

De toekomst van voedsel: technologisch of ecologisch?

Samenvatting

Met het oog op een groeiende wereldbevolking, stijgende welvaart en schaarste aan grondstoffen, zoeken we naar de gezondste, goedkoopste en duurzaamste manier om de wereld van die voedingsstoffen te voorzien. Dit vraagstuk kan vanuit twee perspectieven bekeken worden: het technologische perspectief, gericht op optimalisatie van voedsel (voedingswaarde, houdbaarheid, groeisnelheid) en het ecologische perspectief, gericht op minimalisatie van milieudruk en integratie van voedselproductie met het ecosysteem. In deze trendalert bespreken we het gebruik insecten en algen voor voeding als potentiële oplossing voor de schaarste aan met name eiwitten. Hoewel deze ontwikkeling ook zeker ecologische aspecten heeft, betekent het gebruik van deze bronnen een verdere technologisering van onze voeding en een toename in het gebruik van 'processed food'. Het ecologische perspectief raakt mogelijk op de achtergrond. Welke invloed heeft dit op de watersector? Hoe speelt deze discussie in de watersector? In hoeverre zal onze perceptie op de kwaliteit en samenstelling van drinkwater veranderen door hoe we tegen ons voedsel aankijken?

Consequenties voor u

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
Impact				Invloed op perceptie gebruikers
Zekerheid				Hot topic in voedselsector

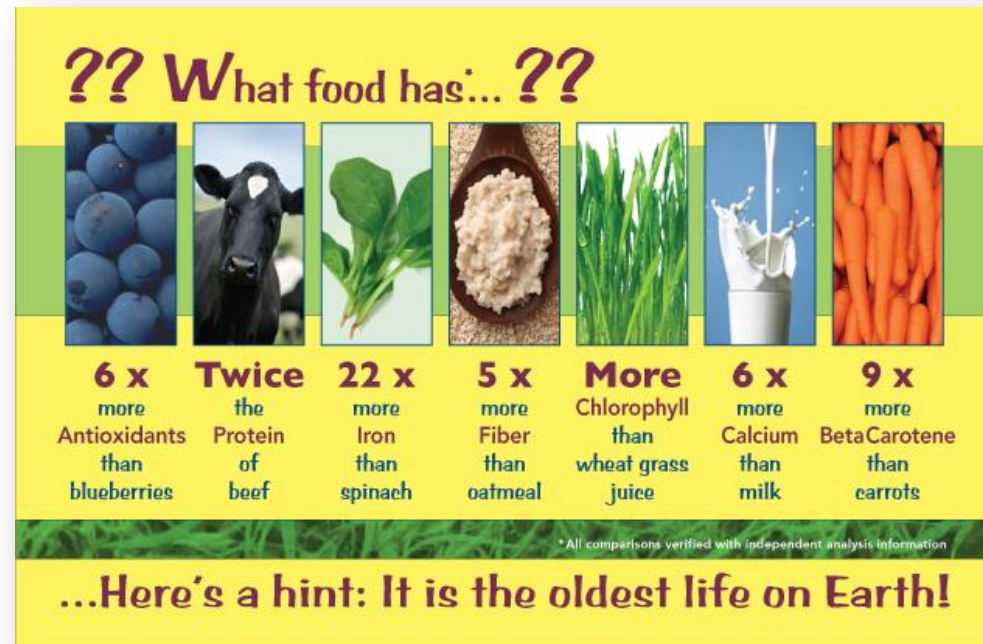


Fig 1: Naast de vergelijking van voedingswaarde algen met andere producten, laat deze afbeelding ook zien hoe voedsel wordt gelijkgesteld aan voedingswaarde.
http://rawmastecalendar.com/pages/Blue_Green.html



Technologie vs ecologie

Inleiding

In de discussie over voeding lijken twee perspectieven tegenover elkaar te staan, simpel gezegd het technologische perspectief en het ecologische perspectief. Vanuit het technologische perspectief kunnen we uit verschillende bouwstenen ons ideale voedsel ontwikkelen, zoals een gekweekte hamburger of rijst met beta-caroteen. Het ecologische perspectief biedt een meer holistische visie op voedsel, waarbij voedsel (bijvoorbeeld een stuk fruit) als geheel wordt gezien en niet als een verzameling voedingsstoffen. Volgens vele experts is onze huidige wijze van voedselproductie en -consumptie ontoereikend voor een groeiende wereldbevolking die bovendien stijgt in welvaart. Vanuit beide perspectieven zoekt men naar oplossingen voor dit probleem. Vanuit het technologische paradigma wordt de productie vergroot door genetische modificatie, het creëren van *functional foods* voor specifieke gezondheidsdoelen en het 'uit elkaar halen' van gewassen om nieuwe combinaties te 'bouwen'. Het ecologische perspectief zoekt de oplossing meer in de integratie van landbouw met het ecosysteem, zodat voedselproductie minder belastend is voor het ecosysteem en biodiversiteit in stand blijft.

In de afgelopen jaren is er veel onderzoek gedaan naar alternatieven voor met name vlees. Het streven is het vinden van eiwitbronnen die minder energie, water en

voedsel kosten in de productie dan kippen, varkens en runderen. Het voorlopige antwoord van onder andere de FAO en de Universiteit Wageningen: insecten en algen. Het gebruik van insecten en algen is vanuit beide perspectieven interessant. Vanuit het technologische perspectief omdat insecten en algen efficiënte voedselbronnen zijn die geschikt zijn voor allerlei bewerkingen. Vanuit ecologisch perspectief omdat het telen van insecten en algen minder belastend is voor het ecosysteem.

Insecten

Entomofagie, het gebruik van insecten als voedsel, neemt aan belang toe vanwege de stijgende kosten van dierlijke eiwitten; voedselveiligheid, milieudruk,

mondiale bevolkingsgroei en een toenemende vraag naar eiwitten vanuit de middenklassen. Voor naar schatting 2 miljard mensen – van Latijns-Amerika tot Afrika en Azië – vormen insecten onderdeel van hun traditioneel dieet. Meer dan 1900 insectensoorten worden gebruikt voor consumptie, waaronder kevers, rupsen, mieren, sprinkhanen en krekels (FAO).

Voedingswaarde

Insecten bevatten vet, eiwitten, vitaminen, mineralen en vezels. De voedingswaarde van insecten verschilt per soort en is binnen soorten nog afhankelijk van leefomstandigheden en dieet.

Insectenteelt

200-CALORIE SERVING	PROTEIN	FAT	SATURATED FAT	OMEGA-3	FIBER
Crickets	31g	8.1g	2.6g	1.8g	7.2g
Mealworms	16.2g	14.8g	4.9g	3.3g	2.5g
Salmon, farmed	20.4g	13.4g	3g	2.5g	0g
Whole eggs	19.2g	15.2g	4.8g	0.1g	0g
Beef (90% lean)	22.4g	11.2g	4.4g	0.04g	0g
Tofu	24.6g	12.6g	2.7g	0.5g	2.7g

Sources: USDA SR-25 and Nutritional composition and safety aspects of edible insects, Birgit A. Rumpold and Oliver K. Schluter Mol. Nutr. Food Res. 2013, 57, 802–823.

Fig 2: Voedingswaarde van verschillende producten vergeleken. www.foodandnutrition.org



Het telen van insecten voor voedsel is relatief nieuw. Voorbeelden zijn krekkelwekerijen in Laos, Thailand en Vietnam. In zones met een gematigd klimaat vinden we telers van krekels, meelwormen en sprinkhanen. Pas sinds kort worden deze insecten gebruikt voor voedsel en diervoeder en het aandeel dat direct door mensen geconsumeerd wordt is nog minimaal. Voor succesvolle teelt op grote schaal is nog veel onderzoek nodig op het gebied van het creëren van de juiste omstandigheden en dieetformules. Daarnaast moet het teeltproces geautomatiseerd worden om te kunnen concurreren met de productie van vlees of vleesvervangers zoals soja.

Sinds vismeel en soja in prijs gestegen zijn, is de vraag naar insecten als diervoeder sterk toegenomen.

Verwerking

Insecten worden meestal in zijn geheel geconsumeerd maar kunnen ook verwerkt worden tot korrels of pasta. Het is ook mogelijk om eiwitten, vet, chitine, mineralen en vitaminen uit insecten te extraheren. Dat is op dit moment nog te kostbaar en moet verder ontwikkeld worden om winstgevend te zijn.

Algen

Algen vormen een grote groep van lagere plantensoorten die meestal in water groeien en lichtenergie via fotosynthese gebruiken om koolhydraten te verkrijgen. In de watersector worden

algen geassocieerd met eutrofiëring, daling van het zuurstofgehalte van het water, en lage biodiversiteit. Maar algen produceren ook een groot deel van alle zuurstof die we inademen en vormen een alternatief voor zowel brandstof als (dier-)voeding.

Voedingswaarde

De diverse soorten macro- en microalgen zijn een belangrijke bron van vitaminen, mineralen, onverzadigde vetzuren en anti-oxidanten. Daarnaast vormen algen een belangrijke bron van natuurlijke kleurstoffen.

Alga	Annual production (t/year)	Producer country	Applications and products
<i>Spirulina (Arthrospira)</i>	3000	China, India, USA, Myanmar, Japan	Human and animal nutrition, cosmetics (phycobiliproteins, powders, extracts, tablets, beverages, chips, pasta, liquid extract)
<i>Chlorella sp.</i>	2000	Taiwan, Germany, Japan	Human nutrition, aquaculture, cosmetics (tablets, powders, nectar, noodles)
<i>Dunaliella salina</i>	1200	Australia, Israel, USA, China	Human nutrition, cosmetics (β -carotene, powders)
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	500	USA	Human nutrition (capsules, crystals, powder)
<i>Haematococcus pluvialis</i>	300	USA, India, Israel	Aquaculture, astaxanthin
<i>Cryptocodinium cohnii</i>	240t DHA oil	USA	DHA oil
<i>Shizochytrium sp.</i>	10t DHA oil	USA	DHA oil

Fig 3: Belangrijkste commercieel geproduceerde algen voor menselijke voeding (Spolaore et al. 2006)



Algenteelt

Algen kunnen worden geteeld in omstandigheden die de teelt van hogere gewassen onmogelijk maken. Voor de teelt van algen zijn ruimte, zonlicht, voedingstoffen, fosfor, ammonia en koolstofdioxide nodig. Een aantal van deze stoffen is in voldoende mate aanwezig in afvalwater en de kweek van algen in afvalwater is dan ook een populaire toepassing. Het zuiveren van afvalwater met algen gebeurt ook, bijvoorbeeld in zuiveringsvijvers in tropische landen, maar dit kost relatief veel ruimte. Recent zijn er experimenten met de combinatie van algenteelt en afvalwaterzuivering in zogenaamde fotobioreactoren.

Verwerking

Algen worden verwerkt in (dier-)voeding, geneesmiddelen, voedingssupplementen. Daarnaast worden bepaalde soorten verwerkt tot biobrandstof. Algen zijn een bron van meervoudig onverzadigde vetzuren en kunnen dienen als alternatief voor vette vis. De vitaminen, mineralen en anti-oxidanten uit algen kunnen dienen als additief of als supplement voor (dier-)voeding. Ten slotte vormen algen een alternatief voor de kunstmatige kleurstoffen gebruikt in de voedingsindustrie.

Wint de technologie?

Het gebruik van algen en insecten past in principe binnen beide perspectieven, maar het technologische perspectief lijkt te overheersen. Dat is het sterkst bij

algen, aangezien die vooral in bewerkte vorm worden geconsumeerd (als toevoeging aan ander voedsel). Stoffen uit algen worden bijvoorbeeld toegepast als kleurstof, in voedingssupplementen en geneesmiddelen. Insecten staan dicht bij het ecologische perspectief, als ze als insect worden geconsumeerd. Het lijkt echter aannemelijk, gezien de Nederlandse eetgewoonten, dat ze in een meer geaccepteerde vorm zullen worden verwerkt: insectenburgers, insectenschijven, insectengehakt etc.

De zoektocht naar alternatieven voor de koe, het varken en de kip lijkt dus samen te gaan met een verdere technologisering van ons voedsel. Daarbij past ook het aanpassen van voedsel voor verschillende doelen: gewichtstoename, gewichtsverlies, lagere bloeddruk, verbeteren van het immuunsysteem. Dat kan leiden tot een vervaging van het onderscheid tussen voedsel en geneesmiddelen. Deze trend wordt niet alleen in de voedselsector waargenomen. Het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen, de toezichthouder op geneesmiddelen, ontwikkelde voor haar strategievorming een toekomstscenario waarin dat onderscheid inderdaad verdwenen was.





Relevantie

Technologisch perspectief in de watersector

Een technologische benadering van voedsel kan ook gevolgen hebben voor de watersector. Naarmate consumenten voedsel meer gaan zien als een (bio)technologisch product, zullen ze mogelijk ook met die blik naar drinkwater kijken. Hoe zou dat er uit kunnen zien? En wat betekent een meer ecologische benadering voor de natuurwaarde van oppervlaktewater?

Een van de aspecten van een technologisch perspectief op voedsel is dat voedsel door middel van technologie wordt geoptimaliseerd: hogere voedingswaarden, betere houdbaarheid, betere smaak. Ook wordt voedsel aangepast voor specifieke gezondheidsdoelen. Aan het gebruik van algen zijn bijvoorbeeld verschillende gezondheidclaims verbonden en stoffen gewonnen uit algen dienen als additieven voor ander voedsel. Als dat in de toekomst gemeengoed wordt, is het niet ondenkbaar dat men ook dergelijke verwachtingen van drinkwater heeft.

Mogelijk is het in de toekomst niet meer voldoende dat drinkwater is ontdaan van de schadelijke stoffen en daarmee geen *negatieve* gezondheidseffecten heeft, maar dat drinkwater aantoonbaar *positieve* gezondheidseffecten moet hebben, al of niet door het toevoegen van stoffen aan het water.

Voorbeelden daarvan zien we al wel bij frisdrankproducenten die met zogenaamd *enhanced water* op de markt komen. Dat is water waaraan bijvoorbeeld vitaminen (en meestal heel veel suiker) is toegevoegd, met de bijbehorende gezondheidsclaims. In feite is dat een volgende stap na de diverse 'bronwaters' die al decennia op de markt verkrijgbaar zijn. Initiatieven voor het produceren van 'puur water' waar dan vervolgens desgewenst stoffen aan kunnen worden toegevoegd zijn hier ook onderdeel van.

Het is historisch gezien niet aannemelijk dat Nederland voorloopt in dergelijke aanpassingen van het drinkwater (denk aan de fluoridering discussie rond 1970). Wel kunnen toepassingen in andere landen als *early warning signal* voor de Nederlands watersector dienen. Mogelijk is het voor de Nederlandse watersector juist wel interessant om een voorlopersrol te nemen en bijvoorbeeld verschillende soorten water te ontwikkelen met verschillende gezondheidseffecten.

Er is ook een scenario denkbaar waarbij de producenten van enhanced water zo succesvol zijn dat consumenten hoofdzakelijk hun flessenwater drinken in plaats van kraanwater. In dat scenario lopen de drinkwaterbedrijven risico draagvlak kwijt te raken voor het produceren van hoge kwaliteit drinkwater. Consumenten nemen in dat geval mogelijk genoegen met een lagere kwaliteit drinkwater voor niet-

consumptie toepassingen als dat tegen lagere kosten kan.

Voor iedere trend bestaat ook een tegentrend. In dit geval betekent dat juist een meer ecologische benadering van drinkwater. Zoals men zich bij voedsel afvraagt wat de meest 'natuurlijke' producten zijn, kan zich ook de vraag opdringen wat 'natuurlijk water' is. Is dat hetzelfde als 'puur water' of is het juist water met een veelheid aan andere stoffen erin? Welk criterium zal de toekomstige klant hanteren?





Bronnen

- BioBased Economy
<http://www.biobasedeconomy.nl/2014/04/19/proef-met-waterzuivering-door-algen-is-van-start-gegaan/>, retrieved on June 10th
- CBG Scenario's voor 2030 (2012):
<http://www.mybooxs.nl/htmlflippingbookv3.aspx?scrollbars=1&book=2749816>
- GitHub, the Mealworm Kit
<https://github.com/TinyFarms/OpenBugFarm/wiki/Open-Bug-Farm-Mealworm-Kit-Use>, retrieved on June 10th
- Kovac, Dajana J., et al., *Algae in Food and Feed*, Food and Feed Research 40 (1), 21-31, 2013
- Levidow, Les, et al. *Divergent Paradigms of European Agro-Food Innovation: The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D Agenda*, Science Technology Human Values 38(1): 94-115, 2013
- Unknown Author, *Algae Biofuel*, Water and Wastewater International 27(2), 2012
- Van Huis, Arnold, et al., *Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security*, FAO Forestry Paper 171, 2014
- Website:
<http://www.wageningenur.nl/en/show/AlgaePARC-maakt-algenteelt-rendabel.htm>
- Westervelt, Amy, *Forget fuel, Algae Could Help Feed the World*, Forbes Magazine,
<http://www.forbes.com/sites/amywestervelt/2012/05/04/forget-fuel-algae-could-help-feed-the-world/>, retrieved on June 10th