



WETENSCHAPPELIJK COMITE
van het Federaal Agentschap voor
de Veiligheid van de Voedselketen

ADVIES 18-2018

Betreft:

**Verontreiniging en vervalsing van bijenwas:
risico voor de bijengezondheid**

(SciCom 2016/27)

Wetenschappelijk advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 14 november 2018.

Sleutelwoorden:

Honingbij, bijenwas, verontreiniging, vervalsing

Key terms:

Honeybee, beeswax, contamination, adulteration

Inhoud

Samenvatting	4
Summary	6
1. Referentietermen	8
1.1. Vragen	8
1.2. Wettelijke bepalingen	8
1.3. Methode	8
2. Definities & Afkortingen	9
3. Context	10
3.1. Elementen ter verduidelijking	10
3.1.1. De verschillende natuurlijke en synthetische wassoorten	10
3.1.2. De verschillende mogelijke wegen van verontreiniging en vervalsing van bijenwas	12
3.1.3. Blootstelling van bijen aan contaminanten (via de was) tijdens hun levensduur	15
3.2. Wettelijke aspecten i.v.m. de samenstelling en de kwaliteit van de was in de voedselketen	18
3.3. Recyclage, industrieel verwerking, import en verkoop van bijenwas	21
3.4. De verontreiniging van bijenwas door residuen van fytofarmaceutische producten en hun toxiciteit voor honingbijen	24
3.5. Diergeneesmiddelen gebruikt in de bijenteelt	25
3.6. Biociden die mogelijk gebruikt worden in de bijenteelt	30
3.7. Interacties tussen actieve substanties en hun gevolgen op de gezondheid van de honingbijen	31
4. Antwoorden op de vragen	35
4.1. Wat zijn de mogelijke verontreinigingen en vervalsingen van bijenwas?	35
4.2. Welke stoffen kunnen door contaminatie of vervalsing van de was (na eenmalig gebruik of ten gevolge van gebruik van gerecycleerde was) een risico vormen voor de gezondheid van de bijen/het bijenvolk?	35
4.3. Kan een actielimiet voor de mogelijke aanwezigheid van deze stoffen in was voorgesteld worden om de bijengezondheid te beschermen?	39
4.3.1. Vervalsing	39
4.3.2. Contaminatie	40
5. Onzekerheden	50
6. Conclusies	51
7. Aanbevelingen	51
7.1. Voor de sector	51
7.2. Voor de overheid	52
Referenties	54
Leden van het Wetenschappelijk Comité	60
Belangenconflict	60
Dankbetuiging	60
Samenstelling van de werkgroep	61
Wettelijk kader	61
Disclaimer	61
Bijlage 1: Gedetailleerde informatie betreffende de farmacodynamie en de toxiciteit van actieve substanties waarvan het (legaal of illegaal) gebruik als diergeneesmiddel in de bijenteelt gekend is.	62
Bijlage 2: Overzicht van de aangetroffen chemische substanties in bijenwas volgens verschillende wetenschappelijke referenties, hun acute toxiciteit per contact en via orale weg voor de bijen (larven of adult), alsook hun oplosbaarheid in octanol	80

Tabellen

Tabel 1. Voor- en nadelen van synthetische was	12
Tabel 2. Technische specificaties van bijenwas gebruikt als levensmiddelenadditief (volgens Verordening (EU) nr. 231/2012).	20
Tabel 3. Fysico-chemische eigenschappen van Radiacid 407® en Radiacid 417® stearine, en van Radiacid 464® palmitine.	23

Tabel 4. Lijst van toegelaten derde landen voor de invoer van bijenwas bestemd voor de bijenteelt in de EU (situatie in januari 2018).	24
Tabel 5. Lijst met actieve substanties waarvan het (legaal of illegaal) gebruik als diergeneesmiddel in de bijenteelt gekend is.	26
Tabel 6. Overzicht van de interacties tussen actieve substanties op de bijengezondheid aangetoond in de wetenschappelijke literatuur.	34
Tabel 7. Meest toxische actieve substanties via contact voor de bijen (= de laagste LD ₅₀ waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.	37
Tabel 8. Meest toxische actieve substanties via orale weg voor de bijen (= de laagste LD ₅₀ waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.	38
Tabel 9. Meest lipofiele actieve substanties (= de hoogste octanol-waterverdelingscoëfficiënt (Log P) waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.	38
Tabel 10. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 1 (blootstelling van de larven ingevolge nauw contact met de was) weerhouden zijn.	45
Tabel 11. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 2 (blootstelling van de larven ingevolge de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was gecontamineerd werden) weerhouden zijn.	47
Tabel 12. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 3 (blootstelling van de volwassen bijen ingevolge het kneden van was) weerhouden zijn.	49
Tabel 13. Voorgestelde actielimieten in hersmolten was weerhouden door het Wetenschappelijk Comité voor de 18 actieve substanties weerhouden in punt 4.2.	50

Figuren

Figuur 1. Mogelijke wegen van verontreiniging of vervalsing van (Belgische of geïmporteerde) bijenwas, alsook zijn voornaamste potentiële contaminanten, afhankelijk van of het de bij (ononderbroken lijn), de imker/fabrikant van waswafels (onderbroken lijn) of de imker (stippellijn) betreft.	14
Figuur 2. Fasen van het bijenseizoen met betrekking tot het gebruik van de was, afhankelijk van of ze door de bij (ononderbroken lijn), de imker/fabrikant van waswafels (onderbroken lijn) of de imker (stippellijn) uitgevoerd zijn.	16
Figuur 3. Invloed van een toevoeging van stearine of palmitine aan bijenwas op mortaliteit van bijenlarven die op raten samengesteld uit dit mengsel gekweekt zijn (Reybroeck, 2017 en 2018a).	23
Figuur 4. Differentiële scanning calorimetrie curves van drie bijenwas monsters: twee monsters zuivere was zonder stearine (zwarte en blauwe curves) door de imker geproduceerd en één monster commerciële was die stearine bevat en gelinkt is aan broedmortaliteit (rode curve) (Goethals en De Meyer, 2017).	36
Figuur 5. Evolutie van het zuurgetal bij toevoeging van stearine (Radiacid 407® en 417®) of palmitine (Radiacid 464®) in bijenwas (Reybroeck, 2017 en 2018a).	40

Samenvatting

Advies 18-2018 van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV over het risico voor de bijengezondheid van verontreiniging en vervalsing van bijenwas.

Vragen

Het Wetenschappelijk Comité wordt gevraagd een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Wat zijn de mogelijke verontreinigingen en vervalsingen van bijenwas?
2. Welke stoffen kunnen door contaminatie of vervalsing van de was (na eenmalig gebruik of ten gevolge van gebruik van gerecycleerde was) een risico vormen voor de gezondheid van de bijen/het bijenvolk?
3. Kan een actielimiet voor de mogelijke aanwezigheid van deze stoffen in bijenwas voorgesteld worden om de bijengezondheid te beschermen?

Methode

Het advies is gebaseerd op expertopinie en op verschillende referenties uit de wetenschappelijke literatuur. Het gezondheidsrisico van residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen voor bijen werd op basis van drie blootstellingsscenario's beoordeeld. Het eerste scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na nauw contact met de was waaruit de cellen bestaan en waarin de larven zich ontwikkelen. Het tweede scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was zijn verontreinigd tijdens opslag in de wascellen. Hierbij werd geen rekening gehouden met de initiële verontreiniging van het stuifmeel dat naar de bijenkast door bijen gebracht wordt en van de koninginnenbrij wanneer deze in de bijenkast geproduceerd wordt. Het derde scenario komt overeen met de blootstelling van volwassen bijen na het kneden van de was tijdens het opbouwen van de cellen en op basis van een worst-case scenario (consumptie (= ingestie) van was).

Antwoorden op de vragen

1. Het Wetenschappelijk Comité heeft meerdere substanties geïdentificeerd die bijenwas kunnen vervalsen of contamineren. Het betreft voornamelijk de vervalsing van bijenwas door toevoeging van stearine, en de verontreiniging van bijenwas door residuen van technologische hulpstoffen die voor de vervaardiging van waswafels gebruikt worden, door zware metalen of door residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen.
2. De substanties die een risico voor de gezondheid van de bijen/het bijenvolk kunnen vormen, zijn:
 - in het kader van de vervalsing van bijenwas: stearine en palmitine,
 - in het kader van de verontreiniging van bijenwas:
 - o de residuen van detergents die voor de vervaardiging van waswafels als technologische hulpstoffen gebruikt worden,
 - o de zware metalen cadmium, koper, lood en selenium,
 - o de volgende residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen: acrinathrin, amitraz, carbofuran, chloor(ethyl)pyrifos, coumafos, cyfluthrin, cypermethrin, DDE, DDT, deltamethrin, flumethrin, imidacloprid, lindaan (γ -HCH), mevinfos, pyridaben, tau-fluvalinaat, thiamethoxam, thymol.
3. Het Wetenschappelijk Comité stelt de volgende actielimieten voor de in de handel gebrachte hersmolten bijenwas voor:
 - in het kader van de vervalsing van bijenwas:
 - o het zuurgetal van bijenwas dient gelijk of hoger dan 17 en gelijk aan of lager dan 24 te zijn, en
 - o het estergetal (= verzepingsgetal - zuurgetal) van bijenwas dient gelijk aan of hoger dan 63 en gelijk of lager dan 87 te zijn.
 - in het kader van de verontreiniging van bijenwas:

- wat betreft de zware metalen:
 - Arseen: ≤ 3 mg/kg
 - Lood: ≤ 2 mg/kg
 - Kwik: ≤ 1 mg/kg
- wat betreft de residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen:
 - Acrinathrin: 0,6 mg/kg
 - Amitraz: 400 mg/kg
 - Carbofuran: 0,4 mg/kg
 - Chloor(ethyl)pyrifos: 2 mg/kg
 - Coumafos: 40 mg/kg
 - Cyfluthrin: 0,06 mg/kg
 - Cypermethrin: 0,3 mg/kg
 - DDE: 40 mg/kg
 - DDT: 40 mg/kg
 - Deltamethrin: 0,1 mg/kg
 - Flumethrin: 1,5 mg/kg
 - Imidacloprid: 0,03 mg/kg
 - Lindaan (γ -HCH): 0,09 mg/kg
 - Mevinfos: 0,2 mg/kg
 - Pyridaben: 1,5 mg/kg
 - tau-Fluvalinaat: 20 mg/kg
 - Thiamethoxam: 0,04 mg/kg
 - Thymol: 2 mg/kg

Conclusie

Het Wetenschappelijk Comité heeft de substanties geïdentificeerd die aanwezig in bijenwas door verontreiniging of bij vervalsing kunnen zijn en die een risico voor de bijengezondheid kunnen vormen. Het Wetenschappelijk Comité heeft actielimieten voor de in de handel gebrachte hersmolten bijenwas voorgesteld.

Summary

Advice 18-2018 of the Scientific Committee of the FASFC regarding the risk to bee health of contaminated and adulterated beeswax

Questions

The Scientific Committee has been asked to answer the following questions:

1. What are the known beeswax contaminations and adulterations?
2. Which substances are likely to pose a risk to bee/colony health following wax contamination or adulteration (after single use or following the use of recycled wax)?
3. Regarding the possible presence of these substances in wax can an action limit be proposed in order to preserve bee health?

Method

The advice is based on expert opinion and on different scientific references. With regard to plant protection product, biocide and veterinary drug residues, the risk to bee health posed by these substances has been assessed based on three exposure scenarios. The first scenario corresponds to the exposure of larvae following their close contact with the wax constituting the cells in which they develop. The second scenario corresponds to the exposure of larvae following consumption of royal jelly and bee bread that have been contaminated via the wax during storage in the wax cells. At this level, the initial contamination of pollen that is returned to the hive by bees and royal jelly when produced in the hive has not been taken into account. The third scenario corresponds to the exposure of adult bees following the wax mixing during cells preparation and based on a worst-case scenario (consumption (= ingestion) of wax).

Answers to questions

1. The Scientific Committee has identified several substances that may adulterate or contaminate beeswax. Wax is mainly adulterated by adding stearin and is mainly contaminated with residues of processing aids used in the production of beeswax comb foundations, with heavy metals or with pesticide and veterinary drug residues.
2. The substances likely to pose a risk to bee/colony health are:
 - regarding the adulteration of wax: stearin and palmitin,
 - regarding the contamination of wax:
 - o residues of detergents used as processing aids in the production of beeswax comb foundations,
 - o heavy metals such as cadmium, copper, lead and selenium, and
 - o the following pesticide and veterinary drug residues: acrinathrin, amitraz, carbofuran, chlorpyrifos(-ethyl), coumaphos, cyfluthrin, cypermethrin, DDE, DDT, deltamethrin, flumethrin, imidacloprid, lindane (γ -HCH), mevinphos, pyridaben, tau-fluvalinate, thiamethoxam and thymol.
3. The Scientific Committee proposes the following action limits for re-melted beeswax placed on the market:
 - regarding the adulteration of wax:
 - o the acid value of wax should be greater than or equal to 17 and less than or equal to 24, and
 - o the ester value (= saponification value – acid value) of wax should be greater than or equal to 63 and less than or equal to 87.
 - regarding the contamination of wax:
 - o regarding heavy metals:
 - Arsenic : ≤ 3 mg/kg
 - Lead: ≤ 2 mg/kg
 - Mercury: ≤ 1 mg/kg

- regarding pesticide and veterinary drug residues:
 - Acrinathrin: 0,6 mg/kg
 - Amitraz: 400 mg/kg
 - Carbofuran: 0,4 mg/kg
 - Chlorpyrifos(-ethyl) : 2 mg/kg
 - Coumaphos: 40 mg/kg
 - Cyfluthrin: 0,06 mg/kg
 - Cypermethrin: 0,3 mg/kg
 - DDE: 40 mg/kg
 - DDT: 40 mg/kg
 - Deltamethrin: 0,1 mg/kg
 - Flumethrin: 1,5 mg/kg
 - Imidacloprid: 0,03 mg/kg
 - Lindane (γ -HCH): 0,09 mg/kg
 - Mevinphos: 0,2 mg/kg
 - Pyridaben: 1,5 mg/kg
 - tau-Fluvalinate: 20 mg/kg
 - Thiamethoxam: 0,04 mg/kg
 - Thymol: 2 mg/kg

Conclusion

The Scientific Committee has identified substances that may be present in beeswax through contamination or adulteration and may pose a risk to bee health. The Scientific Committee proposed action limits for re-melted beeswax placed on the market.

1. Referentietermen

1.1. Vragen

Aan het Wetenschappelijk Comité wordt gevraagd een antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Wat zijn de mogelijke verontreinigingen en vervalsingen van bijenwas?
2. Welke stoffen kunnen door contaminatie of vervalsing van de was (na eenmalig gebruik of ten gevolge van gebruik van gerecycleerde was) een risico vormen voor de gezondheid van de bijen/het bijenvolk?
3. Kan een actielimiet voor de mogelijke aanwezigheid van deze stoffen in bijenwas voorgesteld worden om de bijengezondheid te beschermen?

1.2. Wettelijke bepalingen

Richtlijn 92/65/EEG van de Raad van 13 juli 1992 tot vaststelling van de veterinairerechtelijke voorschriften voor het handelsverkeer en de invoer in de Gemeenschap van dieren, sperma, eicellen en embryo's waarvoor ten aanzien van de veterinairerechtelijke voorschriften geen specifieke communautaire regelgeving als bedoeld in bijlage A, onder I, van Richtlijn 90/425/EEG geldt.

Verordening (EG) nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1774/2002 (verordening dierlijke bijproducten).

Verordening (EU) nr. 142/2011 van de Commissie van 25 februari 2011 tot uitvoering van Verordening (EG) nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot uitvoering van Richtlijn 97/78/EG van de Raad wat betreft bepaalde monsters en producten die vrijgesteld zijn van veterinaire controles aan de grens krachtens die richtlijn.

Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven.

Verordening (EG) nr. 231/2012 van de Commissie van 9 maart 2012 tot vaststelling van de specificaties van de in de bijlagen II en III bij Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad opgenomen levensmiddelenadditieven.

1.3. Methode

Het advies is gebaseerd op expertopinie en op verschillende referenties uit de wetenschappelijke literatuur. Het gezondheidsrisico voor bijen van residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen werd op basis van drie blootstellingsscenario's beoordeeld. Het eerste scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na nauw contact met de was waaruit de cellen bestaan en waarin de larven zich ontwikkelen. Het tweede scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was zijn verontreinigd tijdens opslag in de wascellen. Hierbij werd geen rekening gehouden met de initiële verontreiniging van het stuifmeel dat naar de bijenkast door bijen gebracht wordt en van de koninginnenbrij wanneer deze in de bijenkast geproduceerd wordt. Het derde scenario komt overeen met de blootstelling van volwassen bijen na het kneden van de was tijdens het opbouwen van de cellen en op basis van een worst-case scenario (consumptie (= ingestie) van was).

2. Definities & Afkortingen

a.s.	Actieve substantie
Acute toxiciteit via contact	Schadelijke effecten die zich binnen een maximale termijn van 96 uur na de plaatselijke toepassing van een unieke dosis van een teststof voordoen (OECD, 1998b).
Acute toxiciteit via orale weg	Schadelijke effecten die zich binnen een maximale termijn van 96 uur na toediening van een unieke dosis van een teststof via orale weg voordoen (OECD, 1998a).
As	Arseen
Bijenbrood	Stuifmeel gemengd met honing
CAS	<i>Chemical Abstracts Service</i>
Cd	Cadmium
EINECS	<i>European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances</i>
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen
FD	Farmacodynamie
FDA	<i>U.S. Food and Drug Administration</i>
Hg	Kwik
ILVO	Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek
LC ₅₀ (median Lethal Concentration) via inademing	Concentratie van een stof in de lucht die kan leiden tot de dood van vijftig procent (50%) van de dieren wanneer die via inademing wordt toegediend. LC ₅₀ wordt uitgedrukt in mg*min/m ³ .
LD ₅₀ (median Lethal Dose) oraal/via contact	Unieke dosis van een stof verkregen door statistische berekening, die kan leiden tot de dood in 50 procent (50 %) van de dieren wanneer deze oraal (OECD, 1998a) of via contact (OECD, 1998b) wordt toegediend. LD ₅₀ wordt uitgedrukt in µg teststof per bij.
MRL	Maximale residu limiet
NNI	Neonicotinoïden
OECD	<i>Organisation for Economic Cooperation and Development</i>
OV	Overdosis
PABA	Para-aminobenzoëzuur
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
Palmitine	Handelsbereiding die hoofdzakelijk palmitinezuur bevat. Deze kan ook andere vetzuren bevatten in verschillende verhoudingen, afhankelijk van de oorsprong van het vet waarvan het verkregen is. Stearine kan van dierlijke of plantaardige oorsprong zijn.
Pb	Lood
PBO	Piperonylbutoxide
PCB	Polychloorbifenylen
PO	Posologie/dosering
PPDB	<i>Pesticides properties database</i>
SBR	Sterol biosynthese-remmers
SciCom	Wetenschappelijk Comité
SE	Secundaire effecten
SPC	Samenvatting van de kenmerken van het product
Stearine	Handelsbereiding die hoofdzakelijk stearinezuur bevat. Deze kan ook andere vetzuren bevatten in verschillende verhoudingen, afhankelijk van de oorsprong van het vet waarvan het verkregen is. Stearine kan van dierlijke of plantaardige oorsprong zijn.

TRACES	<i>European Trade Control and Expert System</i>
VHB	Vergunning voor het in de handel brengen
VSDB	<i>Veterinary substances database</i>

Gelet op de besprekingen tijdens de vergaderingen van de werkgroep van 23/01/2017, 07/03/2017, 20/04/2017, 07/06/2017, 04/09/2017, 27/10/2017, 19/01/2018, 06/03/2018, 20/04/2018, 04/07/2018 en 31/08/2018, en de plenaire zittingen van het Wetenschappelijk Comité van 18/11/2016, 19/01/2018, 06/07/2018 en 26/10/2018, alsook de definitieve elektronische goedkeuring van het ontwerpadvies door de leden van het Wetenschappelijk Comité van 14/11/2018,

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies:

3. Context

3.1. Elementen ter verduidelijking

3.1.1. De verschillende natuurlijke en synthetische wassoorten

Op het land levende insecten zijn omgeven door een exoskelet dat hen structurele rigiditeit geeft, de verankering van spieren mogelijk maakt en hen beschermt tegen uitdroging. Dit laatste is mogelijk omdat bij terrestrische insecten de onderliggende epidermale cellen, namelijk oenocyten, 'was' produceren die via poriën aan het oppervlak van het exoskelet - bovenop de cuticula - wordt afgezet (Hepburn et al., 1991). Deze 'cuticulaire was' is vaak afwezig bij aquatische insecten en ontbreekt ook bij andere geleedpotigen zoals duizendpoten en miljoenpoten (diplopoda en chilopoda) die enkel voorkomen in eerder vochtige omgevingen (Klowden, 2013).

Vanuit dit epidermale weefsel hebben zich ook vier paar wasklieren ontwikkeld bij honingbijen die 'bijenwas of raatwas' produceren. Deze bijenwas is essentieel voor de bijenkolonie. Deze bijenwas wordt immers gebruikt voor het bouwen van de raten bestemd om het broed te herbergen en om de voedselvoorraad (= bijenbrood (= stuifmeel gemengd met honing) en honing) op te slaan. De ontwikkeling van deze wasklieren is leeftijdsgebonden en situeert zich tussen de 11^{de} en de 18^{de} dag na het uitsluipen van de werksters. Bij oudere bijen atrofiëren deze klieren geleidelijk. Bijenwas wordt geproduceerd onder de vorm van schilfertjes. Er zijn 1.100 wasschilfertjes (elk 3 mm groot en met een dikte van 0,1 mm) nodig om een gram was te produceren. De samenstelling van cuticulaire was en bijenwas verschilt enigszins: de cuticulaire was bestaat voor 58 % uit koolwaterstoffen (bij bijenwas is dit 13 à 17 %). Bijenwas bestaat hoofdzakelijk uit mono-esters (Blomquist et al., 1980). Palmitaat, palmitoleaat en oliezuur esters van alifatische alcoholen met lange ketens (30-32 koolstofatomen) zijn de voornaamste bestanddelen van bijenwas. De wasschilfers zijn aanvankelijk helder en kleurloos. Daarna wordt de was ondoorzichtig en wit en verkleurt vervolgens naar geel door masticatie van de werksters in de bijenkast, waarbij speeksel wordt toegevoegd en door contaminatie met pollen en propolis bij de verwerking. Tenslotte wordt de was geleidelijk aan donkerder omwille van de leeftijd en het gebruik ervan, als gevolg van de onvermijdelijke inmenging van poppencocons en larvale uitscheidingen (Coggshall en Morse, 1984; Vergaert, 2017).

Bijenwas wordt geproduceerd door alle zgn. honingbijen, d.w.z. insecten van het geslacht *Apis* (Buchwald et al., 2006). Volgens Coggshall en Morse (1984) bestaan er van oudsher 4 soorten honingbijen: *Apis mellifera* (de Europese honingbij), *Apis florea* (de dwerghoningbij), *Apis cerana* (de Aziatische honingbij) en *Apis dorsata* (de reuzenhoningbij). Later is deze lijst verder uitgebreid en deze bevat nu tien soorten die in drie groepen zijn verdeeld (Arias en Sheppard, 2005 en 2006): de

“reuzenbijen” (*Apis dorsata*, *Apis binghami* en *Apis laboriosa*), de “dwergbijen” (*Apis andreniformis* en *Apis florea*) en de “holtebijen” (*Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis koschevnikovi*, *Apis nuluensis* en *Apis nigrocincta*).

Daarnaast wordt bijenwas ook geproduceerd door hommels van het geslacht *Bombus* (Frazini, 2012) en angelloze bijen van het geslacht *Melipona* (Koedam et al., 2002) en *Trigona* (Blomquist et al., 1985). Deze was verschilt enigszins in samenstelling met deze geproduceerd door de honingbijen. Deze was heeft een ander uitzicht en is vaak gemengd met vreemd materiaal voor de constructie van het nest (Coggshall en Morse, 1984).

Een andere wassoort wordt geproduceerd door andere plantenparasitaire insecten, de wolluizen (*Coccoidea*), die op de rug een wasachtige afscheiding produceren ter bescherming tegen vijanden (Hodgson en Peronti, 2012). Hiertoe behoren de species *Tachardia lacca* en *Coccus ceriferus*. Deze laatste wordt commercieel gekweekt op de takken van de Chinese es (*Fraxinus chinensis*) (Coggshall en Morse, 1984). De was van *Coccus ceriferus*, ook Chinese was genoemd, is voornamelijk samengesteld uit een mengeling van alcoholesters met lange ketens (26 en 28 koolstofatomen) en zuren met lange ketens (24, 26 en 28 koolstofatomen) (Faurot-Bouchet en Michel, 1964).

Er bestaan nog andere wassen van dierlijke oorsprong. De potvis (*Physeter macrocephalus*) heeft in zijn kop een orgaan, het zgn. spermaceti-orgaan, dat gevuld is met een witte wasachtige substantie spermaceti of walschot genoemd. Er worden verschillende functies toebedeeld aan het spermaceti-orgaan. Zo zou het als stormram mogelijk een functie hebben bij de agressie tussen mannelijke opponenten (Carrier et al., 2002). Spermaceti kende vroeger zijn toepassing als brandstof voor kandelaars en in de cosmetica voor de productie van zalven. In het spijsverteringsstelsel van de potvis vormt zich amber of ambergris. Deze vrij harde wasachtige substantie heeft mogelijk een functie bij de darmassage van harde onverteerbare structuren afkomstig van inktvissen, het hoofdvoedsel van de potvis. Ambergris werd gebruikt in de parfumindustrie en voor geurfixatie (Rowland en Sutton, 2017).

In het kader van vervalsing¹ van bijenwas worden voornamelijk talg, d.w.z. vet afkomstig van schapen en runderen, stearine, paraffine en carnaubawas gebruikt (Bonvehi & Bermejo, 2012). Rundvet is een veelgebruikte grondstof voor productie van zeep, stearine en glycerol. Stearine, commercieel gesynthetiseerd door alkalische hydrolyse van dierlijk of plantaardig vet, wordt veel gebruikt. Paraffine is een was van minerale herkomst gemaakt uit vaste residuen van petroleum. Carnaubawas is van plantaardige oorsprong en wordt afgescheiden door de bladeren van de Braziliaanse palmboom *Copernicia cerifera* om deze te beschermen tegen uitdroging en schade door zonnestralen. Deze harde was heeft toepassingen in o.a. cosmetica, autowas, schoensmeer, vloer- en meubelwas.

Candelillawas, ook van plantaardige oorsprong, is afkomstig van de *Euphorbia cerifera* en *Euphorbia antisyphilitica* struik, die in het wild voorkomt tussen Mexico en Texas (VSA). Deze was wordt gebruikt als voedseladditief (E902) en in de cosmetica o.a. als lipbalsem.

Andere soorten was zijn in de handel beschikbaar, meer bepaald synthetische wassen. Onder patentnummer US6585557 hebben de profs. J.-P. Remon en F. Jacobs van de Universiteit Gent een synthetische was ontwikkeld dat de samenstelling van bijenwas nabootst (Remon en Jacobs, 2003). De productnaam destijds was SYNCERA® (ondertussen niet meer verkrijgbaar) en het werd aangeprezen omdat het - verwerkt tot waswafels - aan een bijenvolk kan aangeboden worden met de garantie dat het vrij is van ziektekiemen en van residuen van pesticiden (fytofarmaceutische producten (= gewasbeschermingsmiddelen) of biociden). Een analoog product dat momenteel wel nog gecommmercialiseerd wordt is PARACERA M®. Beide producten worden omschreven als microkristallijne

¹ = Vervalsing van de samenstelling van een product na frauduleuze toevoeging van een product van minder waarde aan het oorspronkelijke product.

was en vinden hun oorsprong in de petroleumraffinaderij. In het kader van een praktijkproef van het Vlaams Bijenteeltprogramma, campagne 2013-2016, werd in een aantal educatieve bijenstanden het gebruik van PARACERA M® vergeleken met die van echte bijenwas (Goorix, 2015). Het onderzoek toonde aan dat bijenvolken met PARACERA M® trager op gang komen en dat over het hele experiment een achterstand van ongeveer 1 week zich liet optekenen. Andere observaties wijzen op een voorkeur van de bijen voor de echte bijenwas, doch indien uitsluitend synthetische was wordt aangeboden, blijken bijen in staat deze uit te bouwen tot normale raten (de Graaf D., persoonlijke mededeling). Dit betreft echter een beperkte studie die misschien wel ‘proof of concept’ geeft voor het gebruik van microkristallijne was in de bijenteelt, doch die de gevolgen op lange termijn en/of bij frequent gebruik, zowel voor de honingbij als voor de gebruiker van bijenproducten, niet heeft afgetoetst. Het artikel waarschuwt ook voor de gevolgen van het mengen van echte bijenwas met synthetische was bij het smelten van gebruikte wasraten. Er zou hierdoor een circuit kunnen ontstaan van wassen afkomstig van een bijenkast die zonder opzettelijke vervalsing toch niet bestaat uit uitsluitend bijenwas van natuurlijke oorsprong. In Tabel 1 worden de voor- en nadelen van synthetische was opgelijst.

Tabel 1. Voor- en nadelen van synthetische was

Voordelen	Nadelen
Product dat vrij is van pesticidenresiduen gebruikt in de bijenteelt en/of in de landbouw	De voorkeur van honingbijen om waswafels van echte bijenwas op te bouwen, noodzaakt om enkel synthetische was aan te bieden
Product dat vrij is van ziektekiemen die voorkomen in bijenvolken	Vertraging in snelheid van opbouwen van de raten
Product dat vrij is van biologische vervuiling	Geen kennis van de effecten op lange termijn en/of bij herhaald gebruik voor het bijenvolk
Product dat onafhankelijk van de bijenteelt kan geproduceerd worden	Geen kennis van de effecten op lange termijn en/of bij herhaald gebruik voor de gebruiker van bijenproducten
Product met een duidelijk omschreven samenstelling	Risico op ongewilde vervuiling van het circuit van gerecupereerde echte bijenwas
Product dat met een goede kwaliteitszorg geproduceerd kan worden	Stemt niet overeen met de definitie van bijenwas uit reglementair oogpunt
Product dat als pellets/korrels/granules kan worden aangeboden en aldus makkelijk is voor transport, manipulatie en verwerking	

3.1.2. De verschillende mogelijke wegen van verontreiniging en vervalsing van bijenwas

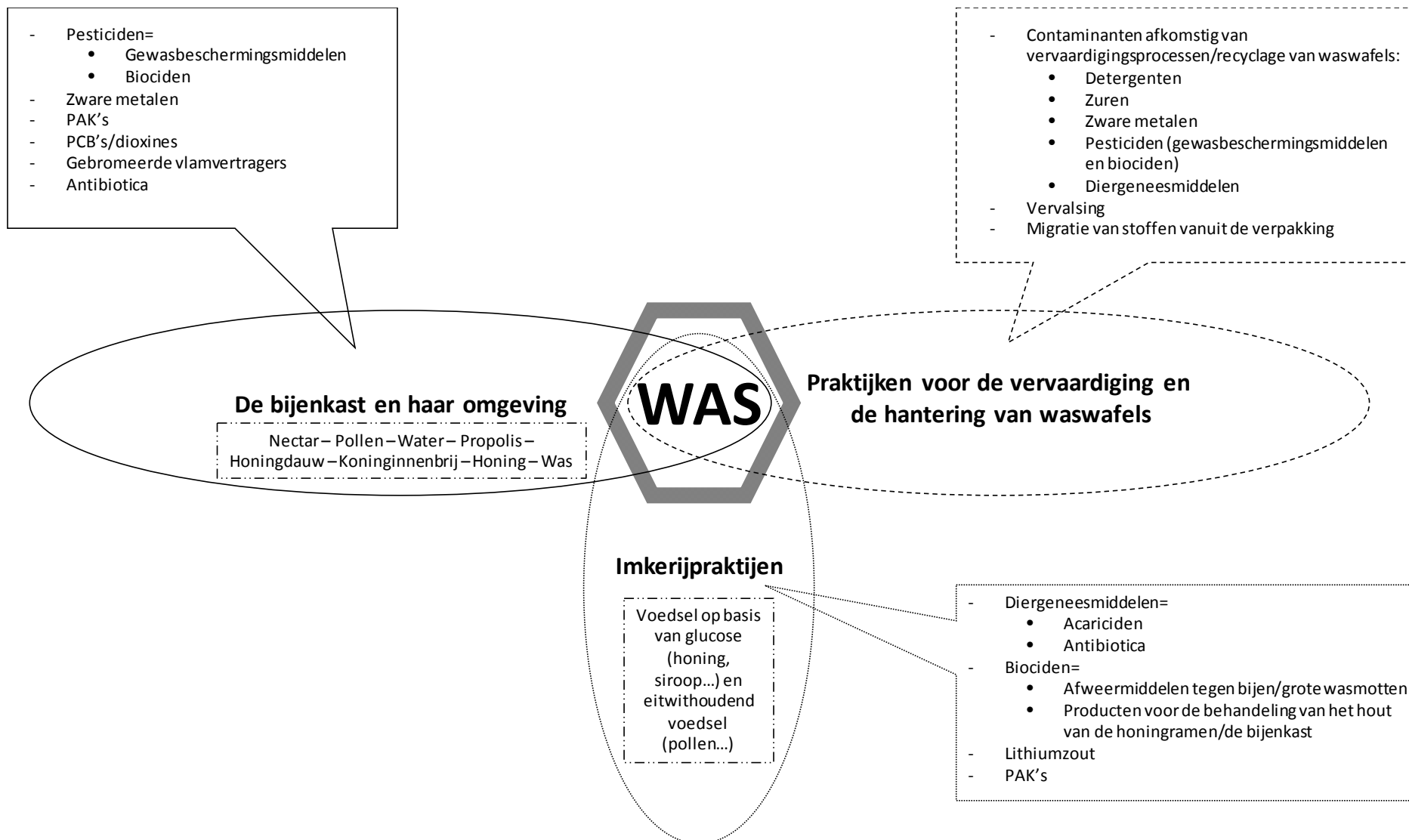
In figuur 1 worden de mogelijke wegen van verontreiniging en vervalsing van bijenwas geproduceerd of ingevoerd in België geïllustreerd. De samenstelling van bijenwas kan negatief beïnvloed worden door de bijenkast en de omgeving ervan, door de imkerijpraktijk en door de productiepraktijk en het beheer van waswafels.

Bijen kunnen via het verzamelde stuifmeel, nectar, water, honingdauw en/of propolis, uit de omgeving residuen van pesticiden, zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) dioxines, polychloorbifenylen (PCB's), gebromeerde vlamvertragers of antibioticaresiduen in de bijenkast binnenbrengen (ANSES, 2015; Bogdanov, 2006). Een deel van deze contaminanten kan daarna migreren naar de was, bijvoorbeeld wanneer het stuifmeel in een broedcel opgeslagen wordt en bijgevolg in nauw contact komt met de was. In de bijenkast kunnen de door de bijen geproduceerde koninginnenbrij, honing en was eveneens contaminanten bevatten. Een deel hiervan kan eveneens migreren naar de was binnen de bijenkast en deze zodoende contamineren.

Imkerijpraktijken kunnen ook leiden tot contaminatie van de was (ANSES, 2015; Bogdanov, 2006). De imker is er soms toe gedwongen de kolonie te behandelen met diergeneesmiddelen (acariciden) ter bestrijding van bepaalde parasieten of ziekten. Biociden worden soms als afweerstof gebruikt om de bijen op afstand te houden, door het beroken wanneer de imker aan de bijenkast werkt, of grote wasmotten (*Galleria mellonella*) op afstand te houden, meer bepaald bij winterstockering van de hoogselramen na het oogsten van de honing. Andere biociden met een schimmeldodende werking en/of insecticide worden ook gebruikt als product ter bescherming van het hout van de ramen of de bijenkast door ofwel de imker, ofwel voorafgaand aan het gebruik van hout in de bijenteelt. Lithiumzouten zouden ook door sommige imkers in de toekomst gebruikt kunnen worden in het kader van de bestrijding tegen varroamijt (Hannus et al., 2017; Ziegelmann et al., 2018a en b). Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) kunnen ook de bijenkast contamineren en dus eventueel de was, door het beroken tijdens het werken aan de bijenkast of ingevolge het "steriliseren" van het imkersmateriaal door de vlam. De imker geeft soms voeder bij aan de kolonie, ofwel op basis van glucose (honing, siroop, ...), ofwel eiwithoudend voedsel (stuifmeel, ...). Dit binnengebrachte voeder kan gecontamineerd zijn en een deel daarvan kan op de was in de bijenkast worden overgedragen.

Productiepraktijken en het beheer van de wastafels kunnen eveneens leiden tot contaminatie van de was. Contaminanten afkomstig uit het fabricageproces van waswafels zoals residuen van detergenten of zuren kunnen er in terug te vinden zijn. Bij het recyclen van was kan een partij (ingevoerd in de Europese Unie (EU) of afkomstig uit de interne markt) die sterk gecontamineerd is door residuen van pesticiden of door diergeneesmiddelen of door zware metalen, ook andere partijen was contamineren die niet of weinig gecontamineerd zijn. Het gevaar van fraude bij de samenstelling van bijenwas, door deze te vervalsen door toevoeging van andere was of vetten, zoals stearine en paraffine, bestaat ook op het vlak van de productie. Verschillende substanties zouden eveneens op de was overgedragen kunnen worden vanuit het materiaal waarin de was verpakt wordt, naar analogie van wat soms in voedingsmiddelen wordt waargenomen. De Verordening (EG) nr. 1935/2004² specificiert de eisen waaraan materialen die in contact komen met voedsel moeten voldoen.

² Verordening (EG) nr. 1935/2004 van 27 oktober 2004 inzake materialen en voorwerpen bestemd om met levensmiddelen in contact te komen en houdende intrekking van de Richtlijnen 80/590/EEG en 89/109/EEG.

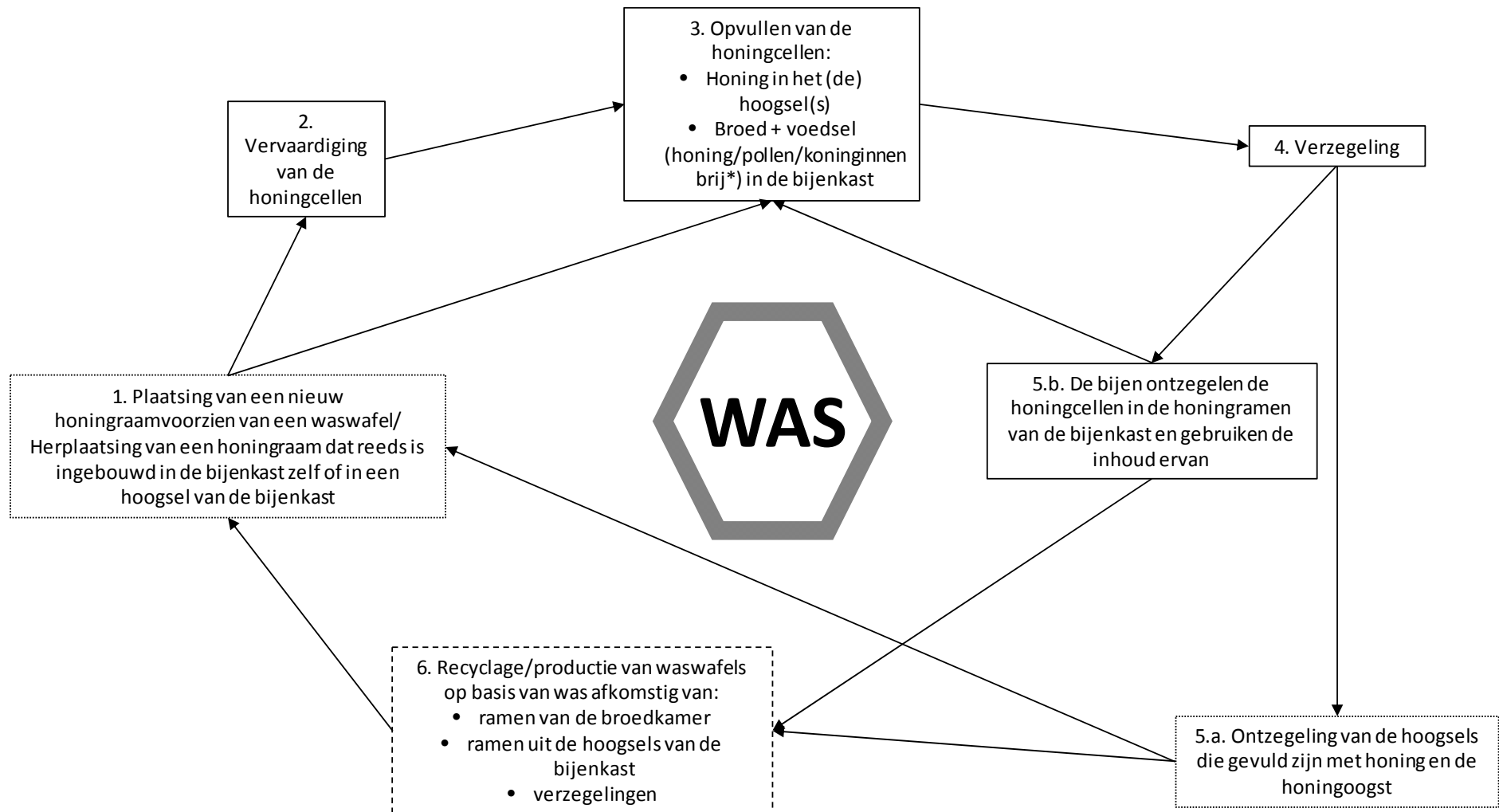


Figuur 1. Mogelijke wegen van verontreiniging of vervalsing van (Belgische of geïmporteerde) bijenwas, alsook zijn voornaamste potentiële contaminanten, afhankelijk van of het de bij (ononderbroken lijn), de imker/fabrikant van waswafels (onderbroken lijn) of de imker (stippellijn) betreft.

3.1.3. Blootstelling van bijen aan contaminanten (via de was) tijdens hun levensduur

In figuur 2 worden de verschillende fasen geïllustreerd van het bijenseizoen met betrekking tot het gebruik van de was door bijen, de imker en/of de producent van waswafels.

De cyclus begint met het plaatsen van een nieuw raam met een waswafel in de bijenkast of hoogsel van de bijenkast. De bijen gaan dan uit deze waswafel cellen maken. Daarvoor gaan bijen de waswafel "uitrekken" door er was bij te voegen die pas door de wasbijen gesynthetiseerd is. In deze stap kunnen bijen blootgesteld worden aan contaminanten die eventueel in de waswafel aanwezig zijn, of zelfs in was die pas door de wasbijen gesynthetiseerd is. Deze cellen zullen daarna dienen ofwel voor de broedontwikkeling, ofwel voor de opslag van de voedselreserves (= bijenbrood en honing) van de kolonie, nadat deze na het opvullen gesloten werden. In deze fase kunnen eventueel in was aanwezige contaminanten naar het broed migreren (ofwel rechtstreeks of onrechtstreeks via het voedsel voor de larven), en zodoende kan de ontwikkeling van de larve beïnvloed worden, of naar de voedselreserves migreren en zodoende de bijen aan deze contaminanten blootstellen wanneer ze uit deze reserves putten. Omgekeerd kunnen contaminanten in deze reserves naar de was migreren. Het is eveneens op het niveau van het broed dat er ontwikkelingsproblemen kunnen vastgesteld worden ingevolge het gebruik van vervalste waswafels (zie ook hieronder). Daarna worden de honingcellen geopend, hetzij door de imker voor wat de hoogselramen van de bijenkast betreft die gevuld zijn met honing om de honing te oogsten, ofwel door de bijen voor wat betreft de ramen van de broedkamer bij het uitsluipen van nieuwe bijen of wanneer de voedselreserves gebruikt worden. Tenslotte worden de leeggemaakte ramen opnieuw gebruikt in de bijenkast, ofwel wordt de was ervan gerecycleerd voor nieuwe waswafels, net zoals de was afkomstig van de verzegelingen.



Figuur 2. Fasen van het bijenseizoen met betrekking tot het gebruik van de was, afhankelijk van of ze door de bij (ononderbroken lijn), de imker/fabrikant van waswafels (onderbroken lijn) of de imker (stippellijn) uitgevoerd zijn.

Legende:

*De larven van de koningin 'baden' in de koninginnenbrij en voeden zich uitsluitend hiermee gedurende hun ganse ontwikkeling. De larven van de werksters en de darren krijgen slechts een beperkte hoeveelheid en voeden zich uitsluitend hiermee tijdens de eerste drie dagen van leven. Daarna krijgen de larven een mengsel van honing, stuifmeel en koninginnenbrij. In de volwassen fase krijgt enkel de koningin van de kolonie koninginnenbrij en dat als enig voedsel gedurende haar ganse leven.

3.2. Wettelijke aspecten i.v.m. de samenstelling en de kwaliteit van de was in de voedselketen

Er zijn twee aparte wetgevingen van toepassing op bijenwas, al naargelang of deze voor menselijke consumptie bestemd is of niet. Het gaat respectievelijk om de voedselwetgeving en de wetgeving betreffende de dierlijke bijproducten. Bemerkt dat de beslissing om de was ongeschikt te verklaren voor menselijke consumptie, onomkeerbaar is (zie Verordening (EG) nr. 1069/2009). In dat geval wordt de was als een dierlijk bijproduct beschouwd. Indien de was vervolgens in een fabricageprocedé terechtkomt dat voldoet aan de bepalingen van andere wetgevingen (geneesmiddelen, medische hulpmiddelen en cosmetica), valt ze niet meer onder het toepassingsgebied van de reglementering over de dierlijke bijproducten (zie Verordening (EG) nr. 1069/2009).

De wetgeving inzake dierlijke bijproducten definieert deze als volgt (zie Verordening (EG) nr. 1069/2009):

“dode dieren of delen van dieren, producten van dierlijke oorsprong of andere producten die uit dieren zijn verkregen en die niet voor menselijke consumptie bestemd zijn, met inbegrip van oöcyten, embryo's en sperma”.

Bijenwas stemt overeen met deze definitie.

Naar analogie van de omschrijving h) van artikel 10 van deze Verordening (EG) nr. 1069/2009 (zie hieronder), zou bijenwas moeten geklasseerd worden onder categorie 3:

“h) bloed, placenta, wol, veren, haar, horens, stukjes hoef en rauwe melk van levende dieren die geen symptomen vertonen van via dat product op mens of dier overdraagbare ziekten;”

Anderzijds, definieert Verordening (EU) nr. 142/2011, bijlage I, de bijproducten van bijenteelt als volgt:

“honing, bijenwas, koninginnengelei, propolis of pollen, niet bestemd voor menselijke consumptie”

Dezelfde verordening maakt een onderscheid tussen meerdere soorten bijenwas die niet bestemd zijn voor menselijke consumptie:

- bijenwas in de vorm van honingraat, waarvan de invoer in de EU verboden is;
- bijenwas bestemd voor het vervoederen van landbouwhuisdieren waarvoor de bepalingen van artikel 31 van Verordening (EG) nr. 1069/2009 van toepassing zijn;
- bijenwas bestemd voor andere doeleinden dan het vervoederen van landbouwhuisdieren, d.w.z. voor technisch gebruik, zoals de vervaardiging van kaarsen of onderhoudsproducten, waarvoor geen specifieke bepaling vastgesteld is en;
- bijenwas bestemd voor de bijenteelt waarvoor de hierna vermelde voorwaarden van toepassing zijn.

De bijproducten van bijenteelt bestemd om uitsluitend in de bijenteelt gebruikt te worden, waaronder bijenwas (met inbegrip van deze ingevoerd in de EU) moeten voldoen aan de specifieke voorschriften vermeld in hoofdstuk IX van bijlage VIII van Verordening (EU) nr. 142/2011. Kortom, ze mogen niet komen uit een gebied waarvoor een verbod geldt in verband met een uitbraak van:

- a. Amerikaans vuilbroed (*Paenibacillus larvae*),
- b. acariose (*Acarapis woodi*),
- c. kleine bijenkastkever (*Aethina tumida*), of
- d. tropilaelapsmijt (*Tropilaelaps* spp.).

De eisen inzake invoer van bijproducten van de bijenteelt zijn de volgende (zie Verordening (EU) nr. 142/2011, bijlage XIV, hoofdstuk II):

1. Voor bijproducten van de bijenteelt, met uitzondering van bijenwas in de vorm van honingraat, die voor gebruik in de bijenteelt bestemd zijn:
 - a. de bijproducten van de bijenteelt moeten voldoen aan de eisen m.b.t. vermelde parasieten bij bijen, en
 - b. de bijproducten van de bijenteelt zijn gedurende ten minste 24 uur aan een temperatuur van -12 °C of lager blootgesteld, of
 - c. in het geval van bijenwas is het materiaal vóór de invoer verwerkt volgens een van de verwerkingsmethoden 1 tot en met 5 of verwerkingsmethode 7 van bijlage IV, hoofdstuk III, en geraffineerd;
2. In het geval van andere bijenwas dan bijenwas in de vorm van honingraat voor andere doeleinden dan vervoeding aan landbouwhuisdieren is de bijenwas vóór invoer geraffineerd of verwerkt volgens de verwerkingsmethoden 1 tot en met 5 of verwerkingsmethode 7 van bijlage IV, hoofdstuk III.

De voormelde verwerkingsmethoden zijn genormaliseerde methoden beschreven in de bijlage IV, hoofdstuk III van Verordening (EG) nr. 142/2011.

Methode 7 stemt overeen met elke door de bevoegde autoriteit toegestane verwerkingsmethode waarvoor de exploitant aan de betrokken autoriteit het volgende heeft aangetoond:

1. de identificatie van de relevante gevaren van de grondstoffen, in het licht van de oorsprong van die grondstoffen en van de mogelijke risico's met betrekking tot de diergezondheidsstatus van de lidstaat of het gebied of de zone waar de methode zal worden toegepast;
2. de mate waarin de verwerkingsmethode voornoemde gevaren kan beperken tot een niveau dat geen noemenswaardig risico voor de volksgezondheid en de diergezondheid inhoudt;
3. de dagelijkse bemonstering van het eindproduct gedurende een periode van 30 productiedagen, overeenkomstig de volgende microbiologische normen:
 - a. materiaalmonsters die onmiddellijk na de behandeling worden genomen:
 - i) *Clostridium perfringens*: afwezig in 1 g
 - b. materiaalmonsters die tijdens de opslag of bij de uitslag van de producten worden genomen:
 - i) *Salmonella*: afwezig in 25 g: $n = 5$, $c = 0$, $m = 0$, $M = 0$
 - ii) *Enterobacteriaceae*: $n = 5$, $c = 2$, $m = 10$, $M = 300$ in 1 g
 waarbij
 n = aantal te testen monsters,
 m = de drempelwaarde voor het aantal bacteriën. Het resultaat wordt als bevredigend beschouwd als het aantal bacteriën in geen enkel monster groter dan m is,
 M = maximumwaarde voor het aantal bacteriën. Het resultaat wordt als onbevredigend beschouwd als het aantal bacteriën in een of meer monsters gelijk aan of groter dan M is, en
 c = aantal monsters waarvoor de bacterietelling een resultaat tussen m en M te zien mag geven en waarbij de monsters nog als aanvaardbaar worden beschouwd als het resultaat van de bacterietelling voor de overige monsters niet groter dan m is.

Bijenwas is een dierlijk bijproduct dat is afgeleid van gezonde levende dieren, naar analogie van de definitie van dierlijke bijproducten van categorie 3 (artikel 10, onder h)) van de Verordening (EG) nr. 1069/2009³.

De wassen die niet overeenstemmen met de specificaties van Verordening (EU) nr. 231/2012 (zie hierna) en die bijgevolg niet geschikt zijn voor menselijke consumptie, namelijk gezien ze stearine als

³ Belgische interpretatie van Verordening (EG) nr. 1069/2009, bevestigd op 16 juni 2017 door *Health and Food Safety Directorate-General Directorate G, Unit G.2 Animal Health*.

vreemd voorwerp bevatten, moeten in categorie 2 worden ingedeeld in toepassing van artikel 9 d) of h) van de Verordening (EG) nr. 1069/2009, wat als gevolg heeft:

- dat ze enkel in de EU kunnen circuleren via het TRACES-systeem (*Trade Control and Expert System*) en;
- dat ze niet kunnen voldoen noch aan de artikelen 36 tot 40 van Verordening (EG) nr. 1069/2009 voor wat de producten betreft bestemd voor de bijenteelt, noch voor de productie van cosmetica bestemd zijn.

De wassen die gecontamineerd zijn door residuen van pesticiden of geneesmiddelen die in de EU verboden zijn, worden beschouwd als categorie 1 materiaal in toepassing van artikel 8, onder d) van de Verordening (EG) nr. 1069/2009.

De categorieën 1 en 2 moeten dus bestemd zijn voor de vervaardiging van kaarsen of onderhoudsproducten.

Volgens de voedselwetgeving kan bijenwas als additief worden gebruikt (E 901 “witte en gele bijenwas”) in bepaalde levensmiddelen, meer bepaald als glansmiddel, voor de behandeling op het oppervlak of als draagstof (zie Verordening (EG) nr. 1333/2008 en EFSA (2007)).

De technische specificaties van bijenwas gebruikt als levensmiddelenadditief zijn in tabel 2 vermeld.

Tabel 2. Technische specificaties van bijenwas gebruikt als levensmiddelenadditief (volgens Verordening (EU) nr. 231/2012).

Synoniemen:	Witte was, gele was
Definitie	Gele bijenwas wordt verkregen door de wanden van de honingraat die wordt gemaakt door de honingbij (<i>Apis mellifera</i>), met heet water te smelten en van vreemd materiaal te ontdoen Witte bijenwas wordt verkregen door gele bijenwas te bleken.
EINECS-nummer	232-383-7
Beschrijving	Gelig-witte (witte was) of geel- tot grijsbruine (gele was) stukjes of plaatjes met een fijnkorrelig niet-kristallijn breukvlak en een aangename honingachtige geur
Identificatie	
Smelttraject	Tussen 62 °C en 65 °C
Dichtheid	Ongeveer 0,96
Oplosbaarheid	Onoplosbaar in water, weinig oplosbaar in ethanol, zeer gemakkelijk oplosbaar in chloroform en ether
Zuiverheid	
Zuurgetal	Minimaal 17 en maximaal 24 (mg kaliumhydroxide (KOH)/g bijenwas)
Verzepingsgetal	87-104 (mg kaliumhydroxide (KOH)/g bijenwas)
Peroxidegetal	Maximaal 5
Glycerol en andere polyolen	Maximaal 0,5 %, uitgedrukt als glycerol
Ceresine, paraffines en bepaalde andere wassen	Afwezig in 3 g, geverifieerd door de methode omschreven in de bijlage van Verordening (EU) nr. 231/2012

Vetten, japanwas, colofonium en zepen	Afwezig in 1 g, geverifieerd door de methode omschreven in de bijlage van Verordening (EU) nr. 231/2012
Arseen	Maximaal 3 mg/kg
Lood	Maximaal 2 mg/kg
Kwik	Maximaal 1 mg/kg

Momenteel bevatten de bovengenoemde wetgevingen dus geen norm met betrekking tot de samenstelling en de contaminatie van bijenwas die specifiek gericht is op de bescherming van de bijengezondheid. Het is echter mogelijk een eventuele vervalsing van was op een indirecte manier op te sporen via parameters routinematig geanalyseerd in het kader van de handel in bijenwas, namelijk het zuurgetal (*acid value*), en het estergetal (*ester value*) - gezien deze laatste berekend wordt volgens de formule "estergetal = verzepingsgetal - zuurgetal".

Ter vergelijking en in tegenstelling tot de wetgeving voor bijenwas als levensmiddelenadditief die geen normen voor residuen van pesticiden bevatten, legt de wetgeving inzake residuen van fytofarmaceutische producten (Verordening (EG) nr. 396/2005)⁴, de nadruk op de naleving van maximale residu limieten (MRL), variërend van 0,005 mg/kg voor fipronil tot 1,00 mg/kg voor furfural, in bijenproducten met het oog op de bescherming van de consument. Bemerk dat deze MRLs enkel betrekking hebben op honing en niet op de was, het stuifmeel en de koninginnenbrij.

3.3. Recyclage, industrieel verwerking, import en verkoop van bijenwas

Zoals eerder vermeld vertoont bijenwas afkomstig van oude honingraten (gedurende meer dan 3 à 5 bijenseizoenen gebruikt) een donkere kleur doordat onvermijdelijk onzuiverheden van stuifmeel, larvale uitscheidingen, poppencocons en propolis werden opgenomen. Oververhitting te wijten aan een te hoge temperatuur gedurende een te lange tijd kan bijenwas beschadigen en donkerder maken. Bovendien kan het opnieuw smelten van bijenwas in koperen, ijzeren of messing recipiënten leiden tot een donkere kleur van de bijenwas.

Bij de industriële productie van waswafelraten, wordt bijenwas bijgevolg eerst geklaard of gezuiverd. In de praktijk worden hiervoor verschillende technieken en producten gebruikt.

- Chemische klaring of zuivering van was door middel van zuren:
Zuren, zoals citroenzuur, zwavelzuur of oxaalzuur (FAO, 1996) worden bij de vloeibare gesmolten bijenwas gevoegd om verbinding aan te gaan met een deel van het ijzer dat verantwoordelijk is voor de donkere kleur van de was of om onzuiverheden te laten bezinken.
- Zuiveren van bijenwas door middel van waterstofperoxide:
Geconcentreerde waterstofperoxide kan bij de warme was worden gevoegd om deze te zuiveren (FAO, 1996). Soms gebeurt dit met zinkoxide die als zuiveringspromotor werkt (Campbell en Le Roy, 1938). Teneinde problemen te vermijden bij de verdere vervaardiging van bijenwas is het belangrijk dat er geen peroxide meer in was achterblijft. Om te voorkomen dat er peroxideverbindingen in het eindproduct aanwezig zijn, kan de gesmolten was eveneens behandeld worden met bleekarde of actieve kool.
- Zuivering door de zon:
Bijenwas aan de zon blootstellen in een zonnewassmelter gedurende enkele dagen maakt dat de was eveneens gezuiverd wordt.

⁴ Verordening (EG) nr. 396/2005 van het Europees Parlement en de Raad van 23 februari 2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijziging van Richtlijn 91/414/EEG van de Raad.

Gechlororeerde zuiveringsagentia zoals natriumhypochloriet of chloramine gebruiken, leidt tot was waarvan de kleur niet stabiel is en die chloor vasthoudt (Wolfmeier et al., 1996). Bijgevolg kunnen chloorzuiveringsagentia niet gebruikt worden in de productie van was bestemd voor voeding.

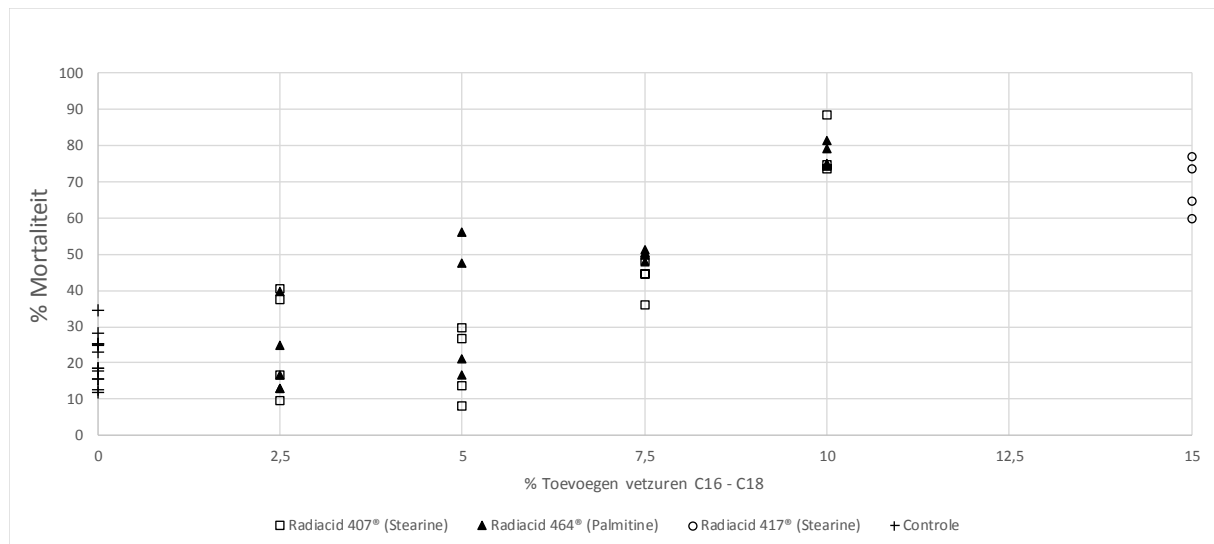
De meeste professionele producenten van was gebruiken oxaalzuur om donkere bijenwas te bleken. Bemerkt dat het zuiveren enkel uitgevoerd wordt omdat "goudkleurige" wasraten aantrekkelijker zijn voor de kopers. Zodoende wordt de zuivering niet uitgevoerd om de kwaliteit of aantrekkelijkheid van de bijenwas te verbeteren voor de bijen, maar om commerciële redenen. Het is mogelijk dat een significante hoeveelheid oxaalzuur overblijft indien er geen maatregelen worden getroffen door de producent om deze te verwijderen tijdens de productie van waswafels. Ter info, tests uitgevoerd op verschillende partijen van waswafels die een slechte broedontwikkeling bij sommige Belgische imkers veroorzaakt hebben, hebben gehalten aangetoond gaande van 55 tot 272 mg oxaalzuur/kg was (gehalten berekend volgens de titreerbare aciditeit in het waswater van de was (FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, niet-gepubliceerde gegevens)). Anderzijds, voor bepaalde partijen bijenwas is het verwijderen van fysieke onzuiverheden ook nodig.

Wat de impact (risicobeoordeling) betreft van het zuiveren volgens bepaalde methoden (waterstofperoxide, natriumhypochloriet, chloramine, ...), zijn de negatieve effecten op de kwaliteit van de was gekend, terwijl er voor de andere methodes (oxaalzuur, ...) geen wetenschappelijke literatuur beschikbaar is.

Een ander in aanmerking te nemen element op het vlak van de productie en het verhandelen van bijenwas, is het feit dat deze soms vervalst wordt. Bijenwas, die voornamelijk geproduceerd wordt door de species *Apis mellifera*, wordt inderdaad soms gemengd met was afkomstig van andere soorten bijen. De meeste vervalsingen gebeuren echter met andere was/vet soorten:

- petroleumderivaten (minerale vetten), zoals paraffines en microkristallijne was of,
- was van plantaardige oorsprong (bijvoorbeeld Carnaubawas) of,
- vetten (bijvoorbeeld rundvet) of hun derivaten (stearine- en palmitinezuur).

Vervalsing van bijenwas beoogt hoofdzakelijk meer winst te genereren maar deze beïnvloedt tegelijkertijd de waarden van sommige fysico-chemische parameters en kan de kwaliteit van de waswafelraten aantasten. Wanneer vervalste bijenwas regelmatig gebruikt worden in de bijenteelt, verstoort deze het kweken en de normale ontwikkeling van het broed (Bernal et al., 2005). Recente studies (Reybroeck, 2017 en 2018a) hebben getoond dat het gebruik van wasraten vervaardigd met een mengsel van bijenwas en stearine of palmitine een schadelijk effect had op de broedontwikkeling van werksterbijen (zie figuur 3 en tabel 3). Sterftcijfers van meer dan 45 % zijn waargenomen voor mengsels die ten minste 5 % palmitine of 7,5 % stearine bevatten. Sterftcijfers van ongeveer 80 % zijn ook waargenomen voor mengsels die 10 % toegevoegde vetzuren bevatten. Bijgevolg is het gebruik van bijenwas gemengd met stearine of palmitine, ongeschikt als grondstof voor de vervaardiging van wasraten bestemd voor gebruik in de bijenteelt.



Legende: de fysico-chemische eigenschappen van Radiacid 407® en Radiacid 417® stearine en van Radiacid 464® palmitine zijn in tabel 3 vermeld.

Figuur 3. Invloed van een toevoeging van stearine of palmitine aan bijenwas op mortaliteit van bijenlarven die op raten samengesteld uit dit mengsel gekweekt zijn (Reybroeck, 2017 en 2018a).

Tabel 3. Fysico-chemische eigenschappen van Radiacid 407® en Radiacid 417® stearine, en van Radiacid 464® palmitine.

Stearine of palmitine soort	CAS nr.	Proportie palmitinezuur (C16) in %	Proportie stearinezuur (C18) in %	Proportie van andere vetzuren (<C16 en >C18) in %	Zuurgetal (mg KOH/g)	Smeltpunt
Radiacid 407® (oorsprong: dier)	67701-03-5	29,9	63,2	6,9	205,4	57-61 °C
Radiacid 417® (oorsprong: palmolie)	67701-03-5	43,5	54,2	2,3	206,1	56 °C
Radiacid 464® (oorsprong: palmolie)	67701-03-5	60,0	37,6	2,4	211,4	54,9 °C

De invoer van bijenwas in de EU moet beschouwd worden als de invoer van een dierlijk bijproduct via de grensinspectieposten en moet via het TRACES-systeem gemeld worden. Volgens de Europese wetgeving (zie Verordening (EG) nr. 142/2011) mag was bestemd voor de bijenteelt enkel afkomstig zijn van bepaalde derde landen. Tabel 4 illustreert de situatie zoals die was in januari 2018.

Tabel 4. Lijst van toegelaten derde landen voor de invoer van bijenwas bestemd voor de bijenteelt in de EU (situatie in januari 2018).

Albanië	Algerije	Argentinië	Australië	Bahrein
Bosnië- Herzegovina	Botswana	Brazilië	Canada	Chili
China	Colombia	Costa Rica	Cuba	Ethiopië
Falklandeilanden	Honduras	Hong Kong	IJsland	India
Israël	Japan	Kameroen	Kenia	Madagaskar
Marokko	Mauritius	Mexico	Montenegro	Namibië
Nieuw-Caledonië	Nieuw-Zeeland	Oekraïne	Panama	Paraguay
Rusland	Salvador	Servië	Singapore	Swaziland
Thailand	Tunesië	Turkije	Uruguay	Verenigde Staten
Voormalige Joegoslavische Republiek Macedonië	Wit-Rusland	Zimbabwe	Zuid-Afrika	Zwitserland

In de praktijk was de uit toegelaten derde landen ingevoerde was, op de Europese markt gebracht tussen 2014 en 2017 afkomstig van Argentinië, Kameroen, China, de Verenigde Staten, Ethiopië, India, Mexico, Oekraïne en Uruguay.

3.4. De verontreiniging van bijenwas door residuen van fytofarmaceutische producten en hun toxiciteit voor honingbijen.

Zoals uitgelegd in punt 3.1.2., kunnen honingbijen residuen van fytofarmaceutische producten, gebruikt met name in de landbouw, binnenbrengen in de bijenkast door middel van stuifmeel, nectar, water, honingdauw en/of propolis die ze verzamelen. In de bijenkast kan een deel van deze residuen naar de was migreren en deze bijgevolg besmetten.

Er bestaan weinig gegevens over de impact van een chronische blootstelling aan subletale dosissen van deze residuen op de bijengezondheid, en nog minder over de impact op de larvengezondheid. Voor sommige substanties zoals systemische insecticiden van het type “neonicotinoïden” (= clothianidine, imidacloprid, thiamethoxam, ...) tonen steeds meer elementen aan dat een chronische blootstelling van individuele bijen aan subletale dosissen een hoger risico opleveren voor de gezondheid van de bijenkolonie dan een acute blootstelling (Connolly, 2017). De chronische blootstelling aan subletale dosissen neonicotinoïden leidt tot neuronale disfunctie die het vermogen van de bij om iets aan te leren en te herinneren zal beperken (Connolly, 2017). Bijgevolg daalt daardoor het vermogen om tijdens de vlucht te navigeren en doeltreffend honing te verzamelen (Connolly, 2017).

In dit advies heeft het Wetenschappelijk Comité zich in eerste instantie gebaseerd op de beschikbare gegevens over de acute toxiciteit van actieve substanties van fytofarmaceutische producten, met name hun letale dosis voor 50 % van de populatie (LD₅₀) 48u na blootstelling, om het risico ervan in was voor de bijen te beoordelen. Deze waarden zijn in de tabel van bijlage 2 terug te vinden.

Er dient te worden opgemerkt dat dezelfde actieve substantie zowel in een fytofarmaceutisch product als in een biocide of zelfs in een diergeneesmiddel kan worden teruggevonden.

3.5. Diergeneesmiddelen gebruikt in de bijenteelt.

De imker is er soms toe gedwongen de kolonie te behandelen met diergeneesmiddelen (antibiotica of acariciden) ter bestrijding van bepaalde parasieten of ziekten. In tabel 5 worden de actieve substanties waarvan het (legaal of illegaal) gebruik als diergeneesmiddel in de bijenteelt gekend is (zie voornamelijk Reybroeck et al. (2012) en Reybroeck (2018b)) opgelijst. Hierin worden eveneens de therapeutische indicatie, één of meerdere handelsbenaming(en) (niet exhaustieve lijst), alsook het wettelijk statuut van elke actieve substantie gepreciseerd. Bijlage 1 geeft gedetailleerde informatie met betrekking tot de farmacodynamiek en de toxiciteit van deze actieve substanties.

Verschillende geneesmiddelen in tabel 5 hebben geen vergunning voor het in de handel brengen (VHB) in België. Sommige daarvan kunnen echter gebruikt worden op basis van het cascadesysteem in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 2018/470⁵ (zie ook https://www.fagg.be/nl/DIERGENEESKUNDIG_gebruik/geneesmiddelen/geneesmiddelen/distributie_aflevering/cascade). De diergeneesmiddelen waarvan het gebruik toegelaten is in minstens één land van de EU zijn opgelijst in het document « EMA/CMDv/497311/2009 rev. 14 » van HMA (*Head of Medicines Agencies*) (HMA, 2018).

⁵ Verordening (EU) 2018/470 van de Commissie van 21 maart 2018 betreffende nadere regels voor de maximumwaarde voor residuen die in aanmerking moet worden genomen bij de controle van levensmiddelen die afkomstig zijn van overeenkomstig artikel 11 van Richtlijn 2001/82/EG in de Unie behandelde dieren.

Tabel 5. Lijst met actieve substanties waarvan het (legaal of illegaal) gebruik als diergeneesmiddel in de bijenteelt gekend is.

Soort actieve substantie	Actieve substantie	Therapeutische indicatie	Handelsbenaming (niet exhaustieve lijst)	Vergunning voor het in de handel brengen voor de bijenteelt in België?
Varroaciden	Oxaalzuur / mierenzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	VARROMED®	Ja, maar niet op de markt gebracht.
	Mierenzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	MITE AWAY QUICK STRIPS (MAQS)®	Neen, maar toegelaten in minstens één andere Lidstaat van de EU (= kan dus gebruikt worden op basis van het cascadesysteem).
	Oxaalzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	OXUVAR®	Ja
			DANY'S BIENENWOHL®	Ja, maar niet op de markt gebracht.
			OXYBEE®	Ja, maar niet op de markt gebracht.
	Amitraz	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APIVAR®	Ja, maar niet op de markt gebracht.
	Coumafos	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	PERIZIN®	Neen, maar toegelaten in minstens één andere Lidstaat van de EU (= kan dus gebruikt worden op basis van het cascadesysteem).
			CHECKMITE PLUS®	Neen, maar toegelaten in minstens één andere Lidstaat van de EU (= kan dus gebruikt worden op basis van het cascadesysteem).
	Flumetrine	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	POLYVAR YELLOW®	Ja
	tau-Fluvalinaat	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APISTAN®	Neen, maar toegelaten in minstens één andere Lidstaat van de EU (= kan dus gebruikt worden op basis van het cascadesysteem).
Thymol	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APIGUARD®	Ja	
		THYMOVAR®	Ja	

	Thymol/ levomenthol/ Eucalyptusolie kamfer	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APILIFE VAR®	Ja
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Chlooramfenicol	Chlooramfenicol werd gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> , meer bepaald in China.		Neen. Substantie waarvan het gebruik in de EU verboden is voor voedselproducerende diersoorten.
	Erythromycine	Erythromycine wordt gebruikt tegen Europees vuilbroed veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> , meer bepaald in Turkije.		Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Fluoroquinolonen (enrofloxacin, norfloxacin)	Er bestaat geen precieze therapeutische indicatie voor het gebruik ervan.		Neen. Kunnen nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Fumagilline	Fumagilline wordt gebruikt tegen nosemose (veroorzaakt door <i>Nosema apis</i> of <i>Nosema ceranae</i>), meer bepaald in Canada.	FUMAGILIN-B®	Neen. Mag ook niet in de bijenteelt gebruikt worden op basis van het cascadesysteem, aangezien er geen MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Lincomycine	Lincomycine wordt gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> , meer bepaald in de VSA en in Canada.	LINCOMIX®	Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Nitrofurane (furazolidone)	Er bestaat geen precieze therapeutische indicatie voor het gebruik ervan.		Neen. Substanties waarvan het gebruik in de EU verboden is voor voedselproducerende diersoorten.

	Nitroimidazole (dimetridazole, metronidazole, ronidazole)	Nitroimidazolen werden gebruikt tegen nosebose (veroorzaakt door <i>Nosema apis</i> of <i>Nosema ceranae</i>), meer bepaald in China.		Neen. Substanties waarvan het gebruik in de EU verboden is voor voedselproducerende diersoorten.
	Oxytetracycline	Oxytetracycline wordt gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> en tegen Europees vuilbroed veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> , meer bepaald in de VSA, in Canada en in het Verenigd Koninkrijk.	TETROXY®	Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Streptomycine	Streptomycine werd gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> en tegen Europees vuilbroed veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> , meer bepaald in China.		Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Sulfamiden (Sulfathiazole)	Sulfamiden worden gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> en Europees vuilbroed veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> , maar ook tegen nosebose (veroorzaakt door <i>Nosema</i>		Neen. Kunnen nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.

		<i>apis</i> of <i>Nosema ceranae</i>), meer bepaald in Argentinië.		
	Tilmicosine	Reynaldi et al. (2008) melden het gebruik van tilmicosinefosfaat tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> in Argentinië.	MICOTIL®	Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.
	Tylosine	Tylosine wordt gebruikt tegen Amerikaans vuilbroed veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> , meer bepaald in de VSA en in Canada.	TYLAN®	Neen. Kan nochtans in de bijenteelt gebruikt worden enkel op basis van het cascadesysteem, aangezien MRL werden vastgesteld voor andere levensmiddelen afkomstig van andere diersoorten.

3.6. Biociden die mogelijk gebruikt worden in de bijenteelt

Biociden zijn pesticiden zoals fytofarmaceutische producten. En zoals hierboven vermeld, kunnen sommige actieve substanties van biociden in de samenstelling van fytofarmaceutische producten worden opgenomen. De officiële Europese definitie van een biocide luidt als volgt (zie Verordening (EU) nr. 528/2012 van het Europees Parlement en de Raad van 22 mei 2012 betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden):

" - alle stoffen of mengsels die, in de vorm waarin zij aan de gebruiker worden geleverd, uit een of meer werkzame stoffen bestaan dan wel die stoffen bevatten of genereren, met als doel een schadelijk organisme te vernietigen, af te schrikken, onschadelijk te maken, de effecten daarvan te voorkomen of op een andere dan louter fysieke of mechanische wijze te bestrijden, - alle stoffen of mengsels die worden gegenereerd door stoffen of mengsels die zelf niet vallen onder het eerste streepje, en die gebruikt worden met als doel een schadelijk organisme te vernietigen, af te schrikken, onschadelijk te maken, de effecten daarvan te voorkomen of op een andere dan louter fysieke of mechanische wijze te bestrijden. Behandelde voorwerpen waarvan de primaire werking een biocidale werking is, worden beschouwd als biociden. "

Verordening (EU) nr. 528/2012 voorziet in 4 groepen biociden volgens hun categorie van werking (1 = desinfecterende werking, 2 = conserverende werking, 3 = plaagbestrijdende werking, 4 = andere biociden) en 22 soorten biociden volgens hun doelgroep.

De vier volgende soorten biociden worden weerhouden want ze bevatten biociden die in de bijenteelt kunnen gebruikt worden en bijgevolg de bijenwas kunnen contamineren:

- Nr. 3: Producten voor dierhygiëne
Deze omvatten de producten gebruikt voor veterinaire hygiënedoeleinden, zoals desinfecteermiddelen, desinfecterende zeep, producten voor mond- en lichaamshygiëne of met een antimicrobiële werking, maar ook producten gebruikt voor het desinfecteren van materialen en oppervlakken in verband met de huisvesting of het vervoer van dieren. Een aantal van deze producten zouden kunnen worden gebruikt om de hygiënische omstandigheden van bijenkasten te verbeteren of om wasramen of wasraten te desinfecteren. Dit soort biocide omvat meer bepaald zoutzuur, decaanzuur, mierenzuur, melkzuur, perazijnzuur en salicylzuur, quaternaire amines, natriumchloride, cyanamide, chloordioxide, zuurstofwater, formaldehyde, natriumhypochloriet, waterstofperoxide en natriumdichloroisocyanuraat (niet exhaustieve lijst).
- Nr. 8: Houtconserveringsmiddelen
Deze omvatten de producten gebruikt voor de conservering van hout, vanaf en met inbegrip van de zagerijfase, of houtproducten door bestrijding van organismen die hout vernietigen of beschadigen, waaronder insecten. Tot deze productsoort behoren zowel preventieve als curatieve producten. Houtbehandelingsproducten hebben vaak meerdere functies (insecticide en fungicide). Ze kunnen in contact komen met bijen via het hout van de bijenkast en via de ramen. Het hout kan immers vooraf in de fabriek geïmpregneerd zijn voordat het gebruikt wordt om de bijenkasten en de ramen te maken. Gebouwen in de omgeving van de bijenkast en andere houten voorwerpen, zoals afsluitingen kunnen met dergelijke producten beschermd worden. Dit soort biocide bevat meer bepaald boorzuur, cypermethrin, permethrin, koperoxide, propiconazool, tebuconazool en thiacloprid (niet exhaustieve lijst).
- Nr. 18: Insecticiden, acariciden en producten voor de bestrijding van andere geleedpotigen
Deze omvatten producten voor de bestrijding van andere geleedpotigen zoals insecten (vliegen, mieren, kakkerlakken, muggen, wespen, ...), spinachtigen en schaaldieren met andere middelen dan afweren of aanlokken. Ze bevatten substanties met insecten- of mijtenverdelgende werking en worden vaak aangeboden in spuitbussen of in geurverspreiders

maar ook onder de vorm van lokazen, vlooienbandjes of lotions en shampoos die met de huid in contact komen. Dit soort biocide bevat meer bepaald acetamiprid, chlothianidin, cyfluthrin, cypermethrin, deltamethrin, fipronil, imidacloprid, permethrin, pyrethrin en pyrethroiden, pyriproxyfen, spinosad en thiamethoxam (niet-exhaustieve lijst).

- Nr. 19: Afweermiddelen en lokstoffen

Ze omvatten de producten voor de bestrijding van schadelijke organismen (ongewervelde dieren zoals vlooien, of gewervelde dieren zoals vogels, vissen en knaagdieren) door deze af te weren of aan te lokken, met inbegrip van de producten die gebruikt worden voor de hygiëne van mens en dier, hetzij direct op de huid, hetzij indirect in de leefomgeving van mens of dier. De afweermiddelen en lokstoffen zijn grotendeels afweermiddelen voor insecten in het algemeen en meer bepaald, vliegen, muggen, luizen, vlooien en teken. Ze worden over het algemeen direct op de huid van mens of dier aangebracht of in een armband ingewerkt. De producten bestemd om het werk te vergemakkelijken bij het openen van de bijenkast, zoals rook, zijn afkomstig van materiaal zoals hout, stro en tabak, die met een andere bestemming "in de handel worden gebracht" dan het vervaardigen van afwerende rook. Momenteel is geen enkel afweermiddel of lokstof die specifiek bestemd is voor de bestrijding van bijenparasieten als biocide geregistreerd. Dit soort biociden bevat namelijk decaanzuur, citriodiol, geraniol, icaridine, Margosa-extract en diethyltoluamide (niet-exhaustieve lijst).

Volgens Nature en Progrès (2012), zou de meest waarschijnlijke blootstellingsroute van bijen aan biocide residuen het afvloeiend water zijn die door geëmulgeerde of oplosbare producten besmet is, onder andere met de producten die voor de houtbehandeling gebruikt zijn. Deze studie toonde ook aan dat er een gebrek aan nauwgezetheid in de etikettering van bepaalde biociden is met betrekking tot de risico's voor nuttige insecten. Dit geldt in het bijzonder voor houtbehandelingsproducten die zowel fungiciden als insecticiden bevatten.

Hoewel het niet mogelijk is om een spotverontreiniging van bijenkasten als gevolg van een ongeschikt biocidengebruik uit te sluiten, lijkt het echter onwaarschijnlijk dat de biociden een belangrijke bron van bijenwasverontreiniging vormen.

Het dient ook opgemerkt te worden dat er geen product dat gebruikt wordt in de bijenteelt (voor het beroken van bijenkasten, als afweermiddel of als aas om bijenparasieten te bestrijden) als een biocide geregistreerd is.

3.7. Interacties tussen actieve substanties en hun gevolgen op de gezondheid van de honingbijen

Naast de werking van de individuele actieve substanties worden interacties tussen de chemische factoren op de bijengezondheid beschreven in de literatuur.

De blootstelling aan verschillende xenobiotica met dezelfde werkingswijze of doelsite zou moeten leiden tot een additieve toxiciteit (Yu (2008) en Zhu et al. (2014), geciteerd door Johnson (2015)). Mengsels van xenobiotica met verschillende werkingswijzen kunnen ook synergetische of antagonistische effecten opleveren en de toxiciteit ervan onverwachts doen toenemen of afnemen (Johnson et al. (2013), geciteerd door Johnson (2015)).

Zhu et al. (2014) hebben i) de **additieve** interactie gedefinieerd als gelijktijdige werking van verbindingen waarbij de respons waargenomen bij bijenlarven op een mengsel ervan gelijk is aan de som van de individuele respons, ii) de **synergetische** interactie als gelijktijdige werking van verbindingen waarbij de respons waargenomen bij bijenlarven op een mengsel ervan beduidend hoger is dan de som van de individuele respons en iii) de **antagonistische** interactie als gelijktijdige werking van verbindingen waarbij de respons waargenomen bij bijenlarven op een mengsel ervan beduidend

lager is dan de som van de individuele respons. Volgens Johnson et al. (2013) verschijnen de additieve interacties waarschijnlijk wanneer de verbindingen door een gemeenschappelijke werkwijze reageren, terwijl de synergetische interacties het resultaat zijn van verschillende werkwijzen. Echter, de literatuur vermeldt soms enkel antagonistische interacties en sommige auteurs lijken de termen 'synergie' en 'interactie' door elkaar te gebruiken.

Johnson et al. (2009) (geciteerd door Johnson et al. (2010)) hebben een forse verhoging vastgesteld van de toxiciteit van tau-fluvalinaat bij 3 dagen oude bijen, die vooraf behandeld waren met coumafos en een gemiddelde toename van de toxiciteit van coumafos bij bijen die vooral behandeld waren met tau-fluvalinaat. Synergie kan voortvloeien uit een competitie tot de toegang tot cytochroom P450, een detoxificatie-enzym van xenobiotica. De auteurs suggereren dat sterfte zich kan voordoen wanneer deze substanties gelijktijdig aanwezig zijn met afzonderlijke dosissen die normaal gezien subleetaal zijn.

Johnson et al. (2013) hebben de effecten getest van acariciden, fungiciden, antimicrobiële middelen en hun interacties op de sterfte van werksterbijen. De toxiciteit van tau-fluvalinaat stijgt (synergie) in aanwezigheid van de acariciden coumafos, fenpyroximaat, amitraz, thymol en oxaalzuur, in aanwezigheid van de fungiciden pyraclostrobin, pyraclostrobin + boscalid, chloorthalonil en prochloraz en in aanwezigheid van de antimicrobiële middelen oxytetracycline en fumagilline. Coumafos vertoonde een antagonistische werking met tau-fluvalinaat, fenpyroximaat, amitraz en prochloraz. Fenpyroximaat vertoonde een synergetische werking met coumafos, amitraz, oxaalzuur, pyraclostrobin, prochloraz, oxytetracycline en fumagilline. Amitraz interageerde met geen enkel fungicide, noch met antimicrobiële middelen, maar vertoonde daarentegen een antagonistische werking met oxaalzuur. Thymol vertoonde een antagonistische werking met tau-fluvalinaat, coumafos, oxaalzuur, chloorthalonil en prochloraz. Bovendien werden antagonistische effecten aangetoond tussen SBR-fungiciden (sterol biosynthese-remmers)⁶ en tau-fluvalinaat, en er werden gelijkaardige interacties gesuggereerd met coumafos en fenpyroximaat. Piperonylbutoxide verhoogde (synergie) de toxiciteit van tau-fluvalinaat, van coumafos, van fenpyroximaat, maar niet van amitraz en van thymol. De auteurs geven als aanbeveling het gezamenlijke gebruik van acariciden die met cytochroom P450 gedetoxificeerd worden te vermijden, in het bijzonder wanneer de bijen ook blootgesteld zijn aan SBR-fungiciden. Zhu et al. (2014) rapporteren een synergie tussen chloorthalonil en coumafos. De toevoeging van coumafos heeft echter beduidend de toxiciteit verlaagd (antagonisme) van een mengsel van fluvalinaat/chloorthalonil.

De synergie van xenobiotica bij de honingbij werd in 2013 herzien door Glavan en Bozic. Naast de interacties tussen de hierboven vermelde P450 remmers, citeren de auteurs de synergiën tussen piperonylbutoxide en pyrethroïden, neonicotinoïden en een carbamaat. Er worden eveneens synergiën vermeld tussen SBR-fungiciden en neonicotinoïden, pyrethroïden en varroaciden enerzijds en, anderzijds tussen fungiciden met mitochondriale remmers en varroaciden. Niet alle synergiemecanismen zijn gekend.

Becker (2016) suggereert een synergie tussen het fungicide propiconazool en het insecticide chloorpyrifos, gebaseerd op de LD50 van *Apis mellifera*.

Een synergie m.b.t. de sterfte van hommels is gerapporteerd tussen imazalil (SBR) en fipronil, cypermethrin en thiamethoxam, maar niet met imidacloprid (Raimets et al., 2018).

Oxytetracycline, in aanwezigheid van amitraz zet in werking een geprogrammeerde celdood in de darmen van de bijen (Gregorc en Bowen 2000, geciteerd door ANSES (2015)). Hawthorne en Dively

⁶ Bij schimmels voorkomen SBR-fungiciden de synthese van sterolen, en in het bijzonder die van ergosterol (een component van het schimmelcelmembraan), door de enzymatische activiteit van 14- α -demethylase te remmen, enzym van het type cytochroom P450 en ook CYP51p genoemd.

(2011, geciteerd door ANSES (2015)) hebben aangetoond dat oxytetracycline beduidend de sterfte doet toenemen (synergie) van bijen die blootgesteld zijn aan coumafos en aan tau-fluvalinaat.

Cizelj et al. (2016) hebben de moleculaire immuun respons van de werksters onderzocht in de verschillende ontwikkelingsstadia die blootgesteld werden aan zowel coumafos als aan prochloraz (fungicide) of beide. Voor alle behandelingen werd een negatief effect vastgesteld bij larven vóór de popvorming, terwijl er een stimulerend effect bij volwassen bijen werd vastgesteld. Stimulering van de abaecin en defensin-1 (antimicrobiële middelen) genen was het belangrijkste effect van deze combinatie bij volwassen bijen. De auteurs besluiten dat de wijzigingen in de genexpressie de immuniteit van de bijen kan onderdrukken en de sensitiviteit voor pathogenen verhogen.

Onderstaande tabel (tabel 6) geeft een synthetisch overzicht van de verschillende combinaties van actieve substanties waarvoor interacties werden aangetoond.

Tabel 6. Overzicht van de interacties tussen actieve substanties op de bijengezondheid aangetoond in de wetenschappelijke literatuur.

	Acetamidrid	Oxaalzuur	Amitraz	Atrazine	Boscalid	Carbendazim	Carbofuran	Chloorthalonil	Chloorpyrifos	Coumafos	Cyfluthrin	Cypermethrin	Cyprodinil	Deltamethrin	Dimethoaat	Fenpyroximaat	Flumethrin	Flusilazool	tau-Fluvalinaat	Fipronil	Fumagilline	Imazalil	Imidacloprid	Oxytetracycline	Permethrin	PBO	Prochloraz	Propiconazool	Pyraclostrobin	Tebuconazool	Thiacloprid	Thiamethoxam	Thymol			
Acetamidrid	X					X																				X	X	X								
Oxaalzuur		X								X						X		X							X										X	
Amitraz			X							X						X		X						X												
Atrazine				X			X																													
Boscalid					X														X																	
Carbendazim						X						X		X			X		X					X								X				
Carbofuran							X																													
Chloorthalonil								X		X								X																	X	
Chloorpyrifos									X																				X							
Coumafos															X	X		X	X					X		X	X	X	X		X				X	
Cyfluthrin																							X				X	X	X							
Cypermethrin																		X					X					X	X		X					
Cyprodinil																																X				
Deltamethrin																												X	X							
Dimethoaat																																				
Fenpyroximaat																		X	X		X			X		X	X	X	X	X	X					
Flumethrin																			X																	
Flusilazool																			X										X	X		X				
tau-Fluvalinaat																								X		X	X	X	X	X	X				X	
Fipronil																								X												
Fumagilline																																				
Imazalil																																				X
Imidacloprid																												X	X	X						
Oxytetracycline																																				
Permethrin																												X								
PBO																																				X
Prochloraz																																				X
Propiconazool																																				X
Pyraclostrobin																																				
Tebuconazool																																				X
Thiacloprid																																				
Thiamethoxam																																				
Thymol																																				

Legende: X = een interactie werd aangetoond; PBO = piperonylbutoxide.

4. Antwoorden op de vragen

Dit advies heeft specifiek betrekking op de blootstelling van bijen aan vervalste en/of gecontamineerde bijenwas en de gevolgen hiervan op hun gezondheid. Het advies 12-2015 (SciCom, 2015) had betrekking op de blootstelling van consumenten van honing en bijenwas aan de contaminanten die in deze laatste aanwezig zijn.

4.1. Wat zijn de mogelijke verontreinigingen en vervalsingen van bijenwas?

In 2016 hebben sommige Belgische imkers een slechte broedontwikkeling vastgesteld op waswafels afkomstig uit de handel. Deze was bevatte residuen van pesticiden (piperonylbutoxide (PBO), neonicotinoïden (NNI), tau-fluvalinaat, coumafos, propiconazool), residuen van detergenten, residuen van oxaalzuur en milieucontaminanten (PAK, Pb). Daarnaast vertoonden alle partijen van de bewuste was eveneens een te hoog verzepingsgetal, vermoedelijk als gevolg van een vervalsing door stearine.

De aanwezigheid van residuen van detergenten komt doordat deze gebruikt worden als technologische hulpstof, net zoals oxaalzuur bij het vervaardigingsprocedé van waswafels.

Naast de toevoeging van stearine, zoals hierboven vermeld, kan bijenwas ook vervalst worden door frauduleuze toevoeging van andere wassen/vetstoffen van minerale oorsprong (paraffine), van dierlijke oorsprong (cochenillawas, ...) of van plantaardige oorsprong (Carnaubawas, ...) (zie punt 3.1.1.).

Bijenwas kan eveneens gecontamineerd worden door zware metalen, onrechtstreeks via milieuvervuiling (lucht, water, grond) die door de bijen in de bijenkast worden binnengebracht via het verzamelde stuifmeel en nectar of rechtstreeks via bepaalde imkerijpraktijken. Arseen (As), cadmium (Cd), lood (Pb) en kwik (Hg) zijn de voornaamste toxische zware metalen met betrekking tot milieuvervuiling. Bijenwas wordt echter zelden op zware metalen geanalyseerd, in vergelijking met andere bijenmatrices, en er zijn dus weinig gegevens beschikbaar (Bogdanov, 2006; Formicki et al., 2013; Tlak Gajger et al., 2016).

Wat de residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen betreft, hebben Wilmart et al. (2016) de substanties opgelijst die reeds in was aangetroffen werden en in de wetenschappelijke literatuur gerapporteerd werden. Deze lijst werd aangevuld met de resultaten van recente studies door Calatayud-Vernich et al. (2017), Daniele et al. (2018) en El Agrebi et al. (2018a, b en c). De tabel in bijlage 2 geeft een overzicht van de aangetroffen chemische substanties in bijenwas volgens verschillende wetenschappelijke bronnen, hun acute toxiciteit per contact en via orale weg voor de bijen, alsook hun oplosbaarheid in water en in octanol.

Ondanks het feit dat er in Duitsland een patent bestaat (Hannus et al., 2017) voor het gebruik van lithiumzouten voor de bestrijding van de varroamijten, stellen Ziegelmann et al. (2018a en b) dat deze verbindingen zich niet in bijenwas zullen ophopen omdat ze oplosbaar in water zijn. Dit is de reden waarom deze potentiële verontreinigingen in het vervolg van dit advies niet weerhouden worden.

4.2. Welke stoffen kunnen door contaminatie of vervalsing van de was (na eenmalig gebruik of ten gevolge van gebruik van gerecycleerde was) een risico vormen voor de gezondheid van de bijen/het bijenvolk?

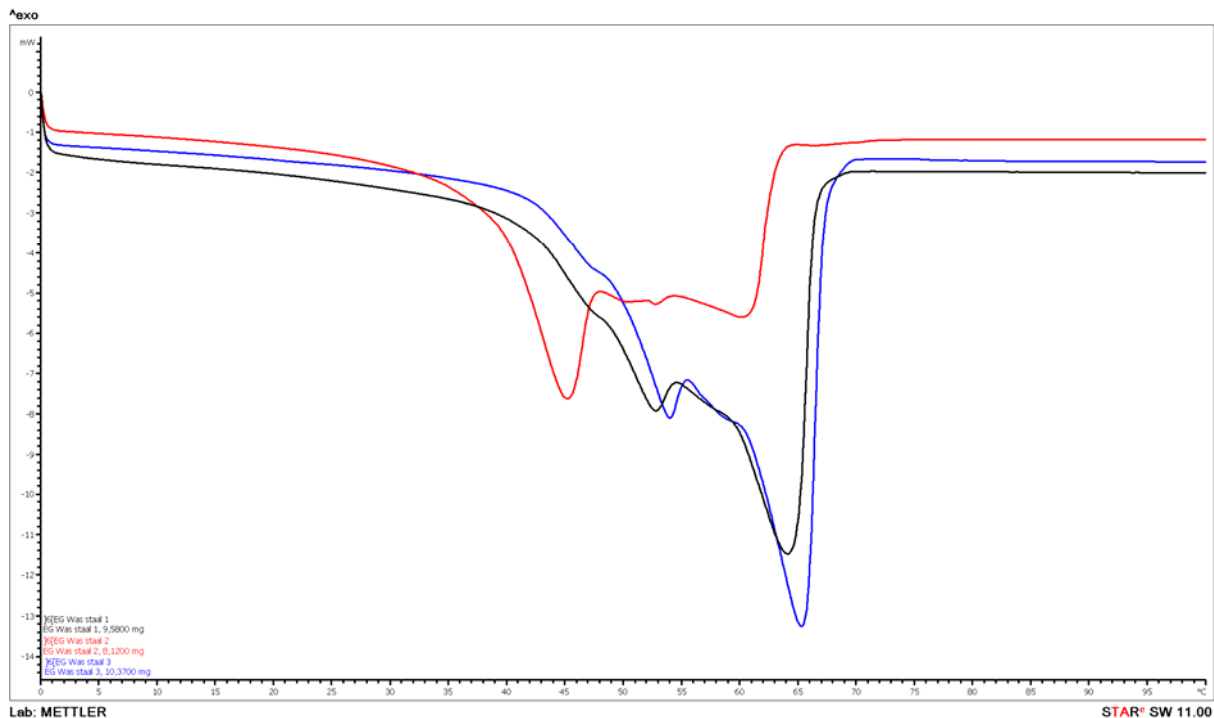
Wat bijenwasvervalsing door toevoeging van vetzuren betreft hebben studies door ILVO (Reybroeck, 2017 en 2018a) aangetoond dat een toevoeging groter dan of gelijk aan 5 % palmitine of aan 7,5 %

stearine aan de was tot een sterfte hoger dan 45 % kan leiden van het broed van werksterbijen (zie figuur 3). Deze toename van de broedsterfte wordt verklaard door het feit dat:

- vetzuren het gedrag van de was t.o.v. de temperatuur wijzigen, en
- vetzuren de bestaande interacties tussen de was en de larven enerzijds, en tussen de was en het bijenbrood anderzijds wijzigen.

De smeltpunten van stearine en palmitine liggen respectievelijk in de temperatuursintervallen 57-61 °C en 54-56 °C. Ter vergelijking ligt het smeltpunt van bijenwas in het temperatuursinterval 62-65 °C. Het smeltpunt van vervalste was is dus gewijzigd. Deze was begint immers vanaf $\pm 32-33$ °C te smelten terwijl de temperatuur van het broed varieert van 33,8 °C tot 37 °C in de bijenkast (Fahrenholz et al., 1989). Ter illustratie, figuur 4 (Goethals en De Meyer, 2017), gegenereerd door de analysesoftware STARe® (N.V. Mettler-Toledo S.A.) bij een differentiële scanning calorimetrie (*Differential Scanning Calorimetry* of DSC), geeft aan dat een bijenwas die stearine bevat en die aan broedmortaliteit gelinkt is (overeenkomend met de rode curve) een thermische flow (mW) vertoont die maximaal negatief is bij een temperatuur van 45°C. Met andere woorden, de was met stearine smelt bij $\pm 32-33$ °C. Hiervoor is warmteverbruik nodig (vandaar de negatieve thermische flow), en komt in een volledig vloeibare toestand bij ± 45 °C. Daarentegen is zuivere bijenwas (zwarte en blauwe curves) pas rond ± 65 °C volledig vloeibaar.

Stearine zou ook de interacties tussen de was en de larven enerzijds en tussen de was en het bijenbrood anderzijds wijzigen. De stearine van vervalste was kunnen enerzijds de migratie bevorderen van contaminanten van de was naar de larven of naar het bijenbrood en anderzijds de doorlaatbaarheid van de larvecuticula voor deze contaminanten in de hand werken.



Legende: thermische flow op de y-as (in milliwatt (mW)) en temperatuur op de x-as (in graden Celsius (°C)).

Figuur 4. Differentiële scanning calorimetrie curves van drie bijenwas monsters: twee monsters zuivere was zonder stearine (zwarte en blauwe curves) door de imker geproduceerd en één monster commerciële was die stearine bevat en gelinkt is aan broedmortaliteit (rode curve) (Goethals en De Meyer, 2017).

In tegenstelling tot vetzuren lijkt vervalsing van bijenwas door toevoeging van paraffine geen negatieve invloed te hebben noch op de algemene gezondheid van het bijenvolk, noch op de broedontwikkeling in het bijzonder (Semkiw en Skubida, 2013). Toch bestaan er wellicht verschillende chemische samenstellingen van paraffine. Een eventueel schadelijk effect bij een ander soort paraffine dan deze die door de auteurs bestudeerd is, kan derhalve niet uitgesloten worden.

Op het vlak van de technologische hulpstoffen stelt het Wetenschappelijk Comité vast dat detergenten, die gebruikt worden bij de vervaardiging van waswafels en bij sommige Belgische imkers in 2016 geleid hebben tot een slechte broedontwikkeling, niet aan een voor bijen specifieke toxiciteitsstudie onderworpen werden. Deze detergenten zouden echter direct toxisch voor bijen kunnen zijn (Reybroeck, 2016), maar eveneens de toxiciteit kunnen verhogen van bepaalde residuen (meer bepaald van neonicotinoïden) die mogelijk aanwezig zijn in was (synergie). Dit werd met name aangetoond door Sims en Appel (2007) bij de Duitse kakkerlak (*Blattella germanica*) en verschillende surfactanten van het type "lineaire alcoholethoxilaten".

Oxaalzuur, zoals vermeld in punt 3.3. wordt ook gebruikt als technologische hulpstof voor het zuiveren van was. Het Wetenschappelijk Comité is van oordeel dat het aandeel oxaalzuur a priori beduidend lager zal liggen dan als gevolg van een diergeneeskundige behandeling van het bijenvolk met oxaalzuur (zie ook punt 3.5.). Daarnaast hebben Aliano et al. (2006) aangetoond dat oxaalzuur slechts een lage acute toxiciteit voor bijen vertoont.

Op het vlak van diergeneesmiddelen zijn de effecten van de blootstelling aan actieve substanties in hun handelsformules gekend, zowel onder de normale gebruiksvoorwaarden als bij overdosering (zie bijlage 1).

Gezien er weinig gegevens bestaan over de impact op de bijengezondheid van een chronische blootstelling aan subletale dosissen van residuen van fytofarmaceutische producten en biociden, heeft het Wetenschappelijk Comité zich, in eerste instantie, gebaseerd op de beschikbare gegevens over de acute toxiciteit van actieve substanties, met name hun LD₅₀ 48u na blootstelling, om het risico ervan in was voor de bijen te beoordelen. In de tabel van bijlage 2 worden de meest toxische actieve substanties voor bijen op basis van hun acute toxiciteit in het rood aangeduid (onder de residuen van pesticiden en van diergeneesmiddelen die in was reeds aangetroffen werden volgens verschillende wetenschappelijke referenties).

Op basis van de acute toxiciteit en de LD₅₀ 48u na blootstelling via contact (op basis van de waarden van de PPDB/VSDDB), zijn de 5 meest toxische actieve substanties in dalende volgorde **cyfluthrin**, **deltamethrin**, **cypermethrin**, **pyridaben** en **thiamethoxam** (zie tabel 7).

Tabel 7. Meest toxische actieve substanties via contact voor de bijen (= de laagste LD₅₀ waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.

Actieve substantie	LD ₅₀ via contact (µg/bij)
Cyfluthrin (insecticide)	0,001
Deltamethrin (insecticide)	0,0015
Cypermethrin (insecticide)	0,02
Pyridaben (insecticide/acaricide)	0,024
Thiamethoxam (insecticide)	0,024

Er moet worden opgemerkt dat Stoner en Eitzer (2013) een acute toxiciteitswaarde van 0,01 µg/bij opgeven voor het insecticide **chloor(ethyl)pyrifos**. De labotestmethode, ontworpen om deze acute toxiciteit door contact met pesticiden te beoordelen voor volwassen werksterhoningbijen is internationaal erkend en is door OECD beschreven (1998b).

Op basis van de acute toxiciteit en de LD₅₀ 48u na blootstelling via orale weg (op basis van de waarden van de PPDB/VSDDB), zijn de 5 (+ 1 *ex æquo*) meest toxische actieve substanties in dalende volgorde **imidacloprid, thiamethoxam, lindaan (γ-HCH), cypermethrin, cyfluthrin** en **carbofuran** (zie tabel 8).

Tabel 8. Meest toxische actieve substanties via orale weg voor de bijen (= de laagste LD₅₀ waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.

Actieve substantie	LD ₅₀ via orale weg (µg/bij)
Imidacloprid (insecticide)	0,0037
Thiamethoxam (insecticide)	0,005
Lindaan (γ-HCH) (insecticide/acaricide)	0,011
Cypermethrin (insecticide)	0,035
Cyfluthrin (insecticide)	0,05
Carbofuran (insecticide/acaricide)	0,05

De labotestmethode, ontworpen om deze acute toxiciteit via orale weg met pesticiden te beoordelen voor volwassen werksterhoningbijen is internationaal erkend en is door OECD beschreven (1998b).

Merk op dat Charpentier et al. (2014) een acute toxiciteitswaarde via orale weg van 0,044 µg/larve voor **thymol** (diergeneesmiddel) aangeven.

Bovendien vermelden Mullin et al. (2010) waarden van LD₅₀ 48u na blootstelling (acute toxiciteit) van 0,022, 0,028 en 0,05 µg/bij respectievelijk voor de insecticiden **cyfluthrin, imidacloprid** en **deltamethrin** en dat in de PPDB/VSDDB databank een toxiciteitswaarde vermeld wordt van 0,027 µg/bij voor het insecticide/acaricide **mevinfos**, zonder de wijze van blootstelling nader te omschrijven.

Naast de actieve substanties die hierboven in aanmerking genomen worden op basis van de toxiciteitscriteria (via contact en via orale weg) is het Wetenschappelijk Comité van oordeel dat het relevant is de substanties die vaak of met hogere hoeveelheden in was aanwezig kunnen zijn, en die een risico voor de bijengezondheid derhalve kunnen vormen, ook in aanmerking te nemen.

Bijgevolg worden de meest lipofiele actieve substanties onder de reeds aangetroffen residuen in was op basis van verschillende wetenschappelijke referenties eveneens in aanmerking genomen. Deze actieve substanties worden immers in was opeengestapeld, gezien het lipoidische karakter van de was. Hydrofiele actieve substanties zijn minder vaak in was aanwezig en aan zeer lage hoeveelheden. Daarom worden ze niet in overweging genomen bij het inschatten van de overdracht van residuen van de was naar de bijen en de koninginnenbrij of het bijenbrood. Op basis van de octanol-watervedelingscoëfficiënt aan pH 7 en aan 20 °C (Log P) vermeld in tabel van bijlage 2 (waarden van de PPDB/VSDDB), zijn de 5 meest lipofiele actieve substanties in dalende volgorde **tau-fluvalinaat, DDT, DDE, pyridaben** en **acrinathrin** (zie tabel 9).

Tabel 9. Meest lipofiele actieve substanties (= de hoogste octanol-watervedelingscoëfficiënt (Log P) waarden) van de actieve substanties die in bijenwas aangetroffen werden.

Actieve substantie	Log P
tau-Fluvalinaat (insecticide/acaricide)	7,02
DDT (insecticide)	6,91
DDE (metabooliet van DDT)	6,51
Pyridaben (insecticide/acaricide)	6,37
Acrinathrin (insecticide/acaricide)	6,30

Bijgevolg worden ook, onder de reeds aangetroffen residuen in was volgens verschillende wetenschappelijke referenties, de actieve substanties die als diergeneesmiddelen (varroaciden) in de bijenteelt (kunnen) gebruikt worden (zie tabel 5) in aanmerking genomen. Immers, door het gebruik ervan worden deze actieve substanties meer aangetroffen en met hogere hoeveelheden in was t.o.v. andere actieve substanties. De volgende actieve substanties worden volgens dit criterium weerhouden:

- **Amitraz**
- **Coumafos**
- **Flumethrin**
- **tau-Fluvalinaat**
- **Thymol**

Wat residuen van pesticiden en van diergeneesmiddelen betreft worden dus 18 actieve substanties weerhouden om verder te bespreken in dit advies.

Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar met betrekking tot de invloed van zware metalen op de kwaliteit van de wasraten en op de ontwikkeling en de biologische karakteristieken van het broed (Tlak Gajger et al., 2016). De contaminatie van wasraten door zware metalen treft waarschijnlijk de broedontwikkeling, de vitaliteit na het uitsluipen, de productiviteit van de koningin of de levensduur van de volwassen bijen (Tlak Gajger et al., 2016). Volgens Di et al. (2016), leidt de verontreiniging met cadmium (Cd), koper (Cu) of lood (Pb) van het door de larven ingenomen voedsel tot een toename van de mortaliteit van de laatste in functie van de dosis en vermindert hun relatieve groei-index. Bij volwassen bijen leidt de orale blootstelling aan Cu, Pb en Cd tot significante veranderingen in genexpressie, enzymactiviteitsniveaus en redoxstatus. Deze effecten variëren in functie van het zware metaal en van de dosis (Nikolić et al., 2016). Polykretis et al. (2016) hebben een afname in immunocompetentie van volwassen bijen blootgesteld aan Cd via hun dieet waargenomen. Blootstelling van volwassen bijen aan selenium (Se) via hun dieet leidt tot significante leer- en geheugenstoornissen (Burden et al., 2016) en zou daarom kunnen leiden tot een afname van de bijenpopulatie bij de bijenkast (Hladun et al., 2012).

4.3. Kan een actielimiet voor de mogelijke aanwezigheid van deze stoffen in was voorgesteld worden om de bijengezondheid te beschermen?

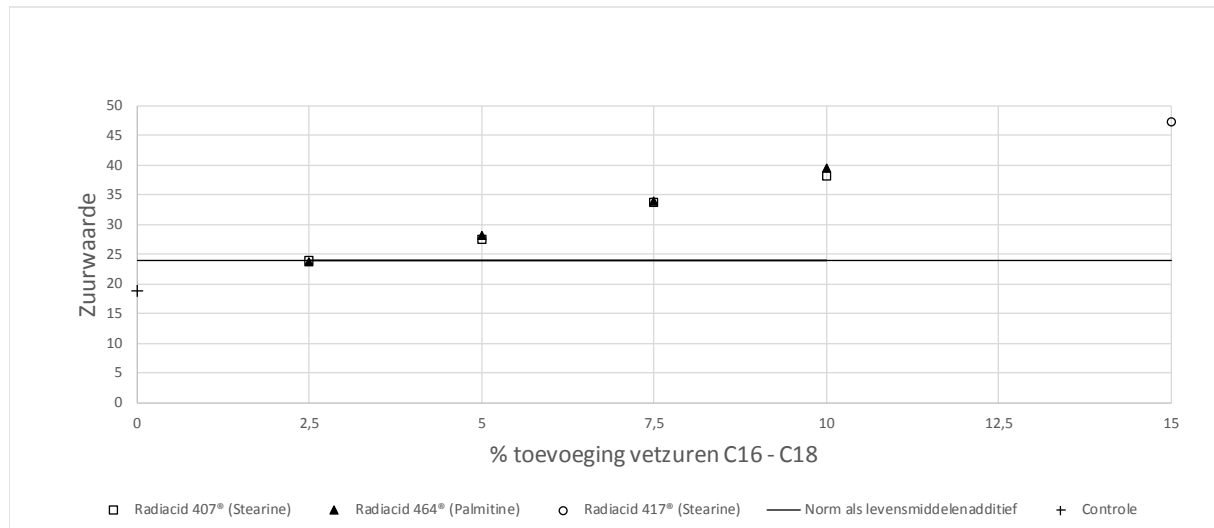
4.3.1. Vervalsing

Het Wetenschappelijk Comité herinnert eraan dat de toevoeging van stearine en/of palmitine aan bijenwas fraude is en dat deze praktijk verboden is. Bovendien, zoals vermeld in punt 4.2., beïnvloedt de toevoeging van vetzuren aan de bijenwas de broedontwikkeling op een negatieve manier en dus de algemene gezondheid van het bijenvolk. Teneinde de bijengezondheid te beschermen geeft het Wetenschappelijk Comité derhalve als aanbeveling om de volgende actielimieten in te stellen voor de hersmolten was (= wasbrood) die bestemd is om in de bijenteelt te gebruiken:

1. het zuurgetal dient gelijk of hoger dan 17 en gelijk aan of lager dan 24 te zijn, en
2. het estergetal (= verzepingsgetal - zuurgetal) dient gelijk aan of hoger dan 63 en gelijk of lager dan 87 te zijn.

De toepassing van deze actielimieten, in het bijzonder deze overeenkomend met een maximaal zuurgetal van 24, zal het mogelijk maken om bijenwas met een gehalte gelijk aan of groter dan 2,5 % toegevoegde vetzuren uit te sluiten in de bijenteelt (zie figuur 5), op voorwaarde dat de resultaten verkregen voor de Radiacid 407[®] en Radiacid 417[®] stearine en voor de Radiacid 464[®] palmitine voor andere vetzuurmengsels bevestigd worden. Deze inhoud blijkt, met de huidige kennis, geen significant invloed te hebben op de werksterbijenbroedmortaliteit in vergelijking met de controle, namelijk bijenwas zonder toevoeging van vetzuren (zie figuur 3). Anders gezegd, de bijenwas die in de bijenteelt

kan gebruikt worden moet geschikt zijn voor menselijke consumptie en moet geklasseerd worden in categorie 3 van de dierlijke bijproducten (zie ook punt 3.2.). Bijgevolg moeten de specificaties voor de was vermeld in Verordening (EU) nr. 231/2012 in acht genomen worden, meer bepaald een zuurgetal tussen 17 en 24, in afwachting van de validatie van analysemethoden om toegevoegde vetzuren te onderscheiden van vetzuren die van nature aanwezig zijn in bijenwas.



Legende: de fysico-chemische eigenschappen van Radiacid 407® en Radiacid 417® stearine, en van Radiacid 464® palmitine zijn in tabel 3 vermeld en de horizontale lijn vertegenwoordigt de maximaal toegelaten waarde voor bijenwas als levensmiddelenadditief (norm vastgesteld door Verordening (EU) nr. 231/2012).

Figuur 5. Evolutie van het zuurgetal bij toevoeging van stearine (Radiacid 407® en 417®) of palmitine (Radiacid 464®) in bijenwas (Reybroeck, 2017 en 2018a).

4.3.2. Contaminatie

Met de huidige kennis van zaken (zie ook punt 4.2.) is het moeilijk een actielimiet voor te stellen voor technologische hulpstoffen, zoals detergenten en organische zuren die gebruikt worden voor de vervaardiging van waswafels. De producent van waswafels dient echter te zorgen voor:

- het gebruik van de minst giftige technologische hulpstoffen voor bijen, wanneer er informatie beschikbaar is,
- het gebruik van de technologische hulpstoffen in overeenstemming met de instructies van de fabrikant, en
- voor zover mogelijk het elimineren van de residuen van technologische hulpstoffen uit de geproduceerde waswafels met een proces waarvan de efficiëntie aangetoond is.

Wat zware metalen betreft legt Verordening (EU) nr. 231/2012 de naleving van de normen op voor arseen, lood en kwik in bijenwas die als voedingsadditief gebruikt worden (zie punt 3.2.). Gezien de beperkte beschikbare gegevens over de invloed van deze substanties op de gezondheid van (larven van) bijen beveelt het Wetenschappelijk Comité aan de normen van de voedselwetgeving eveneens na te leven voor de was die in de bijenteelt gebruikt wordt.

De accumulatie van residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen in bijenwas staat rechtstreeks in verband met hun lipofiele karakter (Thompson, 2012). Het Wetenschappelijk Comité gaat uit van de hypothese dat een deel van deze residuen in bijenwas naar de bijenlarve of naar de in de cellen opgeslagen voedselreserves migreert. Hoewel larven voor ± 80 % uit water bestaan, wordt verondersteld dat de meest lipofiele moleculen in was naar de larve migreren. Immers, ondanks het feit dat de cuticula de larve zou kunnen beschermen tegen de overdracht van

een deel van de contaminatie aanwezig in was, is de larve echter bedekt met cuticulaire was (hoofdzakelijk samengesteld uit lipiden (zie punt 3.1.1.)). Dit zou de overdracht van de meest lipofiele moleculen bevorderen. Om deze overdracht in te schatten werden alle waarden van de octanol-watervedelingscoëfficiënten van de verbindingen uit de tabel van bijlage 2 in aanmerking genomen. Daarna werden deze coëfficiënten gestandaardiseerd op een schaal van 0, overeenkomstig de laagste coëfficiënt (= de meest hydrofiele substantie) tot 100, overeenkomstig de hoogste coëfficiënt (= de meest lipofiele substantie). Het overdrachtspercentage van elke substantie stemt derhalve overeen met de gestandaardiseerde octanol-watervedelingscoëfficiënt, uitgedrukt als een percentage. Vergelijkbaar met de overdracht van een residu vanuit de was naar de bijenlarve, wordt dezelfde overdrachtspercentage gebruikt om de overdracht van dit residu vanuit de was naar de voedselreserves (koninginnenbrij en bijenbrood) te karakteriseren (zie ook hieronder).

Teneinde de actielimieten van residuen in hersmolten was (= wasbrood) te bepalen om de bijengezondheid te beschermen, stelt het Wetenschappelijk Comité de volgende 3 scenario's van blootstelling voor:

1. **Scenario 1** = blootstelling van de larven ingevolge nauw contact met de was die de cellen waarin ze zich ontwikkelen, vormt.
2. **Scenario 2** = blootstelling van de larven ingevolge de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was gecontamineerd werden tijdens de opslag ervan in de wascellen.
3. **Scenario 3** = blootstelling van de volwassen bijen ingevolge het kneden van was tijdens het opbouwen van de cellen gebaseerd op een worst case scenario hetgeen overeen zou komen met een consumptie (= inname) van de was.

Behalve de voormelde scenario's is het Wetenschappelijk Comité de mening toegedaan dat bijen niet of weinig, rechtstreeks of onrechtstreeks blootgesteld zijn aan residuen in was. Daarom heeft het Comité enkel deze 3 blootstellingsscenario's beoordeeld in dit advies.

Om de blootstelling van bijen volgens deze 3 scenario's in te schatten, diende verschillende parameters ingeschat te worden.

Voor scenario 1 (contact) werd een larvale fase van 6 dagen in aanmerking genomen. Winston (1987) stelt dat deze duur gemiddeld 5,5 dagen is, maar dat deze kan variëren van 4 tot 11 dagen. In deze tijdspanne verspreiden de contaminanten zich geleidelijk aan van de was naar de larve. Er werd daarom verondersteld dat een zesde van de hoeveelheid van elk van de beschouwde verontreinigingen dagelijks vanuit de was naar de larve migreert. Er werd ook verondersteld dat de larve, gezien zijn kleine omvang, alleen in contact is met de bodem van de cel (= blootstellingsbron). Daarom wordt aangenomen dat er alleen contact is met de waswafel die op het raam geplaatst is vóór de opbouw van de cellen door de bijen. Een waswafel aangebracht op een raam uit de broedkamer van een Simplex-type bijenkast meet 34,6 cm bij 19,9 cm (= 6,88 dm²), vertegenwoordigt het 65 g was bij de oorsprong en staat het toe het opbouwen van 5.504 cellen, dat wil zeggen 800 cellen per dm². Dit vertegenwoordigt 11,8 mg (0,0118 g) was per cel.

Voor scenario 2 (consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood) worden per larve in de loop van de 5^{de} dag van ontwikkeling, volgens USEPA/HCPMRA/CDPR (2014), 124 mg voedsel geconsumeerd, waarvan 3,6 mg stuifmeel en 120 mg nectar. Dit komt overeen met 40 mg honing, indien men rekening houdt met een watergehalte van 60 % en 20 % voor respectievelijk nectar en honing. De extrapolatie van deze waarden naar de 6^e dag van ontwikkeling leidt tot een consumptie van 5,4 mg pollen en 180 mg nectar. Volgens Devillers (2014) wordt 12 mg, waarvan 6 mg (50 %) stuifmeel en 6 mg (50 %) honing, dagelijks door de larve geconsumeerd. Met betrekking tot koninginnenbrij is Devillers (2014) van mening dat 3 mg dagelijks door de larve geconsumeerd wordt. Volgens USEPA/HCPMRA/CDPR (2014), wordt 1,9, 9,4 en 19 mg koninginnenbrij respectievelijk tijdens de eerste dagen van de ontwikkeling van de larve geconsumeerd. Stuifmeel is samengesteld uit ± 5 % lipiden (Bogdanov, 2017; Komosinska-Vassev et al., 2015) en koninginnenbrij uit 3 à 8 % (Bogdanov, 2017). Honing bevat slechts

een verwaarloosbare fractie ervan. In het kader van dit scenario is het Wetenschappelijk Comité van mening dat een overdracht van de was, die grotendeels actieve lipofiele substanties bevat, naar voormelde matrices enkel gebeurt naar het lipoidische deel ervan. Bijgevolg wordt de overdracht naar de honing als nihil beschouwd. Deze matrix wordt daarom niet weerhouden in het vervolg van dit advies. Voor de berekeningen wordt een concentratie van 5 % lipiden in aanmerking genomen, zowel voor stuifmeel als voor koninginnenbrij. Bovendien, gezien de larve ofwel koninginnenbrij, ofwel stuifmeel consumeert, wordt enkel de voormelde dagelijkse maximale consumptie, met name 19 mg koninginnenbrij in aanmerking genomen. Dit laatste komt overeen met de dagelijkse inname van 0,95 mg (= 19 mg x 5 %) lipiden. We herinneren er tevens aan dat het stuifmeel dat de bijenkast binnenkomt via de bijen reeds potentieel gecontamineerd is door residuen van pesticiden, zelfs door diergeneesmiddelen en dat koninginnenbrij wellicht eveneens gecontamineerd is wanneer die binnen de kolonie geproduceerd wordt. De initiële contaminatie van deze twee matrices is in dit advies niet in aanmerking genomen. In tegenstelling tot scenario 1, wordt de aanname dat de totale massa van een ontzegeld opgebouwde cel, dat wil zeggen 21,5 mg (0,0215 g) (de Graaf D. et Reybroeck W., persoonlijke mededelingen; El Agrebi et al., 2018a), met de blootstellingsbron overeenkomt, voor scenario 2 gebruikt. En dit, omdat er wordt aangenomen dat de cel met voedselreserves gevuld is en dat het contactoppervlak dus maximaal is, in tegenstelling tot het contactoppervlak voor de larve. Daarentegen wordt er, vergelijkbaar met scenario 1, ook met een duur van larvale fase van 6 dagen voor scenario 2 rekening gehouden. In deze tijdspanne verspreiden de contaminanten zich inderdaad ook geleidelijk aan vanuit de was naar de lipiden die zich in de koninginnenbrij, in contact met deze was, bevinden. Ook hier wordt daarom de veronderstelling dat een zesde van de hoeveelheid van elk van de beschouwde verontreinigingen dagelijks vanuit de was naar de koninginnenbrij migreert gemaakt.

Voor scenario 3 (kneden van was) gaat het Wetenschappelijk Comité er van uit dat een kolonie ± 50.000 bijen telt, waarvan 50 % (ofwel 25.000) werksterbijen en 20 % (ofwel 5.000) was producerende bijen zijn (Winston, 1987). Deze laatste bouwen 3 waswafels op van 34,6 cm op 19,9 cm vastgelegd op ramen van de broedkamer van een Simplex bijenkast in 3 dagen door de was uit te rekken en hierin nieuw gesynthetiseerde was in te brengen. Eens opgebouwd komen deze 3 bladeren overeen met 383 g was (El Agrebi et al., 2018a), dat wil zeggen ± 128 g was per blad (tegen 65 g voor een niet opgebouwd waswafel). Er wordt eveneens van uitgegaan dat de bijen enkel de nieuw gesynthetiseerde was kneden, dat wil zeggen 63 g (= 128 - 65) was per blad of 189 g was voor de 3 bladeren. Dit komt overeen met het kneden van 12,6 mg (0,0126 g) was per bij en per dag (El Agrebi et al., 2018a).

Bovendien zijn er zeer weinig toxiciteitsgegevens van de voormelde residuen voor de bijenlarve. De larvale overleving lijkt verminderd te zijn na chronische orale blootstelling aan fluvalinaat, coumafos, chloorthalonil, chloorpyrifos, amitraz, thymol en thiamethoxam (Charpentier et al., 2014; Dai et al., 2018a en b; Tavares et al., 2017; Zhu et al., 2014). Wanneer er larvespecifieke acute toxiciteit (LD₅₀) gegevens beschikbaar zijn (zie bijlage 2), worden deze in de onderstaande berekeningen in aanmerking genomen voor de scenario's 1 en 2. Anderszins, heeft het Wetenschappelijk Comité, in de eerste benadering, gebruik gemaakt van de laagste acute toxiciteitswaarden die op volwassen bijen zijn vastgesteld die in tabel in bijlage 2 vermeld zijn.

Hoewel bepaalde interacties tussen actieve substanties de laatste jaren werden aangetoond (zie punt 3.7.) heeft het Wetenschappelijk Comité de substanties afzonderlijk in aanmerking genomen bij het bepalen van de hierna vermelde actielimieten.

Teneinde te compenseren voor de onzekerheden in verband met de voormelde veronderstellingen (het niet in aanmerking nemen van de initieel contaminatie van het stuifmeel en de koninginnenbrij, fragmentaire gegevens van LD₅₀ voor de larven en het niet in aanmerking nemen van eventuele interacties tussen de actieve substanties) is het Wetenschappelijk Comité van mening dat de

blootstelling van de bijen aan residuen die vanuit de was migreren niet hoger mag zijn dan 10 % van de LD₅₀ waarden 48u na blootstelling (acute toxiciteit) (Traynor et al., 2016). Dezelfde veronderstelling werd in aanmerking genomen in het kader van het advies 08-2013 "Evaluatie van het document 'Draaiboek bij acute vergiftiging van honingbijen door pesticiden'" (SciCom, 2013).

Op basis van de hoger vermelde veronderstellingen, is de niet te overschrijden maximale concentratie van een residu (= actielimiet) in hersmolten bijenwas, welke een negatieve invloed kan hebben op de gezondheid van de bijenlarven ingevolge nauw contact met de was (= **scenario 1**), daarom evenredig met één tiende van de LD₅₀ per contact (48u na blootstelling) van het betreffende residu en de blootstellingsduur (= 6 dagen), en omgekeerd evenredig met de 'was/larve' overdrachtspercentage en de blootstellingsbron (= 11,8 mg was). De bepaling van de actielimiet berust daarom op de volgende formule:

$$\text{Actielimiet1} = \left(\frac{\left(\left(\frac{\left(\text{LD50 per contact} \times \left(\frac{10}{100} \right) \right)}{\text{Overdrachtspercentage}} \right) \times \text{Blootstellingsduur} \right)}{\text{Blootstellingsbron}} \right) \times 1000$$

Met "Blootstellingsbron" = hoeveelheid was die de bodem van de cel vormt waarmee de larve in contact komt.

Op basis van de hoger vermelde veronderstellingen, is de niet te overschrijden maximale concentratie van een residu (= actielimiet) in hersmolten bijenwas, welke een negatieve invloed kan hebben op de gezondheid van de bijenlarven ingevolge de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was gecontamineerd werden (= **scenario 2**), daarom evenredig met één tiende van de LD₅₀ waarde via orale weg (48u na blootstelling) van het betreffende residu en de blootstellingsduur (= 6 dagen), en omgekeerd evenredig met de dagelijkse lipiden inname door de consumptie van koninginnenbrij (= 0,95 mg), de 'was/koninginnenbrij' overdrachtspercentage en de blootstellingsbron (= 21,5 mg was). De bepaling van de actielimiet berust daarom op de volgende formule:

$$\text{Actielimiet2} = \left(\frac{\left(\left(\frac{\left(\text{LD50 via orale weg} \times \left(\frac{10}{100} \right) \right)}{\frac{\text{Lipiden inname via koninginnenbrij consumptie}}{\text{Overdrachtspercentage}}} \right) \times \text{Blootstellingsduur} \right)}{\text{Blootstellingsbron}} \right) \times 1000$$

Met “Blootstellingsbron” = hoeveelheid was waaruit de hele cel bestaat en waarmee de voedselreserves die erin opgeslagen zijn in contact komen.

Op basis van de hoger vermelde veronderstellingen, is de niet te overschrijden maximale concentratie van een residu (= actielimiet) in hersmolten bijenwas, welke een negatieve invloed kan hebben op de gezondheid van de volwassen bijen ingevolge het kneden van was (= **scenario 3**), daarom evenredig met één tiende van de LD₅₀ waarde via orale weg (48u na blootstelling) van het betreffende residu en omgekeerd evenredig met de dagelijkse was “inname” (= 12,6 mg). De bepaling van de actielimiet berust daarom op de volgende formule:

$$\text{Actielimiet3} = \left(\frac{\left(\text{LD50 via orale weg} \times \left(\frac{10}{100} \right) \right)}{\text{"Inname" was}} \right) \times 1000$$

Met ““Inname” was” = worst case scenario dat het kneden van was door de bijen tijdens het opbouwen van de cellen assimileert tot de inname van deze laatste.

De actielimieten, bepaald volgens de 3 bovenstaande overwogen scenario’s voor de 18 actieve substanties weerhouden in punt 4.2., worden respectievelijk in tabellen 10, 11 en 12 weergegeven.

Tabel 10. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 1 (blootstelling van de larven ingevolge nauw contact met de was) weerhouden zijn.

Actieve substantie (a.s.)	10 % LD ₅₀ per contact (µg bij ⁻¹ of µg larve ⁻¹)	Overdrachtspercentage (%)	Blootstellingsduur (d)	Blootstellingsbron (mg was)	Actielimiet (mg a.s./kg was)	Referentie voor de LD ₅₀ waarden	Opmerking
Acrinathrin	0,0084	92,95	6	11,8	4,595	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Amitraz	1,483	85,13	6	11,8	885,813	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ via orale weg
Carbofuran	0,0036	48,92	6	11,8	3,742	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Chloor(ethyl)pyrifos	0,046	77,30	6	11,8	30,259	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ via orale weg
Coumafos	0,27	69,08	6	11,8	198,737	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ via orale weg
Cyfluthrin	0,0001	90,02	6	11,8	0,056	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Cypermethrin	0,002	83,17	6	11,8	1,223	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
DDE	0,5	95,01	6	11,8	267,591	PPDB/VSDB	LD ₅₀ via orale weg van DDT voor volwassen bijen
DDT	0,5	98,92	6	11,8	257,003	PPDB/VSDB	LD ₅₀ via orale weg voor volwassen bijen
Deltamethrin	0,00015	76,32	6	11,8	0,100	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Flumethrin	0,0178	91,98	6	11,8	9,840	Oruc et al. (2012)	LD ₅₀ via orale weg voor volwassen bijen
Imidacloprid	0,417	36,89	6	11,8	574,797	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ via orale weg
Lindaan (= γ-HCH)	0,023	65,56	6	11,8	17,839	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Mevinfos	0,0027	32,55	6	11,8	4,217	PPDB/VSDB	Zonder verduidelijking van de blootstellingsweg

							maar voor volwassen bijen
Pyridaben	0,0024	93,64	6	11,8	1,303	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
tau-Fluvalinaat	0,083	100,00	6	11,8	42,203	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ via orale weg van fluvalinaat
Thiamethoxam	0,0024	30,04	6	11,8	4,062	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Thymol	0,0044	70,06	6	11,8	3,193	Charpentier et al. (2014)	LD ₅₀ via orale weg

Tabel 11. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 2 (blootstelling van de larven ingevolge de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was gecontamineerd werden) weerhouden zijn.

Actieve substantie (a.s.)	10 % LD ₅₀ via orale weg (µg bij ⁻¹ of µg larve ⁻¹)	Inname van lipiden via consumptie van koninginnenbrij (mg)	Overdrachtspercentage (%)	Blootstellingsduur (d)	Blootstellingsbron (mg was)	Actielimiet (mg a.s./kg was)	Referentie voor de LD ₅₀ waarden	Opmerking
Acrinathrin	0,0077	0,95	92,95	6	21,5	2,433	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Amitraz	1,483	0,95	85,13	6	21,5	511,755	Dai et al. (2017)	
Carbofuran	0,005	0,95	48,92	6	21,5	3,002	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Chloor(ethyl)pyrifos	0,046	0,95	77,30	6	21,5	17,481	Dai et al. (2017)	
Coumafos	0,27	0,95	69,08	6	21,5	114,815	Dai et al. (2017)	
Cyfluthrin	0,005	0,95	90,02	6	21,5	1,632	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Cypermethrin	0,0035	0,95	83,17	6	21,5	1,236	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
DDE	0,5	0,95	95,01	6	21,5	154,593	PPDB/VSDB	LD ₅₀ van DDT voor volwassen bijen
DDT	0,5	0,95	98,92	6	21,5	148,477	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Deltamethrin	0,0079	0,95	76,32	6	21,5	3,041	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Flumethrin	0,0178	0,95	91,98	6	21,5	5,685	Oruc et al. (2012)	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Imidacloprid	0,417	0,95	36,89	6	21,5	332,074	Dai et al. (2017)	
Lindaan (= γ-HCH)	0,0011	0,95	65,56	6	21,5	0,493	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen

Mevinfos	0,0027	0,95	32,55	6	21,5	2,436	PPDB/VSDB	Zonder verduidelijking van de blootstellingsweg maar voor volwassen bijen
Pyridaben	0,0535	0,95	93,64	6	21,5	16,783	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
tau-Fluvalinaat	0,083	0,95	100,00	6	21,5	24,382	Dai et al. (2017)	LD ₅₀ van fluvalinaat
Thiamethoxam	0,0005	0,95	30,04	6	21,5	0,489	PPDB/VSDB	LD ₅₀ voor volwassen bijen
Thymol	0,0044	0,95	70,06	6	21,5	1,845	Charpentier et al. (2014)	

Tabel 12. Vastgestelde actielimieten in hersmolten was voor de 18 actieve substanties die in punt 4.2. volgens scenario 3 (blootstelling van de volwassen bijen ingevolge het kneden van was) weerhouden zijn.

Actieve substantie (a.s.)	10 % LD ₅₀ via orale weg (µg bij ⁻¹)	"Inname" van was (mg)	Actielimiet (mg a.s./kg was)	Referentie voor de LD ₅₀ waarden	Opmerking
Acrinathrin	0,0077	12,6	0,611	PPDB/VSDB	
Amitraz	5	12,6	396,825	PPDB/VSDB	LD ₅₀ per contact
Carbofuran	0,005	12,6	0,397	PPDB/VSDB	
Chloor(ethyl)pyrifos	0,024	12,6	1,905	Sanchez-Bayo en Goka (2014)	
Coumafos	0,461	12,6	36,587	Sanchez-Bayo en Goka (2014)	
Cyfluthrin	0,005	12,6	0,397	PPDB/VSDB	
Cypermethrin	0,0035	12,6	0,278	PPDB/VSDB	
DDE	0,5	12,6	39,683	PPDB/VSDB	LD ₅₀ van DDT
DDT	0,5	12,6	39,683	PPDB/VSDB	
Deltamethrin	0,0079	12,6	0,627	PPDB/VSDB	
Flumethrin	0,0178	12,6	1,413	Oruc et al. (2012)	
Imidacloprid	0,00037	12,6	0,029	PPDB/VSDB	
Lindaan (γ-HCH)	0,0011	12,6	0,087	PPDB/VSDB	
Mevinfos	0,0027	12,6	0,214	PPDB/VSDB	Zonder verduidelijking van de blootstellingsweg
Pyridaben	0,0535	12,6	4,246	PPDB/VSDB	
tau-Fluvalinaat	1,26	12,6	100,000	PPDB/VSDB	
Thiamethoxam	0,0005	12,6	0,040	PPDB/VSDB	
Thymol	20	12,6	1587,302	PPDB/VSDB	LD ₅₀ per contact

Legende: "Inname" komt overeen met het worst case scenario dat het kneden van was door de bijen tijdens het opbouwen van de cellen assimileert tot de inname van deze laatste.

Aangezien deze betrekking hebben ofwel op de larve, ofwel op de volwassen bij en een blootstelling ofwel via contact ofwel via orale weg, is het Wetenschappelijk Comité van oordeel dat de drie voorgaand vermelde scenario's afzonderlijk moeten beschouwd worden. Op basis van de tabellen 10, 11 en 12 worden bijgevolg de laagste waarden weerhouden als maximale concentraties die niet mogen overschreden worden in hersmolten bijenwas teneinde de bijengezondheid te beschermen. Deze berekende waarden worden dan afgerond volgens de wiskundige regels en verwijzend naar de waarden vermeld door OECD (2011). Met andere woorden dient men de berekende actielimieten af te ronden op 1 geheel getal, zoals een veelvoud van de decimale grootteorde van de berekende waarde, behalve indien de berekende waarde tussen 12,5 en 17,4 ligt (of, naar analogie, in een andere decimale grootteorde), in welk geval een afronding op 15 gebruikt wordt (of, naar analogie, in een andere decimale grootteorde). De voorgestelde actielimieten, die op die manier bepaald zijn, zijn opgenomen in tabel 13.

Tabel 13. Voorgestelde actielimieten in hersmolten was weerhouden door het Wetenschappelijk Comité voor de 18 actieve substanties weerhouden in punt 4.2.

Actieve substantie (a.s.)	Voorgestelde actielimiet (mg a.s./kg was)	Bepaling op basis van scenario:
Acrinathrin	0,6	3
Amitraz	400	3
Carbofuran	0,4	3
Chloor(ethyl)pyrifos	2	3
Coumafos	40	3
Cyfluthrin	0,06	1
Cypermethrin	0,3	3
DDE	40	3
DDT	40	3
Deltamethrin	0,1	1
Flumethrin	1,5	3
Imidacloprid	0,03	3
Lindaan (γ -HCH)	0,09	3
Mevinfos	0,2	3
Pyridaben	1,5	1
tau-Fluvalinaat	20	2
Thiamethoxam	0,04	3
Thymol	2	2

5. Onzekerheden

De toxiciteit van bepaalde chemische substanties die in bijenwas worden aangetroffen voor (larven van) bijen, is momenteel niet gekend (zie tabel in bijlage 2).

Rekening houdende met de frequentie en de veelvuldige blootstelling van bijen aan de hierboven opgelijste actieve substanties, zijn niet alle rechtstreekse effecten met of in interactie met meer bepaald fungiciden en insecticiden (goed) gekend (zie ook ANSES (2015)).

Gezien er weinig gegevens over residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen bestaan met betrekking tot de impact van een chronische blootstelling van subletale dosissen op de bijengezondheid heeft het Wetenschappelijk Comité zich bijgevolg gebaseerd

op de gegevens met betrekking tot hun acute toxiciteit. Echter, voor diergeneesmiddelen is informatie over de larvale fase beschikbaar wanneer de behandeling aanbevolen is voor het broed. Bovendien worden studies naar de tolerantie van diergeneesmiddelen onder normale gebruiksomstandigheden geëist voor volwassen bijen voordat deze producten in de handel komen. Deze gegevens zijn vermeld in de dossiers betreffende de vergunning voor het in de handel brengen (VHB) van diergeneesmiddelen, maar ze zijn eigendom van VHB-toezichthouders en daarom vertrouwelijk, tenzij ze beschikbaar zijn in het publieke domein.

Met betrekking tot zware metalen zijn momenteel weinig gegevens beschikbaar over de invloed van deze substanties op de gezondheid van (larven van) bijen.

De percentages van de migratie van residuen van was naar bijen en van de was naar het bijenbrood en de koninginnenbrij zijn niet gekend. Het Wetenschappelijk Comité heeft zich gebaseerd op de gestandaardiseerde octanol-watervedelingscoëfficiënt voor residuen om deze migratiepercentages te schatten.

6. Conclusies

Het Wetenschappelijk Comité heeft, op basis van een review van de wetenschappelijke literatuur, meerdere substanties geïdentificeerd die bijenwas kunnen vervalsen of contamineren.

Het gezondheidsrisico van deze substanties voor bijen werd vervolgens beoordeeld. Met betrekking tot residuen van fytofarmaceutische producten, biociden en diergeneesmiddelen werd deze beoordeling uitgevoerd op basis van drie blootstellingsscenario's. Het eerste scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na nauw contact met de was waaruit de cellen bestaan en waarin de larven zich ontwikkelen. Het tweede scenario komt overeen met de blootstelling van de larven na de consumptie van koninginnenbrij en bijenbrood die via de was zijn verontreinigd tijdens opslag in de wascellen. Hierbij werd geen rekening gehouden met de initiële verontreiniging van het stuifmeel wanneer dit naar de bijenkast door bijen teruggebracht wordt en van de koninginnenbrij wanneer deze in de bijenkast geproduceerd wordt. Het derde scenario komt overeen met de blootstelling van volwassen bijen na het kneden van de was tijdens het opbouwen van de cellen en op basis van een worst-case scenario (consumptie (= ingestie) van was).

Voor de substanties die het grootste risico voor de bijengezondheid vormen, heeft het Wetenschappelijk Comité vervolgens een actielimiet voorgesteld waarvoor de toepassing op de in de handel gebrachte hersmolten bijenwas aanbevolen is. Deze worden in punt 4.3. in detail beschreven.

7. Aanbevelingen

7.1. Voor de sector

De analyse van mogelijke routes van verontreiniging of vervalsing van bijenwas (zie figuur 1) maakt het mogelijk om in de praktijk onderscheid te maken tussen twee soorten was. Enerzijds is er de was die nieuw door de bijen gesynthetiseerd is (= verzegelwas en de was afkomstig van de nieuw gemaakte honingcellen) die weinig of niet besmet zijn. Anderzijds is er de hergebruikte of gerecycleerde was (= nadat die gesmolten is) die mogelijk verband houdt met een historische contaminatie van de bijenkast. In het kader van recyclage van was door de imkers, geven de goede imkerijpraktijken als aanbeveling enkel was afkomstig uit hoogselramen te gebruiken (KonVIB/FAB-BBF, 2009; Vergaert, 2017). De nieuwe gesynthetiseerde was afkomstig uit deze ramen wordt gebruikt om waswafels te maken die bestemd zijn voor hoogselramen van de bijenkast en de hergebruikte was wordt gebruikt om de ramen

van de broedkamer te bedekken. Bovendien wordt aanbevolen om de was van de oudste ramen van de broedkamer tussen $\frac{1}{4}$ en $\frac{1}{3}$ van de ramen jaarlijks te verwijderen (Vergaert, 2017). De gids voor goede bijenteeltpraktijken (KonVIB/FAB-BBF, 2009) zou de goede praktijken inzake gebruik en recyclage van de was door de imkers nog meer in detail moeten toelichten.

De gids voor goede bijenteeltpraktijken (KonVIB/FAB-BBF, 2009) zou ook dienen aangevuld te worden met de actielimieten die hierboven zijn genoemd. Bovendien zou deze gids de imker dienen aan te bevelen om de waswafel die hij koopt te laten analyseren, mocht de producent van deze was hem geen analysecertificaat zou kunnen verstrekken, in het bijzonder om eventuele vervalsing door toevoeging van vetzuren te ontdekken.

Met betrekking tot het risicobeheer van de contaminatie van bijenwas, bestaan er industriële methoden om bijenwas te zuiveren van residuen (Ulrich, 2003; Gerster, 2015). Deze zuiveringsfase zou moeten worden toegepast op de was alvorens ze in de handel wordt gebracht. Tijdens deze fase moeten de nodige maatregelen worden getroffen om kruiscontaminatie (*carry-over*) te voorkomen tussen twee opeenvolgende partijen was. Een andere beheersmaatregel voor dit risico zou het gebruik van synthetische waswafels als voeding “voor bijen” in de bijenkast in plaats van gerecycleerde bijenwaswafels kunnen zijn. Het gebruik van kunstwas zou een oplossing kunnen zijn om te voorkomen dat bijen blootgesteld worden aan residuen in bijenwas. Echter, bijen hebben een voorkeur voor natuurlijke was. Bovendien leidt het gebruik van kunstwas tot een tragere ontwikkeling van het bijenvolk. De imker kan de was onmogelijk valoriseren als bijenwas, gezien een mengsel tussen kunstwas en bijenwas onvermijdelijk lijkt bij het recycleren van de was in de bijenkast. Bovendien, zijn de lange termijneffecten ingevolge het gebruik van dit type was op de bijengezondheid niet gekend.

De producenten van waswafels zouden ook de bijenwas die zij gebruiken, inclusief de was die ze importeren uit de EU, moeten laten analyseren om mogelijke vervalsingen te detecteren en niet enkel voor residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen.

Wat technologische hulpstoffen betreft zoals detergents en organische zuren gebruikt bij de vervaardiging van waswafels, moet de producent maatregelen treffen om de residuen in waswafels maximaal te beperken (vb.: de pas geproduceerde waswafels spoelen).

7.2. Voor de overheid

De hierboven vastgestelde actielimieten zouden dienen gevalideerd te worden door toxiciteitstests uit te voeren.

Het Wetenschappelijk Comité geeft als aanbeveling om normen op te stellen inzake contaminatie en vervalsing van bijenwas op Europees niveau.

Het Wetenschappelijk Comité geeft ook als aanbeveling de ontwikkeling van analysemethodes van bijenwas die specifiek stoffen die er illegaal aan toegevoegd zijn, zoals stearine en paraffine, zouden kunnen detecteren en onderscheiden van natuurlijke componenten. Deze methodes zouden op punt gesteld, gevalideerd en geharmoniseerd moeten worden om als referentie voor officiële controles te dienen. De analysemethodes voor residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen in was zouden op dezelfde manier moeten gestandaardiseerd worden. Er bestaan momenteel immers verschillende methoden die zich baseren op verschillende manieren van extractie. Dit kan leiden tot het meten van significant verschillende concentraties (FAVV, niet-gepubliceerde gegevens (zie DirRisk 2014-107)).

De analysemethode van het smeltpunt als methode voor het detecteren van vervalste was dient ook verder onderzocht te worden, vooral voor lage niveaus van toegevoegde vetzuren.

De migratie van residuen van pesticiden en diergeneesmiddelen van de was in de raten van een bijenkast naar de bijenlarven en van de was naar het bijenbrood en de koninginnenbrij zou verder moeten bestudeerd worden, zoals Benuszak et al. (2017) aanbeveelt.

Het Wetenschappelijk Comité beveelt aan om de studies naar de directe effecten van fungiciden en insecticiden of de interactie hiervan verder te zetten, rekening houdende met de frequentie en de veelvuldige blootstelling van de bijen aan deze substanties, precies zoals ANSES (2015) aanbeveelt.

Voor residuen van fytofarmaceutische producten en biociden dient de impact van chronische blootstelling aan subletale doses op bijengezondheid nader onderzocht te worden.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get)
Brussel, 23/11/2018

Referenties

- Aliano N.P., Ellis M.D., Siegfried B.D., 2006. Acute contact toxicity of oxalic acid to *Varroa destructor* (Acari: *Varroidae*) and their *Apis mellifera* (Hymenoptera: *Apidae*) hosts in laboratory bioassays. *J Econ Entomol.* 99(5):1579-82.
- Anonymous, 2011. Listado de productos aprobados para su utilización en apicultura. Abril 2011. Dirección Nacional de Agroquímicos, Productos Veterinarios y Alimentos. Dirección de Productos Farmacológicos y Veterinarios. SENASA, Argentina.
- ANSES, 2015. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif aux co-expositions des abeilles aux facteurs de stress. Saisine n° 2012-SA-0176.
- Arias M.C., Sheppard W.S., 2005. Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data. *Mol Phylogenet Evol.* 37(1):25-35.
- Arias M.C., Sheppard W.S., 2006. Corrigendum to "Phylogenetic relationships of honey bees (Hymenoptera: Apinae: Apini) inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequence data" [Mol. Phylogenet. Evol. 37 (2005) 25–35]. *Mol Phylogenet Evol.* 40(1):315.
- BCFivet. Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie. <https://www.vetcompendium.be>
- Becker R., 2016. Acute Toxicity Study on the Impact of Chlorpyrifos and Propiconazole in *Apis Mellifera*. Environmental Studies Undergraduate Student Theses. 187.
- Benuszak J., Laurent M., Chauzat M.P., 2017. The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: *Apidae*) to pesticides: Room for improvement in research. *Sci Total Environ.* 587-588:423-438.
- Bernal J.L., Jiménez J.J., del Nozal M.J., Toribio L., Martín M.T., 2005. Physico-chemical parameters for the characterization of pure beeswax and detection of adulterations. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 107:158-166.
- Berry J.A., Hood W.M., Pietravalle S., Delaplane K.S., 2013. Field-level sublethal effects of approved bee hive chemicals on Honey Bees (*Apis mellifera* L). *PLoS ONE.* 8(10):e76536.
- Bleneau W., Rademacher E., Baumann A., 2011. Plant essential oils and formamidines as insecticides/acaricides: what are the molecular targets? *Apidologie.* 43(3):334–347.
- Blomquist G.J., Chu A.J., Remaley S., 1980. Biosynthesis of wax in the honeybee, *Apis mellifera* L. *Insect Biochemistry.* 10:313-321.
- Blomquist G.J., Roubik D.W. en Buchmann S.L., 1985. Wax chemistry of two stingless bees of the *Trigonisca* group (Apidae: *Meliponinae*). *Comparative Biochemistry and Physiology.* 82B(1):137-142.
- Bogdanov S., 2006. Contaminants of bee products. *Apidologie.* 37(1):1-18.
- Bogdanov S., 2017. Royal Jelly, Bee Brood: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science.*
- Bonvehi S.J., Bermejo F.J., 2012. Detection of adulterated commercial Spanish beeswax. *Food Chemistry.* 132:642-648.
- Bounias M., Morgan M.R.J., Joliet C., 1982. Action du chloramphénicol sur l'évolution du spectre protéique de l'hémolymphe d'abeilles nourries sur sirops de saccharose et de tréhalose. *Apidologie.* 13(2):115-126.
- Buchwald R., Breed M.D., Greenberg A.R., Otis G., 2006. Interspecific variation in beeswax as a biological construction material. *Journal of Experimental Biology.* 209:3984-3989.
- Burley L.M., Fell R.D., Saacke R.G., 2008. Survival of honey bee (Hymenoptera: *Apidae*) spermatozoa incubated at room temperature from drones exposed to miticides. *J Econ Entomol.* 101(4):1081-7.
- Burden C.M., Elmore C., Hladun K.R., Trumble J.T., Smith B.H., 2016. Acute exposure to selenium disrupts associative conditioning and long-term memory recall in honey bees (*Apis mellifera*). *Ecotoxicol Environ Saf.* 127:71-9.
- Calatayud-Vernich P., Calatayud F., Simó E., Picó E., 2017. Occurrence of pesticide residues in Spanish beeswax. *Science of the Total Environment.* 605-606:745-754.
- Campbell D.J., Le Roy L.P., 1938. Process of bleaching beeswax. US Patent 2108282 A.

- Carrier D.R., Deban S.M., Otterstrom J., 2002. The face that sank the Essex: potential function of the spermaceti organ in aggression. *Journal of Experimental Biology*. 205(12):1755-1763.
- Charpentier G., Vidau C., Ferdy J.B., Tabart J., Vetillard A., 2014. Lethal and sub-lethal effects of thymol on honeybee (*Apis mellifera*) larvae reared in vitro. *Pest Manag Sci*. 70(1):140-7.
- Cizelj I., Glavan G., Bozic J., Oven I., Mrak V., Narat M., 2016. Prochloraz and coumaphos induce different gene expression patterns in three developmental stages of the Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Pestic Biochem Physiol*. 128:68-75.
- Coggs hall W.L., Morse R.A., 1984. *Beeswax: Production, Harvesting, Processing and Products*. Wicwas Press. Second printing: 1995.
- Collins A., Pettis J., Wilbanks R., Feldlaufer M., 2004. Performance of honey bee (*Apis mellifera*) queens reared in beeswax cells impregnated with coumaphos. *Journal of Apicultural Research*. 43(3):128-134.
- Connolly C.N., 2017. Nerve agents in honey. *Science*. 358(6359):38-39.
- Dai P., Jack C.J., Mortensen A.N., Ellis J.D., 2017. Acute toxicity of five pesticides to *Apis mellifera* larvae reared in vitro. *Pest Manag Sci*. 73(11):2282-2286.
- Dai P., Jack C.J., Mortensen A.N., Bustamante T.A., Ellis J.D., 2018a. Chronic toxicity of amitraz, coumaphos and fluvalinate to *Apis mellifera* L. larvae reared in vitro. *Sci Rep*. 8(1):5635.
- Dai P., Jack C.J., Mortensen A.N., Bustamante T.A., Bloomquist J.R., Ellis J.D., 2018b. Chronic toxicity of clothianidin, imidacloprid, chlorpyrifos, and dimethoate to *Apis mellifera* L. larvae reared in vitro. *Pest Manag Sci*. 2018 Jun 21. [accepted article]
- Daniele G., Giroud B., Jabot C., Vulliet E., 2018. Exposure assessment of honeybees through study of hive matrices: analysis of selected pesticide residues in honeybees, beebread, and beeswax from French beehives by LC-MS/MS. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int*. 25(7):6145-6153.
- Devillers J., 2014. In Silico Bees. CRC Press.
- Di N., Hladun K.R., Zhang K., Liu T.X., Trumble J.T., 2016. Laboratory bioassays on the impact of cadmium, copper and lead on the development and survival of honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae and foragers. *Chemosphere*. 152:530-8.
- EFSA, 2007. Beeswax (E 901) as a glazing agent and as carrier for flavours. Scientific opinion of the Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC). *The EFSA Journal*. 615:1-28.
- El Agrebi N., Wilmart O., Urbain B., Danneels E.L., de Graaf D.C., Saegerman C., 2018. Flumethrin residues in beeswax: a honeybee health and/or food safety issue? *Submitted for publication in Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- El Agrebi N., Wilmart O., de Graaf D.C., Saegerman C., 2018b. Assessment of residue level of Glyphosate and its primary metabolite AMPA in beebread, wax and honey. *To be submitted for publication*.
- El Agrebi N., Wilmart O., de Graaf D.C., Saegerman C., 2018c. Pesticide residues in trade and Belgian bees wax: exposure assessment to honeybees. *To be submitted for publication*.
- Enan E., 2001. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. 130(3):325-337.
- Fahrenheit L., Lamprecht I., Schricker B., 1989. Thermal investigation of a honeybee colony: thermoregulation of the hive during summer and winter and heat production of members of the different bee castes. *J. Comp. Physiol. B* 159:551-560.
- FAO, 1996. Value-added products from beekeeping. R. Krell. FAO agricultural services bulletin n°124. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome. ISBN 92-5-103819-8. Cf.: <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e00.htm>.
- Farrar C.L., 1960. Caution In The Use of Chemicals, Drugs, and Antibiotics. *American Bee Journal*. 100(5):192-193.
- Faurot-Bouchet E., Michel G., 1964. Composition of insect waxes. I. Waxes of exotic Coccidae: *Gascardia madagascariensis*, *Coccus ceriferus* and *Tachardia lacca*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 41:418-421.
- Feldlaufer M., Pettis J.S., Kochansky J.P., Stiles G., 2001. Lincomycin hydrochloride for the control of American foulbrood disease of honey bees. *Apidologie*. 32(6):547-554.

- Flores J.M., Gutierrez I., Puerta F., 2004. Oxytetracycline as a predisposing condition for chalkbrood in honeybee. *Veterinary Microbiology*. 103(3–4):195-199.
- Formicki G., Greń A., Stawarz R., Zyśk B., Gał A., 2013. Metal content in honey, propolis, wax, and bee pollen and implications for metal pollution monitoring. *Pol. J. Environ. Stud.* 22(1):99-106.
- Frazini L., 2012. A scientific note on the evidence for the production and use of wax by a captive female *Bombus sylvestris*. *Insectes Sociaux*. 59:443-444.
- Gerster H., 2015. *Verfahren und Vorrichtung zum Aufreinigen von Bienenwachs*. Europäische patentanmeldung n°EP 2 824 168 A1.
- Glavan G., Bozic J., 2013. The synergy of xenobiotics in honey bee *Apis mellifera*: mechanisms and effects. 2013. *Acta Biologica Slovenica*. 56(1):11–25.
- Glinski Z., Rzedzicki J., Kostecki R., Kazmir Z., 1980. The influence of nitrofurans on worker bees and brood of *Apis mellifica* L. *Polskie Archiwum Weterynaryjne*. 21(4):449-457.
- Goethals E., De Meyer B., 2017. Het smeltgedrag van bijenwas. *Maandblad van de Vlaamse Imkersbond*. 103(3):18-21.
- Goorix P., 2015. Educatieve bijenstanden testen wasvervanger. *Maandblad van de Vlaamse Imkersbond*. 101(7):22.
- Gregorc A., Bowen I., 2000. Histochemical characterization of cell death in honeybee larvae midgut after treatment with *Paenibacillus larvae*, amitraz and oxytetracycline. *Cell Biology International*. 24(5):319-324.
- Gunes N., Cibik R., Gunes M.E., Aydin L., 2008. Erythromycin residue in honey from the Southern Marmara region of Turkey. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 25(11):1313-1317.
- Haarmann T., Spivak M., Weaver D., Weaver B., Glenn T., 2002. Effects of fluvalinate and coumaphos on queen honey bees (Hymenoptera: Apidae) in two commercial queen rearing operations. *J Econ Entomol*. 95(1):28-35.
- Hannus S., Rosenkranz P., Ziegelmann B., 2017. *Lithium metal salt for use in treatment of varroa destructor mite infestation of honey bees*. World Intellectual Property Organization (WIPO) patent WO 2017/042240 A1.
- Hawthorne D.J., Dively G.P., 2011. Killing Them with Kindness? In-Hive Medications May Inhibit Xenobiotic Efflux Transporters and Endanger Honey Bees. *PLoS ONE*. 6(11):e26796.
- Hepburn H.R., Bernard R.T.F., Davidson B.C., Muller W.J., Llyod P., Kurstjens S.P., Vincent S.L., 1991. Synthesis and secretion of beeswax in honeybees. *Apidologie*. 22:21-36.
- Hladun K.R., Smith B.H., Mustard J.A., Morton R.R., Trumble J.T., 2012. Selenium Toxicity to Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Pollinators: Effects on Behaviors and Survival. *PLoS ONE*. 7(4):e34137.
- HMA, 2018. *Authorised bee products: situation in Europe*. EMA/CMDv/497311/2009 rev. 14. Co-ordination Group for Mutual Recognition and Decentralised Procedures – Veterinary (CMDVv). European Medicines Agency (EMA). Cf.: http://www.hma.eu/fileadmin/dateien/Veterinary_medicines/CMDv_Website/Procedural_guidance/Miscellaneous/Bee_products_available_in_Europe.pdf.
- Hodgson C.J., Peronti A.L.B.G., 2012. A revision of the wax scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: *Ceroplastinae*) of the Afrotropical region. *Zootaxa*. 3372:1-265.
- Johnson R.M., 2015. Honey Bee Toxicology. *Annu. Rv. Entomol*. 60:415-34.
- Johnson R.M., Pollock H.S., Berenbaum M.R., 2009. Synergistic interactions between in-hive miticides in *Apis mellifera*. *J Econ Entomol*. 102(2):474-9.
- Johnson R.M., Ellis M.D., Mullin C.A., Frazier M., 2010. Pesticides and honey bee toxicity – USA. *Apidologie*. 41(2010):312–331.
- Johnson R.M., Dahlgren L., Siegfried B.D., Ellis M.D., 2013. Acaricide, fungicide and drug interactions in honey bees (*Apis mellifera*). *PLoS ONE*. 8(1):e54092
- Klowden M., 2013. *Physiological Systems in Insects*. Academic Press.
- Koedam D., Jungnickel H., Tentschert J., Jones G.R., Morgan E.D., 2002. Production of wax by virgin queens of the stingless bee *Melipona bicolor* (Apidae: Meliponinae). *Insectes Sociaux*. 49:229-233.
- Komosinska-Vassev K., Olczyk P., Kaźmierczak J., Mencner L., Olczyk K., 2015. Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015:297425.

KonVIB/FAB-BBF, 2009. Guide de bonnes pratiques apicoles.

Liu T.P., 1990. Ultrastructural changes in the secretion granules of the hypopharyngeal glands of the honeybee infected by *Nosema apis* and after treatment with fumagillin. *Tissue and Cell*. 22(4):523-531.

Menapace D.M., Wilson W.T., 1979. Feeding oxytetracyclines as terramycin® does not aggravate chalkbrood infections. *Apidologie*. 10(2):167-174.

Mullin C.A., Frazier M., Frazier J.L., Ashcraft S., Simonds R., vanEngelsdorp D., Pettis J.S., 2010. High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health. *PLoS ONE*. 5(3):e9754.

Nature et Progrès, 2012. Biocides et Abeilles. Rapport final du 8 novembre 2012. Développement d'une méthodologie d'analyse pour les autorisations de mise sur le marché de produits biocides et la mise à disposition d'une expertise pour les missions du service biocide dans le cadre de la protection des pollinisateurs.

Cf.:

https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/19099955/étude_biocides_abeilles.pdf.

Nikolić T.V., Kojić D., Orčić S., Batinić D., Vukašinović E., Blagojević D.P., Purać J., 2016. The impact of sublethal concentrations of Cu, Pb and Cd on honey bee redox status, superoxide dismutase and catalase in laboratory conditions. *Chemosphere*. 164:98-105.

OECD, 1998a. Test No. 213: Honeybees, Acute Oral Toxicity Test. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems. Cf.: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-213-honeybees-acute-oral-toxicity-test_9789264070165-en.

OECD, 1998b. Test No. 214: Honeybees, Acute Contact Toxicity Test. Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2: Effects on Biotic Systems. Cf.: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/test-no-214-honeybees-acute-contact-toxicity-test_9789264070189-en.

OECD, 2011. Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and The Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology ENV/JM/MONO(2011)2. OECD MRL calculator: user guide. *OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Pesticides*. 56:1–16. Cf.: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2011\)2&dclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2011)2&dclanguage=en).

Oruc H.H., Hranitz J.M., Sorucu A., Duell M., Cakmak I., Aydin L., Orman A., 2012. Determination of acute oral toxicity of flumethrin in honey bees. *J. Econ. Entomol.* 105(6):1890-4.

Ortelli D., Edder P., Corvi C., 2004. Analysis of chloramphenicol residues in honey by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Chromatographia*. 59(1–2):61–64.

Peng C.Y.-S., Mussen E., Fong A., Montague M.A., Tyler T., 1992. Effects of chlortetracycline of honey bee worker larvae reared in vitro. *Journal of invertebrate pathology*. 60(2):127-133.

Peng C.Y.-S., Mussen E., Fong A., Cheng P., Wong G., Montague M.A., 1996. Laboratory and Field Studies on the Effects of the Antibiotic Tylosin on Honey Bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) Development and Prevention of American Foulbrood Disease. *Journal of invertebrate pathology* 67(1): 65-71.

Pesticide action network database. http://www.pesticideinfo.org/Docs/ref_ecotoxicity3.html#AvgGroupToxicity

Pettis J.S., Collins A.M., Wilbanks R., Feldlaufer M.F., 2004. Effects of coumaphos on queen rearing in the honey bee, *Apis mellifera*. *Apidologie*. 35(6):605-610.

Polykretis P., Delfino G., Petrocelli I., Cervo R., Tanteri G., Montori G., Perito B., Branca J.J.V., Morucci G., Gulisano M., 2016. Evidence of immunocompetence reduction induced by cadmium exposure in honey bees (*Apis mellifera*). *Environ Pollut.* 218:826-834.

PPDB = Pesticide Properties DataBase (University of Hertfordshire): <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>.

Priestley C., Williamson E., Wafford K., Sattelle D., 2003. Thymol, a constituent of thyme essential oil, is a positive allosteric modulator of human GABA(A) receptors and a homo-oligomeric GABA receptor from *Drosophila melanogaster*. *British J. Pharmacol.* 140(8):1363-72.

Rada V., Máchová M., Juk J., Marounek M., Dusková D., 1997. Microflora in the honeybee digestive tract: counts, characteristics and sensitivity to veterinary drugs. *Apidologie*. 28(6):357–365.

- Raimets R., Karise R., Mänd M., Kaart T., Ponting S., Song T., Cresswell J.-E., 2018. Synergistic interactions between a variety of insecticides and an ergosterol biosynthesis inhibitor fungicide in dietary exposures of bumble bees (*Bombus terrestris* L.). *Pest Manag Sci.* 74(3):541–546.
- Remon J.P., Jacobs F.J., 2003. *Beeswax mimetic substances and methods of operating beehives*. United States Patent US 6,585,557 B1.
- Reybroeck W., 2016. Rapport: studie van de toxiciteit van waswafels en detergenten.
- Reybroeck W., 2017. Field trial: effect of the addition of a mixture of stearic and palmitic acid (called stearin) to beeswax on the development of the worker bee brood. Final report: June 30, 2017. ILVO, Melle, BE: 1-14. Cf.: <https://www.health.belgium.be/nl/studierapport-veldproef-effect-van-de-toevoeging-van-stearine-aan-bijenwas-op-de-ontwikkeling-van>.
- Reybroeck W., 2018a. Field trial: effect of the addition of stearic and palmitic acid to beeswax on the development of the worker bee brood. Final report: July 17, 2018. ILVO, Melle, BE: 1-22. Cf.: <https://www.health.belgium.be/nl/studierapport-over-sterfte-van-het-werksterbijenbroed-door-stearine-bijenwas>.
- Reybroeck W., 2018b. Residues of antibiotics and chemotherapeutics in honey. *Journal of Apicultural Research.* 57(1):97-112.
- Reybroeck W., Daeseleire E., De Brabander H.F., Herman L., 2012. Antimicrobials in beekeeping. *Vet Microbiol.* 158(1-2):1-11.
- Rinderer T., de Guzman L., Lancaster V., Delatte G., Stelzer J., 1999. *Varroa* in the mating yard: I. The effects of *Varroa jacobsoni* and Apistan® on drone honey bees. *Am. Bee J.* 139(2):134-139.
- Rowland S.J., Sutton P.A., 2017. Chromatographic and Spectral studies of jetsam and archived ambergris. *Natural Products Research.* 31(15):1752-1757.
- Sanchez-Bayo F., Goka K., 2014. Pesticide Residues and Bees – A Risk Assessment. *PLoS ONE.* 9(4):e94482.
- Semkiw P., Skubida P., 2013. Comb Construction and Brood Development on Beeswax Foundation Adulterated with Paraffin. *Journal of Apicultural Science.* 57(1):75-83.
- SciCom, 2013. Advies 08-2013 van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV van 13 maart 2013. Evaluatie van het document “Draaiboek bij acute vergiftiging van honingbijen door pesticiden” (dossier SciCom 2012/25).
- SciCom, 2015. Advies 12-2015 van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV van 14 juli 2015. Residuen van gewasbeschermingsmiddelen en van diergeneesmiddelen in bijenwas: scenarioanalyse van de chronische blootstelling van de consumenten en voorstel van actielimieten (dossier SciCom 2014/13).
- Sims S.R., Appel A.G., 2007. Linear alcohol ethoxylates: insecticidal and synergistic effects on German cockroaches (Blattodea: *Blattellidae*) and other insects. *J. Econ. Entomol.* 100(3):871-9.
- Stoner K.A., Eitzer B.D., 2013. Using a Hazard Quotient to Evaluate Pesticide Residues Detected in Pollen Trapped from Honey Bees (*Apis mellifera*) in Connecticut. *PLoS ONE.* 8(10):e77550.
- Sylvester H., Watts R., De Guzman L., Stelzer J., Rinderer T., 1999. *Varroa* in the mating yard: II. The effects of *Varroa* and fluvalinate on drone mating competitiveness. *Am. Bee J.* 139:225-227.
- Tavares D.A., Dussaubat C., Kretzschmar A., Carvalho S.M., Silva-Zacarin E.C.M., Malaspina O., Bérail G., Brunet J.L., Belzunces L.P., 2017. Exposure of larvae to thiamethoxam affects the survival and physiology of the honey bee at post-embryonic stages. *Environ Pollut.* 229:386-393.
- Thompson H.M., Waite R.J., Wilkins S., Brown M.A., Bigwood T., Shaw M., Ridgway C., Sharman M., 2005. Effects of European foulbrood treatment regime on oxytetracycline levels in honey extracted from treated honeybee (*Apis mellifera*) colonies and toxicity to brood. *Food Addit Contam.* 22(6):573-8.
- Thompson H.M., 2012. Interaction between pesticides and other factors in effects on bees. *EFSA Supporting Publications.* 2012:EN-340.
- Tlak Gajger I., Kosanovic M., Bilandzic N., Sedak M., Calopek B., 2016. Variations in lead, cadmium, arsenic, and mercury concentrations during honeybee wax processing using casting technology. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology.* 67:223-228.

- Traynor K.S., Pettis J.S., Tarpy D.R., Mullin C.A., Frazier J.L., Frazier M., vanEngelsdorp D., 2016. In-hive Pesticide Exposome: Assessing risks to migratory honey bees from in-hive pesticide contamination in the Eastern United States. *Sci Rep.* 6:33207.
- Ulrich D., 2003. *Method for removing coumafos from beeswax*. United States Patent n°US 6,586,610 B2.
- USEPA/HCPMRA/CDPR, 2014. Guidance for Assessing Pesticide Risks to Bees. United States Environmental Protection Agency: Washington, D.C. 20460. Health Canada Pest Management Regulatory Agency: Ottawa, ON, Canada. California Department of Pesticide Regulation: Sacramento, CA.
- Van den Heever J.P., Thompson T.S., Curtis J.M., Ibrahim A., Pernal S.F., 2014. Fumagillin: An Overview of Recent Scientific Advances and Their Significance for Apiculture. *J. Agric. Food Chem.* 2014(62):2728–2737.
- Vergaert S., 2017. *De Gesloten Waskringloop*. Honeybee Valley, Universiteit Gent.
- VSDB = Veterinary Substances DataBase (University of Hertfordshire): <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/vsdb/index.htm>.
- Webster T.C., 1994. Fumagillin affects *Nosema apis* and honey bees (Hymenoptera: *Apidae*). *J. Econ. Entomol.* 87:601–604.
- Williamson S.M., Moffat C., Gomersall M.A., Saranzewa N., Connolly C.N., Wright G.A., 2013. Exposure to acetylcholinesterase inhibitors alters the physiology and motor function of honeybees. *Front Physiol.* 4:13.
- Wilmart O., Legrève A., Scippo M.-L., Reybroeck W., Urbain B., de Graaf D.C., Steurbaut W., Delahaut P., Gustin P., Nguyen B.K., Saegerman C., 2016. Residues in Beeswax: A Health Risk for the Consumer of Honey and Beeswax? *J Agric Food Chem.* 64(44):8425-8434.
- Winston M.L., 1987. *The Biology of the Honey Bee*. Harvard University Press. 281 p.
- Wolfmeier U., Schmidt H., Heinrichs F.-L., Michalczyk G., Payer W., Dietsche W., Hohner G., Wildgruber J., 1996. Waxes. In: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 28A:103-122.
- Yu S.J., 2008. *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides*. Boca Raton, FL: CRC Press. 1st ed.
- Zhu W., Schmehl D.R., Mullin C.A., Frazier J.L., 2014. Four common pesticides, their mixtures and a formulation solvent in the hive environment have high oral toxicity to honey bee larvae. *PLoS ONE.* 9(1):e77547.
- Ziegelmann B., Abele E., Hannus S., Beitzinger M., Berg S., Rosenkranz P., 2018a. Lithium chloride effectively kills the honey bee parasite *Varroa destructor* by a systemic mode of action. *Sci Rep.* 8(1):683.
- Ziegelmann B., Abele E., Hannus S., Beitzinger M., Berg S., Rosenkranz P., 2018b. Lithium chloride effectively kills the honey bee parasite *Varroa destructor* by a systemic mode of action. *Sci Rep.* 8(1):4201 (correction).

Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité is een adviesorgaan van het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat **onafhankelijk wetenschappelijk advies** verschaft met betrekking tot risicobeoordeling en risicobeheer in de voedselketen en dit op vraag van de gedelegeerd bestuurder van het FAVV, de Minister die bevoegd is voor de voedselveiligheid of op eigen initiatief. Het Wetenschappelijk Comité wordt administratief en wetenschappelijk ondersteund door de Stafdirectie voor Risicobeoordeling van het Agentschap.

Het Wetenschappelijk Comité bestaat uit 22 leden die benoemd zijn bij koninklijk besluit op basis van hun wetenschappelijke expertise in domeinen die te maken hebben met de veiligheid van de voedselketen. Het Wetenschappelijk Comité kan bij de voorbereiding van een advies beroep doen op externe deskundigen die geen lid zijn van het Wetenschappelijk Comité. Net als de leden van het Wetenschappelijk Comité dienen zij in staat te zijn om onafhankelijk en onpartijdig te kunnen werken. Om de onafhankelijkheid van de adviezen te waarborgen worden potentiële belangenconflicten transparant beheerd.

De adviezen zijn gebaseerd op een wetenschappelijke beoordeling van de vraagstelling. Zij vertolken het standpunt van het Wetenschappelijk Comité dat in consensus is genomen op basis van risicobeoordeling en de bestaande kennis over het onderwerp.

De adviezen van het Wetenschappelijk Comité kunnen **aanbevelingen** bevatten voor het controlebeleid van de voedselketen of voor de belanghebbende partijen. De opvolging van de aanbevelingen voor het beleid behoort tot de verantwoordelijkheid van de risicomangers.

Vragen over een advies kunnen gericht worden aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: Secretariaat.SciCom@favv.be.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

S. Bertrand*, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau**

* lid tot maart 2018

** lid tot juni 2018

Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten gemeld.

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor Risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies.

Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité:	C. Saegerman (verslaggever), P. Delahaut, M.-L. Scippo, P. Spanoghe
Externe experts:	D. de Graaf (UGent), A. Legrève (UCLouvain), B.K. Nguyen (ULiège – GxABT), W. Reybroeck (ILVO), W. Steurbaut (UGent), B. Urbain (AFMPS)
Dossierbeheerder:	O. Wilmart

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door volgende leden van de administratie (als waarnemers): P. De Winter, X. Patigny en B. Verhoeven van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, en N. Kollmorgen en Q. Dumont de Chassart van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Wettelijk kader

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8.

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen.

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 8 juni 2017.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.

Bijlage 1: Gedetailleerde informatie betreffende de farmacodynamie en de toxiciteit van actieve substanties waarvan het (legaal of illegaal) gebruik als diergeneesmiddel in de bijenteelt gekend is.

Hieronder wordt een overzicht van de tolerantie van bijen aan diergeneesmiddelen voorgesteld. Deze is gebaseerd op de informatie uit de SEP (samenvatting van de eigenschappen van het product) van de diergeneesmiddelen en op basis van de wetenschappelijke literatuur die voor het publiek beschikbaar is.

De hieronder vermelde tabel geeft een algemene samenvatting van elke actieve substanties of combinatie van actieve substanties in geneesmiddelen voor diergeneeskundig gebruik voor bijen, de therapeutische indicatie, de werking (FD, farmacodynamie), de aanbevolen posologie (PO), de secundaire effecten (SE) die vastgesteld werden ingevolge het aanbevolen gebruik van de producten en de effecten van overdosering (OV, overdosis). Een nauwkeurige beschrijving van de eigenschappen van de geneesmiddelen is beschikbaar in de SEP (samenvatting van de eigenschappen van het product).

Niet alle hierna vermelde geneesmiddelen beschikken over een vergunning voor het in de handel te brengen (VHB) in België. Echter, een aantal hiervan kunnen in de bijenteelt gebruikt worden volgens het cascadeprincipe in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 2018/470 (zie ook https://www.fagg.be/nl/DIERGENEESKUNDIG_gebruik/geneesmiddelen/geneesmiddelen/distributie_aflevering/cascade). De diergeneesmiddelen die beschikbaar zijn in de Europese Unie (EU) zijn opgelijst in het document EMA/CMDv/497311/2009 rev. 14 (HMA, 2018).

De lijst met handelsproducten is niet exhaustief.

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Varroaciden	Oxaalzuur/mierenzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	VARROMED® 5 mg/ml + 44 mg/ml sproeimiddel voor bijenkasten ^a	FD	De werking van oxaalzuur tegen varroa is niet gekend, maar een direct contact tussen de mijten en het oxaalzuur is wel vereist. Er wordt verondersteld dat het oxaalzuur werkt via direct contact of door inname van hemolymfe die oxaalzuur bevatten. De acaricide werking zou hoofdzakelijk te wijten kunnen zijn aan de lage pH van de formule. Mierenzuur werkt waarschijnlijk in op varroamijten waardoor het transport van electronen in de mitochondriën geremd wordt waarbij het zich verbindt op cytochroom c oxydase en op die manier het energetisch metabolisme remt en excitatie van de neuronen van de mijten kan uitlokken.	
				PO	Waterachtige verneveling tussen de ramen van 15 à 45 ml (0,5 % mierenzuur/4,4 % dihydraatoxaalzuur) volgens de grootte van de kolonie. Men kan herhaaldelijk toedienen.	
				SE	Er werd zeer frequent een verhoging van het sterftcijfer van werksterbijen, na behandeling met VARROMED® vastgesteld. Deze werking, die beschouwd wordt als gelinkt aan oxaalzuur, is intenser geworden door verhoging van de dosissen en/of herhaling van de behandelingen.	
				OV	Overdosering: permanente letsels van de digestieve en excretieorganen werden vastgesteld 72u na het toedienen van een oplossing van 10% dihydraatoxaalzuur in een suikeroplossing van 50%.; concentraties van oxaalzuur van 20 % in een suikeroplossing van 50 % hebben geleid tot acute sterftes bij bijen van meer dan 60 %.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Varroaciden	Mierenzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	MITE AWAY QUICK STRIPS (MAQS) [®] mierenzuur 68,2 G strips voor bijen ^b	FD	Dit zuur werkt waarschijnlijk op <i>Varroa</i> doordat het transport van elektronen in de mitochondriën geremd wordt waarbij het zich verbindt op cytochroom c oxidase en op die manier het energetisch metabolisme remt en excitatie van de neuronen van de mijten kan uitlokken.	
				PO	1 zakje (ofwel 2 strips) per bijenkast. De behandelingsperiode duurt 7 dagen. Er moet minimum een maand tussen de toepassingen voorzien worden.	
				SE	Mierenzuur kan de activiteit van de kolonies verstoren en kan ertoe leiden dat de koningin verstoten wordt of een lichte verhoging van het sterftecijfer bij volwassen bijen veroorzaken en de overleving van het broed wijzigen. Globaal gezien wordt de gezondheid van de kolonie niet aangetast indien het product aangewend is bij een temperatuur van 10 tot 29,5 °C, waarbij de activiteit normaal terugkomt na de behandeling. Het product gebruiken aan hogere temperaturen kan leiden tot een buitensporige sterfte van het broed en verlies van de koningin.	
				OV	Overdosis kan leiden tot een buitensporig verlies van het broed, sterfte van volwassen bijen, verlies of vlucht van de koningin.	
Varroaciden	Oxaalzuur	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	OXUVAR [®] 5,7 %, 41,0 mg/ml concentraat te verdunnen voor bijen ^a	FD	De werking van oxaalzuur tegen varroa is niet gekend, maar een direct contact tussen de mijten en het oxaalzuur is wel vereist. Er wordt verondersteld dat het oxaalzuur werkt via direct contact of door inname van hemolymfe die oxaalzuur bevatten. De acaricide werking zou hoofdzakelijk te wijten kunnen zijn aan de lage pH van het product.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
			DANY'S BIENENWOHL® (39,4 mg/ml) OXYBEE® (39,4 mg/ml)	PO SE OV	<p>Toepassing door verdruppeling op de rijen van het kader van een suikeroplossing met 3,5 % (m/v) dihydraatoxaalzuur of door verneveling van een oplossing van 3 % dihydraatoxaalzuur.</p> <p>Bij de behandeling kan de kolonie onrustig zijn. Behandeling door druppelmethode kan leiden tot een lichte verzwakking van de kolonie in de lente. De behandeling door druppelmethode of door de sproeimethode kan de sterfte onder de bijen verhogen. De herhaalde behandeling van kolonies met dit zuur kan leiden tot hogere sterfte van de koninginnen en een vermindering van gesloten broed.</p> <p>Overdosering kan leiden tot hogere sterfte van de bijen en een slecht einde van de overwintering in de lente. Herhaalde behandelingen tijdens hetzelfde seizoen kan leiden tot een hoger sterftecijfer bij de bijen en een negatief effect op de broedontwikkeling, zelfs verlies van de koningin.</p>	
Varroaciden	Amitraz	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APIVAR® APITRAZ® 500 mg strips voor bijen ^b	FD PO SE	<p>Amitraz is een synthesubstantie met acaricide en insecticide werking van de familie van de formamidines. De actiemodus is neurotoxisch. Amitraz werkt hoofdzakelijk als een inhibitor van octopaminergische receptoren, die leiden tot een inhibitie van een fysiologische neurologische influx. Hieruit volgt paralyse van de parasiet zodat de natuurlijke eliminatie door zwaartekracht mogelijk wordt.</p> <p>Twee strips per bijenkast gebruiken en ze tussen de ramen nabij de bijencluster ophangen.</p> <p>Voor bijen is amitraz weinig toxisch.</p>	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				OV	Een lichte stijging van de bijensterfte werd vastgesteld na het toedienen van anderhalve maal de aanbevolen dosis gedurende 8 weken.	
Varroaciden	Coumafos	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	PERIZIN® (32 mg/ml = 3,2 %) ^b	FD	Coumafos is een organofosfaat en werkt door inhibitie van cholinesterase.	Johnson et al. (2010)
			CHECKMITE PLUS® (1,36 g/strip) ^b	PO SE	Verdruppeling van de geconcentreerde oplossing 50X verdund. Bijen tolereren therapeutische dosissen dankzij de ontgiftende werking van cytochroom P450 (Johnson et al. (2009) geciteerd door Johnson et al. (2010)). Echter, koninginnen die aan coumafos blootgesteld zijn, zijn kleiner en vertonen een verhoogde mortaliteit en kunnen vaker geweerd worden na introductie in een kolonie (Haarmann et al., 2002; Collins et al., 2004; Pettis et al. (2004) geciteerd door Johnson et al. (2010)). Blootstelling van hommels aan de aanbevolen dosis gedurende de ontwikkeling en geslachtelijke rijping verlaagt beduidend de levensvatbaarheid van het sperma (Burley et al. (2008) geciteerd door Johnson et al. (2010)). Onvolgroeide bijen die aan coumafos blootgesteld zijn hebben een verhoogd sterftecijfer van hun nakomelingen (Berry et al., 2013).	Berry et al. (2013) Burley et al. (2008) Collins et al. (2004) Haarmann et al. (2002) Johnson et al. (2009) Johnson et al. (2010) Pettis et al. (2004) Williamson et al. (2013)
				OV	Geen informatie beschikbaar.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Varroaciden	Flumethrin	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	POLYVAR YELLOW® 275 mg strip voor bijenkast ^a BAYVAROL® 3,6 mg strip voor bijenkast ^b	FD PO SE OV	Flumethrin is een ectoparasiticide uit de groep van synthetische pyrethriïden. Deze interfereren met de natriumkanalen van de zenuwcellen van de parasiet. Dit leidt tot langdurige ontladingen en uiteindelijk tot de dood van de parasiet. POLYVAR YELLOW®: twee strips per standaard bijenkast gebruiken in de vliegopening van de bijenkast zodat de bijen enkel kunnen in- of uitvliegen door de gaatjes van de strips. BAYVAROL®: de strips worden tussen de bijenkastramen geplaatst. Er is geen ongewenst effect bij bijen gekend bij overdosis testen.	
Varroaciden	tau-Fluvalinaat	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APISTAN® ^b	FD PO SE	Tau-Fluvalinaat is een extern antiparasitair middel uit de klasse van de cyanopyrethrenoïden dat werkt door snelle depolarisatie van de axonale membranen. Bij de parasiet <i>Varroa destructor</i> gebeurt de absorptie van de molecule snel en sterfte is te wijten aan hyperexcitatie en mentale uitputting. Twee strips per bijenkast (een strip bevat 0,8 gr. tau-Fluvalinaat). Er is geen ongewenst effect bij bijen gekend bij het aanbevolen gebruik van de producten. In de literatuur wordt een stijging van sterfte bij werksters en koninginnen vermeld (Haarman et al., 2002). Hommels produceren minder sperma (Rinderer et al. (1999) geciteerd door Johnson et al. (2010)). Echter, hommels die aan tau-Fluvalinaat blootgesteld zijn, produceren evenveel nakomelingen als hommels die niet blootgesteld zijn (Sylvester et al. (1999) geciteerd door Johnson et al. (2010)).	Haarman et al. (2002) Johnson et al. (2010) Rinderer et al. (1999) Sylvester et al. (1999)

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				OV	Koninginnen die aan hoge dosissen blootgesteld zijn, zijn kleiner dan de niet-behandelde koninginnen (Haarmann et al. (2002) geciteerd door Johnson et al. (2010)).	Haarmann et al. (2002) Johnson et al. (2010)
Varroaciden	Thymol	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APIGUARD®, gel (25 % thymol) voor behandeling in de bijenkast ^a THYMOVAR® 15 g plaatjes voor bijenkast ^a	FD PO	Thymol is een fenol (bestanddeel monoterpenoïde) van etherische oliën. Het werkingsmechanisme tegen varroa is niet helemaal gekend. Door de lipofiele eigenschappen ervan accumuleert thymol zich bij voorkeur in de was. Laboratoriumonderzoeken hebben een toxiciteit voor de larven aangetoond, maar de gehalten lagen hoger dan deze gevonden in honing en pollen. APIGUARD®: 2 opeenvolgende toepassingen van 50 gr. Gel (12,5 g thymol) per kolonie met een interval van 2 weken; maximum 2 behandelingen per jaar. THYMOVAR®: één of twee plaatjes (die 15 gr. thymol bevatten) volgens het type van de bijenkast op de hoogste bakken met ramen.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				SE	Thymol wordt relatief goed getolereerd wanneer het gebruikt wordt volgens de aanbevelingen van de gebruiksaanwijzingen voor de gebruiker. Het is mogelijk dat de kolonie licht geëxciteerd is gedurende de dagen die volgen op de toepassing. Af en toe bij hoge temperaturen kan men een lichte verstoring in de kolonie vaststellen evenals een iets hogere mortaliteit van het broed en de bijen. Dit fenomeen is van voorbijgaande aard en heeft geen invloed op de ontwikkeling van de kolonie. De behandeling van kolonies kan soms leiden tot een gedeeltelijke vermindering van het bijenbroed. Indien de voederfase samenvalt met deze van de behandeling kan worden vastgesteld dat er minder voeder wordt opgenomen. Het broed dat zich te dicht bij het geneesmiddel bevindt kan eveneens door de bijen worden verplaatst.	
				OV	Het toedienen van een dosis die hoger is dan de aanbevolen dosis kan gedragsstoornissen van de kolonie veroorzaken (agitatie, verwaarlozing) of hogere sterfte.	
Varroacidien	Thymol/Levomenthol/eucalyptus oil/kamfer	Varroase door <i>Varroa destructor</i>	APILIFE VAR® plaatjes voor bijenkast ^a	FD	Thymol, menthol, eucalyptol en kamfer zijn terpenoïden. De precieze werking van deze essentiële oliën is niet gekend. Ze werken waarschijnlijk direct op varroa via contact en inademing met als resultaat dat varroamijten van de bijen loskomen. Thymol bindt zich op octopaminereceptoren (Enan, 2001 geciteerd door Glavan en Bozic, 2013) en op acetylcholinesterase (Priestley et al., 2003 geciteerd door Glavan en Bozic, 2013) en ook op tyramine en op GABA-receptoren (Bleneau et al., 2011 geciteerd door Glavan en Bozic, 2013).	Bleneau et al. (2011) Enan (2001) Glavan en Bozic (2013) Priestley et al. (2003)

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				PO	Een plaatje per bijenkast om de 7 dagen, een volledige behandeling vergt 4 plaatjes voor elke bijenkast. De behandeling moet eenmaal per jaar worden uitgevoerd. Elk bijenkastplaatje bevat: Thymol 8,00 g; essentiële eucalyptusolie 1,72 g; racemische kamfer 0,39 g; Levomenthol 0,39 g.	
				SE	Bijen kunnen het voedsel onder het plaatje verplaatsen. Behandeling aan een temperatuur hoger dan 30 °C kan de stress, alsook sterfte van bijen en het broed doen toenemen. Tijdens de behandeling kan een lichte agitatie in de bijenkast waargenomen worden. Indien de voederfase samenvalt met deze van de behandeling kan worden vastgesteld dat er minder voeder wordt opgenomen.	
				OV	Overdosering kan de bijen verstoren waardoor hun stress toeneemt en kan hen aanzetten om hun gedrag te wijzigen zodat ze de bijenkast verlaten en buiten blijven.	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Chlooramfenicol	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (met name in China (Ortelli et al. (2004), geciteerd door Reybroeck et al. (2012)).		FD	Bacteriostatisch antibioticum met zeer breed spectrum, actief tegen de meeste GRAM+ en GRAM- kiemen, aeroben en anaeroben, <i>rickettsia</i> , <i>chlamydia</i> , alsook bepaalde mycoplasma. Chlooramfenicol is een krachtige inhibitor van de bacteriële proteïnesynthese door zijn irreversibele binding met de 50S-subeenheid van de ribosomen.	BCFlvet

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				PO SE OV	Er is geen informatie beschikbaar. De opname in de voeding van 0,5 g/l chlooramfenicol (1,6 mM) leidt tot een significante daling van de proteïneconcentraties in de hemolymfe van bijen.	ANSES (2015) Bounias et al. (1982)
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Erythromycine	Europees vuilbroed, veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> (met name in het zuiden van Turkije volgens Gunes et al. (2008)).		FD PO SE OV	Erythromycine is een bactericide of bacteriostatisch macrolide naargelang de dosis. Macroliden zijn actief tegen verschillende aerobe en anaerobe GRAM+ en enkele GRAM- bacteriën. Macroliden verbinden op niveau van de 50S-subeenheid van de ribosomen en inhiberen zodoende de proteïnesynthese van de ziekteverwekker.	BCFIVet
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Fluoroquinolonen (enrofloxacin, norfloxacin)	Geen precieze indicatie.		FD PO SE OV	Fluoroquinolonen hebben een bactericide werking. Ze zijn actief tegen GRAM- aeroben, mycoplasma en <i>rickettsia</i> . De bactericide werking van de fluoroquinolonen wordt veroorzaakt door inhibitie van proteïnen (topo-isomerasen), waaronder het bacterieel DNA-gyrase, die verantwoordelijk zijn voor de stabilisatie van de driedimensionale structuur van het bacterieel DNA.	BCFIVet

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Fumagilline	Nosemose.	Fumagilin-B Soluble Powder® (Canada)	PO	Er is geen informatie beschikbaar.	
				SE	Er is geen informatie beschikbaar.	
				OV	Er is geen informatie beschikbaar.	
				FD	Fumagilline is een cyclohexaan geïsoleerd uit <i>Aspergillus fumigatus</i> actief tegen microsporidia, obligate intracellulaire parasieten.	
				PO	25 mg fumagilline base per liter siroop met een verhouding van 2:1 (suiker/water)	
				SE	Bij geïnfecteerde en met fumagilline behandelde bijen (25 µg/ml in een sucrose-oplossing gedurende 24 uur) stelt men ultrastructurele veranderingen vast van de secretie-granules die waarschijnlijk betrekking hebben op een wijziging van de secretoire werking van deze klieren. Fumagilline lijkt remmende effecten te hebben op de hypofaryngeale klieren van geïnfecteerde bijen.	ANSES (2015) Liu (1990)
				OV	Er werden weinig nefaste gevolgen waargenomen bij een dosis van 50 mg/L siroop gedurende 7 dagen bij bijen die geïnfecteerd waren door <i>Nosema apis</i> (Webster (1994) geciteerd door Van den Heever et al. (2014)). In een experimentele studie waarbij 150-200 bijen per kooi werden behandeld met een dosis van 140 mg fumagilline in siroop werden significante effecten betreffende de mortaliteit waargenomen (Rada et al. (1997) geciteerd door Van den Heever et al. (2014)).	Rada et al. (1997) Van den Heever et al. (2014) Webster (1994)

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Lincomycine	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (in USA en in Canada).	LINCOMIX® NADA 111-636 ^c	FD	Lincomycine is actief tegen GRAM+ aerobe en anaerobe bacteriën en mycoplasma. Het werkt bactericide of bacteriostatisch naargelang de dosis en verbindt op niveau van de 50S-subeenheid van de ribosomen en inhiberen zodoende de proteïnesynthese van de ziekteverwekker.	BCFlvet
				PO	De posologie bedraagt 100 mg lincomycine per bijenkast toegediend eenmaal per week in 20 g poedersuiker gedurende 3 weken.	
				SE	Bij behandeling aan de posologie van 200 mg per bijenkast in siroop (200 mg/20 g poedersuiker (1 %)), eenmaal per week gedurende 3 weken, werd geen effect m.b.t. de mortaliteit waargenomen bij larven, volwassen bijen en koninginnen.	ANSES (2015) Feldlaufer et al. (2001)
				OV	Na 9 toepassingen met een dosis van 600 mg of 1000 mg suiker (<i>dust confectioners sugar</i>) per bijenkast werd geen effect m.b.t. de mortaliteit waargenomen bij larven en volwassen bijen (Feldlaufer et al. (2001) geciteerd door ANSES (2015)).	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Nitrofuranen (furazolidone)	Geen precieze indicatie.		FD	Nitrofuranen hebben een breedwerkingspectrum zowel bij grampositieve als gramnegatieve micro-organismen en zelfs bij anaeroben. De bactericide werking ligt in de interferentie van de molecule met verschillende bacteriële enzymatische systemen.	BCFlvet
				PO	Er is geen informatie beschikbaar.	
				SE	Bij kolonies die gevoederd worden met siroop die 175 en 350 mg/ml nitrofurazone of endofuraan of nitrofurantoïne bevatten, veroorzaakt enkel deze laatste een terugval bij het kweken van het broed en de eileg.	Glinski et al. (1980)
				OV	Er is geen informatie beschikbaar.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Nitroimidazole n dimetridazole, metronidazole, ronidazole)	Nosemose (illegaal gebruik in China).		FD	Nitroimidazolen bezitten een ringstructuur met een stikstofgroep. Die wordt in de parasiet gereduceerd met vorming van vrije radicalen die de macromoleculen van de parasiet aantasten.	BCFlvet
				PO	Er is geen informatie beschikbaar.	
				SE	Er is geen informatie beschikbaar.	
				OV	Er is geen informatie beschikbaar.	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Oxytetracycline	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> en Europees vuilbroed, veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> (in USA en in Canada, en in	TETROXY 25® (ANADA 200-146) ^c	FD	Tetracyclines zijn bacteriostatische antibiotica waarvan het werkzaamheidspectrum verspreid is over heel wat GRAM+ en GRAM-, aerobe en anaerobe bacteriën mycoplasma, <i>chlamydia</i> , <i>rickettsia</i> en sommige protozoa. Ze werken via inhibitie van de proteïnesynthese waarbij ze interfereren met de 30S ribosomale subeenheid.	BCFlvet
				PO	De posologie bedraagt 200 mg OXTC Hcl per kolonie. 3 maal toedienen van siroop of poeder met een interval van 4 à 5 dagen. De concentratie van oxytetracycline onder de vorm van siroop bedraagt ongeveer 0,008 %.	
				SE	Er zijn geen tolerantiegegevens meegedeeld voor toediening via siroop. Er is echter een contra-indicatie om poeder toe te dienen op open broed, aangezien OXTC sterfte onder larven kan veroorzaken. Een significante verhoging van sterfte van broed in alle ontwikkelingsstadia werd waargenomen door Thompson et al. (2005).	Thompson et al. (2005)

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
		Frankrijk tot 2015). Europees vuilbroed, veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> in het Verenigd Koninkrijk.	OV	Volgens de literatuur zou oxytetracycline het evenwicht van de microflora in de darmen van de bijen kunnen verstoren waardoor de groei van <i>Ascosphaera apis</i> gestimuleerd wordt. Hogere concentraties chloortetracycline (CTC) dan 0,0025 % remmen de groei en ontwikkeling van de larven af en veroorzaken een vroegtijdige pigmentering van de jonge larven (geïnoculeerd met <i>Paenibacillus larvae</i>). De auteurs nemen een 100 % sterfte van de larven waar bij 0,05 % CTC.	ANSES (2015) Menapace en Wilson (1979) Flores et al. (2004) Peng et al. (1992)
			OV	Geen informatie beschikbaar.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Streptomycine	Europees vuilbroed, veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> volgens Farrar (1960).		FD	Streptomycine is een aminoglycoside met bactericide werking dat, nadat het door de bacteriële wand gedrongen is, interfereert met de 30S-subeenheden van de ribosomen teneinde de proteïnesynthese te inhiberen. De bactericide werking gebeurt vooral op aerobe GRAM- bacteriën alsook op bepaalde mycoplasma's en mycobacteriën.	BCFlvet
		Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (in China volgens Ortelli et al. (2004) geciteerd door Reybroeck et al. (2012)).		PO	Streptomycinesulfaat of dihydrostreptomycinesulfaat met concentraties van 600 mg per gallon van 2:1 siroop (2 ounces/100 gallons) 3 maal toegepast over een periode van 2 weken via sondevoeder.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				SE	Streptomycine is weinig toxisch voor bijen (LD ₅₀ = 11-100 µg/bij).	Pesticide action network database
				OV	Er is geen informatie beschikbaar.	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Sulfamiden (sulfathiazole)	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> en Europees vuilbroed, veroorzaakt door <i>Melissococcus plutonius</i> . Nosemose (met name in Argentinië selon Anon. (2011) geciteerd door Reybroeck et al. (2012)).		FD	Sulfonamiden zijn bacteriostatische antibiotica actief tegen GRAM+ en GRAM- kiemen, aeroben en anaeroben, chlamydiën, toxoplasmen en coccidiën. Trimethoprim is ook bacteriostatisch en is actief tegen GRAM+ en GRAM- kiemen. Sulfonamiden zijn competitieve antagonisten van para-aminobenzoëzuur (PABA), een essentiële precursor van foliumzuur. Door remming van het enzym dihydropteroïnezuursynthetase wordt de vorming van dihydrofoliumzuur uit PABA geblokkeerd. Trimethoprim is bacteriostatisch en inhibeert eveneens de synthese van foliumzuur doch dit maal ter hoogte van een ander enzym: het dihydrofoliaatreductase. Deze twee verschillende aangrijpingspunten verklaren het synergistisch effect van de combinaties van sulfamiden met trimethoprim. Deze combinaties, meestal in een 5/1 verhouding, zijn bactericide.	BCFivet
				PO	Er is geen informatie beschikbaar.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Tilmicosine	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (met name in Argentinië volgens Reynaldi et al. (2008)).	MICOTIL®	SE	Er is geen informatie beschikbaar.	Reynaldi et al. (2008)
				OV	Er is geen informatie beschikbaar.	
				FD	Tilmicosine is een bactericide of bacteriostatisch macrolide naargelang de dosis. Macroliden zijn actief tegen verschillende aerobe en anaerobe GRAM+ en enkele GRAM- bacteriën. Macroliden verbinden op niveau van de 50S-subeenheid van de ribosomen en inhiberen zodoende de proteïnesynthese van de ziekteverwekker.	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Tylosine	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (in USA en in Canada).	TYLAN® oplosbaar (NADA-013-076) ^c	PO	1000 mg in 55 g suikerbereiding.	
				SE	Geen toxiciteit voor de volwassen bijen en larven bij de geteste dosissen.	
				OV	Geen informatie beschikbaar.	
Antibiotica en chemotherapeutische agentia	Tylosine	Amerikaans vuilbroed, veroorzaakt door <i>Paenibacillus larvae</i> (in USA en in Canada).	TYLAN® oplosbaar (NADA-013-076) ^c	FD	Tylosine is een bactericide of bacteriostatisch macrolide naargelang de dosis. Macroliden zijn actief tegen verschillende aerobe en anaerobe GRAM+ en enkele GRAM- bacteriën. Macroliden verbinden op niveau van de 50S-subeenheid van de ribosomen en inhiberen zodoende de proteïnesynthese van de ziekteverwekker.	
				PO	De posologie bedraagt 200 mg tylosine tartraat per bijenkast toegediend eenmaal per week in 20 g poedersuiker gedurende 3 weken.	

Type van actieve substantie	Actieve substantie	Indicatie	Handelsnaam (niet exhaustieve lijst)	FD PO SE OV	Farmacodynamie en toxiciteit	Referentie
				SE	Bij behandeling aan de aanbevolen posologie van 200 mg per bijenkast in siroop (200 mg/20 g poedersuiker (1 %)), eenmaal per week gedurende 3 weken, werd geen effect m.b.t. de mortaliteit waargenomen bij larven, volwassen bijen en koninginnen.	
				OV	Geen informatie beschikbaar. Echter volgens Peng et al. (1996) geciteerd door ANSES (2015), kunnen bijenlarven dosissen van 0,005 tot 0,05 % tylosine in hun voeding verdragen zonder waargenomen negatief effect. Daarentegen bij dosissen tylosine van 0,5 % en meer stijgt de mortaliteit bij larven. Bij behandeling van 600 en 1000 mg per bijenkast in siroop (20 g suiker), eenmaal per week gedurende 3 weken, werd geen effect m.b.t. de mortaliteit waargenomen bij larven en volwassen bijen.	ANSES (2015) Peng et al. (1996)

Legende:

FD = werking (farmocodynamiek), PO = aanbevolen posologie, SE = secundaire effecten, OV = effecten van overdosering (overdosis)

Noten:

^a = vergund in België.

^b = geen VHB in België; vergund in minstens een EU-Lidstaat.

^c = Freedom of Information Summary (U.S. Food and Drug Administration (FDA)).

Bijlage 2: Overzicht van de aangetroffen chemische substanties in bijenwas volgens verschillende wetenschappelijke referenties, hun acute toxiciteit per contact en via orale weg voor de bijen (larven of adult), alsook hun oplosbaarheid in octanol.

Chemische substantie	Kleurcode	In bijenwas aangetroffen volgens:				Bijenlarve		Volwassen bij							Octanol-waterverdelings-coëfficiënt met pH 7, 20 °C (Log P) volgens PPDB/VSDB	Note		
		Wilmart et al. (2016)	Calatayud-Vernich et al. (2017)	Daniele et al. (2018)	El Agrebi et al. (2018a, b en c)	LD ₅₀ via orale weg (µg larve ⁻¹) volgens:		LD ₅₀ per contact (µg bij ⁻¹) volgens:			LD ₅₀ via orale weg (µg bij ⁻¹) volgens:						LD ₅₀ zonder verduidelijking van de blootstellingsweg (µg bij ⁻¹) volgens:	
						Dai et al. (2017)	Charpentier et al. (2014)	PPDB/VSDB	Stoner en Eitzer (2013)	Sanchez-Bayo en Goka (2014)	PPDB/VSDB	Stoner en Eitzer (2013)	Sanchez-Bayo en Goka (2014)	Oruc et al. (2012)			PPDB/VSDB	Mullin et al. (2010)
Acetamiprid		x						8,09			14,53			/	9,9	0,8		
Acrinathrin		x	x		x			0,084		0,17	0,077		0,12	/		6,3		
Amitraz (metabolieten inbegrepen)		x	x		x	14,83		50			/			/	75	5,5		
Atrazin		x						100	97		100			/	98	2,7		
Azinphos-methyl		x	x					0,42	0,42		/	0,15		/	0,242	2,96		
Azoxystrobin					x			200	200		25			/	112	2,5		
Bifenyl					x			/			/			/		3,98		
Bitertanol		x						200			104,4			/		4,1		

Boscalid		x	x	x		200	200		100	166		/	155	2,96	
Bromofos		x				0,44			/			/		5,21	
Broompropylaate		x		x		/			/			183		5,4	
Captan		x		x		200			100			/	108	2,5	
Carbendazim		x	x	x		50	50		756			/	50	1,48	
Carbofuran		x				0,036	0,16	0,16	0,05			/		1,8	
Chlooramfenicol		x				/			/			/		1,14	
Chloordimeform		x				120			/			/		2,89	
Chloorfenvinfos		x	x	x		/		4,1	0,55			/		3,8	
Chloorpropylaate				x		/			/			/		4,41	
Chloorthalonil		x		x		101		135,3	63			/	111	2,94	
Chloorprofam		x		x		86			466			/		3,76	
Chloor(ethyl)pyrifos		x	x	x	0,46	0,059	0,01	0,07	0,25	0,25	0,24	/	0,122	4,7	
Coumafos		x	x	x	2,70	/	24	20,29	/		4,61	25	4,63	3,86	
Cyfluthrin		x				0,001		0,03	0,05		0,05	/	0,022	6	1
Cymiazool		x				/			/			50		0,6	
Cypermethrin		x		x		0,02		0,03	0,035		0,06	/	0,135	5,3	
Cyprodinil		x		x		784	784		112,5			/	332	4	
p,p'-DDE (dichloordifenyldichloroethyleen)		x		x		/			/			/		6,51	
DDT (som van de isomeren, uitgedrukt onder de vorm van DDT)		x		x		/			5		5,08	/		6,91	2
o,p'-DDT		x		x		/			5			/		6,91	2
p,p'-DDT (chloorfenothaan)		x		x		/			5			/		6,91	
DEET (diethyltoluamide)		x		x		/			/			/		2,18	
Deltamethrin		x	x	x		0,002		0,02	0,079			/	0,05	4,6	
Diazinon				x		0,13	0,22	0,38	0,09	0,2	0,21	/	0,222	3,69	
Dibromobenzofenon		x		x		Non listé			Non listé			Non listé		4,93	3
Dichloorfenthion			x			/			/			/		5,14	
Dichlofluanid				x		16			/			/		3,7	

Metazachloor		x			100		72,2		/	2,49	
Methoxychloor			x		23,6		/	5,02	/	5,83	
Mevinfos		x			/		/		0,027	0,127	
Parathion		x	x		/		/		0,175	3,82	
Parathion-methyl		x			19,5		/		/	3	
Pendimethalin			x		100	49,8	101,2		/	66,5	5,4
Pentachlooranisol		x	x		Non listé		Non listé		Non listé	5,45	3
Permethrin (som van alle isomeren)		x	x		0,29	0,06	/	0,13	/	0,112	6,1
2-fenylfenol		x	x		/		/		/	3,18	
Piperonylbutoxide		x	x		294		/		/	4,75	
Pirimicarb		x	x		53,1	12,56	4	3,01	3,84	/	1,7
Procymidon		x			100		100		/	3,3	
Propamocarb			x		100		84		/	0,84	
Propargite		x	x		47,9		100		/	5,7	
Propiconazool			x		100	25	100		/	62,5	3,72
Pyrazofos		x			0,25		/		/	3,8	
Pyridaben			x		0,024	0,05	0,535		/	6,37	
Pyrimethanil		x	x		100	100	100	100	/	100	2,84
Pyriproxyfen			x		74		100		/	5,37	
Rotenon		x			0,24		/		/	4,16	
Sulfonamide		x			/		/		/	-0,09	6
Tebuconazool		x	x		200		83,05		/	3,7	
Tebufenozid		x			234		100		/	234	4,25
Terbuthylazin		x			32		22,6		/	3,4	
Terbuthylazin-2-hydroxy		x			/		/		/	/	
Tetradifon		x	x		11		/		/	4,61	
Tetramethrin			x		/		/		0,16	4,6	
Thiacloprid			x	x	38,82	37,83	17,32	17,32	/	25,2	1,26
Thiamethoxam		x	x		0,024	0,024	0,02	0,005	0,005	0,005	-0,13
Thymol		x			0,044	200	/		/	3,96	

Trifloxystrobin		x	x		100	200	110	/	175	4,5	
Vinclozolin		x	x		/		100	/	100	3,02	

Legende:

Kleurcode

Zeer toxisch

Matig toxisch

Weinig toxisch

Niet toxisch

LD₅₀

< 2 µg per bij

2-10,99 µg per bij

11-100 µg per bij

> 100µg per bij

Noten:

¹ LD₅₀ waarden vermeld door Sanchez-Bayo en Goka (2014) voor β-cyfluthrin.

² Waarden voor chloorfenothaan.

³ Oploswaarde volgens ChemIDplus.

⁴ LD₅₀ waarde voor fenthion.

⁵ LD₅₀ waarden vermeld door Stoner en Eitzer (2013), Mullin et al. (2010) en Dai et al. (2017) voor fluvalinaat.

⁶ Waarden voor sulfadiazine.