



Gezondheidseffecten biologische landbouw

Overzicht literatuur sinds 2005

M. Groot



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Gezondheidseffecten biologische landbouw

Overzicht literatuur sinds 2005

M. Groot

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Food Safety Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Themanaam' (projectnummer BO-00.00-000-000.00).

Wageningen, juni 2021

WFSR-rapport 2021.004

Groot, M., 2021. *Gezondheidseffecten biologische landbouw; Overzicht literatuur sinds 2005*. Wageningen, Wageningen Food Safety Research, WFSR-rapport 2021.004. 24 blz.; 0 fig.; 0 tab.; 34 ref.

Projectnummer: 1217402501
BAS-code: BO-43-111-018
Projecttitel: Gezondheidseffecten biologische landbouw
Projectleider: M. Groot

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/549508> of op <http://www.wur.nl/food-safety-research> (onder WFSR publicaties).

© 2021 Wageningen Food Safety Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research. Hierna te noemen WFSR.

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het WFSR is het niet toegestaan:

- a. *dit door WFSR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door WFSR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of WFSR, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van WFSR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56, E info.wfsr@wur.nl, www.wur.nl/food-safety-research. WFSR is onderdeel van Wageningen University & Research.

WFSR aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

WFSR-rapport 2021.004

Inhoud

	Verklarende woordenlijst	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
2	Materiaal en methoden	10
3	Resultaten	11
	3.1 Oorspronkelijk onderzoek, samenvatting resultaten	11
	3.2 Recente literatuur over gezondheidseffecten bij dieren	13
	3.3 Literatuur over gezondheidseffecten bij mensen	13
	3.4 Kennislacunes	16
	3.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek	16
4	Conclusies	18
5	Aanbevelingen voor nader onderzoek	19
	Literatuur	20

Verklarende woordenlijst

Allergische sensibilisatie: het herkennen van een specifiek allergeen en de steeds heftigere reactie erop. Voor een immunologisch allergische reactie moet het immuunsysteem al eerder in contact zijn geweest met het specifieke allergeen.

Antioxidant: een stof die oxidatie tegengaat. Antioxidanten omvatten alle stoffen die vrije radicalen – schadelijke deeltjes die de cellen van organismen aantasten – weg kunnen vangen.

Atopische reacties: deze vorm van allergie is specifiek gericht tegen onschuldige stoffen die in de omgeving voorkomen, zoals huisstofmijt of pollen van gras of bomen. Deze aandoening is exclusief voor een IgE gemedieerde reactie, waarbij histamine uit mestcellen vrij komt en de klachten (zoals huiduitslag, eczeem, geïrriteerde bovenste luchtwegen) veroorzaakt.

Basaalcelcarcinomen: een vorm van huidkanker.

Biomarker: een biomarker, of biologische marker, verwijst over het algemeen naar een meetbare indicator van een of andere biologische toestand of conditie. Biomarkers worden vaak gemeten en geëvalueerd om normale biologische processen, pathogene processen of farmacologische responsen op een therapeutische interventie te onderzoeken. Biomarkers worden binnen veel wetenschappelijke gebieden gebruikt.

BMI: body mass index: een internationaal gebruikte meetmethode die laat zien of je een gezond gewicht hebt in verhouding tot je lengte. Voor volwassenen ligt een gezond BMI tussen de 18,5 en 25. Van 25-29,9: overgewicht. Is de BMI groter dan 30: ernstig overgewicht (obesitas).

Campylobacter: is een geslacht van gram-negatieve bacteriën dat behoort tot de veroorzakers van de meest voorkomende zoönosen. Besmetting van de mens treedt op via besmet voedsel (voedselinfectie), water en door contact met dieren en uitwerpselen van besmette mensen. Het uit zich in acute, waterige en soms bloederige diarree met heftige buikkrampen en koorts.

Cardiovasculaire aandoeningen: hart en vaatziekten.

CFU: colony forming units: Kolonievormende eenheden, maat voor het aantal levende micro-organismen in een monster.

Challenge: opzettelijke interventie om te kijken hoe het lichaam reageert: hier een intramusculaire injectie met een immuunstimulerend eiwit van het niet-pathogene, T-cel-afhankelijke eiwitsleutelgat (protein-keyhole)(Limpet hemocyanine (KLH) in 1 ml PBS per dier.

Cohort studie: een onderzoeksmethode waarin de onderzoekers kijken naar factoren in een bepaalde periode in de toekomst (prospectief) of in het verleden (retrospectief). Een cohortonderzoek is een vorm van een longitudinale studie, die veelal gebruikt wordt in de geneeskunde en sociale wetenschappen. Het is een studie waarbij alle personen uit een bepaalde leeftijdsgroep meerdere maanden of jaren gevolgd worden.

ESBL: Extended spectrum beta-lactamase is een verzamelnaam voor een groep enzymen die door bacteriën gemaakt wordt (de ESBL-vormende bacteriën). Deze enzymen zijn in staat de antibioticagroepen cefalosporine en penicilline (de β -lactam antibiotica) te hydrolyseren, waardoor deze onwerkzaam worden.

Fenolen: een fenol is een organische verbinding die door planten wordt aangemaakt als secundaire plantenstof (metaboliet), dat wil zeggen een stof die geen functie in de primaire stofwisseling van de plant vervult. Er zijn rond 8.000 natuurlijke fenolen bekend.

Hypospadië: aangeboren afwijking aan de plasbuis bij jongens.

Humane cellijnen: gekweekte menselijke cellen die worden gebruikt in medisch laboratoriumonderzoek. Veel van deze cellen zijn 'onsterfelijk', wat wil zeggen dat de cellen eeuwig blijven delen en vermenigvuldigen.

Longitudinaal onderzoek: onderzoek waarbij men dezelfde proefpersonen in de loop van de tijd volgt en op vaste momenten onderzoekt, meestal verspreid over verscheidene jaren.

Metabool syndroom: is een chronische stofwisselingsstoornis. Belangrijke symptomen zijn onder andere insulineresistentie, glucose-intolerantie, hyperinsulinemie, hoge bloeddruk en dyslipidemie. Het syndroom wordt geassocieerd met diabetes type 2.

Neurodegeneratieve aandoeningen: is een verzamelterm voor verschillende aandoeningen die gemeen hebben dat zij primair de neuronen in de hersenen aantasten. Neuronen kunnen zich normaliter niet delen noch worden vervangen. Dus wanneer ze beschadigd raken leidt dit tot ongeneeslijke en slopende ziekten, die leiden tot problemen met bewegen (ataxie) of het geestelijk functioneren (dementie).

NonHodgkin lymfoom: kanker van het bloed- en lymfestelsel. Een ander woord hiervoor is lymfeklierkanker.

Organofosfaten: biociden op basis van organofosforverbindingen. Deze remmen het enzym acetylcholinesterase, waardoor er een ophoping van de neurotransmitter acetylcholine ontstaat. De meeste organofosfaat-bestrijdingsmiddelen zijn insecticiden (biociden).

PBS: fosfaatgebufferde zoutoplossing (Engels: Phosphate buffered saline, PBS) is een bufferoplossing die wordt gebruikt in biologisch onderzoek.

Pre-eclampsie ('zwangerschapsvergiftiging'): is een ernstige complicatie van de zwangerschap. Het ziektebeeld wordt per definitie gekenmerkt door een hoge bloeddruk en eiwit in de urine, ontstaan na de twintigste week van de zwangerschap.

Sociodemografische kenmerken: zijn o.a. leeftijd, geslacht, huwelijkse staat en gezinssamenstelling; de belangrijkste socio-economische kenmerken van een doelgroep zijn inkomen, opleiding, beroep, religie en sociale klasse.

SRBC: rode bloedcellen van schapen worden in biomedisch onderzoek gebruikt als antigeen om een immunoreactie op te wekken.

Targeted: onderzoek naar een specifieke component, bv het aminozuur methionine. Untargeted is breed kijken, bv naar alle stikstofverbindingen

Type 2 diabetes: ouderdomssuiker of Diabetes mellitus ontstaat wanneer er onvoldoende insuline door de alveesklier wordt aangemaakt en/of wanneer insuline niet goed meer werkt. In beide gevallen kan insuline er niet meer voor zorgen dat suiker vanuit het bloed wordt opgenomen in de weefsels en dat de productie van suiker door de lever wordt geremd. De concentratie van suiker in het bloed stijgt dan: er is sprake van suikerziekte.

Samenvatting

In november 2020 besteedde het TV programma Zembla aandacht aan het onderzoek "Biologisch gezonder" van voormalig projectleider dr. Machteld Huber van het Louis Bolk Instituut. Bij dat onderzoek waren ook TNO en de WUR betrokken. In de uitzending werd kritisch gereageerd op het onderzoek en met name op de manier waarop conclusies waren getrokken en gecommuniceerd. Kippen die biologisch voer kregen vertoonden een sterkere immuunreactie dan hun soortgenoten die geen biologisch voer kregen in combinatie met een sneller herstel na behandeling met een lichaamsvreemde stof. Onderzoekers concludeerden dat deze bevindingen wezen op een positief effect, maar dat de studie vervolgonderzoek vereiste om harde conclusies te kunnen trekken. Dat vervolgonderzoek heeft niet plaats gevonden, mogelijk omdat de gevonden verschillen te klein werden geacht en de kippen op beide voeders gezond waren. In de uitzending van Zembla wordt dit besluit als onterecht neergezet. Als reactie is nu onderzocht of, met de kennis van nu, vervolgonderzoek te rechtvaardigen is.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de oorspronkelijke onderzoekdata, de recente literatuur en openbare rapporten. Na het onderzoek van Huber zijn geen vergelijkbare dierproeven met biologische en gangbare voedermiddelen uitgevoerd. Juist bij dieren kun je alleen de voeding laten verschillen, wat inzicht kan geven in de effecten van alleen biologische voeding. Wel is onderzoek gedaan naar verschillen in samenstelling tussen gangbare en biologische producten. Ook zijn humane cohort studies gedaan naar de effecten van biologische voeding op gezondheidsparameters en het voorkomen van diverse soorten kanker. Probleem bij studies bij mensen is dat er vaak aan een bepaald voedingspatroon gerelateerde lifestyle is. De verschillende humane studies verschillen van opzet, onderzochte parameters en tijdsduur waardoor de resultaten slecht vergelijkbaar zijn.

Hoewel de meeste onderzoekers heel voorzichtig zijn met het trekken van conclusies over de gezondheidseffecten van biologische voeding zijn er een aantal relevante bevindingen, waarvan de meeste zijn gerelateerd aan de biologische productiemethode:

- Biologische voeding bevat geen synthetische chemische gewasbeschermingsmiddelen en minder biociden dan gangbare voeding
- Biologische voeding bevat meer antioxidanten dan gangbare voeding
- Biologische voeding bevat minder antibiotica resistente kiemen dan gangbare voeding
- Qua samenstelling bevat biologische voeding meer fenolen dan gangbaar, en melk heeft een gunstiger vetzuurpatroon
- Er zijn indicaties dat het eten van biologische voeding leidt tot een lagere risico op het ontwikkelen van bepaalde aandoeningen, zoals allergieën, metabool syndroom en obesitas, en bepaalde vormen van kanker

Of deze effecten een direct effect zijn van de biologische voeding, de verminderde gehalten aan contaminanten of de vaak andere levensstijl van consumenten die biologisch eten is niet geheel duidelijk. Maar het geheel wijst op een positief gezondheidseffect en vraagt om nader onderzoek.

Aanbevelingen voor nader onderzoek

Uit de onderzochte literatuur en analyse hiervan kwamen de volgende aanbevelingen naar voren:

1. Uitvoeren van onderzoek met diermodellen waarbij zowel biologisch als regulier gevoerd wordt om inzicht te krijgen in onderzoeksrichtingen die relevant kunnen zijn voor de humane volksgezondheid (Dangour et al., 2010). Bijvoorbeeld de varkensstudie zoals aanbevolen in het oorspronkelijk rapport Biologisch Gezonder.
2. Additionele goed opgezette vergelijkingsstudies naar voedselsamenstelling en residuen op/in voedsel voor specifieke gewassen of dierlijke producten om zo betrouwbare vergelijkingen te maken van zowel biologische als niet-biologische voeding (Baransky et al., 2017). Hiervoor zou een vervolg op eerder onderzoek van WFSR naar verschillen in samenstelling en gehalten aan residuen in biologische en niet-biologisch voedsel kunnen worden uitgevoerd.

-
3. Onderzoek naar de relatie tussen pesticiden in de voeding en kanker. En de rol van biologische voeding bij het mogelijk ontwikkelen van kanker (Panteo, 2019) Hiervoor zou een literatuurstudie naar de relatie tussen pesticiden en kanker kunnen worden uitgevoerd met nadruk op beschikbare diermodellen. Deze zouden kunnen leiden tot toekomstige dierstudies waarbij ontwikkelen van kanker en het wel/niet eten van biologisch voeding verder bestudeerd worden.
 4. Goed opgezette humane dieet-interventiestudies naar de effecten van biologische en niet-biologische voeding op gezondheid en gezondheid-gerelateerde (fysiologische) parameters (Baranski et al., 2017)
 5. Interventiestudies met biologische en niet biologische voeding bij proefdieren die gevoelig zijn voor bepaalde ziektes (Vigar et al., 2019) Studies met diermodellen voor diverse tumoren en metabole ziekten.
 6. Onderzoek naar methodologische verschillen in de studies naar effecten in de beschikbare meta-analyses van samenstellingsdata, cohortstudies (Baransky et al., 20217) Zou een studentenopdracht kunnen zijn.
 7. Meer onderzoek naar de specifieke werkingsmechanismen die verminderde kankerincidentie bij biologische voeding kunnen verklaren (Panteo, 2019). Literatuuronderzoek naar mechanismes van kankerontwikkeling en de rol van biologische voeding en specifieke componenten (of gebrek eraan) daarvan (bv polyfenolen, antioxidanten).
 8. Nieuwe langjarige studies naar het effect van vervanging van het hele dieet met biologische interventies als methode om te bepalen of er echt meetbare gezondheidseffecten zijn (Vigar et al., 2019) door middel van humane studies.

Uit de literatuur hierboven blijkt dat er voornamelijk een gebrek is aan goede studies met diermodellen en een aantal specifieke vraagstukken die meer een meta-analyse aanpak nodig hebben. Op basis hiervan wordt aanbevolen de oorspronkelijke aanbeveling uit het onderzoek Biologisch Gezonder uit te voeren en te starten met een proef met varkens die biologisch dan wel niet-biologisch gevoerd worden. Varkens worden gezien als een goed model voor de mens. Deze studie kan de hele mestperiode beslaan om te zien of de periode en de leeftijd waarop dieren biologisch voeding krijgen van invloed is. Hierbij zullen verschillende (fysiologische/immunologische) parameters vergeleken worden. Ten tweede kan er halverwege een milde challenge wordt uitgevoerd om te kijken naar de directe effecten op het immuunsysteem. Deze studie kan gecombineerd worden met een uitgebreide residu en microbiologie studie in diervoeding om een compleet beeld te krijgen over de verschillen tussen biologische en niet-biologische diervoeding. Ook zou de samenstelling van de weefsels van de wel en niet biologisch gevoerde dieren kunnen worden vergeleken. Afhankelijk van de resultaten kunnen dan verdere conclusies worden getrokken over de gezondheid van biologische voeding en kan zo nodig een humane studie worden opgezet.

1 Inleiding

Biologische voedingsproducten verschillen met conventionele voedingsproducten door het gebruik van biologische productiemethoden die het gebruik van kunstmest, chemisch-synthetische gewasbeschermingsmiddelen, genetisch gemodificeerde zaden, synthetische toevoegingen en bestraling uitsluiten. In de biologische veehouderij is het gebruik van preventieve antibiotica niet toegestaan en het therapeutisch gebruik beperkt. Daarnaast zijn er o.a. eisen aan de huisvesting, hokbezetting en voeding. Consumenten lijken biologisch voedsel te waarderen vanwege de manier waarop het wordt geproduceerd en verwerkt. Ook wordt aangenomen dat ze het milieu minder beïnvloeden en er positieve effecten zijn op dierenwelzijn (meer gelegenheid tot natuurlijk gedrag, uitloop, minder dieren per oppervlakte, etc.). Of er verschil is in 'productkwaliteit', dus of er verschil is in voedeleigenschappen tussen biologisch voedsel en conventioneel voedsel, is een onderwerp van discussie, maar de meeste consumenten van biologische voeding menen dat deze gezonder is (Apaolaza et al., 2018; Hoefkens et al., 2009; van de Vijver et al., 2012; van Wijk Jansen et al., 2009).

In 2005 is onderzoek gedaan naar het verschil in gezondheid van kuikens gevoerd met ofwel biologisch voer of gangbaar voer. Dieren die biologisch voer kregen vertoonden een sterkere immuunreactie dan hun soortgenoten die geen biologisch voer kregen. Onderzoekers vonden dat er geen harde conclusies konden worden getrokken over de gezondheid van biologische gevoerde dieren. Op basis van de resultaten uit het onderzoek is besloten geen vervolgonderzoek te laten uitvoeren, omdat de verschillen te klein zouden zijn.

Inmiddels heeft de wetenschap zich verder ontwikkeld en verbreed in dit domein, zowel op het kennisvlak als op de uitvoering (bv. methodes en technieken). De kennis en inzichten van nu geven wellicht aanleiding en/of de mogelijkheid om alsnog vervolgonderzoek uit te voeren. Het doel van de kennisvraag is daarom om te inventariseren wat er sinds 2005 is gedaan aan onderzoek (nationaal en internationaal) op het gebied van de gezondheidseffecten van biologische landbouw. Wat is de wetenschappelijke stand van zaken; wat is inmiddels bekend, waar zitten nog witte vlekken en wat zijn de mogelijkheden en onmogelijkheden voor vervolgonderzoek.

Hiervoor wordt een samenvatting gegeven van het oorspronkelijke onderzoek en de daaruit volgende publicaties, daarnaast resultaten uit recentere literatuur over gezondheidseffecten van biologisch voer bij dieren en biologische producten bij mensen, kennislacunes en mogelijke aanbevelingen.

2 Materiaal en methoden

Internetsearch Scopus, Research@wur (zoektermen, organic en health/ healthy / non-organic, conventional, animal products), gesprek met Machteld Huber januari 2021, uitzending van Zembla november 2020. Literatuur over de dierproef en Rapport Biologisch gezonder, en andere openbare rapporten.

3 Resultaten

In januari 2021 is eerst een gesprek gevoerd met dr. Machteld Huber. Ze heeft toegelicht dat haar conclusie dat de biologisch gevoerde dieren gezonder waren, met name door TNO en de WUR in twijfel werd getrokken. In een later stadium heeft WUR-ASG haar conclusie t.a.v. het positieve karakter van de bevindingen ook bijgesteld in vervolgpublishaties. Daarnaast speelde de vraag of de gevonden verschillen belangrijk genoeg waren. Hierdoor is er geen nader onderzoek gedaan en is haar onderzoek gestopt.

3.1 Oorspronkelijk onderzoek, samenvatting resultaten

Het oorspronkelijke onderzoekconsortium bestond uit het Louis Bolk Instituut (Dr. Machteld Huber), TNO (Dr. Leon Coulier), Wageningen UR – Animal Sciences Group (Prof. dr.ir. Huub Savelkoul) en RIKILT – Institute of Food Safety (nu WFSR) (Dr. Ron Hoogenboom). Daarnaast was er begeleidingscommissie waarin naast andere vertegenwoordigers van genoemde instituten ook de financiers (LNV, Rabobank, Triodos bank) en experts van andere organisaties zaten. Proefopzet, voortgang en tussentijdse geblindeerde resultaten werden hierin besproken en ook de eerste conclusies vóór het verbreken van de codering.

In het rapport (Huber, M. (ed) 2007) wordt in de samenvatting de proef beschreven. Doel van de proef was te kijken of er bij kippen verschil in gezondheid was tussen biologisch en niet-biologisch gevoerde dieren, als opstap naar een studie bij varkens en ten slotte bij mensen. Het uiteindelijke doel was dus om te kijken of biologisch voedsel positieve gezondheidseffecten heeft bij mensen. De studie betrof een geblindeerd dierexperiment met voeding, in twee generaties kippen, met identiek samengestelde voeders samengesteld uit óf biologische óf gangbare producten. Pas aan het eind van de proef werd duidelijk welk voer biologisch en welk voer niet-biologisch was. Dat was na een eerste beoordeling van de resultaten. Het betrof het kippenmodel van de zgn. Wageningse Selectie Lijnen, leghornhennen die gedurende 25 generaties zijn geselecteerd op óf hoge óf lage antilichaamproductie na een injectie met SRBC (schapen rode bloedcellen), op een leeftijd van 37 dagen. Naast deze lijnen was er een random gefokte controlegroep ter beschikking van kippen van dezelfde afstamming, die het 'originele ouderlijke wild type' van de dieren vertegenwoordigde. De dieren zijn beschreven als 'high line' (H-line of Hoge lijn) voor de groep met een hoog reactieniveau op SRBC-injectie en een 'low line' (L-line of Lage lijn) voor de groep met een laag reactieniveau. De controlegroep (C-line) betrof de groep dieren die het normale genetische variatiepatroon op een injectie met SRBC vertegenwoordigde. Parallel aan de hennen van de eerste generatie werd een groep hanen van dezelfde drie lijnen grootgebracht op het experimentele voer.

Met betrekking tot de voeders kon geconcludeerd worden dat de analytische verschillen in de ingrediënten en voeders het duidelijkst waren voor het gehalte aan eiwitten en aminozuren en sommige micronutriënten. Hoewel er verschillen werden vastgesteld, waren de voeders voldoende voedzaam voor de opgroeiende kippen, en behalve ten gevolge van de eiwitten, werden er geen grote verschillen in effect op de gekozen parameters voor gezondheid verwacht. Ofschoon alle kippen gezond waren, werden evidente verschillen in de gemeten parameters vastgesteld.

De gangbaar gevoerde dieren van de controlelijn toonden een sterkere gewichtstoename, terwijl de biologische gevoerde dieren een sterkere immuunreactie, een sterkere reactie op de challenge (test om de immuunreactie te meten), en een iets sterker herstel van de challenge in termen van inhaalgroei, toonden. Als challenge kregen dieren van de tweede generatie van 9 weken oud een intramusculaire injectie in de borstspier ~~gesporen~~ met een immuun-stimulerend eiwit. De resultaten zijn gebaseerd op de bevindingen bij de dieren van de controlelijn, daar deze de natuurlijke genetische variatie vertegenwoordigden. Maar de resultaten uit de speciale hoge en lage

lijf kippen in dit onderzoekmodel, ondersteunden de conclusie ten aanzien van een versterkt immuunreactief vermogen bij de dieren die biologisch geteeld voer kregen.

Voor wat betreft de voedingsfactoren die deze verschillen zouden kunnen verklaren, moet het hogere eiwitgehalte van het gangbare voer als de factor beschouwd worden, die de sterkere gewichtstoename in deze groep veroorzaakt zou kunnen hebben. De factor(en) in het voer die de fysiologische verschillen in reactie op de challenge zou(den) kunnen veroorzaken, zijn nog niet duidelijk. Er zijn aanwijzingen in de literatuur dat een versterkte immuunreactiviteit gerelateerd zou kunnen worden aan het lagere lichaamsgewicht van de betreffende dieren. De betekenis van de verschillende fysiologische reacties met betrekking tot gezondheid op korte en op lange termijn van deze dieren, is volgens het onderzoekconsortium nog onduidelijk.

Dit zou in een follow-up studie verhelderd moeten worden. Alles overziend werd geconcludeerd dat de studie een enorme hoeveelheid informatie heeft voortgebracht en tevens uitkomsten heeft opgeleverd, die niet waren voorzien. Een belangrijke uitkomst van deze studie is dat voedingsingrediënten van verschillende herkomst een klein, maar duidelijk effect kunnen hebben op het immuunsysteem en op de stofwisseling van gezonde dieren. Verder werd duidelijk dat het begrip 'gezondheid' en de fysiologie en immunologie van gezondheid een vooralsnog weinig verkend gebied zijn in onderzoeksland. Ten aanzien van een potentieel 'groter' gunstig effect op gezondheid van een van de twee voeders, konden geen definitieve conclusies worden getrokken. Beide voeders waren als zodanig gezond. Het concept van 'gezondheid' en de daaraan gerelateerde fysiologie en immunologie dienen verder uitgewerkt te worden, voordat definitieve conclusies getrokken kunnen worden.

Met betrekking tot de eerste onderzoeksvraag: 'Kunnen verschillen gevonden worden tussen de ingrediënten van het kippenvoer, verkregen uit biologische en gangbare teeltsystemen?', kon geconcludeerd worden dat de ingrediënten, afkomstig uit biologische en gangbare teelt, het meest verschillen in eiwit- en aminozuurgehalte. Maar tegelijkertijd was duidelijk dat vele, maar niet alle bestanddelen geanalyseerd zijn. Later is door RIKILT nog onderzoek gedaan, waarbij naast targeted ook untargeted is gemeten. Hierbij is er in mais de stof N,N0-diferuloylputrescine (DFP) gevonden die verschillend was in biologisch en gangbaar (Ruiz-Aracama et al., 2012). Van die stof was helaas niet zoveel bekend maar het zou een onderzoeksonderwerp kunnen zijn voor vervolgonderzoek. Er was ook een verschil in isoflavonen.

De tweede onderzoeksvraag: 'Kunnen biomarkers voor gezondheidseffecten worden geïdentificeerd, gerelateerd aan de consumptie van biologisch voer vergeleken met gangbaar voer?', kon bevestigend beantwoord worden, ook al waren de implicaties van de waargenomen verschillen in relatie tot gezondheid nog niet duidelijk en is verder onderzoek noodzakelijk. Opgemerkt moet worden dat in dit project slechts één selectie van producten afkomstig van één oogst zijn onderzocht.

Bij de aanbevelingen staat het volgende te lezen: De studie toonde aan dat kleine verschillen in voer, ten gevolge van verschillende teeltsystemen, gevolgen kunnen hebben voor immuun-reactiviteit, stofwisseling en genexpressie in gezonde dieren. Voordat deze resultaten bij mensen gebruikt kunnen worden (het uiteindelijke doel), dienen de resultaten bevestigd te worden. Dat zou allereerst opnieuw bij kippen moeten plaatsvinden, die gedurende een langere tijd gevolgd moeten worden (wellicht tot de natuurlijke dood), en die onderzocht moeten worden na een sterkere challenge met een infectiemodel of ander ziektemodel.

Voeringrediënten voor dergelijk follow-up onderzoek zouden verkregen moeten worden van 'best practice' boerderijen uit dezelfde regio. De voeders die gegeven worden aan dieren, moeten uitgebreid onderzocht worden, om de gevonden effecten bij de dieren te kunnen relateren aan inhoudsstoffen in het voer. Daarnaast zouden de ingrediënten grondig onderzocht moeten worden, ook in relatie tot de producten die de consument koopt, om meer inzicht te krijgen in de representativiteit van de producten. In de toekomst wordt een onderzoek met zoogdieren aanbevolen, bij voorkeur met varkens, omdat deze dieren het meest met de mens vergelijkbaar zijn. Onderzoek bij mensen is het ultieme doel. Tot zover het rapport.

In de verschillende uit het onderzoek voortgekomen publicaties worden zaken anders voorgesteld dan in het oorspronkelijke rapport (Huber, M. (ed) 2007). In de publicatie van Adriaansen (Adriaansen-Tennekes^a et al., 2011) wordt gesproken over een hyperreactief immuunsysteem, wat een negatief effect op de gezondheid zou impliceren. In de andere publicatie (Adriaansen-Tennekes^b et al., 2011)

wordt gesproken over contaminatie van het voer als mogelijke oorzaak voor het verschil in immuunrespons. Dit is in het oorspronkelijke rapport (Huber, M. (ed.) 2007) niet terug te vinden. In beide publicaties staat Huber, volgens eigen zeggen tegen haar wil, als medeauteur. In haar eigen artikel (Huber et al., 2010) werd conform het rapport wel melding gemaakt van een sterkere immuunrespons en een sneller herstel na de challenge van de biologisch gevoerde dieren. Dit zou wijzen op een positief effect op de gezondheid en weerbaarheid van de dieren. WUR en TNO waren hier medeauteurs.

3.2 Recente literatuur over gezondheidseffecten bij dieren

Er is niet veel gepubliceerd over gezondheidseffecten bij biologisch gehouden dieren. Kijlstra en Eijck (2006) wijzen op het grotere risico van biologisch gehouden dieren op infectieziekten omdat ze buiten worden gehouden. Bij biologisch gehouden kalkoenen (hennen) is de kans dat het karkas wordt afgekeurd tweemaal zo groot als bij gangbare kalkoenen (Dressel et al., 2019). In dit onderzoek werd uitgegaan van slachtgegevens van biologische en gangbare kalkoenen. Aangegeven wordt dat de eisen die de biologische houderij stelt, zoals uitloop en kleinere dierbezetting, niet per se positief zijn voor de gezondheidsstatus. Daarentegen stellen Karreman en Fulwider (2015), dat in de biologische melkveehouderij door beter management, robuustere dieren en meer gelegenheid tot soorteigen gedrag juist veel minder ziekte voorkomt. En dat bij ziekte andere middelen dan antibiotica beschikbaar zijn. Wel geven ze aan dat sommige hoogproductieve rassen niet geschikt zijn voor de biologische houderij. Wettelijke eisen voor biologische landbouw, zoals verplicht buiten grazen, zou kreupelheid verminderen, maar parasitaire infecties vragen extra aandacht. Sutherland et al. (2013) evalueren dierwelzijn bij biologisch gehouden dieren en zien de diergezondheid als belangrijkste factor die het welzijn bepaalt. Hoewel management en natuurlijke middelen goed in staat zijn dieren gezond te houden ontbreekt het veelal aan wetenschappelijke onderbouwing hiervoor.

3.3 Literatuur over gezondheidseffecten bij mensen

Hiervoor is gekeken naar reviews na publicatie van het onderzoek in 2007. Dangour et al. (2010) deden een literatuuronderzoek naar gezondheidseffecten van biologische landbouw. Hiervoor is een systematische review gedaan tussen januari 1958 en maart 2010. Daarnaast zijn experts geraadpleegd en is er gekeken naar effecten van het eten van biologisch voedsel vergeleken met niet-biologisch voedsel. Na uitgebreide selectie zijn in totaal 12 publicaties in detail bekeken. Hierbij waren acht rapporten van humane studies, waaronder zes klinische studies, één cohortstudie en vier rapporten van studies met dieren of humane cellijnen. De meeste studies keken naar de effecten van specifieke voedingsmiddelen (10 van de 12), in zeven artikelen werden de effecten van fruit en groentes onderzocht, in twee artikelen wijn, en in slechts één dierlijke producten. In de meeste studies is niet gekeken naar directe effecten op humane gezondheid, maar naar bv. flavonoiden of antioxidant activiteit als biomarker. Dat wil zeggen dat er naar bepaalde markers voor effecten op gezondheid is gekeken. Verder is gekeken naar het voorkomen van atopische (allergische) reacties als primaire uitkomst (Kummeling et al., 2008) en is de samenstelling van moedermelk onderzocht wat betreft geconjugeerde linolzuren (Rist et al., 2007). De grootste studie (Kummeling et al., 2008) liet zien dat consumptie van alleen biologische zuivel een significant verminderd risico gaf op eczeem bij kinderen, maar de andere studies gaven geen voeding gerelateerde effecten aan. De groep van Dangour (2010) noemde het onderzoek met diermodellen (Huber et al., 2010) als buitengewoon nuttig om inzicht te verwerven naar onderzoeksrichtingen die relevant kunnen zijn voor de humane volksgezondheid. Wat betreft het voorkomen van ESBL-producerende micro-organismen in kipfilet uit winkels in Nederland bleken deze op 100% van het vlees van gangbare kippen en op 84% van de biologische kippen voor te komen. De mate van besmetting was bij de biologische kippen wel veel minder dan bij de gangbare kip (mediane gehalte aan ESBL-producerende bacteriën was 80 (range < .20-1360) in gangbare en <.20 (range 0-260) CFU/25 g in biologische monsters ($p = 0.001$) (Cohen Stuart et al., 2012). Ook een latere systematische review naar verschillen tussen biologische en gangbare veehouderij methoden liet een lager voorkomen van antibiotica resistentie zien (van Wagenberg et al., 2017).

Smith-Spangler et al. (2012) geven in hun review aan dat er in de tot dan toe beschikbare literatuur geen sterk bewijs is dat biologische voeding voedzamer is dan gangbaar voedsel, maar wel dat de blootstelling aan pesticiden en antibioticaresistente kiemen kleiner is bij consumptie van biologisch voedsel. Kinderen die meer dan 90% biologische melkproducten consumeerden hadden 50% minder risico op het ontwikkelen van eczeem vergeleken met kinderen die minder dan 50% biologische melkproducten kregen (Kummeling et al., 2008), zoals al eerder genoemd. In drie andere studies is gekeken naar de blootstelling aan gewasbeschermingsmiddelen en biociden, waarbij significant minder organofosfaten werd gevonden in urine van kinderen die een biologisch dieet kregen. Aan de andere kant bleek het eten van biologisch vlees (alleen in de winter) een groter risico op campylobacter te geven. In het Nederlandse KOALA onderzoek naar de samenstelling van moedermelk van vrouwen die al dan niet biologisch aten, werd aangetoond dat de melk van biologisch etende vrouwen meer gunstige vetzuren (geconjugeerd linolzuur en trans-vacceenzuur) bevatten. Er werden geen consistente verschillen gevonden in vitaminegehalten. Ander onderzoek, beschreven in de review (Smith-Spangler et al., 2012), liet zien dat biologische producten alleen hoger waren in fosfor en totaal fenolen. Biologische kip bevatte meer omega-3 vetzuren dan gangbare kippen (Jahan et al., 2004). Onderzoek van RIKILT, Louis Bolk Instituut, CDI en Biologica keek naar verschillen in micro-organismen en contaminatie tussen biologische en gangbare producten (Hoogenboom et al., 2006). Hoewel het een momentopname betrof (één moment van monsternamen verspreid over één/twee productie jaren) werden wel wat verschillen gevonden. Zoals lagere nitraatgehalten in biologische kropsla, hogere nitraatgehalten in biologische peen, minder antibiotica-resistentie bij vleeskuikens, minder Salmonella maar meer Campylobacter bij vleeskuikens. Ook vonden ze in biologische varkens lagere incidentie van antibioticaresistente bacteriën en een lagere Salmonella-incidentie bij meer ervaren biologische bedrijven.

Een recentere review (Baranski et al., 2017) beschrijft significante en nutritioneel relevante samenstellingsverschillen tussen biologisch en conventioneel voedsel. Dit betrof hogere gehalten aan antioxidanten en lagere cadmium- en pesticidegehalten in biologische gewassen, en hogere gehalten aan omega-3 vetzuren in biologisch vlees en zuivelproducten. Ook vonden ze, op basis van een aantal humane cohortstudies, positieve correlaties tussen het eten van biologisch voedsel en het voorkomen van een aantal acute aandoeningen zoals pre-eclampsie, hypospadie en obesitas. Mogelijk negatief effect op de gezondheid zou een lager jodiumgehalte in biologische melk kunnen zijn, maar dit wordt niet onderbouwd door humane cohortstudies. Er is vrijwel geen informatie uit langdurige cohortstudies naar chronische ziektes, en gecontroleerde humane dieetinterventies waarbij biologisch en niet-biologische voeding wordt vergeleken. Het is daarom volgens de auteurs moeilijk te zeggen wat het effect van biologische voeding op humane gezondheid is.

Wel zijn er wat data over biologische producten. Zo hebben biologische gewassen tussen de 18 en 69% hogere gehalten aan antioxidanten. Verhoogde inname van polyfenolen en antioxidanten zijn geassocieerd met verminderd risico op bepaalde chronische ziektes, zoals cardiovasculaire aandoeningen, neurodegeneratieve aandoeningen en bepaalde vormen van kanker (Baranski et al., 2014). Gangbare gewassen hebben hogere gehalten aan het toxische metaal cadmium en bevatten vier maal zo waarschijnlijk meetbare gehalten aan chemische bestrijdingsmiddelen dan biologische gewassen. Biologisch vlees, melk en zuivelproducten bevatten hogere gehalten aan gewenste omega-3 vetzuren. Biologische melk bevat hogere gehalten aan geconjugeerd linolzuur, ijzer en α -tocoferol, wat alle drie nutritioneel wenselijke componenten zijn. Conventionele melk daarentegen bevat meer selenium en jodium. Hoewel melk niet de voornaamste bron van selenium is, is het in landen waar het zout niet wordt gejodeerd, wel de voornaamste bron van jodium. Gebrek aan jodium tijdens de zwangerschap wordt geassocieerd met gezondheidseffecten van de baby. Conventioneel vlees heeft hogere gehalten aan bepaalde verzadigde vetzuren (myristine en palmitine zuur), die worden gelinkt met een verhoogd risico op cardiovasculaire ziektes. Eerder onderzoek (Dangour et al., 2009) vond in een systematische review naar verschillen in nutritionele kwaliteit tussen biologisch en gangbare voeding dat conventionele producten meer stikstof bevatten en biologische producten meer fosfor en meer titreerbaar zuur (dit hangt samen met rijpheid bij oogsten).

Een latere review (Vigar et al., 2019) onderzocht 35 papers over klinische proeven en observationele data naar het verschil in gezondheid van mensen die biologisch of gangbaar voedsel aten. De meeste studies keken niet naar directe gezondheidseffecten, maar beperkten zich tot verschillen in blootstelling aan bv. chemische gewasbeschermingsmiddelen en biociden en andere indirecte parameters. Significante positieve effecten werden vooral gezien in longitudinale studies waarbij

toename in het eten van biologisch voedsel werd geassocieerd met een verminderd voorkomen van onvruchtbaarheid, geboortedefecten, allergische sensibilisatie, middenoorontsteking, pre-eclampsia, metabool syndroom, hogere BMI en non-Hodgkin lymfomen. De resultaten zijn volgens de auteurs niet voldoende voor harde conclusies maar komen wel bij het groeiend aantal positieve bevindingen over gezondheidseffecten van biologische producten.

Effecten van biologische voeding op het voorkomen van diverse soorten kanker is beschreven in een prospectieve cohortstudie (Pantuso, T., 2019). Een cohortstudie met meer dan 68.000 volwassen Fransen liet zien dat een grotere frequentie van het eten van biologisch voedsel negatief geassocieerd was met het risico op kanker, vergeleken met een kwalitatief hoogwaardig dieet met lage frequentie van biologisch voedsel. Deze studie was onderdeel van een groter onderzoeksproject, de NutriNet-Santé studie, die de relatie tussen voeding en gezondheid en andere determinanten van voedingsgedrag en nutritionele status in Frankrijk onderzocht. Deze studie betrof mensen van 18 jaar en ouder, waarvan 78% vrouwen en met een gemiddelde leeftijd van 44,2 jaar bij de start van het onderzoek. Na aanmelding werden de deelnemers gevolgd via een website die daar speciaal voor was ingericht. Bij deelname is een vragenlijst ingevuld over socio-demografische parameters, zoals gezondheidsstatus, lifestyle, lichaamsbeweging en dieet. Na twee maanden werd de deelnemers naar informatie gevraagd over 16 groepen biologische producten waaronder groenten, fruit, soja-producten, zuivel, vlees, vis, eieren, granen, brood, koek, etc. De frequentie van inname werd semi-kwantitatief bepaald via een systeem waarin men kon kiezen tussen meestal, soms, nooit en de reden voor de keuze. Aan de keuzes werd een puntensysteem gekoppeld wat leidde tot een biologische score van 0 tot 32 punten. Ook de dagelijkse voedselinname werd van een aantal dagen bijgehouden en de kwaliteit van het voedsel werd bepaald met een gevalideerde methode van het Programme National Nutrition Santé Guideline Score (PNNS-GS). In deze studie hielden de deelnemers jaarlijks hun gezondheid bij. Wanneer er een geval van kanker werd gerapporteerd werden door de bij deze studie betrokken arts de medische gegevens opgevraagd. Een onafhankelijk medisch comité beoordeelde alle belangrijke gezondheidszaken. Bij deze studie werden alle nieuwe gevallen van kanker meegenomen, behalve basaalcelcarcinomen tussen start van de studie en november 2016. De onderzoekers maakten gebruik van het COX proportionele risicoregressiemodel om de risico's te berekenen. Een 95% betrouwbaarheidsinterval en $P < 0.05$ werden beschouwd als statistisch significant. De deelnemers werden 4,5 jaar gevolgd en in deze periode werden 1340 primaire gevallen van kanker gevonden, waaronder 459 gevallen van borstkanker, 180 prostaatkanker, 135 huidkanker, 99 darmkanker, 47 non-Hodgkin lymfomen en 15 andere lymfomen. Hoge inname van biologische voeding was lineair gerelateerd aan een verminderd overall risico op kanker. Er werd een verminderd risico op postmenopauzale borstkanker gevonden ($P = 0.03$), Non Hodgkin lymfomen ($P = 0.049$) en andere lymfomen ($P = 0.02$) bij patiënten met een hoge frequentie van inname van biologisch voedsel. Een studie in het Verenigde Koninkrijk, de Million Women Study (9 jaar follow-up) vond bij 623.080 vrouwen dat het eten van biologisch voedsel geen verminderd risico op kanker gaf (Bradbury et al., 2014). Er werd zelfs gevonden van vrouwen die vaak biologisch aten een gering verhoogde kans op borstkanker hadden. Aan de andere kant werd wel een 21% verminderd risico op non-Hodgkin lymfomen gevonden. In de recentere Sister studie (USA, 9 jaar follow-up) werd wel een verminderd risico op borstkanker gevonden bij hoge inname van biologisch voedsel (Park et al., 2019).

Verschillen van de studies liggen in de verschillende landen, follow-up periode en samenstelling van de deelnemers. Bijkomend punt is dat mensen die regelmatig biologisch voedsel eten, vaak ook een gezonder eetpatroon hebben, waarbij minder vlees en meer groente en fruit wordt gegeten (Panteo 2019). Bovendien hebben ze vaak een gezondere levensstijl wat betreft beweging, roken en alcoholgebruik. In de NutriNet Santé studie werd eerder aangetoond dat personen met een verhoogde inname van biologische producten een verminderd risico op obesitas, hypertensie, type-2-diabetes en verhoogd cholesterol hadden vergeleken met mensen die minder biologische producten aten. Ze vonden bij deze groep ook een verminderd risico op hart- en vaatziekten. Biologische voeding bevat meer antioxidanten in groenten en fruit en meer omega-3 vetzuren in vlees en melk dan gangbare producten.

Biologische productie heeft positieve gevolgen voor de gezondheid van de omgeving geassocieerd met verminderde pesticide- en antibioticabelasting, wat duurzamer voor het milieu, de gezondheid van de telers en de omwonenden is. Bovendien leidt biologische productie tot een verminderde

beroepsmatige blootstelling aan synthetische bestrijdingsmiddelen en biociden en vermindering van residuen in het voedsel (Panteo, 2019). Eén van de risicofactoren voor het ontstaan van kanker is de blootstelling aan pesticiden (Moustafolou et al., 2017).

Een probleem bij de beoordeling van de effecten op de humane en dierlijke gezondheid is dat gezondheid niet goed is gedefinieerd. De oude definitie van de WHO (1948) was: "Gezondheid is een toestand van volledig fysiek, geestelijk en sociaal welbevinden en niet van louter het ontbreken van ziekte." Dit is een soort wensbeeld, waar vrijwel niemand aan voldoet. Meestal wordt het ontbreken van ziekte als gezond beschouwd. Huber heeft in haar proefschrift (Huber, 2014) een nieuwe definitie van gezondheid opgesteld die luidt: 'Gezondheid als het vermogen om je aan te passen en je eigen regie te voeren, in het licht van de sociale, mentale en fysieke uitdagingen van het leven'. Dit concept wordt verdeeld in zes hoofddimensies: lichamelijke functies, mentale functies en beleving, de spirituele/existentiële dimensie, kwaliteit van leven, sociaal-maatschappelijke participatie en dagelijks functioneren. Hierbij wordt meer uitgegaan van weerbaarheid en veerkracht (Huber et al., 2011; Huber et al., 2012).

3.4 Kennislacunes

Er is inmiddels voldoende consensus over de nutritioneel relevante verschillen in samenstelling van biologische en niet-biologische voeding (Baranski et al., 2017). De vraag blijft in hoeverre deze verschillen effect hebben op de humane gezondheid en welk werkingsmechanisme daaraan ten grondslag ligt.

Er zijn na het onderzoek van Huber met kippen geen vergelijkbare proeven met dieren gedaan. Juist bij dieren kun je alleen de voeding laten verschillen, wat inzicht kan geven in de effecten van alleen biologische voeding. Probleem bij studies bij mensen is dat er vaak aan een bepaald voedingspatroon gerelateerde lifestyle is.

De verschillende humane studies verschillen van opzet, onderzochte parameters en tijdsduur waardoor de resultaten slecht vergelijkbaar zijn.

3.5 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Uit de onderzochte literatuur en analyse hiervan kwamen de volgende aanbevelingen naar voren:

1. Uitvoeren van onderzoek met diersystemen waarbij zowel biologisch als regulier gevoerd wordt om inzicht te krijgen in onderzoeksrichtingen die relevant kunnen zijn voor de humane volksgezondheid (Dangour et al., 2010). Bijvoorbeeld de varkensstudie zoals aanbevolen in het oorspronkelijk rapport Biologisch Gezonder.
2. Additionele goed opgezette vergelijkingsstudies naar voedselsamenstelling en residuen op/in voedsel voor specifieke gewassen of dierlijke producten om zo betrouwbare vergelijkingen te maken van zowel biologische als niet-biologische voeding (Baransky et al., 2017). Hiervoor zou een vervolg op eerder onderzoek van WFSR naar verschillen in samenstelling en gehalten aan residuen in biologische en niet-biologisch voedsel kunnen worden uitgevoerd.
3. Onderzoek naar de relatie tussen pesticiden in de voeding en kanker. En de rol van biologische voeding bij het mogelijk ontwikkelen van kanker (Panteo, 2019) Hiervoor zou een literatuurstudie naar de relatie tussen pesticiden en kanker kunnen worden uitgevoerd met nadruk op beschikbare diersystemen. Deze zouden kunnen leiden tot toekomstige diersystemen waarbij ontwikkelen van kanker en het wel/niet eten van biologische voeding verder bestudeerd worden.
4. Goed opgezette humane dieet-interventiestudies naar de effecten van biologische en niet-biologische voeding op gezondheid en gezondheid-gerelateerde (fysiologische) parameters (Baranski et al., 2017)
5. Interventiestudies met biologische en niet biologische voeding bij proefdieren die gevoelig zijn voor bepaalde ziektes (Vigar et al., 2019) Studies met diersystemen voor diverse tumoren en metabole ziekten.

-
6. Onderzoek naar methodologische verschillen in de studies naar effecten in de beschikbare meta-analyses van samenstellingsdata, cohortstudies (Baransky et al., 20217) Zou een studentenopdracht kunnen zijn.
 7. Meer onderzoek naar de specifieke werkingsmechanismen die verminderde kankerincidentie bij biologische voeding kunnen verklaren (Panteo, 2019). Literatuuronderzoek naar mechanismes van kankerontwikkeling en de rol van biologische voeding en specifieke componenten (of gebrek eraan) daarvan (bv polyfenolen, antioxidanten).
 8. Nieuwe langjarige studies naar het effect van vervanging van het hele dieet met biologische interventies als methode om te bepalen of er echt meetbare gezondheidseffecten zijn (Vigar et al., 2019) door middel van humane studies.

4 Conclusies

Hoewel de meeste onderzoekers heel voorzichtig zijn met het trekken van conclusies over de gezondheidseffecten van biologische voeding zijn er een aantal relevante bevindingen, waarvan de meeste zijn gerelateerd aan de biologische productiemethode:

- Biologische voeding bevat geen synthetische chemische gewasbeschermingsmiddelen en minder biociden dan gangbare voeding
- Biologische voeding bevat meer antioxidanten dan gangbare voeding
- Biologische voeding bevat minder antibiotica resistente kiemen dan gangbare voeding
- Qua samenstelling bevat biologische voeding meer fenolen dan gangbaar, en melk heeft een gunstiger vetzuurpatroon
- Er zijn indicaties dat het eten van biologische voeding leidt tot een lagere risico op het ontwikkelen van bepaalde aandoeningen, zoals allergieën, metabool syndroom en obesitas, en bepaalde vormen van kanker

Of deze effecten een direct effect zijn van de biologische voeding, de verminderde gehalten aan contaminanten of de vaak andere levensstijl van consumenten die biologisch eten is niet geheel duidelijk. Maar het geheel wijst op een positief gezondheidseffect en vraagt om nader onderzoek.

5 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Uit de literatuur hierboven blijkt dat er voornamelijk een gebrek is aan goede studies met diermodellen en een aantal specifieke vraagstukken die meer een meta-analyse aanpak nodig hebben. Op basis hiervan wordt aanbevolen de oorspronkelijke aanbeveling uit het onderzoek Biologisch Gezonder uit te voeren en te starten met een proef met varkens die biologisch dan wel niet-biologisch gevoerd worden. Varkens worden gezien als een goed model voor de mens. Deze studie kan de hele mestperiode beslaan om te zien of de periode en de leeftijd waarop dieren biologisch voeding krijgen van invloed is. Hierbij zullen verschillende (fysiologische/immunologische) parameters vergeleken worden. Ten tweede kan er halverwege een milde challenge wordt uitgevoerd om te kijken naar de directe effecten op het immuunsysteem. Deze studie kan gecombineerd worden met een uitgebreide residu en microbiologie studie in diervoeding om een compleet beeld te krijgen over de verschillen tussen biologische en niet-biologische diervoeding. Ook zou de samenstelling van de weefsels van de wel en niet biologisch gevoerde dieren kunnen worden vergeleken. Afhankelijk van de resultaten kunnen dan verdere conclusies worden getrokken over de gezondheid van biologische voeding en kan zo nodig een humane studie worden opgezet.

Literatuur

- Adriaansen-Tennekes^a, R., de Vries Reilingh, G., Pieters, R.H.H., van Loveren, H., Huber, M., Hoogenboom, R., Parmentier, H.K., Savelkoul, H.F.J., 2011. "Sensitivity of innate and adaptive cellular immune parameters of poultry to minor macro- and micronutrient differences in two nutritionally complete layer feeds". *Biological Agriculture and Horticulture* 27(3-4): 261-277.
- Adriaansen-Tennekes^b, G. de Vries Reilingh, M. G.B. Nieuwland, R. H.H. Pieters, H. van Loveren, M. Huber, R. Hoogenboom, H. K. Parmentier & H. F.J. Savelkoul, 2011. "Sensitivity of humoral immune parameters of poultry to minor macro- and micronutrient differences in two nutritionally complete layer feeds". *Biological Agriculture & Horticulture*, 27(3-4): 241-260.
- Barański M, Średnicka-Tober D, Volakakis N, et al. 2014. "Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses". *Br J Nutr.* 112: 794-811.
- Barański, M., Rempelos, L., Iversen, P.O., Leifert, C. 2017. "Effects of organic food consumption on human health; the jury is still out!" *Food and Nutrition Research* 61(1), 1287333.
- Baudry, J., Méjean, C., Péneau, S., et al., 2015. "Health and dietary traits of organic food consumers: Results from the NutriNet-Santé Study". *Br J Nutr* 114: 2064-2073.
- Bradbury, K.E., Balkwill, A., Spencer, E.A., et al. 2014. "Million Women Study Collaborators. Organic food consumption and the incidence of cancer in a large prospective study of women in the United Kingdom". *Br J Cancer* 110: 2321-2326.
- Cohen Stuart, J., T. van den Munckhof, G. Voets, J. Scharringa, A. Fluit, and M.L. Hall. 2012. "Comparison of ESBL contamination in organic and conventional retail chicken meat". *Int. J. Food Microbiol.*, 154(3):212-4.
- Dangour, A.D., Sakhi K Dodhia, Arabella Hayter, Elizabeth Allen, Karen Lock, and Ricardo Uauy. 2009. "Nutritional quality of organic foods: a systematic review1-4". *American Journal Clinical Nutrition* 90: 680-5.
- Dangour, A.D., Lock, K., Hayter, A., Aikenhead, A., Allen, E., Uauy, R., 2010. "Nutrition-related health effects of organic foods: A systematic review." *American Journal of Clinical Nutrition* 92(1): 203-210.
- Di Renzo, L., De Lorenzo, A., Merra, G., Gualtieri, P., 2020. Comment on: "a systematic review of organic versus conventional food consumption: Is there a measurable benefit on human health? *Nutrients* 2020, 12, 7" *Nutrients* 12(3), 69.
- Hoogenboom, L.A.P., J. G. Bokhorst, M.D. Northolt, N.J.G. Broex, D. Mevius, J.A.C. Meijs, J. van der Roest. 2006. "Contaminanten en micro-organismen in biologische producten. Vergelijking met gangbare producten". RIKILT Rapport 2006.002
- Huber, M. 2014. "Towards a new, dynamic concept of Health Its operationalisation and use in public health and healthcare, and in evaluating health effects of food". Thesis Maastricht.
- Huber, M. (ed.), 2007. "Organic, More Healthy? A search for biomarkers of potential health effects induced by organic products, investigated in a chicken model." Louis Bolk Instituut, publication number M22.

-
- Huber, M., Bakker, M.H., Dijk, W., Prins, H.A.B., Wiegant, F.A.C., 2012. "The challenge of evaluating health effects of organic food; Operationalisation of a dynamic concept of health." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(14): 2766-2773.
- Huber, M., Knottnerus, J.A., Green, L., van der Horst, H., Jadad, A.R., Kromhout, D., et al. 2011. "How should we define health?" *Br Med J* 343(4163): 235-237.
- Huber, M., Rembiałkowska, E., Średnicka, D., Bügel, S., Van De Vijver, L.P.L., 2011. "Organic food and impact on human health: Assessing the status quo and prospects of research." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58(3-4): 103-109.
- Huber, M., Van De Vijver, L.P.L., Parmentier, H., Savelkoul, H., Coulier, L., Wopereis, S., Verheij, E., Van Der Greef, J., Nierop, D., Hoogenboom, L.A.P., 2010. "Effects of organically and conventionally produced feed on biomarkers of health in a chicken model." *British Journal of Nutrition* 103(5): 663-676.
- Jahan, K., Paterson, A., Spickett, C.M. 2004. "Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes". *International Journal of Food Science and Technology* 39(4): 443-453.
- Karreman, H.J., Fulwider, W. 2015. "Animal well-being on organic farms (Book Chapter) in *Improving Animal Welfare: A Practical Approach*": 2nd Edition, 267-277.
- Kummeling I., Thijs C., Huber M., et al. 2008. "Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands". *Br J Nutr* 99: 598-605.
- Moustafalou, S., Abdollahi, M., 2017. "Pesticides: An update of human exposure and toxicity". *Arc Toxicol* 91: 549-599.
- Pantuso, T., 2019. "Organic food consumption and cancer risk." *Integrative Medicine Alert* 22(9): 100-102.
- Park, Y.M.M., White, A., Niehoff, N., et al. 2019. "Association between organic food consumption and breast cancer risk: Findings from the Sister Study (P18-038-19)". *Curr Dev Nutr* 3 (Suppl 1): nzz039.P18-038-19.
- Rist, L., Mueller, A., Barthel, C., et al. 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: 735-43.
- Ruiz-Aracama, A., A. Lommen, M. Huber, L. Van De Vijver and R. Hoogenboom, 2012. "Application of an untargeted metabolomics approach for the identification of compounds that may be responsible for observed differential effects in chickens fed an organic and a conventional diet". *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment* 29: 323-332. <http://dx.doi.org/10.1080/19440049.2011.641163>
- Smith-Spangler, C., Brandeau, M.L., Hunter, G.E., Clay Bavinger, J., Pearson, M., Eschbach, P.J., Sundaram, V., Liu, H., Schirmer, P., Stave, C., Olkin, I., Bravata, D.M., 2012. "Are organic foods safer or healthier than conventional alternatives?: A systematic review." *Annals of Internal Medicine* 157(5): 348-366.
- Sutherland, M.A., Webster, J., Sutherland, I., 2013. "Animal health and welfare issues facing organic production systems". *Animals* 3(4): 1021-1035
- van de Vijver, L.P.L.; van Vliet, M.E.T. 2012. "Health effects of an organic diet-Consumer experiences in the Netherlands". *J. Sci. Food Agric.* 92, 2923-2927.

-
- Vigar, V., Myers, S., Oliver, C., Arellano, J., Robinson, S., Leifert, C., 2020. "A systematic review of organic versus conventional food consumption: Is there a measurable benefit on human health?" *Nutrients* 12(1): 7.
- Vigar, V., Oliver, C., Leifert, C., Myers, S.P. 2020. "Reply to "comment on: A systematic review of organic versus conventional food consumption: Is there a measurable benefit on human health? nutrients 2020, 12, 7" *Nutrients* 12(3): 695.
- Apaolaza, V.; Hartmann, P.; D'Souza, C.; López, C.M. 2018. "Eat organic–Feel good? The relationship between organic food consumption, health concern and subjective wellbeing". *Food Qual. Prefer.* 63, 51–62.
- Hoefkens, C.; Verbeke, W.; Aertsens, J.; Mondelaers, K.; Van Camp, J. 2009. "The nutritional and toxicological value of organic vegetables". *Br. Food. J.* 111: 1062–1077.
- van Wagenberg, C.P.A., Y. de Haas, H. Hogeveen, M.M. van Krimpen, M.P.M. Meuwissen, C.E. van Middelaar, T.B. Rodenburg 2017. "Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability." *Animal* 11(10): 1839-1851.
- Wijk-Jansen, E.E.C. van, A. Ronteltap en L. Jager. 2009. "Het gezonde van biologisch voedsel: de beleving van consumenten". Rapport 2009-080 LEI Wageningen UR.



Wageningen Food Safety Research
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wur.nl/food-safety-research

WFSR-rapport 2021.004

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Food Safety Research
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wur.nl/food-safety-research

WFSR-rapport 2021.004

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

