MAHE- JA TAVATOIDU KVALITEET JA MÕJU TERVISELE

Eesti Maaülikool, 2011

Käesolev aruanne on eesti keelne tõlge raportist „Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health“, mis on kättesaadav elektrooniliselt www.pickfiber.eu või mahekeskus.emu.ee.

Aruanne tehti Innovation for Welfare alaprojekti PICKFIBER raames. Projekti kaasrahastajaks oli Euroopa Regionaalarengu Fond (ERDF) INTERREG IVC programmi kaudu.

Tõlkija
Anastasia Pertšjonok

Toimetaja
Airi Vetemaa

SISUKORD

SISSEJUHATUS....4
TOIDU KVALITEET....7
TOIDUS LEIDUVAD AINED, MIS VÕIVAD OLLA KAHJULIKUD INIMESE TERVISELE....15
PESTITSIIDIJÄÄGID....15
NITRAADID JA NITRITID....21
MÜKOTOKSIINID....22
KUNSTLIKUD LISAAINED....24
TAIMSE MAHE- JA TAVATOIDU TOITEVÄÄRTUS....30
PUU- JA KÖÖGIVILJAD....30
TERAVILI....38
LOOMSE MAHE- JA TAVATOIDU TOITEVÄÄRTUS....42
PIIM....42
LIHA....49
MUNAD....55
LOOMKATSED....59
MAHETOIDU MÕJU INIMESE TERVISELE....64
KOKKUVÕTE....66
SOOVITUSED....68
KASUTATUD KIRJANDUS....70

SISSEJUHATUS

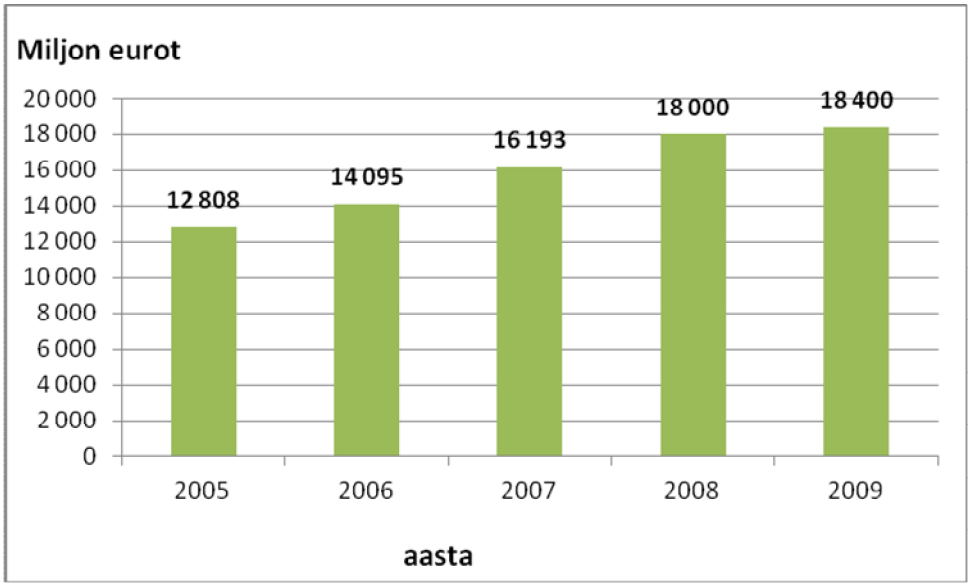
Mahepõllumajanduslikke meetodeid peetakse keskkonnasõbralikeks peamiselt selle tõttu, et nende aluseks on kooskõla loodusega ja sünteetiliste kemikaalide kasutamise vältimine. Tänaseks päevaks on palju tõendeid selle kohta, et mahepõllumajandus parandab keskkonna-, mulla- ja põhjavee kvaliteeti (Haas et al., 2000), samuti saagi kvaliteeti. Mahepõllumajanduslikku taime- ja loomakasvatust sätestavad määrused on väga ranged ning nende järgimine tagab toodangu kõrge kvaliteedi. Ka mahetoodangu töötlemine on rangelt reguleeritud. Võrreldes tavatöötlemisega, kus on kasutamiseks lubatud mitusada erinevat tüüpi lisaainet (toiduvärvid, stabilisaatorid, parendajad jne), on mahetöötlemises lubatud vaid mõnikümmend lisaainet, mis on valdavalt looduslikku päritolu. Lisaainete kasutamise piiramine on mahetoidutöötlejatele väljakutse, kuna toidu pikaaegne säilitamine ilma kemikaalideta on keerulisem, kui tavatootmises.

Euroopas on mahepõllumajandusliku tootmise nõuded sätestatud nõukogu määrusega (EÜ) nr 834/2007 mahepõllumajandusliku tootmise ning mahepõllumajanduslike toodete märgistamise kohta (vastu võetud 28. juuni 2007). Komisjoni määrus (EÜ) nr 889/2008 (vastu võetud 5. september 2008) sätestab aga spetsiifiliselt määruse (EÜ) nr 834/2007 üksikasjalikud rakenduseeskirjad seoses mahepõllumajandusliku tootmise, märgistamise ja kontrolliga.

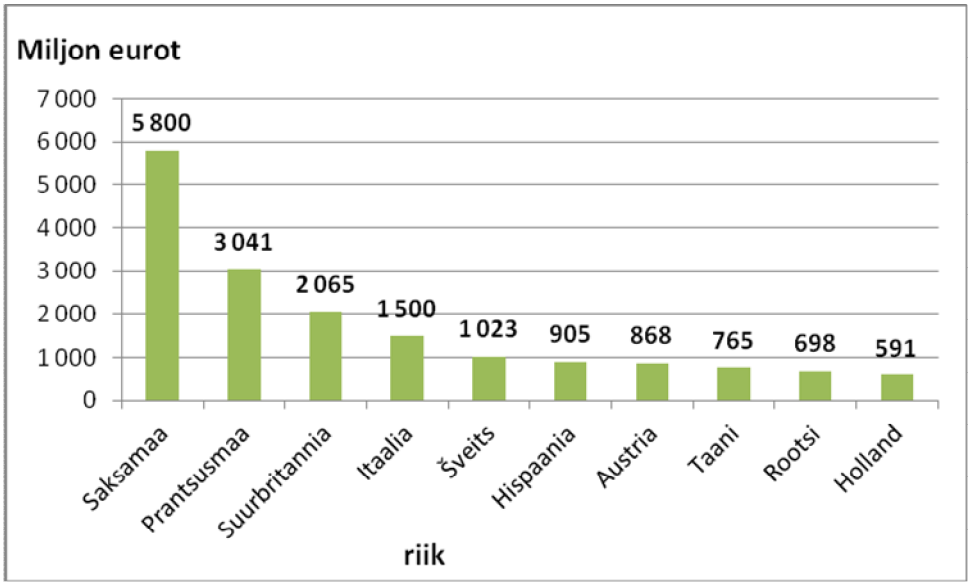
Määruse nr 834/2007 kohaselt on mahetootmine „üleüldine põllumajandusettevõtete juhtimise ja toiduainete tootmise süsteem, mis ühendab omavahel parimad keskkonnasõbralikud tavad, bioloogilise mitmekesisuse, loodusvarade säilitamise, loomatervishoiustandardite kohaldamise ning tootmismeetodid, mis on kooskõlas teatavate tarbijate eelistustega, kes eelistavad tooteid, mille valmistamisel on kasutatud looduslikke aineid ja meetodeid.” Määrus sätestab, et „mahepõllumajandus peaks esmajärjekorras toetuma kohalike põllumajandussüsteemide piires leiduvatele taastuvatele ressurssidele. Et vähendada taastumatute ressursside kasutamist miinimumini, tuleks taimset ja loomset päritolu jäätmed ja kõrvalsaadused võtta ringlusse, et suunata toitained tagasi mulda”.

Toidutoodet võib lugeda mahetooteks, kui see on toodetud kooskõlas määrusega nr. 834/2007 või kooskõlas nii määruse kui erinevate mahepõllumajanduse katusorganisatsioonide (nt IFOAM) suunistega. Vastavalt määrusele nr. 834/2007 peab mahepõllumajandusest pärit toode olema märgistatud järelvalveasutuse koodiga ning sellel peab olema Euroopa Liidu mahepõllumajandusliku tootmise logo (koodi ja logo kasutamise õigus saadakse peale mahetootjaks või -töötlejaks tunnustamise protsessi läbimist). Määruse kohaselt on mahepõllumajanduslike tootmismeetodite eesmärgiks kõrgekvaliteetsete toiduainete ja –toodete tootmine, samal ajal jätab määrus aga täpsustamata, mis on „kõrge kvaliteet”. Kuna kvaliteeti on raske määratleda, siis antud kontekstis tähendab see toodet, mis on toodetud kontrollitud tingimustes, vastavalt määruse suunistele, s.t. ilma kunstlike taimekaitsevahenditeta, kunstväetisteta, geneetiliselt muundatud taimede ja ioniseeriva kiirguseta, kasutades looduslikke loomseid väetisi ja komposti ning toetades bioloogilist mitmekesisust.

Mahetoit muutub aina populaarsemaks üle terve maailma ning Euroopa mahetoodete turg on jõudsalt arenenud alates 1990ndate algusest. Šveitsi Mahepõllumajanduse Uurimisinstituudi (FiBL) ja Rahvusvahelise Mahepõllumajandusorganisatsioonide Föderatsiooni (IFOAM) ühisraporti andmetel oli Euroopa mahetoidu turu väärtus 2009. aastal 18,4 miljardit eurot (joonis 1) (FiBL & IFOAM, 2011; Willer, 2011) ja turu potentsiaal ei ole sellega kaugeltki realiseeritud. Vaieldamatult suurim maheturg, aastase käibega 5,8 mld eurot on Saksamaal (joonis 2), järgnevad Prantsusmaa, Suurbritannia ja Itaalia (Schaack et al., 2011).



Joonis 1. Euroopa mahetoidu turu kasv aastatel 2005-2009 (FiBL, 2009; Willer, 2011).



Joonis 2. Kümme suurima mahetoidu turuga Euroopa riiki aastal 2009 (Schaack et al., 2011).

Mahetoodete turu järsk kasv on tingitud muuhulgas sellest, et tarbija usaldus turul domineeriva tavatoidu suhtes väheneb pidevalt. Kuna tavatoit on toodetud intensiivmeetoditega, kunstväetiste, kasvuregulaatorite ja kunstlike taimekaitsevahendite abil ning selle töötlemisel kasutatakse säilitusaineid ja sünteetilisi lõhna- ja maitsetugevdajaid, võib tavatootmisega kaasneda negatiivne mõju keskkonnale ning toidukvaliteedile ja –ohutusele. Viimastel aastakümnetel olnud erinevate toidukriiside tulemusena on tarbija hakanud aina enam väärtustama ohutumat ja autentsemat toitu, mis omakorda suurendab nõudlust mahetoodete järgi. Toiduskandaalid nagu hullulehmatõbi, suu- ja sõrataud, toidu saastumine dioksiinidega või mürgitust esilekutsuvate bakteritega, on sundinud tarbijat pöörduma ohutumate ja paremini kontrollitud tootmismeetodite poole. .

Mahetoidu püsitarbijad mängivad maheturu arendamisel olulist rolli. Uuringutest tulenevalt on peamisteks mahetoidu ostjateks naised, lapsi kasvatavad pered ning eakad (Hughner et al., 2007). Need ühiskonnagrupid tarbivad mahetoitu peamiselt enda või sugulaste tervise pärast. Samuti on põhjuseks suurenenud teadlikkus tervislike eluviiside olulisusest. Hughner et al. (2007) on toonud välja ka põhjused, mille tõttu suureneb tarbijate ostuhuvi mahetoidu vastu. Paljude mahetoidu püsi- ja ka juhutarbijate peamiseks motivatsiooniks on tervislikkus, s.t. veendumus, et mahetooted on tervislikumad ja ohutumad kui tavatooted. Lisaks on uuringutes osalenud tarbijad toonud välja sellised mahetoidu ostmise põhjuseid, nagu parem maitse (sensoorsed omadused), keskkonnahoid, loomade heaolu, sotsiaalsed tegurid (kohaliku turu ja kohalike traditsioonide toetamine). Kokkuvõtteks võib öelda, et tarbijad soovivad osta mahetoitu, kuna see on suurema toiteväärtusega, parema maitsega, tervisele ohutum ja selle tootmine ei ohusta keskkonda.

Teadlased on läbi viinud mitmeid uuringuid, võrdlemaks erinevates viljelusviisides (mahepõllumajandus, integreeritud taimekasvatus, tavapõllumajandus) kasvatatud toodangu kvaliteeti. Võrreldav toit peab olema kasvatatud ühesugustes tingimustes (mullaomadused ja -seisukord, asukoht jne). Analüüside aeg ja metoodika peab olema sama, nagu ka võrreldavad sordid ja tõud. Ainsaks erinevaks teguriks peab olema tootmissüsteem (mahe- või tavapõllumajandus, integreeritud kasvatus jne), mis tuleb rangelt defineerida. On teostatud ka mitmeid ülevaateid, raporteid ja meta-analüüse, uurimaks ja kokku võtmaks eelnevalt läbiviidud mahe- ja tavatoidu võrdluskatsete tulemusi (Wöese et al., 1997; Worthington, 2001; Bourn ja Prescott, 2002; Winter, Davis, 2006; Rembialkowska, 2007; Benbrook et al., 2008; Dangour et al., 2009; Lairon, 2009; Rembialkowska ja Srednicka, 2009; Lima ja Vianello, 2011).

Paljud publikatsioonid keskenduvad vaid mahe- ja tavatoidu toiteväärtuse erinevuste uurimisele ning hoolimata valdavalt samadest uuringutest tehtud ülevaadetest, on tulemused sageli erinevad. Toidu tervislikkuse hindamisel peab arvestama, et erinevates tootmissüsteemides toodetud toidu kvaliteedi, ohutuse ja tervisemõjude usaldusväärne võrdlus saab põhineda vaid integreeritud ja terviklikul lähenemisel, milles arvestatakse ka teisi olulisi tervist mõjutavaid aspekte, nagu pestitsiidijäägid, nitraadid, kunstlikud lisaained jmt. Oluline on mõista, et paljud põllumajanduses ja toidutootmises kasutatavad kemikaalid võivad negatiivselt mõjutada inimese tervist. Tervisliku toidu tarbimisel või nt tooraine kasutamisel funktsionaalse toidu tootmiseks ja arendamiseks peab välistama potentsiaalselt ohtlike ainete kasutamise, vältimaks uute terviseriskide teket.

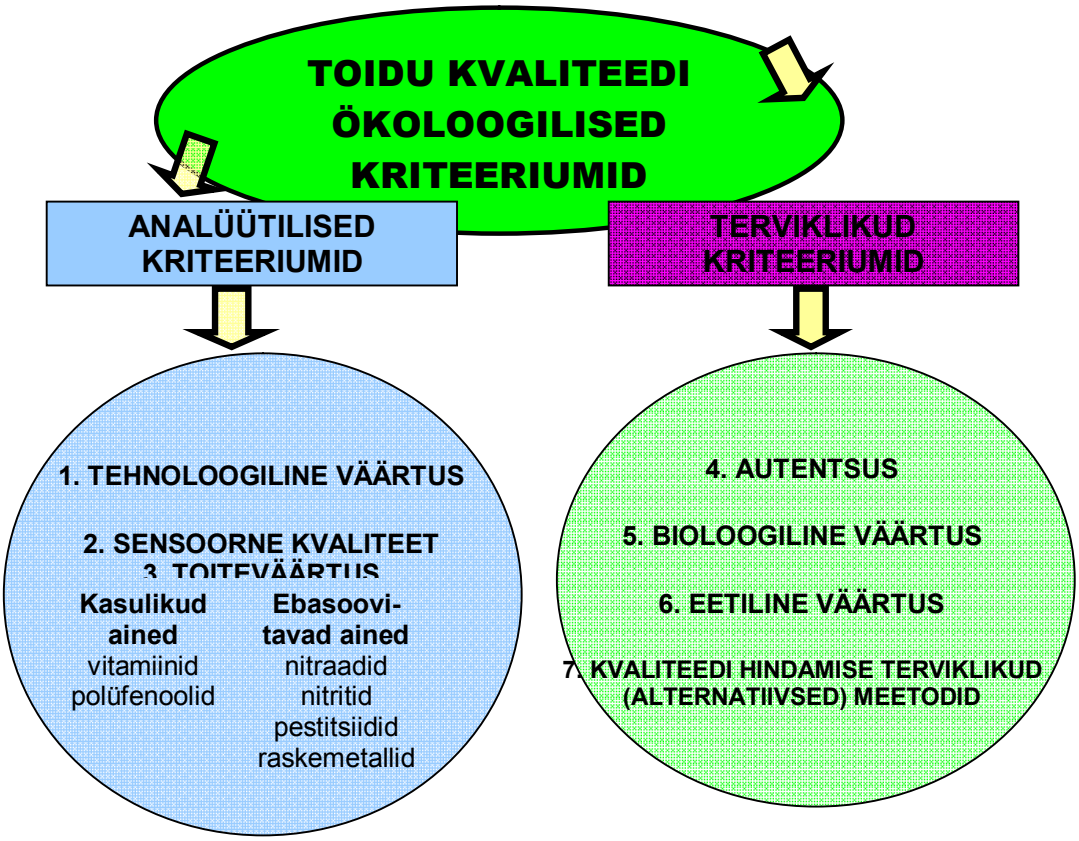
Käesolev aruanne analüüsib mahe- ja tavatoidu toiteväärtust, aga ka pestitsiidijääkide, nitraatide, mükotoksiinide ja kunstlike lisaainete tervisemõjusid ning annab ülevaate loom- ja inimkatsetest. Aruande aluseks on üle 150 uuringu (450 võrdlust), mida esitletakse kuues peatükis.

TOIDU KVALITEET

Toidu kvaliteedi mõiste ei ole tänaseks päevaks lõplikult defineeritud, see areneb ja muutub. Algselt on tähelepanu keskpunktis olnud kvaliteet, mida saab esitleda mõõdetavate parameetritega, tänapäeval muutub aga aina olulisemaks terviklikum lähenemine. Luning et al. (2005) on arendanud edasi Evans & Lindsay 1996 aasta mudelit ning nimetanud seda "kvaliteedi vaatepunktide" mudeliks. Mudel sisaldab viit erinevat kriteeriumite rühma: hinnang (toote omaduste võrdlus), tootepõhised kriteeriumid, kasutajapõhised kriteeriumid (määratletud tarbija vajadustega), väärtuspõhised kriteeriumid (hinna ja rahulolu suhe) ja tootmispõhised kriteeriumid (kvaliteet kui tootmispraktikate või standarditele vastavuse soovitud tulemus). Mudeli edasiarendamisel tegi Luning et al. (2005) ettepaneku jagada toidu kvaliteeti puudutavad tegurid sisemisteks (tootega otseses seoses olevateks, mõõdetavateks teguriteks, mis tulenevad toote füüsikalistest ja keemilistest omadustest) ning välimised (mis on seotud tootega kaudselt). Toote sisemise kvaliteedi tegurite hulka kuuluvad nt ohutus ja toote tervislikkusega seotud aspektid, sensoorsed omadused ja säilivus, nagu ka toote usaldusväärsus ja kasutusmugavus. Toote välise kvaliteedi hulka kuuluvad tootmise iseärasused (sõltuvus kasutatud tootmismeetodist, nt mahe- või tavatootmine), keskkonnamõjud ja turustus.

Sarnase, ent üksikasjalikuma ja põhjalikuma toidukvaliteedi aspektide mudeli arendas 1991. aastal välja ka Vogtmann - tema põhjenduse kohaselt peaks mahetoidu kvaliteedi hindamisel arvestama kõiki aspekte ja võimalikke seisukohti, rakendades seega "kvaliteedihindamise terviklikku mudelit" (mis vastaks ka tarbijate arusaamisele ja ootustele kõrgekvaliteetsete mahetoodete suhtes).

Jooniselt 3 võib näha toidukvaliteedi ökoloogilisi kriteeriume, mis on jagatud analüütilisteks ja terviklikeks (holistilisteks) kriteeriumiteks. Analüütilisi kriteeriumeid on tuntud juba pikka aega, terviklike kriteeriumite rühm on uuem ja seotud mahepõllumajanduse arenguga. Analüütiliste kriteeriumite hulka kuuluvad tehnoloogilised ja sensoorsed väärtused ning toiteväärtus; terviklike kriteeriumite hulka kuuluvad autentsus, bioloogiline väärtus, eetika ja toidukvaliteedi hindamise terviklikud meetodid.



Joonis 3. Toidu kvaliteedi ökoloogilised kriteeriumid (Vogtmann, 1991).

1. TEHNOLOOGILINE VÄÄRTUS. Toidutoodete tehnoloogiline väärtus sõltub teatud huvigrupi nõuetest. Toidutootmisahela etappide (tootjate, töötlejate, turustajate ja tarbijate) jaoks võivad olulised aspektid olla väga erinevad ja sõltuda toote kasutuseesmärgist. Tehnoloogiliste aspektide näitena võib nimetada nii säilivust – mis on oluline töötlejale (nt mahlatööstusele), kui ka toote küpsetusomadusi - mis võivad olla tehnoloogiliseks väärtuseks tarbija jaoks.

2. SENSOORNE KVALITEET. Sensoorne kvaliteet hõlmab selliseid toote omadusi, mida inimesed hindavad eritestide ja maitsmis-, haistmis-, puute-, nägemis- ning kuulmismeelte abil. Selliste kriteeriumite puhul mängib olulist rolli toormaterjali ja lõpp-toote organoleptilised omadused - värvus, suurus, värskus, pehmus/tugevus, puhtus, maitse, lõhn ja tekstuur. Sensoorne kvaliteet on toidu ostmise protsessis väga oluline kriteerium, mille põhjal paljud tarbijad oma valikuid teevad.

3. TOITEVÄÄRTUS. Kõrge toiteväärtuse puhul on oluline, et toit ei sisaldaks või sisaldaks minimaalselt saasteaineid (pestitsiidijäägid, nitraadid, raskemetallid jne) ja optimaalselt väärtuslikke komponente (vitamiinid, mineraalelemendid, valgud jne) . Paljud taimse mahe- ja tavatoidu kvaliteeti võrdlevad uuringud näitavad, et maheproduktid sisaldavad vähem nitraate ja pestitsiidijääke ning rohkem sekundaarseid metaboliite, C-vitamiini, üldsuhkruid, kuivainet, teatud mineraalaineid ja asendamatuid aminohappeid, kuid tihti vähem β- karoteeni (Zadoks, 1989; Rembiałkowska, 2000; Worthington, 2001).

Vitamiinid, fenoolühendid ja mineraalained. Toidust peaks inimene saama kõik vajalikud ained organismi korralikuks toimimiseks. Järjest enam on tõendeid selle kohta, et

taimede sekundaarsed metaboliidid on väga tähtsad inimese tervise jaoks ning on olulised ka toiteväärtuse seisukohast (Lundegårdh ja Mårtensson, 2003).

C-vitamiin mängib väga tähtsat rolli inimese organismile, millest olulisimaks on immuunsussüsteemi tõhus toimimine. C-vitamiin pidurdab kantserogeensete nitrosoamiinide teket, vähendades sellega nitraatide negatiivset mõju organismile (Mirvish, 1993).

Taime fenoolsed ühendid on tähtsad iseäranis meditsiiniliste omaduste tõttu. Nad toimivad antioksüdantidena, mille hulgas võib nimetada ka vähivastast toimet (Brandt ja Mølgaard, 2001).

Mineraalained, sh raud, magneesium ja fosfor on samuti eluliselt tähtsad inimese tervisele. Worthingtoni (2001) arvates võib kõrgem mineraalelementide sisaldus mahetooraines olla tingitud suuremast mikroorganismide sisaldusest mahepõllumajanduses, mistõttu taimel on lihtsam mineraalaineid omastada.

Üldsuhkrud. Taimses materjalis sisalduv üldsuhkur mitte ainult ei muuda paremaks taime maitset, vaid on ka oluline tehnoloogilise kvaliteedi element, nt suhkrupeedi puhul. Uuringud näitavad selgelt üldsuhkrute kõrgemat sisaldust mahepuu- ja juurviljades, nagu porgand, suhkru- ja punapeet, kartul, spinat, kaalikas, kirss, punane sõstar ja õun (Zadoks, 1989; Rembiałkowska, 2000).

Proteiin. Worthingtoni (2001) tulemuste kohaselt mõjutab erinevast väetise tüübist tulenev lämmastik taime poolt toodetud proteiini hulka ja kvaliteeti. Kui taim saab kasutada palju lämmastikku, toodab ta suuremal hulgal proteiini. Mitmetes ülevaateartiklite uuringutes analüüsitud katsed (Rembiałkowska, 2000; Worthington, 2001) näitavad, et üldproteiini kogus mahetaimedes on väiksem kui tavataimedes, kuid proteiini kvaliteet on mahetaimedes kõrgem.

Nitraadid ja nitritid. Paljud andmed näitavad tava taimsetes saadustest võrreldes mahesaadustega oluliselt suuremat nitraatide ja nitritite sisaldust. Selle põhjuseks on tavataimede väetamine sünteetiliste, kergelt lahustuvate lämmastikväetistega. Taimed absorbeerivad suurel hulgal väetise elemente juurte kaudu, mille tagajärjel nitraadid akumuleeruvad lehtedes ja teistes taimeosades. Mahepõllumajanduses kasutatakse orgaanilisi väetisi (kompost, sõnnik, haljasväetised), mis samuti sisaldavad lämmastikku, ent see on orgaaniliselt seotud olekus. Taim absorbeerib lämmastikku huumusest vaid vajadusel ning teatud koguses, seetõttu akumuleerub taimeorganites liiglämmastik väga harva (Vogtmann, 1985). Samal ajal on antud aspekt äärmiselt oluline inimese tervise seisukohast, kuna nitrititeks muutuvad nitraadid võivad põhjustada tõsise haiguse – methemoglobineemia (hapnikunälgus veres) (Mirvish, 1993). Lisaks võivad nitritid reageerida amiinidega, mille tulemusena tekkivad nitrosoamiinid, mis on kantsero- ja mutageensed ning võivad põhjustada seedekanali kasvajaid ja leukeemiat (Szponar ja Kierzkowska, 1990).

Pestitsiidi- ehk taimekaitsevahendite jäägid. Põllumajanduslikud pestitsiidid on jagatud kolme rühma: herbitsiidid, mida kasutatakse umbrohu tõrjumiseks, fungitsiidid seenhaigustest vabanemiseks ning insektitsiidid taimekahjurite vastu. Selleks, et vähendada pestitsidiide negatiivset mõju inimese tervisele, on toidu puhul võetud kasutusele niinimetatud toimeainete maksimaalne lubatud sisaldus - *Maximum Residue Level/Limit* (MRL). MRL näitab kui suur kogus taimekaitsevahendite toimeainete jääke maksimaalselt võib ühes kilogrammis toiduaines olla. Jääkide piirnorme (MRL) määratakse tavaliselt pestitsiidide testimisel katseloomadel. Levinud arusaamiseks on, et pestitsiidide tarbimine alla piirnormi (MRL) ei ole tervisele kahjulik. Siiski võivad pestitsiidid ka madalatel kontsentratsioonidel põhjustada mitmeid haiguseid ja terviseprobleeme, sh kaasasündinud defekte ja kasvajaid (BMA, 1992; Howard, 2005). Peamiseks probleemiks on, et pestitsiididijääkide piirnormid kehtestatakse tavaliselt teatud ainete eraldi testimisel laboriloomadel, suhteliselt lühikese ajavahemiku jooksul. Vähe on teada, kuidas mõjub mitmete erinevate pestitsiidijääkide pikaajaline

tarbimine. Üks Inglismaa juhtivaid toksikolooge, Liverpooli Ülikooli professor Howard (2005) soovitab kaitsemeetmena pestitsiidijääkide tarbimise vältimist, eriti rasedate ja imetavatel naiste ning alla kolmeaastaste laste puhul. Mahepõllumajanduses ei kasutata sünteetilisi taimekaitsevahendeid, seega õigeid metoodikaid järgides ei leidu mahetoidus ka pestitsiidijääke. Siiski on aga jääke taimsetes mahesaadustes erinevatel põhjustel (vahest ka tootjast mittesõltuvatel) avastatud, kuid leitavate taimekaitsevahendite jääkide kogused on olnud märkimisväärselt madalamad kui tavataimedes (Baker et al., 2002). Seega peaks mahetoodetel põhineva toitumise tulemuseks olema ka madalam pestitsiidijääkide tase inimorganismis ja rinnapiimas.

Raskemetallid. Raskemetallid nagu kaadmium, plii, arseen, elavhõbe ja tsink võivad sattuda toiduahelasse erinevatest allikatest: tööstusest, liiklusest, jäätmetest ning põllumajandusest. Näiteks võivad tavapõllumajanduses kasutatavad mineraalväetised põhjustada kaadmiumi sattumist taimedesse, samas võib kaadmiumiga saastumise allikaks olla metallitööstus või transport. Seetõttu ei ole uuringud näidanud märkimisväärseid erinevusi raskemetalli sisalduses tava- ja mahetoodetes (Rembiałkowska, 2000).

Looduslikest väetistest ja zoonositekitajatest tulenev saastumine. Komposteeritud loomasõnnik on üks sagedamini kasutatavaid väetisi mahepõllunduses. Komposteerimine vähendab oluliselt patogeenide hulka, kuid komposteeritud sõnnik ei ole täielikult bakterivaba. On leitud, et mahepõllumajanduslikult toodetud munad ning linnu- ja sealiha on tavatoodetest sagedamini nakatunud *Salmonella* infektsioonidega (Kouba, 2003). Samal ajal ei kinnita seda teised läbiviidud uurimused, milles on võrreldud mahe- ja tavatoodete mikrobioloogilist ohutust (Mukherjee et al., 2004; Johannessen et al., 2004; Oliveira et al., 2010). Enamus mikroorganisme tekitavad toidu roiskumist, kuid suurem mikrobioloogiline väärtus ei tähenda alati toidu kvaliteedi vähenemist (va patogeenid), sest mõnedel hallitus- ja pärmseentel, bakteritel ning viirustel võib olla nii soovitud kui ka ebasoovitud osa toidus (Ray, 2005). Kuigi uuringud näitavad erinevatest tootmismeetoditest tulenevaid erinevusi, ei ole mahetoodete puhul mikrobioloogiline risk suurem kui tavatoodete puhul. Mõlemas süsteemis on kõige olulisem rakendada häid hügieenipraktikaid nii tootmisel kui töötlemisel, vältimaks saastumist riknemist tekitavate patogeensete bakteritega.

Mükotoksiinid on toksilised ühendid, mis tekivad hallitusseente (*Aspergillus, Penicillium* ja *Fusarium*) sekundaarse metabolism tulemusena (Kouba, 2003). Neil on negatiivne mõju inimese tervisele, nad on kantserogeensed ning immuunsussüsteemi pärssiva toimega. Mükotoksiinide teke sõltub ennekõike temperatuurist, niiskusest ja teistest soodustavatest keskkonnatingimustest. Hiljutised uuringud ei ole näidanud, et mahetoit oleks rohkem saastunud mükotoksiinidega kui tavatoit (Kouba, 2003).

4. AUTENTSUS. Toidutoote autentsuse kriteeriumi hulka loetakse jälgitavust ja lokaalsust. Näiteks kontrollitakse, kas turul mahetootena pakutav toode on ka tegelikult pärit mahepõllumajanduslikust tootmisest (Kahl et al., 2010). Samuti aina enam inimesi soovib saada ohutut toitu, mis on toodetud kohalikes tingimustes tootja poolt, keda nad tunnevad. Tänapäeval transporditakse toidutooteid pikki vahemaid – tootmispiirkonnast töötlemiskohta, sealt edasi müügikohta. Sellel teel võivad tooted kaotada oma autentsuse. Seetõttu soovivad paljud tarbijad minimaalselt töödeldud tooteid, mille päritolu oleks neile tuttav ning ohutu, nt. kohalikult toodetud või otse põllumehelt ostetud tooted.

5. BIOLOOGILINE VÄÄRTUS. Toidu bioloogiline väärtus määrab selle, kuidas toit mõjutab inimese ja looma tervist. Selle lähtekohaks on toidukvaliteedi terviklikkuse põhimõte ning arusaam, et toidu keemilise koostise tundmisest ei piisa selleks, et otsustada tarbitud toidu, inimese ja loomatervise seoste üle. Tervist ei vaadelda siinkohal kui lihtsalt haiguste puudumist, vaid ka heaolu, viljakust ning elujõudu. Seega peab arvestama, et toote mõju

tervisele saab põhjalikult hinnata vaid siis, kui uuritakse toote mõju ka organismi talitlustele. Uuringud on näidanud, et mahesöödaga kasvanud väikeimetajate viljakus- ja immuunsüsteemi näitajad on valdavalt paremad kui tavasöödaga toituvatel loomadel, kuid selleks, et midagi kindlamalt väita, on vajalikud edasised põhjalikud uuringud (Williams, 2002; Padel, 2005).

6. EETILINE VÄÄRTUS. Toidu eetiline väärtus koosneb kolmest aspektist: keskkonnamõjud, sotsiaalsed ja majanduslikud aspektid ning loomade heaolu. Üks toidukvaliteeti peamiselt mõjutavaid tegureid on keskkonnakvaliteet.

Igasugune inimtegevus, sealhulgas põllumajandus, mõjutab keskkonda. Tyburski ning Żakowska-Biemans (2007) on võrrelnud tava- ja mahepõllumajanduse mõjusid keskkonnale. Nad on leidnud, et mahepõllumajandus on vähem energiamahukas kui tavapõllumajandus. Mahepõllumajanduse väiksem energiakasutus on tingitud muuhulgas sellest, et mahepõllunduses ei kasutata kunstväetisi ega pestitsiide, mille tootmine nõuab suurt energiasisendit. Lisaks toob tavapõllumajandus endaga kaasa ka veekogude eutrofeerumise ja saastumise taimekaitsevahendite jääkidega, samal ajal kui mahepõllumajandus kaitseb pinnast ja pinnavett.

Keskkonna seisukohast mängib mahepõllumajanduse puhul olulist rolli looduslik ja ka maastikuline mitmekesisus. Sellel on mitu tähtsat funktsiooni: ökoloogiline, esteetiline ja tootmisfunktsioon. Mahepõllumajanduse ökoloogiline funktsioon seisneb bioloogilise mitmekesisuse ja homöostaasi (tasakaalu ja optimaalse liikidevahelise suhte) säilitamises. Taimekaitse umbrohu, kahjurite ja haiguste vastu põhineb valdavalt ennetavatel tõrjemeetoditel ja bioloogilisel tõrjel. Mahepõllumajanduse esteetiline funktsioon väljendub selles, et mahepõllumajandus tunnustab inimest kui keskkonna lahutamatut osa ning eeldab, et inimese eksistents saab jätkuda vaid kooskõlas loodusega.

Sotsiaalsed ja majanduslikud aspektid. Euroopa Liidu tarbijad valivad aina sagedamini põllumajandustooteid, mis on toodetud, töödeldud ja turustatud sotsiaalse võrdsuse ja õigluse alustel. Kesksel kohal on õiglase kaubanduse põhimõte. Ka nende ettevõtete boikoteerimisega, mis ei järgi sotsiaalseid ja majanduslikke põhimõtteid, võivad tarbijad mõjutada tootmist sotsiaalse ebavõrdsuse vähendamiseks.

Loomade heaolu. Tänapäeval on toote ostmisel üheks määravamaks teguriks loomade pidamistingimused. Järjest rohkem on tarbijaid, kes hindavad toidu tootmisel loomade heaolu. Näiteks eelistatakse vabapidamisel olevate kanade munasid puuris olevatele kanade munadele, sest väärtustatakse elusolendite õigusi käituda loomuomaselt

Toidu eetiline väärtus on muutumas aina tähtsamaks kriteeriumiks ja tarbijad jälgivad aina enam keskkonna-, sotsiaal- ja humaansusaspekte. Mahetoidu suur eetiline eelis seisneb planeedilt kaduva bioloogilise mitmekesisuse säilitamises, õiglase tootmise ja turustusahela toetamises (nt õiglane kaubandus) ning loomade heaolu eest hoolitsemises tootmisettevõttes.

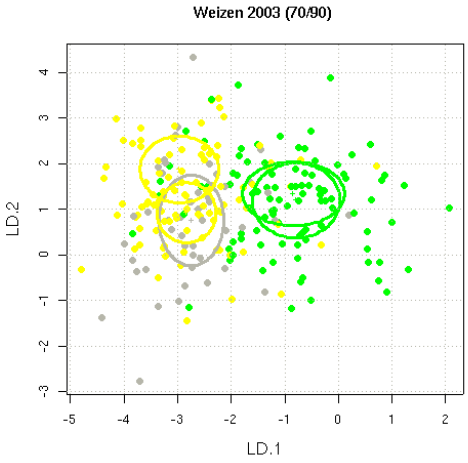
7. TOIDU KVALITEEDI HINDAMISE TERVIKLIKUD MEETODID

Lisaks analüütilistele meetoditele, kus uuritakse toidu koostist, kasutatakse toidu kvaliteedi määramiseks ka mitmeid alternatiivseid (holistilisi) meetodeid. Nende kasutamine on muutunud järjest populaarsemaks, sest oletatakse, et lihtsalt toidu keemilise koostise võrdlemisest ei piisa toidu potentsiaalse mõju välja selgitamiseks inimese ja looma tervisele. Holistiliste meetodite kasutamine täiendab teisi kvaliteedi hindamise meetodeid ja nad esindavad olulist aspekti toidu kvaliteedi terviklikust kontseptsioonist. Holistilised meetodid on veel arenemisjärgus, kuid nende kasutamisotstarbes nähakse potentsiaali: võimalust eristada tootmissüsteeme ja töötlemisastmete erinevusi ning nende seoseid inimese tervisega.

Vaskkloriid biokristallisatsioon (*cupper cloride biocrystallization*). Biokristallisatsiooni meetodi arendas välja eelmise sajandi 20ndatel aastatel saksa teadlane Ehrenfrid Pfeiffer.

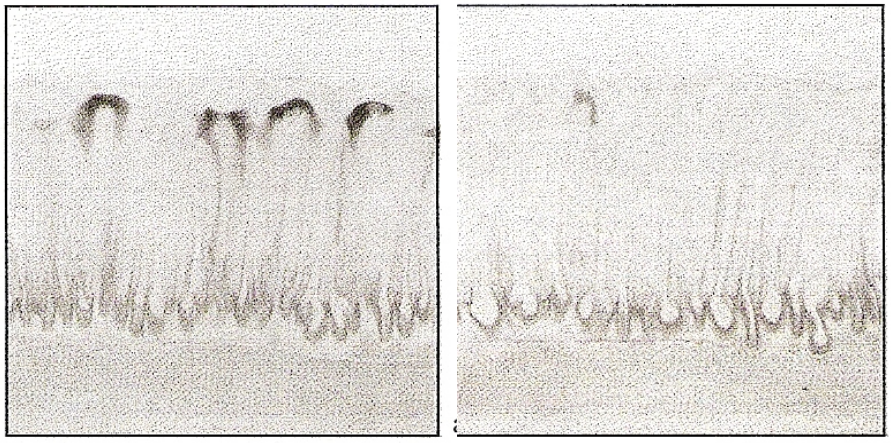
Meetod põhineb biokristallogrammide kujunemisel, mis tekivad siis, kui uuritavale toiduproovile lisatakse kristalliseerumisprotessi algatamiseks vaskkloriidi. Kristalliseerumise protsess toimub spetsiaalses kambris, kus on kontrollitud temperatuur ja niiskustingimused. Toiduproovide (mahlad, ekstraktid, kuivatatud ja jahvatatud ained) ettevalmistamisel ei kasutata kemikaale, vaid võimalikult säästvat töötlusprotsessi, mille mõju oleks uuritavale toidule minimaalne. Tekkivaid kristallide kujundeid hinnatakse kindlate kriteeriumite alusel lähtudes erinevatest morfoloogilistest tunnustest (kujundite korrapärasus, struktuursus jm) (Huber et al., 2010). 2001. aastal algas koostöö kolme Saksamaal, Hollandis ja Taanis asuva keskuse vahel (Triangle network), mille eesmärgiks on biokristallisatsiooni ja piltkromatograafia (vt. all) meetodite arendamine. Tänu erinevate parameetrite testimisele ning standardiseerimisele (ISO 17500 standard), võib seda meetodit kasutada igas laboris toidu kvaliteedi uuringute tegemiseks (Busscher et al., 2010). Joonis 4 näitab, et biokristallisatsiooni meetod eristab selgelt mahe- ja tavatoorainet - maheporgandi puhul on tekkinud kristallid korrapärasemad. Joonis 5 viitab sellele, et biokristallogrammi töötlemisel arvutis võib selgelt eristada mahenisu teistest tootmissüsteemides kasvatatud nisust.

Joonis 4. Biokristallogrammi foto maheporgandist (vasakul) ja tavaporgandist (paremal) (Meelursarn, 2006).



Joonis 5. Arvutiga tehtud tekstuurianalüüsid: mahenisu (roheline), tavanisu (kollane), nisu kontrollproov, mis ei ole väetatud (hall) (Kahl, 2006).

Piltkromatograafia (*picture chromotography, steigbild method*). Piltkromatograafia meetod leiutati samuti eelmise sajandi 20ndatel aastatel (Kolisko ja Kolisko, 1923). Kuigi selle aluseks on kromatograafia, ei ole selle eesmärk eraldada proovist kindlaid aineid, nagu on see traditsioonilises kromatograafias. Nagu kõikide holistiliste meetodite puhul on ka piltkromatograafia eesmärk saada täelik pilt elusorganismi võimest moodustada struktuure. Meetodi enimkasutatavamaks versiooniks on WALA vertikaalne kromatograafia, mille tulemusel tekivad uuritud proovile iseloomulikud mitmevärvilised kujutised (joonis 6).



Joonis 6. Kromatogrammid (originaalis mitmevärvilised) tavaporgandist (vasakul) ja maheporgandist (paremal) (Balzer-Graf ja Balzer, 1991).

Piltkromatograafia meetodit üle 20 aasta uurinud Balzer-Graf (Balzer-Graf ja Balzer, 1991) leiab, et konkreetsele tootele tekkinud iseloomulik kujutis peegeldab kogu taime "elulugu". WALA piltkromotograafia meetod on dokumenteeritud ja standardiseeritud 2006. aastal Załęcka poolt. Meetodi kasutamisel toote sensoorsel hindamisel on võimalik saadud tulemusi esitleda statistiliselt (vastavuses ISO standardite nõuetega) (Załęcka et al., 2010).

Tsirkulaarne paberkromatograafia (*circular paper chromotography*). Tsirkulaarse paberkromatograafia meetodi töötas 1953. aastal välja Pfeiffer, kes kasutas seda kvaliteeditestina muldade, kompostide ja bioloogiliste substraatide uurimisel (Pfeiffer, 1984). Eesmärgiks oli testida erinevusi kvaliteedis, mida keemilise analüüsimeetodi kasutamisel ei olnud võimalik leida. Kuigi on olemas publikatsioonid meetodi kasutamisest mulla ja komposti kvaliteedi uurimisel, puuduvad siiski publikatsioonid tsirkulaarsete paberkromatogrammide kasutamisest toidukvaliteedi hindamisel (Gelin, 1987; Geier, 2005).

Biofootonemissiooni mõõtmine (*biophoton emission*) Alates 1978. aastast on Fritz Albert Popp tegelenud biofootonite emissiooni ja toidukvaliteedi vaheliste seoste uurimisega. Biofootoniteks nimetatakse elusorganismide poolt emiteeritud väga nõrka, ent pikka aega kestvat nähtavat kiirgust (valguskvante), mille spektrum jääb 200-800 nm vahemikku. Oletatakse, et biofootonemissiooni esmaallikaks on DNA. Uuritava proovi emissioonide mõõtmist teostatakse spetsiaalses mõõtmisaparaadis, mis tugevdab välja tulevat kiirgust. Katse käigus mõõdetakse nii loomulikku biofootonemissiooni kui kordusemissiooni. Viimase uurimiseks kiiritatakse proov mingi kindlaksmääratud allika abil, nt valgus, mikrolained, soojus jne. Proovist teatud intervallidega emiteeruvate kvantide arv salvestatakse (intervallid võivad alata mõnest millisekundist või minutist ja jõuda mõnetunnisteni), seejärel teostatakse arvutiprogrammide abil nende matemaatiline ja statistiline analüüs. Popp'i (1991) tähelepanekute kohaselt on toote kvaliteet seda kõrgem, mida vähemintensiivne on biofootonemissioon.

Kirliani fotograafia (*kirilian photography*). Šveitsi Mahepõllumajanduse Uurimisinstituudi (FiBL) teadlased on mitmeid aastaid uurinud Kirliani fotograafia meetodit,

st gaasi vabanemise visualiseerimist (GDV). Pimedates ruumides on tehtud katse, kus loomulikus olekus töötlemata uuritav proov on pandud kõrgepingeallikaga elektrit juhtivale plaadile. Voolu andmisel tekib plaadil uuritava proovi servades gaasi ja plasma vabanemine. Sellise vabanemise pilti nimetatakse *"corona´ks"* ja see jäädvustatakse digitaalfotona. Fotode tõlgendamise keerukuse tõttu pole see meetod veel siiski usaldusväärne kvaliteedi hindamiseks (Beweise, 2006).

Tilga-fotomeetod (*drop-picture method*). Tilga-fotomeetodi töötas 1967. aastal välja Schwenk (1991), kes kasutas seda Šveitsi Vooluteaduste Instituudis (Institut für Strömungswissenschaften) vee kvaliteedi hindamisel. Vesi on keskse tähtsusega paljude füsioloogiliste funktsioonide jaoks ning on tähtsaks meediumiks elu- ja taastumisprotsessidel. Tilga fotomeetod annab võimaluse võrrelda erinevatest allikatest pärit vee kvaliteeti.

Elektriline tõhusus – P-väärtuse mõõtmine (*electric efficiency – P-value*). Toidutoodete P väärtuse mõõtmisel võetakse arvesse kolm elektrokeemilist parameetrit, mida seostatakse toidu kvaliteediga ja organismi tervisliku seisundiga. Komplekse tulemuse tõlgendamise lihtsustamiseks töötati välja valem, mis põhineb Nernst´i võrrandil (Hoffman, 1991):

$$P = [29.07\ mV\ (rH - 2pH)]^2 * rho^{-1},$$

kus P – elektrilise tõhususe väärtus [µW]; rH –redokspotentsiaal; pH – happelisus; rho – elektritakistus [Ω].

Elektrilist tõhusust kasutatakse ka optimaalse saagikoristusaja, optimaalse lämmastikuga väetamise taseme, optimaalse viljade hulga ühe puu kohta ja ilmastiku mõju viljade kvaliteedile välja selgitamiseks. Hoffman testis kasvatusmeetodi mõju õunte kvaliteedile, kus võrdles tava-, mahe- ja biodünaamilise tootmisviisi mõju kahele õunasordile ("Golden Delicious" ja "Cox-Orange"). Mõlema õunasordi puhul olid maheõunad keskmiste P-väärtustega, samal ajal kui tava- ja biodünaamiliste meetoditega kasvatatud õunad olid äärmuslike P-väärtustega. Madalaimad P-väärtused (s.t. kõrgeim kvaliteet) leiti biodünaamiliselt kasvatatud "Cox Orange" õuntel ja tavatootmise tingimustes kasvanud "Golden delicious" õuntel. Hoffman´i sõnul sõltub saagi kvaliteet lisaks tootmissüsteemide erinevustele ka sobivate sortide valikust.

Kokkuvõtteks

Toidu kvaliteet on kompleksne teema ning selle aspekte peab vaatlema laiemalt kui üksnes analüütilised kriteeriumid. Kvaliteet ei tähenda mitte ainult toidu koostisosi, vaid arvestama peab ka tootmissüsteemi selle keskkonnaalases, sotsiaalses ja eetilises kontekstis. Toidutootmisahela ja toidukvaliteedi analüüsimisel peaks kasutama ka ökoloogilisi ja terviklikke (holistilisi) lähenemisi.

TOIDUS LEIDUVAD AINED, MIS VÕIVAD OLLA KAHJULIKUD INIMESE TERVISELE

PESTITSIIDIJÄÄGID

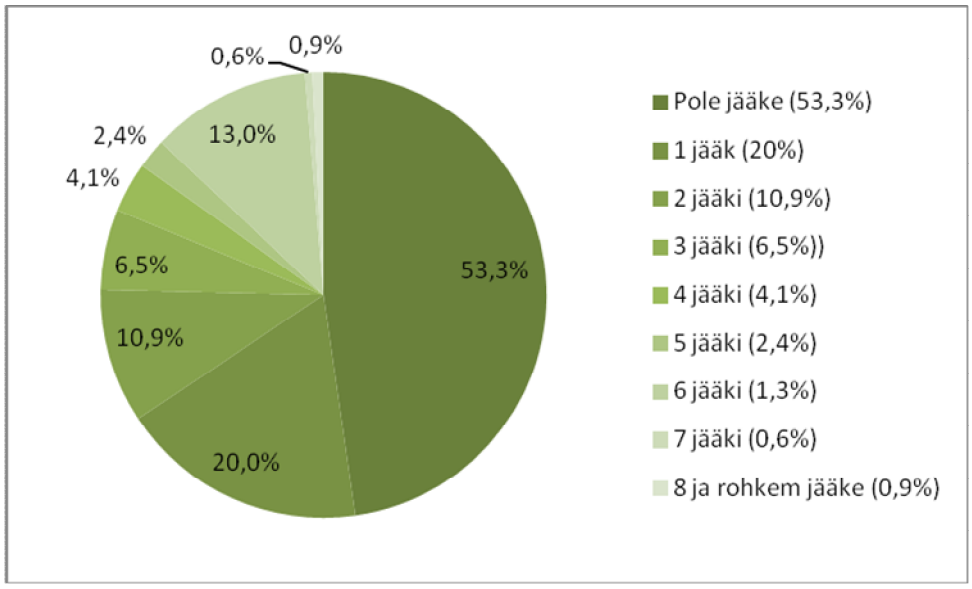
Pestitsiide kasutatakse põllumajanduses inimkonna kõige olulisema ressursi – toidu – tootmises, et vähendada taimehaigustest, kahjuritest ja umbrohtudest tingitud saagikadusid. Kui intensiivpõllumajanduses pritsitavad pestitsiidid on valdavalt sünteetilised, siis mahepõllumajanduses kasutatakse aga kunstlike asemel bioloogilisi, mis ei jäta taimedesse jääke. Uuringute kohaselt ei mõjuta kasutatavad sünteetilised ühendid mitte ainult sihtorganisme – kemikaalijäägid kuhjuvad taimedesse ja liiguvad toiduahelas edasi ka tarbija organismi. Pestitsiidijääkide mõjud inimese tervisele võivad olla erinevad, need olenevad inimese organismist ning doosist, mida omastatakse toiduga. Järjest enam võetakse kasutusele uusi preparaate, sest vanad tekitavad taimedel resistentsust.

Ülevaadet akuutsetest pestitsiidimürgitustest globaalselt on peamiselt saadud hinnanguliselt. Esimene aruanne ilmus 1973. aastal ja selle andmetel (s.t. WHO hinnangul) leidis sel ajal maailmas aset 500 000 mürgistustusjuhtu aastas. 2002. aastal Richter´i poolt esitletud andmetel oli maailmas umbes 220 000 akuutsest pestitsiidimürgitusest tingitud surmajuhtu (Richter, 2002). Hilisemad andmed Aasia tööstuspiirkondade kohta pakuvad 300 000 surmajuhtu aastas (Eddleston et al., 2008). Arengumaades on inimeste eksponeeritus kemikaalide kahjulikele mõjudele kõige kõrgem, sest teadlikkus kemikaalidega seotud riskidest on võrdlemisi madal (Eddleston et al., 2008).

Tõsiseks riskiks tarbija tervisele on ka krooniline mürgistus, mida põhjustab pikaajaline kokkupuude toksilise ühendi madala doosiga. Ühekordne kokkupuude kõrge pestitsiididoosiga põhjustab vähem negatiivseid tervisemõjusid kui regulaarne kokkupuude väikeste kogustega (Rembialkowska ja Badowski, 2011). Ühend võib akumuleeruda kehas ning sümptomid ilmnevad alles teatud aja möödudes. Sageli juhtub, et pestitsiididega kokkupuute tulemusena tekkinud patoloogilised kolded on pöördumatu iseloomuga. Selline mürgistus on kõige ohtlikum. Lapsed on iseäranis tundlikud pestitsiidide toksiliste mõjude suhtes, kuna nende immuunsüsteem ei ole veel omandanud tõhusaid kaitsemehhanisme.

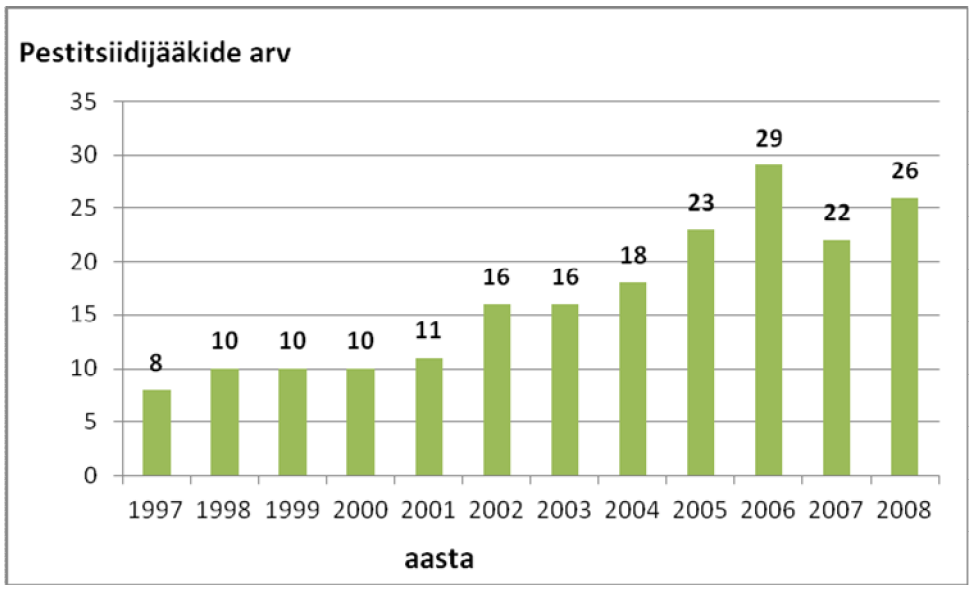
Euroopa pestitsiidijääkide seireandmeid näitavad, et mitmete jääkidega proovide osakaal suureneb pidevalt. Toiduohutuse suurendamiseks teostatakse igal aastal pestitsiidijääkide seiret. Reeglina teostatakse igas Euroopa riigis kaks seireprogrammi: koordineeritud Euroopa programm, mille läbiviimiseks on kindlad juhtnöörid ning riiklik seireprogramm, mille kavandab iga riik ise. Andmed kogutakse kokku ning koostatakse Euroopa riikide ühine aruanne. Seire eesmärk on tuvastada proovid, mis ületavad EL-s kehtestatud jääkide lubatud priinormi (MRL). Alla lubatud piirnorme jäävaid jääke käsitletakse inimesele tarbimiseks ohututena. Probleem seisneb aga selles, et paljudel juhtudel on ühes proovis avastatud mitu erinevat jääki korraga, kuid nende koostoime ning mõju tervisele pole teada.

Euroopas on mitme jäägiga puu-, köögi- ning teravilja proovide arv aja jooksul kasvanud 15%-lt (1997) 26%-le (2007). 2008. aastal leiti kaks või enam pestitsiidi jääki 27%-s analüüsitud puu-, köögi- ja teravilja proovidest (joonis 7).



Joonis 7. Taimekaitsevahendite jääkide arv ja nende esinemine 2008. aastal (EL koordineeritav programm ja riiklikud programmid) (EFSA, 2011).

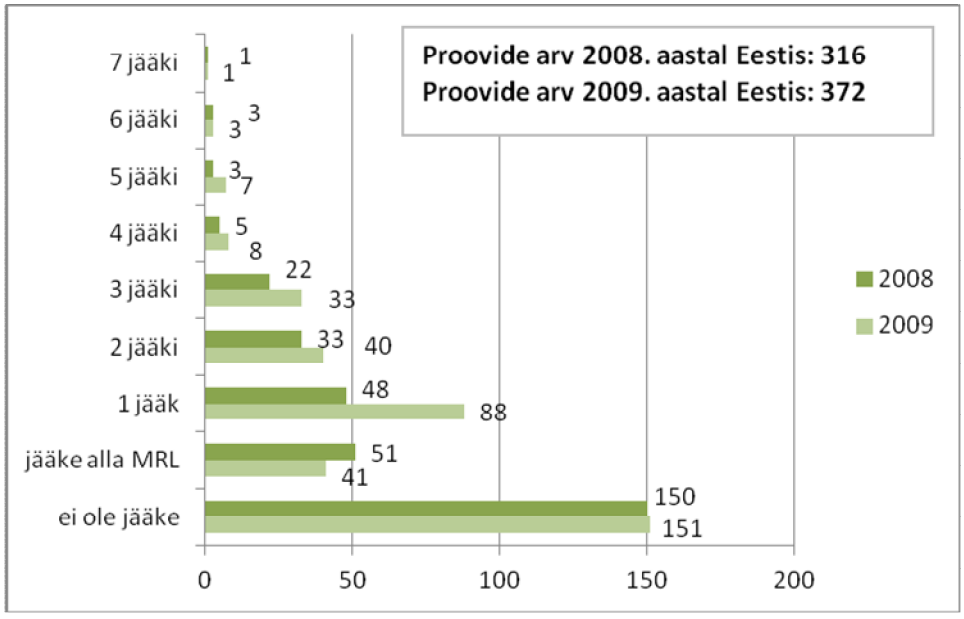
Kõige rohkem on erinevaid taimekaitsevahendite jääke ühes proovis avastatud 23 (2005. aastal), 29 (pipras, 2006. aastal), 22 (pirnis, 2007. aastal) ja 26 (viinamarjas, 2008. aastal) (joonis 8). Rohkem kui 50% apelsinide, sidrunite, põldmarjade, greibi, vaarika, mustika, maasika ja viinamarja proovidest sisaldasid mitut jääki korraga. Piirnormide ületamisi ühes proovis oli 2008. aastal 28 riigis. Näiteks pipra puhul ületati 8, tomati ja taimse tee osas 6 toimeaine osas piirnorme (EFSA, 2010).



Joonis 8. Taimekaitsevahendite jääkide arv ühes proovis aastatel 1997-2008 (Commission of..., 2008; EFSA, 2010).

2008. aastal EL-i koordineeritud seire programmi raames analüüsiti toitu 78 erineva pestitsiidi toimeaine suhtes. 37,9%-s proovidest sisaldasid jääki ning 2,2% proovidest ületasid jäägid piirnorme (MRL).

Euroopas keskmiselt oli 30,8% apelsiniproovidest pestitsiidijääkideta, samas Eestis aga näitas pestitsiidiseireprogramm, et kõik Eesti turult 2008-2009. aastal võetud tsitruseliste proovid (apelsinid, sidrunid jne) sisaldasid pestitsiidijääke. 2008. aastal analüüsitud 72,6% Eesti kodumaistest puu- ja köögiviljaproovidest olid taimekaitsevahendite jääkide vabad ning ükski jääkidega proov ei ületanud kehtestatud piirnorme. Imporditud puu- ja köögiviljaproovidest olid vaid 31,3% jääkideta ja 2,6% proovidest ületasid piirnorme. Riisi proovidest leiti pestitsiidijääke 5,8 korda üle piirnormi, Hiinast pärit nektariinis 3,3 korda, Hispaania brokolis ja Türgis kasvatatud sidrunis 2,5 korda üle lubatud piirnormi. Suurim erinevate pestitsiidide arv ühes proovis oli 9 (3 nendest alla määramispiiri) – LAV-st pärit mandariinis. 2009. aastal ei leitud 67,2%-s kodumaistest proovidest pestitsiidijääke, 33,8% proovidest sisaldasid jääke alla kehtestatud piirnormi. Eestisse imporditud köögi- ja puuviljadest võetud proovides ei olnud vaid 15,6%-s jääke ja 7,3% proovidest oli jääkide sisaldus üle lubatud piirnormi (Toome, 2011). 2008. aastal sisaldasid 21,2% Eestis teostatud seire käigus analüüsitud proovidest üle ühe pestitsiidijäägi, 2009. aastal oli neid 24,7% (joonis 9).



Joonis 9. Pestitsiidijääkide arv ühes proovis 2008. ja 2009. aastal Eestis (MRL – maksimaalselt lubatud norm). Seiret teostab Veterinaar- ja Toiduamet.

Euroopas võeti 2008. aastal kokku 3 131 proovi mahetoidust, mis olid pärit 22 riigist. Mahe puu- ja juurviljade proovides tuvastati vähem (0,9%) piirnormide ületatamist võrreldes tava puu- ja köögiviljadega (3,7%) (EFSA, 2010). Eestis ei ole kodumaiste mahetoodete proovides viimastel aastatel pestitsiidijääke leitud (Toome, 2011).

Mahesaaduste märkimisväärselt madalamat pestitsiidijääkide sisaldust või nende puudumist on näidanud ka erinevad uuringud. Ajavahemikus 1994-1999 analüüsis Baker et al. (2002) USA-s kolmest erinevast tootmissüsteemist (mahe-, integreeritud ja tavatootmine) pärit puu- ja köögiviljade pestitsiidijääkidesisaldust. Mahetooraines leiti pestitsiidijääke umbes kolm korda vähem kui tava puu- ja köögiviljas ja kaks korda vähem, kui integreeritud tootmisest pärit saadustes. Tavasaaduste hulgas sisaldasid kõige rohkem pestitsiidijääke selleri- ja spinatiproovid ning puuviljadest – pirni- ja õunaproovid.

Sarnane ulatuslik uuring (v.a. integreeritud tootmine) viidi läbi 1995-2001 Belgias (AFSCA-FAVV, 2001). Vastavalt tulemustele, oli pestitsiididega saastunud maheproovide arv 12% ja tavaproovide arv 49%. Rootsis 2002 ja 2003 läbi viidud uuringud kinnitasid

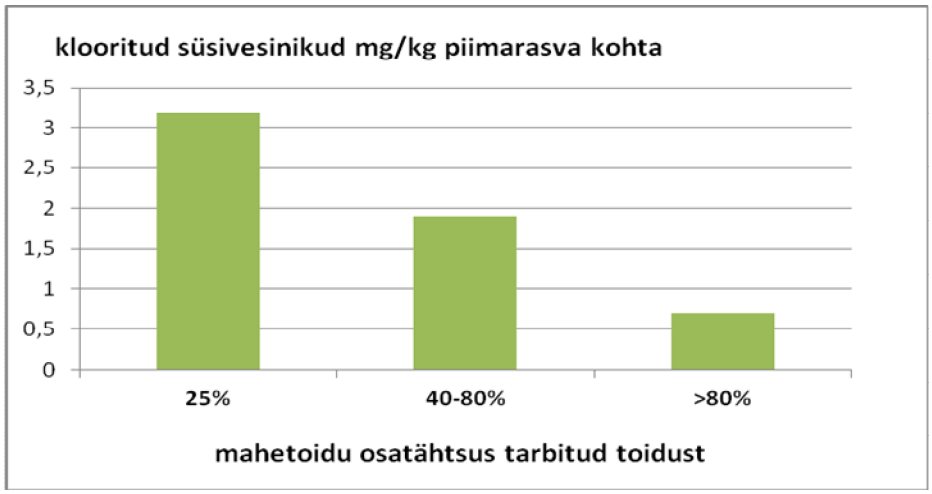
tendentsi, tuvastades pestitsiidijääke 3%-s mahetoidu proovidest, 11%-s integreeritud põllumajandusest pärit proovidest ja 44%-s tavatoidu proovidest (The Swedish…, 2003; 2004).

Pestitsiidijääkide tase taimedes on ebaühtlane, see sõltub taimeliigist ja kasutatud pestitsiidi toimeaine omadustest. Iga kemikaal on erineva toksilisuse tasemega ning seepärast ei saa nende sisalduse võrdlemise põhjal õigeid järeldusi teha. On oluline võrrelda pestitsiidijääkide sisaldust toiduainetes ja teostada tervisemõju analüüsi selle põhjal. Sellise võrdluse tava- ja mahetoodete vahel viisid läbi Baker et al. (2002). Uuringus analüüsiti puu- ja köögiviljades teatud toimeainete sisaldust. Suurim erinevus oli pirnide puhul mahepuuvilja kasuks. Tavapirnide keskmine orto-fenüülfenooli (fungitsiidi) jääkide tase oli 22 korda kõrgem kui selle keskmine tase mahepuuviljades. Suuri erinevusi leiti ka maasikaste iprodiooni (fungitsiidi) sisalduses, kus mahemarjade keskmine iprodiooni tase oli 7 korda madalam kui tavamarjades. Siiski oli vähestes mahetoodetes pestitsiidijääkide tase kõrgem võrreldes tavatootega – paprika, spinat, seller ja viinamarjad (Baker et al., 2002). Uuringu autorid arvutasid välja ka mõlema tootmissüsteemi kõikide uuritud puu- ja köögiviljade toimeainejääkide sisalduse keskmise ja leidsid, et tavatooraines oli pestitsiidijääkide keskmine tase umbes 1,7 korda kõrgem kui mahetooraines.

Uuringute ja seirega leitud, et taimekaitsevahendite sisaldus mahetoidus ei tähenda alati tootja pettust või süüd. Pestitsiide on taimekaitseks kasutatud juba pikka aega ning see on põhjustanud nende akumuleerumise keskkonnas, kus nad võivad ka liikuda.

PESTITSIIDIDE MÕJU TERVISELE

Pestitsiidide kasutamise tulemuseks põllumajanduses ei ole ainult nende esinemine toodangus, vaid ka liikumine kogu toiduahelas. Toiduahela lõpus on inimene, kelle tervis ja elu on kesksel kohal toiduohutuse hindamiseks. Seetõttu on läbi viidud uuringuid inimese organismi poolt kemikaalide omastamise analüüsimiseks. Ühe sellise uuringu viis läbi Aubert (1987), kes analüüsis klooritud süsivesinike (DDT-, PCB-ühendid jm) sisaldust erinevalt toituvate naiste rinnapiimas. Klooritud süsivesinikud on keskkonnamürgid, mis on mitmete pestitsiidide komponendid. Erinevused naiste toitudes seisnesid mahetoidu osatähtsuses nende menüüs. Uuring näitas selgelt, et madalaim klooritud süsivesinike sisaldus rinnapiimas oli suurima osatähtsusega mahetoitu tarbinud naistel (joonis 10).



Joonis 10. Klooritud süsivesinike üldsisaldus rinnapiimas (mg/kg piimarasva kohta) (Aubert, 1987).

Sarnaseid uuringuid on läbi viidud ka USA-s, kus võrreldi mürgiste organofosfaatsete pestitsiidide poolt toodetud ühendite sisaldust sõimelaste uriinis (Curl et al., 2003). Enne proovide võtmist sõid ühe grupi lapsed vaid mahetooteid ja teise rühma lapsed tavatooteid. Märkimisväärseid erinevusi täheldati dimetüüli metaboliitide sisalduses – nende kontsentratsioon uriinis oli ligi 6 korda kõrgem tavatoitu söönud lastel võrreldes mahegrupi lastega.

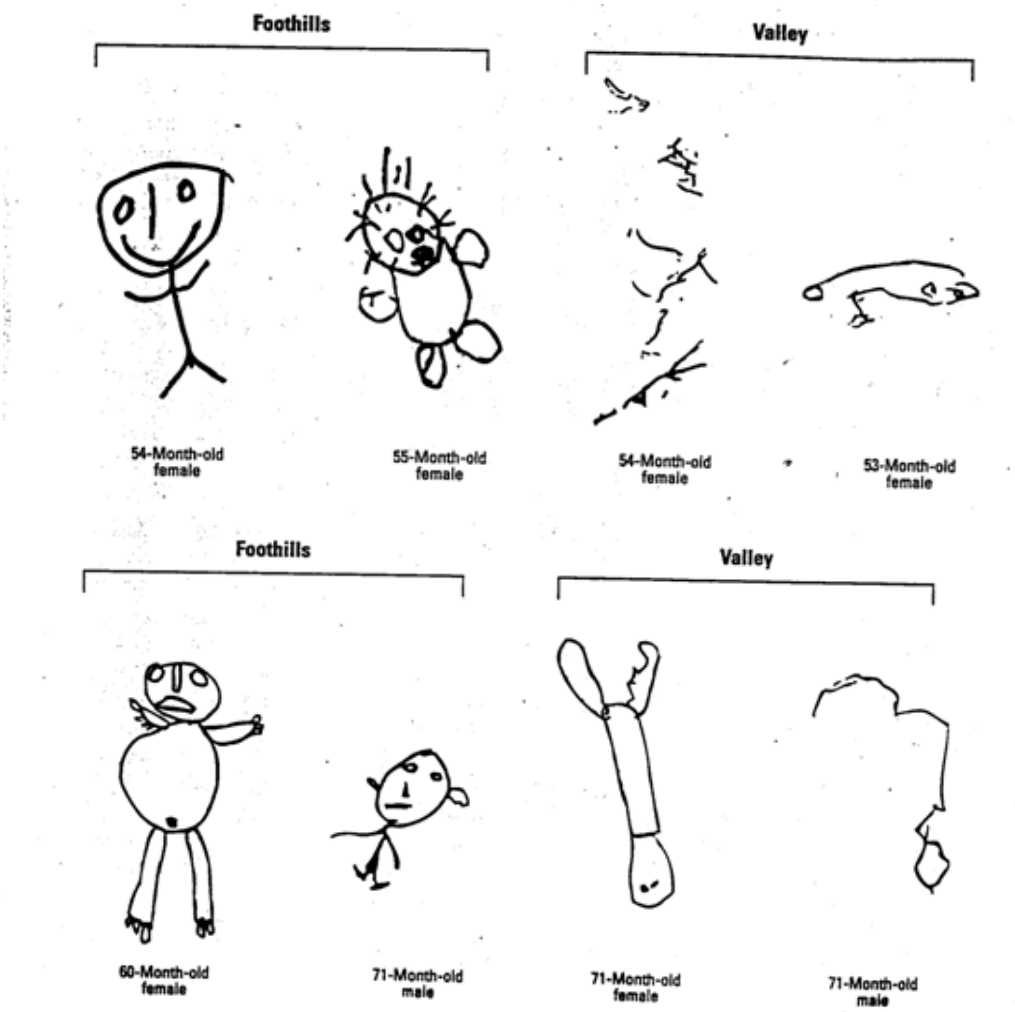
Toitumiskatse koolilastel viisid läbi Lu et al. (2006). Uuring oli jagatud kolmeks faasiks: esimese kolme päeva jooksul tarbisid osalejad tavatoitu, järgmise viie päeva jooksul mahetoitu ning seejärel järgmist seitse päeva taas tavatoitu. Uriini analüüsid võeti uuringu ajal kaks korda päevas (hommikul ja õhtul) ja analüüsiti organofosfaatsete pestitsiidide metaboliitide sisaldust. Uuringust selgus, et MDA (malatioon dikarboksüül hape, malatiooni metaboliit) ja TCPY (3,5,6-trikloro-2-püridinool, kloorpürifossi metaboliit) keskmine sisaldus uriinis alanes kohe peale üleminekut mahetoidule ja jäi sellele tasemele kuni osalejad pöördusid tagasi tavatoidule. Malatioon ja kloorpürifoss on tänapäeval põllumajanduses laialt kasutatavad pestitsiidid. Uuritud pestitsiidid on mürgised tõrjevahendid, mis võivad kahjustada loote arengut, soodustada kesk- ja piirdenärvisüsteemi häireid (Kamel ja Hoppin, 2004) ning põhjustada ADHD-d (hüperaktiivsus tähelepanu puudulikkusega) (Abdel Rasoul et al., 2008).

Uuringud on näidanud paljude pestitsiidide kahjulikku mõju inimese immuun- ja hormonaalsüsteemile (Ansar ja Ahmed, 2000), samuti suurenenud riskile haigestuda vähki (Bassil et al., 2007). Paljude pestitsiidide keemiline struktuur on sarnane inimese hormoonidega, seetõttu võivad nad mõjuda viljakust vähendavalt nii naistele kui meestele (Howard, 2005).

Näiteks nonüülfenooli (paljude pestitsiidide toimeaine) keemiline struktuur on väga sarnane peamise naissuguhormooniga, s.o. östrogeeniga. Nonüülfenooli tarbinud naistel võivad tekkida viljakuse häired, sest nonüülfenooli mõjutab negatiivselt östrogeeni talitlusele (Odum et al., 1997).

Howard (2005) on uurinud taimekaitsevahendite mõju meeste sperma kvaliteedi muutumisele. Alates 1950ndatest (s.t. ajast, kus turule toodi kunstlikud taimekaitsevahendid), on Euroopa elanike seas täheldatud süvenevat sperma kvaliteedi ja kvantiteedi vähenemise tendentsi. Probleem on tõsine riikides, nagu Saksamaa, Prantsusmaa, Itaalia, Suurbritannia, Rootsi ja Kreeka. Viljatuse probleem on mureks umbes 15-20% paaridest. Sagenenud viljatuse tõttu on Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) tunnistanud viljatust sotsiaalseks haiguseks (WHO, 2010). Pestitsiidid (keskkonnas ja toidus) ei ole kindlasti ainus viljakust pärssiv tegur, kuid võib eeldada, et nad võivad olla üheks põhjuseks (Howard, 2005). Hiljuti testis Orton et al. (2011) *in vitro* laialtkasutatavate pestitsiidide anti-androgeenset toimet (s.o. pärssivat toimet androgeenidele ehk meessuguhormoonidele). Tulemused näitasid, et 37-st testitud pestitsiidist 23 pestitsiidi klassifitseeriti anti-androgeenseteks (14 pestitsiidi kohta olid eelnevalt tõendid androgeeni retseptorite antagonismi kohta) ning 7 ühendit klassifitseeriti androgeenseteks.

Guilette et al. (1998) viisid läbi eksperimendi kahe naabruses asuva piirkonna laste piltide võrdluseks. Üks piirkond oli kloororgaaniliste pestitsiidide ohupiirkond (*valley* - org) ja teine – saastevaba piirkond (*foothills* - eelmäestik). Laste pildid näitavad selgelt, millised võivad olla kemikaalide mõjud väikelaste arengule (joonis 11).



Joonis 11. 53-71 kuu vanuste laste pildid, mida on joonistanud lapsed, kes elavad orus (pestitsiidiohu piirkond) ja eelmäestikus (saastevaba piirkond) Sonoras, Mehhikos (Guilette et al., 1998).

Iga inimese kehas on kõrgem või madalam sünteetiliste ühendite, sh pestitsiidide hulk. Gilman et al. (1997) võrdlesid pestitsiidide sisaldust subarktilisel alal (arktilise ja parasvöötme vaheline vööde) naiste plasmas. Uuring näitab, et taimekaitseks kasutatavad kemikaalid võivad akumuleeruda inimese organismi. Tulemused näitavad, et ehkki DDT kasutus on keelatud alates 1970ndatest, leitakse DDT derivaate ikka veel naiste plasmas. Lisaks on leitud, et DDT derivaatide tase on üllatavalt kõrge vähesaastunud riikides nagu Gröönimaa või Island elavatel naistel. Üksikute ainete toksilisuse toimemehhanismid on üldiselt hästi teada, kuid organismis segunedes võivad nad omandada täiesti uusi omadusi (nn kokteiliefekt). Uuringud mitmete kemikaalide koostoime kohta puuduvad, seetõttu pole teada nende mõju organismile.

Suurbritannias korraldasid Pennycook et al. (2004) õuna- ja pirnitarbimise uuringu pestitsiidimürgistuse riskitaseme hindamiseks. Teadlaste eesmärk oli selgitada välja 1,5-4,5-aastaste laste arv, kes puutuvad igapäevaselt kokku maksimaalselt lubatud doosi ületavate pestitsiididega (ARfD – akuutne standarddoos – 24h või vähema aja jooksul tarbitud pestitsiidijääkide hulk toidus või joogis, mis on tunnistatud ohutuks organismile). Sõltuvalt keemilise ühendi tüübist ja aastast oli selliste laste arvuks 10-226 last päevas. See näitab, kui ebaühtlane võib olla tooraine saastumine pestitsiididega. Ekstreemsematel juhtudel ületas leitud tase akuutse standarddoosi taseme pea kuuekordselt.

Kokkuvõtteks

Mahepõllumajandus pakub alternatiivi vähendades taimekaitsevahendite jääkide sisaldust toidus. Mahepõllumajandus on seadusandlusega reguleeritud, kus sünteetiliste tõrjepreparaatide asemel kasutatakse looduslikke taimekaitsevahendeid ning ennetavaid võtteid nagu nt kahjurite looduslike vaenlaste soodustamine. Tänu sellele taimsete mahetoodete saastumist ei toimu (või on märksa väiksem) võrreldes turul laialt levinud tavapõllumajandusliku tooraine saastumisega. Mitmed uuringud on näidanud, et pestitsiidide liigne toiduga tarbimine või kokkupuude keskkonna kaudu võib põhjustada inimesel häireid, väärarenguid ja haigusi (sh kasvajaid). On tõendeid, et üleminek mahetoidule vähendab märkimisväärselt pestitsiidijääkide sisaldust inimese rinnapiimas ja laste uriinis.

NITRAADID JA NITRITID

Kuigi nitraadid oma olemuselt tekitavad suhteliselt vähe kahju, võivad nad organismis muutuda väga toksilisteks nitrititeks. Nitraatide muundumine nitrititeks võib leida aset ka tootmis- ja töötlemisprotsessi ajal ning toidutoodete mittesobivate säilitus- ja transporditingimuste tulemusena (Szponar ja Traczyk, 1995). Seedekulgla mikrofloora mõjul võib umbes 3/4 söögiga tarbitud nitraatidest redutseeruda nitrititeks, mis on 6-10 korda toksilisemad kui nitraadid (Szponar ja Kierzkowska, 1990).

Nitritid võivad muuta organismis hemoglobiini methemoglobiiniks, mis võib põhjustada vastsündinud ja väikelastel ning vanuritel ohtliku haiguse - methemoglobineemia (Mirvish, 1993). Alates 1960ndatest on avastatud peamiselt lastel toidutekkelisi methemoglobineemia juhtumeid tingitud suurest hulgast spinati ja porgandi teatud osadesse kuhjunud nitraatidest (Świątkowski, 1980; Derache, 1986; Duchań ja Hady, 1992; Stolarczyk ja Socha, 1992).

Lisaks võivad nitritid reageerida amiinidega moodustades kantsero- ja mutageenseid nitrosamiine. See protsess ei ohusta mitte ainult väikelapsi ja vanureid, vaid kõiki inimesi olenemata nende east. Erinevates riikides läbi viidud epidemioloogilised uuringud näitavad, et oluliselt rohkem seedeelundite vähki on nendes piirkondades, kus elanikkond tarbib toidu ja joogiveega rohkem nitraate (Hill et al., 1971; Janicki, 1991). Mitmed uuringud on liigset nitraatide tarbimist seostanud lisaks seedekulgla kasvajate, leukeemia (Szponar ja Kierzkowska, 1990) ja kilpnäärme funktsioonide häiretega (Pogorzelska et al., 1990).

Diskussioonid ning vaidlused tervisele ohtlike nitraatide koguste üle on olnud juba pikka aega. Kui paljud uuringud on näidanud terviseriske, siis hiljuti avaldati artikleid, kus väidetakse nitraatide ja nitritite võimalikust positiivsest mõjust inimese organismile - nt kaitse kõrgvererõhutõve eest ja vereringe soodustamine (Hord et al., 2009). Teiste autorite arvates on teaduslikud tõendid nitraatide ja nitritite mõju ning methemoglobineemia ja kasvajate seoste vahel liiga nõrgad – vajadus oleks läbi viia toitumisuuringuid inimestel (Katan, 2009). Tähtis on arvestada, et ained võivad olenevalt doosist mõjutada inimese organismi erinevalt: väikestes doosides võib aine olla ohutu ja isegi vajalik, suurtes kogustes aga muutuda tervisele ohtlikuks. Sama olukord kehtib teatud mikroelementide puhul, nagu nt. vask, tsink või mangaan ning võimalik, et ka nitraatide ja nitritite puhul (Katan, 2009).

Nitritid võivad vähendada ka toidu toiteväärtust: takistada valkude, rasvade ja beeta-karoteeni seedimist, põhjustades B-rühma vitamiinide lagunemise ning vähendades A-vitamiini sisaldust (Szponar ja Kierzkowska, 1990; Szteke, 1992; Rejmer, 1997).

Põllukultuuride nitraadisisaldus sõltub paljudest teguritest. Kartulite puhul on Cieślik (1995a) välja toonud järgmisid tegurid: liigid ja sordid, väetamine, kliima- ja mullastikutingimused ning saagikoristuse aeg. Autori sõnul kõige suurema mõjuga teguriks

on lämmastikuga väetamine. Redy et al. (1993) ja Frydecka-Mazurczyk ning Zgórska (1990) on leidnud nitraadisisalduse lineaarset suurenemist kartulimugulates mineraalse lämmastiku dooside suurenemisega. Oluliste kliima- ja ilmastikutingimuste hulka kuuluvad temperatuur ja kartulipõldude niisutus kasvuperioodil. Piisav niisutus võib vähendada nitraatide kuhjumist mugulatesse, põud aga suurendada nitraatide sisaldust (Joergensen ja Edlefsen, 1987). Viieaastane uuring näitab kõrget nitraadisisaldust mugulates kui kartuli kasvuperioodil on keskmine temperatuur olnud kõrge ja sademeid vähe (Cieślik, 1995b).

Tavapõllumajanduses kasutatakse kergelt lahustuvaid mineraalväetisi, mis koosnevad lämmastiku, fosfori, kaaliumi jt mineraalsooladest. Nitraat- ja ammooniumioonid satuvad vesilahuse kujul mulda, kus juurtel on neid lihtne omastada. Taime kudede moodustamisest järgijäänud nitraadid kuhjuvad taime lehtedesse, vartesse ja juurtesse. Liigse nitraadi sattumise vältimiseks taime soovitatakse väetada mitmes osas ning optimiseerida lämmastikku sisaldavate väetiste koguseid.

Mahepõllumajanduses viiakse mulda looduslikke orgaanilisi väetisi, nagu nt sõnnik, kompost, haljasväetis. Mullas toimub orgaanilise aine töötlemine elusorganismide poolt – seda lagundavad bakterid, seened, vihmaussid ja muud elusolendid. Orgaanilise aine töötlemise tulemusena paraneb ka mullaviljakus. Orgaanilised ja mineraalühendid moodustavad kelaate, millest taimed suudavad vajadusel omastada vajalikke elemente. Paljud uuringud on leidnud, et nt. komposti ja mineraalväetise kasutamisel on lämmastiku vabastamise mehhanism erinev (Vogtmann, 1985). Orgaanilisest väetisest omastatakse ühendeid aeglasemalt ja süstemaatilisemalt, seepärast on väga väike tõenäosus nitraatide kuhjumisel taimekudedesse. Katsed toovad välja ka sortide erinevused: samades kasvutingimustes on erinevates sortides nitraatide tase erinev. See näitab, et sordivalikuga on võimalik vähendada nitraatide ja teiste ainete akumuleerumist taimes.

Paljud uuringud on näidanud märkimisväärselt suuremat nitraatide sisaldust tavapõllumajanduslikult toodetud kartulites, porgandites, kapsas, peedis, selleris, porrus ja petersellis, kui mahepõllumajanduslikult toodetud taimedes (Lairon et al., 1984; Mäder et al., 1993; Rembialkowska, 1998, 2000; Rutkowska, 1999; Wawrzyniak et al., 2004; Guadagnin et al., 2005; Hajslova et al., 2005; Bender et al., 2009). Kõige kõrgem nitraaditase on tavaliselt kapsas ja salatis, madalam porgandis ning kõige madalam kartulis. Seega lehtköögiviljad akumuleerivad rohkem nitraate, seejärel juurviljad ja kartul.

Worthingtoni (2001) võrdlevast ülevaatest saab samuti järeldada, et maheköögiviljas on väiksem nitraatide sisaldus kui tavaköögiviljas. Kõigist 176 võrdluspaarist (18 uuringut) 127 võrdlust näitasid, et mahetaimedes oli nitraaditase madalam, 34 võrdluses oli nitraatide sisaldus mahetaimedes suurem ja 6-s ei leitud vahet.

Kokkuvõtteks

Nitraatide üleliigne manustamine on inimese tervisele ohtlik. See võib põhjustada ohtlikke haigusi ning suurendada vähki haigestumise riski. Erinevad uuringud on leidnud, et maheköögiviljad on nitraatide sisalduse poolest ohutumad kui tavaköögiviljad.

MÜKOTOKSIINID

Viimastel aastatel on palju tähelepanu pööratud mükotoksiinide – seente poolt toodetud toksilistele ainevahetussaaduste – esinemisele taimsetes kultuurides, samuti töödeldud toidus. Mõned neist on väga ohtlikud, sest neil on toksiline mõju inimestele, loomadele ja taimedele. Mükotoksiinidega saastunud toidu ja sööda tarbimine võib põhjustada mitmeid ohtlikke haigusi (loomade puhul ka surma). Isegi väheses koguses mükotoksiinide tarbimine võib

tekitada tõsiseid, mõnikord pöördumatuid muutusi organismis, põhjustades vähkkasvajaid ja teisi tõsiseid haigusi. Mükotoksiinid satuvad organismi mitte ainult toiduga vaid ka hingamisteede ja naha kaudu (Budak, 1998; Stepien et al., 2007; Horoszkiewicz, 2004). Peamisteks saastunud toiduaineteks on teravili, pähklid, kuivatatud puuvili, kohv, kakao, maitseained, õlitaimed, kuivatatud herned ja oad ning puuviljad, eriti õunad. Mükotoksiine võib esineda ka õlles ja veinis, kui nende tegemisel on kasutatud saastunud otra (või muud teravilja) või viinamarju. Samuti võivad nad sattuda inimese toitu ka liha ja teiste loomsete saaduste tarbimisega (munad, piim, juust), kui loomi on toidetud saastunud söödaga. Mükotoksiinide tekkimisel, on neid väga keeruline eemaldada, mistõttu parimaks kontrollmeetodiks on ennetus (Chełkowski, 1985; 1994).

Tänasel päeval tuntakse mitusada mükotoksiini. Peamisteks mükotoksiine tootvateks seeneliikideks on *Fusarium, Aspergillus* ja *Penicillium*. Nende toksilist ja kantserogeenset mõju on täheldatud nii inimeste kui loomade puhul. Tänu analüütiliste meetodite ja seadmete avastamisele, aitas mükotoksiinide avastamine 1960ndatel seletada rida haigusi ja terviserikkeid, mille päritolu oli eelnevalt teadmata. Kromatograafia kasutuselvõtt võimaldas toidus mükotoksiinide tuvastamise. (Desjardins A, 2006).

Mükotoksiinid on seente sekundaarsed metaboliidid, mille soodsate arenemistingimuste hulka kuuluvad kõrge temperatuur, niiskus ja orgaanilise aine küllus. Oluliseks arengu teguriks on taimse toodangu ebasobilik säilitamine peale koristust ja transporteerimist.

Hallitusseened on palja silmaga nähtavad vaid siis, kui nad kasvavad toote pinnal. Toote nähtavalt saastunud osa likvideerimine ei lahenda probleemi, sest mükotoksiinid tungivad sügavamale toote sisse ning jäävad ka pärast kuumtöötlemist toksilisteks (Stepien et al., 2007).

Mitme aasta jooksul on Euroopa riikides suurenenud fusarioosi haiguse levik, mis peamiselt tekib nisus, odras, maisis. Fusarioos vähendab saake, alandab teravilja kvaliteeti ning toob kaasa nende kultuuride saastumise mükotoksiinidega. Peamised toiduohutuse ja tervise seisukohalt ohtlikud mükotoksiinid on aflatoksiin, ohratoksiin (OTA), patuliin, deoksünivalenool (DON) ja zearalenoon (ZEN), mida toodavad hallitusseened *Aspergillus, Fusarium* ja *Penicillum.*

Üle maailma on viimasel ajal toimunud palju vaidlusi mükotoksiinide esinemise üle mahepõllumajanduslikes toodetes. Ühelt poolt väidetakse, et fungitsiidide (seenetõrje preparaatide) mittekasutamise tõttu esineb mahetoodetes mükotoksiine rohkem. Teiselt poolt väidetakse, et mahepõllumajanduslikud võtted vähendavad taime vastuvõtlikust haiguste suhtes ning taimetervis on parem. Mitmed erinevaid uuringud ja ülevaated näitavad, et mükotoksiinide võib esineda mahetoodetes samal, mõnikord aga ka madalamal tasemel kui tavatoodetes (Benbrook, 2006; Lairon, 2009). Isegi kui mükotoksiinide hulk on mahetoodangus olnud suurem kui tavatoodetes, on see vahe olnud väga väike ning lubatud piirnormide ületamiseta (Jestoi, 2004; Pussemier, 2004; Gottschalk, 2007; Mäder, 2007). Tabel 1 näitab, et mükotoksiinidega saastumine võib olla kõrgem nii mahe- kui tavapõllumajanduslikus tootmises.

Tabel 1. Mükotoksiinide esinemise võrdlus mahe- ja tavatoodetes

Mükotoksiin	Mükotoksiini tootev seen	Toode	Kõrgem saastumine	Viited
Aflatoksiinid	Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus	piim, Itaalia	mahetoodangus	Ghidini, et al., 2005

Ohratoksiin A	Aspergillus ochraceus, Aspergillus alutaceus, Penicillium verrucosus	teravili, Poola	1997 mahetoodangus 1998 tavatoodangus	Czerwiecki et al., 2001ab
Patuliin	Aspergillus clavatus, Penicillium expansum, Byssochlamys nives	õunamahl, Itaalia	tavatoodangus	Spadaro et al., 2008
		õunamahl, Itaalia	tavatoodangus	Spadaro et al., 2008
		õunamahl, Itaalia	tavatoodangus	Versari et al., 2007
		õunamahl, Itaalia	mahetoodangus	Ritieni, 2003
		õunamahl, Belgia	Sarnane	Baert et al., 2005
Deoksünivalenoon	Fusarium graminearum, Fusarium culmorum	nisujahu, Saksamaa	Sarnane	Shollenberger et al., 2002
Fumonisiinid	Fusarium moniliforme, Fusarium proliferatum	Magus mais, Belgia	tavatoodangus	Delis et al., 2003

Kokkuvõtteks

Mükotoksiinid on mikroseente poolt toodetud mürgised ühendid, mis võivad põhjustada isegi väikestes kogustes mitmeid ohtlikke haigusi ning mõjuda negatiivselt nii inimeste kui loomade immuunsüsteemile. Mükotoksiinide sisaldus on oluline toidukvaliteedi indikaator. Uuringutulemused on näidanud, et mükotoksiinidega saastumise tasemel pole mahe- ja tavasaaduste vahel usaldusväärset erinevust. Nende kontsentratsioon taimes ei sõltu mitte ainult tootmissüsteemist (mahe- või tavatootmine), vaid ka kliimast, põllu seisundist ja säilitustingimustest.

KUNSTLIKUD LISAAINED

Mahetöötlemise standardid keelavad paljude sünteetiliste säilitus-, värv- ja magusainete ning mitmete teiste kunstlike lisaainete kasutamise, mida tavatoidu töötlemisel laialdaselt kasutatakse (Beck et al., 2006). Mahetöötlemise eesmärgiks on viia lisaainete kasutamine miinimumini. Kui tavatoidutöötlemises on lubatud mitusada erinevat lisaainet, siis

mahetöötlemises vaid 36, nendest 3 värvainet, 4 säilitusainet, 13 antioksüdanti ja teisi happeid, soolasid, emulgaatoreid ja stabiliseerijaid, mis on valdavalt loodusliku päritoluga. Sünteetilised maitsetugevdajad ja suhkruasendajaid on mahepõllumajanduslikus töötlemises keelatud (Commission Regulation…, 2008).

Kunstlikud värvained

Värvaineid kasutatakse väga paljudes toitudes, et muuta toidu välimus säravamaks ja isuäratavamaks. Algselt söetõrvast, tänapäeval naftast sünteesitavad toiduvärvid on pikka aega olnud vaidluste keskmes. Paljud värvained on ära keelatud, kuna laborikatsed loomadel on näidanud nende negatiivset mõju tervisele. Kobylewski ja Jacobson (2010) toovad oma põhjalikus ülevaates välja, et ka paljud teised tänasel päeval lubatud toiduvärvid võivad põhjustada terviseprobleeme. Viimase 50 aasta jooksul on avaldatud mitmeid uurimusi ja aruandeid, mis kirjeldavad allergilisi reaktsioone sünteetilistele värvainetele (TemaNord, 2002) ning negatiivset mõju laste käitumisele (Overmeyer ja Taylor, 1999). Usutakse, et lisaainete kasutamine vastavate seaduste ning määrustega reguleeritud kontsentratsioonil on võrdlemisi ohutu, siiski näitavad mitmed viimasel ajal tehtud uuringud, et teatud toiduvärvid võivad põhjustada peavalusid, migreeni, hüperaktiivsust, kontsentreerumis- ja õpiraskusi jne. Mitmed uuringud näitavad ka, et mitte kõik inimesed ja loomad ei ole toidus sisalduvate kemikaalide suhtes tundlikud.

Põhjalik meditsiinikirjanduse meta-analüüs (Schab ja Trinh, 2004) näitas, et kunstlikud värvained mõjutavad laste käitumist. Elektroonilise otsingu tulemusena leitud uuringutest tuvastasid autorid 15 sarnast platseebo-kontrollitud uuringut, milles hinnati kunstlike toiduvärvide mõju 219 hüperaktiivsuse diagnoosiga katsealuse käitumisele. Schab ja Trinh leidsid, et laste käitumine paraneb kunstlike lisaainete eemaldamisel nende toidust ja halveneb toidule lisamisel.

Sünteetiliste toiduvärvide (E 102, E 104, E 110, E 122, E 124, E 129 ja säilitusaine E 211) segu tarbimise mõju laste käitumisele uurisid põhjalikult ka McCann et al. (2007). Uuringusse oli kaasatud 153 3-aastast ja 144 8-9-aastast last. Katsealused ei kuulunud hüperaktiivsete käitumishäiretega laste hulka. Käitumist vaatlesid ja hindasid sõltumatult nii õpetajad kui lapsevanemad kodus. Tulemused näitasid, et toidus leiduvate lisaainete segu suurendas laste hüperaktiivsuse keskmist taset. Need tulemused on kooskõlas ka Bateman et al. (2004) poolt korraldatud sarnase uuringuga.

Isastel hiirtel testiti enamkasutatavate 39 värvainete, antioksüdantide ja magusainete genotoksilist (DNA-d kahjustavat) mõju. Kõikidest lisaainetest olid kõige toksilisemad värvid. Doosist sõltuvalt tõid nad kaasa DNA kahjustuse kõhunäärmes, käärsooles ja põies ning samuti põhjustasid DNA kahjustumise seedeelundites ka madalal doosil (Sasaki et al., 2002).

Amin et al. (2010) poolt läbi viidud uuringus hinnati toidutoodetes kasutatavate asovärvide tartrasiini (E 102, kollane või punane värvaine) ja asorubiini (E 122, karmoisiin – punane värvaine) toksilist mõju noorte isasrottide neeru- ja maksafunktsioonidele, lipiidide profiilile, vereglükoosile, kaalutõusule ja oksüdatiivse stressi näitajatele. Toiduvärve manustati ühe kuu jooksul suukaudselt kahes doosis – üks madal ja teine kõrge. Uuring näitas, et antud toiduvärvid mõjusid negatiivselt ja muutsid biomarkereid eluliselt tähtsates organites (nt. maks ja neerud) mitte ainult kõrgete, vaid ka madalate kogustega.

Toitu kollaseks või punaseks värviva tartrasiini toimet testiti ka põletikuvastastele ravimitele allergilistel täiskasvanutel (Pestana et al., 2010). Naha reaktsiooni, hingamisteede ja südamefunktsioonide uurimisel ei leitud märkimisväärseid erinevusi 35 mg tartrasiini tarbinud ja kontrollgruoi vahel.

Lau et al. (2006) uurisid *in vitro* nelja toidus laialtkasutatava lisaaine neurotoksilist mõju. Lisaained kombineeriti kaheks paariks: toiduvärv ja maitsetugevdaja (briljantsinine E

133, L-glutamiinhape E 620) ning toiduvärv ja magusaine (kinoliinkollane E 104, aspartaam E 951). Uuring näitas sünergilise (koostoime) efekti tulemusena närvirakkude talitluse häirimist. Toiduvärvi ja magusaine sünergia oli suurem kui toiduvärvi ja maitsetugevdaja oma. Autorid leidsid, et mõlemad kombinatsioonid on potentsiaalselt toksilisemad, kui ainete tarbimine eraldi.

Kunstlikud maitsetugevdajad

Naatrumvesinikglutamaat (MSG – *monosodium glutamate*) on aine, mida kasutatakse maitsetugevdajana laialdaselt kogu maailmas. Bellise (2006) sensoorse hindamise testid on näidanud, et nii toidud saavad kõrgema maitsehinde, kui sellele on lisatud sobivas koguses naatriumvesinikglutamaati. Glutamaate võib leida paljudes pakendatud toitudes, neid kasutatakse ka toitlustusasutustes.

Maitse- ja lõhnatugevdajatega on läbi viidud uuringuid alates eelmise sajandi keskpaigast. Hoolimata uuringutes ilmnenud tervisehäiretest laboriloomadel, käsitlevad nii Euroopa kui muu maailma terviseametid seda leebe mõjuga ainena. Paljud varajased uuringud on näidanud naatriumvesinikglutamaadi tarbimisega seotud negatiivseid mõjusid tervisele: ajukahjustus ja insult (Rascher ja Mesters, 1980; Robinzon et al., 1975), neurotoksilisus (Tóth et al., 1987), reproduktiivsüsteemi häired, sh naiste steriilsus (Olney, 1969; Lamperti ja Blaha, 1976), hormonaalsüsteemi häireid, sh rasvumine (Nemeroff, 1981), diabeet (Komeda et al., 1980), kasvu pidurdumine (Cameron et al., 1976), käitumishäired ja õpiraskused (Pradhan ja Lynch, 1972; Iwata et al., 1979), silmarakkude kahjustused (Sisk ja Kuwabara, 1985; Reif-Lehrer, 1975), krambid (Aruaz-Contreras ja Feria-Velasco, 1984) jne.

Naatriumglutamaati kasutatakse sageli ka katseloomade rasvumise või diabeedi esilekutsumiseks uute rasvumise ja diabeedi vastaste ravimite testimiseks. Kuna ravimite testimisel peab katsegrupp olema võimalikult sarnane, siis süstitakse laboriloomadele nahaaluselt naatriumglutamaati. Selliseid katseobjekte on hakatud nimetama „naatriumglutamaati-rasvunud laboriloomadeks" (ingl. k. *"monosodium glutamate obese animals"* või *"MSG treated animals"*). Sadades uuringutes on kasutatud närilisi (eriti rotte), keda on teadlased nimetanud MSGt-rottideks (Erb, 2006). Vastavalt soovitud tulemustele valitakse ka näriliste liigid - naatriumvesinikglutamaadi süstimine tekitab osadel rasvumist, teistel areneb aga diabeeti (Komeda et al., 1980). Komeda et al. uuringus ei näidanud hiina hamstrid märke rasvumisest, kuid neil arenes välja metaboolne sündroom ehk insuliiniresistentsuse sündroom, mis suurendavad riski haigestuda diabeeti ja südamehaigustesse. Nagata et al. (2006) arendasid välja rasvunud 2 diabeeditüübi (insuliinisõltumatu diabeedi) hiired, keda oli mugav kasutada katseloomadena suhkrutõve uurimisel.

Sõltuvalt organismist võivad inimesed olla allergilised väga väikesele glutamaatide kogustele ja isegi väike kogus võib tekitada tervisehäireid. Siiani pole läbi viidud uuringuid, mis selgitaks välja glutamaadile reageerimise minimaalset kogust.

Viimastel aastatel on teostatud maitse- ja lõhnatugevdajatega mitmeid uusi uuringuid, kuid nende tulemused on olnud vastuolulised. Paljud uuringud näitavad naatriumglutamaadi tarbimisel söögiisu tõusu, diabeediriski ja rasvumisohtu, osad uuringud aga ei leia kõrvalmõjusid.

He et al. (2008) on viinud läbi ristuuringu, millesse oli kaasatud Hiina küladest juhusulikult valitud 752 inimest (vanuses 49-50 aastat, 48,7% naised). Uuringust selgus, et ülekaalulisus on oluliselt iseloomulikum naatriumglutamaadi tarbijatele kui mittetarbijatele. Uuring näitas ka, et naatriumglutamaadi manustamist võib seostada ülekaalulisuse riski suurenemisega, olenemata inimese füüsilisest aktiivsusest ja toidust saadava energia kogusest.

Naatriumglutamaadi tarbimise mõju rottide söögiisu tõusule ja hormonaaltalitlusele on uurinud Fernandez-Tresguerres Hernández (2005). MSG-d manustati tiinuse ajal ja pärast

poegimist ning võrreldi toimete erinevusi. Selgus, et naatriumglutamaadi suukaudne manustamine tiinuse ja loote arengu ajal võib oluliselt mõjutada hormonaaltalitlust (hüpotalaamuse reguleerimine erinevate hormoonide vabastamisele) ja söögiisu tõusu.

Diniz et al. (2005) uurisid naatriumglutamaadi toidule lisamise mõju rottide glükoosi metabolismile, lipiidprofiilile (kolesterooli ja triglütseriitide tasemele) ning oksüdatiivsele stressile. Uuringus anti isastele rottidele standardtoitu, naatriumglutamaagiga rikastatud (100 g kg roti kehakaalu kohta) standardtoitu, kiudainerikast toitu ning naatriumglutamaadiga rikastatud (100 g kg roti kehakaalu kohta) kiudainerikast toitu. 45 päeva kestnud katse tulemused näitasid, et standarddieedile lisatud naatriumglutamaat suurendas toidu tarbimist. Sellest tulenevalt põhjustas ülesöömine ainevahetushäireid ning oksüdatiivset stressi. Naatriumglutamaati tarbinud grupis täheldati ainevahetuslikku väärtalitlust ning antioksüdatiivsete ainete vähenemist organismis, kiudainerikas dieet aga ei põhjustanud negatiivseid muutusi. Autorid järeldasid, et kiudainerikas toit võib vähendada ülesöömist ja naatriumglutamadi poolt tingitud oksüdatiivset stressi.

Naatriumglutamaadi mõju söögiisu tõusule testiti ka 30 tiinel rotil ja nende järglastel. Tiined loomad tarbisid imetamisperioondi lõpuni standardtoitu, toitu koos 2,5 g või 5 g naatriumglutamaadiga päevas. Pärast imetamise lõppemist jätkati naatriumglutamaadi manustamist järglastele. 5 g naatriumglutamaati tarbinud loomadel suurenes vee tarbimine kolmekordselt ja toidu tarbimine pea kahekordselt. Uuring näitas, et laialt kasutatav maitsetugevdaja naatriumglutamaat (kontsentratsioonidel, mis on vaid veidi kõrgemad kui igapäevases inimeste toidus leiduvad kontsentratsioonid) võib põhjustada söögiisu tõusu ja seega seega soodustada rasvumist (Hermanussen et al., 2006).

Bellisle et al. (1991) korraldasid inimuuringu, kus 36 noort naist ja meest tarbisid 0,6 % naatriumglutamaadisisaldusega toitu (nii palju kui soovisid). Iganädalased analüüsid näitasid söögiisu suurenemist. Järeldati, et naatriumglutamaat võib küll toimida maitsetugevdajana, kuid seda tuleb ülesöömise vältimiseks kasutada ettevaatlikult.

Insuliin on inimesele vajalik veresuhkru toimetamiseks keharakkudesse. On leitud, et naatriumglutamaat võib põhjustada insuliiniresistentsust, mil keharakud ei reageeri insuliinile. Selle tulemusel võib tekkida hüperinsulineemia ehk insuliini ületootmine. Veres leiduv üleliigne insuliin suurendab veresuhkru muundumist keharasvaks, mille tulemusena suureneb risk ülekaalulisusele ning haigestuda diabeeti (Erb, 2006). Macho et al. (2000) täheldasid insuliini suurenenud taset ja insuliini funktsioonide nõrgenemist 3-kuustel rottidel, kellele manustati sünnijärgsel perioodil naatriumglutamaati ning Niijima et al. (1990) avastasid, et isegi lihtsalt naatriumglutamaadi viimine roti suule võib põhjustada 3 minuti pärast insuliini ületootmist. Sarnaselt rotikatsetega leiti 18 vabatahtlikuga (vanuses 19-28 aastat) inimuuringus, et 10 g naatriumglutamaadi tarbimine võib põhjustada insuliini intensiivset tootmist (Chevassus et al., 2002).

Ohguro et al. (2002) leidsid, et naatriumglutamaat võib põhjustada silma võrkkesta kahjustusi, võrkkesta funktsioonide puudulikkusi ja glutamiinhappe hulga suurenemist silma klaaskestas, kui rottidele oli igapäevasele 100 g-le toidule lisatud 10 g naatriumglutamaati 3 kuu jooksul.

Suurim naatriumglutamaadi tootja maailmas, Ajinomoto Company Inc., uuris 1% naatriumglutamaadi lahuse ja puhta vee tarbimist isasrottide toitumisele ja kaalumuutustele. Rotid olid erineva kalorsuse, rasvasusega ja süsivesiku sisaldusega toidul ning neil oli vaba juurdepääs naatriumglutamaadi-veele ja puhtale veele. Olenemata toidust, eelistasid rotid oluliselt rohkem naatriumglutamaadi lahust puhtale veele. Tulemused näitasid samuti, et naatriumglutamaadi manustamine aeglustas kaalutõusu, vähendas keha rasvasisaldust ja plasma leptiini taset (Kondoh ja Torii, 2008).

Kunstlikud magusained

Kunstlikke magusaineid ehk suhkruasendajaid kasutatakse sahharoosi (lauasuhkru) asemel toiduainete ja jookide magustamiseks või kalorsuse vähendamiseks, sest nende kalorsus on väga madal või isegi nulli lähedane. Kuna kunstlikud magusained võivad olla suhkrust mitusada korda magusamad, kasutatakse neid väiksemas koguses sama magususe saamiseks.

Magusainete mõju tervisele on uuritud paljudes uuringutes. Kõige levinumateks suhkruasendajateks on sahhariin, aspartaam, atsesulfaamkaalium (atsesulfaam-K), sukraloos, neotaam ja tsüklamaat. Küsimused magusainete ohutuse kohta kerkisid esile kui esimesed uuringud näitasid, et sahhariiniga segatud tsüklamaat võib põhjustada laboriloomadel põievähki. Siiski ei leitud järgnevates uuringutes magusainete kantserogeensuse selgeid tõendeid samasugusest seosest vähkkasvajate tekkega inimestel. Järgnevad uuringud rottidel näitasid, et sahhariiniga kokkupuude looteeas ja vahetult pärast seda tõi kaasa põiekasvajate sageduse suurenemise võrreldes täiskasvanueas sahhariini manustamisel (Taylor et al., 1980) ning et sahhariini kõrged doosid põhjustasid isasrottidel põievähi sagenemise (Renwicka ja Simsa, 1982). Samuti täheldati doosist sõltuva sahhariini tarbimisel põiekasvajate sageduse suurenemist rottide teises põlvkonnas (Schoenig et al., 1985).

Weihrauch and Diehl (2003) analüüsisid oma ülevaateartiklis magusainete kantserogeensuse riske erinevate uuringute põhjal ja järeldasid, et sahhariin võib esile kutsuda põievähi rottidel ning intensiivne kunstlike magusainete kasutamine võib suurendada põievähi riski ka inimestel.

Van den Eeden et al. (1994) uurisid seost aspartaami ja peavalude vahel. Katsealusteks võeti 32 isikut, kes kaebasid peavalude üle, kui olid tarbinud aspartaami sisaldanud jooke või sööke. Kuu aega kestnud eksperiment näitas, et katseajal aspartaami (30 mg kg kehakaalu kohta päevas) manustanud grupil esines rohkem peavalusid kui aspartaami mittetarbinud katsealustel.

2005. aastal itaallaste poolt läbiviidud laboriuuringus täheldati esmakordselt, et aspartaam võib kõrgetel doosidel põhjustada laborirottidel lümfisüsteemi kasvajaid ja leukeemiat (Soffritti et al., 2005). Samal aastal leiti, et aspartaam võib olla kantserogeenne ka madalamatel doosidel, sh inimese igapäevase tarbimise piiridesse jäävad kogused (Soffritti et al., 2006). Järgmisel aastal kinnitasid Soffritti et al. (2007) eelnevat avastust aspartaami potentsiaalse kantserogeensuse kohta inimesele lubatud normi piirides. Lisaks näitas uuring, et looteeas alanud eksponeeritus aspartaamile suurendab aspartaami kantserogeenseid omadusi. Itaalia teadlaste katsetes oli pikk vaatlusperiood, suur hulk laborirotte ja aspartaami potentsiaalset kantserogeensust hinnati väga põhjalikult.

Soffritti grupi uuringute tulemused pälvisid suure tähelepanu nii teadlaste, tarbijate, tööstuse kui ka rahvusvaheliste ja riiklike toiduohutuse eest vastutavate ametite poolt (Soffritti, 2006). Magnuson (Maryland´i Ülikoolist) ja Williams (New York´i Meditsiinilisest Kolledžist) vaidlustasid Itaalia teadlaste saadud tulemusi koostades kriitilise artikli aspartaami ohtlikkuse väidete ümberlükkamisest (Magnuson ja Williams, 2008). Nad tõid välja mitmeid metodoloogilisi vigu ning kritiseerisid eksperimentide kavandeid. Kriitikakirja teeb ebausaldusväärseks aga asjaolu, et nii Magnuson kui Williams olid samal ajal tasustatud Burdock Group´i poolt ning Burdock Group´i omakorda rahaliselt toetatud Ajinomoto Company Inc. – aspartaami tootja – poolt. Seega kuna metodoloogilise nõrkuse süüdistuse esitajateks olid inimesed, kellel olid konkureerivad finantsilised huvid, võib nende väidete asjakohasuse küsitavaks seada. Teiselt poolt leidis Karstadt (2007) Drexel´i Rahva Tervise Ülikoolist, et Soffritti grupi tulemused olid huvitavad ja rõhutas vajadust pikemaajaliste hästikorraldatud sõltumatute kantserogeensuse katsete järele, sh ka magusainega atsesulfaam-K.

On avaldatud ka aspartaami ohutust tõestavaid uuringuid (National Toxicology…, 2003), kuid sageli on nende autorid olnud seotud magusainete tootvate ettevõtetega (Jeffrey

ja Williams, 2000; Butchko et al., 2002). Selleks, et uuringute tulemused oleksid usaldusväärsed, peaksid nende autorid ning ülikoolid olema sõltumatud ega olema rahastatud või teisel moel toetatud suurtööstuste poolt. Seotus tööstustega võib nende tulemused seada kahtluse alla. Uuringute teostajad peavad säilitama sõltumatuse ega alluma tulemuste esitamisel ja lõppjärelduste sõnastamisel kellegi/millegi survele (Eesti Teaduse..., 2002).

Elanikkonna läbilõikel põhinev uuring ei leidnud mingit seost aspartaami manustamisel lastele ja nende emadale raseduse ja imetamise ajal ning laste ajukasvajate vahel (Gurney et al., 1997). Ka Lim et al. (2006) ei tuvastanud oma katses suurenenud ajukasvaja riski inimesele.

Eksperimendis osalenud 14-le naisele anti kolmel erineval päeval suhkrut sisalduvaid, aspartaamiga magustatud jooke („dieetjoogid“) ja mineraalvett ning uuriti mõju söögiisu tõusule. Tulemused näitasid, et suhkru-jookide asendamisel aspartaami-jookidega ei vähenenud tarbitud energia hulk. Samuti leiti, et aspartaami sisaldunud jookide tarbimisele järgneval päeval pigem suurenes tarbitud energia hulk (Lavin et al., 1997).

Kokkuvõtteks

Tavatoidutöötuses on kasutamiseks lubatud mitusada erinevat sünteetilist lisaainet, samal ajal kui mahetöötlemisel on lubatud vaid 36 valdavalt looduslikku ainet, mille hulgas pole sünteetilisi värvaineid, maitse- ja lõhnatugevdajaid ega magusaineid.

Katsed on näidanud kunstlike toiduvärvide mitmeid negatiivseid tervisemõjusid laboriloomadel – DNA kahjustumine põies ja seedetraktis; inimestel – allergiad, peavalud, hüperaktiivsus, kontsentreerumis- ja õpiraskused (enamasti laste puhul).

Paljud uuringud näitavad, et naatriumglutamaadi tarbimine võib kaasa tuua mitmeid tervisehäireid ja kõrvalmõjusid, nagu nt söögiisu tõus, ülekaalulisuse kujunemine, diabeedi soodustumine, samuti võib see kahjulikult mõjuda närvi- ja hormonaalsüsteemile ning südametööle. Näiteks naatriumglutamaati on kasutatud ka laboriloomade rasvumise või diabeedi esilekutsumiseks, et testida ülekaalulisuse- või diabeedivastaseid ravimeid.

Kunstlike magusainete kasutamist on seostatud negatiivsete tervisemõjudega, nagu peavalud, vähkkasvajad, söögiisu tõus jne.

Kuigi erinevates uuringutes on ülalpool mainitud lisaaineid seostatud negatiivsete tervisemõjudega, ei ole nende ohtlikkus siiski veel piisavalt tõestatud, et kasutamist ära keelata.

TAIMSE MAHE- JA TAVATOIDU TOITEVÄÄRTUS

PUU- JA KÖÖGIVILJAD

Eeldatakse, et mahetooted ei ole mitte ainult ohutumad, vaid sisaldavad ka rohkem tervisele kasulikke aineid võrreldes tavatoodetega. Erinevused mahe- ja tavatoidu koostises on peamiselt tingitud tootmissisendite erinevustest. Mahetaimekasvatuses ei kasutata sünteetilisi mineraalväetisi ega taimekaitsevahendeid, muld hoitakse viljakana külvikorra ja kohalike orgaaniliste väetistega (sõnnik, kompost, haljasväetise jne). Taimekahjustajate levikut piiratakse eelkõige külvikorras erinevate kultuuride kasvatamisega, aga ka kahjustajate looduslike vaenlaste soodustamisega. Lisaks kasutatakse looduslikke pestitsiide, millest ei jää taimedesse kahjulikke jääke.

Alates 1980ndate aastate algusest on paljud teadlased läbi viinud uuringuid, mis võrdlevad bioaktiivsete ainete sisaldust taimses mahe- ja tavatoidus. Taimede sekundaarsed metaboliidid on olulised inimese tervisele ning on tähtsad ka toiteväärtuse seisukohast (Lundegårdh ja Mårtensson, 2003). Iseäranis huvipakkuvad nendest metaboliitidest on fenoolid, mis toimivad potentsiaalselt antioksüdandina, mõjuvad kasulikult südametööle ja närvisüsteemile, võivad leevendada kemikaalide mõju ning olla vähivastase toimega (Brandt ja Mølgaard, 2001; Frei ja Higdon, 2003; Kampa et al., 2007; Ortuno et al., 2007; Carlson et al., 2007). Sellised fenoolide omadused on äratanud suurt huvi nende sisalduse kohta taimsetes saadustes ja viimasel ajal on tehtud mitmeid fenoolide sisaldust mahe- ja tavatoodetes võrdlevaid uuringuid.

Sekundaarsed metaboliidid on ained, mida taim ise sünteesib reaktsioonina erinevatele välistele mõjudele ning nad toimivad füsioloogiliste muutuste regulaatorina kui taime ründavad kahjurid või tekivad muud stressifaktorid (Brandt et al., 2001). Inimese jaoks on sekundaarsed metabolidiid oluliseks antioksüdantide allikaks, mis kaitsevad keha paljude välistegurite mõjude eest ja piiravad elustiilist tingitud haiguste levikut (Di Renzo et al., 2007). Taime sekundaarseid metaboliite jagatakse tavaliselt ühenditeks, mis ei sisalda lämmastikku: fenoolkarboksüülhapped, flavonoidid ja terpenoidid (nt tetraterpeenid: karotenoidid, ksantofüllid), ja lämmastikku sisaldavateks ühenditeks (alkaloidid, amiinid, mittevalgulised aminohapped, glükosidiid, glükosinolaadid).

Enamuses mahe- ja tavatoidu sekundaarsete metaboliitide sisaldust võrdlevates uuringutes mõõdetakse polüfenoolide üldsisaldust, eristamata sellesse rühma kuuluvaid konkreetseid ühendeid. Osad autorid aga uurivad üksikuid ühendeid eraldi, nagu nt. kvertsetiin, tanniinhape, kemferool või antotsüaniin. Polüfenoolide sisaldust analüüsitakse tavaliselt värske toiduaine kohta, mõningatel juhtudel aga kuivaine kohta.

Paljud erinevate tootmismeetoditega toodetud taimsete saaduste võrdlevad uuringud on näidanud, et mahepuu- ja -köögiviljades on märgatavalt rohkem **polüfenoole** kui tavasaadustes (Weibel et al. 2000; Carbonaro ja Mattera, 2001; Carbonaro et al., 2002; Lombardi-Boccia et al., 2002; Asami et al., 2003; Caris-Veyrat et al., 2004; Young et al., 2005; Rembiałkowska et al., 2006; Wang et al., 2008; Faller ja Fialho, 2010) (tabel 2). Siiski on ka autoreid, kes on leidnud mahepuu- ja -köögiviljades fenoolühendeid samal või madalamal tasemel kui tavaviljades (Häkkinen ja Törrönen, 2000; Mikkonen et al., 2001; Lombardi-Boccia et al., 2002; Young et al., 2005; Anttonen et al., 2006; Chassy et al., 2006; Barrett et al., 2007; Briviba et al., 2007).

Polüfenoolide üheks oluliseks rühmaks on **flavonoidid**, kuhu kuulub mitutuhat erinevat ühendit. Flavonoidid on tugevad antioksüdandid, mängivad olulist rolli tervise säilitamisel ja kaitsmisel ning vastutavad organismis paljude funktsioonide eest (Bidlack 1998; Ramos, 2007; Fresco et al., 2006; Frei ja Higdon, 2003; Shankar et al., 2007).

Flavonoididel on väga palju organismile kasulikke omadusi: nad on metalle siduva toimega (kelaativad), aitavad kaasa vabade radikaalide neutraliseerimisele, pidurdades seega vähi arengut, aitavad võidelda ateroskleroosiga, vähendavad rasvumise riski, tugevdavad veresoonte seinu, ennetavad väiksemaid veritsusi ja verehüüvete teket ning vähendavad seeläbi ka insuldi riski, suurendavad C-vitamiini efektiivsust, ennetavad teatud bakteriaalseid ja viirusinfektsioone (Bidlack 1998).

Mitmed uuringud on kinnitanud erinevate flavonoidide kõrgemat sisaldust mahetoodetes võrreldes tavatoodetega (Lombardi-Boccia et al., 2002; Rembialkowska et al., 2003; Rembiałkowska et al., 2003a; Rembiałkowska et al., 2004; Weibel et al., 2004; Hallmann et al., 2005; Attonen et al., 2006; Chassy et al., 2006; Hallmann ja Rembiałkowska, 2006; Tarozzi et al., 2006; Mitchell et al., 2007; Wang et al., 2008; Bender et al., 2009; Tõnutare et al., 2009). Ren et al. (2001) tulemused näitasid, et mahedalt toodetud Hiina kapsast, sibulast ja spinatist tehtud mahlas oli 50-120% rohkem flavonoide. Kazimierczak et al. (2008) uuringus oli mahesõstarde antioksüdatiivne toime 30% kõrgem ja Wang et al. (2008) uurimuse kohaselt oli ka mahemustikate antioksüdatiivsus suurem kui tavamustikate puhul. Ka Benbrook et al. (2008) põhjalik ülevaade teaduslikest uuringutest on kinnitanud taimsetel mahekultuuridel kõrgemat antioksüdatiivset aktiivsust.

Tabel 2. Polüfenoolide sisaldus taimsetes mahe- ja tavasaadustes

Vili/ Toode	**Bioaktiivsed ained**	**Kõrgem sisaldus mahetoidus**	**Kõrgem sisaldus tavatoidus**	**Uuringute autorid**
ÜLDPOLÜFENOOLID				
Virsik	Polüfenoolid	X		Carbonaro ja Mattera, 2001
Virsik	Polüfenoolid	X		Carbonaro et al., 2002
Pirn	Polüfenoolid	X		Carbonaro et al., 2002
Põldmari	Polüfenoolid	X		Asami et al., 2003
Külmutatud maasikas	Polüfenoolid	X		Asami et al., 2003
Külmutatud mais	Polüfenoolid	X		Asami et al., 2003
Õun	Polüfenoolid	X		Weibel et al., 2000
Õunamahl	Polüfenoolid	X		Rembiałkowska et al., 2006
Õunakaste	Polüfenoolid	X		Rembiałkowska et al., 2006
Mustikas	Polüfenoolid	X		Wang et al., 2008

Apelsinikoor	Polüfenoolid	X		Faller ja Fialho, 2010
Papaiakoor	Polüfenoolid	X		Faller ja Fialho, 2010
Hiina kapsas Pac Choi	Polüfenoolid	X		Young et al., 2005
Tomatipüree	Polüfenoolid	X		Caris-Veyrat et al., 2004
Salat	Polüfenoolid	Erinevusi ei esinenud		Young et al., 2005
Õun	Polüfenoolid	Erinevusi ei esinenud		Briviba et al., 2007
Kollane ploom	Polüfenoolid		X	Lombardi-Boccia et al., 2002
Tomat	Polüfenoolid		X	Barrett et al., 2007
FLAVONOIDID				
Õun	Flavonoidid	X		Weibel et al., 2004
Tomat	Flavonoidid	X		Rembiałkowska et al., 2003b
Hiina kapsas	Flavonoidid	X		Ren et al., 2001
Sibul	Flavonoidid	X		Ren et al., 2001
Sibul	Flavonoolid/ kvertsetiin	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2006
Spinat	Flavonoidid	X		Ren et al., 2001
Roheline pipar	Flavonoidid	X		Ren et al., 2001
Õun	Flavonoolid/ kvertsetiin	X		Rembiałkowska et al., 2003
Punane pipar	Flavonoolid	X		Hallmann et al., 2005
Mustsõstar	Flavonoolid	Erinevusi ei esinenud		Mikkonen et al., 2001
Maasikas	Flavonoolid	Erinevusi ei esinenud		Häkkinen ja Törrönen, 2000
Tomat	Kvertsetiin	X		Mitchell et al., 2007
Maasikas	Kvertsetiin	Erinevusi ei esinenud		Anttonen et al.

				2006
Kollane ploom	Kvertsetiin		X	Lombardi-Boccia et al., 2002
Tomat	Kvertsetiin		X	Chassy et al., 2006
Tomat	Kemferool	X		Mitchell et al., 2007
Kollane ploom	Kemferool	X		Lombardi-Boccia et al., 2002
Tomat	Kemferool	X		Chassy et al., 2006
Maasikas	Kemferool		X	Anttonen et al., 2006
Tomat	Naringeniin	X		Mitchell et al., 2007
Tomat	Naringeniin	X		Bender et al., 2009
Õun	Antotsüaniinid	X		Rembiałkowska et al., 2003a
Õun	Antotsüaniinid	X		Rembiałkowska et al., 2004
Mustikas	Antotsüaniinid	X		Wang et al., 2008
Veriapelsin	Antotsüaniinid	X		Tarozzi et al., 2006
Maasikas	Antotsüaniinid	X		Tõnutare et al., 2009
Sibul	Antotsüaniinid/ delfinidiin	X		Hallmann and Rembiałkowska, 2006
Sõstar	Antioksüdatiivne aktiivsus	X		Kazimierczak et al., 2008
Mustikas	Antioksüdatiivne aktiivsus	X		Wang et al., 2008
Maasikas	Antioksüdatiivne aktiivsus	X		Tõnutare et al., 2009

Teine taimede sekundaarsete metaboliitide rühm on tugevate antioksüdatiivsete toimetega **karotenoidid**. Looduses on üle 600 pigmendi, mida nimetatakse karotenoididdeks ja mis

annavad taimedele kollase, oranži ja punase värvuse. Karotenoide leiab ka rohelistes taimeosades, kuid nende värv jääb rohelise klorofülli tõttu märkamatuks. Kõige tuntumaks karotenoidiks on beeta-karoteen, mis sisaldub paljudes oranžides ja kollastes viljades (paprika, kõrvits jm), säilitusjuurtes (porgand), aga ka rohelistes lehtköögiviljades. Lükopeen annab näiteks tomatitele nende erksa punase värvi, luteiin ja zeaksantiin teevad maisi kollaseks. Karotenoidid on inimese tervisele väga olulised - aitavad vähendada vere kolesteroolitaset ja mõjutavad soodsalt südame tööle, aitavad tugevdada immuunsüsteemi, on vähivastase toimega, peamiselt vabade radikaalide neutraliseerimise ja antioksüdeeriva toime tõttu (Stracke et al. 2008).

Karotenoidide sisaldust taimsetes mahe- ja tavasaadustes võrdlevad uuringud on andnud erinevaid tulemusi. Mitmed autorid on kinnitanud nende ainete kõrgemat taset maheporgandis, -paprikas ja –tomatis. (Abele, 1987; Rembiałkowska et al., 2003a; Caris-Veyrat et al., 2004; Hallmann et al., 2005; Hallmann et al., 2007; Hallmann ja Rembiałkowska, 2007a; Pérez-López et al., 2007; Hallmann ja Rembiałkowska, 2008a; Hallmann et al., 2008; Bender et al., 2009), samal ajal kui teised on leidnud vastupidiseid tulemusi (tavasaadustes kõrgem tase) tomatite ja porgandite puhul (Warman ja Havard, 1997; Hallmann et al., 2005, Rembiałkowska et al., 2005; Toor et al., 2006; Hallmann ja Rembiałkowska, 2007b; Hallmann et al., 2007; Hallmann ja Rembiałkowska, 2008a; Rossi et al., 2008). Siiski peab meeles pidama, et karotenoidide sisaldus sõltub paljudest teguritest, nagu genotüüp, mullaparameetrid, ilmastik ning kasutatud pestitsiidid ja väetised.

Tabelis 3 on toodud mahe- ja tavaköögiviljade karotenoidide sisalduse võrdlevad uuringud.

Tabel 3. Karotenoidide sisalduse võrdlus mahe- ja tavaköögiviljas

Köögivili/ toode	**Aine**	**Kõrgem sisaldus maheviljades**	**Kõrgem sisaldus tavaviljades**	**Uuringute autorid**
TOMATID				
Tomat	Lükopeen	X		Caris-Veyrat et al., 2004
Tomati-mahl	Lükopeen	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2008a
Tomat	Lükopeen		X	Bender et al., 2009
Tomat	Lükopeen		X	Rossi et al., 2008
Tomat	Lükopeen		X	Toor et al. 2006
Tomat	Lükopeen		X	Rembiałkowska et al., 2005
Tomat	Lükopeen		X	Rembiałkowska ja Hallmann, 2007b
Tomat	Lükopeen		X	Hallmann ja Rembiałkowska, 2008
Tomat	Lükopeen	Erinevusi ei esinenud		Rickman Pieper ja Barrett, 2009
Tomat	Lükopeen	Erinevusi ei esinenud		Juroszek et al., 2009
Tomat	Beeta-karoteen	X		Caris-Veyrat et al., 2004
Tomat	Beeta-	X		Rembiałkowska et al.,

	karoteen			2003a
PORGANDID				
Porgand	Beeta-karoteen	Erinevusi ei esinenud		Abele, 1987
Porgand	Alfa- ja beeta-karoteen	Erinevusi ei esinenud		Stracke et al., 2008
Porgand	Beeta-karoteen		X	Warman and Havard, 1997
PIPAR				
Pipar	Karotenoidid	X		Perez-Lopez et al., 2007
Pipar	Karotenoidid	X		Hallmann et al., 2005
Pipar	Karotenoidid	X		Hallmann et al., 2007
Pipar	Karotenoidid	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2007a
Pipar	Karotenoidid	X		Hallmann et al., 2008
Pipar	Karotenoidid	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2008b
Pipar	Lükopeen		X	Hallmann et al., 2005
Pipar	Lükopeen		X	Hallmann et al., 2007
Pipar	Beeta-karoteen	X		Hallmann et al., 2005
Pipar	Beeta-karoteen	X		Hallmann et al., 2007
Pipar	Luteiin	X		Hallmann et al., 2005
Pipar	Luteiin	X		Hallmann et al., 2007

Tugevate antioksüdantide rühma kuulub ka **C-vitamiin**, millel on tähtis osa mitmes organismi ainevahetuse funktsioonis. C-vitamiin tagab immuunsüsteemi õige toimimise, on vajalik kollageeni sünteesiks ja kiirendab haavade paranemist. Lisaks osaleb C-vitamiin rasvade lõhustumises, kolesterooli ja sapimahla ainevahetuses, E-vitamiini ja teiste madalamolekulaarsete antioksüdantide (nt glutatioon) taastamises. C-vitamiinil on baketerite kasvu pärssiv toime teatud patogeenidele, pidurdab ka kantserogeensete nitrosoamiinide teket kehas, vähendades sellega nitraatide negatiivset mõju. Vitamiin C aitab kaasa mitteheemse raua imendumisele ja osaleb punaste vereliblede tootmises (Mirvish 1993).

Enamus uuringute tulemused näitavad taimsetes mahesaadustes kõrgemat C-vitamiini sisaldust (Schuphan, 1974; Petterson, 1978; Fischer and Richter, 1984; Lairon et al., 1984; Vogtmann et al., 1984; Leclerc et al., 1991; Rembiałkowska ja Rutkowska, 1996; Rembiałkowska, 1998; Rembiałkowska, 2000; Carbonaro et al., 2002; Lombardi-Boccia et al., 2002; Moreira et al., 2003; Rembiałkowska et al., 2003; Caris-Veyrat et al., 2004; Hajslova et al., 2005; Hallmann, 2005; Rembiałkowska et al., 2005; Rapisarda et al., 2005; Chassy et al., 2006; Hallmann ja Rembiałkowska, 2006; Hallmann et al. 2007; Kahu et al., 2009) (tabel 4). Siiski on mitmeid uuringuid, mis on leidnud sarnast või madalamat sarnast C-vitamiini sisaldust mahe taimsetes köögiviljades võrreldes tavaköögiviljadega (Rembiałkowska et al., 2003b; Asami et al., 2003; Barrett et al., 2007; Wunderlich et al., 2008; Rossi et al., 2008; Kahu et al., 2010).

Tabel 4. C-vitamiini sisalduse võrdlus mahe- ja tavasaadustes

Tooraine	Kõrgem sisaldus mahetoodangus	Kõrgem sisaldus tavatoodangus	Autor
TOMAT			
Tomat	X		Caris-Veyrat et al., 2004
Tomat	X		Chassy et al., 2006
Tomat	X		Rembiałkowska et al., 2005
Tomat	X		Hallmann, 2005
Tomat		X	Rossi et al., 2008
Tomat		X	Barrett et al., 2007
Tomat		X	Rembiałkowska et al., 2003b
KARTUL			
Kartul	X		Schuphan, 1974
Kartul	X		Petterson, 1978
Kartul	X		Fischer ja Richter, 1984
Kartul	X		Rembiałkowska ja Rutkowska, 1996
Kartul	X		Rembiałkowska, 2000
Kartul	X		Hajslova et al., 2005
TEISED KÖÖGIVILJAD			
Spinat	X		Schuphan, 1974
Spinat	X		Vogtmann et al., 1984
Seller	X		Schuphan, 1974
Seller	X		Leclerc et al., 1991
Savoia kapsas	X		Schuphan, 1974
Valge peakapsas	X		Rembiałkowska, 1998
Valge peakapsas	X		Rembiałkowska, 2000
Pipar	X		Hallmann, 2005
Pipar	X		Hallmann et al., 2007
Sibul	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2006
Salat	X		Schuphan, 1974
Porru	X		Lairon et al., 1984
Mangold e. lehtpeet (lehed)	X		Moreira et al., 2003
Külmutatud mais (terad)		X	Asami et al., 2003
Brokoli	Erinevusi ei esinenud		Wunderlich et al., 2008
PUUVILJAD JA MARJAD			
Õun	X		Rembiałkowska et al., 2003b
Apelsin	X		Rapisarda et al., 2005
Kollane ploom	X		Lombardi-Boccia et al., 2002
Mustsõstar	X		Kahu et al., 2009

Virsik	X		Carbonaro et al., 2002
Pirn	X		Carbonaro et al., 2002
Maasikas	Erinevusi ei esinenud		Kahu et al., 2010

Worthington´i (2001) erinevatel võrdlusuuringutel põhinev ülevaade taimse mahe- ja tavatoidu **mineraalainete** sisalduse kohta toob välja, et mahesaadustes on raua-, magneesiumi ja fosforisisaldus suurem kui tavasaadustel (tabel 5). Worthington analüüsis 41 uuringut ja oletas, et mahetaimede suurema mineraalainete sisalduse võib tingida suurem mikroorganismide sisaldus mahepõllumajanduslikult viljelevas mullas. Mikroorganismid toodavad mitmeid ühendeid, mis aitavad siduda mulla mineraale, muutes neid seega taimejuurtele paremini omastatavaks (nt tsitraat).

Tabel 5. Mineraalainete sisalduse erinevused mahe- ja tavaköögiviljas (Worthington, 2001)

	Toitaine*		
Köögivili	**Raud**	**Magneesium**	**Fosfor**
Salat	+17	+29	+14
Spinat	+25	- 13	+14
Porgand	+12	+69	+13
Kartul	+21	+5	0
Kapsas	+41	+40	+22

* Pluss- ja miinusmärgid tähistavad antud aine sisalduse vahet mahesaaduste tavasaaduste suhtes. Näiteks, mahesalatis on raua tase 17% kõrgem kui tavasalatis (tavasalat 100%, mahesalat 117%).

Woese et al. (1997) analüüsis oma ülevaates kaheksat uuringut, milles võrreldi mineraalide ja mikroelementide sisaldust tava- ja mahesaadustes. Ülevaate kohaselt erinevusi praktiliselt ei esinenud, ainsaks erandiks oli raud: pooltes uuringutes oli raua sisaldus tava- ja mahesaadustes sarnane, pooltes uuringutes oli mahesaadustes kõrgem. Ka Bender et al. (2009) võrdlusuuringus ei olnud erinevusi tava- ja maheporgandi magneesiumi, fosfori-, kaaliumi- ning kaltsiumisisalduses.

Puuviljade võrdlusuuringud ei ole selgeid tulemusi andnud. On tulemusi, mille kohaselt tava- ja mahepuuvilja mineraalainete sisaldus ei erine (Woese et al., 1997; Bourn ja Prescott, 2002), samas Smith et al. (1993) leidis märkimisväärselt kõrgema mikroelementide kontsentratsiooni maheõuntes, -pirnides ja –ananassides.

Suhkrusisaldust võrdlevaid uuringuid on teostatud vähe. Mitmetes nendest on leitud, et mahepuu- ja -köögiviljade üldsuhkru sisaldus on kõrgem, kui tavapuu- ja köögiviljades (Zadoks, 1989; Rembiałkowska, 1998; Rembiałkowska et al., 2004; Rembiałkowska et al., 2005; Stertz et al., 2005; Hallmann ja Rembiałkowska, 2006; Hallmann et al., 2007) (tabel 6). Woese et al. (1997) märgivad aga enda ülevaates, et analüüsitud uuringutest ei ole võimalik välja tuua selget tendentsi kõrgema suhkrusisalduse kohta maheköögiviljades võrreldes tavaköögiviljadega.

Tabel 6. Üldsuhkrute sisaldus mahe- ja tavatoormes

Tooraine	**Kõrgem sisaldus mahetoodangus**	**Kõrgem sisaldus tavatoodangus**	**Autor**

Suhkrupeet	X		Zadoks, 1989
Porgand	X		Rembiałkowska, 1998
Kartul	X		Stertz et al., 2005
Tomat	X		Rembiałkowska et al., 2005
Sibul	X		Hallmann ja Rembiałkowska, 2006
Pipar	X		Hallmann et al., 2007
Õun	X		Rembiałkowska et al., 2004
Köögiviljad	Erinevusi ei esinenud		Woese et al., 1997 (ülevaade mitmetest uuringutest)

Kõrgem suhkrusisaldus taimses toodangus ei tähenda ainult võimalikku kõrgemat tehnoloogilist kvaliteeti (nt. suhkrupeedi puhul), vaid ka maitsvamaid puu- ja köögivilju, st kõrgemat sensoorset kvaliteeti. Testid tarbijate ja vastava koolituse saanud ekspertide rühmaga on sageli näidanud paremaid sensoorseid kvaliteediomadusi mahe puu- ja köögiviljadel (Rembiałkowska, 2000).

Taimsete mahetoodete parema tehnoloogilise kvaliteedi tingib ka nt. kõrgem **kuivaine** sisaldus, mille tõttu mahetoodete säilivus on parem kui tavatoodetel (Bulling, 1987; Rembiałkowska, 2000). Tõnutare et al. (2009) on leidnud, et mahemaasikate kuivaine sisaldus on suurem kui tavamaasikates. Samaras (1978) näitas enda uuringutes, et massikadu hoiustamise ajal mõjutab oluliselt väetis. Mahesõnnikuga väetatud porgandil, nuikapsal, peedil ja kartulil olid märkimisväärselt madalamad säilimiskaod kui mineraalväetistega väetatud köögiviljadel. Mineraalväetistega väetatud köögiviljade suuremad säilimiskaod võivad olla tingitud suurema veesisaldusega taimes, kuna taim absorbeerib koos kergesti lahustuvate mineraalühenditega rohkem vett. Mineraalväetiste kasutamisel oli keskmine säilitamiskadu kuni 46,4 % algmassist, mahesõnnikuga väetatud taimsete saaduste puhul 28,9% algmassist. Kõige väiksemad olid säilitamiskaod kartuli puhul (Samaras, 1978).

Bulling (1987) on teinud ülevaate uuringutest, mis võrdlevad mahe- ja tavapõllumajanduslikult kasvatatud puu- ja köögiviljade säilitamiskadusid. 53-s uuringus analüüsitud keskmised väärtused näitasid 10% väiksemaid kadusid taimsetes mahesaadustes võrreldes tavasaadustega.

TERAVILI

Teravili on olulisel kohal inimese toidus, sest see on üheks tähtsaks erinevate toitainete ja bioloogiliselt aktiivsete ühendite allikaks. Regulaarne täistera- ja kliitoodete tarbimine võib aidata ennetada südame- ja versoonkonnahaigusi, diabeeti ja teatud kasvajaliike, iseäranis seedetrakti kasvajaid (Jacobs et al., 1995; Meyer et al., 2000; Moore et al., 2005). Teravilja positiivset mõju tervisele on eelkõige tänu teraviljas sisalduvatele kiudainetele, mikroelementidele ja bioaktiivsetele sekundaarsetele metaboliitidele.

Fenoolhapete ja flavonoidide tase taimes sõltub arengufaasist, sordist ja keskkonnastressoritest, nagu nt UV-kiirgus, põud, niisutamine, mullaseisund, künd, kahjurite olemasolu, pestitsiidide ja väetiste kasutamine (Dixon ja Paiva, 1995). Seepärast võivad erinevad tootmismeetodid tuua kaasa erinevusi sekundaarsetes metaboliitide sisalduses.

Fenoolhappe kontsentratsiooni mahe- ja tavanisus (suvi- ja talinisus) uurisid Zuchowski et al. (2010). Mahe suvi- ja talinisus oli fenoolhappe üldsisaldus märkimisväärselt kõrgem kui tavanisus, kuid erinevused fenoolühendite tasemes ei olnud suured. Samuti Dimberg et al. (2005) poolt läbi viidud eksperiment mahe- ja tavakaeraga ei näidanud erinevusi fenoolühendite kontsentratsioonis.

Kalinova ja Vrchotova (2011) analüüsisid **flavonoidide** sisaldust tatratangus. Tulemused näitasid, et erinevused põllumajanduspraktikates ei mõjuta kõiki kultuure ja kõiki sekundaarsete metaboliitide rühmi võrdselt – kaks flavonoidide rühma neljast olid mahetoodangus kõrgema tasemega, teiste kontsentratsioonid olid sarnased. Erinevused olid täheldatavad ka sorditi.

Saksa teadlased analüüsisid võrreldavates mahe- ja tavapõllumajanduslikes tingimustes kasvatatud teravilja **metaboliitide profiili**. Uuringus mõõdeti 52 erineva metaboliidi taset (sh. aminohapped, orgaanilised happed, suhkrud, suhkrualkoholid, suhkru fosfaadid ning nisuterade nukleotiidid). Andmete statistiline analüüs näitas, et mahe- ja tavapõllumajandusest pärit nisuterad ei erinenud 44 uuritud metaboliitide kontsentratsioonide poolest. Autorid järeldasid, et viljelusviiside erinevus mõjutas väga vähe või ei mõjutanud teravilja kvaliteeti metaboliitide osas (Zörb et al., 2006).

Magkos et al. (2003) tõid välja oma ülevaates, et mahenisu, -rukis ja -mais sisaldavad vähem **aminohappeid**, kuid samas on mahekultuurides asendamatute aminohapete osakaal suurem kui tavakultuurides. Selliseid tulemusi näitasid ülevaates kaheksa analüüsitud uuringut üheksast.

Mäder et al. (2007) poolt läbi viidud 21 aastat kestnud põldkatses ei täheldatud nisu puhul põllumajanduspraktikast tingitud statistiliselt olulisi erinevusi **aminohapete** (18 aminohapet)**, fosfori, kaaliumi, kaltsiumi, tsingi, molübdeeni ning koobalti** sisalduses. Autorid järeldasid, et mahepõllumajandusvõtetega on võimalik toota nisu, saades pika aja jooksul mõõdukas koguses kõrgekvaliteetset saaki ja kasutades palju vähem välissisendeid. Stabiilse ja kõrgekvaliteetse nisusaagi saamiseks mahepõllumajanduses on mullaviljakuse säilitamiseks oluline kasutada külvikorras liblikõielisi. Uuringu tulemused näitasid ka kõrgemat bioloogilist mitmekesisust, paremat mullaviljakust ning efektiivsemat energia- ja toitainete kasutamist maheviljeluses.

Ryan et al. (2004) uurisid **mineraalainete sisaldust** mahe- ja tavateraviljas. Tavapõllumajanduslikud võtted suurendasid oluliselt saaki, kuid vähendasid mükoriisade esinemist. Lämmastiku (N)-, kaaliumi (K)-, magneesiumi (Mg)-, kaltsiumi (Ca)-, väävli (S)- ja rauakontsentratsioonide (Fe) erinevus oli väga väike. Suurem erinevus oli tsingi (Zn)- ja vasesisalduses (Cu), mida maheteraviljas oli rohkem ning mangaani- ja fosforisisalduses, mida mahevili sisaldas vähem kui tavavili. Tavateraviljal kasutatud fosforväetis vähendas tsingi ning lihtsustas mangaani omastamist. Vaselahuse kasutamine ja eelnev lubjaga töötlemine mahekultuuridel vähendas mangaani omastamist. Erinevused mineraalainete sisalduses olid tervikuna pigem maheteravilja kasuks, ent üldiselt ei toonud mahemeetodite kasutamine kaasa märkimisväärset mineraalainete kontsentratsiooni tõusu teraviljas. Alföldi et al. (1996) uuringute tulemused olid sarnased: suuri erinevusi ei täheldatud, kuid Ca, Cu ja Zn kontsentratsioonid olid maheodras kõrgemad.

Camerini et al. (2011) ei leidnud erinevusi ka kaheksa mahe- ja tavapõllumajanduslikult kasvatatud durumnisu sordi vahel. Autorid analüüsisid kahes Itaalia piirkonnas kasvatatud taimede mitmeid kvaliteediparameetreid, nagu kollasuse indeksit, tuhka, SDS (naatrium dodetsüülsulfaat), proteiini ja DON (mükotoksiin)sisaldust ning antioksüdatiivset aktiivsust.

Enamus uuringud (Mäder et al., 2007; Mazzoncini et al., 2007; Tamm et al., 2009) ja ülevaateartiklid (Woëse et al., 1997; Heaton, 2001; Worthington, 2001; Magkos et al., 2003) näitavad väiksemat **proteiini**sisaldust maheteraviljas võrreldes tavateraviljaga. Samas on aga

proteiini kvaliteet osutunud maheteraviljas kõrgemaks kui tavateraviljas (Woëse et al., 1997; Heaton, 2001, Worthington, 2001; Magkos et al., 2003; Mäder et al., 2007; Tamm et al., 2009). Tavapõllumajanduslike võtetega kasvatatud teravilja suurem proteiinitase on ilmselt tingitud intensiivsest mineraalse lämmastikuga väetamisest, mis mahepõllumajanduses on keelatud. Siiski on uuringud järeldanud, et mahepõllumajanduslikult kasvatatud teravilja proteiini tase on küll madalam, kuid kvaliteet võib olla parem kui tavateraviljal.

Mitmed uuringud on näidanud paremat **küpsetuskvaliteeti** tavateraviljal (Heaton, 2001; Mazzoncini et al., 2007), kuid Mäder et al. (2007) leidis, et nii mahe- kui tavapõllumajanduslikult kasvatatud nisust küpsetatud toodete kvaliteet oli võrdselt hea. Ingver et al. (2008) tõi välja, et orgaanilise lämmastikuga väetatud nisu käitub küpsetusprotsessi käigus erinevalt ning et sortidevahelised erinevused taigna valmimisel ja taigna stabiilsus olid mahenisu puhul ühtlasemad. Mazzoncini et al. (2007) poolt teaostatud organoleptilistes hindamistes eelistati mahenisust valmistatud leiba.

Võrdlusuuringute tulemused teravilja kvaliteedi parameetrite kohta on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Erinevused mahe- ja tavateravilja kvaliteedi parameetrites

Aine	**Madalam/kõrgem ainete sisaldus või paremad omadused maheteraviljal või erinevusi tava- ja mahetoodangu vahel ei esinenud**	**Uuringute autorid**
Fenoolhape	Kõrgem maheteraviljas	Zuchowski et al., 2010
Fenoolühendid	Erinevusi ei esinenud	Zuchowski et al., 2010
Fenoolühendid	Erinevusi ei esinenud	Dimberg et al., 2005
Flavonoidid	Veidi kõrgem/ei olnud vahet	Kalinova and Vrchotova, 2011
Metaboliitide profiil	Erinevusi ei esinenud	Zörb et al., 2006
Aminohapped	Madalam maheteraviljas	Magkos et al., 2003
Aminohapped	Erinevusi ei esinenud	Mäder et al., 007
Asendamatud aminohapped	Kõrgem maheteraviljas	Magkos et al., 2003
Mineraalide kontsentratsioon (P, K, Ca, Zn, Mo, Co)	Erinevusi ei esinenud	Mäder et al., 2007
Mineraalid (Cu, Zn, Ca)	Kõrgem maheteraviljas	Alföldi et al., 1996
Mineraalid (Cu, Zn)	Kõrgem maheteraviljas	Ryan et al., 2004
Mineraalid (Mn, P)	Madalam maheteraviljas	Ryan et al., 2004
Mineraalid (N, K, Mg, Ca, S ja Fe)	Erinevusi ei esinenud	Ryan et al., 2004
Tuhk, SDS, kollasuse indeks, antioksüdatiivne aktiivsus, DON	Erinevusi ei esinenud	Camerini et al., 2011
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Magkos et al., 2003
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Heaton, 2001
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Woëse et al., 1997
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Worthington, 2001

Proteiin	Madalam maheteraviljas	Tamm et al., 2009
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Mazzoncini et al., 2007
Proteiin	Madalam maheteraviljas	Mäder et al., 2007
Proteiin	Erinevusi ei esinenud	Camerini et al., 2011
Proteiin	Kõrgem maheteraviljas	Woëse et al., 1997
Proteiini kvaliteet	Kõrgem maheteraviljas	Worthington, 2001
Proteiini kvaliteet	Kõrgem maheteraviljas	Tamm et al., 2009
Proteiini kvaliteet	Kõrgem maheteraviljas	Heaton, 2001
Proteiini kvaliteet	Kõrgem maheteraviljas	Magkos et al., 2003
Küpsetuskvaliteet	Halvem mahetoote puhul	Heaton, 2001
Küpsetuskvaliteet	Halvem mahetoote puhul	Mazzoncini et al., 2007
Küpsetuskvaliteet	Erinevusi ei esinenud	Mäder et al., 2007
Organoleptilised omadused	Parem mahetoote puhul	Mazzoncini et al., 2007

Kokkuvõtteks

Toidu toiteväärtus sõltub paljudest faktoritest nagu sortide iseärasused, kliima, aasta, kasvatustehnoloogiad jne. Toiduainete kõrge toiteväärtus on oluline organismi korralikuks toimimiseks ning haiguste ennetamiseks. Käesolevas peatükis analüüsitud uuringud näitavad, et erinevate kasvatustehnoloogiate rakendamisel erineb ka toidu toiteväärtus. Mahe- ja tavatoitu võrdlevad uuringud on näidanud, et taimsed mahetooted sisaldavad üldiselt rohkem fenoolühendeid ja C-vitamiini. Samas on karotenoidide tase olnud kõikuv, sageli kõrgem tavatoodetes. Uuringud on näidanud ka suuremat kuivaine, üldsuhkru ja mineraalainete sisaldust. Ühelt poolt aitavad kõrge suhkrute ja kuivaine sisaldus toidu tehnoloogilise kvaliteedi parandamisele ja säilituskadude vähendamisele, teisalt suurendavad sensoorset kvaliteeti (maitse, lõhn jne). Maheteravili sisaldab võrreldes tavateraviljaga vähem, kuid kõrgema kvaliteediga proteiini.

LOOMSE MAHE- JA TAVATOIDU TOITEVÄÄRTUS

PIIM

Piim ja piimatooted on oma kõrge toiteväärtuse tõttu inimese toidulaual väga olulisel kohal. Kahjuks on piima tarbimine arenenud maade elanike seas viimastel aastatel vähenenud (Haug et al., 2004). On ilmunud mitmeid aruandeid, mis seostavad piima kahjuliku mõjuga inimese tervisele. Näiteks on välja toodud, et piim sisaldab palju küllastunud rasvhappeid, mis aitavad kaasa rasvumise ja südamehaiguste tekkele (Pfeuffer ja Schrezenmeir, 2000; Michalski, 2007). Siiski on ka teisi arvamusi, mis viitavad piimale kui täisväärtuslikule bioaktiivsete ainete allikale ja mitmete haiguste nagu ateroskleroosi, kõrgevererõhutõve ning diabeedi ennetajale (Severin ja Wenshui, 2005; Palmquist et al., 2006). Erinevused teadlaste arvamustes piima mõjude kohta organismile tulenevad ennekõike turul leiduva piima kvaliteedi väga suurest erinevusest. Peamiseks oluliseks piima kvaliteedi faktoriks on bioaktiivsete ühendite sisaldus, sest just nende hulk ja proportsioonid määravad tooraine toiteväärtuse.

Maheloomakasvatus on tasakaalus taimekasvatusega, sest loomasööt tuleb reeglina oma tootmisest ning loomadelt saadav sõnnik läheb põllule väetiseks. Maheloomakasvatuses on tähtis loomade heaolu: nad peavad saama rahuldada kõiki oma loomuomaseid vajadusi ja viibida õues. Kui tavaloomakasvatuses on lubatud sööda tootmises taimekaitseks kasutada mitusada pestitsiidi, siis maheloomakasvatuses peavad loomad saama süüa kemikaalideta kasvatatud mahesööta. USA Põllumajandusministeeriumi (USDA) poolt läbi viidud uuring on leidnud 27% tavapiima proovides püretroid-pestitsiidide jääke ning maheproovidest sisaldas neid aineid väga madalal tasemel vaid üks proov (Benbrook, 2005). Samuti on keelatud geneetiliselt muundatud organismide kasutamine loomasöödaks. Kasvuregulaatorid ja profülaktiliselt antibiootikumid maheloomakasvatuses keelatud. Eesmärk ei ole loomade võimalikult kiire kasv ja maksimaalne piimaand, vaid kvaliteetne ning pikaajaline toodang.

Piima koostist ja kvaliteeti mõjutavad mitmed tegurid (Fennema, 1996), millest ühed oluliseimad on looma geneetilised faktorid. Tänapäeval levinud kariloomatõud on enamasti inimese pikaaegse selektsiooni tulemus, kus on oluliseks olnud looma kasutuseesmärk ning kohanemine kohalike oludega. See on kaasa toonud suure varieeruvuse saadava piima koguses ja kvaliteedis. Samuti esinevad ka individuaalsed erinevused, mis ühe tõu siseselt võivad mõnikord osutuda suuremateks kui erinevate tõugude vaheliselt. Tähtsaks piima kvaliteeti mõjutavateks faktoriteks on ka füsioloogilised aspektid. Neist kõige olulisemad on laktatsioonifaas ning looma vanus. Looma vananedes paljude piimakomponentide sisaldus teatud määral väheneb. Piima kvaliteediomadused sõltuvad oluliselt ka keskkonnateguritest (Ng-Kwai-Hang et al., 1984), nagu sööda koostis, mis mõjutab bioaktiivsete ainete sisaldust piimas (nt. rasvhappeline koostis) ning lüpsmispraktika, mis mõjutab looma tootlikkust ning rasvasisaldust piimas (Weiss et al., 2002; Quist et al., 2008).

Piima koostis ei ole kvaliteediindikaator mitte ainult tarbijale, vaid ka töötlejale. Juustu tootmises on oluline kõrge valgusisaldus, või valmistamisel on tähtis aga kõrge rasvasisaldus, beeta-karoteen suurendab või värvuse intensiivsust. Paljude piimatoodete puhul mängib olulist rolli antioksüdantide tase, mis aitab vältida ebasoovivaid rasvade oksüdatsioonist tulenevaid kadusid (Abrahamsen et al., 2008). Küllastunud rasvhapped mõjutavad omakorda piimatoodete, eriti juustu ja või kõvadust, tekstuuri ja maitset (Chen et al., 2004). Pika ahelaga küllastunud rasvhapped vähendavad või pehmust, samas kõrge küllastumata rasvhapete sisaldusega piimast saab teha pehmemaid tooteid (nt. pehmem või) (Butler et al., 2008).

Kuivaine ja valgud

Piima kuivaine koosneb peamiselt valkudest ja peptiididest (aminohapete ahelad). Nendest ainetest suurima osa (80%) moodustab kaseiin, mis hõlbustab piima seedimist maos (Haug et al., 2007). Need ühendid reguleerivad ka vererõhku ja on vere hüübimist takistava ning antibaketeriaalse toimega (Kitts, 2005). Vadakuvalke peetakse väga olulisteks aineteks inimese toidus nende immuunsussüsteemi stimuleeriva (Korhonen et al., 2000), vähivastase (Parodi, 2007), antioksüdantse (Pihlanto, 2006) ja bakteriostaatilise toime tõttu (Kitts, 2005).

Paljud uuringud on võrrelnud erinevate tootmissüsteemide piima kvaliteeti (tabel 8). Zadoks (1989) ja Lund (1991) leidsid, et mahepiim sisaldab rohkem kuivainet, samal ajal kui Guinot-Thomas et al. (1991) uuring näitas, et selle kontsentratsioon on mõlemas süsteemis võrreldav. Valkude sisalduse osas on uuringute tulemused olnud samuti varieeruvad – enamus uuringuid on näidanud madalamat valgusisaldust mahepiimas võrreldes tavapiimaga (Guinot-Thomas et al., 1991; Luukkonen et al., 2005; Roesch et al., 2005; Słoniewski et al., 2005), Lund (1991) kõrgemat valgusisaldust mahepiimas ning Zadoks (1989) ei leidnud nendes kahes põllumajandussüsteemis toodetud piimas valgusisalduse erinevusi.

Rasvhapped

Toidus esinevaid piimarasvu on küllastuvate rasvade kõrge sisalduse tõttu juba pikemat aega seostatud erinevate haigustega (Parodi, 1977), nagu ateroskleroos ja kolesterooli kõrge tasemega, mis soodustavad südame- ja veresoonkonnahaiguste teket (Pfeuffer ja Schrezenmeir, 2000). Lehmapiima rasv koosneb u. 95% ulatuses triglütseriidid, mille ahela pikkus ja küllastatuse tase määrab piimarasva toiteväärtuse. Küllastumata rasvhapetest on oomega-3 (n-3) polüküllastumata rasvhapetel (PUFA) kasulik mõju inimese organismile. Nad mõjutavad positiivselt närvisüsteemi ning vähendavad diabeedi-, südame- ja veresoonkonnahaiguste ohtu (Horrobin, 1993; Hu et al., 1999), on põletikuvastase toimega (Bucher et al., 2002) ning aitavad ennetada rinna-, eesnäärme- ja käärsoolevähki (Deckere, 1999; Augustsson et al., 2003). N-6 rasvhapped esinevad tänapäeval meie toidus palju suuremates kogustes kui n-3 happed (Enser et al., 1998), kuid oluline on nende rasvhapete optimaalne suhe toidus. Kui n-6 happe sisaldus on liiga kõrge, suurendab see põletike-, vähkkasvajate arenemise, tromboosside ja autoimmuunsete sümptomite ohtu. Palju aastaid tagasi oli n-6 hapete sisaldus loomalihas madalam kui tänapäeval, u. 1:1. Tänapäeva loomsööda tööstusliku tootmise tulemusena võib see suhe ulatuda isegi kuni 30:1, sest tööstuslik sööt põhineb n-6 happeid sisaldavatel teraviljadel (Berrisch-Hempen, 1995).

N-3 rasvhapete seas on kõige olulisemal kohal alfa-linoleenhape (LNA), n-6 (oomega-6) rasvhapetes on aga kõige suuremal hulgal linoolhapet (LA). Monoküllastumata rasvhapete (MUFA) seas on tähtsal kohal oleiinhape, mis moodustab umbes ühe neljandiku rasvhapetest. Oleiinhape kaitseb n-3 ja n-6 rasvhappeid oksüdeerumise eest, alandab kolesterooli taset ja omab vähivastast toimet (Ip, 1997; Kris-Etherton et al., 1999; Mensink et al., 2003).

Lehmapiima koostises on väga oluline konjugeeritud linoolhape (CLA). Inimtoiduks kasutatavatest toodetest on lehmapiim selle ühendi isomeeride peamiseks allikaks (Haug et al., 2004). Nendest kõige tähtsam (u. 90% CLA-st) on tsis-9, trans-11 isomeer, kasvajate arengu ja südamehaiguste ennetamise ning immuunsüsteemi tugevdamise toime tõttu (Whigham et al., 2000). Teised CLA isomeerid (trans-7 tsis-9, trans-10 tsis-12 and trans-9 tsis-11) aitavad võidelda rasvumisega (vähendades rasvasisaldust ja suurendades lihasmassi) ja on kasulikud diabeediravis (Taylor ja Zahradka, 2004). CLA sisaldust piimarasvas mõjutavad mitmed tegurid - sööda koostis (Parodi, 1999), hooajalised muutused (Parodi, 1977), trans-vaktseenhape (Griinari et al., 2000) ja linoolhappe (LA) oksüdatsioon seedimise ajal (Ha et al., 1989).

Mahepiimas on leitud märkimisväärselt kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus, sh n-3 hapeped (erinevus tavapiimaga oli üle 60%), madalam n-6:n-3 hapete suhe, mis on tervise seisukohast kasulikum, rohkem polüküllastumata rasvhappeid võrreldes monoküllastumata rasvhapetega (Ellis et al., 2006). Butler ja Leifert (2009) jõudsid Lääne-Euroopas läbi viidud uuringutega samadele järeldustele. Lisaks tõid nad välja, et mahepiima n-6:n-3 vahekord ei ületanud väärtust 1,25, samal ajal kui tavapiimas oli see vähemalt 2,5. Rasvhapete sisaldust mõjutab oluliselt rohusöötade osakaal loomade söödas. Dewhurst et al. (2003) leidis, et tervisele kasulikke küllastumata rasvhappeid mahepiimas oli ⅔ võrra rohkem kui tavapiimas.

Collomb et al. (2008) võrdlesid mahe- ja integreeritud põllumajandusest pärit lehmapiima kvaliteeti Šveitsis. Kahest erinevast tootmissüsteemist pärit piimaproovid ei erinenud üksteisest küllastunud rasvhapete ja transrasvade sisalduse poolest, kuid mahepiim sisaldas rohkem polüküllastumata rasvhappeid (sh n-3 happeid) ja CLA-d. Integreeritud tootmise piimas oli monoküllastumata rasvhapete ja n-6 hapete sisaldus kõrgem kui mahepiimas. Nende erinevuste põhjuseks oli autorite arvates suurem rohumasöötade ja väiksem teraviljasegude osakaal mahesöödas.

Mahepõllumajanduslikest võtetest tingitud kvalitatiivseid erinevusi piimas võib täheldada ka CLA kontsentratsioonis (Bergamo et al., 2003; Szente et al., 2006). Butler et al. (2008) uuringud näitavad, et CLA sisaldus mahepiimas võib olla kuni 60% kõrgem kui tavapiimas. Ka mitmed teised uuringud on kinnitanud CLA suuremat sisaldust mahe lehma- ja -pühvlipiimas ning -piimatoodetes (Chin et al., 1992; Lin et al., 1995; Jahreis et al., 1997; Prandini et al., 2001; Słoniewski et al., 2005). Nagu teiste kasulike rasvhapete puhul, mõjutab CLA kontsentratsiooni piimas sööda koostis (suurem rohusööda osakaal söödas) (Collomb et al., 2008). Siiski on ka uuringuid, mis ei näita CLA sisalduse erinevust mahe- ja tavatoomisest pärit piimas (Toledo et al., 2002; Nielsen et al., 2004; Ellis et al., 2006).

Mahe- ja tavapiima rasvhappelist koostist on võrreldud ka Eestis (Skvortsova et al., 2008). Uuringu tulemused näitasid, et rasvhapete koostis oli erinevates tootmissüsteemides erinev. Mahe lehmapiim sisaldas rohkem oomega-3 rasvhappeid ja CLA-d, kuid vähem oomega-6 happeid kui tavapiim. Oomega-6:oomega-3 rasvhapete suhe oli mahepiima kasuks (madalam). Autorid jõudsid järeldusele, et piima rasvhappeline koostis sõltub oluliselt loomade toitumisest, aga ka hooajast ja tõust.

Vitamiinid

Piim sisaldab ka teisi inimese organismi jaoks olulisi ühendeid, nagu beeta-karoteen, vitamiinid A ja D (Parodi, 1999) ning vitamiinid E ja C (Lindmark-Mansson ja Akesson, 2000). A- ja D-vitamiinid ning beeta-karoteen on inimese tervisele olulised, nad on vähivastase toimega (Van Poppel, 1993; Parodi, 1999). C- ja E-vitamiinid toimivad antioksüdantidena (Lindmark-Mansson ja Akesson, 2000), vitamiin E ennetab ka kasvajate ning südame-ja veresoonkonnahaiguste arenemist (Meydani, 2000).

Bergamo et al. (2003) oli esimene, kes uuris rasvlahustuvate vitamiinide sisalduste erinevusi mahe- ja tavapiimatoodetes. Nende uuring näitas suuremat alfa-tokoferooli (TH; E-vitamiini vorm), CLA, linoleenhappe (LNA; oomega-3 rasvhape) ja beeta-karoteeni sisaldust mahe pühvlipiimas ja mozzarella juustus (joonis 12). CLA/LA suhe ja trans-vaktseenhappe (TVA) sisaldus oli maheproovides ligi kaks korda kõrgem. Siiski leiti tavapiimas ja –juustus rohkem retionooli (A-vitamiini vormi) ja linoolhapet (LA; oomega-6 rasvhape). Rasvade üldsisaldus oli mõlemas tootmissüsteemis sarnane.

Joonis 12. Rasvhapete keskmine protsent, CLA/LA suhe ja rasvlahustuvate vitamiinide sisaldus mahetoodangus võrreldes tavatoodanguga. Arvutuste aluseks võeti mahe- ja tavatoodangu konkreetsete rasvhapete (TVA, LA, CLA, $C_{18:3}$) protsentuaalsed erinevused, rasvlahustuvate vitamiinide kontsentratsioonid (TH, retinool, β-karoteen) ja CLA/LA suhe (valemiks oli: maheväärtus−tavaväärtus/tavaväärtus×100) (Bergamo et al., 2003).

Uuringust selgus, et erinevad tootmissüsteemid ei muuda rasvade üldsisaldust piimas, kuid erinevad rasva komponentide proportsioonid. Oluliseks mahe- ja tavapiima ning piimatoodete eristamise faktoriks oli CLA/LA suhe, mis osutus väga erinevaks tootmissüsteemise vahel. Autorite arvates võib CLA/LA suhe olla usaldusväärseks indikaatoriks mahetootmisest pärit piima ja piimatoodete identifitseerimisel.

Uuringute kohaselt on mahepiimas rohkem antioksüdante, eriti E-vitamiini ja karotenoide rohkem, mis on (taas) tingitud suuremast rohusöötade osakaalust söödaratsioonis (Nielsen et al., 2004; Butler et al., 2008). Antioksüdantide kõrgemat sisaldust mahepiimas kinnitavad ka QLIF projekti (Quality Low Input Food) käigus läbi viidud uuringud, mille kohaselt antioksüdantide tase mahepiimas oli pea kaks korda suurem kui tavapiimas (QLIF, 2008). Lund (1991) leidis oma uuringus ka rohkem C-vitamiini mahepiimas.

Erinevusi vitamiinide sisalduses piimas on vähe uuritud. Mahe- ja tavalehmade söötmist talveperioodil uurinud Rootsi uuringud (Emanuelson ja Fall, 2007) ei näidanud märkimisväärseid erinevusi vitamiinide sisalduses piimas. Katse aluseks oli võetud väga sarnane söödaratsioon (ristiku- ja rohusegu, lisaks suures koguses kontsentreeritud sööt), mille tulemusena mõlema grupi tulemused olid väga sarnased. Bergamo et al. (2003) ja Butler et al. (2008) leidsid erinevusi mahe- ja tavapiima rasvlahustuvate vitamiinide sisalduses. Erinevused olid tingitud loomade söötmisest - mahe- ja ekstensiivpõllumajanduslikus süsteemis loomi karjatati, tavapõllumajanduslikus süsteemis olid loomad laudas. Seega ei ole siinkohal võrreldud mitte niivõrd põllumajanduslikke süsteeme, kui erinevaid loomade söötmise metoodikaid.

Mineraalained

Piim on tsingi, joodi, seleeni ja kaltsiumi allikas. Kaltsium on hädavajalik luustiku normaalseks arenguks ja kõrgvererõhutõve, neerukivide, käärsoole- ning rinnavähi ennetamiseks (McDowell, 2003). Lisaks sisaldab piim magneesiumit, mis aitab ennetada arterioskleroosi, oksüdatiivset stressi ja neeruhaigusi.

Kuna mahetootmises ei kasutata mineraallisandeid, võib nende sisaldus tavapiimas olla kõrgem. Coonan et al. (2002) uuringud näitavad Cu, Se, Zn, I ja Mo väiksemat sisaldust mahepiimas võrreldes tavapiimaga. Hermansen et al. (2005) on leidnud, et Ba, Eu, Mn ja Zn oli mahepiimas vähem kui tavapiimas. Guinot-Thomas et al. (1991) ei leidnud märkimisväärseid erinevusi Ca, K, Fe ja Cu kontsentratsioonides, kuid Zn ja N sisaldus on mahepiimas madalam kui tavapiimas. Samas on ka uuringuid, mille käigus on mahepiimas tuvastatud suurem Ca sisaldus (Zadoks, 1989; Lund, 1991) ning Mo sisaldus (Hermansen et al., 2005).

Somaatilised rakud ja mikrobioloogiline kvaliteet

Piima kvaliteedi, aga ka lehmade tervise hea indikaator on somaatiliste rakkude arv (SCC). Kõrge somaatiliste rakkude arv viitab udarapõletikule ja madalamale piimakvaliteedile. Mahepiimas somaatiliste rakkude arvu uuringute tulemused on olnud varieeruvad. Taanis läbi viidud uuringud ei näidanud erinevusi tava- ja mahepiima vahel, kuid mida kauem lehmi mahepõllumajanduslikult peeti, seda madalam oli somaatiliste rakkude arv (Bennedsgaard et al., 2002). Norra uuringutes (Hardeng ja Edge, 2001) ei leitud samuti erinevusi somaatiliste rakkude arvus, ent mahekarjas oli udarapõletikud harvemad kui tavakarjas. Samas Tikofsky et al. (2003), Toledo et al. (2002) ja Sato et al. (2005) poolt läbi viidud uuringud on näidanud mahe lehmapiimas vähem somaatilisi rakke võrreldes tava lehmapiimaga. Oletatakse, et mahelehmade väiksema piimatootlikkuse tõttu võib mahelehmadel olla ka mastiiti harvem, kuna ainevahetushäirete (nt ketoos, sünnitusjärgne hüpokaltseemia – kaltsiumi puudulikkus veres) sagedus on mahekarjades madalam (Hardeng ja Edge, 2001; Vaarst ja Enevoldsen, 1997). Vastupidiselt nendele uuringutele on Luukkonen et al. (2005), Roesch et al. (2005), Ellis et al. (2006) ja Nauta et al. (2006) uurimused näidanud somaatiliste rakkude suuremat sisaldust mahepiimas.

Karwowska (1999) on viinud läbi mahe- ja tavatalude piima mikrobioloogilise kvaliteedi uuringu Poolas. Ta analüüsis patogeenide esinemise piimas. Uuringus leiti, et kõige ohtlikud patogeene *Streptococcus agalactiae* ja *Streptococcus aureus* (udarapõletiku põhjustajad) esines rohkem tavapiimas. Samal ajal sisaldas tavapiim väiksemal arvul E. *coli* ja *Neisseria* sp. baktereid (Karwowska, 1999).

Mahe- ja tavapiima mikrobioloogilise kvaliteedi võrdlust on teostatud ka Hollandis (Zadoks, 1989). Tavatootmisest pärit lehmade piim sisaldas märkimisväärselt kõrgemates koguses kõrgetele temperatuuridele resistentseid baktereid, võihappe baktereid, aeroobseid baktereid ja udarapõletikku tekitavaid baktereid (*Mastitis streptococci*). Samas sisaldas mahepiim märkimisväärselt kõrgemates kogustes *coli* grupi baktereid, mis võivad viidata teiste patogeensete bakterite sisaldusele.

Sensoorne kvaliteet ja rasvasisaldus

Piima sensoorse kvaliteedi uuringud näitavad tavapiima eeliseid mahepiima ees. Zadoks´i (1989) uuringud näitasid, et tarbijad eelistasid tavapiima mahepiimale. See oli tingitud lehmapiima spetsiifilisest lõhnast, mis mahepiima puhul oli intensiivsem. Mõned uuringud on näidanud aga, et mahepiimal on suurem rasvasisaldus (Zadoks, 1989; Lund, 1991; Ellis et al., 2006), mis mõjutab oluliselt piima organoleptilisi omadusi (sest rasv on peamine maitse- ja lõhnaomaduste kandja). Luukkonen et al. (2005), Roesch et al. (2005) ja Słoniewski et al. (2005) leidsid mahepiimas vähem rasva kui tavapiimas ning Guinot-Thomas et al. (1991) ja Bergamo et al. (2003) uuringutes erinevusi piima rasvasisalduses ei esinenud.

Tabel 8. Valitud mahe- ja tavapiima kvaliteedinäitajate võrdlus

Kvaliteedinäitajad	Tulemused	Autor
Kuivaine	Kõrgem mahepiimas	Zadoks, 1989
	Kõrgem mahepiimas	Lund, 1991
	Sarnane sisaldus	Guinot-Thomas et al., 1991
Valgud	Kõrgem mahepiimas	Lund, 1991
	Madalam mahepiimas	Guinot-Thomas et al., 1991
	Madalam mahepiimas	Luukkonen et al., 2005
	Madalam mahepiimas	Roesch et al., 2005
	Madalam mahepiimas	Słoniewski et al., 2005
	Sarnane sisaldus	Zadoks, 1989
Üldrasv	Kõrgem mahepiimas	Zadoks, 1989
	Kõrgem mahepiimas	Lund, 1991
	Kõrgem mahepiimas	Ellis et al., 2006
	Madalam mahepiimas	Luukkonen et al., 2005
	Madalam mahepiimas	Roesch et al., 2005
	Madalam mahepiimas	Słoniewski et al., 2005
	Sarnane sisaldus	Guinot-Thomas et al., 1991
	Sarnane sisaldus	Bergamo et al., 2003
Rasvhapped	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Jahreis et al., 1997
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Słoniewski et al., 2005
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Butler et al., 2008
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Lin et al., 1995
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Chin et al., 1992
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Prandini et al., 2001
	Kõrgem CLA sisaldus mahepiimas	Skvortsova et al., 2008
	Sarnane CLA sisaldus	Nielsen et al., 2004
	Sarnane CLA sisaldus	Ellis et al., 2006
	Sarnane CLA sisaldus	Toledo et al., 2002
	Kõrgem CLA/LA suhe mahepiimas	Bergamo et al., 2003
	Polüküllastumata rasvhapete suurem tase mahepiimas	Dewhurst et al., 2003
	Polüküllastumata rasvhapete suurem tase mahepiimas	Słoniewski et al., 2005
	Polüküllastumata rasvhapete suurem tase mahepiimas	Ellis et al., 2006
	Kõrgem n-3 hapete sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
	Kõrgem n-3 hapete sisaldus mahepiimas	Skvortsova et al., 2008

	Kõrgem n-3 hapete sisaldus mahepiimas	Butler ja Leifert, 2009
	Madalam n-6:n-3 suhe mahepiimas	Butler ja Leifert, 2009
	Madalam n-6:n-3 suhe mahepiimas	Ellis et al., 2006
	Madalam n-6:n-3 suhe mahepiimas	Skvortsova et al., 2008
	Madalam küllastunud rasvhapete ja monoküllastumata rasvhapete sisaldus mahepiimas	Słoniewski et al., 2005
	Madalam monoküllastumata rasvhapete sisaldus mahepiimas	Ellis et al., 2006
	Madalam n-6 happe sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
	Madalam n-6 happe sisaldus mahepiimas	Skvortsova et al., 2008
	Kõrgem trans-vaktseenhappe (TVA) sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
Mineraalained		
Ca	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Zadoks, 1989
Ca	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Lund, 1991
Ca, K, Fe, Cu	Sarnane sisaldus	Guinot-Thomas et al., 1991
Mo	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Hermansen et al., 2005
Zn, N	Madalam sisaldus mahepiimas	Guinot-Thomas et al., 1991
Cu, Se, Zn, I, Mo	Madalam sisaldus mahepiimas	Coonan et al., 2002
Ba, Eu, Mn, Zn	Madalam sisaldus mahepiimas	Hermansen et al., 2005
Vitamiins		
Alfa-tokoferool (E-vitamiini vorm)	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
Alfa-tokoferool (E-vitamiini vorm)	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Butler et al., 2008
E-vitamiin	Kõrgem sisaldus mahepiimas looduslike isomeeride korral, madalam sisaldus sünteetiliste isomeeride korral	Nielsen et al., 2004
C-vitamiin	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Lund, 1991
Retinool (A-vitamiini vorm)	Madalam sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
Karotenoidid	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Nielsen et al., 2004
Karotenoidid	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Butler et al., 2008
Beeta-karoteen	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Bergamo et al., 2003
Vitamiinide sisaldus	Sarnane sisaldus talvehooajal	Emanuelson ja Fall, 2007
Somaatilised rakud	Madalam sisaldus mahepiimas	Tikofsky et al., 2003
	Madalam sisaldus mahepiimas	Toledo et al., 2002

	Madalam sisaldus mahepiimas	Sato et al., 2005
	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Ellis et al., 2006
	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Nauta et al., 2006
	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Luukkonen et al., 2005
	Kõrgem sisaldus mahepiimas	Roesch et al., 2005
	Sarnane sisaldus	Bennedsgaard et al., 2002
	Sarnane sisaldus	Hardeng and Edge, 2001
Mikrobioloogiline kvaliteet	Väiksem arv baktereud mahepiimas	Zadoks, 1989
	Coli bakterite kõrgem sisaldus mahepiimas	Zadoks, 1989
	Streptococcus agalactiae ja *Streptococcus aureus* väiksem arv mahepiimas	Karwowska, 1999
	E. *coli* ja *Neisseria* sp. suurem arv mahepiimas	Karwowska, 1999
Sensoorne kvaliteet	mahepiima madalam aktsepteeritavus	Zadoks, 1989

CLA – konjugeeritud linoolhape; n-3 – oomega-3 rasvhapped; n-6 – oomega-6 rasvhapped

Kokkuvõtteks

Piimauuringud on näidanud, et mahepiimas on rohkem konjugeeritud linoolhapet (CLA-d), oomega-3 rasvhappeid ja E-vitamiini ning muid antioksüdante kui tavapiimas. Samuti on enamus uuringute kohaselt mahepiimas inimese tervisele kasulikum oomega-6 ja oomega-3 rasvhapete suhe ning CLA/LA suhe, mis võib osutuda efektiivseks piima päritolu identifitseerimise indikaatoriks. Mahepiim võib sisaldada puudulikult teatud makro- ja mikroelemente, kuna mineraallisandeid mahepõllumajanduses ei kasutata.

Mitmete autorite järelduste kohaselt sõltub piima kvaliteet oluliselt loomade söötmisest. Parima toiteväärtusega piim on lehmadelt, keda karjatatakse, söödaratsioonis on suurem rohumaasöötade osakaal ja vähem jõusööta.

LIHA

Napolitano et al. (2009) poolt kogutud andmete põhjal on mahelihaveiste osa 1,7% kogu EL lihaveisekarjast ja selle suuruseks on umbes 1 miljon looma ühikut (suurimad karjad on Austrias ja Itaalias). Sigade puhul on see osa märksa väiksem (0,4% ehk u. 450 000 siga), suurimad maheseakasvatajad on Saksamaa ja Prantsusmaa. Kõige sagedasemateks loomaliikideks maheloomakasvatuses on kitsed ja lambad ning nende osa EL karjast on 2,4% (2,4 miljonit ühikut).

Maheliha nõudlus Euroopa Liidus ületab pakkumist. Pakkumise vähesuse põhjuseks on kõrged tootmise ja töötlemise nõudmised mahetaludele, mida on raske täita. Taimse tootmise nõuded ei ole nii keerulised ega kulukad, maheloomakasvatuse nõuded eeldavad aga suuri rahalisi kulutusi ja keeruliste protseduuride läbimist. Teiseks oluliseks probleemiks on tunnustatud mahetapamajade vähesus, mille tõttu on maheliha töötlemine piiratud.

Liha kvaliteedi hindamisel on väga olulised sensoorsed tegurid (maitse, lõhn, värvus, õrnus), toiteväärtus, füsioloogilised parameetrid ning tehnoloogilised omadused (Andersen, 2000; Cooper et al., 2007). Liha kvaliteeti mõjutavad väga palju faktorid, eelkõige loomade sööt, tapaeelne füsioloogiline ja tervislik seisund, tapajärgsed hügieenitingimused ja protseduurid, pidamispraktika (sh füüsilise aktiivsuse võimalikkus), looma tõug, vanus ja sugu (Troy, 1995; Kerry et al., 2000).

Loomaliha

Paljud uuringud näitavad mäletsejate lihas palju madalamat oomega-6:oomega-3 suhet kui teiste loomade lihas. See teeb mäletsejate liha eriti väärtuslikuks, kuna rasvhapete optimaalne suhe toidus on toiteväärtuse seisukohast väga oluline tegur.

Mahepõllumajanduslikult kasvatatud mäletsejate lihas on leitud inimese tervisele kasulikum n-6:n-3 suhe kui tavatootmise mäletsejate lihas. Maheliha eeliseks olev kõrge linoleenhappe (oomega-3) kontsentratsioon tuleneb rohusöödas olevast kõrgest oomega-3 sisaldusest (Wood et al., 1999 ja 2003). Sama tulemusele jõudsid oma uuringutes ka Marmer et al. (1984) ja Matthesa ja Pastushenko (1999), kui viisid loomad üle karjatamiselt teraviljasegudele. Dieedi muutmine vähendas polüküllastumata hapete (eriti linoleenhappe) sisaldust ja muutis seega n-6:n-3 rasvhapete suhet.

Pastushenko et al. (2000) uuringud näitasid madalamat küllastunud rasvhapete kontsentratsiooni mahepõllumajanduslikus loomalihas (22,4%) kui tavaloomalihas (40%). Loomade lihas, kes on sünnijärgselt saanud ternespiima, keda on karjatatud ja talvel heinaga söödetud, on madalam küllastunud rasvhapete sisaldus kui piimaasendussegusid, jõusöödasegusid ning vähesel määral koresööta saanud loomade lihas.

Walshe et al. (2006) võrdles mahe- ja tavapõllumajandusest pärinevat pulliliha. Maheliha proove iseloomustas märksa kõrgem rasvasisaldus ja sellest tingituna kõrgem kuivainesisaldus kui tavalihal. Samas ei leidnud autorid märkimisväärseid erinevusi mõlema lihatüübi valgu-, tuha-, beeta-karoteeni, alfa-tokoferooli, retinooli- ja rasvhapetesisaldustes. Tavalihal oli parem säilimiskvaliteet, säilitamise ajal oli tavalihal värvi ja lipiidide stabiilsus parem kui mahelihaproovidel. Ilmselt oli see tingitud faktist, et mahepulliliha sisaldas rohkem rasva, mis põhjustas proovide intensiivsema oksüdeerumise.

Rasv on peamine lõhna ja maitset kujundavate ainete kandja, seetõttu on mahe- ja tavaliha sensoorsel hindamisel erinevad tulemused tingitud peamiselt rasvhappelise koostise erinevusest. Sensoorse hindamise tulemusi mõjutab ka intramuskulaarne (lihasesisene) rasva sisaldus (marmorjas liha) ja üldrasvasisaldus, mis oli Woodward ja Fernandez (1999) uuringu kohaselt mahelihas suurem. Samas Fisher et al. (2000) ja Hansson et al. (2000) leidsid mahelihas vähem üldrasva kui tavalihas.

Sealiha

Viimasel ajal on huvi mahesealiha vastu kasvanud mitmetes Euroopa riikides (nt. Inglismaal, Saksamaal, Taanis jne) (Hamm ja Gronefeld, 2004). Nagu loomaliha puhul, on sealiha organoleptilisel hindamisel oluliseks teguriks lihasesisese rasva sisaldus (Fernandez et al., 1999). Mahe- ja tavasigade lihakehade võrdlusuuringute tulemused on andnud väga varieeruvaid tulemusi. Hansen et al. (2006) on näidanud, et mõlemas süsteemis kasvatatud loomad saavutasid sarnase massi, neil oli sarnane tailiha osakaal ja intramuskulaarse rasva sisaldus lihakehas. Bee et al. (2004) leidsid suurema tailiha sisaldus mahelihas. Sarnaseid tulemusi näitasid ka Sundrum et al. (2000; 2003) ning Millet et al. (2004) uuringud, mille kohaselt tailiha osakaal ja liha marmorsus oli suurem mahelihas. Mainitud uuringute põhjal on raske teha üldiseid järeldusi, sest uuritud loomi söödeti erinevalt. Hansen et al. (2006) uuringus said mahesead sööta, mis sisaldas 70% kontsentraate ja 30% silosööta. Sundrum et al. (2000 and 2003) ja Millet et al. (2004) katsetes oli mahetalude loomade dieet

mitmekesisem, see sisaldas nisu, otra, põlduba, hernest ja lupiini ning kontsentraatide osakaal söödas oli väike. See annab alust arvata, et sealiha intramuskulaarse rasva sisaldus sõltub oluliselt sööda koostisest. Olsson et al. (2003) uuring näitas aga erinevaid tulemusi eelnevatele. Nende andmetel oli maheloomade lihas vähem intramuskulaarset rasva, väiksem tailiha osakaal ning rohkem üldrasva.

Kõrgemat polüküllastumata ja madalamat küllastunud rasvhapete sisaldust mahelihas võrreldes tavasigade lihaga on näidanud rida uuringuid (Hansen et al., 2000; Nilzen et al., 2001; Hansen et al., 2006; Kim et al., 2009).

Tehnoloogilise kvaliteedi seisukohalt on Olsson et al. (2003) leidnud, et mahesealihal on halvem veesidumisvõime, kuid Kim et al. (2009) on jõudnud enda uuringus vastupidise tulemuseni – nende uuringu järgi on mahesealihal parem veesidumisvõime. Liha veesidumisvõime mõjutab küpsetuskvaliteeti, mida parem sidumisvõime, seda mahlakam jääb liha pärast küpsetamist.

Linnuliha

Castellini et al. (2002) ja Combes et al. (2003ab) analüüsisid mahe- ja tavalindude liha kvaliteediparameetreid. Mahepõllumajanduslikult kasvatatud broilertibudel oli juurdepääs vabaõhualale ning nad said mahesööta, tavabroileritibusid peeti puurides. Katsed näitasid, et mahetibude massi-iive ja tapajärgne rinna- ja kintsuliha mass oli väiksem. Mahebroilerite lihale oli iseloomulik väiksem kõhurasva sisaldus ja suurem rauasisaldus. Autorid järeldasid, et väiksem üldkehamass ja aeglasem massi-iive oli tingitud mahetibude suuremast aktiivsusest (mida kinnitasid ka nende käitumise vaatlused) ja suuremast termoregulatsiooniga seotud energiakulust. Tava- ja mahelinnuliha keemilise koostise analüüsid näitasid mahelihas suuremat küllastunud ja polüküllastumata rasvhapete ning madalamat monoküllastumata rasvhapete ja üldrasva sisaldust. Iseäranis suuri erinevusi täheldati n-3 (sh dokosaheksaeenhape, DHA) hapete kogustes, mida mahelihas oli kaks korda rohkem kui tavalihas. Autorite hinnangul oli see tingitud värske rohu osakaalust lindude söödas.

Lambaliha

Fisher et al. (2000) uuringu andmetel on mahe- ja tavapõllumajanduslikult võimalik saada võrdväärset kogust lambaliha. Analüüside tulemused näitasid mahelambalihal paremaid kvaliteedinäitajad – kasulikum rasvhapete suhe (sarnane loomalihale), suurem lihasesisese rasva ja väiksem üldrasvasisaldus. Katses uuriti kolme lambatõugu (walesi mägilammas, soya and suffolk), mis kinnitas, et soovitava tulemuse saamiseks on väga oluline sobiva tõu valimine.

Angood et al. (2008) võrdlesid briti turul pakutava mahe- ja tavalambaliha rasvhappelist koostist ja toiteväärtust. Uuring näitas märkimisväärseid erinevusi – mahelihas oli kõrgem n-3 polüküllastumata rasvhapete sisaldus, samuti parem sensoorne kvaliteet (maitseomadused, mahlakus) võrreldes tava lambalihaga. Maheliha suurem mahlakus on seotud suurema intramuskulaarse rasva sisaldusega, paremad maitseomadused kõrgema n-3 rasvhapetega, mis tuleneb lammaste karjatamisest. Tavaliha sisaldas rohkem linoolhapet (18:2) (n-6 hape), mis oli tõenäoliselt tingitud kontsentraatide domineerimisest söödas. Samas oli mõlemas lihatüübis optimaalne n-6:n-3 rasvhapetehapete suhe.

Küülikuliha

Küülikuliha analüütilist ja sensoorset kvaliteeti on uuritud uuringutes harva. Paljude autorite hinnangul on küülikulihal kõrgem toiteväärtus kui teiste loomade lihal (Combes, 2004; Dalle Zotte, 2004; Combes ja Dalle Zotte, 2005; Hernández ja Gondret, 2006) meelest on küülikulihal suurem toiteväärtus kui teiste loomade lihal. Kuna kasutusel on palju

küülikutõugusid ja aretusmeetodeid, on mahe- ja tavaküülikuliha usaldusväärset võrdlust väga raske teostada ning on ka vähe publikatsioone.

Lebas et al. (2002) uuringutes uuriti samas vanuses tapetud küülikute liha. Analüüs näitas maheküülikutel veidi kõrgemat jahutatud rümba massi suhet tapaeelse kaaluga, leeliselisemat lihasreaktsiooni ja suuremat rasvasisaldust.

Combes et al. (2003a) võrdlesid mahe- ja tavaküülikuliha, kus küülikud olid sarnase kaaluga, ent erinevas vanuses. Maheküülikute rümbamass oli suurem ja üldrasvasisaldus väiksem. Küpsetuskaod olid kõige väiksemad mahepõllumajanduslikult peetud emaste küülikute kintsu küpsetamisel ja kõige suuremad tavaküülikuliha küpsetamisel. Edasistes uuringutes võrdlesid Combes et al. (2003b) sama kaaluga, kuid erinevas vanuses olevate mahe- ja tavaküülikute liha sensoorset kvaliteeti. Koolituse läbinud ekspertkomisjon oli suuteline eristama kolmiktestis maheliha tavalihast (83.3% õigeid vastuseid). Liha keskosa hindamine näitas, et maheküüliku liha oli õrnem tavaküüliku lihast. Maheküüliku tagakintsu toores liha oli suurema kalorsusega ja vintskem.

Pla et al. (2007) analüüsisid mahe- ja tavapõllumajandusest pärit küülikuliha rasvhappelist koostist. Maheküüliku tagakintsu liha sisaldas rohkem polüküllastumata rasvhappeid ja vähem monoküllastumata rasvhappeid, võrreldes tavaküüliku tagakintsu lihaga. Küllastunud rasvhapete kontsentratsioon oli mõlemas liha tüübis võrdväärne. Toiteväärtuse seisukohast on maheküüliku liha eelistatum, sest polüküllastumata ja küllastunud rasvhapete suhe oli kasulikum. Erinevusi tava- ja maheküülikute liha keemilises koostises võib seletada erinevustega tootmissüsteemides, millest olulisimaks on söötmine ja tapetava looma vanus (Pla et al., 2007) (uuritud küülikute tõud olid samad).

Edasistes uuringutes võrdles Pla (2008) mahe- ja tavaküülikuid, kes olid erineva kaaluga ja tapetud erinevas vanuses. Autori hinnangul ei mõjutanud küülikute tapavanus järgmisi parameetreid, mis olid mahe- ja tavaliha puhul erinevad: maheliha sisaldas rohkem polüküllastumata ning n-6 ja n-3 rasvhappeid, kuid vähem küllastunud ja monoküllastumata rasvhappeid. Polüküllastumata rasvhapete ja küllastunud rasvhapete osakaal oli mahelihas toiteväärtusest lähtuvalt kasulikum. Siiski oli n-6:n-3 rasvhapete osakaal mahelihas kõrgem, mis muutis maheliha toiteväärtuselt kehvemaks. Maheküüliku lihas oli võrreldes tavalihaga nii valgu- kui rasvasisaldus väiksem. Sensoorsed uuringud näitasid kehvemat sensoorset kvaliteeti mahe küülikulihal.

Tabel 9 võtab kokku mahe- ja tavaliha võrdlusuuringute tulemused.

Tabel 9. Mahe- ja tavaliha valitud kvaliteediparameetrite võrdlus

Liha tüüp	Parameetrid	Tulemused	Autorid
Loomaliha	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas Madalam n-6 sisaldus mahelihas Madalam küllastunud rasvhapete sisaldus mahepiimas Madalam monküllastumata rasvhapete sisaldus mahepiimas	Pastushenko et al., 2000
	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas Madalam n-6 sisaldus mahelihas	Enser et al., 1998
	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas	Marmer et al., 1984
	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas	Matthesa ja Pastushenko, 1999
	Rasvhapped	Sarnane sisaldus	Walshe et al., 2005
	Valk	Sarnane sisaldus	
	Beeta-karoteen	Sarnane sisaldus	

	Alfa-tokoferool (vitamiin E)	Sarnane sisaldus	
	Retinool	Sarnane sisaldus	
	Tuhk	Sarnane sisaldus	
	Säilimiskvaliteet	Maheliha puhul halvem (väiksem värvi- ja lipiidide stabiilsus)	
	Üldrasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	
	Üldrasv	Madalam sisaldus mahelihas	Hansson et al., 2000
	Üldrasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	Woodward ja Fernandez, 1999
	Intramuskulaarne rasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	
	Lihakeha mass	Väiksem mahelooma puhul	
Sealiha	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam küllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas	Hansen et al., 2000
	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam küllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas	Hansen et al., 2006
	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam küllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas	Nilzen et al., 2001
	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas	Kim et al., 2009
	Tailiha sisaldus	Kõrgem mahelihas	Sundrum ja Acosta, 2003
	Tailiha sisaldus	Kõrgem mahelihas	Sundrum et al, 2000
	Tailiha sisaldus	Kõrgem mahelihas	Bee et al., 2004
	Tailiha sisaldus	Sarnane sisaldus	Hansen et al., 2006
	Tailiha sisaldus	Madalam mahelihas	Olsson et al., 2003
	Üldrasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	Olsson et al., 2003
	Intramuskulaarne rasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	Sundrum ja Acosta, 2003
	Intramuskulaarne rasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	Sundrum et al., 2000
	Intramuskulaarne rasv	Kõrgem sisaldus mahelihas	Millet et al., 2004
	Intramuskulaarne rasv	Sarnane sisaldus	Hansen et al., 2006
	Intramuskulaarne rasv	Madalam sisaldus mahelihas	Olsson et al., 2003
	Veesidumisvõime	Parem mahelihas	Olsson et al., 2003
	Veesidumisvõime	Parem mahelihas	Kim et al., 2009

	Lihakeha mass	Väiksem mahelooma puhul	Olsson et al., 2003
Linnuliha	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas Kõrgem küllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam monoküllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas Kõrgem n-3 happe sisaldus mahelihas	Castellini et al., 2002; Combes et al., 2003ab
	Kõhurasv	Madalam sisaldus mahelihas	
	Üldrasv	Madalam sisaldus mahelihas	
	Raud	Kõrgem sisaldus mahelihas	
	Liha pH	Madalam sisaldus mahelihas	
	Massi-iive	Madalam mahetootmises	
	Tapajärgne kaal	Madalam mahetootmises	
Lambaliha	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas Madalam n-6 sisaldus mahelihas	Fisher et al., 2000
	Rasvhapped	Kõrgem n-3 sisaldus mahelihas Erinevusi ei esinenud n-6:n-3 suhtes	Angood et al., 2007
	Intramuskulaarne rasv	Kõrgem mahelihas	Fisher et al., 2000
	Üldrasv	Madalam mahelihas	Fisher et al., 2000
	Sensoorne profiil	Mahelha eelistatud	Fisher et al., 2000
	Sensoorne profiil	Maheliha mahlakam, parema maitse- ja lõhnaomadustega ja üldiselt aktseteeritavam	Angood et al., 2007
Küülikuliha	Rasvhapped	Kõrgem polüküllastumata rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam monoküllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas Võrreldav küllastunud hapete kontsentratsioon Kõrgem polüküllastumata rasvhapete : küllastunud rasvhapete suhe mahelihas	Pla et al., 2007
	Rasvhapped	Kõrgem n-6 ja n-3 sisaldus mahelihas Kõrgem polüküllastumata rasvhapete ja küllastunud rasvhapete suhe mahelihas Kõrgem n-6:n-3 suhe mahelihas Madalam küllastunud rasvhapete sisaldus mahelihas Madalam monoküllastunud	Pla, 2008

	rasvhapete sisaldus mahelihas	
Üldrasv	Madalam sisaldus maheküülikutel	Pla, 2008
Üldrasv	Madalam sisaldus maheküülikutel	Combes et al., 2003ab
Üldrasv	Kõrgem sisaldus maheküülikutel	Lebas et al., 2002
Valk	Madalam sisaldus maheküülikutel Rohkem Met ja Cys maheküüliku lihas	Pla, 2008
Liha pH	Kõrgem tase maheküülikutel	Lebas et al., 2002
Lihakeha mass	Suurem maheküülikutel	Combes et al., 2003ab
Sensoorne profiil	Parem mahe küülikulihal	Pla, 2008
Sensoorne profiil	Õrnem liha maheküülikutel	Combes et al., 2003ab

n-3 - oomega-3 rasvhapped; n-6 – oomega-6 rasvhapped.

Kokkuvõtteks

Erinevad uuringud on näidanud, et mahepõllumajanduslikult toodetud liha sisaldab rohkem lihasesisest rasva ning sellel on parem rasvhappeline koostis: rohkem on oomega-3 rasvhappeid ning vähem küllastunud rasvhappeid. Küllastunud rasvhapete rohkus soodustab rasvumist, kõrgenenud kolesteroolitaset veres ning südame- ja veresoonkonnahaiguste teket. Lihasesisene rasv annab mahelihale võrreldes tavalihaga mahlakuse ja parema maitse. Rasvhappelist koostist lihas mõjutab kõige rohkem loomasööda valik – liha toiteväärtus on oluliselt kõrgem, kui söödaratsioonis domineerivad rohumaasöödad.

MUNAD

Munad on olnud inimese toidus olulisel kohal juba tuhandeid aastaid. Aja jooksul on nad muutunud oma iseloomulike omaduste tõttu paljude rahvusköökide lahutamatuks osaks (tänu vee sidumisvõime, emulgaatorina kasutamise või vahustavusele). Muna on ideaalne toitainete allikas, kuna sisaldab palju organismile vajalikke kõrgekvaliteetseid funktsionaalseid toitaineid, nagu rasvhapped, asendamatud aminohapped, valgud, kolesterool, vitamiinid, mineraalid jne (McNamara ja Thesmar, 2005). Munakana esmane eesmärk ei ole toota inimesele kõrge väärtusega toitu, vaid luua uus elu. Seepärast sisaldavad linnumunad eluks vajalikke elemente, milledest paljud on bioloogiliselt aktiivsed. Seetõttu on kanamunad väga heaks potentsiaalseks allikaks nii tervistedendava, nn funktsionaalsele toidule, kui traditsiooniliste toitude valmistamisel ja farmaatsiatööstustes kasutamiseks (Huopalahti et al., 2007).

Munakanasid saab pidada erinevate pidamisviisidega. Enamasti kasutatakse munade tootmisel puurikanu, kes ei saa vabalt liikuda. Laudasüsteemis (õrrekanad) ei peeta kanu puuris, neil on ehitise piires võimalik liikuda ja olla füüsiliselt aktiivsed. Vabalt peetavad kanad elavad õrrekanadega sarnastes tingimustes, kuid neil on päevavalguse ajal olemas alati juurdepääs taimestikuga õuealale. Vastavalt Komisjoni Määrusele (EÜ) nr 889/2008 on mahelindude pidamisel sätestatud teatud tingimused pidamisele ning ruumile, kus linnud elavad. Mahelinde peab pidama vabapidamissüsteemis ja söötma vaid mahesöödaga.

Munakanadel peab olema vaba juurdepääs õuealale. Mahemunade tootjad ei või kasutada profülaktiliselt antibiootikume, v.a. infektsioonipuhangute ajal.

Kanade elamistingimused, söötmine ja sööda koostis erinevates pidamisviisides on erinev. Mahepidamisel antakse lindudele mahesööta. Lisaks nii mahe- kui vabapidamissüsteemis on kanadel võimalus otsida toitu mullast – värsket rohtu, tõuke, putukaid, vihmausse, rohuseemneid jmt. Uurimaks erinevate pidamisviiside mõju munade kvaliteedile, on teostatud rida uuringuid.

Rasvhapped

Asendamatute rasvhapete sisaldus munades ei ole niivõrd geneetiliselt kodeeritud, kuivõrd peegeldab pigem rasvhapete sisaldust kana söödas. Umbes 20% kogu rasvast munas moodustavad asendamatud rasvhapped. Suhe sõltub oluliselt sööda koostisest. Sindelar et al. (2004) uuring näitab, et oomega-3 rasvhapetega rikastatud muna tarbimine tõstab inimese veres linoleenhappe ja triglütseriidide taset. Peamiselt fosfolipiidides leiduvaid oomega-3 rasvhappeid peetakse äärmiselt oluliseks inimese aju funktsioneerimiseks ja nägemisteravuse säilitamiseks (Maki et al., 2003).

Poupoulis et al. (2009) analüüsis munakollaste rasvhappelist koostist. Uuritud tootmistes kasutati tava-, mahe- ja vabapidamissüsteemile omaseid ning oomega-3-ga rikastatud söötasid. Tulemused näitasid, et pidamissüsteem ja eriti sööt mõjutavad oluliselt polüküllastumata rasvhapete sisaldust, nii oomega-3 ja oomega-6 rasvhapete üldsisaldust, kui polüküllastumata / küllastunud rasvhapete suhet ning oomega-6/oomega-3 rasvhapete suhet. Oomega-3-ga rikastatud sööda tarbimise tagajärjel oli kanade munadel parim rasvhappeline profiil, neile järgnesid mahetalude munad.

Siiski ei anna antud valdkonna uuringud alati ühesuguseid tulemusi. Samman et al. (2009) võrdlesid turul saadavate tava-, mahe- ja oomega-3 munade rasvhappelist koostist. Mahemunade rebud sisaldasid rohkem küllastunud rasvhappeid nagu palimitiin- ja steariinhape kui tavamunade rebud. Mahe- ja tavamunade monoküllastumata ja polüküllastumata rasvhapete koostises erinevusi ei leitud. Oomega-3 munad sisaldasid võrreldes mahe- ja tavamunadega vähem müristiin- ja palmitiinhapet ja rohkem oomega-3 rasvhappeid. Autorid jõudsid järeldusele, et uuringus ilmnenud väikesed erinevused küllastunud rasvhapete sisalduses ei mõjuta tõenäoliselt tarbija tervist märkimisväärselt.

Hidalgo et al. (2008) ei leidnud aga enda uuringus erinevusi puurikanade, vabalt peetavate kanade ja õrrekanade munade rasvhappelises koostises. Ka Eesti (Matt et al., 2009) ja Itaalia (Rizzi et al., 2006) teadlased ei leidnud, et tootmissüsteem (mahe—ja tavatootmine) mõjutaks kanamunade rasvhappelist kvaliteeti.

Rasvhapete sisaldus ja suhe sõltub sööda koostisest (Seuss-Baum, 2007). Selgeid järeldusi linnupidamissüsteemi mõjust munade rasvhappelisele pole võimalik teha, kuid mitmed uuringud näitasid, et rasvhapete rohke sööda tarbimine või sööda rikastamine rasvhapetega suurendab nende sisaldust munades.

Karotenoidid

Karotenoidid on munarebu naturaalsed pigmendid, mis annavad rebule kollase kuni tumeoranži värvi. Nad moodustavad vähem kui 1% rebu lipiididest. Peamisteks karotenoidideks munas on karoteen ja ksantofüllid (luteiin, krüptoksantiin ja zeaksantiin), mis satuvad munasse söödataimedest nagu nt. lutsern, mais (Anton, 2007). Kuna rebu värvus on üks kvaliteedikriteeriume, on see majanduslikult oluline tegur. Tänapäeval levinud praktikaks suurte tavamunatootjate seas on munarebu sügavkollase värvi saamiseks spetsiaalsete söödalisandite (nt sünteetilised ksantofüllid) kasutamine.

Hiljutises Ruth et al. (2011) uuringus võrreldi mahe- ja tavamunade karotenoidide sisaldust. Statistilised analüüsid näitasid, et mahe-, õrre- ja vabalt peetavate kanade munade

karotenoidide kontsentratsiooni varieeruvus oli liiga väike, et saaks nad kolme eraldi gruppi jagada. Mahemunad erinesid teistest aga märkimisväärselt karotenoidide arvu poolest. Mahemunades olid tunduvalt rohkem luteiini ja zeaksantiini ja vähem kantaksantiini võrreldes mitte mahemunadega. Need tulemused on kooskõlas Schlatterer ja Breithaupt (2006) uuringuga, mis näitas suuremaid luteiini kontsentratsioone mahemunades võrreldes tavamunadega.

Pidamisviisi selge mõju munakollase värvusele oli näha Van den Brand et al. (2004) ja Dvorak et al. (2010) uuringutest. Vabalt peetavate kanade munadel oli tumedam rebu värv võrreldes puurikanade munadega. Tumedam värv võis olla tingitud kanade võimalusest tarbida karotenoidide rikkaid taimi. Castellini et al. (2006) ja Rizzi et al. (2006) jõudsid sarnaste tulemusteni - mahepõllumajanduslikus vabapidamissüsteemis oli munarebu värv tumedam võrreldes puurikanade munadega. Mugnai et al. (2009) ja Karadas et al. (2005) leidsid statistiliselt kõrgema karotenoidide sisalduse (ja seega ka tumedama rebu värvi) olevat mahe- ja vabalt peetavate kanade munadel kui puurikanade munadel. Mida rohkem oli kanadel võimalust kasutada välijalutusala, seda paremad olid tulemused munakollase värvusel.

Hidalgo et al. (2008) uuring näitas aga vastupidist tulemust – heledama munarebu värvuse ja madalama beeta-karoteeni sisalduse mahemunades võrreldes puuri-, lauda- ja vabapidamisel olevate kanade munades. Samale tulemusele jõudsid ka Minelli et al. (2007), kui leidsid, et maherebud olid kahvatumad ja tavarebud olid intensiivsemad. Statistiliselt mitteolulise vahe või vaid veidi intensiivsema munarebu värvi leidsid Dukic-Stojcic et al. (2009) puurikanade munadel võrreldes vabapidamiskanade munadega.

Sööda tüüp mõjutavad olulisel määral munakollase pigmentatsiooni. Enamus uuringuid näitab, et mahesööta tarbinud (ja vabapidamisel olevate) kanade munade rebus on rohkem karotenoide. Selle põhjuseks on juurdepääs värskele rohule ja muule toidule, mis sisaldab rikkalikult karotenoide.

Kolesterool

Kolesterool on looduslikult esinev sterool ja seda peetakse üheks tähtsaimaks sterooliks inimese organismile (Akoh ja Min, 1998). Munas leiduval kolesteroolil on tähtis roll embrüo arengus. Kolesterool on oluline rakumembraanide komponent ja temast sünteesitakse hormoone, D-vitamiini ning sapihappeid (Anton, 2007). Kolesterooli hulk munades ja selle ohutu tarbimise kogus inimesele on toitumisteadlaste vahel olnud pikka aega vaidluste teemaks. Siiski hiljutised uuringud on näidanud, et munadest pärineval kolesteroolil ei ole negatiivset mõju inimese vere kolesterooli tasemele (Hu et al. 1999, 2001), ega südamehaiguste tekkimisele. McNamara (2000) jõudis järeldusele, et suurenenud oht ei teki kolesterooli toiduga tarbimisel, vaid teatud toitainete puudumisest (nt. kiudaine, antioksüdantidena toimivad vitamiinid ja polüküllastumata rasvhapped) kõrge loomsete toodete osakaaluga dieedis.

Matt et al. (2009) võrdlusuuringu kohaselt oli kolesterooli keskmine sisaldus mahehmunades 30% suurem kui tavamunades. Sarnase tulemuse said ka Minelli et al. (2007). Samas ei leidnud munarebude kolesterooli sisalduses erinevusi Rizzi et al. (2006) kui võrreldi puurikanade, vabapidamisel olevate ja mahekanade mune. Sarnaste tulemusteni jõudis ka Milinsk et al. (2003).

Föster ja Flock´i (1997) järgi sõltub kolesterooli kontsentratsioon munades munakana tõust, vanusest, pidamismeetodist ja söödast ning osaliselt linnu maksas toimuvast sünteesist. Kuid väheste võrdlusuuringute ja analüüsitud uuringute tulemuste varieeruvuse tõttu ei ole võimalik teha üldistavaid järeldusi tootmisviisi mõjust munade kolesteroolisisaldusele.

Valgud

Munad sisaldavad kõrgekvaliteedilist bioloogiliselt hästi omastatavat valku (Anton, 2007). Hidalgo et al. (2008) leidis, et mahe-, lauda- ja vabapidamisel olevate kanade munades on kõrgem valkude kontsentratsioon kui puurikanade munades. Minelli et al. (2007) võrdles mahe- ja tavapõllumajandusliku (st. puuris) kanapidamisviisi ja leidis sarnaselt Hidalgo et al. uuringuga mahemunade valgusisalduse märkimisväärselt kõrgema olevat. Matt et al. (2009) munade võrdluses osutusid tavamunad valgurikkamateks.

Vitamiinid

Munad on väga hea erinevate vitamiinideallikas. Munarebu sisaldab praktiliselt kõiki rasvlahustuvaid, aga ka palju veeslahustuvaid vitamiine. Vitamiinide kontsentratsiooni mõjutavad kanade pärilikud tegurid, munemissagedus ning – nagu ka rasvhapete puhul – kanade söödakoostis (Naber, 1993; Leeson ja Caston, 2003). Kui söödas suureneb rasvlahustuvate vitamiinide kontsentratsioon, siis suureneb see ka munarebus (Sirri ja Barroeta, 2007). Mitmed uuringud on seda ka tõestanud nt. E-vitamiini (Flachowsky et al., 2000; Galobart et al., 2002; Jeroch et al., 2002) ja D-vitamiini puhul (Mattila et al., 2003). Munakollane on üks neid väheseid toite, mis sisaldab looduslikult D-vitamiini (Holick, 2002). Mitmed Mattila et al. uuringud (1999, 2003, 2004) näitavad, et vitamiin D_3 sisaldus munades on proportsionaalne kanasöödas oleva või söödale lisatud vitamiin D_3 tasemega.

Tokoferoolid (E-vitamiin) on bioaktiivsed ühendid, mis on tähtsad inimese tervisele (Mugnai et al., 2008). Lopez-Bote et al. (1998) uuringu andmetel oli vabalt peetavate kanade munade alfa-tokoferooli sisaldus kõrgem kui jõusöödasegul olevatel kanadel. Mugnai et al. (2008) uuring näitas kõrgemat alfa-tokoferooli sisaldust mahepõllumajanduslikult toodetud munades (juurdepääsuga suurele õuealale) ja puurikanade munades võrreldes tavasuurusega õuealal peetavate kanade munadega. Sellise tulemuse põhjuseks oli parem juurdepääs värskele rohule (Lopez-Bote et al., 1998) lisaõuealaga süsteemis ja puurikanade munade puhul oli aga tegemist söödalisandina manustatud D-L-alfa-tokoferüül-atsetaadi mõjudega (Meluzzi et al, 2000).

Matt et al. (2009) uuringus sõltus munarebu vitamiinisisaldus pidamisviiside erinevustest. Tavamunarebus oli retinooli (A-vitamiini), alfa-tokoferooli, gamma-tokoferooli ja vitamiin D_3 sisaldus oli kõrgem tavamunades kui mahemunades. Mahemunades oli aga oluliselt kõrgem beeta-tokoferooli tase ja delta-tokoferooli sisalduses erinevusi pidamisviiside vahel ei esinenud.

Kokkuvõtteks

Mitmetes uuringutes on leitud, et muna koostis sõltub oluliselt munakana toitumisest ja sööda koostisest. Kuna mahe- ja tavapõllumajanduslike tootmissüsteemide aluseks on erinev söötmismetoodika, siis võib järeldada, et pidamisviis mõjutab kanamunade keemilist koostist. Analüüsitud uuringud on näidanud mahemunades rohkem karotenoide, seega munarebu on tumedam kui tavamunal. Teiste parameetrite kohta ei ole võimalik üldistavaid järeldusi teha, sest uuringute tulemused on olnud varieeruvad.

LOOMKATSED

Mahetoidu mõju tervisele väljaselgitamisel võrreldakse mitmest tootmisviisist pärinevat toidu mõju. Raske välja tuua konkreetset toimet põhjustanud komponent või komponentide rühm, seetõttu on keeruline hüpoteese püstitada ning järeldusi teha. Loomkatsetes kasutatakse laboriloomi mudelitena, millelt saab ka inimesele teatud määral tulemusi laiendada. Kuna inimuuringud on kallid ja nende teostamine on oluliselt keerukam, on loomkatsed kõige asjakohasemad erinevat tüüpi põllumajandustoodangu mõjude hindamiseks organismile. Laboritestides on võimalik saavutada kõrge kontrollitase, ühtlased tingimused ning on lihtsam valida homogeenseid katsealuseid. Laborilooma elutsükkel on lühike, mis võimaldab uurida ka mitut järjestikku põlvkonda. Kuigi loomkatsete tulemusi ei ole võimalik üks-üheselt inimesele üle kanda, võivad loomkatsed olla kasulikuks allikaks hüpoteeside formuleerimisel.

Toidu/sööda mõju uurimisel tervisele peab toit/sööt jääma ainsaks katserühmi eristavaks teguriks. Toidukultuurid peavad olema pärit defineeritud põllumajandussüsteemist ja olema kasvatatud sarnastes kliima- ja mullatingimustes. Vaid hoolikalt planeeritud võrdluskatsed võimaldavad teha adekvaatseid järeldusi.

Loomkatsete tulemuste võrdlusel mõõdetakse mitmeid parameetreid ja indikaatoreid. Kõige sagedasemateks on viljakuse ja sündimuse näitajad (tiinete emaste arv, emasloomade paljunemisorganite seisund jne), vastsündinute seisund (vastsündinute suremus, kaalus juurdevõtmine, ellujäämus) ning füsioloogilised parameetrid (vere ja kudede biomarkerite analüüs). Peamisteks võrdlusuuringutes katsetatavateks laboriloomadeks on rotid, hiired, küülikud ja kanad.

Mahetoidu mõju loomade viljakusele

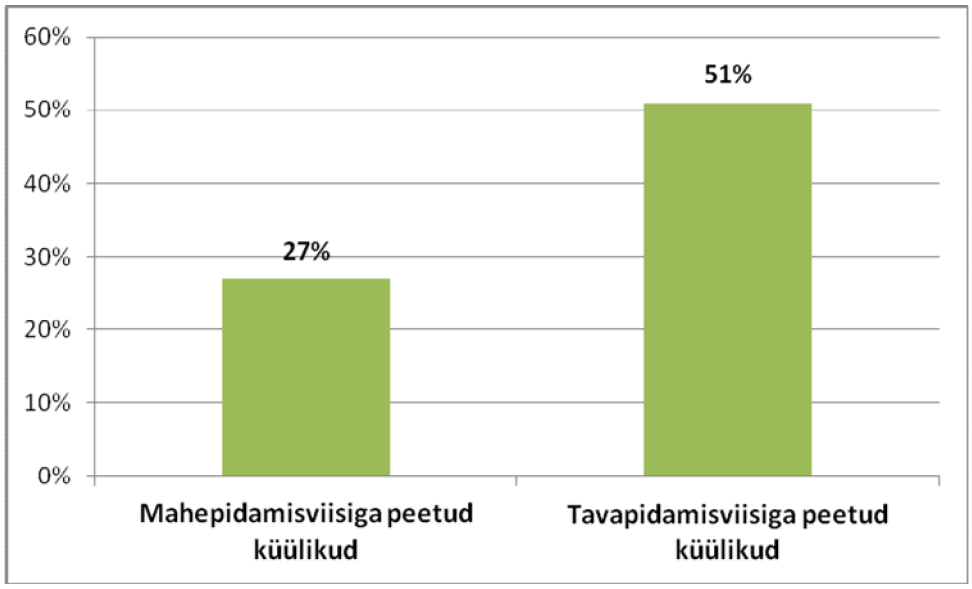
Paljud loomade omadused sõltuvad nende geneetikast, samuti olulised on ka keskkonnategurid, mille hulka kuulub näiteks ka viljakus.

Tänaseks päevaks ei ole tehtud kuigi palju uuringuid mahe- ja tavatoidu mõjudest loomade viljakusele. Need vähesed tehtud on näidanud, et pestitsiidijäägid taimedes võivad mõjutada looma viljakust. Bhunya ja Pati (1988) uuringust leiti püretroidi genotoksiline mõju ning Elbetieha et al. (2001) näitasid, et tsüpermetriini tarbimine mõjutas negatiivselt rottide viljakust. Siiski olid mõlemas uuringus kasutatud kemikaalide doosid lubatud normidest palju suuremad. Mahepõllumajanduses taimede kasvatamisel pestitsiide ei kasutata, seega mahetoodete puhul on palju väiksem võimalus eksponeeritusele kemikaalidele.

Esimesed tiinestumise võimet uurinud katsed näitasid, et mahesööta tarbinud emaste hiirte seas oli tiinuste arv märkimisväärselt suurem (Scott et al., 1960), lisaks oli neil vähem degeneratiivseid muutusi munasarjades. Samu parameetreid analüüsis ka McSheehy (1977), kuid ei täheldanud erinevalt söödetud hiirte vahel erinevusi. Aehnelt et al. (1973) ja Staiger (1986) kinnitasid mahesööda tarbimise tulemusena küülikutel viljakuse suurenemist (uuring näitas positiivseid muutusi paljunemisorganites). Alter (1978) ja Meinecke (1982) läbiviidud uuringud aga ei näidanud märkimisväärseid muutusi uuritud küülikute gruppide viljakuses või paljunemisorganite seisundis. Ülalnimetatud uuringutes oli vaid ühes (Staiger, 1986) uuritud rohkem kui ühte katseloomade põlvkonda. Antud uuring kinnitas ka tavasöödaga toidetud küülikute viljakuse vähenemist järgmistes põlvkondades, samal ajal kui mahesöödaga toidetud küülikute (järglaste) viljakuses muutusi ei täheldatud.

Velimirov et al. (1992) uurisid rottide paljunemisvõimet ja vastsündinute seisundit. Autorite andmetel ei leitud erinevusi katseloomade tiinestusvõimes, kuid mahesöödaga toidetud rottidel täheldati rohkem elussünde. Lisaks oli laktatsiooni ajal ja -järgselt mahesööta tarbinud rottidel suurem kehakaalu tõus võrreldes tavasöödaga söödetud loomadega. Sarnaste tulemusteni jõudis ka Gottschewski (1975) – väiksem arv vastsündinute surmi küülikutel ja

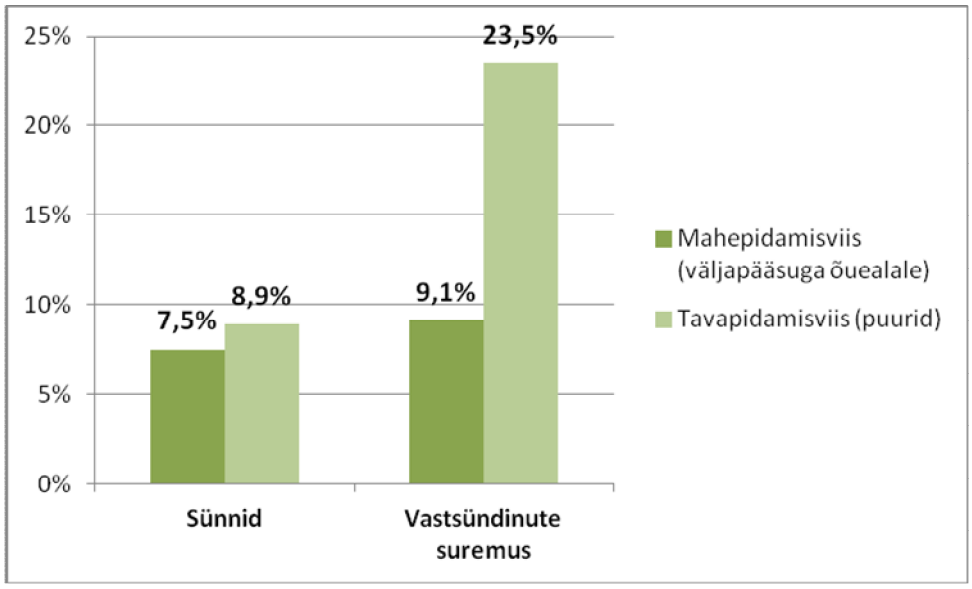
rohkem imetamisest võõrutatud poegi mahesöödaga söödetud katseloomadel võrreldes tavasööta tarbinud loomadega (joonis 13).



Joonis 13. Vastsündinud küülikute suremus (Gottschewski, 1975).

Taani võrdluskatses analüüsiti epididüümiste (osa mehe reproduktiivsüsteemist) kaalu, sperma kontsentratsiooni ja munandite seisundit rottidel. Tulemused ei näidanud erinevusi mahe- ja tavasöödaga söödetud rottide viljakuse parameetrites (Jensen, 2004).

Itaalia uuring, mille viisid läbi Paci et al. (2003), võrdles kohaliku küülikutõu paljunemisvõimet mahe- ja tavatingimustes. Autorite hinnangul mõjutab valitud süsteem oluliselt vastsündinute suremust ja tiinuse pikkust. Mahepõllumajanduslikult peetud vabaõhualale juurdepääsuga emastel loomadel oli lühem tiinuse aeg, kuid madalam viljakus (vähem poegi pesakonnas) võrreldes tavapidamisviisiga peetud küülikutel. Lisaks mõjutas pidamisviis ja poegimise aastaaeg (ja nende kahe teguri vastastikune mõju) vastsündinud poegade suremust. Mahepõllumajanduslikus süsteemis vabas õhus peetud emaste pesakondades oli järglaste suremus väiksem kui puurides elavate emaste pesakondades (joonis 14). Autorid järeldasid, et mahesööda tarbimine vähendab viljakushäirete ja teiste füsioloogiliste düsfunktsioonide riski.



Joonis 14. Pidamisviisi mõju küülikute paljunemisnäitajatele (Paci et al., 2003).

Plochberger (1989) poolt läbiviidud uuringust leiti väiksem suremus mahesöödaga söödetud kanadel. Lisaks oli mahelindude munad raskemad (ja munakollane suurema kaaluga) võrreldes tavasööta tarbinud lindude munadega.

Mahetoidu mõju immuunsussüsteemi parameetritele

Finamore et al. (2004) uurisid seost rottidele antava sööda ja valitud immunoloogiliste näitajate vahel. Kui loomi söödeti *ad libitum* (sööt piiramatult ette antud), ei täheldatud lümfotsüütide (immuunsüsteemi tähtsad rakud, mille rohkus näitab immuunsüsteemi tugevust) paljunemisel märkimisväärseid erinevusi. See protsess oli stimuleeritud nii mahe- kui tavasöödaga toidetud rottide veres. Erinevused tekkisid siis, kui sööda valgutaset vähendati. Valgupuudulikkuse tulemusena hakkasid mahesöödaga söödetud rottidel lümfotsüüdid kiiremini paljunema.

Taanis Lauridsen et al. (2005) poolt läbi viidud uuringus leiti, et mahesööt stimuleerib immunoloogilist aktiivsust. Mahesööta tarbinud rottidel oli veres kõrgenenud immuunglobuliin G ja alfa-tokoferooli (E-vitamiini) tase. Lisaks oli neil vähenenud keha üldrasvasisaldus ja loomadel täheldati rahulikumat käitumist. Millet et al. (2005) on aga sigadega läbi viidud uuringu põhjal järeldanud, et mahe- ja tavasööda tarbimisega kaasnevad immuunsüsteemi parameetrid on võrreldavad, kuid mahepõllumajanduslik pidamisviis võib tavapidamisviisiga võrreldes suurendada stressitaluvust tapamajas.

Sarnase võrdlusuuringu rottide immuunsüsteemi muutuste kohta viisid läbi Barańska et al. (2007) Euroopa Liidu projektis Quality Low Input Food (QLIF). Katseid tehti nelja sööda tüübiga: mahesööt (maheväetisega väetatud, herbitsiide ei kasutatud), tavasööt (mineraalväetisega väetatud ja herbitsiididega tõrjet tehtud), lisaks kaks „madalasisendilist“ sööta – maheväetisega väetatud, herbitsiididega pritsitud söödataimed ning mineraalväetisega väetatud ilma herbitsiidita kasvatatud söödataimed. Pilootuuring näitas mahesöödaga söödetud isasloomadel suuremat, emasloomadel aga väiksemat splenotsüütide paljunemist kui teisi söötasid tarbinud loomadel. Splenotsüütide paljunemise protsess on väga tundlik immunoloogilist seisundit näitav biomarker ja katsete tulemusena võib oletada, et mineraalväetised pärsivad seda. Herbitsiidivabalt kasvatatud söödaga söödetud rottide veres

olid kõrgemad antioksüdatiivsuse näitajad. Esialgsed tulemused näitasid, et mahekultuuride kultuuride kasutamine söödaks võib tugevdada loomade tervist, sest neil on suurem valmisolek infektsioonidega toimetulekuks.

Huber et al. (2009) on viinud läbi võrdlusuuringu lindudel. Uuringu käigus analüüsiti kahte kanade põlvkonda, kellele anti identse koostisega sööta ning mis oli pärit kas mahe- või tavapõllumajanduslikust tootmisest. Mahesöödaga söödetud tibudel oli tugevam immuunsüsteem, samuti kiirem nn. järelekasvamine. Samas võtsid tavasöödal olevad kanad kaalus kiiremini juurde kui mahesöödaga söödetud linnud.

Erinevate taimekaitsevahendite jääkide pikaajalist mõju terviseparameetritele on keeruline hinnata. Uuringuid selle kohta on teostatud väga vähe. Lim et al. (2009) on näidanud oma uuringus, et laborirottide pikaajaline kokkupuude herbitsiidiga atratsiin tekitas ka madalatel kontsentratsioonidel insuliini resistentsust ja kaalutõusu. On oluline pidada silmas, et isegi vähesed pestitsiidide kogused võivad tuua kaasa organismi tasakaalu häirimise ja negatiivseid tervisemõjusid (Howard, 2005).

Tabel 10 võtab kokku mahe- ja tavasaaduste mõju katseloomade terviseparameetritele.

Tabel 10. Mahe- ja tavasaaduste mõju loomade terviseparameetritele

Loomad	**Parameeter**	**Tulemused**	**Autor**
Hiired	viljakus	Püretroidi genotoksiline toime	Bhunya ja Pati, 1988
Hiired	viljakus	Rohkem tiineid emaseid ja vähem degenereerunud munasarju mahegrupis	Scott et al., 1960
Hiired	viljakus	Erinevusi ei esinenud	McSheehy, 1977
Rotid	viljakus	Tsüpermetriini negatiivsed mõjud	Elbetieha et al., 2001
Rotid	Paljunemine	Tiinestumine ei ole mõjutatud; mahegrupi emaste hulgas väiksem vastsündinud surmade osakaal ja suurem kaalus juurdevõtmine	Velimirov et al., 1992
Rotid	paljunemine	Erinevusi ei esinenud	Jensen, 2004
Küülikud	viljakus	Parem viljakus mahegrupis (positiivsed muutused paljunemisorganites)	Aehnelt et al., 1973
Küülikud	viljakus	Mahegrupis rohkem vastsündinuid; mahegrupis suurem sünnikaal ja kaal võõrutamise ajal	Staiger, 1986
Küülikud	poegade suremus	Mahegrupis poegade suremus madalam ja võõrutatud poegi rohkem	Gottschewski, 1975
Küülikud	viljakus	Erinevusi ei esinenud	Alter, 1987
Küülikud	viljakus	Erinevusi ei esinenud	Meinecke, 1982
Küülikud	Paljunemisvõime	Mahegrupis lühem tiinusaeg; mahegrupis madalam viljakus ja väiksemad pesakonnad, kuid väiksem vastsündinute suremus	Paci et al., 2003
Kanad	Paljunemine	Mahegrupis madalam järglaste suremus	Plochberger, 1989
Rotid	Immuunoloogili-sed näitajad	Mahegrupis stimuleeritud lümfotsüütide paljunemine, keda	Finamore et al., 2004

		toideti valguvaese söödaga	
Rotid	Immuunoloogilised näitajad	Suurem IgG ja alfa-tokoferooli sisaldus mahegrupi rottide veres	Lauridsen et al., 2005
Sead	Immuunoloogilised näitajad	Märkimisväärseid erinevusi ei leitud kahe söötmisgrupi vahel	Millet et al., 2005
Rotid	Immuunoloogilised näitajad	Kõrgem spontaanne splenotsüütide paljunemine mahegrupi isastel; madalam spontaanne splenotsüütide paljunemine mahegrupi emastel	Barańska et al., 2007
Kanad	Immuunoloogilised näitajad	Tugevam immuunsüsteem ja stimuleeritud nn. järgikasvamine ning maksa metabolism mahegrupis	Huber et al., 2009
Rotid	insuliini resistentsus ja kaalu tõus	Pikaajaline kokkupuude atratsiini madalate doosidega tekitas insuliini resistentsuse ja kaalu tõusu	Lim et al., 2009

Toidueelistuse katsed

Siiani on enamuse toidueelistuse katseid teostatud rottidel, hiirtel, küülikutel ja kanadel. Mitmed katsed kinnitavad, et loomad on suutelised eristama mahetoitu tavatoidust.

1969. aastal näitas Pfeiffer, et laborihiired eelistavad mahepõllumajanduslikult kasvatatud toitu. Plochberger (1989) ja Plochberger et al. (1992) on näidanud, et rotid ja tibud suudavad teha vahet erinevalt toodetud toidu vahel ja eelistavad selgelt mahepõllumajanduslikke saadusi. Nad sõid maheteravilja, -kartulit ja –peeti palju sagedamini kui nende tavapõllumajanduslikult kasvatatud vasteid.

Austrias läbi viidud katse (Velimirov, 2005) kinnitas rottide võimet valida nende vajadusele vastavat toitu. Laborirottide toidueeliste väljaselgitamiseks kasutati viie erineva aasta saagist saadud mahe- ja tavaporgandeid. Igal aastal oli rottide maheporgandi eelistus kõrgem kui 50% ning erinevused võrreldes tavaporganditega olid statistilised märkimisväärsed. Sarnaseid tulemusi, s.t. mahetoodandu eelistust, täheldasid nii Velimirov (oma eelnevates katsetes, 2001, 2002), kui ka Mäder et al. (2007).

Wöese et al. (1997) raporteerisid oma ülevaateartiklis, et kuuest uuringust viies eelistasid laboriloomad selgelt mahepõllumajanduslike saadusi tavatoodetele. Autorid jõudsid järeldusele, et loomad eristavad erinevatest põllumajanduslikest süsteemidest pärinevat toitu ning peaaegu alati eelistatakse mahetoodangut.

Kokkuvõtteks

Siiani on selles valdkonnas läbi viidud vähe uuringuid, seetõttu on keeruline teha põhjapanevaid järeldusi mahesööda mõjudest loomade tervisele. Vajadus oleks teostada põhjalikke ja spetsiifilisemal tasemel uuringuid, mis hõlmaks rohkem kui ühe laboriloomade põlvkonda. Samuti oleks vaja nendes uuringutes analüüsida sööda keemilist koostist, et välja selgitada erinevusi põhjustanud ained.

Siiski olemasolevate uuringute põhjal on võib teha esialgseid järeldusi: mahetoidul võib olla positiivne mõju immuunsüsteemile, viljakusele ning vastsündinute ellujäämusele. Toidu eelsituste katsed on näidanud, et loomad on suutelised eristama mahetoitu tavatoidust ning peaaegu eranditult eelistavad mahetoitu tavatoidule.

MAHETOIDU MÕJU INIMESE TERVISELE

Viimasel ajal on tarbijad hakanud otsima ohutumat ja paremini kontrollitud toitu, mis oleks toodetud kohalikes tingimustes ning keskkonnasõbralikult. Uuringute arv, mis võrdleb mahe- ja tavatoidu mõju inimese tervisele suureneb kiiresti.

Mahetoidu pikaajalise mõju uuringuid on väga raske kavandada, sest usaldusväärsete järelduste tegemist takistavad mitmed tegurid. Peamiseks takistusteks on ainete omastatavus inimese organismi poolt ning organismi eripärad - iga organism reageerib toodetele erinevalt ja seda reaktsiooni on võimatu ette ennustada.

Inimuuringute puhul on äärmiselt oluline luua kontrollitud tingimused, välistamaks väliste tegurite mõju. Nagu ka loomkatsete puhul, peab toidu mõju uurimisel olema ainukeseks gruppi eristavaks elemendiks uuritav toidu tüüp. Teised tegurid peaksid olema võimalikult stabiilsed, seetõttu eelistatakse taolistes katsetes sama elustiili ning samades oludes (nt sõjakoolid, vanglad, lastekodud, kloostrid jne) elavaid inimesi. Lisaks peaks see olema pimekatse, kus vabatahtlikud katsealused ei tea, millisel dieedil nad antud ajahetkel on. Levinud uuringu tüüp on ristuuringud, kus eksperimendi erinevaid katsefaase teostatakse järjestikku, kuid erinevates gruppides erinevas järjekorras. Tulemusi saadakse analüüsides vere erinevaid biomarkereid. Teist tüüpi uuringud on küsimustikel põhinevad vaatlusuuringud, millesse on tavaliselt kaasatud suurem rühm inimesi.

Fuchs et al. (2005) analüüsisid nunnakloostris naiste füüsilist ja vaimset seisundit. Nunnad toitusid kuu aja jooksul erinevalt – üks grupp sai tavatoitu ja teine grupp sai biodünaamilist toitu (sarnane mahetoiduga). Viimase uurimisgrupi nunnadel oli madalam vererõhk ja nende immuunsüsteemi näitajad veres olid paremad, kui tavatoitu saanud nunnadel. Lisaks analüüsisid teadlased nunnade üldist heaolu, füüsilist vormi ja vaimset tegevust ning nende hinnangul olid need mahetoitu saanud nunnadel katse ajal märkimisväärselt paremad. Mahetoitu saanud nunnad kannatasid eelnevast vähem peavalude all ja näitasid üles suurenenud stressitaluvust. Siiski olid kõik nunnad teadlikud sellest, millisel dieedil nad olid, seega ei saa tulemusi pidada täiesti usaldusväärseks võimaliku platseeboefekti tõttu.

Kahes võrdluskatses uuriti mahetootmisest pärit õunte ja punase veini tarbimist tervisele. Märkimisväärseid erinevusi vere biomarkerites ei leitud (Akcay et al., 2004; Briviba et al., 2007).

Caris-Veyrat et al. (2004) viisid läbi sarnase uuringu, jälgides inimesi, kes tarbisid kolme nädala jooksul tava- ja mahetomatipüreed. Uuringus ei leitud märkimisväärseid erinevusi C-vitamiini, beeta-karoteeni ja lükopeeni tasemes veres mahe- ja tavatomatipüree tarbijatel.

Põhjaliku võrdlusuuringu viisid läbi Stracke et al. (2008), kes moodustasid vabatahtlikest kaks gruppi ja lisasid nende tavapärasele dieedile 2-3 nädala kestel mahe- ja tavaporgandeid. Mõõdetud parameetriteks olid C- ja E-vitamiinide tase plasmas, põhilised hematoloogilised parameetrid, LDL oksüdatsioon ja vereplasma antioksüdatiivne seisund. Vereanalüüsides märkimisväärseid erinevusi ei leitud, kuid maheporgandeid tarbinud inimeste veres oli luteiini tase palju kõrgem (imuunsüsteemi tugevuse näitaja) kui tavaporgandeid tarbinud inimestel.

Kirjeldatud katsed ei olnud täielikult kontrollitud toitumiskatsed, sest uuritud mahe- ja tavatooted moodustasid tavadieedis vaid ühe lisakomponendi. Seetõttu ei saa nende põhjal üldiseid järeldusi teha.

Siiski leidub üksikuid uuringuid, kus on asendatud inimeste kõik toidukorrad uuritava toiduga. Itaalias teostatud uuringusse kaasati 10 hea tervise juures olevat meest, kes tarbisid kahe nädala jooksul mahe- ja tavatooteid. Pärast mahetoidu tarbimist täheldati veres rohkem

antioksüdatiivsuse näitajaid. Siiski järeldusi märkimisväärsete erinevuste kohta polnud võimalik teha, sest statistiline analüüs oli mittetäielik. Lisaks kasutati katse teises faasis hilisemast saagist pärinevaid küpsemaid taimseid tooteid, mis oli samuti takistuseks üldiste järelduste tegemisel. Toidu toiteväärtuse analüüsid näitasid, et antioksüdatiivseid aineid oli mahe köögi- ja puuviljades, veinis ja piimas rohkem kui tavatoodetes (Di Renzo et al., 2007).

Grinder-Pedersen et al. (2003) on teostanud uuringu, mille käigus anti 16 inimesele mahe- ja tavatoitu 6 nädala jooksul. Mõõdetud parameetriteks olid flavonoidide tase uriinis ning antioksüdatiivsuse näitajad veres. Olulised erinevused leiti kemferooli ja kvertsetiini (flavonoidid) sisalduses uriinis – pärast mahetoodete tarbimise perioodi olid nende ainete kontsentratsioonid uriinis märkimisväärselt kõrgemad. Veres analüüsitud parameetrite sisaldus oli kogu eksperimendi jooksul sarnane, kuid valkude oksüdatsioon ja vere antioksüdatiivne võime olid paremad peale mahetoidu tarbimist. Mõlemas toitumisskeemis kasutatud köögi- ja puuviljad olid pärit samadest geograafilistest piirkondadest, kuid osade erinevatel perioodidel tarbitud taimede sordid olid erinevad. Seetõttu ei ole selge, kas erinevused olid tingitud tootmismeetodite või sortide erinevustest (Grinder-Pedersen et al., 2003).

PARSIFAL nime all tuntud uuringus vaadeldi rohkem kui 14 000 last viiest Euroopa riigist. Selles eksperimendis võrreldi biodünaamilisest ja mahetoidust toituvaid ning tavatoitu (turul laialt levinud masstoodanguna toodetud toit) tarbivaid lapsi (Alfven et al., 2006). Mahe- ja biodünaamilise toidu tarbimine tulenes perekondade antroposoofilisest elustiilist. Antroposoofilise grupi lastel täheldati vähem allergiaid ja madalamat kehakaalu võrreldes teise grupi lastega.

Hollandis läbi viidud uuringus (KOALA Birth Cohort Study) uuriti 2 700 vastsündinut ja nende emasid. Uuring näitas, et mahe piima ja -piimatoodete tarbimine vähendas nahahaiguste ja allergiate riski lastel (Kummeling et al., 2008). Rist et al., (2007) andmetel võis mahetoodete tarbimist seostada ka kõrgema CLA sisaldusega emade rinnapiimas.

Mahetoitu tarbivate inimeste elustiil erineb tavaliselt tavatarbija elustiilist. On mitmeid vaatlusuuringuid, mis näitavad, et mahetoitu tarbivad inimesed hindavad enda tervislikku seisundit paremaks kui teiste oma (Rembiałkowska et al., 2008).

Maheköögi- ja puuvilja tarbimine võib vähendada eksponeeritust pestitsiidijääkidele. Mitmeid kemikaale, mida põllumehed enda taimede haiguste ja kahjurite eest kaitsmiseks kasutavad, peetakse inimese tervisele ohtlikuks nende genotoksiliste, kantserogeensete, mutageensete ja teratogeesete mõjude tõttu. Curl et al. (2003) ning Lu et al. (2006) leidsid, et mahetoitu söövad lapsed tarbivad märkimisväärselt vähem organofosfaate kui teised (analüüsid laste uriinist), seega on mahetoidu eeliseks mitte ainult toiteväärtus, vaid ka toiduohutus.

Kokkuvõtteks

Mahetoidu mõjud inimese tervisele on keeruline hinnata. Lisaks toitumisele mõjutavad tervise parameetreid ka paljud teised tegurid, mille mõju on raske eristada. Olemasolevate uuringute põhjal saab oletada, et mahetoidul võib olla kasulikum mõju inimese tervisele, kuid üldistavate järelduste tegemiseks on uuringuid liiga vähe teostatud või olemasolevatel esineb palju katsevigu. Suuremahulise vaatlusuuringuga on leitud, et mahepiima ja -piimatoodete tarbimine emade poolt vähendab rinnatoidul olevate imikute nahaallergiaid. Sama tulemuseni on jõutud ka antroposoofilise elustiiliga laste puhul, kes tarbisid mahe- ja biodünaamilist toitu. Viimasel ajal on huvi erinevate tootmissüsteemide toidu võrdlemise ja tervisemõjude uurimise vastu kasvanud. Selgete ja üldistavate järelduste tegemiseks oleks vajadus korraldada põhjalikke ja pikaajalisi uuringuid, mis hõlmaksid nii toidu toiteväärtuse (nii kasulikud kui kahjulikud ained) analüüsimist kui seostamist terviseparameetritega.

KOKKUVÕTE

Mahepõllumajanduses on väga oluline mulla viljakuse säilitamine õige külvikorra ja looduslike väetiste kasutamise abil (sõnnik, haljasväetised, kompost jm looduslik materjal). Haiguste, kahjurite ja umbrohutõrjeks kasutatakse ennetavaid, looduslikel protsessidel põhinevaid meetodeid. Lubatud on looduslikel koostisosadel põhinevate taimekaitsevahendite kasutamine. Sellised taimekaitsevahendid on keskkonnasõbralikud, neist ei jää mulda ja taime kahjulikke jääke ning oma toimelt võivad nad olla sama tõhusad, kui sünteetilised taimekaitsevahendid. Maheloomakasvatuses pannakse suurt rõhku loomade heaolule. Loomad saavad käituda loomuomaselt, viibida väljas ja süüa mahesööta. Keelatud on kasutada kasvuregulaatoreid ja profülaktiliselt antibiootikume (v.a. vältimatu ravi eesmärgil). Eesmärgiks ei ole loomade võimalikult kiire juurdekasv ega maksimaalne piimaand. Lisaks ei ole mahepõllumajanduses lubatud kasutada geneetiliselt muundatud organisme (GMO) ja nendest või nende abil toodetud tooteid. Kui tavatoidu töötlemisel võib kasutada mitusada erinevat lisaainet, siis mahepõllumajanduslikul töötlemisel on toidus lubatud kasutada vaid piiratud arv (36) erinevaid valdavalt looduslikku päritolu lisaaineid.

Mahe- ja tavatoitu võrdlevad uuringud on näidanud, et taimsed mahetooted sisaldavad üldiselt rohkem fenoolühendeid ja C-vitamiini. Samas on karotenoidide tase sageli kõrgem tavatoodetes. Uuringud on näidanud ka suuremat kuivaine, üldsuhkru ja mineraalainete sisaldust, kuid uuringute piiratud arvu ja erinevate tulemuste tõttu ei saa teha üldiseid järeldusi. Maheteravili sisaldab võrreldes tavateraviljaga vähem, kuid kõrgema kvaliteediga proteiini.

Enamus uuringuid on näidanud mahepiimas võrreldes tavapiimaga kõrgemat CLA (konjugeeritud linoolhape) ja oomega-3 rasvhapete sisaldust, inimese tervisele kasulikumat oomega-6:oomega-3 hapete suhet, kõrgemat vitamiinide (nt. E-vitamiin) ja antioksüdantide taset. Kuna mahepõllumajanduses on keelatud sünteetiliste mineraalväetiste kasutamine, võib mahepiimas tekkida teatud mikro- ja makroelementide puudus. Mahepõllumajandusest pärit lihas on leitud kõrgem intramuskulaarse rasva sisaldus ja parem rasvhappeline koostis – kõrgem oomega-3 rasvhapete ja madalam küllastunud rasvhapete sisaldus. Uuringud on näidanud, et mahemunadel on munarebus sisalduvate karotenoidide hulk suurem, kuna lindudel on juurdepääs välijalutusalale ja võimalus süüa värsket rohtu.

Suurim erinevus mahe- ja tavatoidu vahel on taimekaitsevahendite jääkide sisaldus tavatoidus. Taimekaitsevahendite seired ja uuringud on näidanud, et sünteetiliste pestitsiidide kasutamise tõttu võib intensiivpõllumajandusest pärit toit sisaldada pestitsiidijääke. Vahel võib üks toode sisaldada mitmeid jääke korrga ja isegi üle maksimaalselt lubatud piirnormi (üle MRL – maximum residue level). Kemikaalijäägid võivad ka vähestes kogustes olla inimese tervisele kahjulikud ning mõju mitmete ühendite omavahelisest koostoimest on teadmata. Pestitsiide sisaldava toidu tarbimist on inimeste puhul seostatud mitmete häirete, väärarengute ja haigustega (sh vähkkasvajad). On tõendeid, et üleminek mahetoidule vähendab märkimisväärselt pestitsiidijääkide sisaldust rinnapiimas ja uriinis. On tõestatud, et nitraatide sisaldus on mahetaimedes madalam võrreldes tavataimedega. Nitraatide liigne tarbimine ohustab samuti inimtervist – väikeste laste puhul võib see tekitada methemoglobineemiat ja täiskasvanutel vähkkasvajaid. Mükotoksiinide sisaldus on tähtis toidu kvaliteedi indikaator. Mükotoksiinid võivad saastada nii mahe- kui tavatoitu ja nende kontsentratsioon taimedes ei sõltu mitte ainult tootmissüsteemist (s.t. mahe- või tavatootmisest), vaid põllu seisundist ja saagi säilitustingimustest.

Mitmeid tavatöötlemises lubatud lisaaineid (nt. sünteetilised maitse- ja lõhnatugevdajad, värvained ja suhkruasendajad) on erinevates uuringutes seostatud

negatiivsete tervisemõjudega (sh. rasvumine, allergiad, peavalud, vähkkasvajad jne); siiski ei ole nende ohtlikkus piisavalt tõestatud, et nende kasutamine oleks keelatud.

On keeruline teha üheseid ja selgeid järeldusi mahetoidu mõjust loomade ja inimeste tervisele. Siiani on läbi viidud vähe uuringuid ning neid on vaja teostada kõrgemal ja spetsiifilisemal tasandil. Siiski võib teha esialgseid järeldusi - teostatud loomkatsed kinnitavad taimse mahetoidu positiivset mõju immuunsüsteemile, viljakusele ja järglaste madalamale suremusele. Toidueelistuse katsed loomadel näitavad, et loomad eelistavad peaaegu eranditult mahetoitu tavatoidule. Olemasolevate inimuuringute põhjal saab oletada, et mahetoidul võib olla kasulikum mõju inimese tervisele, kuid üldistavate järelduste tegemiseks on uuringuid liiga vähe teostatud või olemasolevatel esineb palju katsevigu. Suuremahulise vaatlusuuringuga on leitud, et regulaarne mahepiima ja mahepiimatoodete tarbimine vähendab nahaallergiate riski rinnapiimast toituvatel imikutel. Sama tulemuseni on jõutud ka antroposoofilise elustiiliga laste puhul, kes tarbisid mahe- ja biodünaamilist toitu.

Erinevad maailmas tehtud uuringud näitavad, et mahetoidul võivad olla teatud eelised tavatoidu ees nii toitainelise väärtuse kui ka tervisemõjude poolest. Konkreetsete ja põhjapanevate järelduste tegemiseks on vajadus läbi viia põhjalikke pikaajalisi ning kõrgekvaliteedilise metoodikaga uuringuid.

Inimeste tervis sõltub oluliselt toidust ja selle kvaliteedist. Seetõttu võivad mahepõllumajanduslikud tootmis- ja töötlemismeetodid suurendada toidu kvaliteeti võrreldes kemikaalide kasutamisel põhinevate tavameetoditega. Tervisliku/funktsionaalse toidu planeerimisel peaks kaaluma mahetooraine kasutamist, sest see sisaldab rohkem bioaktiivseid aineid, mis on olulised inimese immuunsussüsteemi ja ainevahetuse tugevdamiseks, samuti võib mahetoidu tarbimine ennetada põllumajanduslikest kemikaalijääkidest või kunstlikest lisaainetest põhjustatud võimalikke terviseprobleeme.

SOOVITUSED

Teadlased

On vajadus pikaajaliste kõrgekvaliteetsete üldtunnustatud metoodikaga võrdlusuuringute järele nii loomakasvatuses kui taimekasvatuses toidu koostise ja seda mõjutavate tegurite uurimiseks. Samuti on oluline need teostatud katseid avaldada publikatsioonides.

Oluline on teostada rohkem uuringuid järgmistes valdkondades:

- Toidu kvaliteedi hindamise uudsed ja terviklikud meetodid;
- Taimede, loomade ja inimeste tervise- ja heaoluindikaatorite väljaselgitamine;
- Pidamisviiside ja sööda koostise mõju farmi- ja laboriloomade tervisele ja heaolule;
- *in vitro* uuringud mahe- vs. tavapõllumajanduslike taimsete ja loomsete proovide uurimiseks moleklaartasandil;
- Mahe- vs. tavatoidu tarbimise mõjudest inimese tervisele

Haridustöötajad

- Lasteaedades, alg- ja põhikolides: väikeseskaalaliste kooliaedade loomine tervisliku toidu tootmise tutvustamiseks lastele;
- Asjakohaste õppeprogrammide ja õppematerjalide ettevalmistamine tutvustamaks tervislike eluviiside, tervisliku toidu, mahe- ja tavatoidu ning samuti mahe- ja tavapõllumajanduse erinevuste tutvustamiseks;
- Koostöö pädevate teadlastega õppematerjalide väljatöötamiseks;
- Koostöö meditsiinikoolidega ühiste õppekavade väljatöötamiseks;
- Osalemine seminaridel ja workshop´idel, mida korraldavad haridustöötajatele meditsiinikoolid ja teadlased;
- Lastevanematega kohtumiste korraldamine, mille eesmärk on esitleda informatsiooni laste tervislike eluviiside kohta ja suurendada teadlikkust mahetoidust;
- Koolijuhtide julgustamine mahetoidule üleminekuks lasteasutustes.

Meditsiinitöötajad

- Kursis olemine ajakohastatud informatsiooniga toidu kvaliteeti ja terviseaspekte käsitlevatest uutest teaduslikest tulemustest;
- Koostöö kõrg- ja keskkoolidega tervislike eluviiside propageerimisel ja toidu võimalike tervisemõjude õpetamisel;
- Patsientide teavitamine tervisliku toitumise ja mahetoidu tähtsuse kohta tervislikul eluviisil ning terviseprobleemide ennetamisel;
- Patsientide teavitamine toidutootmises ja –töötlemises kasutatavate sünteetiliste kemikaalide võimalike negatiivsete mõjude kohta;
- Julgustama patsiente tarbima tervislikumat toitu ja vähendama seega vajadust sünteetiliste ravimite ja toidulisandite järgi;
- Julgustama terviseasutuste sööklates mahetoidule üleminekuks, et vältida toidutootmises ja –töötlemises kasutatavate kemikaalide kõrvalmõjusid.

Ettevõtjad (toidutootjad ja –töötlejad, toitlustajad, hulgimüüjad)

- Koostöö teadlastega, eesmärgiga kõrgekvaliteetse toidu tootmine ja optimaalsete saakide saamine hästikavandatud tootmissüsteemis;
- Olema informeeritud kõrgekvaliteetse toidu / mahetoidu tootmise ja töötlemise uutest meetoditest;
- Koostöö teadlastega ja teiste ekspertidega uute tervislike toodete arendamiseks ja turule toomiseks;
- Kasutada kohalikku ja mahetoorainet restoranide ja kohvikute menüüs, pakkudes sellega alternatiivi tarbijatele;
- Mahetoidu märgistamine menüüs ja oma toodetel mahemärgiga;
- Olema paindlik nõuete kehtestamisel toiduainete kokkuostmisel väiketootjatele ja kohaliku toidu tootjatele;
- Uute ettevõtete loomine – jae- ja hulgimüügikauplused, töötlemisettevõtted, kohalikud väiksemad restoranid ja poed, kohalikud koolide ja asutuste sööklad, turismiettevõtted jne;
- Investeerima rohkem mahesektorisse;
- Investeerima mahesektori teadusuuringutesse.

Ametkonnad, seaduste loojad ja poliitkakujundajad

- Toetama ja looma regionaalseid koostöövõrgustikke erinevatele mahesektori osalejatele (põllumehed, töötlejad, ettevõtjad, nõustajad, õpetajad, arstid, teadlased jne) ning nendega koostöö tegemine poliitika kujundamisel;
- Uute algatuste toetamine mahesektoris (koostöös ettevõtetega) – jae- ja hulgimüügikauplused, väikesed ja suuremad töötlemisettevõtted, kohalikud väikerestoranid, koolide ja asutuste sööklad, turismiettevõtted jne;
- Mahesektori ettevõtjate (kui tervisliku toidu propageerijad), eriti noorte algatuste soosimine ja kaasaaitamine;
- Mahesektori arengu võimaldamine maapiirkondades.

KASUTATUD KIRJANDUS

Abdel Rasoul GM, Abou Salem ME, Mechael AA, Hendy OM, Rohlman DS and Ismail AA. 2008. Effects of occupational pesticide exposure on children applying pesticides. Neurotoxicology, 29 (5), 833-8.

Abele U. 1987. Produkqualität und Düngung - mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Angewendte Wissenschaft (Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten), Heft 345.

Abrahamsen RK, Borge GI, Harstad OM, Haug A and Wetlesen A. 2008. Milk quality – a future approach from a researcher's point of view. J of Animal and Feed Sci, 16, Suppl. 1, 2007, 209–226.

Aehnelt E and Hahn J. 1973. Fertility of animals – a means to test organic food and feed stuff? Tierarztliche Umschau, 28, 155–160.

AFSCA-FAVV. 2001. Chemical safety of organically produced foodstuffs. Report from the scientific committee of the Belgian federal agency for the safety of the food chain, Brussels.

Akcay YD, Yildirim HK, Guvenc U and Sozmen EY. 2004. The effects of consumption of organic and nonorganic red wine on low-density lipoprotein oxidation and antioxidant capacity in humans, Nutr Res 24, 541-554.

Akoh C and Min D. 1998. Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology. Marcel Dekker, New York.

Alfven T, Braun-Fahrlander C, Brunekreef B, von Mutius E, Riedler J, Scheynius A, van Hage M, Wickman M, Benz MR, Budde J, Michels KB, Schram D, Ublagger E, Waser M and Pershagen G. 2006. Allergic diseases and atopic sensitization in children related to farming and anthroposophic lifestyle - the PARSIFAL study. Allergy. 61(4), 414-21.

Alföldi T, Mäder P, Niggli U, Spiess E, Dubois D and Besson JM. 1996. Quality investigations in the long-term DOC trial. In Quality of Plant Products Grown with Manure Fertilisation. Proceedings of the Fourth meeting in Juva (Finland)

Alter G. 1978. Über den Einfluß von Fütterungsfaktoren auf das Fruchtbarkeitsgeschehen. Den Ascorbinsäuregehalt und den histologischen Aufbau der Ovarien von weiblichen Kaninchen. Inaugural dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

Amin KA, Abdel Hameid H 2nd and Abd Elsttar AH. 2010. Effect of food azo dyes tatrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. Food Chem Toxicol. 48(10):2994-9.

Andersen HJ. 2000. What is pork quality? EAAP Publ. 100, 15-26.

Angood KM, Wood JD, Nute GR, Whittington FM, Hughes SI and Sheard PR. 2008. A comparison of organic and conventionally-produced lamb purchased from three major UK supermarkets: Price, eating quality and fatty acid composition. Meat Sci 78, 176-184.

Ansar Ahmed S. 2000. The immune system as a potential target for environmental estrogens (endocrine disrupters): a new emerging field. Toxicology 156, 191–206.

Anton M. 2007. Composition and Structure of Hen Egg Yolk, chapter 1. In Huopalahti, R., López-F, R., Anton, M. & Schade, R. (eds): Bioactive egg compounds. Springer-Verlag, Heidelberg, pp 3.

Anttonen MJ, Hoppula KI, Nestby R, Verheul MJ and Karjalainen RO. 2006. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) fruits. J Agric Food Chem, 54, 2614-2620.

Aruaz-Contreras J and Feria-Velasco A. 1984. Monosodium 1-glutamate induced convulsions I. Differences in seizure pattern and duration of effects as a function of age in rats. Gen. Pharmacol., 15 (1984), pp. 391–395.

Asami DK, Hong Y-J, Barrett DM and Mitchell AE. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. J. Agric. Food Chem., 51, 1237-1241.

Aubert C. 1987. Pollution du lait maternel, une enquete de Terre vivante. Les Quatre Saisons du Jardinage 42, 33-39.

Augustsson K, Michaud DS, Rimm EB, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Willett WC and Giovannucci E. 2003. A prospective study of intake of fish and marine fatty acids and prostate cancer. Cancer Epid. Biomark. Prev. 12, 64-67.

Baert k, De Meulenaer B, Kasase C, Huyghebaert A, Ooghe W and Devlieghere F. 2005. Free and bound patulin in cloudy apple juice. Food Chemistry, 100(3), pp. 1278–1282.

Baker BP, Benbrook CM, Groth E and Benbrook KL. 2002. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. Food Additives and Contaminants, 19, 427-446.

Balzer-Graf U and Balzer FM. 1991. Steigbild und Kupferchloridkristallisation - Spiegel der Vitalqualitaet von Lebensmitteln. W: Meier-Ploeger A, Vogtmann H, Lebensmittelqualitaet - ganzheitliche Methoden und Konzepte. Mueller, Karlsruhe.

Barańska A, Skwarło-Sońta L, Rembiałkowska E, Brandt K, Lueck L and Leifert C. 2007. The effect of short term feeding with organic and conventional diets on selected immune parameters in rat. In: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems: Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF), University of Hohenheim, Germany, 20–23 March, 108–111.

Barrett DM, Weakley C, Diaz JV and Watnik M. 2007. Qualitative and nutritional differences in processing tomatoes grown under commercially organic and conventional production systems. J. Food Sci. 72, 441-450.

Bassil KL, Vakil C, Sanborn M, Cole DC, Kaur JS and Kerr KJ. 2007. Cancer health effects of pesticides. Systematic review. Canadian Family Physician vol. 53 no. 10 1704-1711

Bateman B, Warner JO, Hutchinson E, Dean T, Rowlandson P, Gant C, Grundy J, Fitzgerald C and Stevenson J. 2004. The effects of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children. Archives of Disease in Childhood 89 506-511.

Beck A, Kretzschmar U and Schmid O et al. 2006. Organic Food Processing -- Principles, Concepts and Recommendations for the Future. Results of a European research project on the quality of low input foods (QLIF). Published by FiBL.

Bee G, Guex G and Herzog W. 2004. Free-range rearing of pigs during the winter: Adaptations in muscle fiber characteristics and effects on adipose tissue composition and meat quality traits. J. Anim. Sci. 82, 1206-1218.

Bellisle F, Monneuse MO, Chabert M, Larue-Achagiotis C, Lanteaume MT and Louis-Sylvestre J. 1991. Monosodium glutamate as a palatability enhancer in the European diet. Physiol Behav. 49(5):869-73.

Bellisleb F. 2006. Effects of Monosodium Glutamate on Human Food Palatability[‡]. Dr. Bellisle's experimental work was supported by the International Glutamate Technical Committee, the Comité Francais des Fabricants d'Acide Glutamique and the Umami Manufacturers Association of Japan. Ann NY Acad Sci 1998, 30;855:438-41. Article first published online 2006.

Benbrook CM, Zhao X, Yanez J, Davies N and Andrews P. 2008. New evidence confirms the nutritional superiority of plant-based organic foods. State of science review. http://www.organic-center.org/science.nutri.php?action=view&report_id=126

Benbrook CM. 2005. Breaking the mold – impacts of organic and conventional farming systems on mycotoxins in food and livestock feed. http://www.organic-center.org/science.safety.php?action=view&report_id=2

Benbrook CM. 2006. FAQS on pesticides in milk. Organic Center. Calculated from USDA's Pesticide Data Program. http://www.organic-center.org/science.pest.php?action=view&report_id=79

Bender I, Ess M, Matt D, Moor U, Tõnutare T and Luik A. 2009. Quality of organic and conventional carrots. Agronomy Research 7, 572–577.

Bennedsgaard TW, Thamborg SM., Vaarst M and Enevoldsen C. 2003. Eleven years of organic dairy production in Denmark: herd health and production related to time of conversion and compared to conventional production. Livestock Prod Sci. 80, 121.

Bergamo P, Fedele E, Iannibeli L and Marzillo G. 2003. Fat-soluble vitamins contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. Food Chemistry 82, 625-631.

Berrisch-Hempen D. 1995. Fettsäurezusammensetzung von Wildfleisch – Vergleich zum Fleisch schlachtbarer Haustiere. Fleischwirtschaft 75, 809–813.

Beweise für bessere Bio-Qualität. 2006. http://www.foodaktuell.ch/printeditorial.php?id=404

Bhunya SP and Pati PC. 1988. Genotoxic effects of a synthetic pyrethroid insecticide, cypermethrin, in mice in vivo. Toxicol. Lett. 41, 223–230.

Bidlack WW. 1998. Functional foods. Biochemical and processing aspects. G. Mazza, ed. Lancaster, PA: Technomic Publishing Co., Inc., pp 437.

BMA. 1992. The BMA guide to pesticides, chemicals and health. Report of science and education. British Medical Association, UK.

Bourn D and Prescott J. 2002. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 42, 1–34.

Brandt K and Molgaard JP. 2001. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? J. Sci. Food Agric., 81, 924-931.

Briviba K, Stracke BA, Ruefer CE, Watzl B, Weibel FP and Bub A. 2007. Effect of consumption of organically and conventionally produced apples on antioxidant activity and DNA damage in humans, J. Agric. Food Chem. 55, 7716-7721.

Bucher HC, Hengstler P, Schindler C and Meier G. 2002. n-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am. J. Med. 112, 298-304.

Budak A. Mikotoksyny and Baran E (red.). 1998. Zarys mikologii lekarskiej. Volumed, Wrocław, 533-539.

Bulling W. 1987. Qualitätsvergleich von "biologisch" und "konventionell" erzeugten Feldfruchten. Regierungspräsidium, Stuttgart.

Busscher N, Kal J, Andersen J-O, Huber M, Mergardt G, Doesburg P, Paulsen M and Poeger A. 2010. Standardization of the Biocrystallization Method for Carrot Samples. Biological Agriculture and Horticulture, Great Britain, 27, 1-23.

Butchko HH, Stargel WW, Comer CP, Mayhew DA, Benninger C, Blackburn GL *et al*. 2002. Aspartame: review of safety. Regul Toxicol Pharmacol 35, S1–S93.

Butler G and Leifert C. 2009. Effect of organic production methods on product quality and animal health and welfare; why are there differences? Proceedings of the conference on Improvement of quality of animal products obtained in sustainable production systems with

special reference to bioactive components and their benefit for human health, 14-15 May 2009, Jastrzębiec, 88-93.

Butler G, Nielsen JH, Slots T, Seal Ch, Eyre MD, Sanderson R and Leifert C. 2008. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. J. Sci. Food Agric. 88, 1431–1441.

Camerini M, Taddei F, Bentivenga G, Melloni S, Aureli G and Quaranta F. 2011. Agronomical and hygienic-health quality of durum wheat productions from different mediterranean environments under organic and conventional cropping. In: Pulkrabova, Jana; Tomaniova, Monika; Kahl, Johannes and Hajšlová, Jana (Eds.) Book of Abstracts. First International Conference on Organic Food Quality and Health Research, ICT Prague Press, Prague, Czech Republic, p. 38..

Cameron DP, Poon TK and Smith GC. 1976. Effects of monosodium glutamate administration in the neonatal periood on the diabetic syndrome in KK mice. Diabetologia. 12(6):621-6.

Carbonaro M and Mattera M. 2001. Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels in organically and conventionally grown peach (Prunus persica L., cv. Regina bianca) and pear (Pyrus communis L., cv. Williams). Food Chemistry, 72, 419-424.

Carbonaro M, Mattera M, Nicoli S, Bergamo P and Cappelloni M. 2002. Modulation of antioxidant compounds in organic vs. conventional fruit (peach Prunus persica L., and pear Pyrus communis L.). J. Agric. Food Chem. 50(19), 9-11.

Caris-Veyrat C, Amiot MJ, Tyssandier V, Grasselly D, Buret M, Mikolajczak M, Guilland J-C, Bouteloup-Demange C and Borel P. 2004. Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomato and derived purees, consequence on antioxidant plasma status in humans. J. Agric. Food Chem. 52, 6503-6509.

Carlson JR, Bauer BA, Vincent A, Limburg PJ and Wilson T. 2007. Reading the tea leaves: anticarcinogenic properties of (-)-epigallocatechin-3-gallate. Mayo Clin. Proc. 82, 725-732.

Castellini C, Mugnai C and Dal Bosco A. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Sci. 60, 219-225.

Castellini C, Perella F, Mugnai C and Dal Bosco A. 2006. Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. Poster At: Xii European Poultry Conference, Verona, 10-14 September.

Chassy AW, Bui L, Renaud ENC, Van Horn M and Mitchell AE. 2006. Three-Year Comparison of the Content of Antioxidant Microconstituents and Several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell Peppers. J. Agric. Food Chem. 54, 8244-8252.

Chełkowski J. 1985. Mikotoksyny, wytwarzające je grzyby and mikotoksykozy. Wyd. SGGW, Warszawa

Chełkowski J. 1994. Significance of Fusarium metabolites in interaction between a cereal plant and a pathogen. Genet. Pol. (35B): 137–142.

Chen S, Bobe G, Zimmerman S, Hammond EG, Luhman CM, Boylston TD et al. 2004. Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. J Agric Food Chem 52:3422–3428.

Chevassus H, Renard E, Bertrand G, Mourand I, Puech R, Molinier N, Bockaert J, Petit P, Bringer J. 2002. Effects of oral monosodium (L)-glutamate on insulin secretion and glucose tolerance in healthy volunteers. Br J Clin Pharmacol. 53(6):641-3.

Chin SF, Liu W, Storkson JM, Ha YL and Pariza MW. 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. J of Food Composition and Analysis, 5, 185–197.

Cieślik E. 1995a. Czynniki kształtujące zawartość azotanów and azotynów w ziemniakach. Post. Nauk Roln., 6, 67-73.

Cieślik E. 1995b. The effect of weather conditions on the level of nitrates in tubers of some potato verieties. Pol. J. Nutr. Sci. 4/45: 11 -19.

Collomb M, Bisig W, Bütikofer U, Sieber R., Bregy M and Etter L. 2008. Fatty acid composition of mountain milk from Switzerland: Comparison of organic and integrated farming sustems. International Dairy J 18, 976-982.

Combes S and Dalle Zotte A. 2005. La viande de lapin: valeur nutritionnelle et particularités technologiques. In Proc. 11èmes Journées Recherche Cunicole, 2005 November, Paris, France, 167-180.

Combes S, Lebas F, Juin H, Lebreton L, Martin T, Jehl N, Cauquil L, Darche B and Corboeuf MA. 2003b. Comparaison lapin « Bio »/ lapin standard: Analyses sensorielles et tendrete mecanique de la viande. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, 137–140.

Combes S. 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. INRA Productions Animales, 17, 373-383.

Combes S., Lebas F., Lebreton L., Martin T., Jehl N., Cauquil L., Darche B and Corboeuf M.A., 2003a. Comparison lapin « Bio »/ lapin standard: Caractéristique des carcasses et composition chimique de 6 muscles de la cuisse. Proc. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, 133–136.

Commision Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labeing of organic products and control.

Commission of the European communities. 2008. Monitoring of Pesticide Residues in Products of plant Origin in the EU, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2006. Brussels

Connolly A, Hearty A, Nugent A, McKevitt A, Boylan E, Flynn A and Gibney MJ. 2010. Pattern of intake of food additives associated with hyperactivity in Irish children and teenagers. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2010 Apr;27(4):447-56

Coonan C, Freestone-Smith C, Allen J and Wilde D. 2002. Determination of the major mineral and trace element balance of dairy cows in organic production systems. In: Kyriazakis, Zervas (Eds.), Proceeding of Organic Meat and Milk from Ruminants, Athens, October 4–6, 2002, EAAP Publication, vol. 106, 181– 183.

Cooper J, Niggli U and Leifert C. 2007. Handbook of Organic Food Safety and Quality. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91.

Czerwiecki L, Czajkowski D and Witkowska-Gwiazdowska A. 2002a. On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms. Part 1: Occurrence of ochratoxin A and fungi in cereals in 1997. Food Additives and Contaminants, Vol. 19, No. 5: 470-477.

Czerwiecki L, Czajkowski D and Witkowska-Gwiazdowska A. 2002b. On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms. Art 2: Occurrence of ochratoxin A and fungi in cereals in 1998. Food Additives and Contaminants, Vol. 19, No. 11:1051-1057 1.

Curl CL, Fenske RA and Elgethun K. 2003. Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. Environ. Health Perspect. 111(3), 377-382.

Dalle Zotte A. 2004. Dietary advantages: rabbit must tame consumers. Viandes et Produits Carnés, 23, 161-167.

Dangour AD, Dodhia SK, Hayter A, Allen E, Lock K and Uauy R. 2009. Nutrional quality of organic foods: a systematic review. The Am J Clin Nutr, 90:680–685.

Deckere De EA, 1999. Possible beneficial effect of fish and fish n-3 polyunsaturated fatty acids in breast and colorectal cancer. Europ. J. Cancer Prev. 213-221.

Delis A et al. 2003. Mycotoxin contamination of regular and organic foodstaff. Scientific plan for a sustainable development policy. Belgia. http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/CP/CP30_en.pdf

Derache R. 1986. Toxicologie et securite des aliments TEC - DOC Lavosier. APRIA, Paris.

Desjardins A. 2006. Fusarium mycotoxins. Chemistry, genetics and biology. The American Phytopathological Society.

Dewhurst RJ, Fisher WJ, Tweed JKS and Wilkins RJ. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. Production responses with different levels of concentrate. J of Dairy Sci 86, 2598-2611.

Di Renzo L, Di Pierro D, Bigioni M, Sodi V, Galvano F and Cianci R. 2007. Is antioxidant plasma status in humans a consequence of the antioxidant food content influence? European review for medical and pharmacological sciences, 185-192.

Dimberg LH, Gissen C, and Nilsson J. 2005. Phenolic compounds in oat grains (*Avena sativa* L.) grown in conventional and organic systems. Ambio 34:331–337.

Diniz YS, Faine LA, Galhardi CM, Rodrigues HG, Ebaid GX, Burneiko RC, Cicogna AC and Novelli EL. 2005. Monosodium glutamate in standard and high-fiber diets: metabolic syndrome and oxidative stress in rats. Nutrition. 21(6):749-55.

Dixon RA and Paiva NL. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell 7: 1085-1097

Duchań B and Hady S. 1992. Trzy przypadki methemoglobinemii w przebiegu zatrucia azotanami. Roczn. PZH, 42, 267 - 270.

Đukić-Stojčić M, Perić L, Bjedov S and Milošević N. 2009. The quality of table eggs produced in different housing systems. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), p 1103-1108.

Dvorak P, Suchy P, Strakova E and Doležalova. 2010. Variation in egg yolk colour in different systems of rearing laying hens. Acta Vet Brno. 79:S13-S19.

Eddleston M, Buckley NA, Eyer P and Dawson AH. 2008. Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. Lancet 371 (9612), 597–607.

Eddleston M, Buckley NA, Eyer P and Dawson AH. 2008. Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. Lancet, February 16, 371(9612), 597–607.

Eesti Teaduse Akadeemia.2002. Eesti teadlaste eetikakoodeks, punkt 5.6.

EFSA (European Food Safety Authority). 2010. Annual Report on Pesticide Residues 2008 according to Article 32 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal 8(6):1646, Parma, Italy

Elbetieha A, Da'as SI, Khamas W and Darmani H. 2001. Evaluation of the toxic potentials of cypermethrin pesticide on some reproductive and fertility parameters in the male rats. Arch. Environ. Contamin. Toxicol. 41, 522–528.

Ellis KA, Innocent GT, Grove-White D, Cripps P, McLean WG, Howard CV and Mihm M. 2006. Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. J of Dairy Sci 89, 1938-1950.

Emanuelson U and Fall N. 2007. Vitamins and selenium in bulk tank milk of organic and conventional dairy farms. EAAP 2007, Dublin, Ireland.

Enser M, Hallett KG, Hewett B, Fursey GAJ, Wood JD and Harrington G. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. Meat Sci. 49, 329-341.

Erb J. 2006. The slow poisoning of minkind. Areport on the toxic effects of the food additive monosodium glutamate. To the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives http://www.holisticmed.com/msg/TheErbreportonMSGtotheWHO.pdf

Faller ALK and Fialho E. 2010. Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods. J Food Comp. and Analysis 23(6): 561-568.

Fennema OR. 1996. Food chemistry 3rd Ed., Marcel Dekker, New York

Fernandez X, Monin G, Talmant A, Mourot J and Lebret B. 1999. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat. Meat Sci. 53, 67-72.

Fernandez-Tresguerres Hernández JA. 2005. Effect of monosodium glutamate given orally on appetite control (a new theory for the obesity epidemic). An R Acad Nac Med (Madr). 122(2):341-55; discussion 355-60. Spanish.

FiBL - Research Institute of Organic Agriculture. 2009: Organic Farming in Europe - A Brief Overview. Prepared for the European Organic Congress "Organic Food and Farming in times of Climate Change, Biodiversity loss and Global Food Crisis", Frick/Brussels, December 1, 2009; http://www.fibl.org/fileadmin/documents/en/publications/fibl-2009-latest-figures.pdf

FiBL and IFOAM. 2011. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. FiBL-IFOAM Report. Eds.: Helga Willer and Lukas Kilcher. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick

Finamore A, Britti MS, Roselli M, Bellovino D, Gaetani S and Mengheri E. 2004. Novel approach for food safety evaluation. Results of a pilot experiment to evaluate organic and conventional foods. J. Agric. Food Chem. 52, 7425–7431.

Fischer A and Richter C. 1984. Influence of organic and mineral fertilizers on yield and quality of potatoes. In: Vogtmann H, Boehncke E, Fricke I, eds. The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources. Witzenhausen: Veriagsgruppe Weiland, 1984: 236 248.

Fisher AV, Enser M, Richardson RI, Wood JD, Nute GR, Kurt E, Sinclair LA and Wilkinson RG. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production system. Meat Sci. 55, 141-147.

Flachowsky G, Engelmann D, Sünder A, Halle I and Sallmann HP. 2000. Eggs and poultry meat as tocopherol sources in dependence on tocopherol supplementation of poultry diets. Proceedings of 5th Karlsruhe nutrition congress, session *3P*, pp. 102.

Frei B and Higdon JV. 2003. Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies. J. Nutr. 133, 3275.

Fresco P, Borges F, Diniz C and Marques MPM. 2006. New insights on the anticancer properties of dietary polyphenols. Med. Res. Rev. 26, 747.

Frydecka - Mazurczyk A and Zgórska K. 1990. Zawartość azotanów w bulwach kilku odmian ziemniaka uprawianych w Jadwisinie w 1988 r. Biul. Inst. Ziemniaka, 40, 17-22.

Fuchs N, Huber K, Hennig J and Dlugosch G. 2005. Influence of biodynamic nutrition on immunological parameters and well-being of postmenopausal women „convert-study". Proceedings of the 1st scientific FQH conference in Frick, 63-67.

Förster A and Flock DK. 1997. Egg quality criteria for table eggs and egg product. In: Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Poznan, pp. 28–38.

Galobart J, Barroeta AC, Cortinas L, Baucells MD and Codony R. 2002. Accumulation of alphatocopherol in eggs enriched with omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids. Poult. Sci. 81(12), 1873–1876.

Geier U. 2005. Pflanzenorganbildtypen in Kupferchloridkristallisation und Steigbild. Lebendige Erde, Darmstadt, 5.

Gelin J-P. 1987. Natürliche Alterungs- und experimentell gesteuerte Abbauprozesse organischer Substanzen in Fliessbildern. Elemente der Naturwissenschaft Naturwissenschaftliche Sektion am Goetheanum, Dornach, 1/46.

Ghidini S et al. 2005. Comparison of contaminant and residue levels in organic and conventional milk and meat products from Northern Italy. Food Additives and Contaminants 22(1):9-14.

Gilman AP, Van Oostdam JC, Hansen JC, Odland JO, Tchachtchine V, Walker J, Lagerkvist BJ, Olafsdottir K, Weber JP, Bjerregaard P and Klopov V. 1997. The AMAP International Symposium on Environmental Pollution in the Arctic. (Extended Abstracts volume1: 57-58). Tromso, Norway, June 1-5.

Gottschalk C, Barthel J, Engelhardt G, Bauer J and Meyer K. 2007. Occurrence of type A trichothecenes in conventionally and organically produced oats and oat products. Mol. Nutr. Food Res. 51:1547-1553.

Gottschewski GHM. 1975. New toxicological methods to study pesticides and herbicides. Plant Foods Human Nutr. 25, 21–42.

Griinari JM., Corl BA., Lacy SH, Chouinard PY, Nurmela KVV and Bauman DE. 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ9-desaturase. J of Nutr, 130, 2285–2291.

Grinder-Pedersen L, Rasmussen SE, Bugel S, Jorgensen LV, Dragsted LO., Gundersen V and Sandstrom B. 2003. Effect of diets based on foods from conventional versus organic production on intake and excretion of flavonoids and markers of antioxidative defense in humans, J Agric Food Chem. 51, 5671-5676.

Guadagnin SG, Rath S and Reyes FGR. 2005. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. Food Additives and Contaminants, 22 (12): 1203–1208.

Guillette EA, Meza MM, Aquilar MG, Soto AD and Garcia IE. 1998: An anthropological approach to the evaluation of preschool children exposed to pesticides in Mexico. Environmental Health Perspectives – Volume 106, Number 6, 347-353.

Guinot-Thomas P, Jondreville C and Laurent F. 1991. Comparison of milk from farms with biological, conventional and transitional feeding. Milchwissenschaft 46, 779 - 782.

Gurney JG, Pogoda JM, Holly EA, et al. 1997. Aspartame consumption in relation to childhood brain tumor risk: results from a case-control study. J Natl Cancer Inst. 89:1072 – 4.

Guy JH and Edwards SA. 2002. Consequences for meat quality of producing pork under organic standards. Pigs News Inf. 23, 75-80.

Ha YL, Grimm NK and Pariza MW. 1989. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheese. J of Agricultural and Food Chemistry, 37, 75–81.

Haas G, Wetterich F and Köpke U. 2000. Life cycle assessment of intensive, extensified and organic grassland farms in southern Germany. Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, 28-31 Sept. 2000, Basel, Switzerland, 157.

Hajslova J, Schulzova V, Slanina P, Janne K, Hellena KE and Anderssonet CH. 2005. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. Food additives and contaminants, 22, 514–534.

Hallmann E and Rembiałkowska E. 2006. Zawartość związków antyoksydacyjnych w wybranych odmianach cebuli z produkcji ekologicznej and konwencjonalnej. J of Research and Applications in Agricultural Engineering 51 (2), 42 - 46.

Hallmann E and Rembiałkowska E. 2007a. Zawartość związków bioaktywnych w owocach papryki z uprawy ekologicznej and konwencjonalnej. Żywienie Człowieka and Metabolizm, XXXIV, 538-543.

Hallmann E and Rembiałkowska E. 2007b. Comparison of the nutritive quality of tomato fruits from organic and conventional production in Poland. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project Quality Low Input Food (QLIF) (U. Niggli et al., eds), University of Hohenheim, Germany, March 20-23: 131-135

Hallmann E and Rembiałkowska E. 2008a. Ocena wartości odżywczej and sensorycznej pomidorów oraz soku pomidorowego z produkcji ekologicznej and konwencjonalnej. J of Research and Applications in Agricultural Engineering, Vol. 53/ 3, 88-95.

Hallmann E and Rembiałkowska E. 2008b. The content of selected antioxidant compounds in bell pepper varieties from organic and conventional cultivation before and after freezing process. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR) (D. Neuhoff et al. eds.). Modena, 18-20 June, vol. 2: 802 – 805

Hallmann E, Rembiałkowska E and Kaproń L. 2005. Zawartość związków bioaktywnych w pomidorach and papryce z uprawy ekologicznej and konwencjonalnej. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, PIMR, Poznań, tom 2: 258 – 263

Hallmann E, Rembiałkowska E, Szafirowska A and Grudzień K. 2007. Znaczenie surowców z produkcji ekologicznej w profilaktyce zdrowotnej na przykładzie papryki z uprawy ekologicznej. Roczniki PZH 2007, 58/1, 77-82.

Hallmann E, Sikora M and Rembiałkowska E. 2008. Porównanie zawartości związków przeciwutleniających w owocach papryki świeżej and mrożonej pochodzącej z uprawy ekologicznej and konwencjonalnej. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego , 18/1, 30-33.

Hamm U and Gronefeld F. 2004. The European Market for Organic Food: Revised and updated analysis, organic marketing initiatives and rural development. The University of Wales, Aberystwyth.

Hansen LL, Bejerholm C, Claudi MC and Andersen HJ. 2000. Effects of organic feeding including roughage on pig performance, technological meat quality and the eating of the pork. Proc. 13-th IFOAM Sci. Conf., Basel, s. 288.

Hansen LL, Cludi-Magnussen C, Jensen SK and Andersen HJ. 2006. Effect of organic production system on performance and meat quality. Meat Sci. 74, 605-615.

Hansson J, Hamilton C, Ekman T and Forslund K. 2000. Carcass quality in certified organic production compered with conventional livestock production. J. Vet. Med. 47, 111-120.

Hardeng F and Edge VL. 2001. Mastitis, ketosis and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. J. Dairy Sci. 84, 2673.

Haug A, Hostmark AT and Harstad OM. 2007. Bovine milk in human nutrition-a review. Lipids in Health and Disease 6, 25 (www.lipidworld.com/content/6/I/25)

Haug A, Taugbol O, Olsen ES, Biong AS and Harstad OM. 2004. Milk fat in human nutrition. Studies in dairy cows with special reference to CLA. Animal Science Papers and Reports, Vol. 22, No 3, 381-390.

He K, Zhao L, Daviglus ML, Dyer AR, Van Horn L, Garside D, Zhu L, Guo D, Wu Y, Zhou B, Stamler J. 2008. Association of monosodium glutamate intake with overweight in Chinese adults: the INTERMAP Study. INTERMAP Cooperative Research Group. Obesity (Silver Spring). 16(8):1875-80.

Heaton S. 2001. Organic farming, food quality and human health. Soil Association report, Bristol, UK, 87.

Hermansen JE, Badsbegr JH, Kristensen T and Gundersen V. 2005. Major and trace elements in organically or conventionally produced milk. J of Dairy Research 72, 362-368.

Hermanussen M, Garcia AP, Sunder M, Voigt M, Salazar V and Tresguerres JA. 2006. Obesity, voracity, and short stature: the impact of glutamate on the regulation of appetite. Eur J Clin Nutr. 60(1):25-31.

Hernández P and Gondret F. 2006. Rabbit meat quality. In: Maertens L., Coudert P. (Eds.). Recent Advances in Rabbit Sciences. ILVO, Merelbeke, Belgium, 269-290.

Hidalgo A, Rossi M, Clerici F and Ratti S. 2008. A market study on the quality characteristics of eggs from different production systems. Food Chem 106, 1031-1038

Hill MJ, Drasar V, Aries JS, Crowther S, Hawksworth G and Williams REO. 1971. Bacteria and aetiology of cancer of large bowel. Lancet 1: 95 – 100.

Hoffman M. 1991. Elektro-chemische Merkmale zur Differenzierung von Lebensmitteln. W: Meier-Ploeger A., Vogtmann H. (Hrsg.), Lebensmittelqualitaet - ganzheitliche Methoden und Konzepte. Mueller, Karlsruhe.

Holick MF. 2002. Vitamin D. Vitamin D, Skin, and Bone Research Laboratory, Section of Endocrinology, Diabetes and Nutrition. Department of Medicine. Boston University School of Medicine, Boston, MA.

Hord NG, Tang Y and Bryan NS. 2009: Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. Am J Clin Nutr. 90 (1):1-10.

Horoszkiewicz JJ, Korbas M, Jajor E and Krawczyk R. 2004. Mycotoxins content and colonization level in winter wheat grain cultivated in transition period following to ecological system. J Research and Appl in Agric Eng Vol. 55(3)

Horrobin DF. 1993. Fatty acid metabolism in health and disease: the role of delta-6-desaturase. Am J Clin Nutr. 57, 732S-736S.

Howard V. 2005. Pesticides and health. QLIF Congress, Newcastle upon Tyne, oral presentation.

Howard V. 2005. Pesticides and Health: International Congress: Organic Farming, Food Quality and Human Heath, Newcastle, UK.

Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm EB, Wolk A, Colditz GA, Hennekens CH and Willett WC. 1999. Dietary intake of (alpha)-linolenic acid and risk of fatal ischemic heart disease among women. Am J Clin Nutr. 69(5), 890 - 897.

Hu L, Fernstrom JD and Goldsmith PC. 1998. Exogenous glutamate enhances glutamate receptor subunit expression during selective neuronal injury in the ventral arcuate nucleus of postnatal mice. Neuroendocrinology. 68(2):77-88

Huber M, Andersen J-O, Kahl J, Busscher N, Doesburg P, Mergardt G, Kretschmer S, Załęcka A, Meelursarn A, Ploeger A, Nierop D, van de Vijver L and Baars E. 2010. Standardization and Validation of the Visual Evaluation of Biocrystallizations. Biological Agriculture and Horticulture, Great Britain, 27: 25-40.

Huber M, van de Vijver L, Parmentier H, Savelkoul H, Coulier L, Wopereis S, Verheij E, van der Greef J, Nierop D and Hoogenboom RAP. 2009. Effects of organically and conventionally produced feed on biomarkers of health in a chicken model. Br J Nutr, 1-14.

Hughner RS, McDonagh P, Prothero A, Schultz CJ and Stanton J. 2007. Who are organic food consumers? A compilation and review of why peaple purchase organic food. J of Consumer Behaviour, 6: 94-110.

Huopalahti R, López-F R., Anton M and Schade R (eds). 2007. Bioactive Egg Compounds. Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 298.

Häkkinen SA and Törrönen AR. 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. Food Research International 33, 517–524.

Ingver A, Koppel R, Tamm I and Tamm Ü. 2009. Comparison of baking quality of spring wheat cultivated in organic and conventional conditions (In Estonian). Agronomy 2009, Saku.

Ip C. 1997. Review of the effects of trans fatty acids, oleic acid, n-3 polyunsaturated fatty acids, and conjugated linoleic acid on mammary carcinogenesis in animals. Am Jo Clin Nutr, 66, 1523S-1529S.

ISO 17025. 2000. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO, Geneva.

Iwata T, Incefy GS, Tanaka T, Fernandes G, Menendez-Botet CJ, Pih K and Good RA.1979. Circulating t hymic hormone levels in zinc defiency. Cell Immunol. 15;47(1):100-5.

Jacobs DRJ, Slavin J and Marquart L. 1995. Whole grain intake and cancer: a review of the literature. Review. Nutrition & Cancer, 24(3), 221-9.

Jahreis G, Fritsche J and Steinhart H. 1997. Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. Nutr Research. 17, 1479–1484.

Janicki K. 1991. Woda pitna na wsi jako czynnik zdrowia lub choroby. W.. Materiały z and Ogólnopolskiego Forum Ekologii Wsi, Solina 31.V - 2 VI. 1991: 27 - 43.

Jeffrey AM and Williams GM. 2000. Lack of DNA-damaging activity of five nonnutritive sweeteners in the rat hepatocyte/DNA repair assay. Food Chem. Toxicol. 38(4):335–338.

Jensen MN. 2004. Organic diet and fertility – possible effects of diet on male reproductive parameters. M.Sc. Thesis, University of Southern Denmark, 34–47.

Jeroch H, Eder K, Schöne F, Hirche F, Böttcher W, Sesekeviciene J and Kluge H. 2002. Amounts of essentiall fatty acids, a-tocopherol, folic acid, selenium and iodine in designer eggs. International symposium on physiology of livestock, Lithuanian Veterinary Academy, pp. 31–32.

Jestoi M, Somma MC, Kouva M, Veijalainen P, Rizzo A, Ritieni A and Peltonen K. 2004. Levels of mycotoxins and sample cytotoxicity of selected organic and conventional grain-based products purchased from Finnish and Italian markets. Mol. Nutr. Food Res. 48: 299-307 1.

Joergensen V and Edlefsen O. 1987. Vanding af kartoffler, Kartoffel - nyt, 40,6, 22.

Johannessen GS, Bengtsson GB, Heier BT, Bredholt S, Wasteson Y and Rorvik LM. 2005. Potential uptake of Escherichia coli O157:H7 from organic manure into crisphead lettuce. Appl Environ Microbiol 71:2221-5.

Juroszek P, Lumpkin HM, Yang R.-Y, Ledesma DR and Ma C-H. 2009. Fruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on-farm: comparison of organic and conventional management systems. J of the Agricultural and Food Chemistry, 57, 1188-1194.

Kahl J, Busscher N and Ploeger A. 2010. Questions on the validation of holistic methods of testing organic food quality. Biological Agriculture and Horticulture, 27, 81-94.

Kahl J. 2006. Entwicklung, in-house Validierung und Anwendnung des ganzheitlichen Verfahrens Biokristallisation für die Unterscheidung von Weizen-, Möhren- und Apfelproben aus unterschiedlichem Anbau und Verarbeitungsschritten. Praca habilitacyjna. Universität Kassel, Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur, Witzenhausen.

Kahu K, Jänes H, Luik A and Klaas L. 2009. Yield and fruit quality of organically cultivated blackcurrant cultivars. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science 59(1):63–69.

Kahu K, Klaas L and Kikas A. 2010. Effect of cultivars and different growing tehnologies on strawberry yield and fruit quality. Agronomy Research, 8(3):589–593.

Kalinova J and Vrchotova N. 2011. The influence of organic and conventional crop management, variety and year on the yield and flavonoid level in common buckwheat groats. In: Food Chemistry. Vol 127, pp. 602-508.

Kamel F, Hoppin JA. 2004. Association of pesticide exposure with neurologic dysfunction and disease. Environ Health Perspect. 112:950–958.

Kampa M, Nifli AP, Notas G and Castanas E. 2007. Polyphenols and cancer cell growth. Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol. 159, 79-113.

Karadas F, Pappas AC, Surai PF and Speake BK. 2005. Embryonic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken. Comp Biochem Physiol. B 141: 244-251.

Karstadt M. 2007. Testing needed for acesulfame potassium, an artificial sweetener. Correspondence. Environmental Health Perspectives. 114, 9

Karwowska W. 1999. Ocena jakości mikrobiologicznej mleka w gospodarstwach ekologicznych and konwencjonalnych. W: Górny M. Porównanie ekologicznych and konwencjonalnych gospodarstw rolnych w Polsce. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Kazimierczak R, Hallmann E, Rusaczonek A and Rembiałkowska E. 2008. Anioxidant content in black currants from organic and conventional cultivation. Food Sci Technol Res. 2(11), 57-61.

Katan MB. 2009. Nitrate in foods: harmful or healthy? Am J Clin Nutr. 90 (1): 11-12.

Kerry JP, Buckley DJ and Morrissey PA. 2000. Improvement of oxidative stability of beef and lamb with vitamin E. In: Decker E., Faustman C. and Lopez-Bote C.J. (Eds.). Antioxidants in muscle foods, nutritional strategies to improve quality. United States, Wiley, 229-261.

Kim DH, Seong PN, Cho SH, Kim JH, Lee JM, Jo C and Lim DG. 2009. Fatty acid composition and meat quality traits of organically reared Korean native black pigs. Livestock Sci 120, 96–102.

Kitts DD. 2005. Antioxidant properties of casein-phosphopeptides. Trends in Food Science & Technology, 16, 549-554.

Kobylewski S and Jacobson MF. 2010. Food dyes: A rainbow of risks. Washington, D. C.: Center for Science in the Public Interest http://www.cspinet.org/new/pdf/food-dyes-rainbow-of-risks.pdf

Kolisko E and Kolisko L. 1923. Agriculture of Tomorrow. Printed by John Jennings, Gloucester.

Komeda K, Yokote M and Oki Y. 1980. Diabetic syndrome in the Chinese hamster induced with monosodium glutamate. Experientia. 36(2):232-4.

Kondoh T and Torii K. 2008. MSG intake suppresses weight gain, fat deposition, and plasma leptin levels in male Sprague-Dawley rats. Physiol Behav. 95(1-2): 135-44

Korhonen H, Marnila P and Gill HS. 2000. Milk immunoglobulins and complement factor. Br J Nutr, 84, 75-80.

Kouba M. 2003. Quality of organic animal products. Livestock Production Sci, 80, 33-40.

Kris-Etherton PM, Pearson TA, Wan Y, Hargrove RL, Moriarty K, Fishell V and Etherton TD. 1999. High-monounsaturated fatty acid diets lower both plasma cholesterol and triacylglycerol concentrations. Am J Clin Nutr. 70, 1009-15.

Kummeling I, Thijs C, Huber M, van de Vijver L.P, Snijders BE, Penders J, Stelma F, van Ree R, van den Brandt PA and Dagnelie PC. 2008. Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. Br J Nutr 99(3), 598-605.

Lairon D, Termine E, Gauthier S, Trouilloud M, Lafont H and Hauton JCh. 1984. Effects of organic and mineral fertilization on the contents of vegetables in minerals, vitamin C and nitrates, w: H, Vogtmann and in. (ed.) The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources. Proc. 5th IFOAM Conference, Verlagsgruppe, Witzenhausen.

Lairon D. 2009. Nutritional quality and safety of organic food. A review. Agronomy for Sustainable Development 30:33-4

Lamperti A and Blaha G. 1976. The effects of neonatally-administered monosodium glutamate on the reproductive system of adult hamsters. Biol Reprod 14: 362-369.

Lau KWG, McLean G, Williams DP and Howerd CV. 2006. Synergistic interactions between commonly used food additives in a developmental neurotoxicity test. Toxicol Sci 90(1): 178-187

Lauridsen C, Jorgensen H, Halekon U, Lars-Porskjer Ch and Brandt K. 2005. Organic diet enhanced the health of rats. Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming 1, 2–11.

Lavin JH, French SJ and Read NW. 1997. The effect of sucrose-and aspartame-sweetened drinks on energy intake, hunger and food choice of female, moderately restrained eaters. Int J of Obestiy. 21, 37-42.

Lebas F, Lebreton L and Martin T. 2002. Statistics on organic production of rabbits on grassland. Cuniculture 164, 74–80.

Leclerc J, Miller ML, Joliet E and Rocquelin G. 1991. Vitamin and mineral contents of carrot and celeriac grown under mineral or organic fertilization, Biological Agriculture and Horticulture, 7, 339-348.

Leeson S and Caston LJ. 2003. Vitamin enrichment of eggs. J. Appl. Poult. Sci. Res. 12, 24–26.

Lim U, Subar AF, Mouw T, Hartge P, Morton LM, Stolzenberg-Solomon R, Campbell D, Hollenbeck AR and Schatzkin A. Consumption of aspartame-containing beverages and incidence of hematopoietic and brain malignancies. Cancer Epidemiol Biomarkers. 15(9): 1654-59

Lima GPP and Vianello F. 2011. Review on the main differences between organic and conventional plant-based foods. Int J Food Sci & Techn. 46 (1), 1–13.

Lin H, Boylston TD, Chang MJ, Luedcke LO and Shultz TD. 1995. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. J of Dairy Sci, 78, 2358–2365.

Lindmark-Månsson H and Åkesson B. 2000. Antioxidative factors in milk. Br J of Nutr 84, Suppl. 1, 103-110.

Lombardi-Boccia G, Lucarini M, Lanzi S, Aguzzi A and Cappelloni M. 2004. Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (Prunus domestica L.) from conventional and organic productions: A comparative study, J Agric Food Chem. 52, 90-94.

Lopez-Bote C., Diestre A and Monfort JM. 1998. Sustained utilization of the Iberian pig breed. Meat Sci. 49, 17-27.

Lu Ch, Toepel K, Irish R, Fenske RA, Barr DB and Bravo R. 2006. Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. Environ. Health Perspect. 114(2), 260-263.

Lund P. 1991. Characterization of alternatively produced milk. Milchwissenschaft 46, 166-169.

Lundegardh B and Mårtensson A. 2003. Organically produced plant foods - evidence of health benefits. Acta Agric Scand B, 53, 3-15.

Luning PA, Marcelis WJ and Jongen WM. 2005. Zarządzanie jakością żywności. Ujęcie technologiczno-menadżerskie. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Luukkonen J, Kemppinen A, Karki M, Laitinen H, Maki M, Sivela S. Taimisto A-M and Ryhanen E-L. 2005. The effect of a protective culture and exclusion of nitrate on the survival of enterohemorrhagic E. coli and Listeria in Edam cheese made from Finnish organic milk. International Daily J 15, 449-457.

Macho L, Fickova M, Jezova and Zorad S. 2000. Late effects of postnatal administration of monosodium glutamate on insulin action in adult rats. Physiol Res. 49 Suppl 1:S79-85.

Magkos F, Arvaniti F and Zampelas A. 2003. Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. Int J Food Sci Nutr. 54(5), 357-71.

Magnuson B and Williams GM. 2008. Carcinogenicity of aspartame in rats not proven. Correspondense. Environmental Health Perspectives. 116(6): 239-240

Maki KC, Davidson MH, Ricklin MR, Ingram KA, Cyrowski M, Umporowicz DM, Bell M and Elliott JG. 2003. Bioavailability of Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Salmon Patties Compared with Capsules. J. Food Sci: 68(3): 761-764

Marmer WN, Maxwell RJ and Williams JE. 1984. Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. J Animal Sci. 59, 109-121.

Mazzoncini M, Belloni P, Risaliti R and Antichi D. 2007. Organic vs conventional winter wheat quality and organoleptic bread test. Proceedings of the 3rd International Congress of the European Integrated Project „Quality Low Input Food" (QLIF), March 20-23, 2007, University of Hohenheim, Germany: 135-138.

Matt D, Veromann E and Luik A. 2009. Effect of housing system on biochemical composition of checken eggs. Agronomy Research, 7(2), 662.667.

Matthes HD and Pastushenko V. 1999. Einfluß der landwirtschaftlichen Produktionsweise auf den Fettsäurengehalt des Fleisches. Ernährungs-Umschau 46, 335-338.

Mattila P, Lehikoinen K, Kiiskinen T and Piironen V. 1999. Cholecalciferol and 25-hydroxycholecalciferol content of chicken egg yolk as affected by the cholecalciferol content of feed. J Agric Food Chem. 47, 4089–4092.

Mattila P, Rokka T, Konko K, Valaja J, Rossow L and Ryhanen EL. 2003. Effect of cholecalciferol-enriched hen feed on egg quality. J Agric Food Chem. 51, 283–287.

Mattila P, Valaja J, Rossow L, Venalainen E and Tupasela T. 2004. Effect of vitamin D-2- and D-3-enriched diets on egg vitamin D content, production, and bird condition during an entire production period. Poult Sci 83, 433–440.

McCann D, Barrett A, et al. 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year old and 8/9-year old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial." Lancet 370: 1560-1567.

McDowell LR. 2003. Minerals in animal and human nutrition. Elsevier, ISBN 0 444 51367 1.

McNamara DJ and Thesmar HS. 2005. Eggs. Encyclopedia of human nutrition. Allen L., Prentice A (eds). Elsvier, 86-92

McNamara DJ. 2000. The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: Do the numbers add up? J Am Coll Nutr. 19 (5 Suppl): 540S-548S

McSheehy TW. 1977. Nutritive value of wheat grown under organic and chemical systems of farming. Qualitas Planitarum 27, 113–123.

Meelursarn A. 2006. Statistical evaluation of texture analysis from the biocrystallization method: Effect of image parameters to differentiate samples from different farming systems. Dissertation. University of Kassel, Witzenhausen

Meinecke B. 1982. Effect of conventionally and organically produced feed stuff on the fertility of rabbits. Zentrablatt für Veterinarmedizin 29, 5–15.

Meluzzi A, Tallarico N, Manfreda G, Sirri F and Franchini A. 2000. Effect of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long chain fatty acids. Poultry Sci. 79, 539-545

Mensink RP, Zock PL, Kester AD and Katan MB. 2003. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. Am J Clin Nutr. 77, 1146-55.

Meydani M. 2000. Vitamin E and prevention of heart disease in high-risk patients. Nutrition Reviews, 8, 278–281.

Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DRJr, Slavin J, Sellers TA and Folsom AR. 2000. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. Am J Clin Nutr, 71(4), 921-30.

Michalski M-C. 2007. On the supposed influence of milk homogenization on the risk of CVD, diabetes and allergy. Review Article. Br J Nutr. 97(4), 598-610.

Mikkonen TP, Maata KR, Hukkanen AT, Kokko HJ, Törrönen AR, Karmenlampi SO and Karjalainen RO. 2001. Flavonols content varies among blackcurrant cultivars. J Agric Food Chem. 49, 3274-3277

Milinsk MC, Murakami AEM, Gomes STM, Matsushita M and de Souza NE. 2003. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. Food Chemistry 3, 287-292.

Millet S, Cox E, Buyse J, Goddeeris BM and Janssens GPJ. 2005. Immunocompetence of fattening pigs fed organic versus conventional diets in organic versus conventional housing. Veterinary journal (London, England: 1997). 169(2):293-9.

Millet S, Hesta M, Seynaeve M, Ongenae E, De Smet S, Debraekeleer J and Janssens GPJ. 2004. Performance, meat and carcass traits of fattening pigs with organic versus conventional hausing and nutrition. Livest Prod Sci 87, 109-119.

Minelli G, Sirri F, Folegatti E, Meluzzi A and Franchini A. 2007. Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. Ital. J Anim Sci. 6(1), 728–730.

Mirvish SS. 1993. Vitamin C inhibition of N-nitroso compounds formation. Am J Clin Nutr. 57, 598 – 599.

Mitchell AE, Hong YJ, Koh E, Barrett DM, Bryant DE, Denison RF and Kaffka S. 2007. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. J Agric Food Chem. 55, 6154-6159.

Moore J, Hao Z, Zhou K, Luther M, Costa J and Yu L. 2005. Carotenoid, tocopherol, phenolic acid and antioxidant properties of Maryland-grown soft wheat. J Agric Food Chem. 53 :6649–6657.

Moreira MR, Roura SI and Valle CE Del. 2003. Quality of Swiss chard produced by conventional and organic methods. Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 36, 135-141.

Mugnai C, Dal Bosco A and Castellini C. 2009. Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. Ital J Anim Sci, 8, 175-188

Mukherjee A, Speh D, Dyck E and Diez-Gonzalez F. 2004. Preharvest evaluation of coliforms, Escherichia coli, Salmonella, and Escherichia coli O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers. J Food Prot 67:894-900.

Mäder P, Hahn D, Dubois D, Gunst L, Alföldi T, Bergmann H, Oehme M, Amado R, Schneider H, Graf U, Velimirov A, Fließbach A and Niggli U. 2007. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment, J Sci Food Agric. 87, 1826-1835.

Mäder P, Pfiffner L, Niggli U, Balzer U, Balzer F, Plochberger K, Velimirov A and Besson J-M. 1993. Effect of three farming systems (bio-dynamic, bio-organic, conventional) on yield and quality of beetroot (Beta vulgaris L. var. esculenta L.) in a seven year crop rotation. Acta Hor., 339, 10 -31.

Nabe EC. 1979. The effect of nutrition on the composition of eggs. Poultry Sci. 58, 518–528.

Naber EC. 1993. Modifying vitamin composition of eggs: a review. J Appl Poultry Res. 2, 385–393.

Nagata M, Suzuki W, Iizuka S, Tabuchi M, Maruyama H, Takeda SAburada M and Miyamoto K. 2006. Type 2 diabetes mellitus in obese mouse model induced by monosodium glutamate. Exp Anim. 55(2):109-15.

Napolitano F, Girolami A and Braghieri A. 2009. Organic meat: market development and consumer willingness to pay. In: Organic Farming: Methods, Economics and Structure (Ed-s: Nelson M and Artamova I). Nova Science Publishers, Inc.

National Toxicology Program USDoHaHS. 2003. Toxicity studies of aspartame (CAS No. 22839 – 47 – 0) in FVB/N-TgN (v-Ha-ras) Led(Tg.AC) hemizygous mice and carcinogenicity studies of aspartame in B6.129-Trp53tm1Brd (N5) haploinsufficient mice. NTP Technical Report (NIH Publication No. 03 – 4459).

Nauta WJ, Baars T and Bovenhuis H. 2006. Converting to organic dairy farming: Consequences for production, somatic cell scores and calving interval of first parity Holstein cows. Livestock Sci 99, 185– 195.

Nemeroff CB. 1981. Monosodium glutamate-induced neurotoxicity: review of the literature and call for further research. In: Miller SA, ed. Nutrition & Behavior. Philadelphia: The Franklin Institute Press.

Ng-Kwai-Hang KF, Hayes JF, Moxley JE and Monardes HG. 1984. Association of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat, and protein production by dairy cattle. J Dairy Sci. 67:835–840

Nielsen JH, Lund-Nielsen T and Skibsted L. 2004. Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy. DARCOF enews, Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming, 3 http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html

Niijima A, Togiyama T and Adachi A. 1990. Cephalic-phase insulin release induced by taste stimulus of monosodium glutamate (umami taste). Physiol Behav. 48(6):905-8.

Nilzen V, Babol J, Dutta PC, Lundeheim N, Enfält AC and Lundstrom K. 2001. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing- effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. Meat Sci. 58, 267-275.

Odum J, Lefevre PA, Tittensor S, Paton D, Routledge EJ, Beresford NA, Sumpter JP and Ashby J. 1997. The rodent uterotrophic assay: critical protocol features, studies with nonyl phenols, and comparison with a yeast estrogenicity assay. Reg Toxicol Pharmacol 25, 176-188.

Ohguro H, Katsushima H, Maruyama I, Maeda T, Yanagihashi S, Metoki T and Nakazawa M. 2002. A high dietary intake of sodium glutamate as flavoring (ajinomoto) causes gross changes in retinal morphology and function. Exp Eye Res. 75(3):307-15.

Oliveira M, Usall J, Viñas I, Anguera M, Gatius F and Abadias M. 2010. Microbiological quality of fresh lettuce from organic and conventional production. Food of Microbiology 27 (5):679-684

Olney JW. 1969. Brain lesions, obesity and other disturbances in mice treated with monosodium glutamate. Science 164: 719-721.

Olsson V, Andersson K, Hansson I and Lundström K., 2003. Differences in meat quality between organically and conventionally produced pigs. Meat Sci. 64 (3), 287–297.

Orton F, Rosivatz E, Scholze M, Kortenkamp A. 2011. Widely used pesticides with previously unknown endocrine activity revealed as in vitro anti-androgens. Environ Health Perspectives.

Ortuno A, Benavente-Garcia O, Castillo J, Alcaraz M, Vicente V and Del Rio J.A. 2007. Beneficial action of citrus flavonoids on multiple cancerrelated biological pathways. Curr Cancer Drug Targets. 7, 795-809.

Overmeyer S and Taylor E. 1999. Annotation: Principles of treatment for hyperkinetic disorder: Practice Approaches for the U.K.Journal of Child Psychology and Psychiatry, 40: 1147–1157.

Paci G, Lisi E, Maritan A and Baglacca M. 2003. Reproductive performance in a local rabbit population reared under organic and conventional system. Annali della Facolta di Medicina Veterinaria, LVI/20, 115-126.

Padel S. 2005. Exploring the gap between attitudes and behaviour. Br Food J, 107 (8), 606-625.

Palmquist DL, Stelwagen K and Robinson PH. 2006. Modifying milk composition to increase use of dairy products in healthy diets. Animal Feed Sci and Techn. 131(3-4), Special Issue: Modifying Milk Composition, 149-153.

Parodi PW. 1977. Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. J Dairy Sci, 60, 1550–1553.

Parodi PW. 1999. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. J Dairy Sci, 82, 1339–1349.

Parodi PW. 2007. A role for milk proteins and their peptides in cancer prevention. Current Pharmaceutical Design, 13(8), 813-828.

Pastuschenko V, Matthes H-D, Hein T and Holzer Z. 2000. Impact of cattle grazing on meat fatty acid composition in relation to human nutrition. Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference (ed. T. Alföldi, W. Lockeretz, U. Niggli), Basel, Switzerland. 293 – 296.

Pennycook FR, Diamand EM, Watterson A and Howard W. 2004. Modeling the dietary pesticide exposures of young children. Int J Occupational and Environmental Health, 10 (3), 304-309.

Perez-Lopez AJ, Fortea MI, Amor FM del, Serrano-Martinez A and Nunez-Delicado E. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. J Sci Food and Agric, 87, 2075-2080.

Pestana S, Moreira M and Olej B. 2010. Safety of ingestion of yellow tartrazine by double-blind placebo-controlled challenge in 26 atopic adults. Allergologia et Immunopathologia (Madr), 38, 142-146.

Petterson BD. 1978. A comparison between the conventional and biodynamic farming systems as indicated by yields and quality, w: International IFOAM Conference - Towards a Sustainable Agriculture - Sissach

Pfeiffer E. 1969. Die Fruchtbarkeit der Erde (5th edn). Rudolf Geering, Dornach.

Pfeiffer E. 1984. Chromatography applied to quality testing. Bio-Dynamic Literature, Wyoming, Rhode Island.

Pfeuffer M and Schrezenmeir J. 2000. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular disease. Br J Nutr. 84 (1), 155-159.

Pihlanto A. 2006. Antioxidative peptides derived from milk proteins. Int Dairy J 16, 1306-1314.

Pla M, Hernandez P, Arino B, Ramirez JA and Diaz I. 2007. Prediction of fatty acid kontent in Rabbit meat and discrimination between conventional and organic production systems by NIRS methodology. Food Chem. 100, 165-170.

Pla M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. Livestock Sci 115, 1-12.

Plochberger K, Velmirov A, Huspeka U and Schott W. 1992. The influence of biologically and conventionally cultivated food on the fertility of rats. Biological Agriculture and Horticulture. 8. pp. 325-337.

Plochberger K. 1989. Feeding experiments. a criterion for quality estimation of biologically and conventionally produced foods. Agric Ecosyst Environ 27, 419–428.

Pogorzelska E, Dzieniszewski J, Reguła A and Kafel S. 1990. Azotany and azotyny w racjach pokarmowych dzieci przedszkolnych. Rocz. PZH, 41,1-2: 58-62.

Popp FA. 1991. Biophotonen - Analyse der Lebensmittelqualitaet W: Meier-Ploeger A., Vogtmann H., Lebensmittelqualitaet - ganzheitliche Methoden und Konzepte. Mueller, Karlsruhe.

Poupoulis C, Salepi M, Skapetas B and Touska M. 2009. Fatty acid composition of hens' egg yolk from conventional, organic, omega-3 and free range farming types. Epitheōrēsē Zōotehnikēs Epistēmēs 40, 73-84

Pradhan SN and Lynch JFJr. 1972. Behavioral changes in adult rats treated with monosodium glutamate in the neonatal state. Arch Int Pharmacodyn Ther 197: 301-304

Prandini A, Geromin D, Conti F, Masoero F, Piva A and Piva G. 2001. Survey on the level of conjugated linoleic acid in dairy products. It J Food Sci, 13, 243–253.

Pussemier L, Larondelle Y, Peteghem C and Huyghebaert A. 2006. Chemical safety of conventionally and organically produced food stuffs: a tentative comparison under Belgian conditions. Food control, 6:14-21.

QLIF (Quality Low Input Food). 2008. www.qlif.org

Quist MA, Blanc SJ, Hand KJ, Lazenby D, Miglior F and Kelton DF .2008. Milking to milking variability for milk yield, fat and protein percentage, and somatic cell count. J Dairy Sci 91(9):3412-3423.

Ramos S. 2007. Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention. J Nutr Biochem 18, 427.

Rapisarda P, Calabretta ML, Romano G and Intrigliolo F. 2005. Nitrogen metabolism components as a tool to discriminate between organic and conventional citrus fruits. J Agric Food Chem. 53 (7), 2664–2669.

Rascher K and Mesters P. 1980. Reaction of the hypothalamic ventricular lining following systemic administration of MSG. Scan Electron Microsc. (3):457-64.

Reif-Lehrer L, Bergenthal J and Hanninen L. 1975. Effects of monosodium glutamate on chick embryo retina in culture. Invest Ophthalmol. 14(2):114-24.

Rejmer P. 1997. Podstawy ekotoksykologii. Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin, 208 ss.

Rembiałkowska E and Badowski M. 2011. Pesticide residues in the organically froduced Food. Pesticides in the modern world - effects of pesticides exposure. Ed. Stoytcheva M. Publisher: InTech

Rembiałkowska E and Rutkowska B. 1996. Comparison of sensory, nutritional and storage quality of potatoes from ecological and conventional farms. In: Proc. of the 5th International Conf. "Quality for European Integration" (ed. Szafran M., Kozioł J., Małecka M.), Poznań, 382 -385.

Rembiałkowska E and Srednicka D. 2009. Organic food quality and impact on human health, Agronomy Research 7 (Special issue II):181-186.

Rembiałkowska E, Adamczyk M and Hallmann E. 2003b. Jakość sensoryczna and wybrane cechy jakości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej and konwencjonalnej. Bromat. Chem. Toksykol., 36, 33 – 40.

Rembiałkowska E, Hallmann E and Szafirowska A. 2005. Nutritive quality of tomato fruits from organic and conventional cultivation. Culinary Arts and Sciences V. Global and National Perspectives. (ed. Edwards JSA, Kowrygo B, Rejman K): 193 – 202

Rembiałkowska E, Hallmann E and Wasiak - Zys G. 2003a. Jakość odżywcza and sensoryczna pomidorów z uprawy ekologicznej and konwencjonalnej. Żywienie Człowieka and Metabolizm, 30, 893 – 899.

Rembiałkowska E, Hallmann E, Adamczyk M, Lipowski J, Jasińska U and Owczarek L. 2006. Wpływ procesów technologicznych na zawartość polifenoli ogółem oraz potencjał przeciwutleniający przetworów (soku and kremogenu) uzyskanych z jabłek pochodzących z produkcji ekologicznej and konwencjonalnej. Żywność, Technologia Jakość, 1(46), Suplement, 121 – 126.

Rembiałkowska E, Kazimierczak R, Średnicka D, Bieńko K and Bielska M. 2008. Different aspects of organic and conventional food consumers lifestyle. New Medicine 1, 16-19.

Rembiałkowska E, Wasiak - Zys G and Adamczyk M. 2004. Porównanie wybranych cech jakości jabłek oraz ich przetworów z produkcji ekologicznej and konwencjonalnej. W:

Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia (red. Z. Zbytek). Przemysłowy Instytutu Maszyn Rolniczych, Poznań: 143 – 155

Rembiałkowska E. 1998. Badania porównawcze jakości zdrowotnej and odżywczej marchwi and białej kapusty z gospodarstw ekologicznych and konwencjonalnych. Rocz. AR Pozn. CCCIV, Ogrod., 27, 257 – 266.

Rembiałkowska E. 2000. Zdrowotna and sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. Rozprawa habilitacyjna. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.

Rembiałkowska E. 2007. Quality of plant products from organic agriculture. J Sci Food Agric, 87:2757–2762

Ren H, Endo H and Hayashi T. 2001. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. J Sci Food Agic. 81, 1426-1432.

Renwick AG and Sims J. 1982. Distension of the urinary bladder in rats fed saccharin containing diet. Cancer Let. 18(1):63-8

Richter ED. 2002. Acute human pesticide poisonings. Encyclopedia of Pest Management, Taylor & Francis, 3-6.

Richter ED. 2002. Acute Human Pesticide Poisonings. Encyclopedia of Pest Management, Taylor & Francis, 3-6.

Rickman Pieper J and Barrett DM. 2009. Effects of organic and conventional production systems on quality and nutritional parameters of processing tomatoes. J Sci Food Agric, 89, 177-194.

Rist L, Mueller A, Barthel C, Snijders B, Jansen M, Simões-Wüst AP, Huber M, Kummeling I, von Mandach U, Steinhart H and Thijs C. 2007. Influence of organic diet on the amount of conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands. Br J Nutr. 97 (4), 735-43.

Rizzi L, Simioli M, Martelli G, Paganelli R and Sardi L. 2006. Effects of organic farming on egg quality and welfare of laying hens. XII European Poultry Conference, Verona , Italy , 10-14 September 2006.

Rizzi L, Simioli M, Martelli G, Paganelli R and Sardi L. 2006. Effects of organic farming on egg quality and welfare of laying hens. World's Poultry Sci J. 62, pp. 165 XII European Poultry Conference, Verona 10-14 September.

Ritieni A. 2003. Patulin in Italian commercial apple products. J Agric Food Chem. 51(20):6086-6090.

Robinzon B, Snapir N and Perek M. 1975. The relation between monosodium glutamate inducing brain damage, and body weight, food intake, semen production and endocrine criteria in the fowl. Poult Sci. 54(1):234-41.

Roesch M, Doherr MG and Blum JW. 2005. Performance of dairy cows on swiss farms with organic and integrated production. J Dairy Sci. 88, 2462-2475.

Rosati A and Aumaitre A. 2004. Organic dairy farming in Europe. Livestock Production Sci. 90, 41–51.

Rossi F, Godani F, Bertuzzi T, Trevisan M, Ferrari F and Gatti S. 2008. Health-promoting substances and heavy metal content in tomatoes grown with different farming techniques. Eur J Nutr. 47, 266-272.

Ruth van S, Alewijn M, Rogers K, Newton-Smith E, Tena N, Bollen M and Koot A. 2011. Authentication of organic and conventional eggs by carotenoid profiling. Food Chemistry 126, 1299–1305

Rutkowska G. 1999. Badania zawartości azotanów and azotynów w warzywach uprawianych ekologicznie and konwencjonalnie. Przem. Spoż. 6: 47-49.

Ryan MH, Derrick JW and Dann PR. 2004. Grain Mineral Concentrations and Yield of Wheat Grown under Organic and Conventional Management. J Sci Food and Agric 84, no. 3, pp. 207-216

Samaras J. 1978. Nachernteverhalten unterschiedlich geduengter Gemusearten mit besonderer Berucksichtigung physiologischer und mikrobiologiscer Parameter. Schriftenreihe "Lebendige Erde" Darmstadt.

Samman S, Kung FP, Carter LM, Foster MJ, Ahmad ZI, Phuyal JL and Petocz P. 2009. Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. Food Chemistry 116, 911-914.

Sasaki YF, Kawaguchi S, Kamaya A, Ohshita M, Kabasawa K, Iwama K, Taniguchi K and Tsuda S. 2002. The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. Mutat. Res. 519, 103-119

Sato K, Bartlett PC, Erskine RJ and Kaneene JB. 2005. A comparison of production and management between Wisconsin organic and conventional dairy herds. Livestock Production Sci. 93, 105-115.

Schaack D. Willer H and Padel S. 2011. The organic market in Europe. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. FiBL-IFOAM Report. Eds.: Helga Willer and Lukas Kilcher. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick

Schab DW and Trinh NH. 2004. Do artificial food colors promote hyperactivity in children with hyperactive syndromes? A meta-analysis of double-blind placebo-controlled trials". Journal of developmental and behavioral pediatrics : JDBP 25 (6): 423–34

Schlatterer J and Breithaupt DE. 2006. Xanthophylls in commercial egg yolks: Quantification and identification by HPLC and LC–(APCI) MS using a C30 phase. J of Agric and Food Chem, 54, 2267–2273.

Schoenig GP, Goldenthal EI, Geil RG, Frith CH, Richter WR and Carlborg FW. 1985. Evaluation of the dose response and *in utero* exposure to saccharin in the rat. Food Chem Toxicol 23:475-490.

Schollenberger M, Jara HT, Suchy S, Drochner W and Müller HM. 2002. Fusarium toxins in wheat flour collected in area in southwest Germany. Int J Food Microbiology, (72), 85-89.

Schuphan W. 1974. Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments- Qualitas Plantarum - Pl.Fds. Hum.Nutr.XIII, 4, 333-358.

Schwenk W. 1991. Trinkwasser - seine belebenden Eigenschaften und deren Darstellung mit der Tropfenbildmethode. W: Meier-Ploeger A., Vogtmann H., Lebensmittelqualitaet - ganzheitliche Methoden und Konzepte. Mueller, Karlsruhe.

Scott PP, Greaves JP and Scott MG. 1960. Reproduction in laboratory animals as a measure of the value of some natural and processed foods. J Reprod Fert. 1, 130–138.

Seuss-Baum I. 2007. Nutritional Evaluation of Egg Compounds. In Huopalahti, R., López-F, R., Anton, M., Schade, R. (eds): Bioactive egg compounds. Springer-Verlag, Heidelberg, chapter 18, pp. 132.

Severin S and Wenshui X. 2005. Milk biologically active components as nutraceuticals: Review. Critical reviews in Food Sci and Nutr 45, 645-656.

Shankar S, Ganapathy S and Srivastava RK. 2007. Green tea polyphenols: biology and therapeutic implications in cancer. Front Biosci. 12, 4881.

Sindelar CA, Scheerger SB, Plugge SL, Eskridge KM, Wander RC and Lewis NM. 2004. Serum lipids of physically active adults consuming omega-3 fatty acid-enriched eggs or conventional eggs. Nutr Res 24(9):731-9.

Sirri F and Barroeta A. 2007. Enrichment in Vitamins. In: Huopalahti, R., López-F, R., Anton, M., Schade, R. (eds): Bioactive egg compounds. Springer-Verlag, Heidelberg, chapter 21, pp. 171.

Sisk DR, Kuwabara T. 1985. Histologic changes in the inner retina of albino rats following intravitreal injection of monosodium L-glutamate. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 223(5):250-8.

Skvortsova Z., Henno M and Leming R. 2008. Mahe ja tavapiima rasvhappeline koostis (Fatty acid composition in organic and conventional milk. Master Thesis, Estonian University of Life Sciences.

Słoniewski K, Sakowski T, Jóźwik A and Rembiałkowska E. 2005. The influence of the grazing season on polyunsaturated fatty acids content in cow milk fat from Bieszczady Region of Poland. Proceedings of the 4th SAFO Workshop, Frick, Switzerland.

Smith B. 1993. Organic foods vs. Supermarket foods: element levels. J Appl Nutr, 45, 35-39

Soffiritti M, Belpoggi F, Tibaldi E, Esposti DD and Lambertini L. 2007. Life-span exposure to low doses of aspartame beginning during prenatal life increases cancer effects in rats. Environmental Health Perspectives. 115(9): 1293-1297.

Soffritti M, Belpoggi F, Esposti DD and Lambertini L. 2005. Aspartame induces lymphomas and leukemias in rats. Eur J Oncol 10, 107-116

Soffritti M, Belpoggi F, Esposti DD, Lambertini L, Tibaldi E and Rigano A. 2006. First experimental demonstration of the multipotential carcinogenic effects of aspartame administered in the feed to Spargue-Dawley rats. Environmental Health Perspectives. 114(3): 379–385

Soffritti M. 2006. Acesulfame Potassium. Cerrespondence. Soffritti responds. Environmental Health Perspoctives. 114(9): 516-517

Spadaro D, Ciavorella A, Frati S, Garibaldi A and Gullino ML. 2008. Occurrence and level of patulin contamination in conventional and organic apple juices marketed in Italy. Poster at: Cultivating the Future Based on Science: 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy, June 18-20, 2008.

Szente V, Szakaly S, Bukovics ZS, Szigeti O, Polereczki ZS, Szekely O, Berke SZ, Takacs GY, Nagyne Farkas R and Szakaly Z. 2006. The role of CLA content of organic milk in consumers' healthcare. Materiały konferencyjne Joint Organic Congress, Odense, Denmark www.orgprints.org/7207/

Szponar L and Kierzkowska E. 1990. Azotany and azotyny w środowisku oraz ich wpływ na zdrowie człowieka. Post. Hig. Med. Dośw., 44, 327 – 350.

Szponar L and Traczyk J. 1995. Azotany and azotyny w żywności, racjach pokarmowych and płynach biologicznych. Żyw. Człow. Metab. 22: 66 - 77.

Szteke B. 1992. Wpływ skażeń chemicznych na zdrowotność surowców and przetworów owocowo- warzywnych. Przem. Ferm. Owoc. Warz. 8: 13-17.

Staiger D. 1986. The influence of conventional vs. organic fodder on fertility, health condition and quality of rabbit meat. M.Sc. Thesis, University of Bonn, Germany, 35–61.

Stepień M, Sokół-Leszczyńska B and Łuczak M. 2007. Mykotoksyny, produkty spożywcze a zdrowie człowieka. Post Mikrobiol. 46, 2, 167-177.

Stertz SC, Santos RMI and Sossela De Freitas RJ. 2005. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (*solanum tuberosum* L., *solanaceae*) convencional e orgânica na regio metropolitana de curitiba - paraná. B.CEPPA, Curitiba, v. 23, n. 2, jul./dez., 383-396.

Stolarczyk A and Socha I. 1992. Azotany, azotyny and nitrozoaminy w pożywieniu niemowląt and małych dzieci w Polsce. Medycyna 2000: 41 – 43.

Stracke BA, Ruefer CE, Bub A, Briviba K, Seifert S, Kunz C and Watzl B. 2008. Bioavailability and nutritional effects of carotenoids from organically and conventionally produced carrots in healthy men, Br J. Nutr Forthcoming, 1-9.

Sundrum A and Acosta AY. 2003. Nutritional strategies to improve the sensory quality and food safety of pork while improving production efficiency within organic framework

conditions. Report of EU-project, Improving Quality and Safety and Reduction of Costs in the European Organic and 'Low Input' Supply Chain, CT-2003 506358.

Sundrum A, Butfering L, Henning M and Hoppenbrock KH. 2000. Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. J Anim Sci. 78, 1199-1205.

Świątkowski A. 1980. Zatrucie azotanami and azotynami u niemowląt. Pol. Tyg. Lek. 35: 1035 -1037.

Zadoks JC. 1989. Development of farming systems. Evaluation of the five-year period 1980-1984. Pudoc, Wageningen.

Załęcka A, Kahl J, Doesburg P, Pyskow B, Huber M, Skjerbaek K and Ploeger A. 2010. Standardization of the Steigbild Method. Biological Agriculture and Horticulture, Great Britain, 27: 41 - 57.

Załęcka A. 2006. Entwicklung und Validierung der Steigbildmethode zur Differenzierung von ausgewählten Lebensmitteln aus verschiedenen Anbausystemen und Verarbeitungsprozessen. Praca doktorska. Universität Kassel, Fachgebiet Ökologische Lebensmittelqualität und Ernährungskultur, Witzenhausen.

Zuchowski J, Jonczyk K, Pecio L and Oleszek W. 2011. Phenolic acid concentrations in organically and conventionally cultivated spring and winter wheat. J Sci of Food Agric. 91: 1089–1095.

Zörb C, Langenkämper G, Betsche T, Niehaus K and Barsch A. 2006. Metabolite profiling of wheat grains (Triticum aestivum L) from organic and conventional agriculture. J Agric Food Chem. 54, 8301-8306.

Tamm I, Tamm Ü and Ingver A. 2009. Suviteraviljade proteiinisisaldus tava- ja maheviljeluses. Agronoomia 2009 (78-81), Eds. Tamm S, Schmidt R.

Tarozzi A, Hrelia S, Angeloni C, Morroni F, Biagi P, Guardigli M, Cantelli-Forti G and Hrelia P. 2006. Antioxidant effectiveness of organically and non-organically grown red oranges in cell culture systems. Eur J Nutr. 45 : 152–158.

Taylor G.C. and Zahradka P., 2004. Dietary conjugated linoleic acid and insulin sensitivity and resistance in rodent models. Am J of Clinical Nutr 79(Supl.6), 1164S-1168S.

Taylor JM, Weinberger MA and Friedman L. 1980. Chronic toxicity and carcinogenicity to the urinary bladder of sodium saccharin in the *in utero*-exposed rat. Toxicol. appl. Pharmacol., 54, 57–75

TemaNord. 2002. Food additives in Europe 2000; Status of safety assessments of food additives presently permitted in the EU. TemaNord 2002:560.

The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin. 2003. Livsmedelsverkets rapport nr 12/2003.

The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin. 2004. EC and National Report, Livsmedelsverkets rapport nr 12/2004.

Tikofsky LL, Barlow JW, Santisteban C and Schukken YH. 2003. A comparison of antimicrobial susceptibility patterns for Staphylococcus aureus in organic and conventional dairy herds. Microb Drug Resist. 9 Suppl 1, 39.

Toledo P, Andren A and Bjorck L. 2002. Composition of raw milk from sustainable production systems. Int Dairy J 12, 75–80.

Toome M. 2011. The results of monitorings of pesticide residues in Estonia (2008 and 2009) and in Europe (2008) – comparixon of results (Taimekaitsevahendite jääkide seire tulemused Eestis 2008 ja 2009 ning Euroopas 2008 – tulemuste võrdlus). Report, Saku, Estonia

Toor RK, Savage GP and Heeb A. 2006. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. J Food Comp Anal, 19, 20-27.

Toth L, Karcsu S, Feledi J and Kreutzberg GW. 1987. Neurotoxicity of monosodium-L-glutamate in pregnant and fetal rats. Acta Neuropathol (Berl). 75(1):16-22.

Troy DJ. 1995. Modern methods to improve and control meat quality. In: International developments in process efficiency and quality in the meat industry. Dublin Castle, Ireland, 57-72.

Tõnutare T, Moor U, Mölder K, Põldma P. 2009. Fruit composition of organically and conventionally cultivated strawberry 'Polka'. Agronomy Research 7:755–760.

Tyburski J and Żakowska-Biemans S. 2007. Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa wiejskiego, Warszawa.

Vaarst M and Enevoldsen C. 1997. Patterns of clinical mastitis manifestations in Danish organic dairy herds. J Dairy Res. 64: 23.

Walshe BE, Sheehan EM, Delahunty CM, Morrissey PA and Kerry JP. 2006. Composition, sensory and shelf life stability analyses of Longissimus dorsi muscle from steers reared under organic and conventional production systems. Meat Sci 73, 319-325.

Van den Brand H, Parmentier HK and Kemp B. 2004. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. Br Poultry Sci, 45, 745-752

Van den Eeden SK, Koepsell TD, Longstreth WT, van Belle G, Daling JR and McKnight B. 1994. Aspartame ingestion and headaches. Neurology. 44(10):1787-93

Van Poppel G. 1993. Carotenoids and cancer: an update with emphasis on human intervention studies. Eur J Cancer. 29, 1335–1344.

Wang SY, Chen CT, Sciarappa W, Wang CY and Camp MJ. 2008. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. J Agric Food Chem. 56, 5788-5794.

Warman PR. and Havard KA. 1997. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage. Agriculture, Ecosystems and Environment, 61, 155 -162.

Wawrzyniak A, Hamułka J and Gołębiewska M. 2004. Ocena zawartości azotanów (V) and azotanów (III) w wybranych warzywach uprawianych konwencjonalnie and ekologicznie, Bromatologia and Chemia Toksykologiczna, 4: 341-345.

Weibel FP, Bickel R, Leuthold S and Alfoldi T. 2000. Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study Rusing conventional and alternative methods to measure fruit quality. Acta. Hortic., 7, 417–427.

Weibel FP, Treutter D, Haseli A and Graf U. 2004. Sensory and healthrelated quality of organic apples: a comparative field study over three years using conventional and holistic methods to assess fruit quality. 11th International Conference on Cultivation Technique and Phyotpathological Problems in Organic Fruit Growing; LVWO: Weinsberg, Germany, 185-195.

Weihrauch MR and Diehl V. 2004. Artificial sweeteners – do they bear a carcinogenic risk? Annals of Oncology 15, 1460-1465

Weiss D, Hilger M, Meyer HHD and Bruckmaier RM. 2002. Variable milking intervals and milk composition. Milchwissenschaft 57:246-249.

Velimirov A, Plochberger K, Huspeka U and Schott W. 1992. The influence of biologically and conventionally cultivated food on the fertility of rats. Biol Agric Hortic 8, 325–337.

Velimirov A. 2001. Ratten bevorzugen Biofutter. Oekologie & Landbau 117, 19-21

Velimirov A. 2002. Integrative Qualitaetsmethoden im Zusammenhang mit der P-Wert_Bestimmung. Tagungsband 9. Internationale Tagung Elektrochemischer Qualitaetstest, 30.05.-01.06.2002, Institut fuer Gemuesebau und Blumenproduktion, Mendel-Universitaet.

Velimirov A. 2005. The consistently superior quality of carrots from one organic farm in Austria compared with conventional farms. In: Proceedings of the 15th IFOAM Organic

World Congress: Researching and Shaping Sustainable Systems, ed. by Köpke U., Niggli U., Neuhoff D., Cornish P., Lockeretz W. and Willer H., Adelaide, 21–23.

Versari A, Parpinello GP and Mattioli AU. 2007. Survey of Patulin Contamination in Italian Apple Juices from Organic and Conventional Agriculture. J of Food Technology, 5 (2): 143-146.

Whigham LD, Cook ME and Atkinson RL. 2000. Conjugated linoleic acid: implications for human health. Pharmacological Research 42(6), 503-10.

WHO Technical Report Series No. 513, 1973. Safe use of pesticide: twentieth report of the WHO Expert Committee on Insecticides.

WHO. 2010. World Health Statistics 2010. WHO Statistical Information System. http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS10_Full.pdf

Willer H. 2011. Organic Agriculture in Europe: Overview. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. FiBL-IFOAM Report. Eds.: Helga Willer and Lukas Kilcher. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick

Williams CM. 2002. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? Proc Nutr Society, 61, 19 - 24.

Winter CK and Davis SH. 2006. Organig foods. J Food Sci 71(9):117-124.

Woese K, Lange D, Boess C and Bögl KW. 1997. A Comparision of Organically and Conventionally Grown Foods-Results of a Review of the Relevant Literature. J Sci Food Agric. 74(3):281-193

Vogtmann 1991. In Lassen J. Paper - Food Quality and the Consumers. 1993.

Vogtmann H, Temperli AT, Kunsch U, Eichenberger M and Ott P. 1984. Accumulation of nitrates in leafy vegetables grown under contrasting agricultural systems. Biol Agric Hort, 2, 51 68.

Vogtmann H. 1985. Ökologischer Landbau - Landwirtschaft mit Zukunft. Pro Natur Verlag, Stuttgart, pp.159

Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Richardson RI and Shed PR. 1999. Manipulating meat quality and composition. Proc. Nutr Society. 58, 363-370.

Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR. and Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Sci 66, 21-32.

Woodward BW and Fernandez MI. 1999. Comparison of conventional and organic beef production systems II. Carcass characteristics. Livestock Prod. Sci. 61, 225-231.41-147.

Worthington V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. The J Alt and Compl Med, 7/2, 161 - 173.

Wunderlich SM, Feldman C, Kane S and Hazhin T. 2008. Nutritional quality of organic, conventional, and seasonally grown broccoli using vitamin C as a marker, Int. J. Food Sci. Nutr. 59, 34-45.

Young JE, Zhao X, Carey EE, Welti R, Yang S-S and Wang W. 2005. Phytochemical phenolics in organically grown vegetables. Mol Nutr Food Res. 49, 1136–1142