



Vlaanderen
is landbouw & visserij

INSECTEN ALS VOEDING EN VOEDER

EEN STAND VAN ZAKEN

2015

DEPARTEMENT
LANDBOUW & VISSERIJ

WWW.VLAANDEREN.BE/LANDBOUW



INSECTEN ALS
VOEDING EN VOEDER:
EEN STAND VAN
ZAKEN

2015



Auteurs: Ewout Zwaenepoel, Dirk Van Gijsegem, Jonathan Platteau

Colofon

Samenstelling

Departement Landbouw en Visserij

Afdeling Monitoring en Studie

Verantwoordelijk uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2015/3241/319

Lay-out

Vlaamse overheid

Voor meer informatie neemt u contact op met

Afdeling Monitoring en Studie, Departement Landbouw en Visserij

Koning Albert II-laan 35 bus 40

Tel. 02 552 78 20 / Fax 02 552 78 71/ ams@lv.vlaanderen.be

Een digitale versie vindt u terug op

WWW.VLAANDEREN.BE/LANDBOUW/STUDIES

Vermenigvuldiging en/of overname van gegevens zijn toegestaan mits de bron expliciet vermeld wordt:

Zwaenepoel E., Van Gijseghem D. & Platteau J. (2015) *Insecten als voeding en voeder: een stand van zaken*, Departement Landbouw en Visserij, Brussel.

Graag vernemen we het als u naar dit rapport verwijst in een publicatie. Als u een exemplaar ervan opstuurt, nemen we het op in onze bibliotheek.

Wij doen ons best om alle informatie, webpagina's en downloadbare documenten voor iedereen maximaal toegankelijk te maken. Indien u echter toch problemen ondervindt om bepaalde gegevens te raadplegen, willen wij u hierbij graag helpen. U kunt steeds contact met ons opnemen.

Deze publicatie werd door het Departement Landbouw en Visserij met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen het Departement Landbouw en Visserij of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal het Departement Landbouw en Visserij of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

INHOUD

Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	6
1.1 Insecten gewikt en gewogen.....	6
1.2 Ontwikkelingen in buurlanden.....	8
2 Onderzoeksinitiatieven.....	10
2.1 ILVO.....	10
2.2 VIVES.....	11
2.3 KULeuven.....	13
2.4 UGent.....	14
2.5 Hogeschool Thomas More.....	14
2.6 Universiteit Luik (CRA-W/Gembloux).....	15
2.7 Museum voor Natuurwetenschappen.....	15
2.8 Midden-Afrikamuseum.....	15
3 Bedrijven.....	15
3.1 Reststroomverwerkende bedrijven.....	16
3.2 Insectenkwekerijen.....	17
3.3 Insectenrestaurants en cateringbedrijven.....	17
3.4 Voedingsmiddelenbedrijven.....	18
3.5 Belangenorganisaties.....	19
4 Knelpunten.....	19
4.1 Wetgeving op Europees (en Belgisch) vlak.....	20
4.2 Negatieve perceptie bij consumenten.....	22
4.3 Ontbreken van een coördinatiestructuur.....	23
4.4 Moeilijkheden met massaproductie beïnvloeden de prijs.....	23
5 Algemeen besluit.....	24
6 Bronnen.....	25

SAMENVATTING

Sinds enkele jaren groeit in Europa en België de interesse om insecten te benutten voor heel wat toepassingen zoals in voeding voor de mens, als voeder voor landbouw- of huisdieren of om organische reststromen te verwerken. Insecten zijn immers een hoogwaardige bron van eiwitten, energie, vetten en mineralen.

In België zijn een tiental actoren actief die het potentieel van insecten proberen te valoriseren. Het is niet eenvoudig om een totaalbeeld te verkrijgen van alle lopende initiatieven. Daarbij handelt het vooral om onderzoeksinitiatieven.

Afgeleide producten van insecten verschijnen sinds kort in de winkelrekken. Restaurants die insecten op het menu aanbieden, zijn zeer schaars.

Insectenkwekerijen – drie in België – zijn nog een randverschijnsel. Hun productie is op dit ogenblik nog beperkt. Ook de afzetmarkt is nog klein.

De voornaamste knelpunten liggen op het wetgevende vlak. Zowel in de Europese als de Belgische regelgeving botst het gebruik van insecten in voeder of voedsel nog op beperkingen. In België bestaat er momenteel een gedoogbeleid om een aantal insectensoorten voor voedsel te gebruiken, waardoor ons land, samen met Nederland en Frankrijk, een pioniersfunctie vervult.

Ook dient nog heel wat kennis opgebouwd te worden. In veevoer verwerkt lijken insecten alvast over draagvlak te beschikken.

Maar misschien ligt het grootste knelpunt tussen de oren van de mensen: is de consument zelf klaar om insecten te proeven?

1 INLEIDING

Dit rapport geeft een stand van zaken over het onderzoek naar en de kweek van insecten in België. We onderscheiden en bespreken in dit rapport de volgende toepassingen waarvoor insecten worden ingezet en waarover informatie wordt verzameld: (1) insecten als eiwitbron voor menselijke consumptie ('food'), (2) insecten als eiwitbron voor dierlijke consumptie ('feed') en (3) insecten die ingezet worden om biologische reststromen te verwerken. Andere toepassingen van insecten, zoals bv. insecten voor extractie van hoog kwalitatieve grondstoffen (bv. door omzetting van de chitine van de schildjes naar het daarvan afgeleide antimicrobiële product chitosan), insecten voor cosmetische producten of insecten in functie van waterzuivering, worden hier niet besproken.

Het doel van dit rapport is om een overzicht te krijgen van het lopend onderzoek, zicht te krijgen op de commerciële bedrijven die met insectenteelt bezig zijn en een opsomming te verschaffen van de knelpunten zoals die door actoren die met insecten bezig zijn, ervaren worden.

In België bestaat er momenteel een gedoogbeleid om een aantal insectensoorten voor voedsel te gebruiken. Het voederen van insecten aan landbouwhuisdieren wordt nog niet toegestaan.

De hier vermelde gegevens zijn grotendeels verkregen door online onderzoek. Voorts werden deze aangevuld met informatie uit verslagen of persoonlijke mededelingen van privéfirma's, onderzoeksinstituten en de Vlaamse administratie. De aldus verkregen gegevens betreffen een momentopname gezien de evoluties die zowel op het vlak van wetgeving, op organisatorisch vlak als op het vlak van onderzoek vastgesteld kunnen worden (februari-april 2015).

1.1 INSECTEN GEWIKT EN GEWOGEN

De FAO (Wereldgezondheidsorganisatie) gaat in haar rapport *Edible insects - Future prospects for food and feed security* (FAO, 2013) in op het nut van insecten voor humane en dierlijke consumptie. We vatten in dit stuk de opgesomde argumenten samen.

1.1.1 Voordelen

Rumpold en Schlüter (2013) analyseerden de voedingsstoffen van 236 eetbare insectensoorten op basis van literatuurstudie. Hoewel een significante variatie werd gevonden in de data, bevatten veel eetbare insectensoorten bevredigende hoeveelheden energie en hoogwaardig eiwit. Hun aminozuren voldoen aan de eisen voor mens en dier. Insecten zijn rijk aan enkelvoudig onverzadigde en / of meervoudig onverzadigde vetzuren en ze zijn ook rijk aan micronutriënten zoals koper, ijzer, magnesium, mangaan, fosfor, selenium en zink. Insecten zijn eveneens rijk aan riboflavine, pantotheenzuur, biotine en --in sommige gevallen -- ook aan foliumzuur.

Insecten zetten hun voeding ongeveer twee tot drie keer efficiënter om in vlees dan varkens of kippen (FAO, 2013). In vergelijking met runderen zijn insecten zelfs vijf keer zo efficiënt. Slechts 10% van het voeder dat een vleeskoe opneemt wordt omgezet in vlees, terwijl dat bij insecten kan oplopen tot meer dan 40 procent. Een van de redenen daarvoor is dat insecten koudbloedig zijn: ze verbruiken dus in tegenstelling tot zoogdieren geen energie om hun lichaam op temperatuur te houden (De Decker, 2011). Voor elke hectare grond die nodig is om meelwormeiwit te produceren zou 2,5 ha nodig zijn om een vergelijkbare hoeveelheid melkeiwit te produceren, 2 à 3,5 ha voor een vergelijkbare hoeveelheid varkensvlees of kippeneiwit en 10 ha voor een vergelijkbare hoeveelheid rundvleeseiwit (FAO, 2013).

Insecten stoten aanzienlijk minder broeikasgassen uit dan de gangbare vee-soorten. De uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de kweek van meelwormen ligt lager dan gemeten wordt bij de

gangbare productiedieren. Bijgevolg is de milieudruk afkomstig van broeikasgassen bij voedsel dat vervaardigd wordt uit insecten ook geringer. Tegelijk ligt de ammoniakemissie die wordt veroorzaakt door het kweken van insecten lager dan deze die gepaard gaat met de kweek van gangbare veesoorten als bv. runderen. (FAO, 2013).

Insecten kunnen ook gevoederd worden met organische neven- of reststromen. Verschillende insecten leven immers van nature op deze voedselbronnen. Dat is gunstig in het streven naar een verbetering van de efficiëntie in de landbouw (bv door de sluiting van nutriëntenkringlopen) (FAO, 2013).

Diverse insectensoorten hebben ook in gevangenschap de neiging om zich spontaan te 'clusteren' omdat ze ook in de natuur dit gedrag vertonen. Als gevolg van dit gedrag kunnen factoren als stress of kannibalisme worden beperkt. Deze natuurlijke eigenschappen bevorderen het dierenwelzijn van de gekweekte dieren (FAO, 2013).

Omdat insecten taxonomisch veel verder afstaan van mensen dan de gangbare landbouwhuisdieren, is het risico voor infectieziekten die overgaan van dieren op mensen gering. Het zogenoemde zoönotisch risico is bijgevolg beperkt (FAO, 2013).

1.1.2 Nadelen

In het Westen bestaat een hoge psychologische drempel om insecten te eten. Enkel door het benadrukken van de vele voordelen op milieu- en gezondheidsvlak zal het taboe niet voor iedereen doorbroken worden (VIGeZ, 2014).

Om insecten in diervoeder te kunnen verwerken is nog meer onderzoek nodig met het oog op de kweek, de oogst en de verwerking van insecten en de vertering van insecten bij landbouwhuisdieren. Ook gelden wettelijke beperkingen die het voederen van insecten aan om het even welke diersoort niet toestaat.

De koudbloedigheid van insecten is in noordelijke landen een nadeel. In de winter moeten de insecten verwarmd worden omdat ze anders sterven. Dat kost energie en dus gaat de milieuscore van insectenkweek omlaag (De Decker K.). Maar dit energieverbruik is bij insecten niet groter dan bij de kweek van varkens (Wouters F¹, 2014, persoonlijke mededeling).

De voedselveiligheid van insecten hangt sterk af van de wijze waarop het insect verwerkt en bewaard wordt. De impact van diverse conserveringstechnieken op de bewaring en de voedingswaarde van insecten moet echter in vele gevallen nog nader onderzocht worden (FAO, 2013).

De voor de humane en dierlijke consumptie bestemde insecten kunnen ontsnappen en zouden daarom een potentieel gevaar vormen voor de inheemse soorten. Het Soortenbesluit (van kracht sinds september 2009) stelt dat introductie van uitheemse soorten enkel mogelijk is als voorafgaand impactonderzoek aantoonde dat er geen kans bestaat op ongunstige gevolgen voor de in het Vlaamse Gewest voorkomende natuurlijke habitats in hun natuurlijke verspreidingsgebied, of voor de diersoorten of plantensoorten die van nature in het wild voorkomen in het Vlaamse Gewest (Soortenbesluit, 2009, Art. 21. §2).

En ten slotte: de kweek van insecten is momenteel nog erg arbeidsintensief. Mede daardoor zijn insecten voor menselijke consumptie bij ons nog maar beperkt beschikbaar en zijn insecten ook nog

¹ Filip Wouters, ing. Lector and researcher Animal nutrition, wildlife and entomology Katholieke Hogeschool VIVES | campus Roeselare Association KU Leuven 051-23 23 30

vrij duur (VIGeZ, 2014). Automatisering is dan ook een belangrijke pijler van de lopende onderzoeken (Wouters F., 2015, persoonlijke mededeling).

1.2 ONTWIKKELINGEN IN BUURLANDEN

1.2.1 Nederland

De Beleidsagenda Duurzame Voedselsystemen uit 2009 richtte zich op een optimale Nederlandse bijdrage aan de verduurzaming van het mondiale voedselsysteem, met een focus op het eiwitvraagstuk. De agenda beschrijft de belangrijkste trends en ontwikkelingen rond het mondiaal veranderende voedselsysteem. De beleidsmakers willen dat productie en consumptie van zuivel en vlees bijdragen aan mondiale welvaart en voedselzekerheid, maar dat de draagkracht van het ecosysteem niet wordt aangetast. Deze ambitie vereist een duurzamere productie van vlees en zuivel, maar ook een toename van de consumptie van vleesvervangers (Rijksoverheid.nl., 2009 c). Naast plantaardige eiwitten wordt hierbij aandacht besteed aan nieuwe eiwitbronnen zoals algen, insecten en ook kweekvlees (2009 c), Rijksoverheid.nl). Het kabinet wenste de doelstelling van een duurzamere voedselketen te bereiken door samenwerking, om te beginnen in Nederland maar ook daarbuiten.

Vanaf 2011 werden “Green Deals” afgesloten tussen de Rijksoverheid en bedrijven, maatschappelijke organisaties of andere overheden. Het doel van deze deal is dat verduurzaming verenigd wordt met structurele economische groei, door profijt te halen uit ondernemerschap en innovatie. Een voorbeeld van een dergelijke Green Deal is die waarbij Venik insecten grootschalig kan kweken op reststromen om ze daarna als bulkgrondstof te benutten in feed en food (Rijksoverheid.nl., 2011 d).

In de Beleidsbrief Duurzame Voedselproductie (met in bijlage Agenda verduurzaming voedsel 2013 - 2016) van Sharon A.M. Dijkma, Staatssecretaris van Economische Zaken, worden alternatieve of ‘nieuwe’ eiwitten aangehaald met expliciete vermelding van een voortzetting van de Green Deal.

Op 15 oktober 2014 verscheen het Advies over de risico's van consumptie van gekweekte insecten van de directeur van het bureau Risicobeoordeling van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (zie kaderstuk). Dit advies bevat geen limitatieve lijst van toegelaten insecten maar concentreert zich op de aspecten voedselveiligheid en hygiëne.

Nederland heeft aan de universiteit van Wageningen een speciaal Labo voor Entomologie. Dit labo verricht wetenschappelijk onderzoek en doet aan publieksvoorlichting over insecten. In Wageningen wordt veel onderzoek verricht rond insecten als voedsel voor mensen en dieren met het oog op voedselveiligheid, als eiwitvervanger voor soja of als vervanger van andere dierlijke eiwitten die door mensen geconsumeerd worden. Tevens wordt onderzoek verricht naar de relatie tussen de consumptie van insecten en het vlotter kunnen behalen van bepaalde milieudoelstellingen. Hoe consumenten sturen in functie van gezonde(re) voeding is mede onderwerp van onderzoek. Blikvanger is het nieuw opgerichte praktijkcentrum ‘Insectpoint’ voor het kweken van eetbare insecten in Lelystad.

Samenvattend kan gesteld worden dat Nederland op een gestructureerde wijze beleid, kennis (onderzoek) en informatie-uitwisseling (media- en publieksvoorlichting) combineert. Nederland hanteert een meersporenbeleid met als doel om eiwitten afkomstig van insecten op de markt te kunnen brengen als alternatief voor andere eiwitbronnen. Gebruik van insecten wordt gekaderd in een bredere maatschappelijke context zoals voedselzekerheid, duurzame eiwitbronnen, bevorderen van de volksgezondheid,... . Om die reden wordt het onderzoek rond insecten vaak als onderdeel betrokken bij andere, gerelateerde onderzoeken.

Wat opvalt bij een inventaris van de Nederlandse onderzoeks- en beleidsinitiatieven, is de naar buiten gerichte houding van de academische wereld en van het beleid, die erop gericht is om

insecten actief naar voren te schuiven als alternatief voor andere eiwitten. Er worden lezingen gehouden en scholen – en zelfs de ambassade – worden actief betrokken.

Advies aan de Nederlandse minister van Voedsel- en Warenautoriteit Henk Kamp en de staatssecretaris van Economische Zaken Sharon Dijksma (Opperhuizen A., 2014)

- Beschouw insecten als voedingsmiddelen, die moeten voldoen aan de hygiëneverordeningen (EG nrs. 852/ 2004 en 853/ 2004) en de algemene levensmiddelenverordening (EG nr. 178/ 2002) en alle overige wetgeving met betrekking tot voedingsmiddelen.
- Laat de sector een hygiëncode opstellen met proceshygiëncriteria gericht op consumptie van insecten door de mens. De hygiëncode moet alle kritische punten in het productieproces beschrijven en de wijze waarop gevaren aantoonbaar kunnen worden beheerst.
- Verzoek de NVWA te controleren of de sector een voedselveiligheidsplan en/ of een hygiëncode heeft opgesteld en of die worden nageleefd door de insectenkwekerijen.
- Gezien het potentiële risico van eventuele allergene eigenschappen van insecten is verder onderzoek naar allergeniciteit ten gevolge van de inname van hele insecten of insecteneiwit belangrijk. Alhoewel dit een taak van de belanghebbende marktpartij is, heeft BuRO onderzoek uitgezet om een deel van deze vraag te kunnen beantwoorden.
- Breng dit advies onder de aandacht van de Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid in verband met de risico's van contact- en inhalatieallergie voor werknemers in insectenkwekerijen.

Advies aan de inspecteur-generaal van NVWA:

Bij het vaststellen en controleren van een voedselveiligheidsplan en/ of een hygiëncode van de insectenkwekerijen zouden tenminste de volgende kritische punten moeten worden beheerst:

- Producten die op de markt worden gebracht, moeten een verhitting hebben ondergaan om de microbiologische risico's te beperken; gebruik de proceshygiëncriteria die gelden voor grondstoffen voor vleesbereidingen om de veiligheid te beoordelen.
- De volgende voedselveiligheidscriteria kunnen worden gebruikt voor commerciële insecten (producten):
 - ° Salmonella: afwezig in 10 gram;
 - ° *L. monocytogenes*: < 100 kve/gram;
 - ° *B. cereus*, *C. perfringens*, *S. aureus* en *Campylobacter* spp.: criteria zoals benoemd in het Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen.
- De houdbaarheidsdatum van 52 weken moet worden aangetoond met speciale aandacht voor de microbiologische veiligheid, met name gericht op sporenvormende pathogenen die in het gevriesdroogde product kunnen uitgroeien.

1.2.2 Frankrijk

In Frankrijk geldt, net als in heel Europa, onduidelijkheid over de reikwijdte van de bestaande wetgeving en de gevolgen daarvan voor de verkoop van insecten voor humane voeding. Frankrijk hanteert officieel het voorzorgbeginsel en verbiedt alle spelers op de markt om insecten te verkopen

tot Europa zijn toestemming geeft. Toch raakt In Frankrijk de verkoop van eetbare insecten steeds meer verspreid, online of in sommige bars en restaurants, zelfs in supermarkten (Le Figaro, 2014). Sporadische controles op deze verkoop door het controleorgaan DGCCRF (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes) creëren echter grote rechtsonzekerheid voor alle betrokken handelaars (Courrier Picard, 2014).

Het strategisch plan van het ministerie van Landbouw 2013 – 2016 stelt niets expliciet voorop over eiwitvervangers – waaronder insecten kunnen ressorteren – in de doelstellingen van zijn strategische doelstellingen (agriculture.gouv.fr., 2015)

Niettemin wordt onderzoek verricht om insecten in menselijke en dierlijke voeding te benutten. Zo voerde het agentschap Anses een behoefteonderzoek met het oog op vervolgonderzoeken, dat plaats had binnen de context van een groeiende aandacht voor het eten van insecten. Anses heeft een de bestaande wetenschappelijke kennis geïnventariseerd, met inbegrip van de mogelijke gezondheidsrisico's van de consumptie van insecten en insectenproducten in levensmiddelen en in diervoeders. Daarbij hoorden ook aanbevelingen (Anses, 2015).

Het project Desirable wordt sinds 2013 gefinancierd door L'Agence nationale de la recherche (ANR) in het kader van het programma 'Systèmes Alimentaires Durables' (ALID). Dit onderzoeksproject wordt gecoördineerd door Samir Mezdoor van UMR GENIAL AgroParisTech en beoogt om kennis te verzamelen rond het voederen van meelwormen en larven van de soldatenvlieg aan vissen en pluimvee. Het project heeft ook een socio-ecologisch luik dat de impact van insecten onderzoekt ingeval deze tot veevoeder verwerkt zouden worden (ANR, 2015).

Er zitten ook vrij grote projecten in de pijplijn. Zo plant Antoine Hubert, directeur van de onderneming 'Ynsect', om vanaf 2017 meer dan 30 ton insecten per dag te produceren in zijn nieuwe fabriek in Franche-Comté (Web-agri, 2015).

2 ONDERZOEKSINITIATIEVEN

Het lopend onderzoek rond insecten wordt in Vlaanderen in hoofdzaak aangestuurd door de private markt. Daarbij kunnen deze private initiatiefnemers een beroep doen op kenniscentra om hun initiatieven bijkomend te ondersteunen met wetenschappelijk of praktisch onderzoek.

In de sector van de 'feed' (diervoedersector) – waaronder ook 'petfood' voor hobbydieren valt - kan men twee grote categorieën onderscheiden: diervoeder voor landbouwhuisdieren en diervoeder voor hobbydieren (huisdieren). In de feedsector zijn het vooral kenniscentra die het onderzoek sturen.

2.1 ILVO

Het ILVO heeft op dit ogenblik meerdere wetenschappelijke onderzoeksprojecten lopen met als onderwerp insecten als alternatieve eiwitbron voor humane en dierlijke consumptie. Bij zijn testen kan ILVO de Food Pilot hanteren waar de verwerking tot food getest kan worden. De Food Pilot is een applicatie- en analysecentrum voor de agrovoedingsindustrie. Het biedt een geïntegreerd pakket van dienstverlening en bestrijkt het gehele ontwikkelingstraject. De analyse wordt afgestemd op de vraag van de klant. In 2014 kwamen bij de Food Pilot vijf aanvragen binnen van klanten om insecten in humane voeding te verwerken, waarbij twee van deze aanvragen afkomstig waren van nieuw opstartende bedrijven.

Een van de drie lopende projecten behelst onderzoek van insecten in functie van *humane consumptie*. Dit onderzoek geschiedt op confidentiële wijze waarbij ILVO in een 'business-to-business'-relatie samenwerkt met insectenkwekers en -verwerkers. Het onderzoek spitst zich momenteel toe op optimalisatie van kweekomstandigheden en -infrastructuur, energieverbruik, bepaling van inhoudsstoffen en verwerking tot producten voor foodtoepassingen.

In samenwerking met insectenkwekers en -verwerkers doet ILVO momenteel onderzoek naar de kweek of verwerking van insecten(larven) tot *diervoeder* (voederwaarde; verwerking). Het onderzoek 'Het gebruik van de zwarte wapenvlieg in voeders voor aquacultuur'² gaat na hoe men de zwarte wapenvlieg (*Hermetia illucens*) – gekweekt op varkensmestdigestaat – nutritioneel kan opwaarderen door een fractie 'discards' (bijvangst) aan het dieet van de larven toe te voegen. Het doel is om de poppen als alternatief te kunnen gebruiken voor vismeel in visvoer. Dit IWT-kmo-project, dat voortbouwt op bevindingen van andere onderzoeksprojecten ('Chitinsect'), ging in januari 2014 van start. ILVO werkt voor dit project samen met de firma Millibeter, die de food/feed-toepassingen verkent van de zwarte wapenvlieg.

In oktober 2013 startte het onderzoeksproject 'M2LARV - Bioconversie van dierlijke mest door eiwit- en vetrijke vliegenlarven: procesoptimalisatie en -sturing'. In dit onderzoek werken ILVO (financiering) en UGent³ (onderzoek) nauw samen met de kmo's Millibeter en Vermeulen Construct, het landbouwbedrijf Mostaert- Hanssens (Westhoek) en het Innovatiesteunpunt van Boerenbond. Het doel van dit onderzoek is om de kweekomstandigheden van de larven van de zwarte wapenvlieg op varkensmest te optimaliseren en op te schalen naar industriële productie. Het project legt de focus op de niet-biologische aspecten van de insectenkweek: infrastructuur, klimatisering en integratie aan de bron (bestaande landbouwbedrijven). Ook zal onderzoek gedaan worden naar mogelijke oogstechnieken en zal de nutritionele samenstelling van de insecten onderzocht worden voor mogelijke toepassing in hondenbrokken, wat wettelijk toegelaten wordt. Dit project beoogt gelijktijdig de productie van nieuwe hoogwaardige grondstoffen en de in situ reductie van mest op een kostenefficiënte, energie-efficiënte, maatschappelijk en ecologisch verantwoorde manier. Het project loopt tussen oktober 2013 en september 2017 (UGent, 2014).

2.2 VIVES

Enkele jaren geleden verrichte Vives⁴ het haalbaarheidsonderzoek binnen het kader van 'Groei.kans!⁵ 'Omschakeling van een legkippenbedrijf naar kweek en verwerking van insecten bestemd voor humane productie' (2009-2010). Dit onderzoek vertrok van een bestaande legkippenbatterij en spitste zich toe op de kweek van zijderups en de toepassing ervan voor de humane voeding. De onderzoekers experimenteerden ook met onder meer wasmot, meelworm en morioworm. Mits er een paar basisinvesteringen voor de ruimte (dataloggers, klimaatregeling, sturing) gedaan werden, was het mogelijk om huidige stallen om te bouwen tot geschikte kweekruimtes. Het kweken van rupsen is echter heel arbeidsintensief zodat automatisatie op dit gebied ook geïntroduceerd moet worden. Daarnaast is een constante en duurzame voederstroom heel belangrijk. Zijderupsen eten enkel bladeren van witte moerbeï die in gevriesdroogde vorm aangekocht kunnen worden. Het project vond finaal geen ingang omdat de verzekering van een constante bevoorrading van deze bladeren destijds een probleem vormde. Doch de marktomstandigheden veranderden sindsdien gunstig waardoor de problematiek van toen niet meer telt (Wouters F., persoonlijke mededeling).

² Sam De Campeneere (0)19/ 272 26 12 Scheldeweg 68, 9090 Melle

³ Onderzoeker Johan De Koker Johan.DeKoker@UGent.be

⁴ Filip Wouters, ing. Vives (voorheen Katho Roeselare) (0)51/23 23 30 filip.wouters@vives.be

⁵ Filip Wouters, ing. (0)51-23 23 30 filip.wouters@vives.be

Het project "Groeikans!" werd gerealiseerd in het kader van het Interreg IVa-programma voor de Grensregio Vlaanderen & Nederland en werd medegefinancierd vanuit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.

Daarnaast lopen bij Vives ook onderzoeksprojecten die volledig particulier⁶ gefinancierd worden. De rol van Vives is daarbij om op vraag van de klant specifieke, dringende problemen op te lossen bij de kweek en verwerking van insecten zoals houdbaarheidsbepaling, receptuurontwikkeling, automatiseringsmogelijkheden en drogen. Het eerste van dergelijke privaat gestuurde onderzoeken dateert van oktober 2013. Sindsdien lopen permanent enkele onderzoeken. Deze onderzoeken zijn confidentieel en dragen geen officiële naam. Om dezelfde reden wordt over de projectinhoud weinig concreet gecommuniceerd.

Omdat de meeste aandacht van opdrachtgevers momenteel uitgaat naar de zwarte wapenvlieg (*Hermetia illucens*) en de meelworm en minder naar bepaalde andere soorten die getypeerd worden als 'rupsachtigen', voert Vives momenteel ook permanent eigen onderzoek⁷ op andere soorten die interessante voedingseigenschappen hebben (smaak en eiwitgehalte). Voorbeeld is de rups van de wasmot. In 2014 focuste een van de projecten op insecten in functie van diervoeding (project: 'Insectenkweek als alternatieve eiwitbron'). Meer bepaald werd onderzoek verricht op de ideale kweekomstandigheid van de zwarte soldatenvlieg. Daarbij richt het onderzoek zich voornamelijk op de aspecten voeding (reststromen), de eiwit- en vetsamenstelling van de poppen, de optimalisatie van de luchtvochtigheid en de lichtomstandigheden bij de opkweek van de poppen. Omdat de larve in een bepaalde fase van de verpopping migratiegedrag vertoont, wordt tegelijk geëxperimenteerd om dit gedrag aan te wenden in functie van een vlottere oogst van de larven uit het kweekmedium bij bulkproductie door de kweekinstallaties op dit gedrag af te stemmen.

Een samenwerkingsverband tussen Vives en Inagro onderzocht binnen het Agreon quick-win project 'de zwarte soldatenvlieg' gedurende één jaar (2012–2013) de omzetting van varkensmest door de zwarte soldatenvlieg. Dit onderzoek gebeurde in samenwerking met varkenshouder Wim Bossaert en feedproducent Fides Petfood. Agreon is een samenwerkingsverband waarin land- en tuinbouwers, toeleverende bedrijven en kennis- en onderwijsinstellingen meewerken aan de ontwikkeling en implementatie van zogenoemde agrocleantech-technieken in West-Vlaanderen en daarbuiten. De term 'agrocleantech' omvat technologieën of producten die het voor de land- of tuinbouwer mogelijk maken om enerzijds duurzamer om te gaan met zijn omgeving en anderzijds ook economisch rendabel te zijn. Agreon wil op die manier zowel de land- en tuinbouwers als de gebruikers van deze technieken en de toeleverende bedrijven economisch versterken.

Vives voert momenteel in samenwerking met Inagro ook een driejarig onderzoek rond de verwerking van reststromen via het project 'BSF: Black Soldier Fly of Biomass Solution for Farmers'⁸ (1 september 2013–31 augustus 2016). Dit project onderzoekt kansen en pijnpunten bij de inschakeling van insecten, in casu zwarte soldatenvlieg, in de verwerking en valorisatie van agro-industriële reststromen. Inagro is projectpartner met het oog op onderzoek van de mogelijkheden voor opschaling.

⁶ An Callens Projectmedewerker Expertisecentrum Agro-en biotechnologie, onderzoeksgroep Voeding Hogeschool VIVES, campus Roeselare 051 23 29 73 0494-81 42 24 an.callens@vives.be

⁷ Filip Wouters, ing. (0)51/23 23 30 filip.wouters@vives.be

⁸ Wouters Filip, ing. (0)51/23 23 30 filip.wouters@vives.be

2.3 KULEUVEN

De KULeuven⁹ werkt samen met het Lab4Food aan het IWT-Tetra-project 'IN2BROILER¹⁰'. Dat project onderzoekt het gebruik van de zwarte soldatenvlieg als hoogwaardige eiwitbron in vleeskuikenvoer in samenwerking met de UGent en Hogeschool Thomas More campus Geel. In dit project wordt de nutritionele waarde van de larven van de zwarte soldatenvlieg, gekweekt op supermarktafval, bepaald. Op basis hiervan wordt vervolgens een formulering opgesteld en vleeskuikenvoeder samengesteld. Dit vleeskuikenvoeder, met hierin de insecten verwerkt, zal gevoederd worden aan vleeskuikens. Tegelijkertijd zullen, samen met een aangepast voeder, verse larven als bijvoeder aan vleeskuikens vervoederd worden. Ook wordt het vlees van de vleeskuikens sensorisch geëvalueerd. Het project loopt van 01/11/2014 tot 31/10/2016.

KULeuven (Lab4Food) start – indien de hernieuwde IWT-aanvraag als Cornetproject goedgekeurd wordt¹¹ - in 2015 met Katholieke Hogeschool Vives en Thomas More Kempen (Onderzoeksgroep Cebud) het Tetra-project 'Toepasbaarheid van eetbare insecten in Westerse voedingsproducten'. Dit project staat meer bekend onder het acronym: 'Entomofood¹²'. In dit project wordt de consumentenacceptatie en de marktrijpheid voor levensmiddelen op basis van insecten in kaart gebracht. Daarnaast wordt de technische verwerkbaarheid tot halffabricaat voor de voedingsindustrie onderzocht. Hierbij worden ook de houdbaarheid en de nutritionele waarde van de verwerkte insecten nagegaan. Entomofood richt zich tot voedingsbedrijven die overwegen innovaties door te voeren in het productgamma door gebruik te maken van eetbare insecten. De kennis die in het project verzameld en verworven wordt, zal de doelgroepbedrijven in staat stellen te oordelen of productontwikkeling op basis van insecten een te volgen denkspoor in de bedrijfseigen marktstrategie is. Het project zal bovendien de mogelijkheden en beperkingen voor productontwikkeling in kaart brengen, waardoor bedrijven gericht en efficiënt toepassingen kunnen uitwerken.

De KULeuven werkt samen met de firma Nutrition Sciences NV aan het project PROteINSECT¹³ (2013–2016) dat de mogelijkheden nagaat om larven te kweken op dierlijke mest met het oog om ze te vermalen tot voeder voor de industriële landbouw (vissen, kippen en varkens). Het PROteINSECT-project is een initiatief van de Europese Unie dat wordt gecoördineerd door de Britse Food and Environment Research Agency (FERA). PROteINSECT is een consortium dat werd samengesteld met 12 partners uit 7 landen, afkomstig uit de veevoederindustrie (multinationals), onderzoekscentra, universiteiten, landbouwers en deskundigen op het vlak van beleidsverandering en communicatie, en bundelt daarmee deskundigheid uit China, Afrika en Europa. Prof. Dr. ir. Bart Muys (KUL) onderzoekt de effecten op het milieu. De taak van Nutrition Sciences NV binnen dit ruimere project omvat het onderzoek naar de haalbaarheid van het onttrekken van eiwitten aan insecten (of hun larven) tijdens het verwerkingsproces. De resultaten van dit onderzoek worden gecommuniceerd met EFSA en DG SANCO.

Ten slotte voert de KULeuven, technologiecampus Geel, onderzoek naar de microbiologische en chemische voedselveiligheidsgevaaren bij de kweek van insecten. Voor het project Edinco, Riskinsect werkt ze samen met de Faculteit Diergeneeskunde van de UGent en Thomas More.

⁹ Dr. Mik Van der Borght mik.vanderborght@kuleuven.be (014) 56 23 10

¹⁰ Bert Verbinnen, Thomas More Kempen bert.verbinnen@med.kuleuven.be

¹¹ Leen van Campenhout, docent/Onderzoeker (Dr. ir.) Katholieke Universiteit Leuven leen.vancampenhout@kuleuven.be 014- 56.23.10

¹² Leen Van Campenhout persoonlijke mededeling

¹³ Prof. Dr. Ir. Bart Muys Celestijnenlaan 200E-2411, BE-3001 Leuven bart.muys@ees.kuleuven.be 016-329726

2.4 UGENT

De UGent¹⁴ onderzoekt in het project 'Palm-O-Free' de technische en commerciële haalbaarheid van een aantal substituten voor palmolie in margarine of in bakkerijtoepassingen zoals cake, koekjes, gebak en vast, wit vet gemaakt van gehydrogeniseerde palmolie (zogenoemde 'shortening'). Het vet van de vliegenlarven van zwarte soldatenvlieg wordt in het onderzoek onderzocht als een van de mogelijke substituten. Het labo voor levensmiddelentechnologie en-proceskunde¹⁵ van UGent en het labo voor graan- en bakkerijtechnologie¹⁶ van Hogeschool Gent zijn mede-uitvoerders van het project.

Bij de Vakgroep Dierlijke Productie van UGent loopt het project 'Insecten als duurzame grondstof voor diervoeders' (1/3/2013 – 28/02/2017). Daarbij wordt onderzoek gedaan naar kweek van insecten in functie van varkensvoeding. De gebruikte insecten zijn de zwarte soldatenvlieg (*Hermetia illucens*) en de meelworm (*Tenebrio molitor*). Het associatieonderzoeksproject met 1 doctoraatsstudent rond kweek en gebruik van insecten in diervoeding wordt gefinancierd via het Bijzonder Onderzoeksfonds (BOF) van UGent. Voor de technologische verwerking van het materiaal in het diervoeder staat HoGent in.

2.5 HOGESCHOOL THOMAS MORE

Binnen de Hogeschool Thomas More campus Geel liep het Projectmatig Wetenschappelijk Onderzoeksproject (PWO-project) 'INSEARCH'¹⁷ (1/09/2013 – 31/08/2014). In dat project werd gefocust op twee facetten, waarvan één direct verband houdt met diervoeding. Daarbij werd een standaardkweek van de volgende insecten op punt gezet: de zwarte wapenvlieg (*Hermetia illucens*), de meelworm (*Tenebrio molitor*) en de huiskrekkel (*Acheta domesticus*). Daarnaast werden protocols uitgewerkt voor het kweken van de zwarte wapenvlieg op verschillende organische nevenstromen. Een ander PWO-project van Thomas More (Radius) heet Oleosec. Het onderzoekt de oleochemische toepassingen van insectenvetten voor de cosmetische en chemische industrie.

Een afgeronde studie binnen Thomas More over 'De kweek van *Hermetia illucens* op reststromen'¹⁸ onderzocht de kweek van de zwarte wapenvlieg op een aantal specifieke afvalstromen uit de landbouw. Deze afvalstromen zijn confidentieel. Verschillende parameters werden hierbij vergeleken met de standaardkweek en er werd een 'Waste Reduction Index' bepaald voor de verschillende afvalstromen. De samenstelling van de prepopen werd bepaald (droge stof, eiwit, vet en asgehalte). Dit project liep in april-mei-juni 2014.

Thomas More (Radius) onderzoekt in de studie 'Insect Waste Management System (IWaMas)'¹⁹ (1/09/2014 – 31/08/2015) of de huiskrekkel en de zwarte wapenvlieg gekweekt kunnen worden op een aantal specifieke organische afvalstromen. Daarnaast werd onderzocht wat de relatie is tussen energieverbruik (temperatuur, licht...) en kweekparameters. Deze studie gebeurde in samenwerking met de bedrijven Biobest en Van Gansewinkel (afvalverwerker) en met Lab4food (KULeuven).

¹⁴ Prof. Dr. ir. Koen Dewettinck Koen.dewettinck@ugent.be 09/264 61 65

¹⁵ Dr. Ashok R. Patel - patel.ashok@ugent.be 09/264.62.09

¹⁶ Dr. Ir. Filip Van Bockstaele - filip.vanbockstaele@hogent.be - Tel. 09/248.88.71

¹⁷ Liesbeth Verheyen (wetenschappelijk medewerkster) info@bemefa.be (02)512 09 55

¹⁸ Liesbeth Vogels Onderzoek & Praktijklector liesbeth.vogels@thomasmore.be (0)14 56 23 10

¹⁹ Liesbeth Vogels Onderzoek & Praktijklector liesbeth.vogels@thomasmore.be (0)14 56 23 10

2.6 UNIVERSITEIT LUIK (CRA-W/GEMBLoux)

Aan de Universiteit van Luik loopt binnen het Centre Wallon de recherches agronomiques (CRA-W/ Gembloux - Unité Entomologie) één project over het gebruik van insecten in diervoeding. Nadere gegevens over het onderzoek worden echter om privacyredenen niet medegedeeld.

Een ander project richt zich op de detectie en identificatie van verboden dierlijke eiwitten in diervoeders met het oog op de uitroeiing van overdraagbare spongiforme encefalopathieën (TSE's). Het project 'Hunting down rogue proteins in livestock feed - Conceptual and technical developments in genomics and proteomics are used to detect, identify and establish the origin (species and tissue) of proteins in livestock feed' is een consortium tussen CRA-W, CER Groupe en de Universiteit van Namen (15 maart 2013 - 27 maart 2015).

Dit project kadert in het eventuele voornemen van de Europese Commissie om onder strenge voorwaarden nieuwe regelgeving goed te keuren die opnieuw dierlijke eiwitten, zoals insecten, zouden toestaan in dierenvoeding. Het invoeren van een dergelijke nieuwe wetgeving brengt met zich mee dat niet alleen onwettige eiwitten in het voeder gedetecteerd zouden moeten kunnen worden, maar dat ook de oorsprong moet kunnen worden bepaald (soort en weefsel). De huidige methoden die gebruikt worden, voldoen niet in alle gevallen (cra-w, 2013). Dit onderzoek wil inspelen op de door Europa gevraagde vaardigheden die opgelegd worden aan de nationale referentielaboratoria van alle lidstaten.

2.7 MUSEUM VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

Ook het Museum voor Natuurwetenschappen heeft jarenlange ervaring met de kweek van rupsen van nachtpauwogen. De rupsen worden in grote delen van Afrika gebruikt voor humane voeding. Het project wordt gefinancierd door het Ministerie van Buitenlandse zaken (Ontwikkelingssamenwerking). Met het project willen de onderzoekers de lokale kweek van rupsen stimuleren en optimaliseren. De voedingswaarde wordt bepaald in Gembloux.

2.8 MIDDEN-AFRIKAMUSEUM

In het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika liep in de periode 2009–2010 het project 'Lincaocnet' dat als doel had om zo veel mogelijk kennis over de eetbare insecten van Franssprekend West- en Midden-Afrika te vergaren en te verspreiden.

Daarom werd een [website](#) gemaakt met een databank van insecten die geconsumeerd worden in 10 Afrikaanse landen. Die informatiebron biedt een basis voor betere wetenschappelijke kennis en voor beter gebruik van insecten als voedingsmiddel.

3 **BEDRIJVEN**

Hieronder wordt een stand van zaken gegeven van de commerciële bedrijven en de belangenorganisaties.

Uit een beperkte bevraging die ILVO deed bij enkele commerciële bedrijven en waarbij gepeild werd naar de reden dat ze met insecten van start gingen, bleken de aspecten 'idealisme' gerelateerd aan 'duurzaamheid' – meestal gekoppeld aan de uitdaging om als ondernemer te innoveren – voor alle respondenten een belangrijke motivatie te zijn (Coudijzer K. 2015). Deze kwekerijen hanteren zelf het gezondheidsaspect dat het nuttigen van insecten kan bieden als uitgesproken verkoopargument voor (potentiële) klanten.

Opvallend is dat twee van de drie kwekerijen nog maar pas zijn opgestart (2014). Eén kwekerij bestaat reeds 10 jaar (Bostoën). Er wordt ook interesse vastgesteld bij sommige biolandbouwers om met insecten van start te gaan (Laridon E., persoonlijke mededeling, 2015).

3.1 RESTSTROOMVERWERKENDE BEDRIJVEN

Insecten kunnen worden ingezet om neven- en afvalproducten die voor de mens minder interessant (geworden) zijn, opnieuw in te zetten als grondstof. Op deze wijze wordt het mogelijk om van 'minderwaardige' grondstoffen volwaardige basisgrondstoffen te creëren. Niet alleen diverse kenniscentra (zie eerder), maar ook de bedrijfswereld ontdekt de potenties van deze nieuwe markt.

Millibeter

Een belangrijke basisdoelstelling van het bedrijf Millibeter is om afvalstromen – initieel voornamelijk mest – om te zetten in nieuwe grondstoffen ('bioconversie' – Millibeter²⁰ 2014). Daartoe maakt het bedrijf gebruik van larven van de zwarte wapenvlieg. Het onderzoek breidde zich naderhand uit naar nog andere afvalstoffen dan mest. Omdat de verwerking hier door maden gebeurt, maakt het commercialiseren van deze maden evenzeer deel uit van heel wat lopend onderzoek.

Bij de firma Millibeter loopt het IWT-Innovatieproject 'De zwarte wapenvlieg in voeder en voeding'. Partner in het project is het veevoederadditievenbedrijf Nuscience NV. Dit project stelt zich als doelstellingen om de mogelijkheden te onderzoeken om de zwarte wapenvlieg in diervoeders en menselijke voedingsproducten te gebruiken, de maatschappelijke en technologische uitdagingen in kaart te brengen en innovatieve producten te ontwikkelen die hierop inspelen en deze markten kunnen veroveren. Om deze doelstellingen te bereiken wordt de voorbehandeling en de bewaring onderzocht, het gebruik in huisdiervoeder en in aquacultuur, het gebruik voor pluimvee en voor varkens, maar ook het gebruik in menselijke voeding (cfr. project Palm-O-Free). Ook wordt het gebruik van insectenchitine als veevoederadditief onderzocht. Het project loopt van 1/11/2013 tot 31/10/2015.

Daarnaast verricht de firma Millibeter nog ander onderzoek op vlak van insectenteelt. Dit onderzoek heeft als doel om nieuwe informatie over de verwerking van afval op te leveren. Daarbij doet het bedrijf voederproeven, maar het spitst zich in hoofdzaak toe op de ontwikkeling van de infrastructuurelementen voor de grootschalige kweek van de zwarte wapenvlieg. Daarnaast wordt ook onderzoek gedaan naar de extractie en de valorisatie van verschillende componenten van de insectenbiomassa (proteïne, vetten en chitine).

Het project 'Chitinsect' betreft een ander project onder leiding van de firma Millibeter. Bij dit project (01/01/2014 - 31/12/2015) wordt met een consortium van vijf bedrijven de productie van chitine-derivaten vanuit vliegen ontwikkeld op zowel labo- als pilotschaal. In dit project wil dit consortium een nieuwe waardeketen opzetten voor chitosanen op basis van insectenbiomassa. Het project omvat zowel de kweek van de insecten en de eerste verwerkingsstappen als de extractie en opwerking van de chitosanen en het uittesten van twee verschillende toepassingsdomeinen: de zaaizaadbehandeling en het coaten van netten en touwen. Partners zijn: Millibeter, FISCH, Avore, Chemstream, Globachem en i-Coats. Hoofdcontractanten zijn KULeuven, VITO, UGent.

Ten slotte voert de firma Millibeter in samenwerking met een supermarktketen onderzoek hoe niet-verkoopbare etenswaren op een efficiënte manier omgezet kunnen in hoogwaardige grondstoffen voor de chemie of petfoodindustrie. Het betreft een bilaterale samenwerking die niet gesubsidieerd wordt, en waarover de betrokken bedrijven om concurrentiële redenen discreet wensen te blijven.

²⁰ Johan Jacobs johanjacobs@millibeter.be info@millibeter.be 0468/ 14 20 86

Drie van de in dit rapport genoemde opvolgingstrajecten die Millibeter opzette (het Feed&Food IWT-Innovatieproject, dat Millibeter en Nuscience rechtstreeks indiende bij IWT, het CHITINSECT-project en het M2LARV-project) vloeiden voort uit een voorafgaande IWT-startershaalbaarheidsstudie 'Millibeter: mestverwerking door vliegenlarven, grondstoffen uit vliegenlarven', die Millibeter uitvoerde in de periode november 2012-juni 2013.

3.2 INSECTENKWEKERIJEN

Momenteel bestaan in Vlaanderen drie kwekerijen die ook over een vergunning beschikken om insecten of levensmiddelen op basis van insecten in de handel brengen voor humane consumptie. Hun productie is relatief beperkt, omdat ook de markt nog klein is (HLN, 2014).

Het betreft volgende kwekerijen:

Bostoën Didier

Insectenkwekerij Bostoën Didier²¹ kweekt meelwormen, krekels, kakkerlakken, sprinkhanen en vliegen en verkoopt ze voor groot- en kleinhandel in binnen- en buitenland. Gegroeid als bedrijf dat insecten kweekte om terrariumdieren te voeden, verkoopt kwekerij Bostoën nu ook insecten voor humane consumptie. Locatie: Ledegem/ Sint-Eloois-Winkel (West-Vlaanderen).

Eco Vene

Het bedrijf Eco vene²² kweekt vooral voor particulieren en staat als 'natuurlijke persoon' geregistreerd. Eco Vene kweekt meelwormen, sprinkhanen, buffalowormen en krekels. Locatie: Langemark-Poelkapelle (West-Vlaanderen).

Little food

Het bedrijf Little food²³ kweekt huiskrekels voor menselijke consumptie en organiseert ook rondleidingen, kookateliers en degustaties. Locatie: Sint-Gillis (Brussel).

3.3 INSECTENRESTAURANTS EN CATERINGBEDRIJVEN

Het aanbieden van insecten op een menukaart in restaurants is in Vlaanderen nog maar een heel recent verschijnsel. In 2014 opende in Gent het eerste insectenrestaurant zijn deuren, andere restaurants volgden snel om ook insecten aan te bieden.

Diverse van deze restaurants gebruiken de geringere ecologische voetafdruk die eten op basis van insecten heeft in vergelijking met gangbare vleesproducten, als expliciet verkoopargument bij de voorstelling van hun insectenmenu's.

Dauranta

Bij cateringbedrijf Dauranta²⁴ (Zaventem, Vlaams-Brabant) zijn insecten op het menu slechts een toegevoegd onderdeel van een geheel aan duurzaam ideeën die ten grondslag liggen van het bedrijf. Dit bedrijf promoot zich als 'eten met een verhaal voor uw duurzaam feest'.

²¹ Bostoën Didier Sint Elooïs Winkel 056 / 44 49 19 GSM: 0473/ 95 75 85 info@insectenkwekerij.be

²² Veerle Pauwelyn (0)485 – 16 78 19 contact@ecovene.be Nele Maertens (0)471 – 53 59 79 contact@ecovene.be

²³ mercier@littlefood.be (0)478 – 44 29 90

²⁴ Chris Derudder 0474 / 69 81 89 chris@dauranta.be

Bug Food Gastronomy

De zaakvoerder van het voedings- en cateringbedrijf Bug Food Gastronomy²⁵ promoot het eten van insecten. Bug Food Gastronomy werd ontwikkeld in de schoot van het duurzame traiteursbedrijf 'Daurunta'.

Bugs world solution food

Bugs & Lunch²⁶ (Gent, Oost-Vlaanderen) was in september 2014 het eerste insectenrestaurant van het land, maar de initiatiefnemers zijn inmiddels overgeschakeld naar catering voor events, feesten en festivals. Chef-kok David Creëlle ontwikkelde een insectenburger die binnenkort in de supermarkt zou moeten liggen en schreef het culinaire insectenkookboek 'Bugs'. Alle activiteiten gebeuren onder het motto 'Bugs world solution food'.

Bugs in mugs

Dit cateringbedrijf²⁷ staat met een foodtruck op evenementen en serveert diverse bereidingen op basis van insecten.

Cook & Roll

Het restaurant Cook & Roll²⁸ (Oostende, West-Vlaanderen) is gespecialiseerd in bier en hamburgers, o.m. met insecten: de Tandoori Insect Burger met meel- en buffalowormen.

Kookstudio Revelatio

Kookstudio Revelatio²⁹ (Ieper, West-Vlaanderen) creëert op verzoek van klanten gerechten met insecten.

3.4 VOEDINGSMIDDELENBEDRIJVEN

BenSBugs

De firma BenSBugs³⁰ ontwikkelt levensmiddelen op basis van insecten. Het betreft voornamelijk 'insectenburgers'.

Minifood

Ook de firma Minifood³¹ ontwikkelt menu's op basis van insecten (afhaling of thuis bezorgd per bpost).

Green Kow Company

De firma Green Kow Company³² lanceert producten op basis van insecten en verdeelt die in gewone winkels (verkooppunten van bioproducten en/of natuurvoeding, biosnackbars of eetcafés met natuurproducten). Delhaize verkoopt bv. onder de noemer Green Bugs spreads op basis van meelwormen.

²⁵ Chris Derudder 0474 / 69 81 89 chris@traiteur-catering.eu

²⁶ Bugs & Lunch Burgstraat 19 – 9000 Gent 0475 – 48 69 34

²⁷ bugsinmugs@outlook.com rue d'Alost 7-11, 1000 Bruxelles (Brussels Emergence)

²⁸ Kursaal Oosthelling 4 – 8400 Oostende

²⁹ Serge Koether Elverdingestraat 55 8900 Ieper – 0478 / 50 02 12 info@revelatio.be

³⁰ BenSBugs Hekstraat 89 – 3580 Beringen info@bensbugs.be (Bart Mertens – covoorzitter BIIF)

³¹ Wouter De Vriendt (zaakvoerder Minifood) info@minifood.be wouter@minifood.be

³² info@greenkow.be

Damhert

Het Limburgse bedrijf Damhert bracht in 2014 nuggets, burgers en schnitzels gemaakt van buffalowormen op de markt.

3.5 BELANGENORGANISATIES

De bestaande belangenorganisaties vertegenwoordigen zowel de insectenindustrie die zich richt op de humane consumptie als op diervoeders.

Sectorfederatie Belgian Insect Industry Federation

In juni 2014 zette een dozijn insectenbedrijfjes de Belgian Insect Industry Federation³³ op. De vereniging stelt zich tot doel om alle actoren die zich in België bezig houden met de kweek en/of het gebruik voor commerciële doeleinden van insecten en andere ongewervelde dieren te verenigen, kennis over insecten en andere ongewervelde dieren te verspreiden, onderzoek te promoten rond de kweek en het commercieel gebruik van insecten (of onderdelen en extracten van insecten) in o.m. feed, food en afvalverwerking, en lobbywerk te verrichten met het oog op wetgeving die verband houdt met de verschillende commerciële toepassingen van insecten en andere ongewervelde dieren.

De Insectenkok vzw

De Insectenkok vzw³⁴ (in oprichting) vloeide voort uit het initiatief 'Belgian Insect Industry Federation' omdat startende producenten op dat ogenblik te weinig interesse vertoonden om zich in een coöperatie te verenigen (Derudder Chris, persoonlijke mededeling). De vzw heeft als doel om met woord, beeld, proeverijen en kookworkshops het verhaal van het 'wat en waarom eten van insecten' te brengen in bedrijven, organisaties en scholen.

International Producers of Insects for Food and Feed (IPIFF)

IPIFF³⁵ is een non-profitorganisatie die opgericht werd in 2013 en die de belangen verdedigt van de geassocieerde insectenkwekers. IPIFF wenst deze industrietak wereldwijd op te waarderen.

IPIFF is het officiële contactpunt van de Europese insectenindustrie en vertegenwoordigt de belangrijkste private stakeholders van de insectenindustrie.

4 KNELPUNTEN

Omdat de inpassing van insecten in diervoeders of in ons voedingspatroon nog maar heel recent ingang vond, rijzen nog een aantal knelpunten.

De knelpunten zoals die zich voordoen bij het gebruik van insecten voor humane consumptie, stemmen in grote lijnen overeen met de knelpunten die zich voordoen bij de andere doelstellingen waar insecten voor kunnen worden ingezet. Meer bepaald zijn een aantal juridische en organisatorische zaken nog niet of nauwelijks geregeld, ongeacht de diverse oorsprong van de knelpunten.

Hieronder schetsen we de voornaamste knelpunten zoals ze momenteel worden aangevoeld door onderzoeksinstellingen, praktijkcentra en bedrijven.

³³ Bart Mertens (voorzitter) info@bensbugs.be Johan Jacobs (covoorzitter) johanjacobs@millibeter.be info@millibeter.be 0468/ 14 20 86

³⁴ BCDE catering Chris & Banja Derudder 0474 / 69 81 89 (na 13u) office@traiteur-catering.eu. Webwinkel met afhaalpunten: www.foodshop.be

³⁵ Contactpersoon in België: Dhr. Kees Aerts (contact@ipiff.org)

4.1 WETGEVING OP EUROPEES (EN BELGISCH) VLAK

4.1.1 Menselijke consumptie

Het belangrijkste knelpunt is het ontbreken van Europese wetgeving die de kweek, de handel en het gebruik van insecten voor humane consumptie regelt.

Verordening (EG) nr. 258/97 bepaalt dat voedingsmiddelen of voedselingrediënten die vóór 15 mei 1997 in de Europese Unie niet in significante mate voor menselijke voeding zijn gebruikt, nieuwe voedingsmiddelen of nieuwe voedselingrediënten zijn ('novel foods' of 'novel food ingredients'). Krachtens die verordening moet voor alle nieuwe voedingsmiddelen of voedselingrediënten een risicoanalyse worden uitgevoerd en moet er een vergunning voor zijn afgegeven door de Europese Commissie voordat zij in de handel mogen worden gebracht (FAVV, 2014).

De tekst van de huidige verordening dateert uit 1997, terwijl de wetgeving de nieuwe realiteit zou moeten weerspiegelen. Sinds de huidige verordening van kracht werd is er een groot scala aan nieuwe voedingsmiddelen en -ingrediënten ontwikkeld, zoals voedingswaren die micro-organismen, schimmels of algen bevatten of een gewijzigde molecuulstructuur hebben. De bestaande definitie van nieuwe voedingsmiddelen dekt deze soorten voedingsmiddelen en -ingrediënten niet.

Op 28 oktober 2015 keurde het Europees Parlement een wetsvoorstel goed dat het makkelijker moet maken om nieuwe voedingsmiddelen zoals insecten op de markt te brengen (Knack, 2015). Zo wordt de duur van de toelatingsprocedure gehalveerd en zal ook de kostprijs voor de registratie van een nieuw product dalen. De betrouwbaarheid op de veiligheidsstudies wordt opgeheven. Novel food wordt beschouwd als recent ontwikkeld, innovatief voedsel, voedsel dat geproduceerd is op basis van nieuwe technologieën en productieprocessen of voedsel dat al langer in andere delen van de wereld gegeten wordt, maar in de EU geen traditie heeft. De wet moet wel nog goedgekeurd worden door de Raad van de Europese Unie, waarin de ministers van de EU-lidstaten zetelen. .

De Europese Autoriteit voor voedselveiligheid, een onafhankelijk orgaan dat de Europese Commissie wetenschappelijk advies verstrekt over alles wat direct of indirect verband houdt met voedselveiligheid, heeft in oktober 2015 een advies uitgebracht over de productie en consumptie van insecten als voedsel en voeder (EFSA, 2015). Daaruit blijkt dat proteïnen van insecten voor menselijke en dierlijke voeding even veilig zijn als die van andere dieren. Maar er is aanvullend onderzoek nodig voordat deze eiwitbron op grote schaal gecommercialiseerd kan worden. Eventuele biologische en chemische risico's bij het eten van insecten hangen samen met verschillende elementen: de gebruikte productiemethode, het substraat waarop ze gevoed worden, het moment waarop ze geoogst worden, het soort insect en de methode van verwerking. Op basis van het advies gaat de Europese Commissie verder met haar voorbereidingen om beleid te ontwikkelen voor eetbare insecten. Momenteel cofinanciert ze al een onderzoeksproject om de haalbaarheid te bestuderen van proteïnen uit insecten voor dierlijke voeding..

Het gevolg van de huidige onduidelijkheid is dat verschillende Europese landen zelf andere maatregelen en regelgeving uitwerken. Dit zorgt ervoor dat de ontwikkelde producten niet op een uniforme wijze op de markt kunnen worden gebracht (Coudijzer, 2015).

In België heeft het FAVV regels (FAVV, 2014) uitgewerkt voor het in de handel brengen van insecten voor humane consumptie (zie kadertekst). Deze regels werden naderhand vervat in een omzendbrief die het FAVV formuleerde, teneinde kwekers of andere betrokkenen ('operatoren') toch enig houvast te verschaffen (FAVV, 21/05/2014). Deze omzendbrief heeft als doel om de voornoemde regels te verduidelijken die van toepassing zijn op het kweken en in de handel brengen van insecten en levensmiddelen op basis van insecten voor humane consumptie, in afwachting van een juridische verduidelijking van de regelgeving op Europees niveau. Deze omzendbrief is echter niet verordenend.

Na voornoemde omzendbrief verstrekten het Wetenschappelijk comité van het FAVV en de Hoge Gezondheidsraad een gemeenschappelijk advies over de mogelijke risico's verbonden aan de humane consumptie van deze insecten. In dit advies worden de potentiële microbiële, chemische (inclusief allergene) en fysische gevaren die specifiek verbonden zijn aan de consumptie van insecten besproken (FAVV & HGR, 2014).

Niettegenstaande het gebrek aan een sluitend wetgevend kader wordt België door de commerciële sector wel beschouwd als een van de gangmakers in Europa, samen met Nederland en Frankrijk, omdat het FAVV het kweken voor humane consumptie van insecten wel gedooft en poogt te sturen (Katleen Coudijzer & Filip Wouters, persoonlijke mededeling). Daardoor durven sommige actoren te investeren in onderzoek en bedrijfsontwikkeling.

Momenteel heeft de Europese wetgeving nog geen Europees lastenboek ontwikkeld voor insectenteelt. Nu gelden de algemene principes van de levensmiddelenwetgeving zoals die in de omzendbrief worden opgenomen, als uitgangspunt (FAVV, 2014).

Een dergelijk lastenboek is in het bijzonder van belang voor (bi)landbouwers aangezien dat hen meer duidelijkheid zou verschaffen over omschakelingsvoorwaarden om als bedrijf tot de kweek van insecten over te schakelen, de vereiste herkomst van het uitgangsmateriaal, de huisvesting, de ziektebestrijding, de voeders, het slachten en verwerken, de verpakking, de opslag of het vervoer,...

Regels voor het in de handel brengen van insecten en levensmiddelen op basis van insecten voor humane consumptie (FAVV, 21/05/2014, extract)

(...) Operatoren die insecten kweken om deze in de handel te brengen voor humane consumptie, moeten bij het FAVV geregistreerd zijn. Voor operatoren uit de sectoren verwerking en/of distributie die insecten of levensmiddelen op basis van insecten in de handel brengen voor humane consumptie is een toelating van het FAVV vereist.

Het in de handel brengen van onderstaande soorten wordt getolereerd op voorwaarde dat de voorschriften met betrekking tot voedselveiligheid gerespecteerd zijn. Deze lijst werd opgesteld naar aanleiding van een rondvraag van de Europese Commissie in 2011 en is een weergave van de insectensoorten die in België worden aangeboden voor humane consumptie. Deze tolerantie geldt evenwel niet voor voedsel ingrediënten geïsoleerd uit insecten, zoals bijvoorbeeld proteïne-isolaten.

Toegelaten voor humane consumptie:	Wetenschappelijke naam:
Huiskrekel	<i>Acheta domesticus</i>
Afrikaanse treksprinkhaan	<i>Locusta migratoria migratorioides</i>
Morioworm	<i>Zophobas atratus morio</i>
Meelworm	<i>Tenebrio molitor</i>
Buffaloworm	<i>Alphitobius diaperinus</i>
Wasmotrups	<i>Galleria mellonella</i>
Amerikaanse woestijnsprinkhaan	<i>Schistocerca americana gregaria</i>
Bandkrekel	<i>Gryllodes sigillatus</i>
Rups van de kleine wasmot	<i>Achroia grisella</i>
Rups van de zijdevlinder	<i>Bombyx mori</i>

Voor het in de handel brengen van deze soorten gelden de algemene principes van de levensmiddelenwetgeving, met name onder meer de toepassing van de goede hygiënepraktijken,

traceerbaarheid, meldingsplicht, etikettering en de implementatie van een autocontrolesysteem gebaseerd op de HACCP-principes.

(...) Op basis van de harmonisatie op Europees niveau en het advies van het Wetenschappelijk Comité zal deze nationale aanpak indien nodig worden herzien.

Operatoren die insecten wensen in de handel te brengen die niet in de tabel worden vermeld, dienen hiervoor voorafgaandelijk een dossier in te dienen bij de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, volgens de novel food aanvraagprocedure. Meer informatie over de aanvraagprocedure voor het bekomen van een toelating kan gevonden worden op de website van de FOD (FAVV 2014).

4.1.2 Dierlijke consumptie

Sinds 4 december 2000 geldt een totaalverbod op het voeren van landbouwhuisdieren met dierlijke eiwitten (EG, 2000/766). Het verbod om dierlijke eiwitbronnen te mogen verwerken in diervoeder kwam er in de nasleep van de BSE-crisis. Dit verbod wordt geregeld door diverse Europese verordeningen (EG, 999/2001, 767/ 2009, 1069/2009).

Twee uitzonderingen gelden voor het gebruik van dierlijke eiwitten: de toelating die geldt voor gebruik in aquacultuur en in huisdiervoeders (EU 142/ 2011, art. 13 en 24).

Insecten dienen gevoederd te worden met gesorteerde, zuiver plantaardige afvalstromen. Insectenkweek op basis van afvalstromen die verwerkte dierlijke eiwitten bevatten (zoals visafval) is verboden. Twee Europese verordeningen houden dit nog tegen: de TSE-verordening (EG 999/2001) en de verordening dierlijke bijproducten (EG 1069/2009). Er bestaat nog geen lijst van toegelaten insectensoorten als voeder voor vissen.

Insecten worden als landbouwhuisdier beschouwd. Ze mogen volgens de vigerende wetgeving slechts geslacht worden in een erkend slachthuis. Komt daarbij dat (landbouw)huisdieren niet gekweekt mogen worden op 'afval' (reststromen, restaurantafval, mest) of met zgn. PAP-feed (processed animal protein).

4.1.3 Introductie vreemde diersoorten

Een ander knelpunt vormt het Soortenbesluit (zie 1.2), dat de kweek van bepaalde nuttige insectensoorten eventueel zou kunnen uitsluiten als zou blijken dat er een reëel gevaar voor een potentieel invasief karakter van een insect zou bestaan.

4.2 NEGATIEVE PERCEPTIE BIJ CONSUMENTEN

Een ander knelpunt waar commerciële bedrijven mee te maken krijgen is het overtuigen van de toekomstige consument, die onvoldoende de voordelen van het eten van insecten kent en bovendien over het algemeen een weerstand heeft tegen het eten van insecten. Uit een enquête door de Food Pilot van het ILVO bij bedrijven die investeren in opdrachten blijkt dat een objectieve voorlichting (betere kennis) zou kunnen helpen, evenals het opnemen van insectenvoeding in de voedseldriehoek, zodat mensen beseffen dat insecten eten een onderdeel kan worden van een gezond westers dieet (Coudijzer K., persoonlijke mededeling).

4.3 ONTBREKEN VAN EEN COÖRDINATIESTRUCTUUR

Een andere leemte ontstaat omdat de huidige kennis te veel verspreid zit over instellingen. Een van de gevolgen daarvan is dat het verrichte onderzoek een gedeeltelijke overlapping vertoont tussen diverse instellingen of operatoren.

Vanuit de sector wordt de behoefte geuit voor een structureel overleg via een platform analoog aan het platform aquacultuur, dat in dienst kan staan voor onderzoekers en bedrijven en waar deze terecht kunnen met vragen over diverse aspecten die gepaard gaan met de kweek van insecten (Interne verslaggeving Ronde Tafel ADLO, 2013).

4.4 MOEILIKHEDEN MET MASSAPRODUCTIE BEÏNVLOEDEN DE PRIJS

Als we in Europa insecten willen vervoederen of consumeren moeten ze professioneel gekweekt worden. En om dat rendabel te maken, is voldoende kennis nodig over de kweektechnieken. Bepaalde kweekaspecten worden nog onvoldoende beheerst. Een goede kennis rond alle facetten die verbonden zijn aan de productie van insecten is onontbeerlijk om op een industriële schaal voeders te produceren.

Een eerste knelpunt dat massaproductie momenteel in de weg staat, is dat de veevoederindustrie nog meer kennis wil over de nutritionele waarde van diverse bruikbare insectensoorten voor landbouwhuisdieren (o.m. voor en na het droogproces of in hun diverse levensstadia). De insectenindustrie moet een insect kunnen afleveren met een zo constant mogelijke samenstelling. Om dit mogelijk te maken is meer kennis vereist over de omzetting van de diverse laagwaardige voedingssubstraten op de nutritionele kwaliteit van de insecten; de eventuele invloed van de eiwitverteerbaarheid door het verwerkingsproces tot diervoedergrondstof; de houdbaarheid van de producten en de rol van chitine in het verteringsproces van landbouwhuisdieren. Verder onderzoek is vereist naar de uitdroging van substraat en het migratieprobleem van sommige larvensoorten, concurrentie door andere organismen,... (Inagro, 2014).

Een tweede knelpunt voor massaproductie is dat er een industriële productieschaal nodig is van meer dan 1 ton verse insecten per dag (Group Depre 2014). Momenteel ontbreekt de kennis om deze hoge productie dagelijks te kunnen halen en is het wachten tot lopend onderzoek verder staat. Een van de belangrijke huidige knelpunten is het vlot kunnen oogsten van de insecten of hun maden uit het kweeksubstraat (Inagro, 2014). Bovendien is insecten kweken een erg arbeidsintensief proces, dat vraagt om automatisering en dus om investeringen (Van der Borght M., 2013).

Een gevolg van de beperkte schaal waarop insecten op dit ogenblik geproduceerd kunnen worden is dat de prijs van insectenmeel momenteel te hoog is. Pas als de prijs van insectenmeel vergelijkbaar wordt met de prijs van soja of vismeel, zal de grondstof opgenomen worden in optimalisatieprogramma's van de diervoederindustrie (Vrij, 2011 Insectenmeel, realiteit of utopie?. 25/02, 16-17).

In tabel 1 is een berekening gemaakt voor de verkoopprijs (inclusief droogkosten, exclusief investeringskosten). Om uit te komen op een verkoopprijs van 200 euro per 100 kg (huidige vismeelprijs), moet de inkoopprijs dalen tot 87 euro per 100 kg vers materiaal. Een Vlaamse operator van de petfoodindustrie stelt dat een prijszetting van +/- 310 euro/ ton voor afzet van larven van de zwarte soldatenvlieg aan de petfoodindustrie als gunstig beschouwd zou worden (Inagro, 2014).

Tabel 1: inkoopprijs van verse insecten en verkoopprijs van gedroogd meel

	Inkoopprijs vers (nat) (60% vocht) product Euro/ 100 kg	Verkoopprijs (gedroogd) (12% vocht) Euro/ 100 kg
Meelwormenprijs (2011)	(*) 900	2000
Prijsniveau van vismeel	87	(**) 200
Prijsniveau van soja	15,5	(***) 38

(*) Dierenspecialzaakprijs

(**) Vismeeelprijs 2010 (International Monetary Fund)

(***) Commodity prices 2010 (IMF)

Bron: Vrij M., 2011 – Zetadec Wageningen

5 ALGEMEEN BESLUIT

Door de explosie van de wereldbevolking wordt voedselzekerheid een probleem van de toekomst. Daarom zijn wetenschappers en voedingsbedrijven overal ter wereld op zoek naar vernieuwend voeder en voedsel. Insecten zouden een deel van de oplossing kunnen aanreiken. Dit rapport geeft een stand van zaken weer over het onderzoek naar insecten in humaan en dierlijk voedsel in België.

Bovendien kijken we in dit rapport welke initiatieven onze buurlanden Nederland en Frankrijk nemen. België speelt – bij gebrek aan een sluitende wetgeving – proactief in op een talmende houding van Europa en wordt daarvoor door de sector gewaardeerd. Bepaalde knelpunten dienen in het belang van de sector het best zo spoedig mogelijk weggewerkt te worden op Europees en nationaal vlak.

Tegelijk kan inspiratie gehaald worden uit initiatieven van andere Europese landen, die met dezelfde problemen op wetgevend vlak te maken hebben.

Het onderzoek en de industrie ontwikkelen zich snel binnen de sector van eetbare insecten. Mede daarom zijn de gegevens nooit helemaal volledig en dringt een regelmatige actualisatie van data zich op.

6 BRONNEN

- ADLO (2013) Intern verslag overleg dd. 10 juli 2013 tussen de actoren actief in het onderzoek naar de mogelijkheid van insecten als alternatieve eiwitbron (organisatie door ADLO (AVDKP) - Dep. L/V).
- Afrikamuseum: Les insectes Connestibles d' Afrique de l'Ouest et Centrale sur Internet. <http://gbif.africamuseum.be/lincaocnet/>
- Agreon quick wins (2013) Haalbaarheid toetsen van omzetting varkensmest door zwarte soldatenvlieg. <http://www.agreon.be/nl/quick-wins/overzicht/q/3/Haalbaarheid%20toetsen%20van%20omzetting%20varkensmest%20door%20zwarte%20soldatenvlieg/>
- ANR (2015) Projet Desirable : Les insectes, ressources alternatives pour l'alimentation animale? <http://www.agence-nationale-recherche.fr/informations/actualites/detail/projet-desirable-les-insectes-ressources-alternatives-pour-l'alimentation-animale/>
- Anses (2015) Consommation d'insectes : état des lieux des dangers potentiels et des besoins de recherche. <https://www.anses.fr/fr/content/consommation-d%E2%80%99insectes-%C3%A9tat-des-lieux-des-dangers-potentiels-et-des-besoins-de-recherche>
- BBC (2013) Can eating insects save the world? <https://www.youtube.com/watch?v=Acxbx-DUkL4>
- Belgian Entomophagy Co-operative. <http://bugfoodgastronomy.blogspot.be/2014/01/texte-en-francais-ci-dessous-hallo.html>
- Belgian Insect Industry Federation. <http://www.biif.org/>
- BenSBugs. <http://www.bensbugs.be/>
- Berg N.J. (2009) Kaderwet diervoeders. https://books.google.be/books?id=g92SddEa_8UC&pg=PA165&lpg=PA165&dq=4+december+2000+dierlijke+eiwitten&source=bl&ots=hD4GawwWST&sig=Zdn5QcN7S13TVacfoWD3Bjwg6YQ&hl=nl&sa=X&ei=YCCQVJrAM8uXapf-gtgD&ved=0CEcQ6AEwBw#v=onepage&q=4%20december%202000%20dierlijke%20eiwitten&f=false
- Broeckx (2012) Wat schaft de pot in 2030: Insecten Veldverkenners 27/11/2013. <http://www.veldverkenners.be/wat-schaft-de-pot-in-2030-insecten>
- Bug Food Gastronomy. <http://www.traiteur-catering.eu/nl/discovery-catering>
- Cazaux, G., Van Gijseghem, D. & Bas L. (2010) Alternatieve eiwitbronnen voor menselijke consumptie. Een verkenning, AMS, Januari 2010.
- Coudijzer K., ILVO (2015), persoonlijke mededeling.
- Courrier Picard (2014) On ne mangera pas d'insectes à Amiens. <http://www.courrier-picard.fr/region/on-ne-mangera-pas-d-insectes-a-amiens-ia0b0n415580>
- cra-w, 2013, Hunting down rogue proteins in livestock feed, Sergio Mauro. http://www.cra.wallonie.be/img/craw_info/20130315401df333.pdf

- Croes L. (2014) Chitinsect, Vlaams Innovatienetwerk. <http://www.innovatienetwerk.be/projects/1981>
- Dauranta. <http://www.dauranta.be/>
- De Decker K. (2011), Insectenvlees: een alternatief voor vegetarisme? Lowtech Magazine, 29 okt. 2011. <http://www.lowtechmagazine.be/2011/10/insectenvlees-alternatief-vegetarisme.html>.
- De Insectenkok vzw. <http://www.traiteur-catering.eu/nl/de-insectenkok-vzw>
- Derudder Chris (2015), persoonlijke mededeling.
- De Standaard (23/12/2013) U mag insecten eten. http://www.standaard.be/cnt/dmf20131223_008
- De Walsche A.(19/01/2014) Meelwormenspread, iets voor u? Mondiaal Nieuws. <http://www.mo.be/artikel/broodje-meelwormenspread-iets-voor-u>
- Didier Bostoën, insectenkwekerij. <http://www.insectenkwekerij.be/N/humaan.php>.
- Dijkssma S. (2013), Beleidsbrief Duurzame Voedselproductie. <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/07/11/beleidsbrief-duurzame-voedselproductie.html>.
- Duurzaam Insecten Eten. <http://duurzaaminsecteneten.nl/>
- Eco Vene, Insectenkwekerij. <http://www.ecovene.be/index.html>.
- EFSA (2015) Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed, <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4257>.
- EG, 2000/766. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:32001D0009>
- EG, 999/2001. <http://www.vwa.nl/onderwerpen/wet-en-regelgeving/dossier/verordening-eg-nr-999-2001-bse>.
- EG, 767/2009 <http://www.pdv.nl/lmbinaries/3.02-9.pdf>.
- EG, 1069/2009. <http://www.vwa.nl/onderwerpen/wet-en-regelgeving/dossier/verordening-eg-nr-1069-2009-basisverordening-dierlijke-bijproducten>.
- Entomofood - Toepasbaarheid van eetbare insecten in Westerse voedingsproducten. http://2014.flandersfoodprojecten.com/stap3/project/10#10/?p=1&_suid=1424356559183001308659050457206.
- EU, 142/2011, Artikels 13 en 24. http://www.vlm.be/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Formulieren/verordening%201774/Uitvoeringsverordening_142_2011.pdf.
- EG, 1069/2009. <http://www.vwa.nl/onderwerpen/wet-en-regelgeving/dossier/verordening-eg-nr-1069-2009-basisverordening-dierlijke-bijproducten>.
- FAO (Rome, 2012) Expert consultation: Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in assuring Food Security. <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/86386/en/>
- FAO Forestry Paper (Rome 2013) Edible insects - Future prospects for food and feed security 2013. <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>
- FAO - Edible Insects Stakeholders Directory. <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/stakeholder-directory/en/>

- FARM 432 - LIVIN. <http://www.livinstudio.com/farm432/>
- FAVV (2014) In de handel brengen van insecten en levensmiddelen op basis van insecten voor humane consumptie. <http://www.afsca.be/levensmiddelen/insecten/>
- FAVV (21/05/2014) Omzendbrief betreffende het kweken en in de handel brengen van insecten en levensmiddelen op basis van insecten voor humane consumptie. http://www.afsca.be/levensmiddelen/omzendbrieven/_documents/2014-05-21_Omzendbriefinsecten_versie11.pdf
- FAVV (2014) Wetgeving: Dierlijke bijproducten (niet voor menselijke consumptie). <http://www.afsca.be/dierlijkebijproducten/wetgeving/>
- FAVV (2014) Leden Wetenschappelijk Comité. <http://www.afsca.be/wetenschappelijkcomite/leden.asp>
- FAVV & Hoge Gezondheidsraad 2014, Gemeenschappelijk Advies, Voedselveiligheid van insecten bestemd voor humane consumptie, 2014. <http://www.health.belgium.be/internet2Prd/groups/public/@public/@shc/documents/ie2divers/19099421.pdf>
- FOD Economie KBO (2015) <http://economie.fgov.be/nl/ondernemingen/bce/pub/>
- Flanders' Food Infobrochure. http://flandersfood.com/sites/default/files/ct_bestand/14/11/19/nieuwe%20FF_digifolder.pdf
- Flanders food research day (13/03/2014) - Toepasbaarheid van eetbare insecten in Westerse voedingsproducten. http://2014.flandersfoodprojecten.com/stap1/project/10#10/?p=1&_suid=142305246196609881844331246397
- Food Pilot. <http://www.foodpilot.be/>
- Green Kow. <http://www.greenkow.be/NL>
- Greentech.brussels (21/02/2014) Eindelijk een insectenfederatie in België. <http://www.greentechbrussels.be/nl/nouveautes/actualite/item/244-enfin-une-federation-des-insectes-en-belgique>
- Group Depre Fides petfood (2014) Insectenmeel: een toekomst in de petfood industrie? 9 dec 2014 Rumbeke.
- HLN (27/10/2014) Insecten eten is veilig, als ze op de juiste manier bereid zijn. <http://www.hln.be/hln/nl/33/Fit-Gezond/article/detail/2102757/2014/10/27/Insecten-eten-is-veilig-als-ze-op-de-juiste-manier-bereid-zijn.dhtml>
- Holt, M. (1885) Why not eat insects <http://www.foodreference.com/html/artinsects0.html>
- i-Cleantech: M2LARV. <http://www.i-cleantechvlaanderen.be/nl/m2larv>
- IDEA Consult (2014) Dynamisch Actieplan Kempen (DYNAK) - Finaal rapport. http://www.resockempen.be/wp-content/uploads/2014/01/20140613_Finaal-rapport-DYNAK.pdf
- IIC Nederland International Insect Centre. <http://www.bom.nl/business-development/actueel/165/brabant-thuisbasis-international-insectcentre>
- Inagro (2013) Jaarverslag <http://www.inagro.be/publicaties>

- Inagro (2014) Presentaties studienamiddag rond insectenkweek, 9 december 2014, Rumbeke.
- Insect Centre. <http://www.insectcentre.com/>
- IPIFF - International Producers of Insects for Food and Feed. <http://www.ipiff.org/>
- Insectpoint, 2015, Application Centre for Edible Insects. <http://insectpoint.webs.com/>.
- JAGRAN(2015) <http://www.jagran.nl/PrimoSite/show.do?ctx=145780,439929&anav=439930>.
- Knack, 'Nieuw voedsel' binnenkort sneller op de markt, 28 oktober 2015.
- Kouwen M. (2011) De verleiding van vlees, Bionieuws 3/10/2009. <http://www.kennislink.nl/publicaties/de-verleiding-van-vlees>.
- Laridon E. (AVDKP), 2015, persoonlijke mededeling.
- Le Figaro (2014) A-t-on le droit de vendre des insectes comestibles en France? <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2014/08/09/01016-20140809ARTFIG00017-a-t-on-le-droit-de-vendre-des-insectes-comestibles-en-france.php>
- Little Food, Insectenkwekerij. <http://littlefood.org/new/?lang=nl>.
- Mauro S. (2015) Hunting down rogue proteins in livestock feed, CRA-W. <http://www.cra.wallonie.be/en/24/News/691>
- Metro, "Insecten zijn de toekomst", 28 oktober 2015.
- Millibeter. <http://www.millibeter.be/>
- Minerva (2013) PROteinSECT - Enabling the exploitation of insects as a sustainable source of protein for animal feed and human nutrition. http://www.proteinsect.eu/fileadmin/user_upload/deliverables/D5.1t-FINAL.pdf
- Nusience N.V. . <http://www.nusciencengroup.com/>
- Nutrition sciences. <http://www.nutrition-sciences.com/>
- Ooninckx D. & Imke J.M. de Boer (2012) Environmental Impact of the Production of Mealworms as a protein Source for Humans - A Life Cycle Assesment. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0051145>
- Opperhuizen A., 2014, Advies over de risico's van consumptie van gekweekte insecten, Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, Ministerie van Economische Zaken. http://www.nvwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2207475.
- Palm-O-Free. <http://www.flandersfood.com/projecten/palm-o-free>.
- RADIUS. <http://radius-research.weebly.com/>
- Rijksoverheid.nl., 2008, Documenten en publicaties, Transitieproces in de eiwitketen. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2008/12/11/transitieproces-in-de-eiwitketen.html>.
- Rijksoverheid.nl., 2009 a), nota Duurzaam Voedsel. <http://www.rijksoverheid.nl/zoeken?keyword=nota+Duurzaam+Voedsel&sorteren-op=relevantie>.
- Rijksoverheid.nl., 2009 b), Nederland krijgt rol in realiseren van wereldwijde voedselzekerheid. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/persberichten/2009/11/18/nederland-krijgt-rol-in-realiseren-van-wereldwijde-voedselzekerheid.html>.

- Rijksoverheid.nl, 2009 c), Aanbieding Beleidsagenda Duurzame voedselsystemen. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2009/07/03/aanbieding-beleidsagenda-duurzame-voedselsystemen.html>.
- Rijksoverheid.nl, 2009, nieuwsbericht, Kabinet laat onderzoek doen naar alternatieven voor vlees. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/persberichten/2009/07/03/kabinet-laait-onderzoek-doen-naar-alternatieven-voor-vlees.html>.
- Rijksoverheid.nl, 2011 d), Duurzame economie. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-economie/green-deal>.
- Roffeis M. (2013) Interne verslaggeving Ronde Tafel overleg insecten, Vlaamse overheid - L/V 10 juli 2013.
- Royal Entomological Society of Antwerp - history. <http://www.kave.be/history.htm>
- Soortenbesluit, 2009. <http://www.codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1018227¶m=inhoud>.
- Staes B. (12/06/2001) Parlementaire tussenkomst - Dielijke bijproducten. <http://www.bartstaes.be/articles.php?id=765>
- Thomas More. <http://www.thomasmore.be/>
- Thomas More: Lab4Food. <http://www.moreresearch.be/nl/lab4food>
- TSE-verordening (Verordening EG nr. 811 (2003). <http://www.vwa.nl/onderwerpen/wet-en-regelgeving/dossier/verordening-eg-nr-811-2003-tse-verordening>
- UGent 2014, M2LARV - Bioconversie van dierlijke mest door eiwit- en vetrijke vliegenlarven: procesoptimalisatie en -sturing. <http://www.ugent.be/bw/biosysteemtechniek/nl/onderzoek/bioprocestechniek/onderzoek-dekoker.htm>.
- Van der Borgh M. (2014) Het gebruik van de zwarte soldatenvlieg als hoogwaardige eiwitbron in vleeskuikenvoer, Vlaams innovatienetwerk. <http://www.innovatienetwerk.be/projects/2133Gebruik%20BSF%20als%20eiwitbron%20voor%20kuikenvoer%20Mik%20Van%20der%20Borgh>
- van der Sterren (30/04/2014) Blog: Zuid-Afrika bouwt 's werelds grootste insectenkwekerij. <http://www.dewereldmorgen.be/blog/marcvandersterren/2014/04/30/zuid-afrika-bouwt-s-werelds-grootste-insectenkwekerij>
- Veeteelt.nl 2013 Tijd voor krekels in het rundveerantsoen. <http://veeteelt.nl/blog/tijd-voor-krekels-het-rundveerantsoen>, 10/05/2013.
- VELT (2015) Getest - Insectenhapjes, Seizoenen, nr. 1 2015, 35.
- Venik.nl (2013) Factsheet: Duurzaamheid in de insectensector. <http://venik.nl/site/wp-content/uploads/2013/06/Factsheet-Duurzaamheid.pdf>
- VILT (23/10/2015) UGent ontwikkelt vleeskuikenvoeder op basis van larven. <http://www.vilt.be/ugent-ontwikkelt-vleeskuikenvoeder-op-basis-van-larven>
- VILT (17/12/2014) Inagro en VIVES bouwen aan productieketen voor insecten. <http://www.vilt.be/inagro-en-vives-bouwen-aan-productieketen-voor-insecten>

- VILT (28/10/2014) EVA pleit voor duidelijkere labels voor insectenvoedsel. <http://www.vilt.be/eva-pleit-voor-duidelijkere-labels-voor-insectenvoedsel>
- VILT (27/10/2014) Eten van correct gekweekte insecten is veilig. <http://www.vilt.be/eten-van-correct-gekweekte-insecten-is-veilig>
- VILT (20/10/2014) Novel food wetgeving kan nog beter volgens EU-parlement. <http://www.vilt.be/novel-food-wetgeving-kan-nog-beter-volgens-eu-parlement>
- Vrij M. (2011) Insectenmeel, realiteit of utopie?, De Molenaar, 14/2, 16-17. http://issuu.com/insectcentre/docs/insectenmeel_molenaar-feb-2011
- The Guardian (8/12/2014) Insects could feed the animals of tomorrows' meat industry. <http://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/dec/08/insects-feed-animals-meat-industry-startup-food>
- Van Bogaert T., Eetbare insecten op het menu bij Little Food, Brussel Deze Week, 24/04/2015.
- Van Campenhout L., 2015, persoonlijke mededeling.
- Vigez (2014) Insecten veelbelovend alternatief voor vlees en vis http://www.vigez.be/nieuws/insecten_veelbelovend_alternatief_voor_vlees_en_vis.html
- VIVES (2014) Hogeschool VIVES doet onderzoek naar eetbare insecten, persbericht. <http://users.khbo.be/u0080647/Persoverzicht%2014-6-23/Persbericht%2014-6-4%20Hogeschool%20VIVES%20doet%20onderzoek%20naar%20eetbare%20insecten.pdf>
- Web-agri (02/04/2015) L'élevage d'insectes valorisera nos déchets pour nourrir nos animaux. <http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/alimentation/article/l-elevage-d-insectes-valorisera-nos-dechets-pour-nourrir-nos-animaux-1172-109035.html>
- Wouters F. (2014) Insectenkweek als alternatieve eiwitbron, VIVES. <http://www.agreon.be/websites/1/uploads/file/Workshop%203%20-%20Insectenkweek%20als%20alternatieve%20eiwitbron.pdf>
- Wouters F., Vives, persoonlijke mededeling (2015).