

Puupponen-Pimiä, R., Nohynek, L. Alakomi, H-L ja Oksman-Caldentey, K-M. *The action of berry phenolics against human intestinal pathogens*. BioFactors (2005) 23: 243–251. (review)

## **Marjojen fenoliyhdisteiden vaikutus ihmisen suolistopatogeeniin**

Marjoissa on runsaasti biologisesti aktiivisia fenolisia yhdisteitä. Fenolisten yhdisteiden antimikrobinen ominaisuus on herättänyt mielenkiintoa, koska uudet tutkimukset osoittavat niiden voivan vaikuttaa ihmisen suolistopatogeenien toimintaan. Tavallisia ruoansulatuskanavan patogeeniä tai ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereja ovat *Campylobacter jejuni*, *E. coli*, *Salmonella*, *B. cereus*, *Clostridium perfringens* ja *Staphylococcus aureus*.

### Marjojen fenoliset yhdisteet ja niiden antimikrobinen aktiivisuus

Tyypillisiä marjoissa olevia fenolisia yhdisteitä ovat flavonoidit, fenoliset hapot, lignaanit, stilbeenit ja polymeeriset tanniinit. Kaikissa marjoissa on flavonoideja, joita kutsutaan flavonoleiksi. Eniten flavonoleja on karpalossa, juolukassa, puolukassa ja mustaherukassa (50–200 mg/kg). Marjoissa olevien flavonoidien pääryhmä, antosyaanit, ovat tummia väriyhdisteitä ja niitä on eniten mustikassa ja mustaherukassa (2000–5000 mg/kg). Erityisesti vadelmassa, mesimarjassa ja lakassa esiintyy runsaasti ellagitanniineja. Niitä ei juuri muualta ravinnosta saa, joten marjat ovat tärkein ellagitanniinien lähde. Puolukassa, mansikassa ja karpalossa on (paljon) fytoestrogeneihin kuuluvia lignaaneja.

Marjojen fenoliset yhdisteet näyttävät vaikuttavan eri bakteerilajeihin eri mekanismeilla. Fenolisten yhdisteiden antimikrobinen aktiivisuus riippuu myös monimutkaisella tavalla ympäristön happamuudesta (pH). Tällä seikalla on tärkeä merkitys, kun arvioidaan fenoliyhdisteiden antimikrobista tehoa toisaalta elintarvikematriisissa, toisaalta ihmisen elimistössä. Marjojen fenoliset yhdisteet eivät vaikuttaneet hyödyllisten *Lactobacillus*-lajien kasvuun, mutta ne ehkäisivät useimpien patogeenien kasvua, lukuunottamatta *Listeria*-lajeja. *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Helicobacter* ja *Bacillus* olivat herkimpiä marjauutteiden vaikutukselle. Tehokkaimmin haittamikrobien tai patogeenien kasvua esti lakasta tehty uute, seuraavaksi tehokkaimmat marjat olivat vadelma ja mansikka. Näille marjoille tyypilliset ellagitanniinit ovat todennäköisesti pääasiallinen yhdisteryhmä, joka estää tehokkaasti haittamikrobien tai patogeenien kasvua. Marjauutteiden teho patogeeniä vastaan saattaa perustua myös siihen, että ne heikentävät bakteerien kiinnittymiskykyä suoliston epiteelisoluihin ja siten kasvumahdollisuuksia suolistossa. Erityisesti karpalon on osoitettu estävän tehokkaasti mikrobien tarttumista virtsateiden epiteeliin.

### Prosessoinnin ja varastoinnin vaikutus antimikrobiseen aktiivisuuteen

Marjojen fenoliyhdistepitoisuus heikkeni hieman, kun marjoja säilyttiin pakasteessa. Antimikrobinen aktiivisuus ei vastaavasti heikentynyt. Joidenkin marjojen mikrobeja torjuva teho jopa parani pakkasvarastoinnin myötä. Mustikka- ja lakkasurvoksen entsyymattainen käsittely ennen mehuksi puristamista lisäsi mehujen kokonaisfenolipitoisuutta ja antimikrobista aktiivisuutta *Salmonella*- ja *Staphylococcus*-sukujen bakteereja vastaan. Entsyymit vapauttivat marjoista soluseiniin sitoutuneita fenolisia yhdisteitä, ja niiden rakenne saattoi samalla muuttua. Entsyymiavusteinen uutto tai marjojen bioprosessointi voivat siten tarjota uuden tavan tuottaa antimikrobisia yhdisteitä patogeeniä vastaan.

Tulevaisuudessa marjojen antimikrobisille yhdisteille on runsaasti mahdollisia hyödyntämiskohteita elintarvike- ja lääketeollisuudessa:

- funktionaaliset elintarvikkeet ja juomat, jotka parantavat suoliston hyvinvointia ja tasapainottavat mikrobiflooraa,
- luonnolliset säilöntäaineet helposti pilaantuviin elintarvikkeisiin,
- pakkaukset, kastikkeet ja marinadit kanalle, lihalle ja meren antimille,
- tuotteet, jotka tasapainottavat suoliston mikrobiflooraa ja ehkäisevät ripulia,
- tuotteet, jotka ehkäisevät suoliston ja virtsateiden infektioita sekä
- tuotteet, jotka ehkäisevät ja hoitavat antibiooteille vastustuskykyisiä bakteeri-infektioita.