 mg/ml pitoisuudella soluista enää 7,6 % selvisi elossa (= voimakkaasti sytotoksinen). Suo-ohdakkeen kukka-utteet pitoisuuksilla 0,16–2,5 mg/ml sekä lehtiute alhaisimmalla pitoisuudella olivat kuitenkin haitattomia soluille (solujen määrä 100–105 %). Korkeimmilla testatuilla pitoisuuksilla (5–10 mg/ml) elävien solujen osuus vaihteli pelto-ohdakkeella välillä 5,45–34,39 % ja suo-ohdakkeella välillä 8,06–75,17 % kontrolliin verrattuna.

Plants for a future -sivustolla ([www.pfaf.org](http://www.pfaf.org)) todetaan, ettei pelto-ohdakkeen käytöstä ole tiedossa haittavaikutuksia.

## Nykyinen ja sallittu käyttö

Yritysten tuotehauissa löytyi yksi pelto-ohdaketuote: Arcana Arzneimittel-Herstellung (Saksa) markkinoi pelto-ohdakkeesta valmistettua homeopaattista lääkevalmistetta (uute). Suo-ohdakkeesta valmistettuja tuotteita ei löytenyt. Suo- tai pelto-ohdaketta ei ole Suomessa ei-uuselintarvikkeiksi luokiteltujen kasvien listalla (Evira 2016) eikä niitä ole mainittu eri EU-maiden ravintotarkoituksiin sallittujen kasvien listoilla. Tämä tarkoittaa, ettei niistä valmistettuja elintarvikkeita saa markkinoida kaupallisesti ilman uuselintarvikkeille vaadittuja turvallisuustutkimuksia. Pelto-ohdakkeella ei-uuselintarvikkeiden statukseen tarvittavan turvallisen perinteisen käytön osoittaminen on ehkä kohtuullisella työmäärällä saavutettavissa, koska lajin käyttö on Italiassa suhteellisen yleistä (ks. Perinteinen käyttö) ja käytöstä löytyy dokumentteja jo ennen 1990-lukua (Guarrera & Savo 2016). *Cirsium* -suvun lajeja ei ole lääkeluettelossa (Fimea 2016).

Suo-ohdakkeen nykyisestä käytöstä löytyy vähemmän tietoa, mutta esimerkiksi hortoilu.fi -sivustolla Jouko Kivimetsä kirjoittaa sen olevan parsan veroinen herkku: <http://hortoilu.fi/miksi-luolaihminen-osasi-hortoilla/>. Ohdakkeita voi kokeilla henkilökohtaiseen, ei-kaupalliseen käyttöön. Ennen kukintaa, vielä pehmeät versojen latvat ovat raparperin tapaan kuorittuina maistuva lisä esimerkiksi salaatteihin ja paistoksiin tai siltään syötyinä.

Tällä hetkellä *Cirsium*-lajeja ei ole EU:n rehuaineluettelossa (Euroopan Unioni 2017a), mutta ne voisivat olla hyväksyttävissä esimerkiksi luokkaan ”Muut kasvit, levät ja niistä saatavat tuotteet”, jos niiden soveltuvuus ravinnoksi ja turvallisuus voidaan osoittaa. Nämä lajit puuttuvat myös rehujen lisäaineiden luettelosta (Euroopan Unioni 2017b) eikä niistä ole ilmoitettu tuotteita Euroopan rehutoimijoiden ylläpitämään rekisteriin ([www.feedmaterialsregister.eu](http://www.feedmaterialsregister.eu)).

## Lähteet

- Allen, D.E. & Hatfield, G. 2004. Medicinal plants in folk tradition. An ethnobotany of Britain and Ireland. Timber Press. 431 s.
- Banaras, S., Javaid, A., Shoaib, A. & Ahmed, E. 2017. Antifungal activity of *Cirsium arvense* extracts against phytopathogenic fungus *Macrophomina phaseolina*. *Planta Daninha* 35: e017162738. Doi: 10.1590/S0100-83582017350100014
- Baude, M., Kunin, W.E., Boatman, N.D. ym. 2016. Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature* 530: 85–88.
- Borawska, M.H., Czechowska, S.K., Markiewicz, R., Socha, K., Nazaruk, J., Pałka, J. & Isidorov, V.A. 2010. Enhancement of antibacterial effects of extracts from *Cirsium* species using sodium picolinate and estimation of their toxicity. *Nat Prod Res* 24: 554–561.
- Borchardt, J.R., Wyse, D.L., Sheaffer, C.C., Kauppi, K.L., Fulcher, R.G., Ehlke, N.J., Biesboer, D.D. & Bey, R.F. 2008. Antimicrobial activity of native and naturalized plants of Minnesota and Wisconsin. *J Med Plants Res* 2: 98–110.

- Euroopan unioni 2017a. Rehuaineluettelo. Komission asetus (EU) 2017/1017. Verkossa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1017&qid=1498628186583&from=en>, viitattu 24.11.2017.
- Euroopan Unioni 2017b. European Union Register of Feed Additives pursuant to Regulation (EC) No 1831/2003. Annex I: List of additives. Verkossa: [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf), viitattu 24.11.2017.
- Evira 2016. Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttötietoja (18.6.2014, viimeisin päivitys 29.9.2016). [https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto\\_29092016.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikekaytto_29092016.pdf)
- Fimea 2016. Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskuksen päätös lääkeluettelosta. [http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo\\_liite\\_2\\_laakeluettelon\\_rohdokset](http://www.fimea.fi/valvonta/luokittelu/laakeluettelo_liite_2_laakeluettelon_rohdokset).
- Guarrera, P.M. & Savo, V. 2016. Wild food plants used in traditional vegetable mixtures in Italy. *J Ethnopharmacol* 185: 202–234.
- Hicks, D.M., Ouvrard, P., Baldock, K.C.R., ym. 2016. Food for Pollinators: Quantifying the Nectar and Pollen Resources of Urban Flower Meadows. *PLoS One* 11(6): e0158117.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Jordon-Thaden, I.E. & Louda, S.M. 2003. Chemistry of *Cirsium* and *Carduus*: A role in ecological risk assessment for biological control of weeds? University of Nebraska. Faculty Publications in the Biological Sciences. Paper 85. <http://digitalcommons.unl.edu/bioscifacpub/85>
- Kenny, O., Smyth, T.J., Walsh, D., Kelleher, C.T., Hewage, C.M. & Brunton, N.P. 2014. Investigating the potential of under-utilised plants from the *Asteraceae* family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. *Food Chem* 161: 79–86.
- Khan, A., Amin, A., Khan, M.A. & Ali, I. 2011. In vitro screening of *Cirsium arvense* for potential antibacterial and antifungal activities. *Pak J Pharm Sci* 24: 519–522.
- Khan, Z.H., Khan, S., Chen, Y. & Wa, P. 2013. In vitro antimicrobial activity of the chemical constituents of *Cirsium arvense* (L). *Scop. J Med Plants Res* 7: 1894–1898.
- Koc, S., Isgor, B.S., Isgor, Y.G., Moghaddam, N.S. & Yildirim, O. 2014. The potential medicinal value of plants from *Asteraceae* family with antioxidant defense enzymes as biological targets pages. *Pharm Biol* 53: 746–751.
- Lönnrot, E. & Saelan, T. 1866. Flora Fennica. Suomen kasvio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran kirjapaino, Helsinki.
- Na, B.R., Kim, H.R., Kwon, M.S., Lee, H.S., Piragyte, I., Choi, E.J., Choi, H.K., Han, W.C., Lee, S.H. & Jun, C.D. 2013. Apoptaxene blocks T cell activation by modulation of protein kinase C- $\theta$ -dependent pathway. *Food Chem Toxicol* 62: 23–31.
- Nalewajko-Sieliwoniuk, E., Malejko, J., Mozolewska, M., Wołyniec, E. & Nazaruk, J. 2015. Determination of polyphenolic compounds in *Cirsium palustre* (L.) extracts by high performance liquid chromatography with chemiluminescence detection. *Talanta* 133: 38–44.
- Nazaruk, J. 2008. Antioxidant activity and total phenolic content in *Cirsium* five species from north–east region of Poland. *Fitoterapia* 79: 194–196.
- Nazaruk, J. 2009. Flavonoid compounds from *Cirsium palustre* (L.) Scop. flower heads. *Biochem Syst Ecol* 37: 525–527.
- Nazaruk, J., Czechowska, S. K., Markiewicz, R., & Borawska, M. H. 2008. Polyphenolic compounds and in vitro antimicrobial and antioxidant activity of aqueous extracts from leaves of some *Cirsium* species. *Nat Prod Res* 18: 1583–1588.
- Nazaruk J & Galicka A. 2014. The influence of selected flavonoids from the leaves of *Cirsium palustre* (L.) Scop. on collagen expression in human skin fibroblasts. *Phytother Res* 28: 1399–1405.
- Nazaruk J, Karna E, Kalembe D. 2012. The chemical composition of the essential oils of *Cirsium palustre* and *C. rivulare* and their antiproliferative effect. *Nat Prod Commun* 7: 269–272.
- Orhan, C., Sahin, N., Akdemir, F., Markiewicz-Zukowska, R., Borawska, M.H., Isidorov, V.A., Hayirli, A. & Sahin, K. 2013. The effect of *Cirsium arvense* extract on antioxidant status in quail. *British Poultry Science* 54: 620–626.
- Patel, S. & Gogna, P. 2015. Tapping botanicals for essential oils: Progress and hurdles in cancer mitigation. *Ind Crop Prod* 76: 1148–1163.
- Szoka, L., Karna, E., Nazaruk, J. & Palka, J.A. 2016. Prolidase-dependent mechanism of (Z)-8,9-epoxyheptadeca-1,11,14-triene-induced inhibition of collagen biosynthesis in cultured human skin fibroblasts. *Nat Prod Res* 30: 665–671.

- Tardío, J., Pardo-de-Santayana, M. & Morales, M. 2006. Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. Bot J the Linn Soc 152: 27–71.
- Tiley, G.E.D. 2010. Biological Flora of the British Isles: *Cirsium arvense* (L.) Scop. J Ecol 98: 938–983.
- Viegi, L., Pieroni, A., Guarrera, P.M. & Vangelisti, R. 2003. A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. J Ethnopharmacol 89: 221–244.
- Wosek, J., Kuźmicz, I., Wiśniewska, R., Nazaruk, J. & Galicka A. 2016. Effect of selected flavonoids on glycosaminoglycans in human skin fibroblasts. Prog Health Sci Vol 6: 59–63.

### 3.18. Suopursu

*Rhododendron tomentosum* Harmaja, syn. *Ledum palustre* L.

Ruots. getpors, skvattram; Engl. marsh labrador tea, northern Labrador tea, wild rosemary; Saks. Sumpfporst

**Sari Himanen<sup>1</sup>, Bertalan Galambosi, Sirkka Vahtola<sup>2</sup> & Marika Laurila<sup>1</sup>**

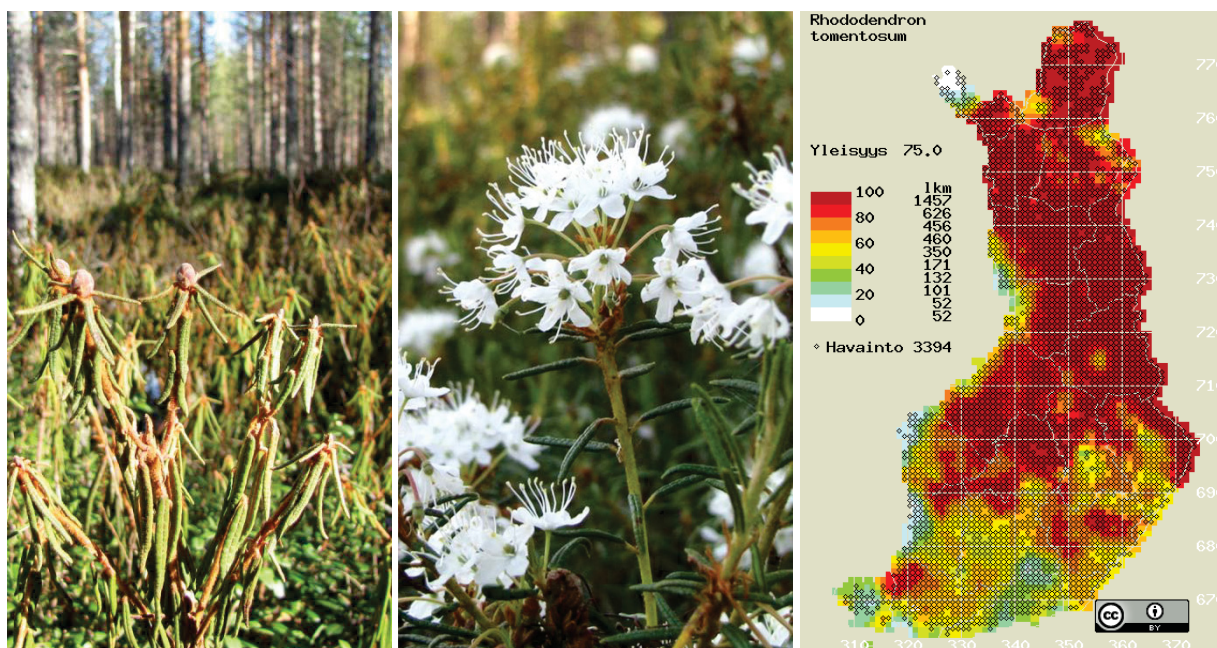
<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), <sup>2</sup> Oulun 4H-yhdistys

#### Tiivistelmä

Suopursu on yleisesti esiintyvä ja siten merkittävän keruupotentiaalin omaava laji Suomessa. Suopursun keruusta, toimitettuna Keski-Eurooppaan rohdosteollisuuden käyttöön, on 4H-järjestöllä kokeusta jo 16 vuoden ajalta. Kotimaassa suopursua hyödynnetään vain vähän ja sen sisältämä myrkyllinen ledoli osin estää lajin hyödyntämistä. Suopursu kuuluu lääkeluettelon kasveihin. Suopursun laaja yhdistekoostumus ja yhdisteiden moninainen bioaktiivisuus, erityisominaisuudet kuten voimakas tuoksu, laaja perinnekäyttö sekä lajiin ulkomailla kohdistuva lääketieteellinen tutkimus (potentiaali mm. diabeteksen hoidossa) yhdistettynä laajaan esiintymiseen Suomessa mahdollistavat niin keruun kehittämistä kuin monenlaista jatkotutkimusta ja tuotekehitystä tulevaisuudessa.

#### Yleiskuvaus

Kanervakasveihin (*Ericaceae*) kuuluvaan *Rhododendron* -sukuun kuuluu yli 850 etenkin pohjoisilla leveysasteilla esiintyvää kasvilajia (Popescu & Kopp 2013). Suopursu (*Rhododendron tomentosum* Harmaja), jota on aiemmin kutsuttu nimellä *Ledum palustre* L., on ainavihanta 30–80 cm korkuiseksi kasvava varpu, joka kukkii runsaana alkukesästä (Kuva 1). Suopursun lehdet ovat paksut ja nahkeat, ka-peansuikeat ja reunoilta alaspäin kiertyneet. Lehdissä on vahva vahapinta, joka vähentää kosteuden haihtumista ja lehtien alapinnoilla on runsaasti ruskeaa karvapeitettä. Suopursun juuristo on vahva ja tiivis, ja kasvi leviää tehokkaasti maavarsien avulla muodostaen laajoja kasvustoja.



**Kuva 1.** Suopursu muodostaa tyypillisesti laajoja kasvustoja kenttäkerrokseen. Sen sarjakukintoina esiintyvissä valkeissa kukissa on voimakas tuoksu. Levinneisyys Suomessa. Valokuvat: Marika Laurila. Kartta: Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus, Helsingin Yliopisto.



Suopursulla on selkeästi tunnistettava, voimakkaan aromaattinen ominaisuus, joka johtuu sen sekundaariyhdisteistä, ledolista, palustrolista ja muista terpeeniyhdisteistä. Suopursu toimii kuusen yleisimmän neulasruostetaudin aiheuttajan, suopursuruosteen (*Chrysomyxa ledi*) isäntänä.

Suopursua esiintyy yleisenä koko Suomessa kosteilla, humuspitoisilla ja happamilla kasvupaikoilla kuten rämeillä, korpisoilla ja nevojen mätäspinnoilla (Hämet-Ahti ym. 1998). Laji menestyy myös kangasmetsissä etenkin Pohjois-Suomessa. Se on Pohjois-Pohjanmaan maakuntakukka. Maailmanlaajuisesti suopursua esiintyy sirkumpolaarisesti pohjoisilla leveysasteilla: Pohjois- ja Keski-Euroopassa, Pohjois-Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa.

## Perinteinen käyttö

Suopursua on perinteisesti käytetty laajasti sen esiintymisalueilla. Etnofarmakologisissa julkaisuissa on koottu laajasti erityisesti Pohjois-Amerikan alkuperäiskansojen keskuudessa runsaasti käytettyihin suopursulajeihin (*R. groenlandicum* (bog labrador tea), *R. tomentosum* ja *R. glandulosum* (western Labrador tea) liittyvää tutkimustietoa ja perinteisiä käyttötapoja (Dampc & Luczkiewicz 2013, 2015, Popescu & Kopp 2013). *R. groenlandicum* -lajista valmistettu labradorintee oli yleisesti käytetty ja arvokas teeaines, joka toimi sekä C-vitamiinin lähteenä että piristävänä ja ruoansulatusta edistävänä teejuomana. Kuivattuja lehtiä käytettiin myös liharuokien, salaattien tai makeisten sekä oluen maustamiseen. Pohjoiset *Rhododendron*-lajit eroavat yhdistekoostumukseltaan toisistaan ja niistä valmistettua teetä on yleisesti varoitettu juomasta useammin kuin kerran päivässä myrkyllisen ledolin ja muiden haitallisten yhdisteiden takia (Dampc & Luczkiewicz 2013). Toisin kuin vain vähän tai ei ollenkaan ledolia sisältävän *R. groenlandicum* -lajin (Belleau & Collin 1993), meillä esiintyvän suopursun sisäistä käyttöä ei suositella ilman analyysiä ledolin ja palustrolin pitoisuudesta. Ledolin pitoisuus voi nousta kuumennettaessa, esimerkiksi teenä. Pieninä määrinä se voi toimia kofeiinin tavoin, mutta suurina määrinä aiheuttaa hermosto-oireita. Suopursun eteeriset öljyt voivat olla narkoottisia ja aiheuttaa herkille henkilöille päänsärkyä.

*Rhododendron*-lajeja on käytetty laajasti ja osin käytetään edelleenkin mm. Venäjällä ja Pohjois-Amerikassa perinteisessä luonnonlääkinnässä hoitamaan vilustumis-, hengitystie- ja kipuoireita, tyypin 2 diabetesta ja tulehduksia (Leduc ym. 2006, Black ym. 2011). Sitä on käytetty myös astman, hinkuyskän, reumaattisten oireiden, mahavaivojen, ripulin ja punataudin hoidossa sekä hyönteistenpistojen ja palovammojen hoidossa (Dampc & Luczkiewicz 2013, Popescu & Kopp 2013). Myös Norjan Lapissa tunnetaan suopursun perinnekäyttö sisäisesti vilustumisoireiden ja yskän hoidossa sekä ulkoisesti kääreenä reumaattisten oireiden lievittämisessä; lähde mainitsee myös suopursukeitteen hengittämistä käytetyn keuhkojen lumisokeuden hoitamiseen (Alm & Iversen 2013). Suopursun yskää hillitsevien ja limaa irrottavien vaikutuksien uskotaan johtuvan ledolista, ja ominaisuuden pohjalta on kehitetty Venäjällä yskänlääke ”Ledin”. Suomalaisten kerrotaan käyttäneen suopursua reuman hoitoon kylpyinä, keitteinä ja kääreinä sekä hoitaneen keitteellä astmaa ja häätäneen suopursuteellä lapamatoja (Rautavaara 1980).

Suopursujen lehtien ja kukkien keitinvettä käytettiin yleisesti syöpäläisten hävittämiseen kotieläimistä ja suopursukimppuja koiperhosten, luteiden ja jyräjien karkottamiseen sisätiloista (Söukand ym. 2010, Dampc & Luczkiewicz 2013). ”*Keitevesi karkoittaa syöpäläiset eläimistä ja sioista, kun heitä sillä pestään, niin myös luteet vuoteista*”, kirjoitti myös Elias Lönnrot (Lönnrot & Saelan 1866). Lisäksi suopursua on käytetty nahan parkitsemiseen ja siitä saadaan keltaisia kasvivärejä (Dampc & Luczkiewicz 2013).

## Koostumus

Suopursun eteerisen öljyn komponentteja on tutkittu runsaasti. Dampcin & Luczkiewiczin (2013) katsausartikkelin mukaan suopursun haihtuvaöljystä on tunnistettu yli 90 eri yhdistettä. Öljyn pääyhdisteisiin kuuluvat ledoli, palustroli,  $\beta$ -myrseeni,  $\gamma$ -terpineoli, limoneeni, sabineeni, p-kymeeni ja syklolorenoni. Hapettuneet seskvi- ja monoterpeenit ovat suopursun eteerisen öljyn yleisin yhdisteryhmä. Näiden ohella suopursu sisältää monia fenolisia yhdisteitä, flavonoideja kuten kversetiiniä ja sen joh-

dannaisia kvesitriiniä ja hydrosidia sekä fenoliglykosideihin kuuluvia arbutiinia (C<sub>12</sub>H<sub>16</sub>O<sub>7</sub>) ja metyyliarbutiinia. Öljyn koostumus vaihtelee niin kasvupaikan, kasvinosan, kasvin iän kuin käytetyn menetelmän mukaan. Esimerkiksi venäläiset suopursukannat ovat sisältäneet vähemmän ledolia ja enemmän sabineeniä kuin eurooppalaiset (Dampc & Luczkiewicz 2013).

Suopursun nuoret versot tyypillisesti tuottavat 3-4 kertaa enemmän haihtuvaöljyä kuin vanhat versot (Butkiene ym. 2008). Virolaisessa tutkimuksessa suopursun lehtien öljyisaanto oli 0,92 %, varsien 0,24 % ja versojen 0,78 % (Gretsusnikova ym. 2010). Tutkimuksessa havaittiin myös eroja kasvinosien välillä. Lehdet ja versot sisälsivät runsaasti  $\gamma$ -terpineolia (25,5 % lehdissä, 31,2 % versoissa), palustrolia (lehdissä 19,9 %, versoissa 15,9 %) ja ledolia (10,3 % lehdissä, 11,8 % versoissa). Varsissa dominoi sen sijaan  $\beta$ -myrseeni (30,8 %) ja niissä esiintyi vain vähän p-kymeeniä (2,1 %; vrt. 12,5 % versoissa) ja  $\gamma$ -terpineolia (0,1 %; vrt. versoissa 31,2 %). Varret sisälsivät 20,3 % palustrolia ja 14,3 % ledolia. Raalin ym. (2014) tutkimuksessa suopursun neljän virolaisen kannan versojen öljyisaanto vaihteli välillä 0,14–0,87 %. Tutkimuksessa tunnistettiin kaikkiaan 72 yhdistettä, joista yleisimpiä olivat palustroli (15,9–53,5 %), ledoli (11,8–18,3 %),  $\gamma$ -terpineoli (0–31,2 %), p-kymeeni (0,1–13,9 %), lepaloni (0,7–6,5 %), lepalol (1,0–6,5 %) ja syklokolorenoni (1,0–6,4 %). Yhdistekoostumuksen pohjalta erottui kaksi eri kemotyyppiä, joista toisessa esiintyi runsaasti palustrolia (41,0–53,5 %) ja ledolia (14,6–18,3 %). Toisessa kemotyyppissä dominoi  $\gamma$ -terpineoli (24,7–31,2 %), esiintyi runsaammin p-kymeeniä (12,5–13,9 %) ja oli alhaisempi palustrolin (15,9–16,7 %) ja ledolin (11,8–12,8 %) pitoisuus. Tislausajan pidentäminen (4h) lisäsi öljyisaantoa (0,87->1,11 %) ja hapettuneiden seskviterpeenien saantoa (34,6->46,5 %), mutta vähensi monoterpeenien saantoa (60,1->47,6 %) (Raal ym. 2014). Suomalaisessa tutkimuksessa suopursun nuorten lehtien pääyhdiste oli myrseeni (60,4 %), mutta sen määrä laski vanhemmissa lehdissä (1,2 %); palustroli (41,9 %) ja ledoli (26,7 %) esiintyivät näissä pääyhdisteinä (von Schantz & Hiltunen 1971). Venäjältä ja Siperiasta analysoiduissa suopursukannoissa on esiintynyt kantojen välisiä eroja, mm. sabineenia, limoneeniä ja p-kymeeniä runsaasti sisältäviä kemotyyppisiä (Belousova ym. 1990). Kiinalaisten suopursukantojen välillä esiintyi Zhaon ym. (2016) tutkimuksessa eroja kasvinosien ja kasvuajan välillä niin koostumuksessa kuin pitoisuuksissa. Saman tutkimuksen eri alueiden suopursukantojen koostumusta vertaileva pääkomponenttianalyysi osoitti kiinalaisten kantojen eroavan mm. eurooppalaisista. Rungas määrä tutkimuksia osoittaa, että yhdistekoostumuksessa on merkittävää vaihtelua paikallisten suopursukantojen välillä.

Butkiene & Mockute (2011) analysoivat liettualaisten suopursukantojen eri vaiheissa kasvukautta kerättyjen versojen ja kukintojen haihtuvaa öljyä vesitislauksen jälkeen: he löysivät 69 eri yhdistettä ja pääkomponentteina kaikissa öljyissä olivat palustroli (26,2–37,9 %) ja ledoli (21,0–32,2 %). Korkeimmat palustrolin ja ledolin pitoisuudet mitattiin huhti- ja lokakuussa. Zhang ym. (2017a) analysoivat mongolialaisen suopursukannan öljyisaantoa ja koostumusta eri vuorokaudenaikoina kerättäessä. Suurin öljyisaanto saatiin kukintavaiheessa olleista suopursuista klo 11–15 kerättäessä. Öljyisaanto vaihteli 1,21–1,62 %:n välillä. Baananou ym. (2015) vertasivat liettualaisten suopursuversojen haihtuvaöljyisaantoa ja -koostumusta vesitislauksessa ja ylikriittisessä nesteuutossa (SFE, 90 bar, 40 °C). Öljystä tunnistettiin 29 yhdistettä ja ne jakautuivat hapettuneisiin seskviterpeeneihin (SFE 72,1 %, vesitislauus 77,0 %), hapettuneisiin monoterpeeneihin (SFE 17,9 %, vesitislauus 10,3 %), hiilivetyrunkoisiin seskviterpeeneihin (SFE 4,3 %, vesitislauus 5,2 %) ja hiilivetyrunkoisiin monoterpeeneihin (SFE 1,4 %, vesitislauus 3,4 %). Yleisimmät yhdisteet olivat palustroli (SFE 41,0 %, vesitislauus 43,4 %), ledoli (SFE 23,3 %, vesitislauus 26,7 %) ja askaridoli (SFE 15,1 %, vesitislauus 4,5 %) (Baananou ym. 2015).

Suopursun siemenistä on tunnistettu 47 eri yhdistettä, joista yleisimpänä esiintyvät palustroli (38 %) ja ledoli (27 %) (Judzentiene ym. 2012). Samassa tutkimuksessa ainoastaan siemenistä löytyviä tunnistettuja yhdisteitä olivat mm.  $\beta$ -pineenioksidi, isomenthylasettaatti, nerolidylasettaatti, cadalene ja guaiazulene.

Suopursun muista kemiallisista yhdisteistä eniten on tutkittu flavonoideista flavonoli-kversetiini johdannaisia ja hydroksykanelihappoja, sekä kumariineja ja triterpenoideja (Dampc & Luczkiewicz 2013). Kanadalaisessa tutkimuksessa *R. tomentosum* ssp. *subarcticum* -lajin fenolisten yhdisteiden kokonaismäärä säilyi vakaana kasvukaudella, mutta yhdisteiden keskinäiset pitoisuudet vaihtelivat

(Black ym. 2011). Yleisin yhdiste oli (+)-katekiini (19 % kokonaisfenoleista, 3,21–10,2 mg/g tp). Muita tunnistettuja fenoleja olivat kversetiinipentosidi (3,44–5,83 mg/g tp), kversetiini-3-O-galaktosidi (3,51–5,96 mg/g tp), klorogeenihappo, p-kumaarihappo, kversetiini-3-O-glukosidi (isoquercitrin), kversetiini-3-O-ramnosidi (quercitrin), myrisetiini, kversetiini, 3 prosyanidiiniä ja 3 kahvihappojohdannaisia. Kolmen yleisimmän yhdisteen pitoisuus oli suurimmillaan syksyllä syyskuussa. Rychlinska & Novak (2012) mittasivat puolalaisen Lodzin kasvitieteellisen puutarhan suopursunäytteestä arbutiinin ja hydrokinonin pitoisuuksia: arbutiinia esiintyi 1,56±0,04 mg/g; hydrokinonia ei havaittu.

## Bioaktiivisuus ja käyttömahdollisuudet

### *Antioksidanttisuus*

Suopursulla ja sen sukulaislajeilla (mm. *R. groenlandicum*) on raportoitu runsaasti antioksidanttisia vaikutuksia in vitro tutkimuksissa (mm. Dufour ym. 2007, Black ym. 2011, Harris ym. 2011). Suopursun antioksidanttisten vaikutusten on havaittu korreloivan positiivisesti kokonaisfenolipitoisuuden sekä (+)-katekiinin ja prosyanidiini B2:n pitoisuuden kanssa (Black ym. 2011). DPPH-testin IC<sub>50</sub>-arvo oli matalin (89,6 µg/ml) syyskuussa eli suopursun antioksidanttinen vaikutus oli tällöin suurimmillaan. IC<sub>50</sub>-arvo oli kukinnan aikaan heinäkuussa 113,9 µg/ml jolloin antioksidatiivinen vaikutus siis oli pienimmillään. Suopursun tehokkuus oli 45 % positiivikontrollin (C-vitamiini, IC<sub>50</sub>-arvo 46,6 µg/ml) tehosta.

### *Antimikrobisuus*

Suopursun antimikrobisia vaikutuksia on tutkittu niin sieniin kuin bakteereihin. Jin ym. (1999) raportoivat suopursusta eristettyjen flavonoidiglykosidien, kahden kversetiinigalaktosidin antifungaalisesta vaikutuksesta in vitro *Cryptococcus neoformans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* ja *Candida albicans* -sieniin. Suopursun eteerinen öljy 5 g/L konsentraatiolla esti myös haitallisen meressä esiintyvän bakteerin *Vibrio parahaemolyticus* kasvua kiinalaisessa tutkimuksessa (Zhang ym. 2017b).

### *Diabeteksen hoito*

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota suopursulajien (*R. tomentosum* ssp. *subarcticum*, *R. groenlandicum*) mahdollisiin diabetesta ehkäiseviin vaikutuksiin (mm. Harbilas ym. 2009, Eid ym. 2016). Eid & Haddad (2014) ovat kirjoittaneet review-artikkelin, jossa käydään läpi 10 eri luonnonkasvin, mukaan lukien nämä molemmat suopursulajit, vaikutusmekanismeja diabetekseen sekä eri lajeilla saatuja tutkimustuloksia. *R. tomentosum* on lupaavimpien kolmen kasvien joukossa (muut olivat puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*) ja lamosalali (*Gaultheria procumbens*) vaikuttaen diabeteksen kannalta edullisesti mm. sokeri- ja rasva-aineenvaihduntaan sekä osoittaen korkeaa antioksidanttiaktiivisuutta. Myös Leduc ym. (2006) nostivat suopursun esiin merkittävimpänä potentiaalisena anti-diabeettisena luonnonkasvina alkuperäiskansojen kokemusten perusteella. Harbilaksen ym. (2009) tutkimuksessa käytettiin kanadalaista suopursukantaa, joka kuivattiin ja uutettiin 80 % etanoliin: uute sisälsi 188 mg/g kuivapainossa fenolisia yhdisteitä kuten katekiineja, klorogeenihappoa, prosyanidiineja ja kversetiiniglykosideja. *R. groenlandicum*-uutteen havaittiin hiirikokeessa parantavan insuliiniherkyyttä ja lievittävän runsasrasvaisen ruokavalion aiheuttamaa lihavuutta, hyperglykemiaa ja munuaisoireita (Ouchfoun ym. 2016, Li ym. 2016). Eid ym. (2016) osoittivat in vitro-tutkimuksessa *R. groenlandicum* -uutteesta tunnistettujen flavonoidien ((+)-katekiini ja (-)-epikategiini yhdessä, kasviuutetta vastaavalla konsentraatiolla) lisäävän diabeteksen ehkäisyn ja hoidon kannalta keskeistä adipogeneesiä, eli rasvasolujen erilaistumista, mikä voi vähentää kiertävien vapaiden rasvahappojen määrää ja niiden kertymistä maksaan ja lihaksiin. Suopursu-uute paransi sisäisesti annettuna (250 mg/kg) in vivo-tutkimuksessa hiirten glukoosinsietokykyä alentaen mitattua verensokeria glukoositoleranssitestissä (Nistor Baldea ym. 2010). Siten suopursu näyttää vaikuttavan useaan diabeteksen hoidon kannalta tärkeään mekanismiin.

### *Tulehdusten ehkäisy ja hoito*

Suopursun haihtuvan öljyn on osoitettu vähentävän tulehdusperäistä nesteturvotusta hiirillä: vesitislattu suopursuöljy vähensi carrageenan-industoitua turvotusta 50–73 % ja ylikriittisellä nesteuutolla

saatu haihtuva öljy 52–80 % verrattuna kontrollikäsittelyyn (NaCl 0,9 %) (Baananou ym. 2015). Vaikutus oli yhtäläinen kuin verrokkeina käytetyillä ketoprofeenilla (55 %) ja piroksikaamilla (70 %).

Ahmad ym. (2013) testasivat suopursun ja pyhäbasilikan uutteen vaikutusta niveltulehduksista (arthritis) kärsivien potilaiden (120 miestä, 80 naista) virtsahapon määrään verinäytteissä: seerumin virtsahappomäärä laski suopursua käytettäessä miehillä (lähtöarvo 13,2±3,5 mg/DL, 3 kk jälkeen 8,9±3,9 mg/DL, pyhäbasilikan vaikutus oli 12,6±4,1 mg/DL -> 10±2,7 mg/DL) ja naisilla (lähtöarvo 11,0±2,2 -> 6,4±1,3 mg/DL, pyhäbasilika 10,0±0,5 -> 7,5±0,9 mg/DL). Suopursu oli tehokkaampi alentamaan keskimääräisiä arvoja ja siten voisi auttaa vähentämään virtsahapon aiheuttamia niveltulehdusoireita tehokkaammin, mutta hajonta oli sillä suurempaa kuin pyhäbasilikalla. Suopursun niveltulehdusoireisiin mahdollisesti vaikuttavina aineina mainittiin artikkelissa fenolit ja tanniinit.

Black ym. (2011) tutkivat kanadalaisten suopursuversojen etanoliutteen tulehdusten vastaista vaikutusta TNF- $\alpha$ -testillä käyttäen partenolidiä, tunnettua anti-inflammatorista seskviterpeenilaktonia 10 $\mu$ g/ml positiivikontrollina ja 0,5 % etanolia negatiivikontrollina. Suopursu-uutteen (100  $\mu$ g/ml) vaikutus TNF- $\alpha$  tuotantoon oli suurimmillaan elokuussa (41,1 %) ja pienimmillään heinäkuussa (98,0 %) verrattuna negatiivikontrolliin, kun se positiivikontrollilla oli keskimäärin 3,2 % negatiivikontrollista. Tulehdusta estävä vaikutus ei korreloinut kokonaisfenolipitoisuuden tai antioksidanttisen vaikutuksen kanssa eikä myöskään havaittu positiivista yhteyttä minkään yksittäisen yhdisteen ja tulehdusta estävän vaikutuksen välillä.

### *Syöpäsolujen kasvun estäminen*

Dufour ym. (2007) ovat raportoineet *R. groenlandicum* -lajin versouutteen olevan aktiivinen DLD-1 paksusuolen syöpäsoluja vastaan (IC50 arvo 43  $\pm$  1 g/ml) ja A-549 keuhkosyöpäsoluja vastaan (IC50-arvo 65  $\pm$  8 g/ml). Yhdeksi mahdolliseksi vaikuttavaksi aineeksi arvioitiin versosta eristettyä triterpeeniä ursolihappoa (ursolic acid), joka oli aktiivinen DLD-1 soluja vastaan (IC50: 9,3  $\pm$  0,3M) ja A-549 soluja vastaan (IC50: 8,9  $\pm$  0,2M).

### *Hyttys-, punkki- ja haittaeläinkarkotteet*

Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa suopursun haihtuvaöljy karkotti puutiaisia ja hyttysiä tehokkaasti (Jaenson ym. 2005, 2006). Suopursuöljyn pääyhdisteet olivat myrseeni (34,4 %) ja palustroli (22,8 %), ja se karkotti puutiaista (*Ixodes ricinus* L.) 70–95 %:sesti (Jaenson ym. 2005). Tehokkain vaikutus saatiin 10 % suopursu-uutteella asetonissa (95 %). Etyyliasetattiutteessa suopursuöljyn puutiaiskarkottavuus oli 70,9 %, metanolissa 47,5 %, heksaanissa 16,7 % ja 1 % asetonissa 48,9 %. Suopursun öljyisaanto oli 0,25 % höyrytlauksessa; verrokkina olleen suomyrtin vastaava öljyisaanto oli 0,06 % ja suomyrttiutteen (10 % asetonissa) tehokkuus noin 50 % (Jaenson ym. 2005.). Laboratorio-oloissa testattuna suopursun etyyliasetattiute karkotti hyttyslajia *Aedes aegypti* 83,5 % tehokkuudella; verrokkina olivat mm. kaupallisten hyttyskarkotteiden tehoaine 19 % DEET, jonka karkottavuus oli 90,0 %, sekä suomyrtin etyyliasetattiute 82,1 % karkottavuudella (Jaenson ym. 2006). Saman tutkimuksen kenttäoloissa tehdyssä testauksessa suopursun etyyliasetatti-, metanoli- ja heksaaniiutteen karkottivat luontaisesti esiintyneitä hyttyslajeja tilastollisesti merkitsevästi, kuten myös suomyrtin heksaaniiute. Suopursuöljyn 1 % asetoniuuttella karkotevaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Suopursun haihtuvan öljyn pääkomponenteiksi tutkimuksessa tunnistettiin p-kymeeni, sabineeni ja terpinyyliasetatti käytettäessä SPME-keräysmenetelmää.

Yleisesti on havaittu, että suopursulajit soveltuvat huonosti jyrsijöiden ja nisäkkäiden ravinnoksi ja ovat hyvin suojautuneita herbivorialta luontaisten sekundaariyhdisteensä ansiosta. *R. groenlandicum* -lajin haihtuvaöljyn sisältämän germakronin on havaittu estävän lumikenkäjänistä käyttämästä lajia ravintonaan (Reichardt ym. 1990).

### *Kasvinsuojelu*

Kiinassa esiintyvä *Rhododendron molle* -laji on hyvin tunnettu kasvinsuojelullisista vaikutuksistaan useille kasvintuholaisille (mm. katsausartikkeli Popescu & Kopp 2013). Myös suopursua on tutkittu tähän tarkoitukseen. Etanoliutettujen (80 %) ja konsentroitujen kuivattujen suopursun lehtien ja kukkien vaikutusta *Tenebrio molitor* -koteloiden kehitykselle ja sen häiriytymiselle mitattiin laborato-

riotutkimuksessa (Kuusik ym. 1995). Uute muutti koteloitumista ja kotelon metaboliaa sekä aiheutti lievää, vaikkakaan ei kuolettavaa vaikutusta. Suopursujauhe (0,5 %) on karkottanut myös varastotuholaisia jyväkärsäkästä (*Sitophilus granarius*) ja riisikärsäkästä (*S. oryzae*) (Ignatowicz & Wesolowska 1996). Suomalaistutkimuksissa suopursuöljy karkotti metsäpuiden tuholaisina esiintyvää tukkimiehen-täitä (*Hylobius abietis* L.) sekä *Phyllodecta laticollis* Suffrian -lehtikuoriaista ja vähensi niiden syöntiä ja toukkien kasvua laboratorionkokeissa (Egigu ym. 2011). Suopursun vapauttamien haihtuvien yhdisteiden on havaittu sitoutuvan myös vieressään kasvavan koivun lehdille ja vähentävän hieman koivukirvojen (*Eucera phis betulae*) määrää vieressä kasvavan koivun lehdillä (Himanen ym. 2010). Viher-suomukärsäkäs (*Polydrusus flavipes*) valitsi laboratorionkokeissa mieluummin koivun lehdet jotka eivät olleet altistuneet suopursun haihtuville yhdisteille. Tätä kumppanikasvivaikutusta on tutkittu laboratoriossa myös mahdollisena biotorjuntamenetelmänä ristikkukaskasvien tuholaisista kaalikoita (*Plutella xylostella* L.) vastaan: suopursu-altistus vähensi parsakaalin houkuttavuutta kaalikoin muninnalle sekä vähensi toukkien syöntiä parsakaalilla (Himanen ym. 2015).

### Muut käyttösovellukset

Suopursun on huomattu sekä vapauttavan että keräävän pinnoilleen tehokkaasti ns. semivolatiileja eli puoli haihtuvia yhdisteitä, jotka voivat olla peräisin niin biologisista kuin teollisista lähteistä. Suopursu keräsi PAH-yhdisteitä itseensä mäntyä ja koivua tehokkaammin (Metrak ym. 2016) ja voisi siten toimia yhtenä näiden haitallisten kemikaalien bioindikaattorina. Suopursun haihtuvien yhdisteiden vaikutusta polypropyleenimuovin hajoamiseen on selvitetty kiinalaisessa tutkimuksessa: pussiin pakattu suopursu heikensi polypropyleenimuovipussin rakennetta, sulamispistettä ja painoa merkittävästi verrattuna kontrollikäsittelyyn (pussiin pakattu maissitärkkelys) (Xiu ym. 2003). Suopursun ja väinönputken (*Archangelica officinalis*, syn. *Angelica archangelica*) -uutteen on havaittu suojaavan eläinkokeessa hiiriä haitallisen radioaktiivisen säteilyn vaikutuksilta; uute lisäsi hiirien selviytymistä letaalista säteilyannoksesta ja paransi altistuneiden hiirten eliniän ennustetta (Narimanov ym. 1991).

### Turvallisuus

Myrkytystietokeskuksen mukaan suopursu on myrkyllinen, mutta pienen määrän syöminen aiheuttaa harvoin oireita. Tam ym. (2014) selvittivät vaikuttavatko luonnonlääkinnässä yleisesti käytetyt suopursukantojen teeuutteet muiden lääkkeiden metaboliaan: pitkään kuumennettu (30 min) ja tätä kautta konsentroitunut *R. tomentosum* -tee esti lääkkeitä metaboloivan sytokromi P450:n (CYP3A4) toimintaa in vitro. Sama vaikutus havaittiin tutkimuksessa myös katajanmarjoilla pitkään keitetessä.

### Nykyinen ja sallittu käyttö

Suopursu on lääkkeellisiä ominaisuuksia omaavana kasvina luokiteltu Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimean ylläpitämään lääkeluettelon rohdoskasvilistaan. Luettelon rohdokset ja niistä edelleen valmistetut vaikuttavat aineet kuten uutteen, tinktuurat ja puristemehut lääkinällisiin tarkoituksiin markkinoituna kuuluvat lääkelain alaisuuteen. Mikäli lääkeluettelon rohdosta myydään elintarvikkeena, valmisteen käytön on perustuttava muuhun kuin lääkkeelliseen vaikutukseen. Lääkkeeksi luokiteltua valmistetta ei saa pitää kaupan elintarvikkeena. Suopursu on Belgian, Ranskan ja Italia yhteisesti hyväksymien ravintolisiin sallittujen kasvien listalla (BELFRIT). Suopursun eteerisen öljyn käyttöehdoksi BELFRIT-listalla asetetaan, että sen sisältämien haitallisten ledoli- ja palustroli-yhdisteiden pitoisuudet on määritettävä; raja-arvoja sallituille pitoisuuksille ei listalla kuitenkaan esitetä. Saksan kasvilistalla suopursu on sijoitettu listalle A, jonne koottuja kasveja ei suositella ravinnoksi tunnettujen riskien vuoksi. Lista A:n kasveja voidaan käyttää tai on käytetty lääkinällisiin tarkoituksiin (Saksan kasvilista). Suopursu on myös EFSA:n Compendium-listalla, johon on koottu elintarvikekäytössä mahdollisia terveyshaittoja omaavia kasveja; suopursun haitta-aineiksi listalle on kirjattu triterpeenit (EFSA 2012).

Suopursu oli yhdessä raatteen kanssa kuudenneksi yleisimmin käytetty kosteikkokasvi 56 ulkomaisessa yrityksessä (Liite 2), joissa kosteikkokasvien käyttöä tarkasteltiin kattavasti (Luku 1: kuva 2).



Kaikenkaikkiaan suopursusta löydettiin käyttötietoa yhteensä 28 ulkomaisesta yrityksestä. Eniten sitä hyödynnetään lääkevalmisteissa (22 yritystä), erityisesti erilaisissa homeopaattisissa tuotteissa. Suopursua käytetään mm. hyönteisten puremien ja haavojen sekä reumaattisten oireiden hoitoon. Tyypillisiä suopursusta tehtyjä homeopaattisia valmisteita ovat nestemäiset uutteen, rakeet, tabletit ja voiteet. Valmistajia ovat mm. Arcana Arzneimittel-Herstellung (Saksa), A.Pflüger GmbH & Co. KG (Saksa), Boiron (Ranska), Deutsche Homöopathie-Union DHU (Saksa), Dr. Reckeweg GmbH (Saksa), First Aid Creams Company (Kanada), Gudjons GmbH (Saksa), HANOSAN GmbH (Saksa), Hyland's (USA), Lehning Laboratoires (Ranska), Spagyros GmbH (Sveitsi) ja VSM Geneesmiddelen (Alankomaat). Suopursua käytetään ulkomailla myös mm. vartaloöljyissä, antibakteerisissa käsiinpesutuotteissa, käsivoiteissa, kylpyöljyissä ja kasvovoiteissa (Dampc & Luczkiewicz 2013). Suomessa suopursun öljy- ja kukkaterapeutisia uutoksia käytetään vähäisessä määrin kosmetiikassa mm. erilaisissa hoitoöljyissä ja voiteissa. Lisäksi käsityöalan yritykset käyttävät sitä jonkin verran värjäyskasvina.

Suopursua hyödynnetään ulkomailla kaupallisesti haittaeläinten ja hyttysten karkottamiseen. Puolassa suopursukimppuja myydään torimyyntissä edelleen kotikäyttöön haittaeläimiä torjumaan (Jesionek ym. 2016). Montana Farmacy (USA) valmistaa ”Lyme Armour” -tuotemerkillä punkkikarkotetta, jossa on kahdeksan kasvin, mm. suopursun ja suomyrtilin eteeristä öljyä. Valmistetta myydään kolmena tuoteversiona: öljyestioiviste (voidaan käyttää seuraavien valmistamiseen), suihke ja voide (Natural, Herbal Tick Repellent Spray & Balm). Eteeristen öljyjen lisänä suihkeessa on alkoholi ja voiteessa oliivi- ja aprikoosiöljy sekä mehiläisvaha. Tuotereseptin on kehittänyt Stephen Buhner, joka on kirjoittanut Healing Lyme -kirjan. Prodeco Pharma (Italia) markkinoi suopursua sisältäviä suihke- ja voidemaisia karkotteita erityisesti hyttysiä vastaan ja puremien hoitoon tuotemerkillä ”*Ledum palustre*”. Tuotteissa on mukana suopursu-uutteen lisäksi myös kasviöljyjä muista kasveista ja muita yhdisteitä. Tuoteinfot ovat italiaksi, ks. <http://www.prodecopharma.com/ledum-palustre/>. Erboristeria Magentina -italialaisyritykseltä löytyy ”Zanzar Benex” tuotesarja (geeli, suihke, roll-on), joka on tarkoitettu suojaamaan ihoa hyttysten ym. hyönteisten puremilta; se sisältää suopursu-uutteen ohella myös muiden kasvilajien uutteen ja eteerisiä öljyjä.

## Keruu ja viljely

Suopursua on kerätty Oulun seudulla myyntiin vuodesta 2002 alkaen (Vahtola ym. 2018). Kasvista hyödynnetään heinä-elokuussa kerättävä uusin vuosikasvu. Oulun 4H-toimijat ovat organisoineet keruun ja myyneet suopursun tuoreena Keski-Eurooppaan. Viime vuosina suopursua on kerätty huomattavia määriä ylittäen selvästi pyöreälehtikihokin keruumäärät. Suokasvien (pyöreälehtikihokki, suopursu) keruu tarjoaa merkittävän tulolähteen Oulun seudulla noin sadalle kerääjälle. Esimerkiksi vuonna 2016 yhteenlasketut poimijatulot olivat noin 66700 €. Useimmissa talouksissa keruutulot ovat vaihdelleet 100–500 euron välillä ahkerimpien tienatessa tuhansia euroja. Kilosta suopursua maksettiin tuoloin poimijoille 7,7 € ja sitä kerättiin lähes 1 900 kiloa. Oulun seudun lisäksi suopursua kerätään Lapisassa, jossa Sodankylän 4H-yhdistys on toimittanut suopursua tilauksesta kotimaisille käsityörittäjille vuodesta 2006 lähtien.

Ongelmaksi vuosikasvujen keruussa on havaittu kasvustojen hidas uusiutuminen, mikä kestää suopursulla useita vuosia. Tätä on pyritty ratkomaan vaihtelemalla keruualueita ja jakamalla keruukiintiöt pieniksi mahdollisimman monen poimijan kesken. Puuvartisena kasvina suopursun keruu vaatii aina maanomistajan luvan. Suopursun keruutoiminnasta Oulun seudulla on kerrottu tarkemmin SUOKAS-hankkeen raportissa ”Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla” (Vahtola ym. 2018).

Venäjän Karjalassa suopursukasvustojen tuotannon on havaittu laskevan selvästi, mikäli suopursua kerätään vuosittain tai joka toinen vuosi; suositus onkin kerätä suopursua vain joka viides vuosi (Vasander & Lindholm 1987). Suopursua on kerätty Venäjän Karjalassa yhteensä jopa 30 000 kg kuivaainetta vuodessa; tarkempia tietoja suopursun kasvupaikoista tai kerätyn biomassan laadusta ja osuudesta kasvustosta ei artikkelissa ole mainittu. Puolassa suopursun esiintyvyys on heikentynyt niin ke-

ruun kuin suoympäristöjen kuivatuksen myötä ja siellä onkin kehitetty lajille mikrolisäysmenetelmää (Jesionek ym. 2016) ja testattu lajin kasvatusta bioreaktorissa (Jesionek ym. 2017).

Suopursu menestyy kalkittomassa, humusrikkaassa turvepohjaisessa maassa, kosteassa kasvuym- päristössä varjoisassa, puolivarjoisassa tai auringossa. Plants for a Future -sivuston mukaan suopursun siemenlisäys onnistuu kylvämällä siemenet kasvihuoneeseen syksyllä tai aikaisin keväällä: itäminen ja kasvuunlähtö on erittäin hidasta ja onnistuu vaihtelevasti. Taimet tulee koulumisen jälkeen kasvattaa 18 kuukauden ajan ruukuissa varjoisassa ennen ulos istuttamista. Sivuston mukaan myös suopursun pistokaslisäys (5–8 cm pistokkaat) ja jakaminen onnistuu. Suomessa suopursua esiintyy yleisesti, joten sen viljelyä ei tiettävästi ole tutkittu.

## Lähteet

- Ahmad, M., Faraazi, A.A. & Aamir, MN. 2013. The effect of *Ocimum sanctum* and *Ledum palustre* on serum uric acid level in patients suffering from gouty arthritis and hyperuricaemia. *B Chem Soc Ethiopia* 27:469–473.
- Alm, T. & Iversen, M. 2013. Chapter 13. Norway's rosmarin (*Rhododendron tomentosum*) in past and present tradition. Teoksessa: Pardo-de-Santayana, M., Pieroni, A., & Puri, R.K. *Ethnobotany in the New Europe: People, Health and Wild Plant Resources*. S. 263–281.
- Baananou, S., Bagdonaite, E., Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S., Falconieri, D. & Boughattas, N.A. 2015. Supercritical CO<sub>2</sub> extract and essential oil of aerial part of *Ledum palustre* L.--Chemical composition and anti-inflammatory activity. *Nat Prod Res* 29: 999–1005.
- BELFRIT:  
[http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized\\_list\\_Section\\_A.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/imgs/breve/2014/documents/harmonized_list_Section_A.pdf), viitattu 22.9.2017.
- Belleau, F. & Collin, G. 1993. Composition of the essential oil of *Ledum groenlandicum*. *Phytochemistry* 33: 117–121.
- Belousova, N.I., Khan, V.A. & Berezovskaya, T.P. 1990. Intraspecies chemical variability of the essential oil of *Ledum palustre*. *Chem Nat Compd* 26: 398–405.
- Black, P., Saleem, A., Dunford, A., Guerrero-Analco, J., Walshe-Roussel, B., Haddad, P., Cuerrier, A. & Arnason, J.T. 2011. Seasonal variation of phenolic constituents and medicinal activities of Northern Labrador tea, *Rhododendron tomentosum* ssp. *subarcticum*, an Inuit and Cree First Nations traditional medicine. *Planta Med* 77: 1655–1662.
- Butkienė, R., Šakočiūtė, V., Latvėnaitė, D. & Mockutė, D. 2008. Composition of young and aged shoot essential oils of the wild *Ledum palustre* L. *Chemija* 19: 19–24.
- Butkiene, R. & Mockute, D. 2011. The variability of the essential oil composition of wild *Ledum palustre* L. shoots during vegetation period. *J Essent Oil Res* 23: 9–13.
- Dampc, A. & Luczkiewicz, M. 2013. *Rhododendron tomentosum* (*Ledum palustre*). A review of traditional use based on current research. *Fitoterapia* 85:130–143.
- Dampc, A. & Luczkiewicz, M. 2015. Labrador tea--the aromatic beverage and spice: a review of origin, processing and safety. *J Sci Food Agr* 95: 1577–1583.
- Dufour, D., Pichette, A., Mshvildadze, V., Bradette-Hébert, M., Lavoie, S., Longtin, A., Laprise, C. & Legault, J. 2007. Antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of methanolic extracts from *Ledum groenlandicum* Retzius. *J Ethnopharmacol* 111: 22–28
- EFSA European Food Safety Authority 2012. Compendium of botanicals reported to contain naturally occurring substances of possible concern for human health when used in food and food supplements. *EFSA Journal* 10(5):2663. Saatavan verkossa: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012>.
- Egigu, M.C., Ibrahim, M.A., Yahya, A. & Holopainen, J.K. 2011. *Cordeauxia edulis* and *Rhododendron tomentosum* extracts disturb orientation and feeding behavior of *Hylobius abietis* and *Phyllodecta laticollis*. *Entomol Exp Appl* 138: 162–174.
- Eid, H.M. & Haddad, P.S. 2014. Mechanisms of action of indigenous antidiabetic plants from the boreal forest of northeastern Canada. *Adv Endocrinol*, article ID 272968. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/272968>
- Eid, H.M., Ouchfoun, M., Saleem, A., Guerrero-Analco, J.A., Walshe-Roussel, B., Musallam, L., Rapinski, M., Cuerrier, A., Martineau, L.C., Arnason, J.T. & Haddad, P.S. 2016. A combination of (+)-catechin and (-)-epicatechin underlies the in vitro adipogenic action of Labrador tea (*Rhododendron groenlandicum*), an antidiabetic medicinal plant of the Eastern James Bay Cree pharmacopeia. *J Ethnopharmacol* 178: 251–257.
- Gretsusnikova, T., Järvan, K., Orav, A & Koel, M. 2010. Comparative analysis of the composition of the essential oil from the shoots, leaves and stems of the wild *Ledum palustre* L. from Estonia. *Procedia Chem* 2: 168–173.

- Harbilas, D., Martineau, L.C., Harris, C.S., Adeyiwola-Spoor, D.C., Saleem, A., Lambert, J., Caves, D., Johns, T., Prentki, M., Cuerrier, A., Arnason, J.T., Bennett, S.A. & Haddad, P.S. 2009. Evaluation of the antidiabetic potential of selected medicinal plant extracts from the Canadian boreal forest used to treat symptoms of diabetes: part II. *Can J Physiol Pharm* 87: 479–492.
- Harris, C. S., Beaulieu, L.P., Fraser, M.H., McIntyre, K.L., Owen, P.L., Martineau, L.C., Cuerrier, A., Johns, T., Haddad, P.S., Bennett, S.A.L. & Arnason, J.T. 2011. Inhibition of advanced glycation end product formation by medicinal plant extracts correlates with phenolic metabolites and antioxidant activity. *Planta Med* 77: 196–204.
- Himanen, S.J., Blande, J.D., Klemola, T., Pulkkinen, J., Heijari, J. & Holopainen, J.K. 2010. Birch (*Betula* spp.) leaves adsorb and re-release volatiles specific to neighbouring plants - a mechanism for associational herbivore resistance? *New Phytol* 186 3: 722–732.
- Himanen, S.J., Bui, T.N.T., Maja, M. & Holopainen, J.K. 2015. Utilizing associational resistance for biocontrol: impacted by temperature, supported by indirect defence. *BMC Ecol* 15: 16.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. Luonnontieteellinen keskuseen museo, Kasvimuseo. Yliopistopaino, Helsinki. 656 s.
- Ignatowicz, S. & Wesolowska, B. 1996. Repellency of powdered plant material of the Indian neem tree, the Labrador tea, and the sweet-flag, to some stored product pests. *Polskie Pismo Entomologiczne* 65: 61–67.
- Jaenson, T.G.T., Pålsson, K. & Borg-Karlson, A.-K. 2005. Evaluation of extracts and oils of tick-repellent plants from Sweden. *Med Vet Entomol* 19: 345–352.
- Jaenson, T.G.T., Pålsson, K. & Borg-Karlson, A.-K. 2006. Evaluation of extracts and oils of mosquito (Diptera: *Culicidae*) repellent plants from Sweden and Guinea-Bissau. *J Med Entomol* 43: 113–119.
- Jesionek, A., Kokotkiewicz, A., Wlodarska, P., Filipowicz, N., Bogdan, A., Ochocka, R., Szreniawa-Sztajnert, A., Zabiegala, B., Bucinski, A. & Luczkiewicz, M. 2016. In vitro propagation of *Rhododendron tomentosum*—an endangered essential oil bearing plant from peatland. *Acta Biol Cracov Bot* 58: 29–43.
- Jesionek, A., Kokotkiewicz, A., Wlodarska, P., Zabiegala, B., Bucinski, A. & Luczkiewicz, M. 2017. Bioreactor shoot cultures of *Rhododendron tomentosum* (*Ledum palustre*) for a large-scale production of bioactive volatile compounds. *Plant Cell Tiss Org* 131: 51–64.
- Jin, C., Strembiski, W., Kulchytska, Y., Micetich, R.G. & Daneshtalab, M. 1999. Flavonoid glycosides from *Ledum palustre* L. subsp. *decumbens* (ait) Hulton. *DARU J Pharm Sci* 7: 5–8.
- Judzientiene, A., Budiene, J., Misiunas, A & Butkiene, R. 2012. Variation in essential oil composition of *Rhododendron tomentosum* gathered in limited population (in Eastern Lithuania). *Chemija* 23: 131–135.
- Judzientiene A, Butkiene, R., Budiene, J., Tomi, F & Casanova, J. 2012. Composition of seed essential oils of *Rhododendron tomentosum*. *Nat Prod Commun* 7: 227–230.
- Kuusik, A., Harak, M., Hiiesaar, K., Metspalu, L. & Tartes, U. 1995. Studies on insect growth regulating (IGR) and toxic effects of *Ledum palustre* extracts on *Tenebrio molitor* pupae (Coleoptera, *Tenebrionidae*) using calorimetric recordings. *Thermochim Acta* 251: 247–253.
- Laurila, M. & Vahtola, S. 2016. Soiden arvokasvit odottavat poimijoitaan – hyvät mahdollisuudet laajempaan keruuseen ja jatkojalostukseen. Luke-uutiset 12.9.2016. <https://www.luke.fi/uutiset/soiden-arvokasvit-odottavat-poimijoitaan-hyvät-mahdollisuudet-laajempaan-keruuseen-jatkojalostukseen/>, viitattu 6.11.2017.
- Leduc, C., Coonishish, J., Haddad, P. & Cuerrier, A. 2006. Plants used by the Cree Nation of Eeyou Istchee (Quebec, Canada) for the treatment of diabetes: a novel approach in quantitative ethnobotany. *J Ethnopharmacol* 105: 55–63.
- Li, S., Brault, A., Villavicencio, M.S & Haddad, P.S. 2016. *Rhododendron groenlandicum* (Labrador tea), an antidiabetic plant from the traditional pharmacopoeia of the Canadian Eastern James Bay Cree, improves renal integrity in the diet-induced obese mouse model. *Pharm Biol* 54: 1998–2006.
- Metrak, M., Aneta, E., Wilkomirski, B., Staszewski, T. & Suska-Malawska, M. 2016. Interspecific differences in foliar 1 PAHs load between Scots pine, birch, and wild rosemary from three polish peat bogs. *Environ Monit Assess* 188: 456.
- Narimanov, A.A., Miakisheva, S.N. & Kuznetsova, S.M. 1991. The radioprotective effect of extracts of *Archangelica officinalis* Hoffm. and *Ledum palustre* L. on mice. *Radiobiologia* 31: 391–393.
- Nistor Baldea, L.A., Martineau, L.C., Benhaddou-Andaloussi, A., Arnason, J.T., Lévy, É. & Haddad, P.S. 2010. Inhibition of intestinal glucose absorption by anti-diabetic medicinal plants derived from the James Bay Cree traditional pharmacopoeia. *J Ethnopharmacol* 132: 473–482.
- Ouchfoun, M., Eid, H.M., Musallam, L., Brault, A., Li, S., Vallerand, D., Arnason, J.T. & Haddad, P.S. 2016. Labrador tea (*Rhododendron groenlandicum*) attenuates insulin resistance in a diet-induced obesity mouse model. *Eur J Nutr* 55: 941–954.

- Popescu, R. & Kopp, B. 2013. The genus *Rhododendron*: an ethnopharmacological and toxicological review. *J Ethnopharmacol* 147: 42–62.
- Raal, A., Orav, A & Gretchushnikova, T. 2014. Composition of the essential oil of the *Rhododendron tomentosum* Harmaja from Estonia. *Nat Prod Res* 28: 1091–1098.
- Rautavaara, T. 1980. Miten luonto parantaa. Kansanparannuskeinoja ja luontaislääketiedettä. WSOY. 286 s.
- Reichardt, P.B., Bryant, J.P., Anderson, B.J., Phillips, D., Clausen, T.P., Meyer, M. & Frisby, K. 1990. Germacrone defends labrador tea from browsing by snowshoe hares. *J Chem Ecol* 16: 1961–1970.
- Rychlinska, I. & Nowak, S. 2012. Quantitative determination of arbutin and hydroquinone in different plant materials by HPLC. *Not Bot Horti Agrobo* 40: 109–113.
- Saksan kasvilista:  
[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste\\_pflanzen\\_pflanzenteile\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/stoffliste/stoffliste_pflanzen_pflanzenteile_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=5), viitattu 22.9.2017
- Von Schantz, M. & Hiltunen, R. 1971. Über die Zusammensetzung des atherischen Öles von *Ledum palustre* L. einschliesslich der geographischen Rassen ssp. *groenlandicum* (Oeder) Hult. und ssp. *decumbens* (Ait.) Huit. *Scientia Pharmaceutica* 39: 137–146.
- Sõukand, R., Kalle, R. & Svanberg, I. 2010. Uninvited guests: Traditional insect repellents in Estonia used against the clothes moth *Tineola biselliella*, human flea *Pulex irritans* and bedbug *Cimex lectularius*. *J Insect Sci* 10: 150.
- Tam, T.W., Liu, R., Saleem, A., Arnason, J.T., Krantis, A., Haddad, P.S. & Foster, B.C. 2014. The effect of Cree traditional medicinal teas on the activity of human cytochrome P450-mediated metabolism. *J Ethnopharmacol* 155: 841–846.
- Vahtola, S., Mustonen, T. Laurila, M., Konttinen, M. & Iso-lahti, M. 2018. Suokasvien ja muiden luonnontuotteiden keruutoiminta Oulun seudulla. Teoksessa: Vahtola, S. & Laurila, M. (toim.), Suokasvien keruutoiminta ja potentiaaliset keruualueet Pohjois-Pohjanmaalla. Suokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia -hanke, Luonnonvarakeskus (Luke) ja Oulun 4H-yhdistys. s. 4–28.
- Vasander, H. & Lindholm, T. 1987. Suonviljely ja soiden luonnonkasvien hyödyntäminen Neuvosto Karjalassa. *Suo* 38: 37–44.
- Xiu, Z., Zhu, X., Zhang, D., Yin, J., Wang, D. & An, L. 2003. A new way for chemical degradation of plastic by natural volatile constituents of *Ledum palustre*. *Chinese Sci Bull* 48: 1718–1721.
- Zhang, L., Wang, H., Wang, Y., Xu, M. & Hu, X. 2017a. Diurnal effects on Chinese wild *Ledum palustre* L. essential oil yields and composition. *Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation* 7: 47–55.
- Zhang, L., Wang, Y., Xu, M. & Hu, X. 2017b. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from Chinese wild *Ledum palustre* L. on *Vibrio Parahaemolyticus*. *Int J Food Nutr Sci* 4: 1–5.
- Zhao, Q., Ding, Q., Yuan, G., Xu, F., Li, B., Wang, J. & Ouyang, J. 2016. Comparison of the essential oil composition of wild *Rhododendron tomentosum* stems, leaves, and flowers in bloom and non-bloom periods from Northeast China. *J Essent Oil Bear Pl* 19: 1216–1223.

## 4. Liitteet

**Liite 1.** SUOKAS-hankkeessa läpikäytyt Suomessa toimivat yritykset selvitetessä luonnonkasvien käyttöä yrityksissä internet-tietojen perusteella.

A.Vogel Oy	Tiina Torvinen	Pakuso Oy
Arctic Ice Cream Factory	Laitalan Luomutila	Panimoyhtiö Hiisi Oy
Aamumaa Oy	Lapin Luonnonyrtyt Ky	Pharmia Oy
Aitta ja Lyhde Oy	Lapin Maria Oy	Polar Nutrition
Angelikan Yrtilä	Lapin Sara Oy	ProFinlandia Levin viinikellari
Annelin Yrtit & Karkit	Lapland Naturals	Puhdistamo - Real Foods Oy
Arctic Warriors Oy	LARomit Oy	Pyynikin käsityöläispanimo Oy
Arctic Forest Foods Oy	Lavango Oy	Ranua-Revontuli Oy
Aromatica Oy	Lavandulan Villiyrttipuoti	Ravintorengas Oy
Aromtech Oy	LehtoPeat Oy	Rekolan Panimo
Artisan Soap Company	Linseed Protein Finland Ltd	Rento Sauna
Biofarm Oy	Lumene Oy	Repolar Pharmaceuticals Oy
Biomed Oy	Luonnon Aarreaitta RL	Riipisen Riistaherkut Oy
Charcoal Finland Oy	Luonnon voima MH	Riuku Jotos Inarista Oy
Chia de Gracia Oy	Luontoäidinhevoseet	Shaman Spirits Oy Ltd
Crenoco Green	Luttu Oy	Soap & Balsam SB
Criollo Hevosrehut	Marjami Oy	Sobat Oy / Feel Vivid
Dermoshop Oy	Marjajaloste Meritalo Oy	Sola Saippua
Detria Oy	Marja- ja mahlatila Poijas	Suomen Bioteekki Oy
Eevia Health Oy	Marjarannikko Ky	Suomen luontaistukku Oy
Ekosego Oy	Mellis Oy	Suomen Pakuri Oy
Elokuu Luonnontuote Oy	Mesiheinä Ky	Supermood Oy
Fingredient Oy	Nature Lyotech Oy	Tapu Oy
Flow kosmetiikka	Natural Chia Oy	Terveyskaista Oy
Forest of Lapland Oy	New Nordic Oy	Tilla Oy
Frantsilan Luomuyrttilä ky	Niittytila	Tuhatpaju
Func Food Finland Oy	Nordic Gusto Oy	Tuoteankkuri / Puteli Oy
Green Finance Oy	Nordic Herbs Oy	TupasRiekko ky
Hankintatukku Oy	Nordic Koivu Oy	Ullan luonnontuotteet
Harmonia Life Oy	Nordic Natural Food Company	Vaasan Saippua Oy
HCA Health Concept Oy Ltd	(Iso Mikko Oy)	Vakka-Yrtti ky
Heikkilän Yrtilä Oy	Ole Hyvä Luonnontuote Oy	Valioravinto Oy
Hoikan Herku Oy	Osmia Oy	Vanhamäen luomutila
Hyvämieli taidepalvelut ja luonnontuotteet	Osuuskunta Heinämukka / Viljasuon Herkut	Vavesaaren Tila Oy
Kaivolän yrtilä ja hoito	Osuuskunta KaamosKehrä	VersoGrow
Karelia Arctic Oy	Osuuskunta Yrttiaika /	Vesalan marjatila
Kiantama Oy	Calendan yrtilä	Via Naturale Oy
Kietäväisen Tervatuotteet	Kurkelan puoti	Villiaromi Oy
KontioMehu	Lea Keränen	Vipumäentila Arja ja Reino
Korpihilla Ritva Kokko Ky	Puutarha Ryytiranta	Korhonen
KorvatunturinMaan osuuskunta	VilliVoima	Vihertiipertti
Kukkasmäen marjatila	Yrttimaakari	Villi Metsä / Sonja Kinnunen
Kunnonmetsästäjä	Osuuskunta Ärmätti	Voilà ky
	Outi's Herbs / Outi Lohi	West Coast Pharma Finland Oy
		Ägräs Distillery Ab



**Liite 2.** SUOKAS-hankkeessa läpikäytyt ulkomaiset yritykset (56 kpl), joista selvitettiin tarkemmin kosteikkokasvien käyttöä yritysten internet-sivujen perusteella.

Alfred Galke GmbH, Saksa	Pierre D'Astier, Ranska
Aliksir, Kanada	Prodeco Pharma, Italia
Amphora Aromatics Ltd, UK	Provital Group, Espanja
Apomedica pharmazeutische Produkte Gesellschaft m.b.H., Itävalta	Sisley-Paris, Ranska
Arcana Arzneimittel-Herstellung, Saksa	Soria Natural, Espanja
Argital S.r.l., Italia	Spagyros GmbH, Sveitsi
Aromantic Ltd, UK	WALA Heilmitten GmbH, Saksa
Barnet Products Corp., USA	VSM Geneesmiddelen, Alankomaat
BIO-DIÄT-BERLIN GmbH, Saksa	YSAT GmbH, Saksa
Bioforce Ag, Sveitsi	
Biover, Belgia	
Boiron, Ranska	
Börlind GmbH, Saksa	
Codif, Ranska	
Diana Drummond Ltd, UK	
Dr. Reckeweg GmbH, Saksa	
Eladiet, Espanja	
Elaine Mummery Acne Clinic, UK	
Fares Orastie, Romania	
First Aid Creams Company, Kanada	
Flos Sp. zo.o, Puola	
Gudjons GmbH, Saksa	
HANOSAN GmbH, Saksa	
Hawaiipharm, USA	
Health & Herb, USA	
Heinrich Klenk GmbH & Co. KG, Saksa	
Herb Farm, USA	
Herbamed AG, Sveitsi	
Herbapol Kraków S.A., Puola	
Herbs In A Bottle Ltd, UK	
Highland Soap co., UK	
Hofapotheke St. Afra, Saksa	
Hyland's, USA	
Kosmetikos DNR, Liettua	
Kräuter- und Reformhaus Wurzelsepp, Itävalta	
La Drôme Provençale SA, Ranska	
Laboratoire Phytobiolab, Ranska	
Lehning Laboratoires, Ranska	
Lipoid Kosmetik AG, Sveitsi	
Luminescents, UK	
Montana Farmacy, USA	
Monteloeder, Espanja	
New Nordic, Ruotsi	
Ortis Laboratoire sprl, Belgia	
Parchem fine & specialty chemicals, USA	
Penn Herb Company Ltd, USA	
Pharma Liebermann GmbH, Saksa	



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000