

Kerstster of Gifster?

Het is genoeg geweest

PAN eist een strenge regulering voor pesticiden in de sierteelt



Pesticide Action Network Netherlands

December 2022

Auteur Margriet Mantingh

Met medewerking van Hans Muilerman, Maarten Visschers, Annemarie Hekkers

Foto's: PAN Nederland

Onderzoeksrapport: Kerstster of Gifster?

Het is genoeg geweest- PAN-NL eist een strenge regulering voor pesticiden in de sierteelt

Disclaimer

Voor dit rapport zijn de interpretaties, beoordelingen, adviezen en conclusies gebaseerd op beschikbare informatie uit assessment reports van de European Food Safety Authority (EFSA), Ctgb Toelatingendatabank, databases zoals de Pesticide Property Database (PPDB) van de University of Hertfordshire. Veel informatie in databases is aangeleverd door de industrie. Tevens hebben we gebruik gemaakt van onafhankelijke wetenschappelijke bronnen. Indien daarvan gebruik werd gemaakt, is een verwijzing opgenomen naar de bron van die informatie. Van veel bestrijdingsmiddelen is informatie over hun human-en ecotoxicologische eigenschappen echter schaars en niet zelden tegenstrijdig. Wij kunnen daarom niet in alle gevallen instaan voor de juistheid van deze informatie.

Ondersteun het werk van de Stichting Pan Nederland met een donatie of word donateur

IBAN: NL02TRIO00788940287

t.n.v. Stichting Pesticide Action Network Netherlands

PAN Nederland heeft ANBI status

Inhoudsopgave

AFKORTINGEN	4
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	6
2 HET ONDERZOEK	8
2.1 DE BEMONSTERDE KERSTSTERREN	8
2.2 ANALYSE	8
2.3 ONDERZOEK NAAR TOELATING EN TOXICITEIT GEVONDEN BESTRIJDINGSMIDDELEN	8
3 RESULTATEN	9
3.1 VELE RESTEN VAN BESTRIJDINGSMIDDELEN	9
3.2 HOGE GEHALTEN.....	9
3.3 DE GEVONDEN STOFFEN	9
<i>Kandidaten voor Vervanging en verboden stoffen</i>	9
4 TOXICITEIT	10
4.1 TELER EN CONSUMENT	10
<i>Spirotetramat</i>	10
<i>Propamocarb</i>	11
<i>Fludioxonyl</i>	11
<i>Pirimicarb</i>	11
<i>Methoxyfenozyde</i>	11
<i>Cyantranilipole</i>	11
4.2 INSEKTEN.....	11
5 BESTRIJDINGSMIDDELENATLAS EN GLASTUINBOUW	13
6 CONCLUSIE	14
<i>Bestrijdingsmiddelen in kerststerren</i>	14
<i>Glastuinbouw, schadelijke insecticiden en watervervuiling</i>	14
7 ADVIEZEN	15
<i>Consument</i>	15
<i>Overheid en Tuinbranche</i>	15
BIJLAGE 1. MONSTERLIJST- ONDERZOEK PESTICIDEN IN KERSTSTERREN- EUPHORBIA	16
BIJLAGE 2. RESULTATEN PESTICIDEN METINGEN VAN KERSTSTER.....	17
BIJLAGE 3. GLASTEELT DE GROOTSTE VERVUILER VAN OPPERVLAKTEWATER	18
BESTRIJDINGSMIDDELENATLAS EN GLASTUINBOUW	18
NORMOVERSCHRIJDINGEN EN KERSTSTERREN	18
<i>Milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater</i>	18

Tabellen en figuren

<i>Tabel 1: Overzicht van de analyseresultaten van 6 kerststerren: het totale aantal en gehalte van de gevonden stoffen</i>	9
<i>Tabel 2. Overzicht van de gevonden bestrijdingsmiddelen, correlatie met oppervlaktewatervervuiling en verschillende normen</i>	20
<i>Figuur 1. Aantal monsters van de 6 onderzochte kerststerren waar de werkzame stof of metaboliet (omzettingsproduct) is aangetroffen</i>	12

Afkortingen

A	Acaricide
AH	Albert Heijn
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CTGB	College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden
CfS	Candidate for Substitution
EC	Europese Commissie
EC50	De concentratie van een stof waarbij een niet-dodelijk effect bij 50% van een populatie testorganismen wordt verwacht
EFSA	European Food Safety Authority
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
EU	Europese Unie
F	Fungicide
GC	Gas Chromatography
H	Herbicide
HHP	Highly Hazardous Pesticides
I	Insecticide
IARC	International Agency for Research on Cancer
IPM	Integrated pest management
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
JG-MKN	Jaargemiddelde MKN
KRW	Kaderrichtlijnwater
KvV	Kandidaat voor Vervanging
LC	Liquid Chromatography
LR50	Lethal Rate (de dosis van een stof per hectare in mg/ha, waarbij 50% van het testorganisme binnen 48 of 72 uur sterft)
M	Metaboliet
MKN	MilieuKwaliteitsNorm
MS	Massa Spectrometry
MTR	Maximaal toelaatbaar risiconiveau
n	number (aantal)
N	Nematicide
NOEC	No Observed Effect Concentration (de hoogste concentratie van een stof, gevonden door observatie of experiment, de geen detecteerbaar effect veroorzaakt)
NVWA	Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
PAN	Pesticide Action Network
PPDB	Pesticide Properties DataBase
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Samenvatting

Achtergrond

De kerstster of *Euphorbia pulcherrima* komt van oorsprong uit tropische regionen en is een struikgewas. De kerststerren die in Nederland te koop zijn, worden in kassen gekweekt, kunstmatig klein gehouden en door een bepaalde licht-donker toevoer in bloei getrokken.

Volgens het Centraal bureau voor de statistiek (CBS) werd in 2020 voor potplanten, voor de bloei onder glas, een totaal van 12,4 werkzame stoffen per hectare gebruikt. De bloemenkasteelt loopt qua biologische bestrijding nog ver achter bij de groenteteelt. In tegenstelling tot groenten en andere levensmiddelen zijn er voor producten uit de sierteelt geen wettelijke maximaal residu limieten (MRL) vastgelegd. Dus resten van bestrijdingsmiddelen op bloemen, potplanten, tuinplanten, struiken of bomen die worden aangeboden, zijn ongelimiteerd. De teler moet zich echter wel aan de wettelijk regeling voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen houden.

In 2020 heeft de Tuinbranche de 4e ambitie voor de sierteelt gelanceerd, met o.a. de ambitie een reducering van het aantal stoffen op planten, naar respectievelijk maximaal 10 stoffen, uitgaande van een gehalte van 0,05mg/kg. Deze ambitie maakt het hoog gebruik aan bestrijdingsmiddelen in de sierteelt duidelijk. Na de vele gifstoffen die PAN-NL in vorige onderzoeken in 2021 en 2022 in boeketten, bollen en planten vond, zijn wij benieuwd of de populaire kerstster voor de consument een aanrader is.

Het onderzoek

Voor deze steekproef heeft PAN-NL op 22 en 23 november bij Albert Heijn en Jumbo, bij de tuincentra Groenrijk, Tuinland, Praxis en bij een bloembinderij in totaal 6 kerststerren gekocht. De planten zijn door een gecertificeerd laboratorium op 800 verschillende bestrijdingsmiddelen, inclusief enkele biociden en metabolieten onderzocht. De gehalten zijn vanaf een 0,01mg/kg gerapporteerd.

Resultaat: Veel te veel resten van bestrijdingsmiddelen

In deze steekproef zijn in de 6 onderzochte kerststerren in totaal 24 verschillende resten van bestrijdingsmiddelen (residuen), inclusief 5 omzettingsproducten (metabolieten) gevonden. Van de 24 stoffen zijn 4 (17%) fungiciden en 20 (83%) insecticiden. Op de 6 planten is 45 keer een residu gevonden; gemiddeld zijn de planten met 7,7 verschillende bestrijdingsmiddelen besmet, variërend van 1 tot 11 residuen per plant. Op 4 van de 6 planten is een cocktail van 10-11 verschillende residuen gevonden. In de 6 onderzochte planten varieert het totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen enorm van 0,023 mg/kg tot 24,18 mg/kg, met een gemiddeld gehalte van 9,80 mg/kg.

De helft met een Kandidaat voor Vervanging besmet

3 van de 6 kerststerren zijn besmet met een Kandidaat voor Vervanging; 1 plant met een verboden middel.

Conclusie

- **5 van de 6 kerstplanten zijn een absolute afrader en horen niet in de huiskamer en zijn zelfs te giftig voor het maken van compost.**
- De telers van kerststerren zijn nog ver verwijderd van een duurzame teelt.
- Het merendeel van de aangetroffen insecticiden zijn voor het waterleven desastreus.
- 61% van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen zijn sterk tot zeer sterk gecorreleerd aan normoverschrijdingen in het oppervlaktewater.

Adviezen

- Vind een gifvrij alternatief voor de kerstster. Met een grote waarschijnlijkheid zijn ook andere bespoten kerstplanten niet gifvrij.
- Gooi bespoten kerststerren niet in de compostbak of op de composthoop.
- Raak bespoten plant niet aan of was na aanraking de handen.

PAN-NL eist een strenge regulering voor residuen van bestrijdingsmiddelen op sierteelt producten

- Uitfasering van de Kandidaten voor Vervanging
- Uitfasering van de meest schadelijke insecticiden
- Maximale limieten (MRL) voor het aantal residuen en gehalten van bestrijdingsmiddelen



1 Inleiding

In 2022 heeft PAN-NL ter gelegenheid van Valentijnsdag boeketten¹ en in het voorjaar tuinplanten² onderzoek gedaan naar resten van bestrijdingsmiddelen. Voor het kerstfeest worden in de november en december maanden kerststerren in een aantal supermarkten en in tuincentra verkocht. De kerstster of *Euphorbia pulcherrima* komt van oorsprong uit Mexico. De plant is een struikgewas, die in de natuur in tropische gebieden tot 4 meter hoog kan worden. De kerststerren die in Nederland te koop zijn, worden in kassen gekweekt, kunstmatig klein gehouden en door een bepaalde licht-donker toevoer in bloei getrokken. De eigenlijke bloemen van de plant zijn heel klein, maar het zijn de rode, roze of witte schutbladen die de plant aantrekkelijk maken.

Volgens het Centraal bureau voor de statistiek (CBS) werd in 2016 en in 2020 voor potplanten, voor de bloei onder glas, een totaal van respectievelijk 15,8 kg en 12,4 werkzame stoffen per hectare gebruikt, waarvan respectievelijk 42% en 75% ingezet wordt om de plantengroei of de kieming te reguleren³. Ook zijn volgens het CBS de ingezette biologische bestrijders per hectare bij de teelt van potplanten, voor de bloei onder glas, in de periode 2016-2020 toegenomen⁴. Bijvoorbeeld de inzet van A Roofmijt en rooftrips is in die periode van 3634 naar 8859 stuks gestegen. Maar de bloemenkasteelt loopt qua biologische bestrijding nog ver achter bij de groenteteelt. In tegenstelling tot groenten en andere levensmiddelen zijn er voor producten uit de sierteelt geen wettelijke maximaal residu limieten vastgelegd. Dus resten van bestrijdingsmiddelen op bloemen, potplanten,

¹ <https://www.pan-netherlands.org/boeketten-met-gif/>

² <https://www.pan-netherlands.org/wp-content/uploads/2022/06/onderzoeksrapport.pdf>

³ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85130NED/table?dl=5F4F8>

⁴ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85218NED/table?dl=6E341>

tuinplanten, struiken of bomen die in tuincentra of elders worden aangeboden zijn dus ongelimiteerd; Het aantal en de hoeveelheden bestrijdingsmiddelen op planten zijn onbeperkt. De teler moet zich echter wel aan de wettelijk regulering voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen houden.

In 2021 heeft de Tuinbranche Nederland 'Ambitie gewasbescherming in de sierteelt van de Nederlandse tuinretail 4.0 (2021-2023)' gelanceerd.⁵ Deze vierde ambitie bouwt voort op eerdere 3 versies van ambities. In de vierde versie is o.a. de ambitie een reducering van het aantal en gehalten van stoffen op planten. *Dat was in 2017 maximaal 15, in 2019 12 en zal in 2023 maximaal 10 stoffen zijn (uitgaande van een gehalte van 0,05 mg/kg).*

Deze ambitie maakt het extreem hoog gebruik aan bestrijdingsmiddelen in de sierteelt duidelijk. PAN-NI is van mening dat de ambitie van de Nederlandse tuinretail zo snel mogelijk drastisch aangescherpt moet worden.

In 2021⁶ en in 2022⁷ heeft PAN-NL tuinplanten van Nederlandse bodem op resten van bestrijdingsmiddelen onderzocht. In vergelijking met 2021 is er in 2022 een verdubbeling van het aantal bestrijdingsmiddelen aangetroffen. Van de gevonden stoffen was meer dan de helft voor mens en/of natuur schadelijk. Alle planten waren met schadelijke insecticiden besmet en daarmee een gevaar voor insecten.

Het ontbreken van wettelijke normen voor resten van bestrijdingsmiddelen op planten en bloemen, wordt nog duidelijker voor producten die uit niet-EU landen geïmporteerd worden. Januari 2022 heeft PAN-NI 12 boeketten (tulpen, rozen en gemengde boeketten) op bestrijdingsmiddelen onderzocht⁸. Gemiddeld bevatten gemengde boeketten 25 verschillende gifstoffen, bij rozen gemiddeld 17. Daarbij is een derde van de gevonden bestrijdingsmiddelen wegens te grote risico's voor de gezondheid en/of milieu in de EU verboden. Twee derde van de gevonden stoffen zijn voor de gezondheid van de bloementelers, bloemenverkoopers en/of de biodiversiteit gevaarlijk.

In Nederland is de kasteelt een teelt dat van alle teelten het oppervlaktewater het meest vervuult en heel veel energie verbruikt. Deze teelt is dus slecht voor het milieu en het klimaat. Volgens de Bestrijdingsmiddelen Atlas zijn er ongeveer 45 stoffen afkomstig uit de glasteelt die in de periode 2019-2021 verhoogde concentraties en normoverschrijdingen in het oppervlaktewater veroorzaken⁹. De wetgeving gaat ervan uit dat de kasteelt een gesloten systeem is, dus dat er geen bestrijdingsmiddelen vanuit de kas het milieu vervuilen. Zodoende zijn er zelfs bestrijdingsmiddelen die in de kasteelt gebruikt mogen worden, maar wegens hun zeer giftige werking op het milieu, zoals insecten, in open teelten verboden zijn.

Na de vele gifstoffen die we in vorige onderzoeken in boeketten en planten vonden, zijn wij benieuwd of de populaire kerstster voor de consument wel een aanrader is. Ook willen we weten of in de kerstster bestrijdingsmiddelen zitten, die de kwaliteitsnormen voor oppervlaktewater overschrijden en waarvan bekend is dat die stoffen vooral uit de glastuinbouw komen.

⁵ <https://www.tuinbranche.nl/uploads/ambitie-4-0-sierteelt.5632f2.pdf>

⁶ <https://www.pan-netherlands.org/gif-in-tuinplanten/>

⁷ <https://www.pan-netherlands.org/veel-gif-in-tuinplanten/>

⁸ <https://www.pan-netherlands.org/boeketten-met-gif/>

⁹ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/6/3>

2 Het onderzoek

2.1 De bemonsterde kerststerren

Voor deze steekproef heeft PAN-NL op 22 en 23 november in een aantal supermarkten en tuincentra in Assen en omgeving 6 kerststerren gekocht. Omdat de kerstster kou-gevoelig is, wordt de plant niet door alle verkoopcentra aangeboden. Wel was de plant verkrijgbaar bij Tuinland, Groenrijk, Praxis, Albert Heijn, Jumbo en in een bloembinderij. Voor zover aanwezig, zijn volgens de informatie op de plant paspoort alle gekochte planten in Nederland geteeld (bijlage 1).

2.2 Analyse

Van de planten is het deel boven de aarde, inclusief stengels, blad en bloemen naar het laboratorium gestuurd en geanalyseerd op 800 verschillende bestrijdingsmiddelen, inclusief enkele biociden en metabolieten, volgens de analysemethode GC-MS-MS en LC-MS-MS. De limiet van kwantificatie van deze analysemethode bedraagt 0.01 mg/ kg vers gewicht. De analyses zijn uitgevoerd door het gecertificeerde laboratorium TLR International, Rotterdam¹⁰.

2.3 Onderzoek naar toelating en toxiciteit gevonden bestrijdingsmiddelen

De in de planten aangetroffen bestrijdingsmiddelen zijn onder meer onderzocht toxiciteit en op toelating voor gebruik in de sierteelt met als bron de onderstaande databases. Een bestrijdingsmiddel (gewasbeschermingsmiddel) kan in Nederland toegelaten zijn bijv. voor de behandeling van aardappelen of granen, maar niet voor de behandeling van sierplanten of -struiken. Ook is er gekeken of de gevonden stoffen tot de groep van zogenaamde Kandidaten voor Vervanging – KvV (Candidates for Substitution) behoren.

De KvV zijn werkzame stoffen die volgens de Europese regulering als schadelijk voor de gezondheid en/of milieu zijn bevonden. Het betreft 55 stoffen die persistent, giftig en/of bio-accumulatief zijn. Volgens de Europese verordening 1107/2009¹¹ moeten de lidstaten sinds 2009 de KvV door minder giftige alternatieven vervangen en uiteindelijk uitsluiten.

Informatie over de werking van een werkzame stof of voor effecten op insecten is verkregen uit voornamelijk de Pesticide Properties Database (PPDB). Voor de beoordeling van mogelijke negatieve effecten van de gevonden stoffen is eveneens de lijst met Highly Hazardous Pesticides - HHP (zeer gevaarlijke pesticiden) van PAN International geraadpleegd. De lijst met HHP's is door PAN International samengesteld op basis van internationale toxiciteit testen en risicobeoordelingen van o.a. de WHO, EPA, IARC en EU. De vastgelegde milieukwaliteitsnormen voor bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater hebben we vooral in de bestrijdingsmiddelenatlas gevonden en in het Zoeksysteem Risico's van stoffen van het RIVM. De geraadpleegde databases zijn:

- EU Pesticides Database, https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-db_en
- PPDB (IUPAC) Pesticide Properties Database <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/430.htm>
- Ctgb, <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>
- PAN International List of Highly Hazardous Pesticides – 03/2021: http://pan-international.org/wp-content/uploads/PAN_HHP_List.pdf
- EFSA (Europese Voedselveiligheid Autoriteit), <https://www.efsa.europa.eu/en>
- Bestrijdingsmiddelenatlas, <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/1/1>
- Zoeksysteem Risico's van stoffen van het RIVM, <https://rvszoeksysteem.rivm.nl>

¹⁰<https://www.tlr-international.com>

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=FR>

3 Resultaten

3.1 Vele resten van bestrijdingsmiddelen

In deze steekproef zijn in de 6 onderzochte kerststerren in totaal 24 verschillende resten van bestrijdingsmiddelen (residuen), inclusief 5 omzettingsproducten (metabolieten) gevonden. Van de 24 stoffen zijn 4 (17%) fungiciden en 20 (83%) insecticiden.

Op de 6 planten is 45 keer een residu gevonden; gemiddeld zijn de planten met 7,7 verschillende bestrijdingsmiddelen besmet, variërend van 1 tot 11 residuen per plant. Op 4 van de 6 planten is een cocktail van 10-11 verschillende residuen gevonden (tabel 1).

3.2 Hoge gehalten

In de 6 onderzochte planten varieert het totale gehalte aan bestrijdingsmiddelen enorm van 0,023 mg/kg tot 24,18 mg/kg, met een gemiddeld gehalte van 9,80 mg/kg.

Het hoogste gehalte (8,63 mg/kg) van een individuele stof, het insecticide flonicamid, is bij een kersster van een bloembinderij aangetroffen. Deze kerstster is met een totaal gehalte van 24,18 mg/kg besmet met bestrijdingsmiddelen (tabel 1 en bijlage 2).

Tabel 1: Overzicht van de analyseresultaten van 6 kerststerren: het totale aantal en gehalte van de gevonden stoffen

Gekocht bij	Totaal gehalte mg/kg	Aantal stoffen	Aantal insecticiden	Aantal fungiciden
Albert Heijn	10,05	10	7	3
Jumbo	9,70	10	9	1
Praxis	10,32	11	8	3
Groenrijk	0,023	1	1	0
Tuinland	4,50	4	3	1
Bloembinderij	24,18	10	10	0
Gemiddeld gehalte per monster (mg/kg)	9,80			
Gemiddeld aantal verschillende middelen per monster		7,7		

3.3 De gevonden stoffen

Van de gevonden 24 residuen zijn 5 omzettingsproducten (metabolieten) van de oorspronkelijke werkzame stof. Elke stof heeft een reeks van metabolieten, waarvan de werking op mens en natuur niet of nauwelijks onderzocht wordt. Afhankelijk van de analytische mogelijkheden van het laboratorium wordt van enkele bestrijdingsmiddelen, zoals van het fungicide fluopyram of het insecticide spirotetramat, een paar metabolieten gemeten. Voor het totaal gehalte (som) van de stof worden de metabolieten bij de oorspronkelijke stof opgeteld (bijlage 2).

Van de 24 residuen hebben 20 een insecticide en/of acaricide werking tegen een veelvoud van plaaginsecten, spint en aaltjes. De andere 4 stoffen zijn fungiciden die tegen schimmelziekten worden toegepast.

Alle onderzochte planten zijn met insecticiden besmet, variërend van 1 tot 10 verschillende per plant; met een gemiddelde van 6,3 insecticiden/acariciden per plant. Het insecticide spirotetramat en/of een metaboliet van spirotetramat is het vaakst gevonden: in 4 van de 6 kerststerren.

Kandidaten voor Vervanging en verboden stoffen

Van de 19 aangetroffen werkzame stoffen (exclusief metabolieten) zijn 3 door de Europese Commissie als Kandidaten voor Vervanging (KvV) of Candidates for Substitution (CfS) geclassificeerd.

De KvV fludioxonil is gevonden in de kerstster van Praxis, de KvV methoxyfenozide in de kerstster van Jumbo en de derde KvV pirimicarb in de kerstster van Groenrijk.

KvV zijn voor mens of natuur giftig, zijn persistent en/of bio-accumulatief en moeten door de lidstaten door minder giftige middelen of technieken vervangen worden. In Nederland zijn door het Ctgb nog 33 KvV voor gebruik in de land- en tuinbouw toegelaten en worden dan ook als residu in groente, fruit en tuinplanten van Nederlandse bodem gevonden.¹²

In de kerstster van Praxis is het sinds 2007 verboden fungicide carbendazim gevonden. Carbendazim is ook een omzettingsproduct thiofanaat-methyl, een fungicide dat in Nederland tot 19-10-2021 toegepast mocht worden¹³. Mogelijk heeft de kerstster-teler onrechtmatig resten van thiofanaat-methyl opgebruikt.

4 Toxiciteit

4.1 Teler en consument

Metingen van pesticiden in menselijk haar laten zien, dat de gebruiker van bestrijdingsmiddelen (de teler) het meest blootgesteld is aan deze middelen¹⁴. Ook is aangetoond dat bij Franse druiventelers het vaakst de ziekte van Parkinson voorkomt¹⁵ en is deze ziekte in Frankrijk als een beroepsziekte erkend¹⁶. Ook in Nederland zijn er aanwijzingen dat bij fruittelers, bollenboeren de ziekte van Parkinson vaker voorkomt dan bij andere beroepsgroepen. De overheid heeft tot nu toe echter geen moeite gedaan om hiernaar onderzoek te doen of naar een mogelijke relatie met kanker en fertiliteitstoornissen en blootstelling aan bestrijdingsmiddelen.

Van de gevonden stoffen zijn vele negatieve effecten bekend, maar ook zijn er zijn ook stoffen voor gebruik goedgekeurd waarvan mogelijke negatieve effecten op de gezondheid of het milieu onvoldoende onderzocht zijn.

Hier volgt een samenvatting van negatieve effecten van een aantal bestrijdingsmiddelen die in de kerstster gevonden zijn.

Spirotetramat

In 4 van de 6 monsters is het insecticide spirotetramat en een aantal metabolieten aangetroffen. Hoewel deze insecticide voor agrarisch gebruik is toegelaten, zijn er een aantal negatieve effecten niet uitgesloten. In de risicobeoordeling concludeert de Efsa (2013) *'The toxicological compliance of the proposed specification with the batches tested in the toxicological and ecotoxicological data package could not be demonstrated'*.¹⁷ Ook was er te weinig informatie om de hormoon verstorende eigenschappen op vogels en vissen beoordelen. Bij onderzoek naar de effecten van een langdurige blootstelling van ratten aan spirotetramat werd een afname van de zaadcellen waargenomen (EPA 2008).¹⁸ (Enol-)omzettings-producten van spirotetramat veroorzaakten hetzelfde effect.

De acute toxiciteit voor bijen is als laag beoordeeld, maar bij lage doseringen van het insecticide zijn significante broedeffecten gedetecteerd, waaronder verhoogde sterfte bij volwassenen en poppen, massale verstoring van de broedontwikkeling, vroegtijdige broedbeëindiging en verminderde overvloed aan larven. Spirotetramat had ook een breed scala aan acute effecten op andere verschillende niet-doelwit geleedpotigen¹⁹ (bijlage 3, tabel 2).

¹² <https://www.pan-netherlands.org/pesticide-paradise/>

¹³ <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/23854>

¹⁴ <https://www.pan-netherlands.org/pesticiden-in-haar/>

¹⁵ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28185034/>

¹⁶ <https://www.akkervijzer.nl/artikel/92649-frankrijk-erkent-parkinson-als-beroepsziekte-bij-boeren/>

¹⁷ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2013.3243>

¹⁸ <https://www.thebeeyard.org/wp-content/uploads/2010/03/plugin-spirotetramat.pdf>

¹⁹ <https://www.thebeeyard.org/wp-content/uploads/2010/03/plugin-spirotetramat.pdf>

Propamocarb

De helft van de onderzochte kerststerren is met het systemisch werkende fungicide propamocarb besmet. Volgens de PPDB heeft propamocarb een hormoon verstorende werking.

In de Efsa peer review (2009)²⁰ wordt opgemerkt dat bij de multi-generatie onderzoeken met ratten bij de volgende generaties (F1) propamocarb een verlaagd aantal zaadcellen en een verlaagd gewicht bij de foetussen veroorzaakt.

Fludioxonil

Het breedspectrum fungicide fludioxonil is een KvK; het is persistent en zeer toxisch voor het waterleven (watervlo en vis). Fludioxonil wordt van hormoon-verstorende werking verdacht en heeft effecten op de ontwikkeling van amfibieën (teratogene werking). De chronische effecten van fludioxonil op de ontwikkeling en het gedrag van insecten zijn niet onderzocht en dus onbekend. Acute toxiciteit voor de geteste honingbijen is laag.

Pirimicarb

Het systemisch werkende insecticide pirimicarb is een KvV. Volgens de database is pirimicarb matig persistent, matig giftig voor bijen en hommels, zeer toxisch voor vogels, waterinsecten. De stof heeft een neurotoxische werking, heeft effect op de ontwikkeling en reproductie en is waarschijnlijk kankerverwekkend.

Methoxyfenozide

Het insecticide Methoxyfenozide is zeer persistent en heeft negatieve effecten op de schildklier en bijnieren. De stof is schadelijk voor bijen

Cyantranilipole

Dit breedband insecticide is in 2 van de 6 planten gevonden. De stof is daardoor ook voor bijen en ander niet-doel insecten zeer giftig. Blootstelling aan Cyantranilipole veroorzaakt bij testdieren (ratten, honden) acute en chronische effecten op de lever: toegenomen relatief orgaangewicht, histopathologische en klinische chemische veranderingen (Efsa 2014)²¹.

4.2 Insecten

In tabel 2 van bijlage 3 is het inzichtelijk dat er een reeks van insecticiden, die in de kerstster gevonden zijn, voor het waterleven en/of voor nuttige terrestrische predatoren (zoals roofmijt of sluipwesp) zeer giftig zijn en aan de glastuinbouw gecorreleerd zijn.

Ook laat de tabel zien dat bij een toepassing van de geadviseerde hoeveelheid bestrijdingsmiddel nuttige biologische predatoren niet ingezet kunnen worden. Bijvoorbeeld voor de toepassing van cyantraniliprole in kassen wordt 0,24 kg oftewel 240 gram per hectare per jaar geadviseerd, terwijl de helft van de populatie van de nuttige predator *Aphidius rhopalosiphi* (een soort roofwesp) sterft bij een blootstelling aan 0,102 gram per hectare; bij 37,5 gram per hectare sterft de helft van het nuttige lieveheersbeestje.²²

Voor bijvoorbeeld de watervlo zijn o.a. pirimicarb, pyridalyl, pyriproxifen of pyridaben zeer giftig.

De water kwaliteitsnormen zijn relatief streng, hoewel deze normen veelal in laboratoria onder geconditioneerde omstandigheden zijn vastgelegd. Barmantlo (2018) toonde aan, dat het gehalte waarbij geen effect van het insecticide thiacloprid op watervlooien aantoonbaar was (het NOEC), onder natuurlijke omstandigheden 2456 maal lager was dan het 'officiële' gehalte dat in het

²⁰ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2006.78r>

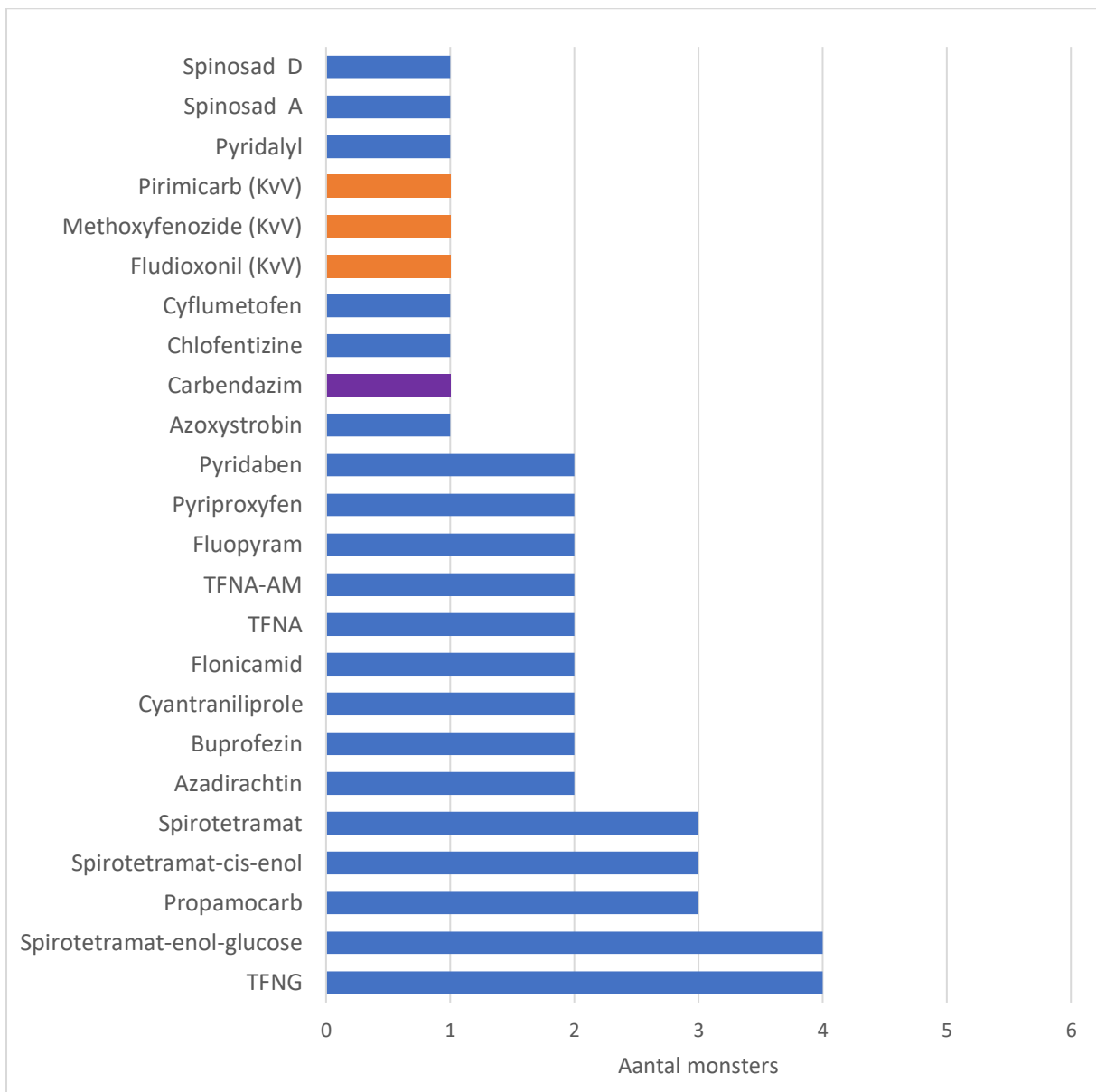
²¹ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3814>

²² <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/2632.htm>

laboratorium was gevonden²³. Gezien de waargenomen negatieve effecten van pesticiden op het milieu, komt Schäfer (2019) tot de conclusie dat bij de risicobeoordeling van pesticiden alle veiligheidsfactoren met een factor van minstens 10 moeten worden verhoogd.²⁴

Samenvattend kunnen we concluderen dat het gros van de bestrijdingsmiddelen met een insecticide en/of acaricide werking voor de biodiversiteit zeer schadelijk zijn.

Figuur 1. Aantal monsters van de 6 onderzochte kerststerren waar de werkzame stof of metaboliet (omzettingsproduct) is aangetroffen



Oranje balk: Kandidaat voor Vervanging

Paarse balk: verboden stof

²³ S. Henrik Barmantlo,* Elinor M. Parmentier, Geert R. de Snoo, and Martina G. Vijver. Thiocloprid-Induced Toxicity Influenced by Nutrients: Evidence from In Situ Bioassays in Experimental Ditches. *Environmental Toxicology and Chemistry*—Volume 37, Number 7—pp. 1907–1915, 2018

²⁴ Schäfer *et al.* Future pesticide risk assessment: narrowing the gap between intention and reality *Environ Sci Eur*, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12302-019-0203-3>

5 Bestrijdingsmiddelenatlas en glastuinbouw

Jaarlijks worden door de waterschappen en Rijkswaterstaat in Nederland duizenden monsters van het oppervlaktewater op bestrijdingsmiddelen onderzocht. De resultaten van deze metingen worden in de Bestrijdingsmiddelenatlas samengevat²⁵. In deze atlas is onder andere inzichtelijk welke bestrijdingsmiddelen op de verschillende meetlocaties in het water gevonden zijn en de mate van normoverschrijdingen. Ook worden correlaties gelegd tussen landgebruik, bepaalde teelten en de bestrijdingsmiddelen die in het water aangetroffen worden.

Ondanks dat de wetgever ervan uitgaat dat de glastuinbouw een gesloten systeem is, blijkt dat in Nederland de glastuinbouw de meeste normoverschrijdingen veroorzaakt, gevolgd door de akkerbouw, bloembollen, boomkwekerij, wintertarwe, mais en grasland en fruitteelt.²⁶

Van de in kerststerren aangetroffen werkzame stoffen (bestrijdingsmiddelen exclusief metabolieten) draagt 61% sterk tot zeer sterk bij aan de vervuiling c.q. normoverschrijdingen van het oppervlaktewater. Ook van de resterende 39% stoffen komen overschrijdingen in het oppervlaktewater nabij de glastuinbouw voor of zijn aangetoond.

Voor meer informatie over normoverschrijdingen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater en de relatie met de glastuinbouw zie bijlage 3.

²⁵ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/algemeen>

²⁶ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/10/11>



6 Conclusie

Bestrijdingsmiddelen in kerststerren

- In de 6 onderzochte kerstster planten zijn in totaal 24 verschillende stoffen gevonden; gemiddeld zijn de planten met 7,7 verschillende stoffen en met een gehalte van 9,8 mg/kg vervuild.
- 4 van de 6 onderzochte kerststerren zijn besmet met een cocktail van 10 tot 11 verschillende stoffen.
- In alle planten zijn (1 tot 10) insecticiden aangetroffen. Het merendeel (83%) van de gevonden bestrijdingsmiddelen hebben een insecticide werking.
- 3 van de 6 kerststerren zijn besmet met een Kandidaat voor Vervanging; 1 plant met een verboden middel.
- In deze steekproef is één plant met 'slechts' 1 residu besmet.
- 5 van de 6 kerstplanten zijn een absolute afrader, horen niet in de huiskamer of op de composthoop

Glastuinbouw, schadelijke insecticiden en watervervuiling

- De telers van kerststerren zijn nog ver van een duurzame teelt verwijderd.
- Het merendeel van de aangetroffen insecticiden zijn voor het waterleven desastreus
- De hoeveelheden werkzame stoffen die door het Ctgb voor potplanten in bedekte teel wordt geadviseerd, doden met enkele uitzonderingen, niet alleen de doel-organismen maar ook nuttige predatoren. Het gebruik van chemische insecticiden in de glastuinbouw maakt een biologische bestrijding van plaaginsecten met predatoren onmogelijk.
- De glastuinbouw is voor oppervlaktewater de meest vervuilende teelt.
- 61% van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen zijn sterk tot zeer sterk gecorreleerd aan normoverschrijdingen in het oppervlaktewater.

7 Adviezen

Consument

- Vind een gifvrij alternatief voor de kerstster. Met een grote waarschijnlijkheid zijn ook andere bespoten kerstplanten niet gifvrij.
- Deponeer bespoten kerststerren niet in de compostbak of op de composthoop
- Raak de plant niet aan of was na aanraking de handen

Overheid en Tuinbranche

- Stel scherpere regels op voor de teelt van potplanten:
 - ✓ Uitfasering van de Kandidaten voor Vervanging
 - ✓ Uitfasering van de meest schadelijke insecticiden
 - ✓ Maximale limieten (MRL) voor het aantal residuen en gehalten van bestrijdingsmiddelen

Bijlage 1. Monsterlijst- Onderzoek pesticiden in kerststerren- Euphorbia

Planten gekocht op 22 en 23 november 2022

Code PAN-NL	gekocht bij	Plant paspoort	Overige	kleur
1-AH	AH, Bremstraat, Assen	A Euphorbia; B NL 747596611; C-; D NI		rood
2-Heidi	Bloembinderij Heidi, Assen	n.a		rood
3-Praxis	Praxis, Assen	A Euphorbia; B NL -127494561; C-; D NI	Sedex GGN certified horticulture GGN: 4056186167910; Princettaline	roze/roos
4-Tuinland	Tuinland, Assen	A Euphorbia; B NL -331942208; C-; D NI		rood
5-Groenrijk	Groenrijk Assen, Nijlandstraat	n.a		rood
6-Jumbo	Jumbo Assen, Nijlandstraat	A Euphorbia; B NL -127494561; C- RL- 012395QE1; D NI	Princettia	wit

n.a. niet aanwezig

Bijlage 2. Resultaten Pesticiden metingen van Kerstster

Analyses: TLR laboratories international

Gehalten in mg/kg versgewicht

	Aangetroffen stof	1-AH	2-Heidi	3-Praxis	4-Tuinland	5-Groenrijk	6-Jumbo
I	Azadirachtin			0,468			2,82
F	Azoxystrobin	0,096					
I, A	Buprofezin			7,44			5,98
F	Carbendazim (geen toelating)			0,028			
I, A	Chlofentazine						0,03
I	Cyantraniliprole			0,56			0,18
I	Cyflumetofen				0,045		
	Flonicamid (som)	5,05	10,200		0,025		
I	Flonicamid	4,55	8,630				
M/I	TFNA	0,139	0,369				
M/I	TFNG	0,363	1,180	0,049	0,027		
M/I	TFNA-AM (niet in de som)	2,79	4,330				
F	Fludioxonil (KvV)			0,616			
F	Fluopyram	1,01			4,39		
I	Methoxyfenoziide (KvV)						0,097
I	Pirimicarb (KvV)					0,023	
F	Propamocarb	0,551		0,226			0,091
I	Pyriproxyfen			0,306			0,299
I	Pyridalyl	0,499					
I	Pyridaben		4,600		0,012		
	Spirotetramat (som)	0,026	4,960	0,623			0,202
M/I	Spirotetramat-enol-glucose	0,032	0,263	0,305			0,157
M/I	Spirotetramat-cis-enol		1,05	0,113			0,026
I	Spirotetramat		3,45	0,237			0,043
I	Spinosad Som		0,088				
I	Spinosad A		0,063				
I	Spinosad D		0,025				
	Aantal stoffen, incl metabolieten	10	10	11	4	1	10
	Totaal gehalte mg/kg	10,054	24,178	10,316	4,499	0,023	9,699

Bijlage 3 Glasteelt de grootste vervuiler van oppervlaktewater

Bestrijdingsmiddelenatlas en glastuinbouw

Jaarlijks worden door de waterschappen en Rijkswaterstaat in Nederland duizenden monsters van het oppervlaktewater op bestrijdingsmiddelen onderzocht. De resultaten van deze metingen worden in de Bestrijdingsmiddelenatlas samengevat²⁷. In deze atlas is onder andere inzichtelijk welke bestrijdingsmiddelen op de verschillende meetlocaties in het water gevonden zijn en de mate van normoverschrijdingen. Ook worden correlaties gelegd tussen landgebruik, bepaalde teelten en de bestrijdingsmiddelen die in het water aangetroffen worden.

Ondanks dat de wetgever ervan uitgaat dat de glastuinbouw een gesloten systeem is, blijkt dat in Nederland de glastuinbouw de meeste normoverschrijdingen veroorzaakt, gevolgd door de akkerbouw, bloembollen, boomkwekerij, wintertarwe, mais en grasland en fruitteelt.²⁸

Via lekkende drainagebuizen en reservoirs, via de lozing van onvoldoende gezuiverd afvalwater, door een frequente teeltwisseling en de daarmee gepaard gaande schoonmaak/ontsmetting van kassen, is er het hele jaar door een afvoer van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Om dit probleem te verminderen, geldt op basis van het 'Hoofdlijnenakkoord Waterzuivering in de glastuinbouw' per 1 januari 2018 de waterzuiveringsplicht ($\geq 95\%$) voor drainwater bij substraatteelt, drainagewater bij grondgebonden teelt en filterspoelwater (indien gespoeld met drain(age)water of bemest gietwater)²⁹. Daarmee zijn lekkages in buizen en reservoirs nog niet opgelost en blijft voor de glastuinbouw de watervervuiling een probleem.³⁰

Normoverschrijdingen en kerststerren

Milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater

Synthetische bestrijdingsmiddelen zijn giftige stoffen, gemaakt om een organisme te doden of te verzwakken. Dankzij het hoge gebruik van bestrijdingsmiddelen in de land- en tuinbouw en de zwakke regulering ter voorkoming van emissie van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater, zijn normoverschrijdingen een groot probleem.

Bestrijdingsmiddelen hebben ook negatieve effecten op waterorganismen zoals vissen, watervlooien of algen. Om al te sterke negatieve effecten te voorkomen zijn er voor de kwaliteit van het oppervlaktewater relatief strenge normen vastgelegd. Afhankelijk van de stof en het waterorganisme kan een kwaliteitsnorm voor oppervlaktewater van een bestrijdingsmiddel variëren. Bijvoorbeeld van de gevonden stoffen is de JG-MKN van het fungicide propamocarb 0,60 milligram per liter water (mg/l) en die van het insecticide Pyriproxyfen 0,00000003 mg/l (of 0,00003 microgram/l).

Voor de vaststelling van de milieukwaliteitsnorm (MKN) wordt voor de betreffende stof het meest gevoelige organisme als basis genomen. Een herbicide kan voor het voedselaanbod (o.a. algen) voor vele waterorganismen zoals watervlooien desastreus zijn. In een dergelijke situatie dient de alg als organisme voor het vastleggen van de MKN.

Behalve dat er een acute toxiciteitsnorm de MKN is vastgelegd, is er ook nog een norm voor langdurige blootstelling de JG-MKN. Dit is het toelaatbare jaargemiddelde van een stof in oppervlaktewater. De MKN en de JG-MKN houden rekening met het door-vergiftigen van een stof van het ene naar het andere organisme en naar de mens (de voedselketen).

De bestrijdingsmiddelenatlas hanteert 4 verschillende normen: de MKN, JG-MKN/ MTR, Toelatingscriterium gewasbeschermingsmiddel en Toelatingscriterium biocide. De laatste twee zijn door het Ctgb ontworpen en zijn vaak veel hoger dan de MKN of de JG-MKN.

²⁷ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/toelichtingen/algemeen>

²⁸ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/10/11>

²⁹ <https://www.glastuinbouwnederland.nl/water/zuiveringsplicht/>

³⁰ <https://www.glastuinbouwnederland.nl/water/zuiveringsplicht/>

Bijvoorbeeld het Toelatingscriterium voor spirotetramat is 6,8 microgram/liter water en de MKN en JG-MKN beide 1 microgram/liter. Ondanks de veel minder strenge Toelatingscriteria van het Ctgb, worden ook deze regelmatig overschreden!

Doelen Kaderrichtlijnwater

Door de intensieve glastuinbouw, de daarmee gepaarde vele norm-overschrijdingen in het oppervlaktewater is het niet verbazingwekkend dat Nederland niet aan de doelen van de Kaderrichtlijnwater voldoet en volgens onderzoek van het PBL ook niet in 2027.³¹

De KRW 2000/60 EG³² is in 2020 in werking getreden en heeft concrete doelen vastgelegd waaraan de lidstaten in 2027 moeten voldoen. Zie hier voor meer informatie.³³

Kerststerren en vervuilende glastuinbouw

Kerststerren zijn van oorsprong tropische planten en verdragen geen kou. Dus om met kerst een kleurende kerstster op de markt te brengen, worden deze planten in verwarmde kassen geteeld. Gezien het veelvoud aan insecticiden die in de 5 onderzochte planten aangetroffen zijn, worden bij de kerststertelers geen of sporadisch biologisch plaagbestrijders ingezet. Er is slechts één monster met 1 insecticide (zie bijlage 2).

In tabel 2 zijn de in de kerststerren gevonden werkzame stoffen in relatie met de mate van correlatie van glasteelt met de aanwezigheid in het oppervlaktewater, de milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater, de toxiciteit voor de watervlo (*Daphnia magna*) en een nuttige predator (*Aphidius rhopalosiphi* of *Typhlodromus pyri*) inzichtelijk. Zie de afkortingen (pagina x) voor uitleg van de gebruikte eenheden.

Van de 18 bestrijdingsmiddelen (werkzame stoffen) die in de 6 kerststerren gevonden zijn, zijn er 11 (61%), die sterk tot zeer sterk aan de vervuiling c.q. normoverschrijdingen van het oppervlaktewater bijdragen.

³¹ https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-nationale-analyse-waterkwaliteit-4002_0.pdf

³² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>

³³ <https://europadecentraal.nl/praktijkvraag/voortgang-kaderrichtlijn-water/>

Tabel 2. Overzicht van de gevonden bestrijdingsmiddelen, correlatie met oppervlaktewatervervuiling en verschillende normen

Aangetroffen werkzame stof	Correlatie glasteelt en aanwezigheid in oppervlaktewater ³⁴	Milieu kwaliteitsnorm oppervlaktewater JG-MKN/ MTR (ug/l) ³⁵	Toxiciteit Daphnia magna (watervlo) ³⁶ mg/liter		Toxiciteit terrestrische predator ³⁷ LR50-gram/hectare	Status van toelating en gebruik ³⁸	
			EC50 – 48 uur (acuut)	NOEC- 21 d (chronisch)		Gebruik voor potplanten	Werkzame stof kilogram per ha en jaar
Cyantraniliprole (I)	zeer sterk	0,195	>0,020	0,01 ³⁹	0,102	ja	0,24 kg
Flonicamid (I)	zeer sterk	120	>100	3,1	>80	ja	0,14 kg
Fluopyram (F)	zeer sterk	2,7	>100	1,25	>2000	ja	0,750 kg
Pirimicarb (I)	zeer sterk	0,09	0,017	0,0009	620	ja	0,500 kg
Propamocarb (F)	zeer sterk	595 ¹⁵	106	-	500	ja	1,59 tot 31,8 kg ⁴⁰
Azadirachtin (I)	sterk	0,16	Geen info ¹³	0,0016 ⁴¹	Geen info ¹³	ja	0,156 kg
Azoxystrobin (F)	sterk	0,2	0,23	0,044	>1000	ja	0,750 kg
Buprofezin (I, A)	sterk	0,56 ⁴²	>0,30	-	>3000	ja	0,500 kg
Chlofentizin (I, A)	sterk	0,3	>71,6	0,05	36,2	ja	0,145 kg/teelt cyclus
Cyflumetofen (I)	sterk	10	>0,063	>0,065	>1400	ja	0,800 kg
Pyridalyl (I)	sterk	0,0034	0,0038	0,0014	458	ja	0,600 kg
Carbendazim (F)	aanwezig	0,6	0,15	0,0015	>30	nee	
Methoxyfenozide (I)	aanwezig	0,18	3,7	0,39	>192	ja	0,480 kg
Pyriproxyfen (I)	aanwezig	0,00003	0,4	0,000015	20	ja	0,050 kg
Pyridaben (I, A)	aanwezig	0,0017	0,001	0,000086	0,24	ja	0,190 kg
Spinosad (I)*	aanwezig	0,024	groot risico voor aquatische organismen/ te weinig data voor verdere beoordeling ⁴³			ja	0,090 kg
Fludioxonil (F)		0,98	0,4	0,005	2,0	ja	0,500 kg
Spirotetramat (I)		1	>42,7	2,0	0,333	ja	0,075 kg

*mengsel van Spinosad A en Spinosad D

³⁴ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/6/1>

³⁵ <https://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl/atlas/1/1>

³⁶ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1119.htm>

³⁷ <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1119.htm>

³⁸ <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations>

³⁹ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2014.3814>

⁴⁰ Previcur Energy: Behandeling valse meeldauw 1,59 kg/ha; behandeling wortelrot d.m.v. druppelbehandeling, aangietbehandeling of via eb/vloed systeem 31,8 kg/ha/jaar; <https://toelatingen.ctgb.nl/nl/authorisations/9667>

⁴¹ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5234>

⁴² <https://rvszoekstelsysteem.rivm.nl/Stoffen>

⁴³ <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2018.5252>