

Tiina Tiainen

Raakavihannesten mikrobiologia. Ruokamyrkytysbakteerit raaoissa kasviksissa – kirjallisuuskatsaus

Microbiology of fresh produce Foodborne pathogens in fresh produce – a review

YHTEENVETO

Raakasalaattien ympärivuotinen käyttö on voimakkaasti lisääntynyt. Suomen maantieteellisestä sijainnista johtuvan vuodenaikaisvaihtelun aiheuttamat saatavuusongelmat on ratkaistu tuontia lisäämällä. Tuonin mahdollistaa muun muassa se, että kasvien normaalien pilaajamikrobien lisääntymistä voidaan nyky menetelmillä hillitä tehokkaasti. Maailman laajuinen tuonti ja pidemmät säilytysajat ovat kuitenkin lisänneet patogeenisten bakteerien esiintymisen riskiä.

SUMMARY

The use of fresh produce all year round has increased enormously. Availability problems, due to seasonal change because of Finland's geographical position, have been solved by increasing import from distant countries. New methods, which enable an effective reduction of the growth of spoilage microbes, have also made it possible to import fresh produce from all over the world. On the other hand, the worldwide import and longer storage periods have increased the risk of occurrence of pathogenic bacteria in fresh produce.

JOHDANTO

Kasvisperäiset ruokamyrkytys epidemiat johtuvat tavallisimmin uloste kontaminaatiosta, mutta myös ympäristössä normaalisti esiintyvät bakteerit voivat aiheuttaa terveysriskiä vihanneksissa esiintyessään (ICMSF 1998). Eräät bakteerit voivat joutua tuoreisiin vihanneksiin käsittelyvaiheessa elintarviketyöntekijästä (CDC 1989). Pitempi säilyvyys esimerkiksi suojakaasun ansiosta voi lisäksi edistää eräiden patogeenisten bakteerien lisääntymistä vihanneksissa (Hao ym. 1993).

Tuoreisiin vihanneksiin liittyvien ruokamyrkytys epidemioiden aiheuttajien kirjo on laaja, koska ennen tuotteiden nauttimista niitä ei käsitellä mahdollisten patogeenien tuhoamiseksi. Elintarviketuotannon globalisoitumisen vuoksi tuoreiden kasvien aiheuttamiksi epäiltyjen ruokamyrkytys epidemioiden selvityksessä on tänä päivänä otettava huomioon myös ennestään tuntemattomien ruokamyrkytyspatogeenien mahdollisuus (Tauxe 1997). Raakoihin kasviksiin liittyvät

ruokamyrkytys epidemiat ovat lisääntyneet Yhdysvalloissa merkittävästi viimeisen parin vuosikymmenen aikana (Beuchat & Ryu 1997, Tauxe 1997). Koska tuoretuotteiden levitys on laajaa ja niiden aiheuttamat epidemiat tyypillisesti ylikansallisia sekä usein tuote-erän matala-asteisen kontaminaation vuoksi maantieteellisesti hajanaisia, epidemioita on usein hankala havaita (Tauxe 1997).

KASVIKSISSA TODETUT ULOSTEPERÄISET PATOGEENIT

Kasvikset voivat saastua ulosteperäisillä mikrobeilla, kun lannoitteena käytetään lantaa taikka jätevesi lietettä. Pintakastelu ja sumutus jätevedellä saastuneella vedellä (kaijavesi, luonnonvedet, ojavedet) sekä viljelypaikalla tai varastossa viihtyvät linnut, jyräjät ja muut luonnoneläimet voivat myös olla ulosteperäisten mikrobien esiintymisen syynä kasviksissa. Myös kasvien käsittelyyn osallistuvat työntekijät voivat saastuttaa kasvit ulosteperäisillä patogeeneilla (ICMSF 1998, FDA 1998).

Tuoresalaattiin liittyviä *Shigella*-epidemioita on todettu useissa maissa (Frost ym. 1995). *Shigella* tarttuu tavallisesti suoraan henkilöstä toiseen. On kuitenkin todettu epidemioita, joissa bakteeri on tarttunut elintarviketyöntekijästä kyp-

sentämättömänä nautittavan elintarvikkeen välityksellä (Wahcsmath & Morris 1989). *Shigella*-bakteerin infektiivinen annos on erittäin pieni. Sen on lisäksi todettu säilyvän ja lisääntyvän sekä suojakaasussa tai vakuuissa että hapellisissa olosuhteissa varastoidussa kaalissa (Satchell ym. 1990).

Salmonelloosi on Suomen toiseksi yleisin elintarvikevälitteinen suolistoinfektio (Tartuntatautirekisteri 2001). Myös *Salmonella*-bakteerien on todettu voivan lisääntyä raaoissa vihanneksissa, erityisesti iduissa (ICMSF 1998, Stewart ym. 2001, Zhuang ym. 1995). Korkeimmillaan itujen salmonellapitoisuudet ovat noin kaksi vuorokautta idättämisen aloittamisesta (Stewart ym. 2001).

Yersinioosi on Suomen kolmanneksi yleisin elintarvikkeiden välityksellä leviävä suolistoinfektio salmonelloosin ja kampylobakterioosin jälkeen (Tartuntatautirekisteri 2001). Yersinioosia voivat aiheuttaa muun muassa *Y. pseudotuberculosis* ja *Y. enterocolitica*-bakteerien patogeeniset kannat. Tuoreesta jäävuorisalaatista on voitu eristää kumpaakin bakteerityyppiä (Niskanen ym. 2001). Suomessa on vuonna 1998 todettu *Yersinia pseudotuberculosis*-ruokamyrkytysepidemia, joka liittyi jäävuorisalaatin syömiseen joukkoruokailussa. Epidemian aiheuttanut jäävuorisalaatti pystyttiin epidemiologisesti jäljittämään maatilalle saakka. Bakteeri oli mahdollisesti joutunut jäävuorisalaattiin luonnonvaraisista eläimistä (jänikset, hiiret ja linnut), jotka voivat olla *Y. pseudotuberculosis*-bakteerin oireettomia kantajia (Mikkola & Nuortti 1999). *Yersinia enterocolitica*-bakteerin ympäristöperäisiä bioserotyyppejä eristetään myös usein raaoista vihanneksista (Delmas & Vidon 1985). Ihmiselle patogeenisiä serotyyppejä (O:3 ja O:9) todetaan vihanneksista kuitenkin harvemmin (ICMSF 1998). Suomalaisessa aineistossa kolme prosenttia vähittäismyynnissä

olevista salaattinäytteistä sisälsi patogeenisia *Y. enterocolitica*-bakteeria, kun näytteet tutkittiin PCR-tekniikalla (Fredriksson-Ahomaa ym. 2001). Viljelymenetelmää käyttäen patogeenisia *Y. enterocolitica*-bakteeria ei voitu todeta.

Myös eräiden *E. coli* O157:H7:n aiheuttamien epidemioiden syyksi on todettu saastunut raakasalaatti (Beuchat 1996, Watanabe ym. 1999). Suojakaasuun pakkaaminen ei vaikuta tutkimusten mukaan *E. coli* O157:H7:n lisääntymiseen ja säilymiseen vihanneksissa (Abdul-Raouf ym. 1993) ja jopa 14 vuorokautta *E. coli* O157:H7-bakteerin inokuloimisen jälkeen (inokulaatti noin 100 solua) voidaan bakteeria vielä todeta salaattissa. Bakteeri kykenee lisääntymään siivutetuissa salaatinlehdissä sekä kurkuissa, mikäli säilytyslämpötila on yli 12 °C. *E. coli* O157:H7-bakteerin on todettu lisäksi pystyvän tunkeutumaan vauriokohdista ja leikkuupinoista salaattivihanneksen solukoon siten, ettei klooriliuoksella huuhtominen tai muu pesu poista bakteereja (Takeuchi & Frank 2000).

Kampylobakteeri on Suomen tavallisin suolistopatogeeni (Tartuntatautirekisteri 2001). Infektioita esiintyy eniten loppukesällä. Kampylobakterioosi liitetään lähinnä siipikarjan sekä talousveden aiheuttamiin epidemioihin (Stern & Shanana 1989), mutta esimerkiksi kanadalaisen tutkimuksen mukaan 1,6–3,3 prosentissa torimyyntissä olevista vihanneksista todettiin kampylobakteereja. Yleisimmin bakteereja todettiin lehtivihanneksista. Todetuista bakteereista 88 prosenttia oli *C. jejunia* (Park & Sanders 1992). Useat koti- ja luonnonvaraiset eläimet, esimerkiksi linnut, ovat kampylobakteerien luonnollisia reservoaareja. Kasteluvesien välityksellä ne voisivat teoriassa kontaminoida myös tuoreet vihannekset. Tuoretuotteiden saastuminen siipikarjan lihan sisältämillä bakteereilla, esimerkiksi

ruoanvalmistusvälineiden välityksellä, on myös mahdollista (Beuchat 1996).

Myös *Vibrio cholerae*-epidemiaat ovat usein liittyneet tuoreiden kasvien tai hedelmien syöntiin (Albert ym. 1997). Pakastaminen, kylmäsäilytys, alkalinen pH, korkeat hiilihydraattipitoisuudet, kosteus ja kilpailevan mikrobiflooran vähäisyys edistävät *V. cholerae*-bakteerin säilymistä elintarvikkeessa.

Tuoreisiin kasviksiin ja raakasalaattiin liittyen on maailmalla todettu hepatiitti A- ja kalikivirus-epidemioita. Poliovirukset ja muut vastaavat virukset säilyvät – kuten bakteeritkin – kasvien pinnalla ainakin kotitalouksille tyypillisissä säilytysolosuhteissa niin kauan, kun tuore vihannes on elintarvikkeeksi kelvollinen (ICMSF 1998, Kurdziel ym. 2001). Yhdysvalloissa *Cyclospora cayentanensis*, *Cryptosporidium parvum* sekä *Giardia*-suvun alkueläinten on myös todettu aiheuttaneen useita epidemioita salaattien ja marjojen välityksellä.

TUOREKASVISPERÄISIIN RUOKAMYRKYTYKSIIN LIITETTY YMPÄRISTÖMIKROBIT

Ruokamyrkytyksistä aiheuttavista bakteereista muun muassa *Clostridium*-lajien ja enterotoksigeenisten *Bacillus cereus*-bakteerien itiöitä sekä *Listeria monocytogenes*-bakteereja esiintyy maaperässä yleisesti (Beuchat 1996 ja Beuchat & Ryu 1997).

Bacillus cereus-bakteerin aiheuttamia ruokamyrkytyksiä on todettu muun muassa vihreän salaatin, krassin ja sinapin siemenistä valmistettujen itujen syömiseen yhteydessä (Hauschild 1989). Myös Suomessa on todettu yksi pitopalvelun tarjoamaan vihersalaattiin liittynyt ruokamyrkytysepidemia, jonka aiheuttajaksi todettiin *B. cereus* (Hatakka & Wihlman 1999). Tuoreiden vihannesten nauttimiseen liittyneet epidemiat ovat olleet

nimenomaan enterotoksiinia tuottavien *B. cereus* -kantojen aiheuttamia (Kramer & Gilbert 1989).

Raakojen vihannesten ei katsota yleensä olevan *C. botulinum* -bakteerin suhteen riskituotteita ellei niitä ole jatkojalostettu tai ellei niitä säilytetä sellaisissa olosuhteissa, joissa *C. botulinum* voi lisääntyä ja tuottaa toksiiinia (ICMSF 1998). *C. botulinum* -bakteereja esiintyy tuoretuotteissa varsin usein. Solomon ym. (1990) tekemässä tutkimuksessa 13,6 prosenttia tutkituista kaalinäytteistä sisälsi *Botulinum*-itiöitä. Samassa tutkimuksessa eristettiin 88 kaalinäytteestä kaikkiaan 12 *C. botulinum* -kanta. Bakteerin esiintyvyyteen vaikuttanee ainakin viljelyalueen maaperä. Raa'assa kaalissa ja lehtisalaatissa anaerobisten bakteerien on kuitenkin todettu voivan lisääntyä säilytyksen aikana jopa neljä logaritmista yksikköä (Hao ym. 1998). *C. botulinum* tyyppi A (inokulaatti noin 100 solua / g) muutti eräässä tutkimuksessa siivutetun, suojakaasuun pakatun ja huoneenlämmössä säilytetyn kaalin toksiseksi noin viidessä vuorokaudessa. Tällöin tuote oli vielä aistinvaraisesti elintarvikkeeksi kelpaava (Solomon ym. 1990).

Listeria monocytogenes -bakteeria on eri tutkimusten mukaan 0,7–44 prosenttia tutkituista tuoreista salaateista ja kasvituotteista (Beckers ym. 1988, Harvey & Gilmour 1993, Wilson 1996, Soriano ym. 2001). *Listeria monocytogenes* kykenee useiden tutkimusten mukaan lisääntymään raaoissa salaattivihanneksissa kylmäsäilytyslämpötiloissa (Beuchat & Bracket 1990b). Suojakaasulla ei näytä olevan vaikutusta *Listeria monocytogenes* -bakteerin lisääntymiseen (Berrang ym. 1989). Porkkanassa on todettu olevan *Listeria monocytogenes* -bakteerin lisääntymistä inhiboivia tekijöitä, ainakin jos varastointilämpötila on 5–15 °C (Beuchat & Bracket 1990a). Myöskään happamat vihannekset eivät ole *Listeria monocytogenes* -bak-

teerille suotuisa kasvuympäristö jäähdytetyissä varastointilämpötiloissa, joskin bakteeri voi tästä huolimatta säilyä elinkykyisenä pilkotussa ja kokonaisessa tomaatissa niiden normaalin säilyvyysajan (Beuchat & Bracket 1991).

Vesiympäristössä tavallista *Aeromonas hydrophila* -bakteeria esiintyy Martinezin ym. (2000) mukaan usein salaattivihanneksissa. *Aeromonas hydrophila* on psykrotrofinen, fakultatiivisesti anaerobinen ja desinfiointiaineita varsin hyvin kestävä bakteeri (Francis & Beirne 1997). Useissa tutkimuksissa on todettu, että *A. hydrophila* -bakteeri lisääntyy ja säilyy vihanneksissa (Martinez ym. 2000). *A. hydrophila* -bakteeria on pidetty opportunistipatogeenina, mutta useammassa viimeaikaisessa epidemiologisessa tutkimuksessa on eristetty *A. hydrophila* -bakteeria myös ripuliulosteista. *A. hydrophila* aiheuttamat oireet ovat yleensä lievähköt (Stelma 1989, Hänninen ym. 1995). Vihannesnäytteistä eristettyjen *A. hydrophila* -kantojen kyky tuottaa termolabiilia toksiiinia sekä *in vivo* että *in vitro* osoittavat, että ne voivat aiheuttaa riskin kuluttajan terveydelle (Martinez ym. 2000).

PATOGEENIT, JOTKA VOIVAT LEVITÄ TUORE-SALAATTIEN VÄLITYKSELLÄ IHMISESTÄ TOISEEN

Eräät bakteerit, kuten *S. aureus*, joutuvat todennäköisesti käsittelyvaiheessa elintarviketyöntekijästä tuoreisiin vihanneksiin. Bakteeri ei kirjallisuuden mukaan ole kovin tavallinen tuoreissa vihanneksissa (CDC 1989), joskin Soriano ym. (2001) totesivat koagulaasi-positiivisia stafylokokkeja 22,9 prosentissa espanjalaisten yliopistoruokalojen salaatinlehtinäytteistä. *S. aureus* ei kykene kovinkaan hyvin kilpailemaan elintilasta tuoresalaatissa, joka sisältää runsaasti muita bakteereja. Salaateissa, joihin lisätään kypsennettyjä ainesosia, voi

S. aureus kuitenkin lisätä ruokamyrkytysriskiä (Bergdoll 1989).

Tanskassa on raportoitu myös β -hemolyyttisen streptokokin (ryhmä A) aiheuttama nielutulehdus-epidemia, jossa vehikkeliksi todettiin epidemiologisessa tutkimuksessa koulun päättäjäsissä tarjoiltu salaatti (Jespersen ym. 1997).

RAAKAKASVIKSIIN LIITTYVÄN RUOKAMYRKYTYSRISKIN VÄHENTÄMINEN

Ulosteperäisten patogeenien aiheuttaman riskin hallinnassa tärkeintä on vähentää kontaminaation todennäköisyyttä jo alkutuotannossa niin pieneksi kuin mahdollista (Tauxe 1997) kohdistamalla riskinhallintatoimenpiteitä muun muassa kasteluveteen, käytettäviin lannoitteisiin sekä käsittelyhygieniaan.

Jatkojalostuksessa voi heikon tuotantohygienian seurauksena joutua tautia aiheuttavia mikrobeja tuotteeseen (ICMSF 1998) ja esimerkiksi viipalointi- ja paloittelukoneiden välityksellä voidaan mikrobit tehokkaasti levittää kaikkiin tuotteisiin ja jopa lisätä niiden mikrobipitoisuutta (Garg ym. 1990). Tämän vuoksi tuotteiden esilajitteluun ja puhdistukseen, laitehygieniaan sekä käytettävän veden laatuun on tuoretuotteiden jatkojalostuksessa syytä kiinnittää huomiota.

Kloorivesikäsittelyllä on saatu alennettua muun muassa tuorevihannesten *Salmonella montevideo* -pitoisuuksia, mutta käsittely ei inaktivoinut bakteereja kokonaan (Zhuang ym. 1995). Patogeenisten bakteerien lisääntymistä voidaan kontrolloida myös niin sanottujen probioottien käytöllä (Liang ym. 2001) sekä bakteriosiineillä ja bakteriosiinejä tuottavilla suojabakteriiviljelmillä (Bennik ym. 2000).

HACCP-analyysiin liittyvät CCP-käytännöt soveltuvat harvoin tuoretuotteille. Esimerkiksi säteilyttäminen aiheuttaa salaatile ei-toivottuja rakennemuutoksia (Liang ym. 2001) ja pästöroiminen tai dippaa-

minen kuumaan veteen soveltuu vain eräille itu-lajeille (ICMSF 1998).

Edellä mainittujen toimien lisäksi kasvien riittävän matalat varastointi- ja kuljetuslämpötilat hidastavat myös patogeennisten bakteerien lisääntymistä tuotteessa. Kylmäketjun katkeaminen varastoinnin tai kuljetuksen aikana voi kuitenkin muuttaa tilannetta dramaattisesti, minkä vuoksi lämpötilojen kontrollointiin on syytä kiinnittää huomiota koko käsittelyketjussa. Tuorekasvien säilytysaikojen rajoittaminen vähentää myös osaltaan riskiä patogeennisten bakteerien lisääntymiselle tuotteessa.

KIRJALLISUUS

- Abdul-Raouf, U. M., Beuchat, L. R. & Ammar, M. S. Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7 on salad vegetables. *Appl. Environ. Microbiol.* 59, 1993: 1999–2006.
- Albert, M. J., Neira, M. & Motarjemi Y. The role of food in the epidemiology of cholera. *World Health Stat Q* 50 (1–2), 1997: 111–118.
- Beckers, H. J., in't Veld, P. H., Soentoro, P. S. S. & Delfgou-van Asch, E. H. M. The occurrence of *Listeria* in food. Teoksessa: *Proceedings, Symposium on Foodborne Listeriosis*, Wiesbaden, Germany, Behr's Verlag. Hamburg. 1988: 85–97.
- Bennik, M., Smid, E. & Gorris L. Use of Biopreservation in minimal processing of vegetables, Teoksessa: Alzamora, S. ym. (toim.) *Minimally processed fruits and vegetables, Fundamental aspects and applications*. An Aspen Publications, 2000: 265–276.
- Bergdoll, M. S. *Staphylococcus aureus*. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne bacterial pathogens*, Academic Press, 1989: 463–524.
- Berrang, M. E., Brackett, R. E. & Beuchat, L. R., Growth of *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stored under controlled atmosphere. *J. Food Prot.* 52, 1989: 702–705.
- Beuchat, L. R. & Brackett, R. E. Inhibitory effects of raw carrots on *Listeria monocytogenes*. *Appl. Environ. Microbiol.* 56, 1990a: 1734–1742.
- Beuchat, L. R. & Brackett, R. E. Survival and growth of *Listeria monocytogenes* on lettuce as influenced by shredding, chlorine treatment, modified atmosphere packaging and temperature. *J. Food Sci.* 55 1990b: 755–758.
- Beuchat, L. R. & Brackett, R. E. Behavior of *Listeria monocytogenes* inoculated into raw tomatoes and processed tomato products. *Appl. Environ. Microbiol.* 57 1991: 1367–1371.
- Beuchat, L. R. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.* 59, 1996: 204–216.
- Beuchat, L. R. & Ryu, J.-H. Produce handling and processing practices. *Emerg. Inf. Dis.* 3, 1997: 459–465.
- CDC. Multiple outbreaks of staphylococcal food poisoning caused by canned mushrooms. *MMWR. Centres for Disease Control* 38, 1989: 417–418.
- Delmas, C. L. & Vidon, D. J.-M. Isolation of *Yersinia enterocolitica* and related species from foods in France. *Appl. Environ. Microbiol.* 50, 1985: 767–771.
- FDA. Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. Guidance for industry, Food and Drug Administration, U.S. Department of Agriculture, Centers for Disease Control and Prevention, 1998. 39 s.
- Francis, G. A. & Beirne, D. O. Effect of gas atmosphere, antimicrobial dip and temperature on the fate of *Listeria innocua* and *Listeria monocytogenes* on minimally processed lettuce. *Int. J. Food Sci. Technol.* 32, 1997: 141–151.
- Fredriksson-Ahomaa, M., Lyhs, U., Korte, T. & Korkeala, H. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in food samples at retail level in Finland. *Arch. Lebensmittelhyg.* 52, 2001: 49–72.
- Frost, J., McEvoy, M., Bentley, C., Andersson, Y. & Rowe, B. An outbreak of *Shigella sonnei* infection associated with consumption of iceberg lettuce. *Emerg. Inf. Dis.* 1, 1995: 26–28.
- Garg, N., Churey, J. J. & Splittstoesser, D. F. Effect of processing conditions on the microflora of fresh-cut vegetables. *J. Food Prot.* 53, 1990: 701–703.
- Hao Y.-Y. & Brackett R.E. Influence of modified atmosphere on growth of vegetable spoilage bacteria in media. *J. Food Prot.* 56, 1993: 223–228.
- Hao Y.-Y., Brackett R.E., Beuchat L. R. & Doyle M. P. Microbiological quality and the inability of proteolytic *Clostridium botulinum* to produce toxin in film-packaged fresh-cut cabbage and lettuce. *J. Food Prot.* 61, 1998: 1148–1153.
- Harvey, J. & Gilmour, A. Occurrence and characteristics of *Listeria* in foods produced in Northern Ireland. *Int. J. Food Microbiol.* 19, 1993: 193–205.
- Hatakka, M. & Wihlman, H. Ruokamyrkytykset Suomessa vuonna 1998. Tutkimuksia 5 /1999, Elintarvikevirasto, 1999. 25 s.
- Hauschild, A. H. W. *Clostridium botulinum*. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne Bacterial Pathogens* Marcel Dekker, New York, 1989: 111–189.
- Hänninen, M.-L., Salmi, S., Mattila, L., Taipalin, R. & Siitonen, A. Association of *Aeromonas* spp. with travellers diarrhoea in Finland. *J. Med. Microbiol.* 42, 1995: 26–31.
- ICMSF, Micro-organisms in Foods 6: Vegetables and vegetable products, Blackie Academic and Professional. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 2. 1998: 215–251.
- Jespersen, N.B., Rasmussen, P. & Steensberg, J. Food-borne streptococcal epidemics. *Ugeskr Laeger Sep.* 1; 159(36), 1997: 5368–5371.
- Kramer, J. M., Gilbert, R. J. *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne bacterial pathogens*, Academic Press, 1989: 22–70.
- Kurdtziel A. S., Wilkinson N., Langton S. & Cook N. Survival of Poliovirus on Soft Fruit and Salad Vegetables. *J. Food Prot.* 64, 2001: 706–709.
- Liang, A., Koopmans, M., Doyle, M., Bernard, D. & Brewer, C. Teaming up to prevent foodborne disease. *CDC Emerg. Inf. Dis.* 7, 2001. 3 s.
- Martínez, A., Díaz R. V. & Tapia, M. S. Microbial Ecology of spoilage and pathogenic flora associated to fruits and vegetables. Teoksessa: Alzamora, S. M. ym. (toim.) *Minimally processed fruits and vegetables, fundamental aspects and applications*, Aspen Publishers, Inc. U.S. 2000: 43–61.
- Mikkola J. & Nuortti P. Jäävuorisalaatista yersiniäa syksyllä 1998. *Kansanterveyslehti* 6, 1999. 2 s.
- Niskanen, T., Hatakka, M. & Korkeala, H. Y. Pseudotuberculosisin esiintyminen ahvenanmaalaisessa jäävuorisalaatissa, maaperässä ja vedessä. *Elintarvikeviraston julkaisu* 5/2001, 13 s.
- Park, C. E. & Sanders, G. W. Occurrence of thermotolerant campylobacters in fresh ve-

getables sold at farmers' outdoor markets and supermarkets. *Can J. Microbiol.* 38, 1992: 313-316.

Satchell, F. B., Stephenson, P., Andrews, W. H., Estela, L. & Allen, G. The survival of *Shigella sonnei* in shredded cabbage. *J. Food Prot.* 53, 1990: 558-562.

Solomon, H. M., Kautter, D. A., Lilly, T. & Rhodehamel, E. J. Outgrowth and toxin production by *Clostridium botulinum* in shredded cabbage at room temperature under a modified atmosphere. *J. Food Prot.* 53, 1990: 831-833, 845.

Soriano J., Rico H., Moltó J. & Manès J. *Listeria* Species in Raw and Ready-to-Eat Foods from Restaurants. *J. Food Prot.* 64, 2001: 551-553.

Stelma, G. N. jr. *Aeromonas hydrophila*. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne bacterial pathogens*, Academic Press, 1989. s. 1-20.

Stern, N. J. & Shanana, U. K. *Campylobacter jejuni*. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne bacterial pathogens*, Academic Press, 1989. s. 72-110.

Stewart D. S., Reineke K. F., Ulaszek J. M. & Tortorello M. L. Growth of *Salmonella* during Sprouting of Alfalfa Seeds Associated with Salmonellosis Outbreaks. *J. Food Prot.* 64, 2001: 618-622.

Takeuchi, K. & Frank, J. Penetration of *Escherichia coli* O157:H7 into lettuce tissues

as affected by inoculum size and temperature and the effect of chlorine treatment on cell viability. *J. Food Prot.* 63, 2000: 434-440.

Tartuntatautirekisteri, Kansanterveyslehti 8-9, 2001, 8 s.

Tauxe, R. Emerging Foodborne Diseases: An Evolving public health challenge, *Emerg. Inf. Dis.* 3, 1997. 12 s.

Watanabe, Y., Ozasa, K., Mermin, J., Griffin, P., Masuda, K., Imashuku, S. & Sawada, T. Factory outbreak of *Escherichia coli* O157: H7 infection in Japan. *CDC Emerg. Inf. Dis.* 5, 1999: 424-428.

Wachsmuth, K. & Morris, G. K. *Shigella*. Teoksessa: Doyle M. P. (toim.) *Foodborne bacterial pathogens*, Academic press, 1989: 448-462.

Wilson, I. G. Occurrence of *Listeria* Species in prepacked retail sandwiches. *Epidemiol. Infect.* 117, 1996: 89-93.

Zhuang, R. Y., Beuchat, L. R. & Angulo, F. J. Fate of *Salmonella* Montevideo on and in raw tomatoes as affected by temperature and treatment with chlorine. *Appl Environ Microbiol.* 61, 1995: 2127-2131.

KIRJOITTAJAN OSOITE

Tiina Tiainen, ELL
Apulaiseläinlääkäri, ELTDK
Elintarvike- ja ympäristö-
hygienian laitos
Kukankaari 5
06100 PORVOO
pubelin: työ (019) 520 4250
040 723 4141