



Het effect van mycotoxinen en pesticiden in reststromen op de groei, overleving en bioaccumulatie van eetbare insecten

Studie naar de effecten van verhoogde concentraties van pirimifos-methyl en chlorpyrifos op meelwormen en Black Soldier Fly larven met een literatuurstudie naar de mycotoxinen DON en ZEA



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

entomo **SPEED** Entomosped 1

HAS Hogeschool
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel: Het effect van mycotoxinen en pesticiden in reststromen op de groei, overleving en bioaccumulatie van eetbare insecten
Studie naar de effecten van verhoogde concentraties van pirimifos-methyl en chlorpyrifos op meelwormen en Black Soldier Fly larven met een literatuurstudie naar de mycotoxinen DON en ZEA

Projectcode: 18400095

Opdrachtgevers: Bonda's Veevoederbureau B.V., HAS Hogeschool, Interreg. Entomospeed

Contactpersoon: Paul Kengen (Bonda's Veevoederbureau B.V.)
Martin de Groot (Bonda's Veevoederbureau B.V.)
Arjan Borghuis (HAS Hogeschool; Interreg. Entomospeed)

Projectleider: Nina Leenders (HAS Hogeschool)

Inhoudelijk expert: Ellen Weerman (HAS Hogeschool)

Projectteam: Raquel Figueredo Kariembaks (HAS Hogeschool)
Lisanne Meulendijks (HAS Hogeschool)

Plaats: 's-Hertogenbosch
Datum: 18 juni 2018

Voorwoord

Het rapport dat voor u ligt, is het eindresultaat van de afstudeeropdracht van twee Toegepaste Biologie studenten van de HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch. De afstudeeropdracht werd uitgevoerd in opdracht van Bonda's Veevoederbureau B.V. (Bonda). Bonda is leverancier van vochtrijke mengvoeders in de dier- en veehouderij sector en houdt zich onder andere bezig met innovatieve projecten op het gebied van de alsmaar toenemende insectenkweek. Voor deze opdracht is onderzoek gedaan naar de effecten van mycotoxinen en pesticiden in reststromen op de groei, overleving en bioaccumulatie van meelwormen en Black Soldier Fly larven.

Graag bedanken wij de volgende personen en organisaties, die hebben geholpen bij dit project. Ten eerste willen wij onze opdrachtgevers, Paul Kengen en Martin de Groot, bedanken voor hun vertrouwen, kritische blik en de ondersteuning tijdens ons project. Ten tweede willen wij Endomospeed bedanken voor de financiering van dit project. Ook willen wij onze projectbegeleider Nina Leenders en inhoudsdeskundige Ellen Weerman bedanken, omdat zij veel betekenen hebben voor ons team en ons onderzoek goed ondersteund hebben. Sarinda Westerhout willen wij graag bedanken voor haar hulp en waardevolle input, die zij binnen het project heeft gehad. Verder willen wij Arjan Borghuis bedanken voor zijn kennis over insecten(kweek). Ten slotte, bedanken wij ook het personeel van het chemielab, insectlab, Koppert, Van Grinsven en Nutricontrol (Agrifirm) voor de begeleiding, het leveren van de insecten en het uitvoeren van analyses voor ons onderzoek.

We hebben veel geleerd van dit BO en zijn beiden erg trots op ons eindresultaat. Dankzij de goede samenwerking met de betrokkenen is ons project tot een goed einde gebracht.

's-Hertogenbosch, 18 juni 2018

Raquel Figueredo Kariembaks
Lisanne Meulendijks

Samenvatting

Insecten, geschikt voor menselijke en dierlijke consumptie, kunnen op grote schaal gekweekt worden op reststromen. De eetbare insecten vormen zo een duurzame en belangrijke schakel in de voedselketen. Bonda's Veevoederbureau B.V. (Bonda) wil met dit onderzoek meer inzicht krijgen in de gevoeligheid van Black Soldier Fly larven en meelwormen voor eventueel aanwezige mycotoxinen en pesticiden in vochtrijk insectenvoer, dat Bonda produceert op basis van reststromen uit de levensmiddelenindustrie.

Voor deze studie is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de effecten van de mycotoxinen Deoxynivalenol en Zearaleone op groei, overleving en bioaccumulatie van eetbare insecten. Daarnaast is een experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de insecticiden pirimifos-methyl en chlorpyrifos op de groei en overleving van Black Soldier Fly larven en meelwormen. Dit experiment is in vijfvoud uitgevoerd met de concentraties 0, 2, 4, 6, en 8 mg/kg voor pirimifos-methyl en de concentraties 0, 2, 3, 4 en 5 mg/kg voor chlorpyrifos. De gebruikte concentraties insecticiden zijn gekozen rondom de gestelde limieten van de Europese Commissie en, zowel apart als gemixt, toegevoegd aan mengvoer van Bonda. De insecten zijn onder ideale omstandigheden gekweekt in een klimaatkast. De Black Soldier Fly larven zijn eenmaal gevoerd en dit experiment duurde 7 dagen (26 °C, 80% luchtvochtigheid). De meelwormen zijn om de dag gevoerd en dit experiment duurde 14 dagen (28 °C, 55% luchtvochtigheid).

Volgens de resultaten zijn geen negatieve significante effecten gevonden van pirimifos-methyl, chlorpyrifos of de mix behandeling op de groei en overleving van de meelwormen en Black Soldier Fly larven. Alleen bij de Black Soldier Fly larven van de pirimifos-methyl behandeling is een negatieve trend gevonden, waarbij de hoogste concentratie van 8 mg/kg een significant lagere groei per larve gevonden is ten opzichte van de groei bij 0 mg/kg. Voor de meelwormen is vastgesteld dat bioaccumulatie van de insecticiden bijna niet plaatsvindt. Uit het literatuuronderzoek naar Deoxynivalenol en Zearaleone is gekomen dat meelwormen en Black Soldier Fly larven geen negatief effect ondervinden, gerelateerd aan de groei en overleving. Ook is bioaccumulatie van mycotoxinen minimaal in beiden. De gemeten waarden liggen onder de detectiegrens, omdat de mycotoxinen in de larven worden gedeactiveerd, afgebroken en (gedeeltelijk) uitgescheiden.

Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de insecticiden pirimifos-methyl en chlorpyrifos, zowel apart als gemengd, voor de insectenkweek van Black Soldier Fly larven en meelwormen gebruikt kan worden zonder negatieve effecten te hebben op de insecten. Uit metingen, van 2017 tot op heden, van de aanwezige concentraties pirimifos-methyl, chlorpyrifos, Deoxynivalenol en Zearaleone in de onderzochte producten van Bonda, blijkt dat alle waarden van deze toxinen onder de waarden zitten van de concentraties getest in dit onderzoek. Hierdoor is het aannemelijk dat voor deze stoffen geen effecten verwacht worden voor het kweken van Black Soldier Fly larven en meelwormen. Verder wordt aanbevolen de bioaccumulatie van zware metalen vanuit vochtrijk mengvoer in insecten te onderzoeken. Volgens reeds uitgevoerde onderzoeken bioaccumuleren deze toxinen namelijk wel in Black Soldier Fly larven en meelwormen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Introductie.....	6
2 Materiaal & Methode.....	9
2.1 Literatuuronderzoek.....	9
2.2 Preparatie toxinen	9
2.3 Experiment BSF larven.....	10
2.4 Experiment MW	11
2.5 Data-analyse.....	11
3 Literatuuronderzoek mycotoxinen DON en ZEA.....	12
4 Resultaten	14
4.1 Resultaten van het experiment met BSF larven.....	14
4.1.1 Effect van behandelingen op overleving.....	14
4.1.2 Effect van behandelingen op groei	14
4.1.3 Geconsumeerd voer	14
4.2 Resultaten van het experiment met MW	18
4.2.1 Effect van behandelingen op overleving.....	18
4.2.2 Effect van behandelingen op groei	18
4.2.3 Geconsumeerd voer	18
5 Conclusie & Discussie	23
5.1 Effect onderzochte insecticiden	23
5.2 Resistentie op insecticiden	23
5.3 Voedingswaarden.....	24
5.4 Bioaccumulatie en het gevaar van zware metalen	25
5.5 Blik op de toekomst.....	26
Bronnenlijst.....	28
Bijlagen.....	33
Bijlage 1: Gemeten concentraties toxinen in Bonda's producten	33
Bijlage 2: Samenstelling mengvoer meelwormen en kuikenkorrel.....	34
Bijlage 3: Protocol voor het experiment.....	35
Bijlage 4: SPSS output BSF larven overleving.....	39
Bijlage 5: SPSS output BSF larven groei	42
Bijlage 6: SPSS output BSF larven geconsumeerd voer.....	45
Bijlage 7: SPSS output MW overleving	48
Bijlage 8: SPSS output MW groei.....	51
Bijlage 9: SPSS output MW gegeten voer	54

1 Introductie

De groeiende wereldbevolking vraagt een steeds grotere productie van dierlijke eiwitten (Van Broekhoven *et al.*, 2017; Van Huis, 2013; Van Huis *et al.*, 2013). Insecten zijn een veelbelovende eiwitvervanger voor de mens, omdat de insecten eiwitten leveren van gelijkwaardige kwaliteit als dierlijke eiwitten (Camenzuli *et al.*, 2018; Van Broekhoven *et al.*, 2017; Van Raamsdonk *et al.*, 2017; Rumpold & Schlüter, 2013). Verder hebben insecten minder ruimte nodig voor de kweek en stoten insecten bijna geen broeikasgassen uit vergeleken met rundvee of varkens (Van Broekhoven *et al.*, 2017; Oonincx & De Boer, 2012; Oonincx *et al.*, 2010; Cotton, 1940). Ook kan mengvoer voor insecten duurzamer en effectiever geproduceerd worden door het gebruik van reststromen uit de levensmiddelenindustrie (Bosch *et al.*, 2017; Van Broekhoven *et al.*, 2017).

Een bedrijf dat gebruik maakt van reststromen en hier diervoeders van produceert, is Bonda's Veevoederbureau B.V. (hierna te noemen: Bonda). Bij gebruik van reststromen bestaat het risico dat deze concentraties van toxische stoffen bevat, zoals pesticiden of mycotoxinen. Verschillende onderzoeken zijn al uitgevoerd naar het risico van pesticiden en mycotoxinen in voeding voor productiedieren, waaruit is gebleken dat de productie, zoals de groei, daalt bij een te lange blootstelling aan dergelijke toxinen. (Anater *et al.*, 2016; EFSA, 2013; Bryden, 2012; Pestka, 2007; EFSA, 2004; Hussein & Brasel, 2001). Daarnaast zijn mycotoxinen in granen en noten niet alleen schadelijk voor productiedieren, maar ook voor mensen (Wild & Gong, 2010).

Insecten, geschikt voor consumptie, kunnen op grote schaal gekweekt worden op reststromen als voeding. Zo kunnen eetbare insecten duurzaamheid bevorderen en een belangrijke schakel vormen in de voedselketen. Over het effect van toxinen op eetbare insecten is nog weinig bekend (Van Broekhoven *et al.*, 2017). Daarom wilt Bonda met dit onderzoek meer inzicht krijgen in de gevoeligheid van insecten op eventuele mycotoxinen en pesticiden in hun eigen producten.

Mycotoxinen worden geproduceerd door schimmels. Zo produceert de *Fusarium* schimmel onder andere de mycotoxinen Deoxynivalenol (DON) en Zearaleone (ZEA). DON is een van de meest voorkomende mycotoxinen gevonden in monsters van voeding op graanbasis in Europa (EFSA, 2013; Rodrigues & Naehrer, 2012; European Commission, 2000, 1999). ZEA is een veel voorkomende mycotoxine op maïs en maïs bijproducten, maar komt ook voor op andere granen (EFSA, 2004; European Commission, 2000). Voor Europese landen geldt een maximum limiet voor verschillende chemische verontreinigers in diervoeding, humane levensmiddelen en grondstoffen (European Commission, 2006). De Europese Commissie (2006) heeft voor complete diervoeders een maximum limiet voor ZEA van 0,5 mg/kg opgesteld en voor DON een maximum limiet van 5 mg/kg. Wanneer het limiet voor DON langdurig overschreden wordt bij zoogdieren, wordt een vermindering in groei, afweer en vruchtbaarheid waargenomen (Pestka, 2007; Health Council of the Netherlands, 2001). Bij een lange blootstelling aan ZEA neemt de vruchtbaarheid van zoogdieren af en wordt de productie, zoals groei, ook verminderd (Zinedine *et al.*, 2006; Eriksen *et al.*, 2000). Daarom is het belangrijk om te weten wat de tolerantie van gekweekte insecten is op mycotoxinen, zodat een zo hoog mogelijke productie gehaald kan worden met reststromen uit de levensmiddelenindustrie.

De tolerantie van gekweekte insecten op pesticiden is ook belangrijk om te weten, omdat deze toxinen ook mogelijk in hun voeding zitten. Veel voorkomende soorten pesticiden in reststromen op basis van graanproducten, zijn insecticiden (Sharp *et al.*, 1988). Het is belangrijk om te weten wat de effecten van insecticiden zijn op groei, overleving en bioaccumulatie (Isman, 2006). Er zijn al een aantal onderzoeken uitgevoerd naar het effect van insecticiden op insecten. Twee insecticiden, die in Europa nog regelmatig gebruikt

worden op (opgeslagen) graanproducten, zijn pirimifos-methyl en chlorpyrifos (Guedes *et al.*, 1996; Holland *et al.*, 1994). Zowel pirimifos-methyl, als chlorpyrifos behoren tot de organofosfaten en werken als acetyl-cholinesteraseremmers. Deze groep insecticiden blokkeren de impulsoverdracht tussen zenuwen en spieren, wat dodelijk is voor het insect (Stephenson *et al.*, 2006).

Voor insecticiden zijn ook maximum limieten opgesteld door de Europese Commissie (2006). De Europese Commissie (2006) heeft voor gerst, haver en tarwe een maximum limiet voor pirimifos-methyl opgesteld van 5,0 mg/kg en voor maïs 0,5 mg/kg. Voor chlorpyrifos geldt een maximum limiet voor haver, tarwe en maïs van 0,05 mg/kg en voor gerst 0,2 mg/kg. Echter, zijn deze limieten opgesteld voor mensen en productiedieren, de Europese wetgeving heeft nog geen limieten voor insecticiden voor eetbare insecten vastgesteld. Hoewel informatie over de risico's van pirimifos-methyl en chlorpyrifos voor insecten beperkt is, wordt er steeds meer onderzoek naar gedaan. Zo bleek uit onderzoek van Purschke *et al.* (2017) dat Black Soldier Fly larven (*Hermetia illucens*, BSF larven), blootgesteld aan pirimifos-methyl (2,5 mg/kg), chlorpyrifos (2,5 mg/kg) en chlorpyrifos-methyl (2,5 mg/kg), geen enkele insecticide was gebioaccumuleerd in de larven. Daarnaast was geen significant effect op de groei van de larven waargenomen. Een onderzoek van Maliszweska & Tęgowska (2016) toonde aan dat, bij blootstelling van een lage dosis pirimifos-methyl, de CO₂ afgifte van meelwormen (*Tenebrio molitor*, MW) werd verhoogd door het ontgiftigingsproces van de larven. De mortaliteit nam toe, naarmate de CO₂ afgifte steeg. Huang & Subramanyam (2005) onderzochten de effecten van pirimifos-methyl op verschillende plaaginsecten, zoals de rode meeltor. Alle pirimifos-methyl concentraties (4-8 mg/kg) waren effectief tegen alle plaaginsectensoorten; rode kever (*Tribolium castaneum*), roestige graankever (*Cryptolestes ferrugineus*), rijstkever (*Sitophilus oryzae*) en de Indiase maaltijdmot (*Plodia interpunctella*). Alleen de boorkever overleefde de verschillende concentraties na een behandeling van zeven dagen, wel steeg de mortaliteit naarmate de concentratie hoger werd. Pirimifos-methyl werd daarom aangeraden als potentiële graanbeschermer (Huang & Subramanyam, 2005). Volgens Gregory *et al.* (1994) absorberen larven minder insecticiden in vergelijking met kevers. Dit kan de verschillende resultaten verklaren van de eerdergenoemde onderzoeken. De reden hiervoor ligt mogelijk in het feit dat de insecticiden op kevers gericht zijn en niet op de larven. Het was echter niet bekend of de resultaten van de hierboven genoemde onderzoeken ook voor andere insectsoorten gelden en of de twee insecticiden elkaar versterken of afzwakken.

Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van BSF larven en meelwormen. BSF larven en MW zijn insecten die steeds vaker voor consumptie gekweekt worden (Bosch *et al.*, 2017; Tindemans, 2015). Het doel van dit onderzoek is om te bepalen of het voer van Bonda veilig is voor de kweek van deze insectsoorten en of deze vervolgens voor consumptie kunnen dienen. Hiervoor wordt in deze studie onderzoek gedaan naar welke concentraties pirimifos-methyl en chlorpyrifos een negatief effect geven op de overleving en groei van de BSF larven en MW. Hiernaast wordt een literatuuronderzoek over DON en ZEA gedaan, om ook van deze toxinen de negatieve effecten op de groei en overleving van BSF larven en MW in kaart te brengen. Als dit onderzoek blijkt dat BSF larven en MW verhoogde concentraties aankunnen, hoeven producten waar de limieten voor pirimifos-methyl, chlorpyrifos, DON en ZEA in complete diervoeders (European Commission, 2006) worden overschreden en onbruikbaar zijn voor veevoeders, niet weggegooid te worden.

Aan mengvoer gemaakt van reststroomproducten van Bonda zijn vijf verschillende concentraties van de twee insecticiden, pirimifos-methyl en chlorpyrifos, toegevoegd. Deze concentraties zijn aan de hand van eerdere onderzoeken bepaald. De twee insecticiden werden ook gemixt om de invloed van de stoffen bij elkaar op het insect te onderzoeken. Uiteindelijk zijn conclusies getrokken over de veiligheid van het voer van Bonda voor insectenkweek met betrekking tot de insecticiden pirimifos-methyl en chlorpyrifos. Naast dit experiment is ook een literatuurstudie naar de mycotoxinen DON en ZEA gedaan, waaruit

eveneens een conclusie werd getrokken over de veiligheid voor de insecten, met betrekking op overleving, groei en bioaccumulatie.

2 Materiaal & Methode

2.1 Literatuuronderzoek

Voor de mycotoxinen Deoxynivalenol (DON) en Zearaleone (ZEA) is literatuuronderzoek verricht naar de effecten van deze stoffen op de groei, overleving en bioaccumulatie van eetbare insecten. Op basis van de resultaten van reeds uitgevoerde onderzoeken werd een conclusie getrokken met betrekking tot de producten van Bonda. De effecten van DON en ZEA op de overleving en groei van Black Soldier Fly (BSF) larven en meelwormen (MW) zijn bekeken. Hieruit werd een advies gevormd over het wel of niet gebruiken van Bonda's reststromen, waarin DON en/of ZEA aanwezig zijn, voor de insectenkweek.

2.2 Preparatie toxinen

De insecticide pirimifos-methyl (C 16270000, 96,9% zuiver, VWR) werd in poedervorm verkregen. Hiervan werden de volgende oplossingen in een poederzuurkast gemaakt; 0 mg/kg (controle), 2 mg/kg, 4 mg/kg, 6 mg/kg en 8 mg/kg. Deze oplossingen werden gemaakt door eerst een stock oplossing te maken met een concentratie van 10 mg/l pirimifos-methyl. Vervolgens werden de andere oplossingen verkregen door de stock oplossing verder te verdunnen met aceton (tabel 2.1.).

Tabel 2.1. Samenstellingen aceton en stock oplossing om de vijf verschillende oplossingen pirimifos-methyl te maken.

mg/kg toxine	mg/ml	Stock (ml)	Aceton (ml)	Totaal (ml)
0	0,000	0	0	0
2	0,002	2	98	100
4	0,004	4	96	100
6	0,006	6	94	100
8	0,008	8	92	100

De insecticide chlorpyrifos (C 2921882, 99,7% zuiver, Sigma-Aldrich) werd in vloeibare vorm verkregen. Hiervan werden de volgende oplossingen in een poederzuurkast gemaakt; 0 mg/kg (controle), 2 mg/kg, 3 mg/kg, 4 mg/kg en 5 mg/kg. Ook deze oplossingen werden gemaakt door eerst een stock oplossing te maken met een concentratie van 10 mg/l chlorpyrifos. Vervolgens werden de andere oplossingen verkregen door deze stock oplossing verder te verdunnen met aceton (tabel 2.2.)

Tabel 2.2. Samenstellingen aceton en stock oplossing om de vijf verschillende oplossingen chlorpyrifos te maken.

Mg/kg toxine	mg/ml	Stock (ml)	Aceton (ml)	Totaal (ml)
0	0,000	0	0	0
2	0,002	2	98	100
3	0,003	3	97	100
4	0,004	4	96	100
5	0,005	5	95	100

Voor de oplossingen van de mix behandeling, werden de oplossingen van toxinen en aceton samengevoegd. Ook hier diende de eerste concentratie als controle (0 mg/kg). Voor de aceton controle werd bij de vorige twee behandelingen 4 ml aceton gemengd met voer, dus werd bij de mix behandeling 8 ml aceton gebruikt voor de aceton controle. Voor de tweede concentratie van de mix werden de tweede concentratie van de pirimifos-methyl behandeling en de tweede concentratie van de chlorpyrifos behandeling samengevoegd. Dit gold ook voor de derde, vierde en vijfde oplossing (tabel 2.3.).

Tabel 2.3. Samenstellingen aceton en toxinen om de vijf verschillende mix behandelingen te maken.

Concentratie (mg/kg)	Concentratie pirimifos-methyl (mg/l)	Hoeveelheid van gegeven concentratie (ml)	Concentratie chlorpyrifos (mg/l)	Hoeveelheid van gegeven concentratie (ml)
0	0	4	0	4
4	2	4	2	4
7	4	4	3	4
10	6	4	4	4
13	8	4	5	4

Nadat de verschillende oplossingen gemaakt waren, werd het in de poederzuurkast gemengd met het voer (bijlage 3).

2.3 Experiment BSF larven

Het experiment werd in totaal vijf keer herhaald met twee soorten insecten. Één daarvan was met Black Soldier Fly (BSF) larven van 4 dagen oud, met een looptijd van 7 dagen. Voor de BSF larven (Koppert) werd een mengvoer van reststromen van Bonda gebruikt, dat bestond uit 66,96% Protiwanze, 8,93% aardappelpuree en 24,11% Corngold. Dit BSF larven mengvoer genereerde in het onderzoek van Berniers *et al.* (2016) de meeste groei.

Voor het experiment werd het mengvoer gemengd met de twee soorten insecticiden-oplossingen, apart en als mix. Hiernaast werden twee soorten controles uitgevoerd per herhaling. De ene controle bestond uit een bakje met kuikenkorrel (Versele-Lage Country's Best Gold-1-2-crumble; bijlage 2) gemengd met water, als controle op de gezondheid van de batch insecten. De andere controle bestond uit een bakje mengvoer gemengd met alleen aceton, als controle op de mogelijke effecten van aceton op de insecten. Alle voerhoeveelheden werden berekend aan de hand van een droge stof bepaling van het mengvoer, ervan uitgaande dat per 100 insecten minimaal 25 g droge stof (DS) gevoerd moet worden (A. Borghuis, Pers. Comm). Voor het experiment met de BSF larven werd daarom in ieder bakje 83 g nat mengvoer (25 g DS) afgewogen met een precisieweegschaal (KERN) en vervolgens gemengd met 4 ml van de juiste toxine oplossing. De gebruikte kuikenkorrel bestond uit alleen DS, dus bestond de kuikenkorrel controle bij de BSF larven uit 25 g kuikenkorrel met 30,0 ml water per bakje. Alle toevoegingen van oplossingen, aceton en water werden precies afgemeten met behulp van een mono-kanaalpipet.

Het inzetten van de BSF larven begon met het afwegen van 100 larven per bakje met een precisieweegschaal (KERN). Wanneer alle bakjes (Ø11,8 cm; 21 bakjes per herhaling) gevuld waren met de larven en het corresponderende voer, werden de bakjes verdeeld over plastic kratten (60x40 cm) volgens het 'random block design'. De kratten zijn geplaatst in een klimaatkast (Bronson Climate), ingesteld op 26 °C en een luchtvochtigheid van 80%: de ideale kweekomstandigheden voor BSF larven (Camenzuli *et al.*, 2018). Naast deze kratten zijn ook zes dataloggers verspreid in de klimaatkast (Bronson Climate) geplaatst om eventuele afwijkingen in temperatuur en luchtvochtigheid te meten gedurende het experiment.

Bij het uithalen van de BSF larven zijn de insecten eerst uit de bakjes gehaald en met keukenpapier voorzichtig ontdaan van voer en uitwerpselen. De levende larven zijn geteld en met een precisieweegschaal (KERN) gewogen, waarna ook de restanten voer uit het desbetreffende bakje apart van de larven gewogen zijn (bijlage 3).

2.4 Experiment MW

Hetzelfde experiment werd wederom gedaan, maar dan met meelwormen (MW) van 6 weken oud. Het experiment met de MW (Kwekerij van Grinsven) had dezelfde opzet en materialen als bij de BSF larven, op de volgende punten na.

Het mengvoer dat werd gebruikt voor de MW, is het mengvoer dat de meeste groei genereerde in het onderzoek van Van der Heijden *et al.* (2017). Dit mengvoer is samengesteld uit aardappelsnippers, Bergapro, bierbostel, Corngold, lactosepermeaat, mycellium en bietenpulp (bijlage 2). De MW werden per 100 verdeeld over 21 plastic bakjes van 17,5x12x6,9 cm per herhaling en had een looptijd van 14 dagen.

Voor de MW werd 39,2 g nat mengvoer (11,76 g DS) per bakje afgewogen, waar vervolgens 4 ml van de juiste oplossing aan toe werd gevoegd. Door het lage vochtgehalte van het MW mengvoer is om de dag 5,6 g mengvoer (2,8 g/dag) aan de insecten gevoerd, om het vochtgehalte voor de MW zo stabiel mogelijk te houden (A. Borghuis, Pers. Comm). Voor de kuikenkorrel controle is om de dag MW 1,68 g kuikenkorrel met 2,02 ml water (0,84 g voer : 1,01 ml water per dag) gevoerd.

Het inzetten van de herhalingen met MW is ook aan de hand van een 'random block design' gedaan, alleen bij dit gedeelte van het experiment stond de klimaatkast (Bronson Climate) ingesteld op 28°C en een luchtvochtigheid van 55%: de ideale kweekomstandigheden voor MW (Camenzuli *et al.*, 2018; bijlage 3).

2.5 Data-analyse

Iedere behandeling werd apart getoetst op eventuele significante verschillen in overleving, groei en geconsumeerd voer tussen de verschillende concentraties en controles. Hierbij is gebruik gemaakt van de One way ANOVA, via Univariate (*IBM SPSS Statistics, v. 24*). Om eventuele spreidingen, veroorzaakt door de locatie van de bakjes in de klimaatkast (Bronson Climate), te compenseren, werd de locatie in de kast als willekeurige factor meegenomen in de toets. Als onafhankelijke factor werd de concentratie in mg/kg gebruikt en als afhankelijke factor de gemiddelde levende insecten, de gemiddelde groei per insect (mg) of het gemiddelde geconsumeerde voer (g).

3 Literatuuronderzoek mycotoxinen DON en ZEA

Mycotoxinen worden geproduceerd door schimmels, waar insecten in hun natuurlijk leefgebied veel mee in aanraking komen. Onderzoek naar de tolerantie van meelwormen (MW) en Black Soldier Fly (BSF) larven op deze toxinen is al gedaan. BSF larven leven in de natuur op ontbindend materiaal van dieren, planten en mest (May, 1961). Deze larven worden gekweekt bij 28°C, met een relatieve luchtvochtigheid van 70%, wat de kans op bacterie- en schimmelgroei verhoogt (Camenzuli *et al.*, 2018; Tomberlin *et al.*, 2002; Sheppard *et al.*, 2002). BSF larven worden dus vaak blootgesteld aan schimmels en hun producten, waardoor de larven mogelijk beter kunnen omgaan met mycotoxinen (Bosch *et al.*, 2017). Ook MW leven van nature in een vochtige en schimmelrijke omgeving, zoals opgeslagen granen (Howard, 1955). Over specifieke mycotoxinen en hun effect op MW wordt steeds meer bekend. Zo is bekend dat een dieet met 450 mg/kg fumosinin (Abado-Becognee *et al.*, 1998) of 128 mg/kg T2-toxine (Davis & Schiefer, 1982) een lagere productie, maar geen verlaagde mortaliteit, tot gevolg heeft. Beide mycotoxinen worden geproduceerd door het *Fusarium* schimmel, net zoals Deoxynivalenol (DON) en Zearaleone (ZEA) (Bosch *et al.*, 2017).

Meerdere onderzoeken zijn uitgevoerd naar de effecten van verschillende concentraties DON en ZEA op de groei en mortaliteit van insecten, zoals MW en BSF larven. Hieruit is gebleken dat concentraties DON en ZEA tot wel 25 keer het toegestane limiet van de Europese Commissie (2006) geen hogere mortaliteit of verminderde groei veroorzaakten bij MW en BSF larven (Camenzuli *et al.*, 2018, Bosch *et al.*, 2017; Van Broekhoven *et al.*, 2017). Zo werden, in het onderzoek van Camenzuli *et al.* (2018), MW en BSF larven blootgesteld aan voeding met één of meerdere van de mycotoxinen AFB1, DON, ZEA en Ochratoxine A, waar de concentraties 1, 10 of 25 keer het toegestane limiet van de Europese Commissie waren. In dit onderzoek werd geen verhoogde mortaliteit of verminderde productie waargenomen bij de mycotoxinen apart, noch bij een mix van de verschillende mycotoxinen. Uit onderzoek van Guo *et al.* (2014) blijkt dat de mortaliteit wel hoger wordt wanneer MW worden blootgesteld aan een concentratie van 210 mg ZEA/kg of hoger en bij een concentratie van 10,24 mg DON/kg. In het onderzoek van Bosch *et al.* (2017) is geen bioaccumulatie van de mycotoxinen gevonden bij BSF larven en MW.

In het onderzoek van Van Broekhoven *et al.* (2017) bleek een dieet van natuurlijk besmet tarwemeel (concentratie 4,9 mg DON/kg) en tarwemeel verrijkt met DON (concentratie 8 mg DON/kg) geen schadelijke effecten te hebben op de groei en mortaliteit van MW. Ook werd in dit onderzoek waargenomen dat DON gedeeltelijk werd uitgescheiden met de uitwerpselen van de larven. Verder was de mycotoxine zo ver afgebroken in het lichaam, dat DON in niet-detecteerbare levels in het lichaam voorkwam (Van Broekhoven *et al.*, 2017). Uit een ander onderzoek, waarbij de mycotoxine fumonisin B1 werd gebruikt, bleek 40% van de geconsumeerde mycotoxine uitgescheiden te zijn door de MW. De overige toxinen werden in de MW geïmmobiliseerd en gedeactiveerd, mogelijk door afbraak (Abado-Becognee *et al.*, 1998). In een ouder onderzoek zijn verschillende mycotoxinen gedetecteerd in de lichamen van de MW na het voedingsexperiment (David & Schiefer, 1982).

Uit de genoemde onderzoeken blijkt dat insecten, zoals BSF larven en MW, mogelijk de mycotoxinen uit hun voeding in hun lichaam kunnen afbreken en verwerken. Op deze manier kunnen eetbare insecten gebruikt worden om laag kwalitatieve reststromen, met toxinegehaltenes boven de limieten van de Europese Commissie (2006), te consumeren. Hoewel de Europese wetgeving nog geen limieten voor mycotoxinen voor eetbare insecten heeft vastgesteld, wordt verwacht dat de producten van Bonda met concentraties DON en ZEA boven de gestelde limieten van de Europese Commissie, zonder nadelige effecten voor insectenkweek gebruikt kunnen worden. Echter zijn de hoogst gemeten concentraties sinds start 2017 voor DON 0,89 mg/kg en voor ZEA 0,12 mg/kg, wat de kans klein maakt dat concentraties in de restproducten boven de gestelde limieten van de Europese Commissie

(2006) komen. Verder onderzoek is nodig om te concluderen of de bioaccumulatie van de toxische stoffen werkelijk laag blijkt en de afbraak van toxische stoffen door de insecten hoog genoeg, zodat de hoeveelheid toxinen binnen de normen van de Europese Commissie vallen om te dienen als voedingsbron voor mens en productiedieren (European Commission, 2006).

4 Resultaten

4.1 Experiment met BSF larven

4.1.1 Effect van behandelingen op overleving

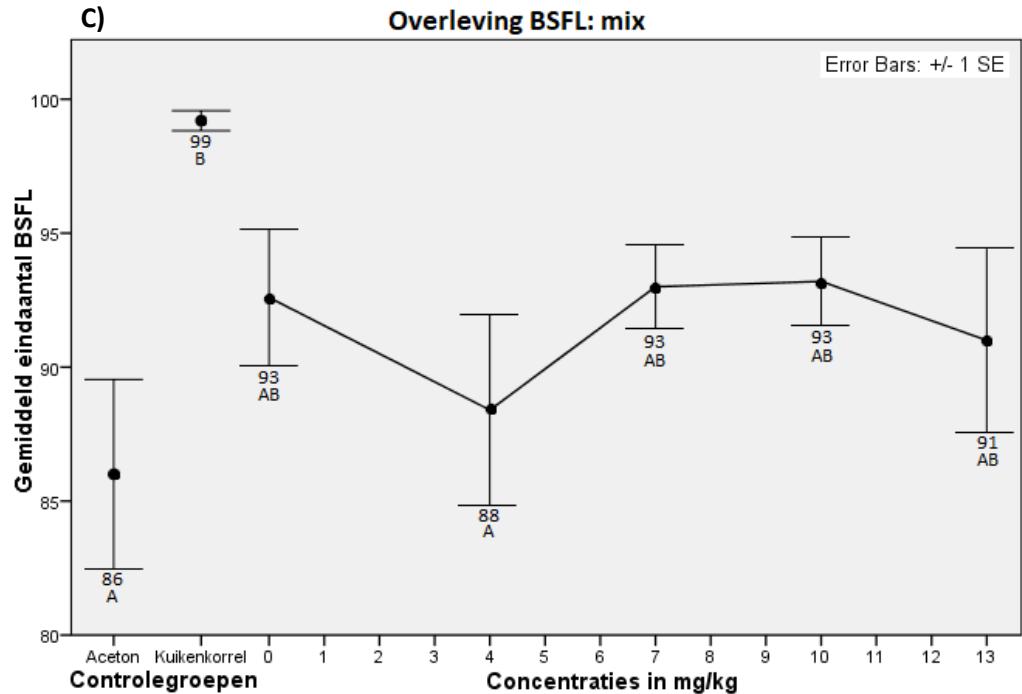
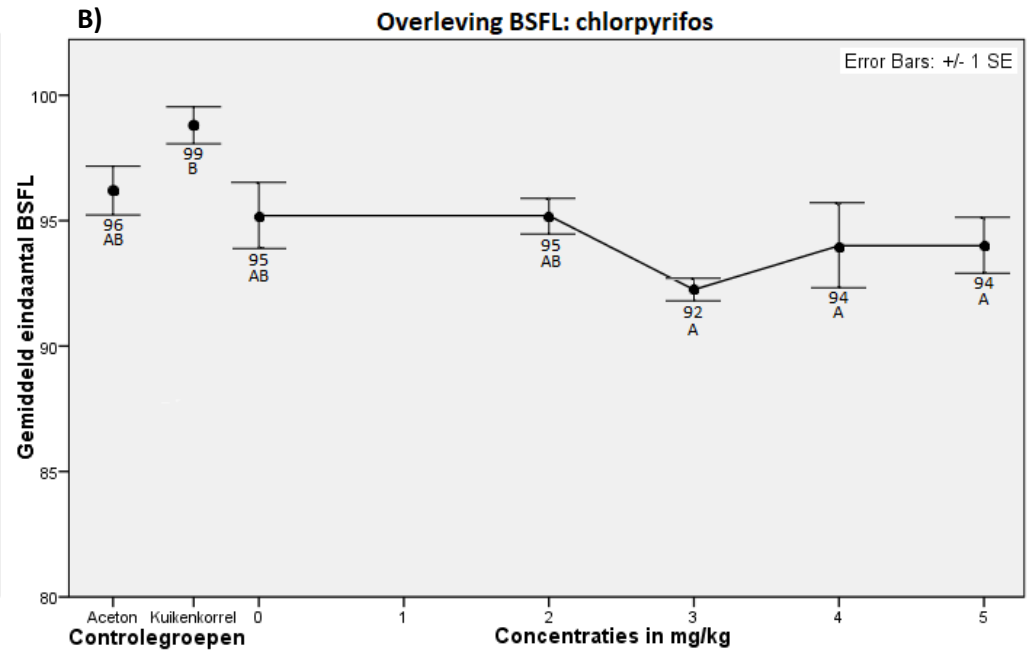
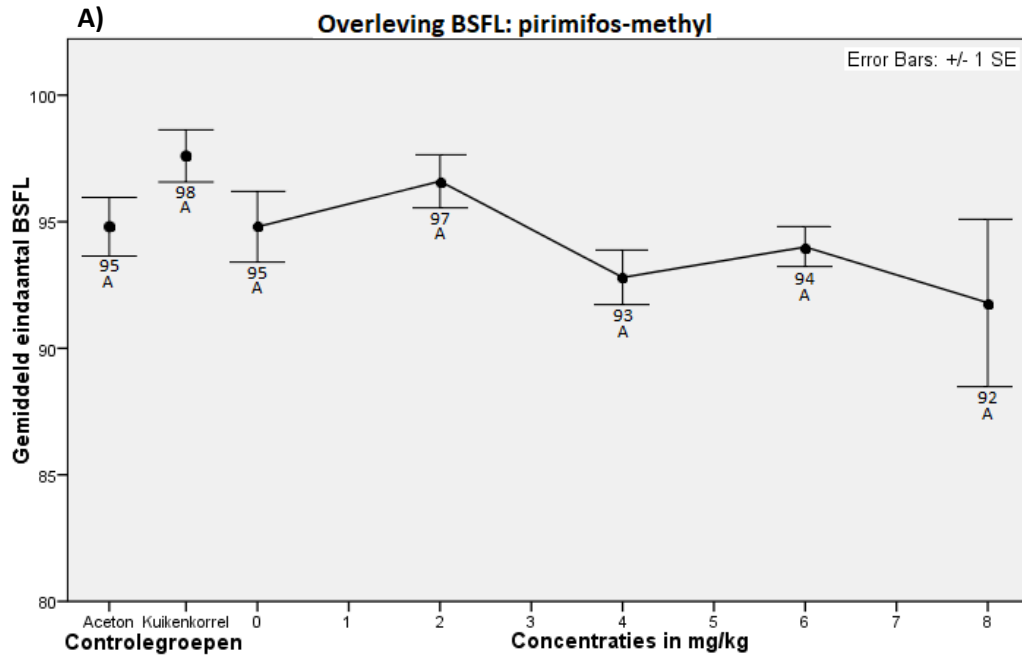
Er is geen significant effect gevonden van pirimifos-methyl op de overleving van de larven ($P > 0,05$; figuur 4.1. A). Bij de chlorpyrifos behandeling is ook geen significant effect van de toxine op overleving gevonden ($P > 0,05$; figuur 4.1. B). Tot slot is ook bij de mix behandeling geen significant effect gevonden ($P > 0,05$; figuur 4.1. C; bijlage 4).

4.1.2 Effect van behandelingen op groei

Bij de pirimifos-methyl behandeling is met 149,79 mg bij 0 mg/kg een significant meer groei per larve gevonden, ten opzichte van 8 mg/kg (122,58 mg) en de kuikenkorrel controle (113,45 mg; $P < 0,05$; figuur 4.2. A). Bij de chlorpyrifos behandeling is met 135,50 mg bij 0 mg/kg significant meer groei waargenomen, ten opzichte van 83,91 mg bij de kuikenkorrel controle ($P < 0,05$; figuur 4.2. B). Bij de mix behandeling is bij 0 mg/kg (141,08 mg) een significant grotere groei per larve gevonden, ten opzichte van 10 mg/kg (118,55 mg), de aceton controle (114,76 mg) en de kuikenkorrel controle (128,10 mg; $P < 0,05$; figuur 4.2. C; bijlage 5).

4.1.3 Geconsumeerd voer

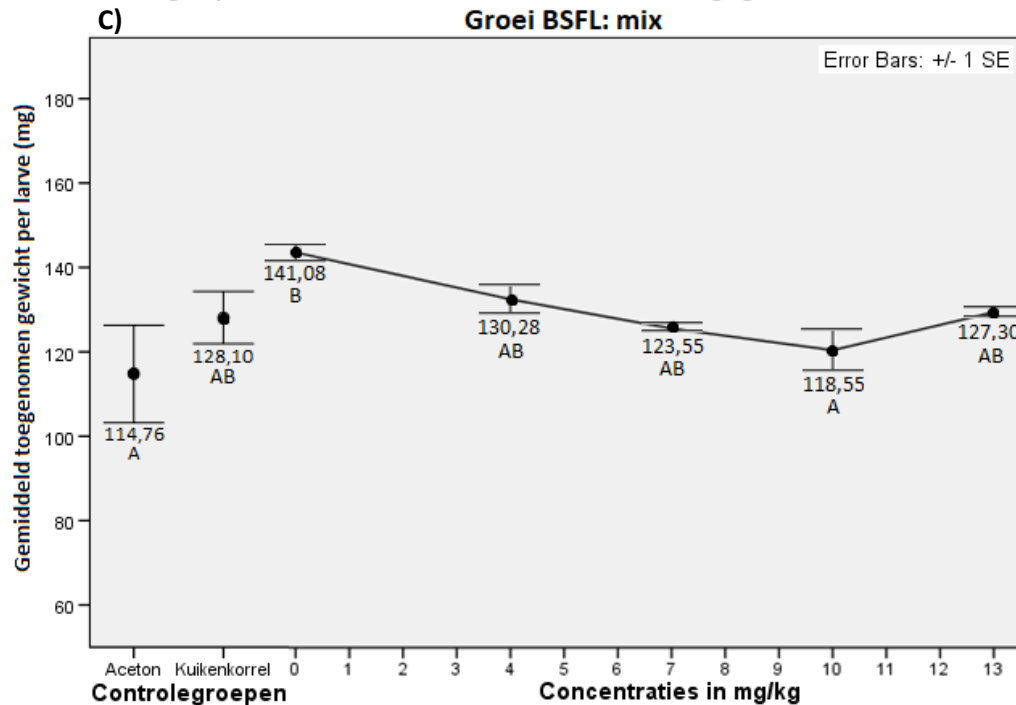
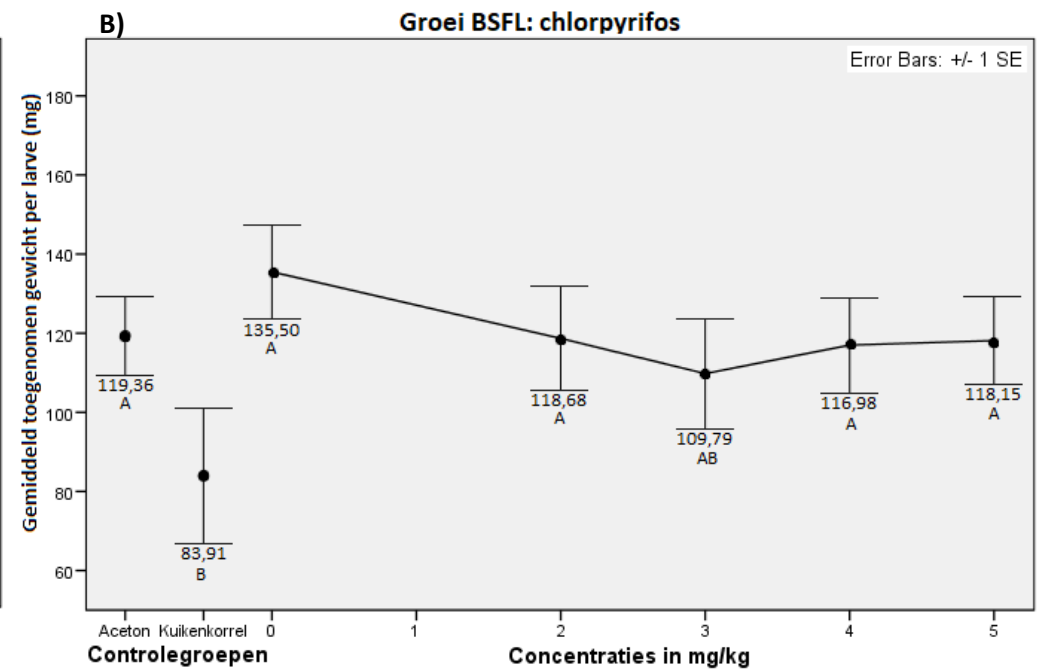
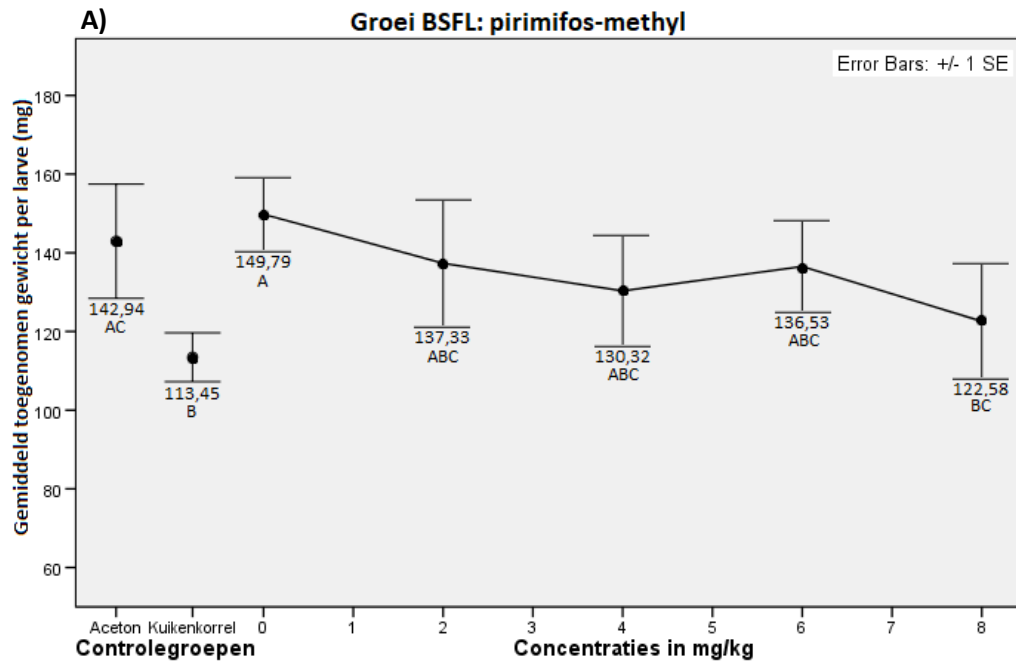
Er is geen significant effect gevonden van pirimifos-methyl op de voerconsumptie van de larven ($P > 0,05$). Bij de chlorpyrifos behandeling is ook geen significant effect gevonden van de toxine op de voerconsumptie ($P > 0,05$). De mix van beide pesticiden heeft ook geen significant effect gehad op de hoeveelheid voer dat werd geconsumeerd ($P > 0,05$). Wel is gevonden dat bij de aceton controles van alle behandelingen minder is gegeten, waarvan alleen bij de aceton controle van de chlorpyrifos behandeling (25,15 g) significant minder voer is gegeten vergeleken met 0 mg/kg (30,58 g; $P < 0,05$; tabel 4.1.; bijlage 6).



A) Het gemiddelde eindaantal BSFL larven per pirimifos-methyl behandeling met controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de pirimifos-methyl behandeling verschilt geen enkele concentratie of controlegroep significant van elkaar ($P > 0,05$).

B) Het gemiddelde eindaantal BSFL larven per chlorpyrifos behandeling met controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de chlorpyrifos behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen controlegroep kuikenkorrel en concentraties 3 mg/kg, 4 mg/kg en 5 mg/kg ($P < 0,05$).

C) Het gemiddelde eindaantal BSFL larven per mix behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de gemixte behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen controlegroep aceton en controlegroep kuikenkorrel en tussen controlegroep kuikenkorrel en concentratie 4 mg/kg (2 mg pirimifos-methyl met 2 mg chlorpyrifos per kg, $P < 0,05$).



Figuur 4.2. A) Het gemiddelde toegenomen gewicht per larve in milligram per pirimifos-methyl behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de pirimifos-methyl behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen controlegroep aceton en controlegroep kuikenkorrel, tussen controlegroep kuikenkorrel en concentratie 0 mg/kg en tussen concentratie 0 mg/kg en concentratie 8 mg/kg ($P < 0,05$).

B) Het gemiddelde toegenomen gewicht per larve in milligram, per chlorpyrifos behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de chlorpyrifos behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen controlegroep aceton en controlegroep kuikenkorrel en tussen controlegroep kuikenkorrel en concentraties 0 mg/kg, 2 mg/kg, 4 mg/kg en 5 mg/kg ($P < 0,05$).

C) Het gemiddelde toegenomen gewicht per larve in milligram, per mix behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de mix behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen concentratie 0 mg/kg en controlegroepen aceton en kuikenkorrel en concentraties 7 mg/kg (4 mg pirimifos-methyl en 3 mg chlorpyrifos per kg) en 10 mg/kg (6 mg pirimifos-methyl en 4 mg chlorpyrifos per kg) en tussen controlegroep aceton en concentratie 4 mg/kg (2 mg pirimifos-methyl en 2 mg chlorpyrifos per kg, $P < 0,05$).

Tabel 4.1. Overzicht van het gemiddelde gegeten voer (g) door de BSF larven per behandeling, per concentratie en controlegroep. In de laatste kolom zijn de onderlinge significante verschillen weergegeven, per behandeling. Overeenkomende letters geven een significant verschil aan ($P < 0,05$), verschillende letters geven geen significant verschil aan ($P > 0,05$).

Behandeling	Concentratie / Controlegroep	Gemiddelde gegeten voer (g)	Std. Error
<i>Pirimifos-methyl</i>	0	31,50 ^{ABC}	3,28
	2	34,92 ^{AC}	3,28
	4	28,85 ^{ABC}	3,28
	6	29,75 ^{ABC}	3,28
	8	28,10 ^B	3,28
	Aceton	28,47 ^{AB}	3,28
	Kuikenkorrel	35,34 ^C	3,28
<i>Chlorpyrifos</i>	0	30,58 ^{AC}	2,26
	2	27,47 ^{AB}	2,26
	3	26,65 ^{AB}	2,26
	4	27,67 ^{AB}	2,26
	5	28,19 ^{AB}	2,26
	Aceton	25,15 ^B	2,26
	Kuikenkorrel	34,52 ^C	2,26
<i>Mix</i>	0	42,56 ^A	3,71
	4	37,58 ^A	3,71
	7	35,35 ^A	3,71
	10	39,70 ^A	3,71
	13	39,35 ^A	3,71
	Aceton	35,10 ^A	3,71
	Kuikenkorrel	41,66 ^A	3,71

4.2 Experiment met MW

4.2.1 Effect van behandelingen op overleving

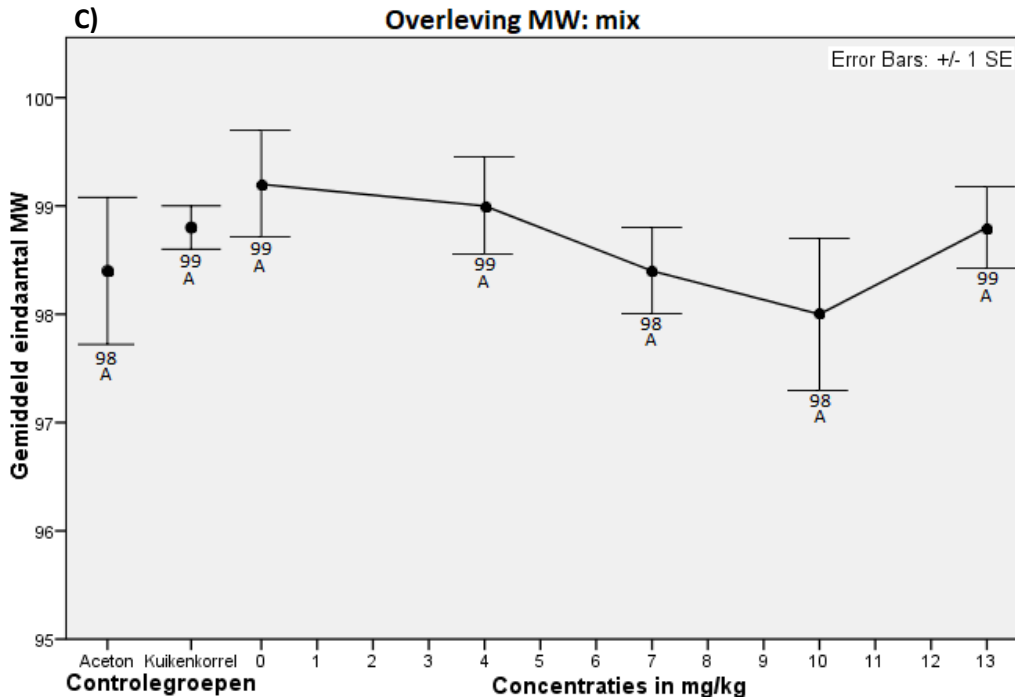
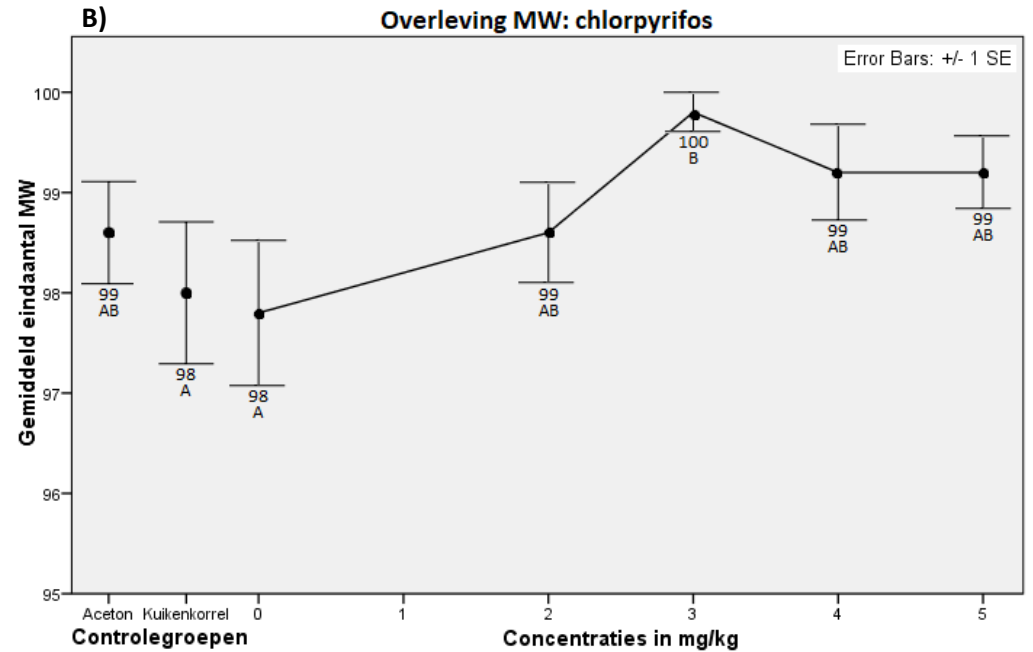
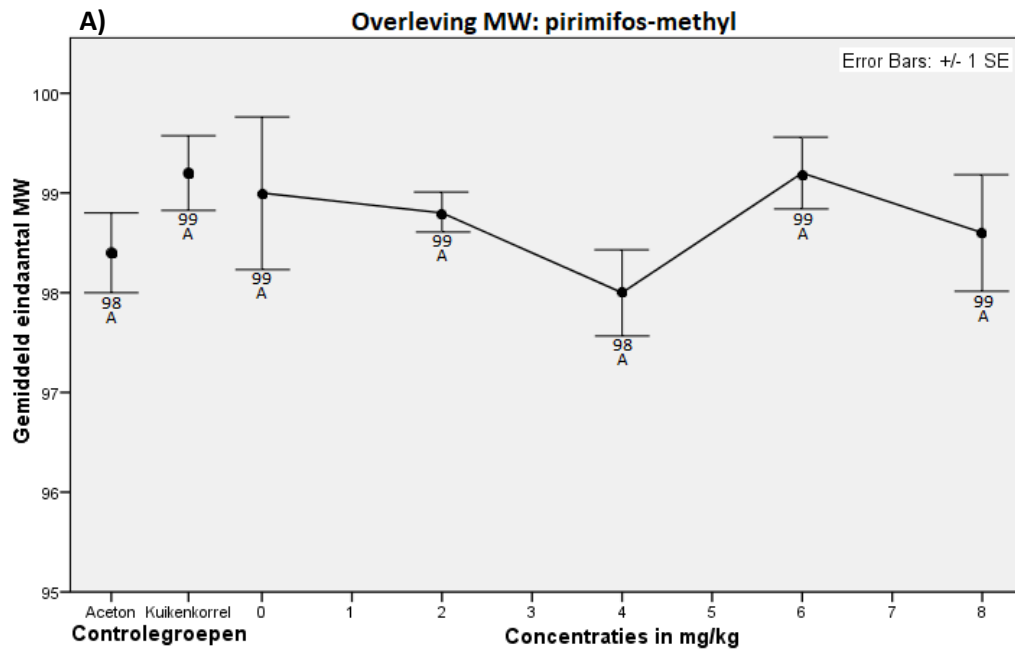
Er is geen significant effect van pirimifos-methyl gevonden op de overleving van meelwormen ($P > 0,05$; figuur 4.3. A). Bij de chlorpyrifos behandeling is ook geen significant verschil gevonden ten opzichte van 0 mg/kg ($P < 0,05$; figuur 4.3. B). Verder is bij de mix behandeling geen significant effect gevonden op de overleving van meelwormen ($P > 0,05$; figuur 4.3. C; bijlage 7).

4.2.2 Effect van behandelingen op groei

Bij de pirimifos-methyl behandeling is geen significant effect gevonden van de toxine op de groei per meelworm ($P > 0,05$; figuur 4.4. A). Bij de chlorpyrifos behandeling is met 43,12 g bij 2 mg/kg significant meer groei waargenomen, ten opzichte van 34,64 g bij 0 mg/kg ($P < 0,05$; figuur 4.4. B). Bij de mix behandeling is geen significant effect gevonden op de groei per larve ($P > 0,05$; figuur 4.4. C). Kuikenkorrel genereerde in alle behandelingen een hogere groei ten opzichte van 0 mg/kg ($P < 0,05$; bijlage 8).

4.2.3 Geconsumeerd voer

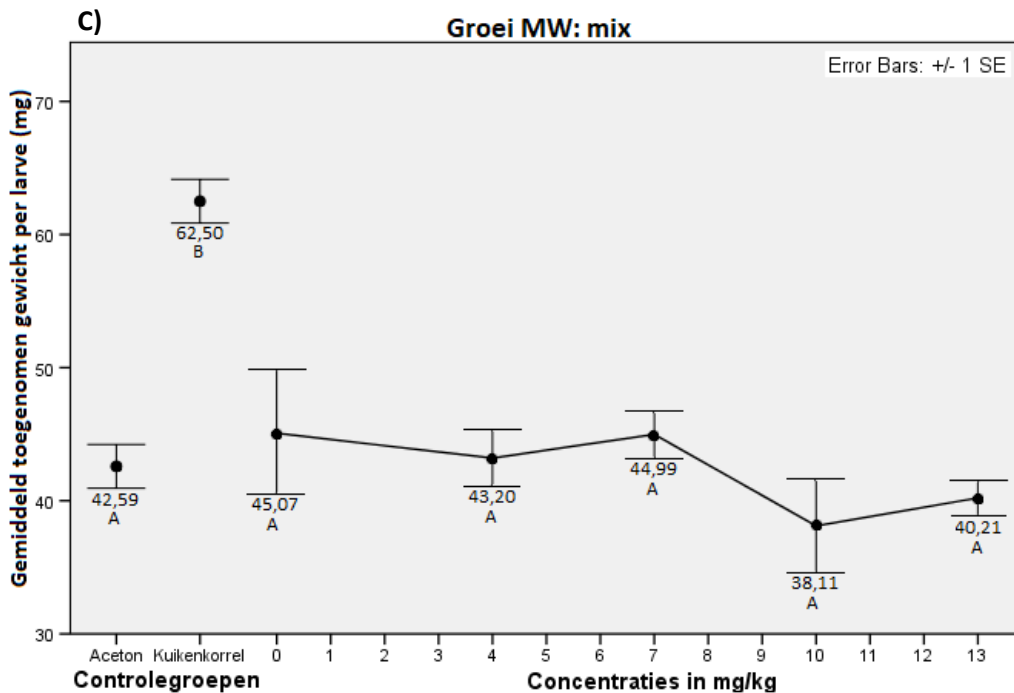
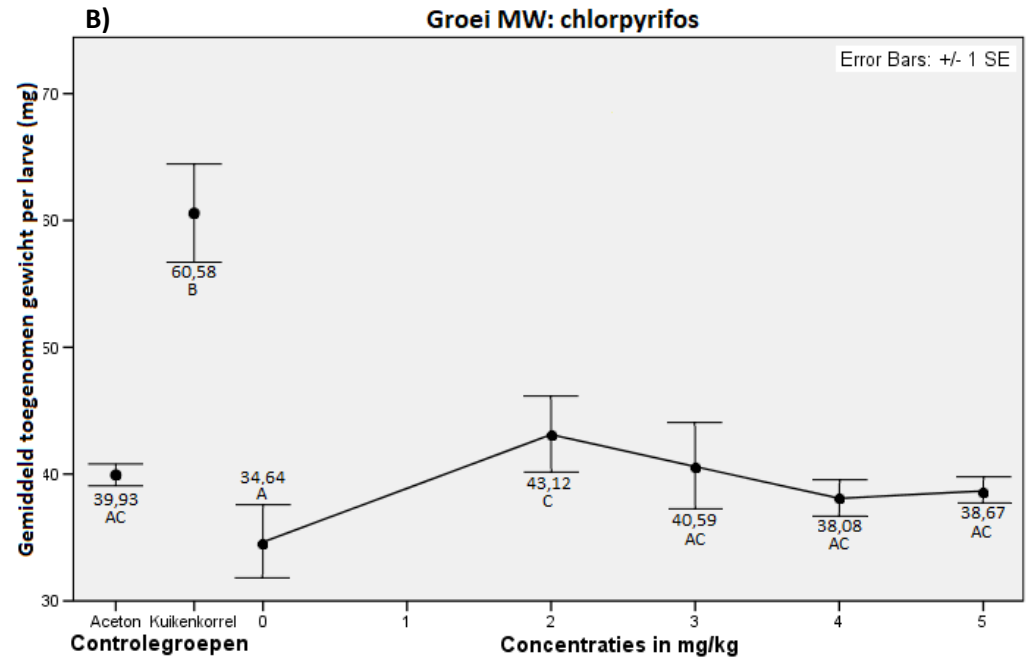
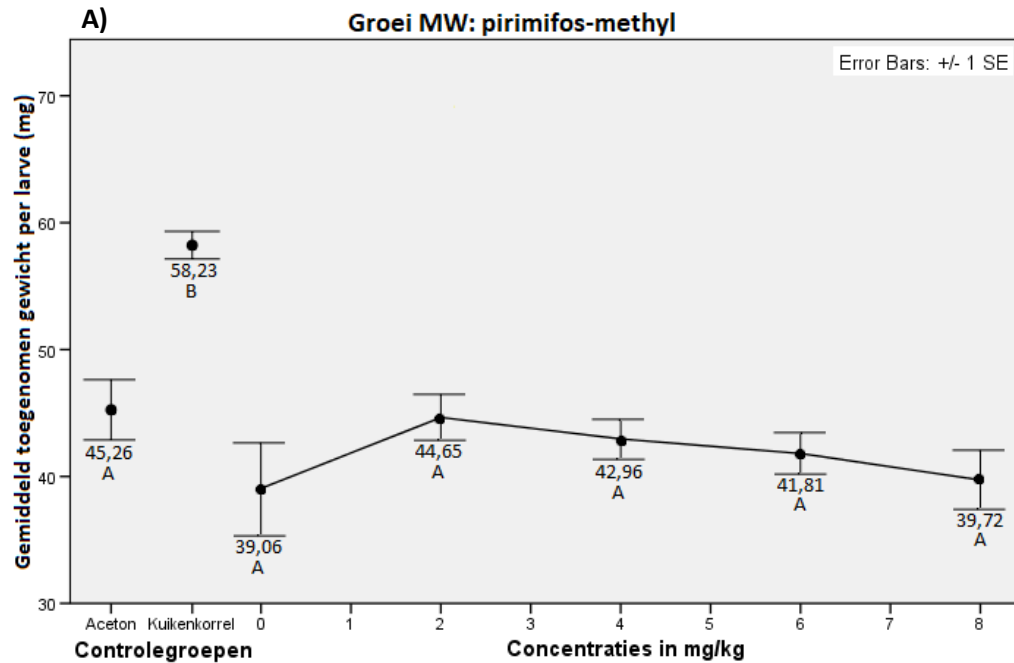
Bij de pirimifos-methyl behandeling is geen significant effect gevonden op de hoeveelheid geconsumeerd voer. Wel is met 30,58 g bij 0 mg/kg significant meer gegeten, ten opzichte van 9,36 g bij de kuikenkorrel controle ($P < 0,05$). Ook chlorpyrifos heeft geen significant effect gehad op de voer consumptie. Bij deze behandeling is wel met 30,25 g significant minder voer gegeten bij 0 mg/kg, ten opzichte van 33,04 g bij de aceton controle. Verder behaalde 0 mg/kg een significant hogere hoeveelheid geconsumeerd voer ten opzichte van de 7,52 g bij de kuikenkorrel controle ($P < 0,05$). Bij de mix behandeling is met 30,28 g significant meer voer gegeten bij 0 mg/kg, ten opzichte van 7,47 g bij de kuikenkorrel controle ($P < 0,05$; tabel 4.2.; bijlage 9).



Figuur 4.3. A) Het gemiddelde eindaantal MW per pirimifos-methyl behandeling met controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de pirimifos-methyl behandeling verschilt geen enkele concentratie of controlegroep significant van elkaar ($P > 0,05$).

B) Het gemiddelde eindaantal MW per chlorpyrifos behandeling met controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de chlorpyrifos behandeling is een significant verschil gevonden tussen concentratie 0 mg/kg en 3 mg/kg en tussen concentratie 3 mg/kg en controlegroep kuikenkorrel ($P < 0,05$).

C) Het gemiddelde eindaantal MW per mix behandeling met controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de mix behandeling verschilt geen enkele concentratie of controlegroep van elkaar ($P > 0,05$).



Figuur 4.4. A) Het gemiddelde toegenomen gewicht per MW in milligram per pirimifos-methyl behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de pirimifos-methyl behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen de controlegroep kuikenkorrel en de controlegroep aceton en alle concentraties ($P < 0,05$).

B) Het gemiddelde toegenomen gewicht per MW in milligram per chlorpyrifos behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de chlorpyrifos behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen concentratie 0 mg/kg en 2 mg/kg en tussen de controlegroep kuikenkorrel en controlegroep aceton en alle concentraties ($P < 0,05$).

C) Het gemiddelde toegenomen gewicht per MW in milligram per mix behandeling en controlegroepen aceton en kuikenkorrel. De letters geven de onderlinge significante verschillen aan. Bij de mix behandeling zijn significante verschillen gevonden tussen de controlegroep kuikenkorrel en de controlegroep aceton en alle concentraties ($P < 0,05$).

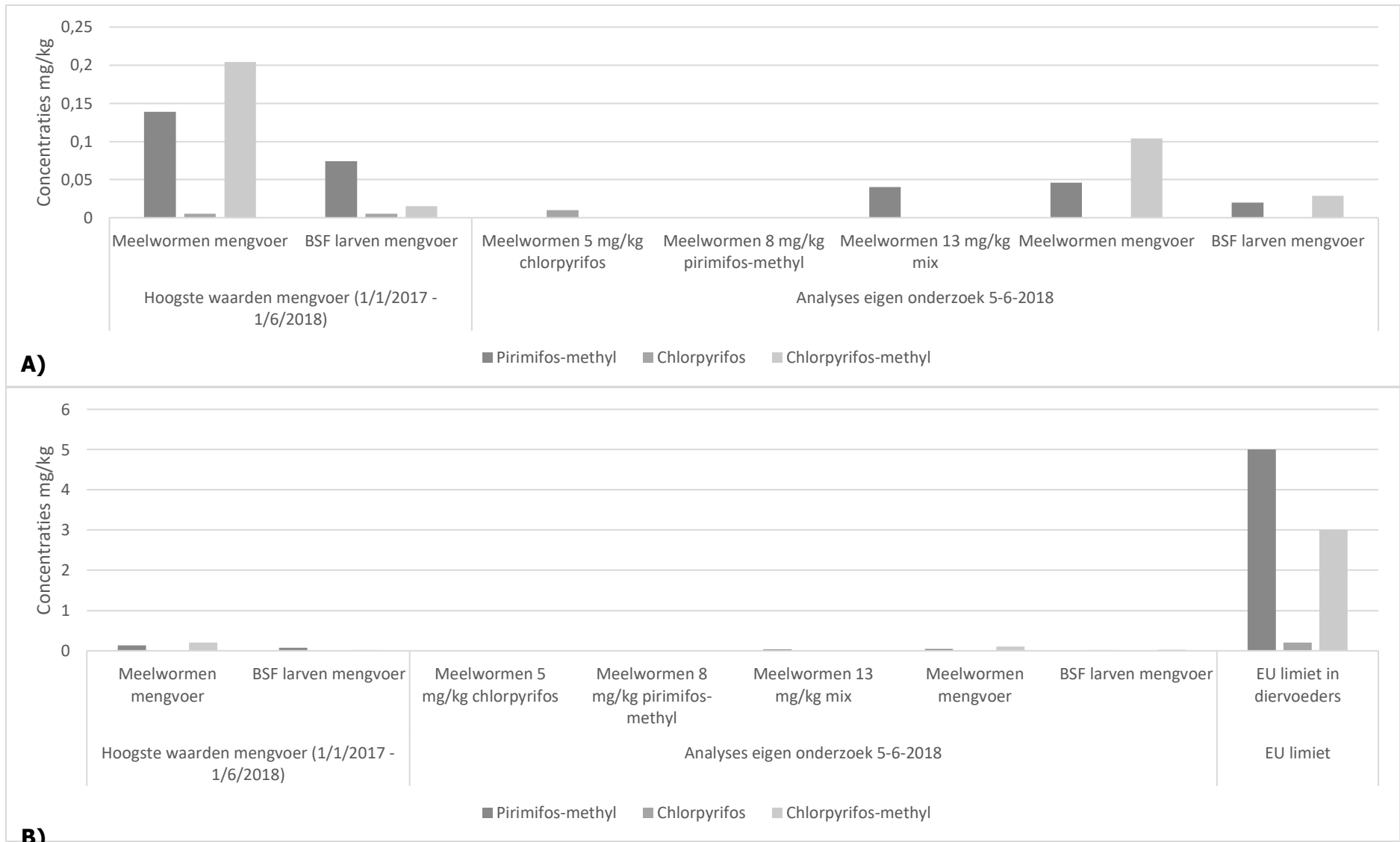
Tabel 4.2. Overzicht van het gemiddelde gegeten voer (g) door de MW per behandeling, per concentratie of controlegroep. In de laatste kolom zijn de onderlinge significante verschillen weergegeven, per behandeling. Overeenkomende letters geven een significant verschil aan ($P < 0,05$), verschillende letters geven geen significant verschil aan ($P > 0,05$).

Behandeling	Concentratie/ controlegroep	Gemiddelde gegeten voer (g)	Std. Error
<i>Pirimifos-methyl</i>	0	30,58 ^A	1,02
	2	31,29 ^A	1,02
	4	31,80 ^A	1,02
	6	31,73 ^A	1,02
	8	31,63 ^A	1,02
	Aceton	31,93 ^A	1,02
	Kuikenkorrel	9,36 ^B	1,02
<i>Chlorpyrifos</i>	0	30,25 ^A	0,59
	2	30,36 ^A	0,59
	3	30,41 ^A	0,59
	4	30,24 ^A	0,59
	5	30,18 ^A	0,59
	Aceton	33,04 ^B	0,59
	Kuikenkorrel	7,52 ^C	0,59
<i>Mix</i>	0	30,28 ^A	0,58
	4	30,91 ^A	0,58
	7	31,10 ^A	0,58
	10	31,38 ^A	0,58
	13	31,34 ^A	0,58
	Aceton	30,93 ^A	0,58
	Kuikenkorrel	7,47 ^B	0,58

4.3 Analyses NutriControl B.V.

Om uitspraak te kunnen doen over een mogelijk risico op aanwezige insecticiden in de producten van Bonda (bijlage 1), zijn uitslagen van reeds uitgevoerde analyses door NutriControl B.V. opgevraagd. Deze metingen zijn vergeleken met de limieten van de Europese Commissie (2006) en met de uitslagen van de analyses, door hetzelfde bedrijf uitgevoerd, op de twee verschillende mengvoeren en op de meelwormen van de drie verschillende behandelingen, gevoerd met de hoogste concentraties. Op de BSF larven zijn deze analyses niet uitgevoerd, door een te lage overgebleven hoeveelheid droge stof na het vriesdrogen (figuur 4.5.).

Uit deze resultaten is gebleken dat chlorpyrifos in lage mate gebioaccumuleerd lijkt te zijn in de meelwormen van de chlorpyrifos behandeling. Pirimifos-methyl lijkt gebioaccumuleerd te zijn in de meelwormen van de mix behandeling, maar niet in de meelwormen van de pirimifos-methyl behandeling. Ondanks dat de chlorpyrifos wel gebioaccumuleerd lijkt te zijn in de meelwormen van de chlorpyrifos behandeling, is deze insecticide niet teruggevonden in de meelwormen van de mix behandeling (figuur 4.5. A). Echter zijn alle gemeten concentraties, in zowel de meelwormen en mengvoeren, als in de analyses die in de periode van 1-1-2017 tot en met het eerste kwartaal van 2018 gemeten zijn, ver onder de Europese limieten en vormen deze gemeten concentraties dus geen risico voor de insectenkweek (Europese Commissie, 2006; figuur 4.5. B).



Figuur 4.5. **A)** Vergelijking tussen de hoogst gemeten concentraties toxinen in de producten van Bonda (bijlage 1) en de gemeten concentraties van dezelfde toxinen in de meelwormen uit dit onderzoek, gevoerd met de hoogste concentraties van de drie verschillende behandelingen en de monsters van mengvoeren die ook in dit onderzoek zijn gebruikt. **B)** Dit figuur is hetzelfde als figuur A, echter wordt hier ter vergelijking ook de Europese limieten in diervoeders weergegeven (Europese Commissie, 2006).

5 Conclusie & Discussie

5.1 Effecten onderzochte insecticiden

Uit de resultaten van de experimenten met Black Soldier Fly larven (BSF larven) en meelwormen (MW) kan geconcludeerd worden dat de insecticiden pirimifos-methyl en chlorpyrifos, zowel apart als gemixt, weinig effect hebben op de overleving en de groei van de insecten. Dit verwachte resultaat is vergelijkbaar met het resultaat van Purschke *et al.* (2017). Alleen BSF larven laten een negatief effect op gewichtstoename zien bij de hogere pirimifos-methyl concentratie van 8 mg/kg. BSF larven, gevoerd met 8 mg/kg pirimifos-methyl, hebben ook minste voer gegeten, dit zou de verminderde groei kunnen verklaren. Mogelijk zijn ze door stress, veroorzaakt door de hoge concentratie pirimifos-methyl, in rustperiode geraakt en is hun metabolisme gedaald, aldus de mindere consumptie (Graham *et al.*, 1996). Echter komen geen van de hoogst gemeten concentraties toxinen in de producten van Bonda, boven de gestelde limieten (Europese Commissie, 2006; bijlage 1). Hierdoor is de kans zeer klein dat in de toekomstige insectenkweek op producten van Bonda negatieve effecten gevonden worden op overleving en groei.

5.2 Resistentie op insecticiden

Meerdere insecten uit verschillende ordes vertonen resistentie tegen insecticiden. Dit heeft mogelijk een rol gespeeld bij de BSF larven en MW in dit onderzoek, wat verklaart waarom geen negatief effect op overleving en groei is waargenomen tijdens deze studie. Ook verklaart dit waarom weinig significante verschillen gevonden zijn in hoeveelheid geconsumeerd voer tussen de verschillende concentraties bij de behandelingen.

Ondanks dat deze insecticiden dodelijk zouden moeten zijn voor onder andere BSF larven en MW, zouden deze insecten in zoverre geëvolueerd kunnen zijn, dat ze resistent zijn geraakt voor deze veel gebruikte insecticiden (Fournier & Mutero, 1994; Aldridge, 1950). Overmatig gebruik van pesticiden tegen insectplagen heeft namelijk gezorgd voor resistentie in verschillende insecten. Zo zijn carbamaten en organofosfaten, zoals pirimifos-methyl en chlorpyrifos, over de hele wereld veelvuldig gebruikt sinds begin 1950. Organofosfaten deactiveren acetyl-cholinesterase (AChE) door fosforylering van actieve serine (aminozuur) (Aldridge, 1950). Voor insecten is acetyl-cholinesterase essentieel om te leven, omdat het zorgt voor impulsoverdracht tussen zenuwcellen. Het is daarom dodelijk voor een insect wanneer deze stof gefosforyleerd wordt (Fournier & Mutero, 1994).

Door het overmatige insecticidegebruik zijn mutaties in het AChE enzym ontstaan in verschillende insectsoorten om te overleven. Zo is bekend dat de Middellandse-zeevlieg (*Ceratitis capitata*) en de groene rijstspinkhaan (*Nephotettix cincticeps*) een resistentie hebben opgebouwd door cholinesterase inactiviteit (Iwata & Hama, 1972; Zahavi & Tahori, 1970). Hiervoor en –na zijn ook andere resistente insectsoorten gevonden, waaronder verschillende bladluizen (Lee & Batham, 1966; Smitsaert, 1964), vlinders (Zaazou *et al.*, 1973) en Diptera soorten, zoals de huisvlieg (*Musca domestica*), mug (*Anopheles albimanus*) en bananenvlieg (*Drosophila melanogaster*) (Morton & Holwerda, 1985; Ayad & Georghiou, 1975; Tripathi & O'Brien, 1973). Voor kevers is alleen van de Coloradokever (*Leptinotarsa decemlineata*) bekend dat deze resistentie kan opbouwen (Wierenga & Hollingworth, 1993).

Het bestaan van meerdere resistentie allelen voor AChE is veelvoorkomend in insectsoorten, waaronder verwante soorten van de onderzochte BSF larven en meelwormen. Van de Coloradokever zijn twee verschillende mutatie variaties op AChE gevonden, waarvan één variatie resistent was voor organofosfaten, maar gevoelig voor carbamaten en bij de andere variatie was dit andersom (Wierenga & Hollingworth, 1993). In onderzoek van

Pralavorio & Fournier (1992) zijn vier verschillende insecticiden resistentie allelen gevonden bij de bananenvlieg. Ook bij de tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*) zijn meerdere allelen op insecticiden resistentie gevonden (Byrne & Devonshire, 1993; Dittrich *et al.*, 1990). In onderzoek van Kozaki *et al.* (2008) is gekeken naar de resistentie van piepschuimkevers (*Alphitobius diaperinus*), een sterk verwante soort aan de meeltor (*Tenebrio molitor*), op tetrachlorvinphos, ook een organofosfaat insecticide. In dit onderzoek zijn de AChE genen onderzocht van de volwassen kevers. Twee genen zijn verantwoordelijk voor AChE eiwitten bij piepschuimkevers, maar geen van beide genen verschilden tussen de resistente en gevoelige keverlijnen. Mutaties in één of beide AChE genen bij resistente en gevoelige piepschuimkevers is hierbij dus uitgesloten. Verder onderzoek moet uitwijzen wat bij deze keversoort wel zorgt voor resistentie tegen organofosfaten (Kozaki *et al.*, 2008). De larven en kevers van de piepschuimkever zijn in het zuiden van Australië ook resistent gemeld tegen cyflutherin, een pyrethroïde insecticide (Steelman, 2008; Lambkin & Rice, 2006; Lambkin, 2005). Verder heeft de piepschuimkever een resistentie opgebouwd in het Verenigd Koninkrijk voor malathion. Malathion is ook een insecticide die AChE remt (Steelman, 2008; Cogan *et al.*, 1996; Wakefield & Cogan 1991).

Verschillende insecten uit verschillende ordes vertonen dus resistentie tegen insecticiden met carbamaten of organofosfaten. Dit kan mogelijk ook bij de BSF larven en MW een rol gespeeld hebben en verklaren waarom geen negatief effect op overleving en groei is waargenomen tijdens deze studie. Zo zijn in de hoeveelheid geconsumeerd voer ook weinig significante verschillen te vinden tussen de verschillende concentraties, behalve tussen de concentraties en controlegroepen en de hoogste concentratie bij de pirimifos-methyl behandeling, ten opzichte van de lagere concentraties. Onderzoek moet uitwijzen of de AChE genen bij MW en BSF larven inderdaad gemuteerd zijn. Wanneer dit net als bij de piepschuimkevers niet het geval is, moet meer onderzoek gedaan worden naar wat de lage gevoeligheid voor de organofosfaten pirimifos-methyl en chlorpyrifos dan wel kan verklaren. Het is wel aan te bevelen om onderzoek te doen naar verschillen in bioaccumulatie van toxinen in resistente insectlijnen, vergeleken met gevoelige insectlijnen, om te kijken of hierin een overeenkomst te vinden is. Dit zou betekenen dat wanneer er geen verschil is tussen resistente en gevoelige insecten, beiden toxinen bioaccumuleren.

5.3 Voedingswaarden

Zoals verwacht werd, op basis van de resultaten uit het onderzoek van Berniers *et al.* (2016), bleken de BSF larven gevoerd met het mengvoer van Bonda inderdaad een hogere groei behaald te hebben, ten opzichte van de BSF larven die zijn gevoerd met kuikenkorrel. Echter hebben de MW gevoerd met het mengvoer van Bonda, tegen verwachtingen in, een lagere groei behaald ten opzichte van de MW die zijn gevoerd met kuikenkorrel. Geconcludeerd kan worden dat de gebruikte kuikenkorrel een hogere groei genereert bij MW dan het MW mengvoer van Bonda, terwijl larven op het mengvoer meer voer consumeren ten opzichte van de kuikenkorrel.

Vermoed werd dat de voedingswaarden van de kuikenkorrel toereikender zijn voor de kweek van MW, dan de voedingswaarden van het mengvoer gebruikt in dit onderzoek. De percentages van droge stof, ruw eiwit en ruw vet zijn lager in kuikenkorrel vergeleken met het mengvoer (bijlage 2). De reden dat kuikenkorrel toereikender is, is als verklaring dus uitgesloten, omdat ondanks de lagere voedingswaarden van kuikenkorrel het wel meer groei genereerde bij MW dan het mengvoer.

Verder zijn stressvolle omgevingsfactoren als verklaring voor de lagere groei van MW op mengvoer ook uitgesloten. De MW zijn in overmaat gevoerd, namelijk 1,68 g DS mengvoer om de dag in plaats van 1,50 g DS. Ook zijn de temperatuur en luchtvochtigheid door de klimaatkast constant gehouden. Omgevingsfactoren, zoals hoge temperaturen, droogte of verhongering, kunnen zorgen voor een diapauze of een rustperiode tot de

omgevingsfactoren weer volgens normale condities voor het insect zijn (Graham *et al.*, 1996). Om een stressvolle omgeving te voorkomen voor een insect, wordt *ad libitum* gevoerd en gewerkt met klimaatkasten (Kozaki *et al.*, 2008; Graham *et al.*, 1996).

Wel behaalden MW in dit onderzoek een vergelijkbare groei vergeleken met meelwormenvoer voor de reguliere kweek van MW. Dit was namelijk 38,91 mg (std. dev. 0,92) groei per larve in deze studie met het mengvoer, ten opzichte van 47,18 mg (std. Dev. 0,61) groei per larve op meelwormenvoer voor de reguliere kweek in vorig onderzoek (Van der Heijden *et al.*, 2017). Hetzelfde MW mengvoer, als dat in dit onderzoek is gebruikt, behaalde in het onderzoek van Van der Heijden *et al.* (2017) een gemiddelde groei per larve van 65,69 mg (std. Dev. 0,621). Het is dus mogelijk dat de batch MW uit dit onderzoek minder productief was, dan de MW van het vorige onderzoek. Wel kan geconcludeerd worden dat het voer weinig tot geen invloed heeft gehad op het effect van de insecticiden op de groei van MW.

5.4 Bioaccumulatie

Camenzuli *et al.*, (2018), Bosch *et al.*, (2017); Van Broekhoven *et al.*, (2017) hebben onderzoek gedaan naar BSF larven of MW en de effecten van mycotoxinen Deoxynivalenol (DON) en Zearalenone (ZEA) op de insecten. Uit deze onderzoeken is gekomen dat DON en ZEA niet bioaccumuleren in de larven of zorgen voor negatieve effecten op de groei en overleving (Camenzuli *et al.*, 2018; Bosch *et al.*, 2017; Van Broekhoven *et al.*, 2017). Uit onderzoek van Poma *et al.* (2017) is gekomen dat de concentraties mycotoxinen, pesticiden en zware metalen lager of gelijk waren in monsters en producten gemaakt van MW, buffaloworm, sprinkhaan of de grote wasmot, vergeleken met de concentraties toxinen in dat van vlees, vis en eieren. Dit wil zeggen dat wanneer op grote schaal eetbare insecten worden gegeten, de consument geen hogere concentraties toxinen binnenkrijgt dan bij het consumeren van dierlijke producten. Deze resultaten ondersteunen de resultaten gevonden in dit experiment, namelijk dat de insecten geen verder risico meebrengen voor de volgende schakels in de voedselketen vergeleken met de dierlijke producten.

Houbraken *et al.* (2016) heeft aangetoond dat bioaccumulatie van pesticiden door MW gedurende hun levenscyclus afhankelijk is van de K_{ow} -waarde van de toxine. De K_{ow} -waarde, of $\log(K_{ow})$, is een relatieve indicator voor de neiging van een organische verbinding om te adsorberen aan een levend organisme. Pesticiden met een hoge $\log(K_{ow})$ -waarde worden makkelijker opgenomen en in mindere mate uitgescheiden. De gevonden residuen van pesticiden in de MW bleken, afhankelijk van de $\log(K_{ow})$ -waarde, sterk gedaald na een verhongering van 24 uur. Producten met een lage $\log(K_{ow})$ -waarde zijn dus aanvaardbaar voor de kweek van MW, mits een voldoende lange periode van verhongering wordt gebruikt voordat de insecten voor consumptie worden verwerkt. $\log(K_{ow})$ -waarden liggen tussen -3 en 7 (Yamamoto, 2011). Pirimifos-methyl en chlorpyrifos, met respectievelijk $\log(K_{ow})$ 4,12 en 4,96, worden als risicovolle pesticiden beschouwd. Deze stoffen hebben dus een hogere kans teruggevonden te worden in de lichamen van de insecten (Sangster 2014; Hansch & Hoek, 1995). Meer onderzoek is echter nodig om het belang en de omvang van de verschillende betrokken chemische processen, zoals biotransformatie en afbraak, nauwkeurig te bepalen. Het lijkt mogelijk te zijn dat residuen van pesticiden bioaccumuleren in MW, daarom is het raadzaam om pesticiden residuen in insecten voor menselijke of dierlijke consumptie te monitoren (Houbraken *et al.*, 2016).

Purschke *et al.* (2017) hebben vergelijkbare resultaten gevonden met betrekking tot groei van BSF larven op insecticiden. Uit dit onderzoek bleek ook geen enkel insecticide (chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, pirimifos-methyl) of mycotoxine (AFB1, AFB2, AFG2, DON, Ochratoxin A, ZEA) was geaccumuleerd in de larven of had een significant effect op de groei vergeleken met de controlegroep.

5.5 Gevaar van zware metalen

Wel is gevonden dat bioaccumulatie plaatsvindt bij de zware metalen lood en cadmium (Purschke *et al.*, 2017). Ook Tschirner & Simon (2015) vonden bioaccumulatie van lood en cadmium in BSF larven, gevoerd met plant substraten. Verder is accumulatie van dezelfde zware metalen gevonden bij MW in het onderzoek van Vijver *et al.* (2003) en Van Broekhoven (2015). In wilde insecten is accumulatie gevonden van kwik, arseen en lood (Green *et al.* 2001, Handley *et al.* 2007, Zhang *et al.* 2012). Charlton *et al.* (2015) onderzocht chemische veiligheid van gekweekte larven van verschillende vliegsoorten gevoed met reststromen. Onderscheid werd gemaakt tussen zware metalen, pesticiden, mycotoxinen en geneesmiddelen voor dieren. In alle monsters werd alleen het cadmium level voor diervoeders (500 µg/kg), gesteld door de Europese Commissie (2006), overschreden. Insecticiden en mycotoxinen worden niet (in grote mate) door BSF larven en MW geaccumuleerd. Wel kan gesteld worden dat de larven mogelijk een te hoge bioaccumulatie van zware metalen kunnen bevatten, wat gevaarlijk is voor de consument (Charlton *et al.*, 2015).

5.6 Blick op de toekomst

Hoewel de Europese wetgeving nog geen limieten voor toxinen voor eetbare insecten heeft vastgesteld, wordt verwacht dat reststromen uit de levensmiddelenindustrie met concentraties pirimifos-methyl, chlorpyrifos, DON en ZEA boven de gestelde limieten van de Europese Commissie, zonder nadelige effecten voor insectenkweek gebruikt kunnen worden.

Verder onderzoek is nodig om een volledige conclusie te kunnen trekken over de mogelijke bioaccumulatie van pirimifos-methyl en chlorpyrifos in BSF larven en MW. Ook voor DON en ZEA is verder onderzoek nodig om te zien of de bioaccumulatie van mycotoxinen werkelijk laag blijkt. Daarnaast moet blijken dat de afbraak van bovengenoemde toxische stoffen door de insecten hoog genoeg is, zodat de normen van de Europese Commissie (2006) niet worden overschreden. De insecten kunnen dan veilig dienen als voedingsbron voor mens en productiedieren.

Een aanbeveling voor vervolgonderzoek, op mengvoer gemaakt van reststromen van Bonda, is het meten van de concentraties van mogelijk aanwezige zware metalen in het mengvoer en om te onderzoeken of de geaccumuleerde zware metalen in eetbare insecten de limieten van de Europese Commissie (2006) niet overschrijden aan het eind van de kweekperiode. Hiermee kan worden nagegaan of de insecten veilig blijven voor consumptie en welke concentraties maximaal in de voeding voor de larven mogen zitten. Wanneer uit dergelijk onderzoek positieve resultaten komen waaruit blijkt dat de bioaccumulatie van eetbare insecten onder de limieten van de Europese Commissie blijven, kunnen de insecten veilig gevoerd worden met reststroomproducten en vervolgens gebruikt worden als voedingsmiddel voor mensen of productiedieren. Op deze manier kunnen reststroomproducten duurzaam gebruikt worden en gaan er minder producten verloren. Met de alsmaar groeiende wereldbevolking, zijn dergelijke oplossingen belangrijk voor de toekomst.

5.7 Analyses meelwormen en mengvoeren

Uit de analyses van NutriControl B.V. is gebleken dat zowel chlorpyrifos en pirimifos-methyl in lage mate lijken te bioaccumuleren. Echter geldt dit voor chlorpyrifos alleen bij de chlorpyrifos behandeling en voor pirimifos-methyl alleen bij de mix behandeling. Mogelijk zou pirimifos-methyl gebioaccumuleerd kunnen zijn door een effect van de chlorpyrifos op deze toxine. De gemeten concentraties waren lager dan de concentraties die in de mengvoeren gemeten zijn, zowel in de metingen van het voer dat in dit onderzoek gebruikt is, als in de

metingen van de mengvoeren die uitgevoerd zijn in de periode van 1-1-2017 tot en met het eerste kwartaal van 2018. In ieder geval kan met zekerheid geconcludeerd worden dat de gemeten toxinen in zowel de meelwormen, als in de mengvoeren, zeer laag zijn vergeleken met de limieten van de Europese Commissie (2006) voor diervoeders. De producten van Bonda (bijlage 1) zijn dus veilig te gebruiken voor het kweken van insecten.

Naast chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl (vergelijkbaar met chlorpyrifos) en pirimifos-methyl zijn ook andere toxinen gemeten in de analyses. Zo zijn de hoogste concentraties gemeten bij pesticiden als chloroprotham (0,822 mg/kg), piperonylbutoxide (0,540 mg/kg) en resmethrin-som (0,518 mg/kg) (bijlage 10). Aangeraden is om het effect van deze pesticiden, ongeacht ze hoger of lager zijn dan de Europese limieten voor diervoeders, op de groei, overleving en bioaccumulatie van eetbare insecten te onderzoeken.

Bronnenlijst

- Abado-Becognee, K., Fleurat-Lessard, F., Creppy, E.E. & Melcion, D. (1998). Effects of fumonisin B1 on growth and metabolism of larvae of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*: 86. 135-143 p.
- Aldridge, W.N. (1950). Some properties of specific cholinesterase with particular reference to the mechanism of inhibition by diethyl p-nitrophenyl thiphosphate (E605) and analogues. *Biochemical Journal*: 46. 451-460 p.
- Anater, A., Manyes, L., Meca, G., Ferrer, E., Luciano, F.B., Pimpão, C.T. & Font, G. (2016). Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review. *Aquaculture*: 451. 1-10 p.
- Ayad, H. & Georghiou, G.P. (1975). Resistance to organophosphates and carbamates in *Anopheles albimarius* based on reduced sensitivity of acetylcholinesterase. *Journal of Economic Entomology*: 68. 295-297 p.
- Berniers, J., Pelkmans, B. & Van Rijthoven, C. (2016). Mengvoeders in de insectenweeksector. *HAS Hogeschool*: 119 p.
- Bosch, G., Van der Fels-Klerx, H.J., De Rijk, T.C. & Oonincx, D.G.A.B. (2017). Aflatoxin B1 tolerance and accumulation in Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) and Yellow Mealworms (*Tenebrio molitor*). *Toxins*: 9. 1-10 p.
- Bryden, W.L. (2012). Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. *Animal Feed Science Technology*: 173. 134-158 p.
- Byrne, F.J. & Devonshire, A.L. (1993). Insensitive acetylcholinesterase and esterase polymorphism in susceptible and resistant populations of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Genn). *Pesticide Biochemistry and Physiology*: 45. 34-42 p.
- Camenzuli, L., Van Dam, R., De Rijk, T., Andriessen, R., Van Schelt, J. & Van der Fels-Klerx, H.J. (2018). Tolerance and excretion of the mycotoxins Aflatoxin B1, Zearalenone, Deoxynivalenol, and Chratoxin A by *Alphitobius diaperinus* and *Hermetia illucens* from Contaminated Substrates. *Toxins*: 10. 1-15 p.
- Charlton, A., Dickinson, M., Wakefield, M., Fitches, E., Kenis, M., Han, R., Zhu, F., Kone, N., Grant, M. & Devic, E. (2015). Exploring the chemical safety of fly larvae as a source of protein for animal feed. *Journal of Insects as Food and Feed*: 1. 7-16 p.
- Cogan, P., Webb, D. & Wakefield, M. (1996). A comparison of four residual insecticides for the control of the lesser mealworm beetle (*Alphitobius diaperinus* (Panzer) in turkey broiler houses in the U.K. *International Pest Control*: 38. 52-55 p.
- Cotton, R.T. (1940). Mealworms. *U.S. Department of Agriculture: Washington D.C.*. Leaflet No 195.
- Dayton Steelman, C. (2008). Comparative susceptibility of adult and larval Lesser Mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), collected from broiler houses in Arkansas to selected insecticides. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*: 25. 111-125 p.
- Dittrich V., Ernst G.H., Ruesh O. & Uk S. (1990). Resistance mechanisms in sweetpotato white fly (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Sudan, Turkey, Guatemala and Nicaragua. *Journal of Economic Entomology*: 83. 1665-1670 p.
- Eriksen, G.S., Pennington, J., Schlatter J. (2000). Safety evaluation of certain food additives and contaminants - WHO food additives series: 44. *World Health Organisation, IPCS, Geneva*. 521p.
- European Commission (1999). Opinion on *Fusarium* toxins. Part 1: Deoxynivalenol (DON). *Health & Consumer Protection Directorate-General*. Belgium.
- European Commission (2000). Opinion on *Fusarium* toxins. Part 2: Zearalenone (ZEA). *Health & Consumer Protection Directorate-General*. Belgium.

- European Commission (2006). Commission recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. *Official Journal of the European Union*: 229. 1–3 p.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2004). Opinion of the scientific panel on contamination in the food chain on a request from the commission related to zearalenone as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal 2004*: 89. 1-35 p.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2013). Scientific report of EFSA: deoxynivalenol in food and feed: occurrence and exposure. *EFSA Journal 2013*: 11. 1-56 p.
- Fournier, D. & Mutero, A. (1994). Modification of acetylcholinesterase as a mechanism of resistance to insecticides. *Comparative Biochemistry and Physiology*: 108. 19-31 p.
- Graham, L.A., Bendena, W.G. & Walker, V.K. (1996). Juvenile hormone regulation and developmental expression of a *Tenebrio* desiccation stress protein gene. *Genesis*: 18. 296-305 p.
- Gregory, D.A., Johnson, D.L. & Thompson B.H. (1994). The toxicity of Bran Baits, formulated with carbaryl, chlorpyrifos and dimethoate, on Yellow Mealworms (*Tenebrio molitor* L.). *Canada*.
- Green, K., Broome, L., Heinze, D. & Johnston, S. (2001). Long distance transport of arsenic by migrating Bogong moths from agricultural lowlands to mountain ecosystems. *Victorian Naturalist*: 118. 112-116 p.
- Guedes, R.N.C., Dover, B.A. & Kambhampati, S. (1996). Resistance to chlorpyrifos-methyl, pirimiphos-methyl, and malathion in Brazilian and U.S. populations of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). *Journal of Economic Entomology*: 9 (1). 27-32 p.
- Guo, Z., Do 'll, K., Dastjerdi, R., Karlovsky, P., Dehne, H.W. & Altincicek, B. (2014). Effect of fungal colonization of wheat grains with *Fusarium* spp. on food choice, weight gain and mortality of meal beetle larvae (*Tenebrio molitor*). *PLoS ONE*: 9. 1-9 p.
- Hansch, C., Leo, A. & Hoekman, D. (1995). Exploring QSAR - hydrophobic, electronic, and steric constants. *American Chemical Society*: 39. 1189-1190 p.
- Handley, M. A., Hall, C., Sanford, E., Diaz, E., Gonzalez-Mendez, E., Drace, K., Wilson, R., Villalobos, M. & Croughan, M. (2007). Globalization, binational communities, and imported food risks: results of an outbreak investigation of lead poisoning in Monterey County, California. *American Journal of Public Health*: 97. 900-906 p.
- Health Council of the Netherlands (2001). Deoxynivalenol (DON). *The Hague: Health Council of the Netherlands*: publication no. 2001/23.
- Holland, P.T., Hamilton, D., Ohlin, B. & Skidmore, M.W. (1994). Effects of storage and processing on pesticide residues in plant products. *Pure & Applied Chemistry*: 66 (2). 335-356p.
- Houbraken, M., Spranghers, T., De Clercq, P., Cooreman-Algoed, M., Couchement, T., De Clercq, G., Verbeke, S. & Spanoghe, P. (2016). Pesticide contamination of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) for human consumption. *Food Chemistry*: 201. 264-269 p.
- Howard, R.S. (1955). The biology of the grain beetle *Tenebrio molitor* with particular reference to its behaviour. *Ecology*: 36. 262-269 p.
- Hussein, H.S. & Brasel, J.M. (2001). Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*: 167. 101-134 p.
- Isman, M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. *Annual review of entomology*: 51. 45-66 p.
- Iwata, T. & Hama, H. (1972). Insensitivity of cholinesterase in *Nephotettix cincticeps* resistant to carbamate and organophosphorus insecticides. *Journal of Economic Entomology*: 65. 643-644 p.

- Kozaki, T., Kimmelblatt, B.A., Hamm, R.L. & Scott, J.G. (2008). Comparison of two acetylcholinesterase gene cDNAs of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in insecticide susceptible and resistant strains. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*: 67. 130–138 p.
- Krysan, J.L. & Dunley, J. (1993). Insect growth regulators. *Orchard pest management online*, Washington State University. United States.
- Lambkin, T.A. (2005). Baseline responses of adult *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) to fenitrothion, and susceptibility status of populations in Queensland and New South Wales, Australia. *Journal of Economic Entomology*: 98. 938–942 p.
- Lambkin, T.A. & Rice, S.J. (2006). Baseline responses of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to cyfluthrin and detection of strong resistance in field populations in Eastern Australia. *Journal of Economic Entomology*: 99. 908–913 p.
- Lee, R.M. & Batham, P. (1966). The activity and organophosphate inhibition of cholinesterases from susceptible and resistant ticks (Acari). *Entomologia Experimentalis Et Applicata*: 9. 13-24 p.
- Maliszewska, J. & Tęgowska, E. (2016). Is there a relationship between insect metabolic rate and mortality of mealworms *Tenebrio molitor* L. after insecticide exposure? *Journal of Central European Agriculture*: 17. 685-694 p.
- May, B.M. (1961). The occurrence in New Zealand and the life-history of the soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). *New Zealand Journal of Science*: 4. 55-65 p.
- Metcalf, R.L. (2012). Insect Control. *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*: 19. 263-326 p.
- Morton, R.A. & Holwerda, B.C. (1985). The oxidative metabolism of malathion and malaoxon in resistant and susceptible strains of *Drosophila melanogaster*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*: 24. 19-31 p.
- Oonincx, D.G.A.B. & De Boer, I.J.M. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans – a life cycle assessment. *PLoS ONE*: 7. 5 p.
- Oonincx, D.G.A.B., Heetkamp, J.W., Van den Brand, H., Van Loon, J.J.A. & Van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS ONE*: 5. 1-7 p.
- Pestka, J.J. (2007). Deoxynivalenol: toxicity, mechanisms and animal health risks. *Animal Feed Science and Technology*: 137. 283-298 p.
- Poma, G., Cuykx, M., Amato, E., Calaprice, C., Focant, J.F. & Covaci, A. (2017). Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption. *Food and Chemical Toxicology*: 100. 70-79 p.
- PPDB: Pesticide Properties DataBase (z.j. a). Chlorpyrifos (Ref: OMS 971). General Information. *University of Hertfordshire*.
- PPDB: Pesticide Properties DataBase (z.j. b). Pirimiphos-methyl (Ref: OMS 1424). General Information. *University of Hertfordshire*.
- Pralavorio, M. & Fournier, D. (1992). *Drosophila Acetylcholinesterase*: characterization of different mutants resistant to insecticides. *Biochemical Genetics*: 30. 77-83 p.
- Purschke, B., Scheibelberger, R., Axmann, S., Adler, A. & Jäger, H. (2017). Impact of substrate contamination with mycotoxins, heavy metals and pesticides on the growth performance and composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) for use in the feed and food value chain. *Food Additives & Contaminants: Part A*: 34. 1410-1420 p.
- Rodrigues, I. & Naehrer, K. (2012). Prevalence of mycotoxins in feedstuffs and feed surveyed world-wide in 2009 and 2010. *Phytopathologia Mediterranea*: 51. 175-192 p.

- Rumpold, B.A. & Schlüter, O.K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*: 57. 802-823 p.
- Sangster, J. (2014). LogK_{ow} Database. A databank of evaluated octanol-water partition coefficients (LogP). <https://logkow.cisti.nrc.ca/logkow.search.html>, geraadpleegd op 18-06-2018.
- Sharp, G.J., Brayan, J.G., Dilli, S. & Haddad, P.R. (1988). Extraction, Clean-up and chromatographic determination of organophosphate, pyrethroid and carbamate insecticides in grain and grain products. *Analyst*: 113. 1493-1507 p.
- Sheppard, D.C., Tomberlin, J.K., Joyce, J.A., Kiser, B.C. & Sumner, S.M. (2002). Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology*: 39. 695-698 p.
- Smissaert, H.R. (1964). Cholinesterase inhibition in spider mites susceptible and resistant to organophosphate. *Science*: 143. 129-131 p.
- Stephenson, G.R., Ferris, I.G., Holland, P.T. & Nordberg, M. (2006). Glossary of terms relating to pesticides - IUPAC recommendations 2006. *Pure application chemicals*: 78. 2075-2154 p.
- Tindemans, M. (2015). Hoe veilig zijn eetbare insecten? Nieuwe methode moet allergeniciteit voorspellen. *VMT: Vakblad voor de Voedingsmiddelenindustrie*: 6. 10-11 p.
- Tomberlin, J.K., Sheppard, D.C. & Joyce, J.A. (2002). Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Annals of the Entomological Society of America*: 95. 379-386 p.
- Tripathi, R.K. & O'Brien, R.D. (1973). Insensitivity of acetylcholinesterase as a factor in resistance of houseflies to the organophosphate rapon. *Pesticide Biochemistry and Physiology*: 3. 495-498 p.
- Tschirner, M. & Simon A. (2015). Influence of different growing substrates and processing on the nutrient composition of black soldier fly larvae destined for animal feed. *Journal of Insects as Food and Feed*: 1. 249-259 p.
- Van Broekhoven, S. (2015) Quality and safety aspects of mealworms as human food. *Thesis*. 1-178 p.
- Van Broekhoven, S., Mota Gutierrez, J., De Rijk, T.C., De Nijs, W.C.M. & Van Loon, J.J.A. (2017). Degradation and excretion of the *Fusarium* toxin deoxynivalenol by an edible insect the Yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.). *World Mycotoxin Journal*: 10. 163-169 p.
- Van der Heijden, B., van der Ven, B. & Pouwels, G. (2017). Onderzoek naar het gebruik van vochtrijke reststromen als basis voor mengvoer in de meelwormenkweeksector. *HAS Hogeschool*. 1-35 p.
- Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*: 58. 563-583 p.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. *Food and Agriculture Organization Forestry Paper*: 171. 1-201 p.
- Van Raamsdonk, L.W.D., Van der Fels-Klerx, H.J. & De Jong, J. (2017). New feed ingredients: The insect opportunity. *Food Additives & Contaminants*: 34. 1384-1397 p.
- Vijver, M., Jager, T., Posthuma, L. & Peijnenburg, W. (2003). Metal uptake from soils and soil-sediment mixtures by larvae of *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera). *Ecotoxicology and Environmental Safety*: 54. 277-289 p.
- Wakefield, M.E. & Cogan, P.M. (1991). Resistance to Iodofenphos and Malathion in the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus*. *Proceedings of the 5th International Working Conference on Stored-Product Protection*: 5. 1065-1072 p.

- Wierenga, J.M. & Hollingworth, R.M. (1993). Inhibition of altered acetylcholinesterase from insecticide resistant Colorado potato beetles (Coleoptera: *Chrysomelidae*). *Journal of Economic Entomology*: 86. 673-679 p.
- Wild, C.P. & Gong, Y.Y (2010). Mycotoxins and human disease: A largely ignored global health issue. *Carcinogenesis*: 31. 71-82 p.
- Yamamoto, H. (2011). Properties estimation: logP, logKow: Octanol-water partition coefficient. <https://www.pirika.com>, geraadpleegd op 18-06-2018.
- Zaazou, M.H., Ali, A.M., Abdallah, M.D. & Rizkallah, M.R. (1973). *In vivo* and *in vitro* inhibition of cholinesterase and aliesterase in susceptible and resistant strains of *Seepodoptera littoralis* Boisd. *Bulletin of the Entomological Society of Egypt*: 7. 25-30 p.
- Zahavi, M., & Tahori, A.S. (1970). Differences in acetylcholinesterase sensitivity to phosphamidon in Mediterranean fruit fly strains. *Israel Journal of Entomology*: 5. 185-191 p.
- Zhang, Z., Song, X., Wang, Q. & Lu, X. (2012). Mercury bioaccumulation and prediction in terrestrial insects from soil in Huludao City, Northeast China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*: 89. 107-112 p.
- Zinedine, A., Soriano, J.M., Moltó, J.C. & Mañes J. (2007). Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*: 45. 1-18 p.

Bijlagen

Bijlage 1: Gemeten concentraties toxinen in Bonda's producten

Tabel 1 Samenstelling van de mengvoeren met de producten van Bonda (Van der Heijden et al., 2017; Berniers et al., 2016).

Mengvoer Black Soldier Fly larven	Mengvoer meelwormen
Protiwanze	Bergapro
Aardappelpuree*	Bierbostel
Corngold	Corngold
	Lactosepermeaat*
	Mycellium*
	Bietenpulp

**Op deze producten zijn geen analyses uitgevoerd op toxinen of zware metalen*

Tabel 2 Hoogst gemeten concentraties van verschillende toxinen in de producten van Bonda (J. Hoes & G. van Grunsven, Agrifirm; , Pers. Comm.).

Mengvoer	Toxinen	Concentratie (mg/kg)
<i>Mengvoer meelwormen</i>	Chlorpyrifos-ethyl	<0,005
	Chlorpyrifos-methyl	0,204
	Pirimifos-methyl	0,139
	DON	0,890
	ZEA	0,120
<i>Mengvoer Black Soldier Fly larven</i>	Chlorpyrifos-ethyl	<0,005
	Chlorpyrifos-methyl	0,015
	Pirimifos-methyl	0,074
	DON	0,860
	ZEA	0,020

Tabel 3 Maximale waarden in diervoeders volgens de Europese Commissie (2006).

Toxinen	Concentratie (mg/kg)
<i>Chlorpyrifos</i>	0,20
<i>Pirimifos-methyl</i>	5,00
<i>DON</i>	5,00
<i>ZEA</i>	0,50

Bijlage 2: Samenstelling mengvoer meelwormen en kuikenkorrel

Tabel 1: De voersamenstelling van het mengvoer van Bonda, dat gebruikt werd als voer voor de meelwormen (van der Heijden et al. 2017).

Samenstelling mengvoer 3																				
	Drogstof	Ruw eiwit	Ruw vet	Koolhydraten	Ruwe celstof	Overige koolhydraten	Calcium	natrium	magnesium	fosfor	lysine	methionine	cystine	threonine	tryptofaan	Ruw as	OS	Suiker	Zetmeel	
Samenstelling meelwormenvoer	84,85%	214,00	40,00	682,00	64,00	618,00	9,40	7,70	2,30	1,40	1,34	0,36	0,42	3,19	0,00	64,00	936,00			
<i>nutrienten in gram per kg DS</i>																				
Naam	% DS in samenstelling	% DS in product	Ruw eiwit	Ruw vet	Koolhydraten	Ruwe celstof	Overige koolhydraten	Calcium	natrium	magnesium	fosfor	lysine	methionine	cystine	threonine	tryptofaan	Ruw as	OS	Suiker	Zetmeel
Aardappelsnippers	5,00%	14%	83,00	5,00	883,00	28,00	855,00	0,70	0,50	0,60	1,60	4,30	1,10	1,00	3,10	0,70	29,00	971,00	9,00	717,00
Aardappelstoomschillen	0,00%	12%	140,00	14,00	777,00	60,00	717,00	1,60	2,10	1,30	2,70	8,60	2,20	1,90	5,90	1,60	69,00	931,00	20,00	285,00
Bergaprot	5,00%	25%	290,00	72,00	566,00	5,50	560,50	1,70	8,50	2,80	9,10	13,05	4,93	6,38	11,31	9,86	72,00	928,00	201,00	26,00
Bierbostel	30,00%	25%	248,00	107,00	599,00	185,00	414,00	3,90	0,20	2,20	5,60	9,80	4,90	4,90	9,50	3,10	46,00	954,00	5,00	25,00
Corngold	15,00%	42%	150,00	35,00	772,00	94,00	678,00	0,20	5,00	2,60	4,70	4,50	2,40	3,10	5,30	0,90	43,00	957,00	32,00	331,00
Lactosepermeaat	15,00%	30%	68,00	3,00	622,00	0,00	622,00	27,00	23,00	5,60	30,00	5,10	1,02	1,29	3,67	0,95	307,00	693,00	0,00	0,00
Mycellium	20,00%	28%	320,00	50,00	540,00	230,00	310,00	15,00	4,00	0,50	1,50	23,13	5,58	3,79	16,65	4,19	90,00	910,00	0,00	10,00
Bietenpulp	10,00%	90%	81,11	8,89	834,44	184,44	650,00	11,00	0,56	1,89	0,89	4,10	1,20	1,00	3,70	0,70	74,44	926,00	71,11	0,00
ProtiWanze	0,00%	27%	270,00	60,00	624,00	30,00	594,00	1,50	2,60	1,80	6,90	11,30	4,20	4,70	9,60	2,80	46,00	954,00	96,00	40,00
Totaal in samenstelling	100,00%	34,85%	197,86	52,54	652,69	135,72	516,98	9,47	5,57	2,35	7,81	10,28	3,52	3,36	8,62	2,64	96,79	903,25	23,91	96,30
Tekorten/overschotten			-16,14	12,54	-29,31	71,72	-101,03	0,07	-2,13	0,05	6,41	8,95	3,17	2,94	5,43	2,64	32,79	-32,75	23,91	96,30
Overeenkomst in % (met samenstelling meelwormvoer)			92,46%	131,35%	95,70%	212,06%	83,65%	100,74%	72,28%	102,13%	557,78%	767,98%	989,83%	801,92%	270,22%		151,24%	96,50%		

Tabel 2: De voersamenstelling van de kuikenkorrel van Versele-Laga; Country's Best Gold-1-2-crumble, dat is gebruikt als controlevoer bij iedere behandeling.

Ruw eiwit 16,5%	Ruw vet 2,5%	Ruw as 6%	Ruw celstof 4,5%
Methionine 0,36%	Lysine 0,82%	Fosfor 0,55%	Calcium 1,1%
Natrium 0,15%	Tarwe	Mais	Sojavoer (met genetisch gemodificeerde soja)
Zonnebloemzaadvoer	Maiszemelgrint	Tarweglutenvoer	Maisglutenvoer
Rijstevoermeel	Calciumcarbonaat	Monocalciumfosfaat	Palmolie
Sojaolie	Natriumchloride	Natriumbicarbonaat	

Bijlage 3: Protocol voor het experiment

Het protocol hieronder is opgesteld voor het experiment naar de effecten van insecticiden in reststromen op insecten. In dit experiment werd gebruik gemaakt van de insecticiden pirimifos-methyl en chlorpyrifos en de effecten hiervan zijn getest op meelwormen (*Tenebrio molitor*, MW) en Black Soldier Fly larven (*Hermetia illucens*, BSF larven). Het protocol bestaat uit twee hoofdonderdelen; de voorbereiding en het experiment zelf. De voorbereiding bestaat uit het maken van de insecticide-oplossingen, het mengen van de oplossingen met het mengvoer en het maken van de controlevoeren (protocol 1). Het experiment bestaat uit het inzetten en uithalen van de verschillende herhalingen en het verwerken van de data (protocol 2).

Protocol 1. Voorbereiding op het experiment

a. Oplossen insecticiden in aceton en maken concentraties

I. Veiligheidsmaatregelen

- Labjas
- Veiligheidsbril
- Handschoenen
- Poederzuurkast
- Houden aan lab voorschriften qua kleding etc.

II. Materialen

- Monokanaalspipet (5 ml)
- Pipetpunten
- Pirimifos-methyl (C 16270000, 96,9% zuiver, *VWR*)
- Chlorpyrifos (C 2921882, 99,7% zuiver, *Sigma-Aldrich*)
- Aceton
- Maatbekers (100 ml)
- Maatkolven (250 ml en 100 ml)
- Analytische balans
- Weegpapiertjes
- Spatel

III. Methode

1. Leg een weegpapiertje, met een vouw in het midden, op de analytische weegschaal.
2. Weeg 2,5 mg Pirimifos-methyl af voor de stockoplossing van 0,01 mg/ml.
3. Doe de afgewogen hoeveelheid in een 250 ml maatkolf en vul de maatkolf tot de streep aan met aceton.
4. Zwenk de maatkolf tot de vaste stof volledig is opgelost.
5. Herhaal punt 2 t/m 4 vervolgens voor chlorpyrifos.
6. Maak nu de concentraties voor beide insecticiden door onderstaande tabel te volgen, door de benodigde hoeveelheden aceton en stockoplossing te pipeteren die nodig zijn:

	Concentratie (mg/kg)	Stock (ml)	Aceton (ml)	Totaal (ml)		Concentratie (mg/kg)	Stock (ml)	Aceton (ml)	Totaal (ml)
Pirimifos-methyl	0	0	0	0	Chlorpyrifos	0	0	0	0
	2	2	98	100		2	2	98	100
	4	4	96	100		3	3	97	100
	6	6	94	100		4	4	96	100
	8	8	92	100		5	5	95	100

b. Oplossingen mengen met voer en maken controles

I. Veiligheidsmaatregelen

- Labjas
- Veiligheidsbril
- Handschoenen
- Zuurkast
- Houden aan lab voorschriften qua kleding etc.

II. Materialen

- Monokanaalpipet (5 ml)
- Pipetpunten
- Pirimifos-methyl oplossingen
- Chlorpyrifos oplossingen
- Mix oplossingen
- Aceton
- Kuikenkorrel
- Maatcilinder (10 ml)
- Maatbekers (100 ml)
- Mengvoer Bonda (voor BSF larven of MW)

III. Methode

1. Weeg het mengvoer af.
2. Meng 4 ml van de desbetreffende concentratie per bakje en volg voor bakjes van de mix, waar in totaal 8 ml per bakje in zit, onderstaande tabel:

	Concentratie (mg/kg)	Concentratie pirimifos-methyl (mg/kg)	Hoeveelheid van gegeven concentratie (ml)	Concentratie chlorpyrifos (mg/kg)	Hoeveelheid van gegeven concentratie (ml)
Mix	0	0	4	0	4
	4	2	4	2	4
	7	4	4	3	4
	10	6	4	4	4
	13	8	4	5	4

3. Meng voor de kuikenkorrel controle 1:1,2 kuikenkorrel op water tot de gewenste hoeveelheid (85 g/bakje voor BSF larven, 2,8 g/dag/bakje voor MW)
4. Meng voor de aceton controle 4 ml aceton per bakje voor pirimifos-methyl en chlorpyrifos. Voor de aceton controle van de mix dient 8 ml aceton per bakje te worden toegevoegd.

Protocol 2. Het experiment

a. Inzetten van de herhalingen

I. Veiligheidsmaatregelen

- Handschoenen
- Goed geventileerde ruimte

II. Materiaal

- Leonardpincet
- Mechanische handteller
- Lepel
- Bakjes BSF larven (ø1,18 cm)
- Bakjes MW (17,3x12,0x6,5 cm)
- Plastic bakjes (17,3x12,0x6,5 cm en ø1,18 cm)
- Precisieweegschaal (KERN)
- Klimaatkast (Bronson Climate)
- Kratten (60x40 cm)
- Loggers voor temperatuur en luchtvochtigheid metingen

III. Methode

De genoemde methode wordt toegepast op zowel BSF larven en MW, tenzij anders aangegeven.

1. Stel minstens twee uur voor inzet de klimaatkast in volgens de ideale omstandigheden van de insecten (26°C en 80% luchtvochtigheid voor BSF larven, 28°C en 55% luchtvochtigheid voor MW).
2. Stel het gewenste aantal loggers in en plaats deze verspreid over de klimaatkast.
3. Weeg per bakje voer van de corresponderende concentratie af (85 g/bakje BSF larven, 2,8 g/dag/bakje MW)
4. Plaats 100 insecten in een lege bak met een Leonardpincet en weeg het gewicht van de insecten. Een mechanische handteller wordt geadviseerd voor het tellen van insecten.
5. Herhaal stap 3 t/m 5 totdat alle bakjes met het juiste voer en de juiste soort insecten zijn voorzien.
6. Plaats alle bakjes per herhaling in kratten volgens het 'random block design'. Plaats de kratten vervolgens in de klimaatkast.
7. Laat de BSF larven 7 dagen in de klimaatkast staan en de MW veertien dagen.

N.B. BSF larven worden eenmalig voor inzet gevoerd, MW worden om de dag 5,6 g gevoerd.

b. Uithalen van herhalingen

I. Veiligheidsmaatregelen

- Handschoenen
- Goed geventileerde ruimte

II. Materiaal

- Leonardpincet
- Mechanische handteller
- Keukenpapier
- Plastic bakjes (ø1,18 cm en 17,3x12,0x6,5 cm)
- Precisieweegschaal (KERN)
- Klimaatkast (Bronson Climate)
- Kratten (60x40 cm)

III. Methode

De genoemde methode wordt toegepast op zowel BSF larven en MW, tenzij anders aangegeven.

1. Haal de insecten uit het bakje met een Leonardpincet en maak ze voorzichtig schoon met een keukenpapier.
2. Tel het aantal levende insecten met een mechanische handteller.
3. Weeg de levende insecten en weeg daarna het corresponderende bakje met voer.
4. Plaats de gewogen insecten in plastic zakken. Insecten, blootgesteld aan dezelfde concentratie, mogen in dezelfde zak.
5. Herhaal stap 1 t/m 4 totdat alle bakjes met insecten en voer gewogen zijn.

Bijlage 4: SPSS output BSF larven overleving

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	272745,614	1	272745,614	6354,733	,000
	Error	128,192	2,987	42,920 ^b		
Concentratie	Hypothesis	119,760	6	19,960	3,087	,029
	Error	118,852	18,380	6,466 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	127,914	3	42,638	6,373	,003
	Error	134,414	20,089	6,691 ^d		
Concentratie * Plank_nummer	Hypothesis	98,770	16	6,173	,369	,961
	Error	150,500	9	16,722 ^e		

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

b. 1,009 MS(Plank_nummer) - ,005 MS(Concentratie * Plank_nummer) - ,004 MS(Error)

c. ,972 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,028 MS(Error)

d. ,951 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,049 MS(Error)

e. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-1,80	2,586	,504	-7,65	4,05
	C	2,00	2,586	,459	-3,85	7,85
	D	,80	2,586	,764	-5,05	6,65
	E	3,00	2,586	,276	-2,85	8,85
	Aceton	,00	2,586	1,000	-5,85	5,85
	KK	-2,80	2,586	,307	-8,65	3,05
B	A	1,80	2,586	,504	-4,05	7,65
	C	3,80	2,586	,176	-2,05	9,65
	D	2,60	2,586	,341	-3,25	8,45
	E	4,80	2,586	,096	-1,05	10,65
	Aceton	1,80	2,586	,504	-4,05	7,65
	KK	-1,00	2,586	,708	-6,85	4,85
C	A	-2,00	2,586	,459	-7,85	3,85
	B	-3,80	2,586	,176	-9,65	2,05
	D	-1,20	2,586	,654	-7,05	4,65
	E	1,00	2,586	,708	-4,85	6,85
	Aceton	-2,00	2,586	,459	-7,85	3,85
	KK	-4,80	2,586	,096	-10,65	1,05
D	A	-,80	2,586	,764	-6,65	5,05
	B	-2,60	2,586	,341	-8,45	3,25
	C	1,20	2,586	,654	-4,65	7,05
	E	2,20	2,586	,417	-3,65	8,05
	Aceton	-,80	2,586	,764	-6,65	5,05
	KK	-3,60	2,586	,197	-9,45	2,25
E	A	-3,00	2,586	,276	-8,85	2,85
	B	-4,80	2,586	,096	-10,65	1,05
	C	-1,00	2,586	,708	-6,85	4,85
	D	-2,20	2,586	,417	-8,05	3,65
	Aceton	-3,00	2,586	,276	-8,85	2,85
	KK	-5,80	2,586	,052	-11,65	,05
Aceton	A	,00	2,586	1,000	-5,85	5,85
	B	-1,80	2,586	,504	-7,65	4,05
	C	2,00	2,586	,459	-3,85	7,85
	D	,80	2,586	,764	-5,05	6,65
	E	3,00	2,586	,276	-2,85	8,85
	KK	-2,80	2,586	,307	-8,65	3,05
KK	A	2,80	2,586	,307	-3,05	8,65
	B	1,00	2,586	,708	-4,85	6,85
	C	4,80	2,586	,096	-1,05	10,65
	D	3,60	2,586	,197	-2,25	9,45
	E	5,80	2,586	,052	-,05	11,65
	Aceton	2,80	2,586	,307	-3,05	8,65

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 16,722.^a

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output overleving pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	280373,384	1	280373,384	62734,555	,000
	Error	13,043	2,919	4,469 ^b		
Concentratie	Hypothesis	113,154	6	18,859	3,433	,019
	Error	100,718	18,335	5,493 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	13,499	3	4,500	,812	,503
	Error	105,975	19,116	5,544 ^d		
Concentratie * Plank_nummer	Hypothesis	91,945	17	5,409	,606	,812
	Error	62,500	7	8,929 ^e		

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,007 MS(Plank_nummer) - 7,31E-005 MS(Concentratie * Plank_nummer) - ,007 MS(Error)

c. ,976 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,024 MS(Error)

d. ,962 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,038 MS(Error)

e. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	,00	1,890	1,000	-4,47	4,47
	C	2,95	2,004	,185	-1,79	7,69
	D	1,20	1,890	,546	-3,27	5,67
	E	1,20	1,890	,546	-3,27	5,67
	Aceton	-1,00	1,890	,613	-5,47	3,47
	KK	-3,60	1,890	,098	-8,07	,87
B	A	,00	1,890	1,000	-4,47	4,47
	C	2,95	2,004	,185	-1,79	7,69
	D	1,20	1,890	,546	-3,27	5,67
	E	1,20	1,890	,546	-3,27	5,67
	Aceton	-1,00	1,890	,613	-5,47	3,47
	KK	-3,60	1,890	,098	-8,07	,87
C	A	-2,95	2,004	,185	-7,69	1,79
	B	-2,95	2,004	,185	-7,69	1,79
	D	-1,75	2,004	,412	-6,49	2,99
	E	-1,75	2,004	,412	-6,49	2,99
	Aceton	-3,95	2,004	,089	-8,69	,79
	KK	-6,55*	2,004	,014	-11,29	-1,81
D	A	-1,20	1,890	,546	-5,67	3,27
	B	-1,20	1,890	,546	-5,67	3,27
	C	1,75	2,004	,412	-2,99	6,49
	E	,00	1,890	1,000	-4,47	4,47
	Aceton	-2,20	1,890	,283	-6,67	2,27
	KK	-4,80*	1,890	,039	-9,27	-,33
E	A	-1,20	1,890	,546	-5,67	3,27
	B	-1,20	1,890	,546	-5,67	3,27
	C	1,75	2,004	,412	-2,99	6,49
	D	,00	1,890	1,000	-4,47	4,47
	Aceton	-2,20	1,890	,283	-6,67	2,27
	KK	-4,80*	1,890	,039	-9,27	-,33
Aceton	A	1,00	1,890	,613	-3,47	5,47
	B	1,00	1,890	,613	-3,47	5,47
	C	3,95	2,004	,089	-,79	8,69
	D	2,20	1,890	,283	-2,27	6,67
	E	2,20	1,890	,283	-2,27	6,67
	KK	-2,60	1,890	,211	-7,07	1,87
KK	A	3,60	1,890	,098	-,87	8,07
	B	3,60	1,890	,098	-,87	8,07
	C	6,55*	2,004	,014	1,81	11,29
	D	4,80*	1,890	,039	,33	9,27
	E	4,80*	1,890	,039	,33	9,27
	Aceton	2,60	1,890	,211	-1,87	7,07

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 8,929.^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output overleving chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	269727,218	1	269727,218	5973,260	,000
	Error	125,531	2,780	45,156 ^b		
Concentratie	Hypothesis	530,307	6	88,385	3,237	,026
	Error	470,679	17,238	27,305 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	134,923	3	44,974	1,622	,219
	Error	511,388	18,444	27,727 ^d		
Concentratie * Plank_nummer	Hypothesis	429,968	16	26,873	,583	,834
	Error	415,000	9	46,111 ^e		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,043 MS(Plank_nummer) - ,012 MS(Concentratie * Plank_nummer) - ,031 MS(Error)

c. ,978 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,022 MS(Error)

d. ,956 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,044 MS(Error)

e. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal BSFL

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	4,20	4,295	,354	-5,52	13,92
	C	-,40	4,295	,928	-10,12	9,32
	D	-,60	4,295	,892	-10,32	9,12
	E	1,60	4,295	,718	-8,12	11,32
	Aceton	6,60	4,295	,159	-3,12	16,32
	KK	-6,60	4,295	,159	-16,32	3,12
B	A	-4,20	4,295	,354	-13,92	5,52
	C	-4,60	4,295	,312	-14,32	5,12
	D	-4,80	4,295	,293	-14,52	4,92
	E	-2,60	4,295	,560	-12,32	7,12
	Aceton	2,40	4,295	,590	-7,32	12,12
	KK	-10,80 [†]	4,295	,033	-20,52	-1,08
C	A	,40	4,295	,928	-9,32	10,12
	B	4,60	4,295	,312	-5,12	14,32
	D	-,20	4,295	,964	-9,92	9,52
	E	2,00	4,295	,653	-7,72	11,72
	Aceton	7,00	4,295	,138	-2,72	16,72
	KK	-6,20	4,295	,183	-15,92	3,52
D	A	,60	4,295	,892	-9,12	10,32
	B	4,80	4,295	,293	-4,92	14,52
	C	,20	4,295	,964	-9,52	9,92
	E	2,20	4,295	,621	-7,52	11,92
	Aceton	7,20	4,295	,128	-2,52	16,92
	KK	-6,00	4,295	,196	-15,72	3,72
E	A	-1,60	4,295	,718	-11,32	8,12
	B	2,60	4,295	,560	-7,12	12,32
	C	-2,00	4,295	,653	-11,72	7,72
	D	-2,20	4,295	,621	-11,92	7,52
	Aceton	5,00	4,295	,274	-4,72	14,72
	KK	-8,20	4,295	,089	-17,92	1,52
Aceton	A	-6,60	4,295	,159	-16,32	3,12
	B	-2,40	4,295	,590	-12,12	7,32
	C	-7,00	4,295	,138	-16,72	2,72
	D	-7,20	4,295	,128	-16,92	2,52
	E	-5,00	4,295	,274	-14,72	4,72
	KK	-13,20 [†]	4,295	,013	-22,92	-3,48
KK	A	6,60	4,295	,159	-3,12	16,32
	B	10,80 [†]	4,295	,033	1,08	20,52
	C	6,20	4,295	,183	-3,52	15,92
	D	6,00	4,295	,196	-3,72	15,72
	E	8,20	4,295	,089	-1,52	17,92
	Aceton	13,20 [†]	4,295	,013	3,48	22,92

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 46,111. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output overleving mix

Bijlage 5: SPSS output BSF larven groei

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve in milligram

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	530588,322	1	530588,322	107,872	,002
	Error	14735,784	2,996	4918,670 ^b		
Concentratie	Hypothesis	6747,821	6	1124,637	2,658	,053
	Error	7061,805	16,689	423,142 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	14636,719	3	4878,906	11,590	,000
	Error	7254,197	17,232	420,964 ^d		
Concentratie * Plank_nummer	Hypothesis	6815,829	16	425,989	1,316	,346
	Error	2912,521	9	323,613 ^e		

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

b. 1,009 MS(Plank_nummer) - ,005 MS(Concentratie * Plank_nummer) - ,004 MS(Error)

c. ,972 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,028 MS(Error)

d. ,951 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,049 MS(Error)

e. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve in milligram

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	12,4580	11,37741	,302	-13,2795	38,1955
	C	19,4660	11,37741	,121	-6,2715	45,2035
	D	13,2580	11,37741	,274	-12,4795	38,9955
	E	27,2060 [*]	11,37741	,040	1,4685	52,9435
	Aceton	6,8460	11,37741	,562	-18,8915	32,5835
	KK	36,3340 [*]	11,37741	,011	10,5965	62,0715
B	A	-12,4580	11,37741	,302	-38,1955	13,2795
	C	7,0080	11,37741	,553	-18,7295	32,7455
	D	,8000	11,37741	,945	-24,9375	26,5375
	E	14,7480	11,37741	,227	-10,9895	40,4855
	Aceton	-5,6120	11,37741	,634	-31,3495	20,1255
	KK	23,8760	11,37741	,065	-1,8615	49,6135
C	A	-19,4660	11,37741	,121	-45,2035	6,2715
	B	-7,0080	11,37741	,553	-32,7455	18,7295
	D	-6,2080	11,37741	,599	-31,9455	19,5295
	E	7,7400	11,37741	,513	-17,9975	33,4775
	Aceton	-12,6200	11,37741	,296	-38,3575	13,1175
	KK	16,8680	11,37741	,172	-8,8695	42,6055
D	A	-13,2580	11,37741	,274	-38,9955	12,4795
	B	-,8000	11,37741	,945	-26,5375	24,9375
	C	6,2080	11,37741	,599	-19,5295	31,9455
	E	13,9480	11,37741	,251	-11,7895	39,6855
	Aceton	-6,4120	11,37741	,587	-32,1495	19,3255
	KK	23,0760	11,37741	,073	-2,6615	48,8135
E	A	-27,2060 [*]	11,37741	,040	-52,9435	-1,4685
	B	-14,7480	11,37741	,227	-40,4855	10,9895
	C	-7,7400	11,37741	,513	-33,4775	17,9975
	D	-13,9480	11,37741	,251	-39,6855	11,7895
	Aceton	-20,3600	11,37741	,107	-46,0975	5,3775
	KK	9,1280	11,37741	,443	-16,6095	34,8655
Aceton	A	-6,8460	11,37741	,562	-32,5835	18,8915
	B	5,6120	11,37741	,634	-20,1255	31,3495
	C	12,6200	11,37741	,296	-13,1175	38,3575
	D	6,4120	11,37741	,587	-19,3255	32,1495
	E	20,3600	11,37741	,107	-5,3775	46,0975
	KK	29,4880 [*]	11,37741	,029	3,7505	55,2255
KK	A	-36,3340 [*]	11,37741	,011	-62,0715	-10,5965
	B	-23,8760	11,37741	,065	-49,6135	1,8615
	C	-16,8680	11,37741	,172	-42,6055	8,8695
	D	-23,0760	11,37741	,073	-48,8135	2,6615
	E	-9,1280	11,37741	,443	-34,8655	16,6095
	Aceton	-29,4880 [*]	11,37741	,029	-55,2255	-3,7505

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 323,613. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output groei pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve in milligram

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	394211,381	1	394211,381	145,159	,001
	Error	8130,561	2,994	2715,713 ^b		
Concentratie	Hypothesis	10235,996	6	1705,999	2,570	,057
	Error	11607,157	17,488	663,729 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	8099,157	3	2699,719	4,092	,022
	Error	11735,015	17,787	659,759 ^d		
Concentratie * Plank_nummer	Hypothesis	11395,701	17	670,335	1,696	,244
	Error	2766,446	7	395,207 ^e		

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,007 MS(Plank_nummer) - 7,31E-005 MS(Concentratie * Plank_nummer) - ,007 MS(Error)

c. ,976 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,024 MS(Error)

d. ,962 MS(Concentratie * Plank_nummer) + ,038 MS(Error)

e. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve in milligram

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	16,8160	12,57309	,223	-12,9146	46,5466
	C	25,7105	13,33578	,095	-5,8236	57,2446
	D	18,5140	12,57309	,184	-11,2166	48,2446
	E	17,3520	12,57309	,210	-12,3786	47,0826
	Aceton	16,1380	12,57309	,240	-13,5926	45,8686
	KK	51,5860 [*]	12,57309	,005	21,8554	81,3166
B	A	-16,8160	12,57309	,223	-46,5466	12,9146
	C	8,8945	13,33578	,526	-22,6396	40,4286
	D	1,6980	12,57309	,896	-28,0326	31,4286
	E	,5360	12,57309	,967	-29,1946	30,2666
	Aceton	-,6780	12,57309	,959	-30,4086	29,0526
	KK	34,7700 [*]	12,57309	,028	5,0394	64,5006
C	A	-25,7105	13,33578	,095	-57,2446	5,8236
	B	-8,8945	13,33578	,526	-40,4286	22,6396
	D	-7,1965	13,33578	,606	-38,7306	24,3376
	E	-8,3585	13,33578	,551	-39,8926	23,1756
	Aceton	-9,5725	13,33578	,496	-41,1066	21,9616
	KK	25,8755	13,33578	,093	-5,6586	57,4096
D	A	-18,5140	12,57309	,184	-48,2446	11,2166
	B	-1,6980	12,57309	,896	-31,4286	28,0326
	C	7,1965	13,33578	,606	-24,3376	38,7306
	E	-1,1620	12,57309	,929	-30,8926	28,5686
	Aceton	-2,3760	12,57309	,855	-32,1066	27,3546
	KK	33,0720 [*]	12,57309	,034	3,3414	62,8026
E	A	-17,3520	12,57309	,210	-47,0826	12,3786
	B	-,5360	12,57309	,967	-30,2666	29,1946
	C	8,3585	13,33578	,551	-23,1756	39,8926
	D	1,1620	12,57309	,929	-28,5686	30,8926
	Aceton	-1,2140	12,57309	,926	-30,9446	28,5166
	KK	34,2340 [*]	12,57309	,030	4,5034	63,9646
Aceton	A	-16,1380	12,57309	,240	-45,8686	13,5926
	B	,6780	12,57309	,959	-29,0526	30,4086
	C	9,5725	13,33578	,496	-21,9616	41,1066
	D	2,3760	12,57309	,855	-27,3546	32,1066
	E	1,2140	12,57309	,926	-28,5166	30,9446
	KK	35,4480 [*]	12,57309	,026	5,7174	65,1786
KK	A	-51,5860 [*]	12,57309	,005	-81,3166	-21,8554
	B	-34,7700 [*]	12,57309	,028	-64,5006	-5,0394
	C	-25,8755	13,33578	,093	-57,4096	5,6586
	D	-33,0720 [*]	12,57309	,034	-62,8026	-3,3414
	E	-34,2340 [*]	12,57309	,030	-63,9646	-4,5034
	Aceton	-35,4480 [*]	12,57309	,026	-65,1786	-5,7174

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 395,207.^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output groei chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve (mg)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	442347,633	1	442347,633	40531,624	,622
Hypothesis Error	,705	,065	10,914 ^b		
Concentratie	1594,533	6	265,756	1,428	,253
Hypothesis Error	3722,239	20	186,112 ^c		
Plank_nummer	160,491	3	53,497	,287	,834
Hypothesis Error	3722,239	20	186,112 ^c		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,321 MS(Plank_nummer) - ,321 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht toename per larve (mg)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	10,8000	9,64655	,276	-9,3224	30,9224
	C	17,5250	9,64655	,084	-2,5974	37,6474
	D	22,5250*	9,64655	,030	2,4026	42,6474
	E	13,7750	9,64655	,169	-6,3474	33,8974
	Aceton	26,3170*	9,15152	,009	7,2273	45,4067
	Kuikenkorrel	12,9710	9,15152	,172	-6,1187	32,0607
B	A	-10,8000	9,64655	,276	-30,9224	9,3224
	C	6,7250	9,64655	,494	-13,3974	26,8474
	D	11,7250	9,64655	,238	-8,3974	31,8474
	E	2,9750	9,64655	,761	-17,1474	23,0974
	Aceton	15,5170	9,15152	,105	-3,5727	34,6067
	Kuikenkorrel	2,1710	9,15152	,815	-16,9187	21,2607
C	A	-17,5250	9,64655	,084	-37,6474	2,5974
	B	-6,7250	9,64655	,494	-26,8474	13,3974
	D	5,0000	9,64655	,610	-15,1224	25,1224
	E	-3,7500	9,64655	,702	-23,8724	16,3724
	Aceton	8,7920	9,15152	,348	-10,2977	27,8817
	Kuikenkorrel	-4,5540	9,15152	,624	-23,6437	14,5357
D	A	-22,5250*	9,64655	,030	-42,6474	-2,4026
	B	-11,7250	9,64655	,238	-31,8474	8,3974
	C	-5,0000	9,64655	,610	-25,1224	15,1224
	E	-8,7500	9,64655	,375	-28,8724	11,3724
	Aceton	3,7920	9,15152	,683	-15,2977	22,8817
	Kuikenkorrel	-9,5540	9,15152	,309	-28,6437	9,5357
E	A	-13,7750	9,64655	,169	-33,8974	6,3474
	B	-2,9750	9,64655	,761	-23,0974	17,1474
	C	3,7500	9,64655	,702	-16,3724	23,8724
	D	8,7500	9,64655	,375	-11,3724	28,8724
	Aceton	12,5420	9,15152	,186	-6,5477	31,6317
	Kuikenkorrel	-.8040	9,15152	,931	-19,8937	18,2857
Aceton	A	-26,3170*	9,15152	,009	-45,4067	-7,2273
	B	-15,5170	9,15152	,105	-34,6067	3,5727
	C	-8,7920	9,15152	,348	-27,8817	10,2977
	D	-3,7920	9,15152	,683	-22,8817	15,2977
	E	-12,5420	9,15152	,186	-31,6317	6,5477
	Kuikenkorrel	-13,3460	8,62814	,138	-31,3440	4,6520
Kuikenkorrel	A	-12,9710	9,15152	,172	-32,0607	6,1187
	B	-2,1710	9,15152	,815	-21,2607	16,9187
	C	4,5540	9,15152	,624	-14,5357	23,6437
	D	9,5540	9,15152	,309	-9,5357	28,6437
	E	,8040	9,15152	,931	-18,2857	19,8937
	Aceton	13,3460	8,62814	,138	-4,6520	31,3440

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 186,112.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output groei mix

Bijlage 6: SPSS output BSF larven geconsumeerd voer

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	31313,185	1	31313,185	748,936	,000
	Error	118,442	2,833	41,810 ^b		
Concentratie	Hypothesis	239,828	6	39,971	1,482	,225
	Error	674,076	25	26,963 ^c		
Planknummer	Hypothesis	123,512	3	41,171	1,527	,232
	Error	674,076	25	26,963 ^c		

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

b. 1,045 MS(Planknummer) - ,045 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-3,4220	3,28409	,307	-10,1857	3,3417
	C	2,6520	3,28409	,427	-4,1117	9,4157
	D	1,7460	3,28409	,600	-5,0177	8,5097
	E	3,3940	3,28409	,311	-3,3697	10,1577
	Aceton	3,0240	3,28409	,366	-3,7397	9,7877
	Kuikenkorrel	-3,8420	3,28409	,253	-10,6057	2,9217
B	A	3,4220	3,28409	,307	-3,3417	10,1857
	C	6,0740	3,28409	,076	-,6897	12,8377
	D	5,1680	3,28409	,128	-1,5957	11,9317
	E	6,8160*	3,28409	,048	-,0523	13,5797
	Aceton	6,4460	3,28409	,061	-,3177	13,2097
	Kuikenkorrel	-,4200	3,28409	,899	-7,1837	6,3437
C	A	-2,6520	3,28409	,427	-9,4157	4,1117
	B	-6,0740	3,28409	,076	-12,8377	-,6897
	D	-,9060	3,28409	,785	-7,6697	5,8577
	E	,7420	3,28409	,823	-6,0217	7,5057
	Aceton	,3720	3,28409	,911	-6,3917	7,1357
	Kuikenkorrel	-6,4940	3,28409	,059	-13,2577	-,2697
D	A	-1,7460	3,28409	,600	-8,5097	5,0177
	B	-5,1680	3,28409	,128	-11,9317	1,5957
	C	,9060	3,28409	,785	-5,8577	7,6697
	E	1,6480	3,28409	,620	-5,1157	8,4117
	Aceton	1,2780	3,28409	,700	-5,4857	8,0417
	Kuikenkorrel	-5,5880	3,28409	,101	-12,3517	1,1757
E	A	-3,3940	3,28409	,311	-10,1577	3,3697
	B	-6,8160*	3,28409	,048	-13,5797	-,0523
	C	-,7420	3,28409	,823	-7,5057	6,0217
	D	-1,6480	3,28409	,620	-8,4117	5,1157
	Aceton	-,3700	3,28409	,911	-7,1337	6,3937
	Kuikenkorrel	-7,2360*	3,28409	,037	-13,9997	-,4723
Aceton	A	-3,0240	3,28409	,366	-9,7877	3,7397
	B	-6,4460	3,28409	,061	-13,2097	-,3177
	C	-,3720	3,28409	,911	-7,1357	6,3917
	D	-1,2780	3,28409	,700	-8,0417	5,4857
	E	,3700	3,28409	,911	-6,3937	7,1337
	Kuikenkorrel	-6,8660*	3,28409	,047	-13,6297	-,1023
Kuikenkorrel	A	3,8420	3,28409	,253	-2,9217	10,6057
	B	-,4200	3,28409	,899	-6,3437	7,1837
	C	6,4940	3,28409	,059	-,2697	13,2577
	D	5,5880	3,28409	,101	-1,1757	12,3517
	E	7,2360*	3,28409	,037	-,4723	13,9997
	Aceton	6,8660*	3,28409	,047	-,1023	13,6297

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 26,963.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output geconsumeerd voer pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	28302,205	1	28302,205	778,303	,000
Hypothesis	104,217	2,866	36,364 ^b		
Error	320,025	25	12,801 ^c		
Concentratie	252,860	6	42,143	3,292	,016
Hypothesis	320,025	25	12,801 ^c		
Error	104,741	3	34,914	2,727	,065
Planknummer	320,025	25	12,801 ^c		
Hypothesis					
Error					

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,066 MS(Planknummer) - ,066 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	3,1180	2,26283	,180	-1,5424	7,7784
	C	3,9320	2,26283	,095	-,7284	8,5924
	D	2,9140	2,26283	,210	-1,7464	7,5744
	E	2,3980	2,26283	,299	-2,2624	7,0584
	Aceton	5,4320*	2,26283	,024	,7716	10,0924
	Kuikenkorrel	-3,9380	2,26283	,094	-8,5984	,7224
B	A	-3,1180	2,26283	,180	-7,7784	1,5424
	C	,8140	2,26283	,722	-3,8464	5,4744
	D	-,2040	2,26283	,929	-4,8644	4,4564
	E	-,7200	2,26283	,753	-5,3804	3,9404
	Aceton	2,3140	2,26283	,316	-2,3464	6,9744
	Kuikenkorrel	-7,0560*	2,26283	,005	-11,7164	-2,3956
C	A	-3,9320	2,26283	,095	-8,5924	,7284
	B	-,8140	2,26283	,722	-5,4744	3,8464
	D	-1,0180	2,26283	,657	-5,6784	3,6424
	E	-1,5340	2,26283	,504	-6,1944	3,1264
	Aceton	1,5000	2,26283	,513	-3,1604	6,1604
	Kuikenkorrel	-7,8700*	2,26283	,002	-12,5304	-3,2096
D	A	-2,9140	2,26283	,210	-7,5744	1,7464
	B	,2040	2,26283	,929	-4,4564	4,8644
	C	1,0180	2,26283	,657	-3,6424	5,6784
	E	-,5160	2,26283	,821	-5,1764	4,1444
	Aceton	2,5180	2,26283	,276	-2,1424	7,1784
	Kuikenkorrel	-6,8520*	2,26283	,006	-11,5124	-2,1916
E	A	-2,3980	2,26283	,299	-7,0584	2,2624
	B	,7200	2,26283	,753	-3,9404	5,3804
	C	1,5340	2,26283	,504	-3,1264	6,1944
	D	,5160	2,26283	,821	-4,1444	5,1764
	Aceton	3,0340	2,26283	,192	-1,6264	7,6944
	Kuikenkorrel	-6,3360*	2,26283	,010	-10,9964	-1,6756
Aceton	A	-5,4320*	2,26283	,024	-10,0924	-,7716
	B	-2,3140	2,26283	,316	-6,9744	2,3464
	C	-1,5000	2,26283	,513	-6,1604	3,1604
	D	-2,5180	2,26283	,276	-7,1784	2,1424
	E	-3,0340	2,26283	,192	-7,6944	1,6264
	Kuikenkorrel	-9,3700*	2,26283	,000	-14,0304	-4,7096
Kuikenkorrel	A	3,9380	2,26283	,094	-,7224	8,5984
	B	7,0560*	2,26283	,005	2,3956	11,7164
	C	7,8700*	2,26283	,002	3,2096	12,5304
	D	6,8520*	2,26283	,006	2,1916	11,5124
	E	6,3360*	2,26283	,010	1,6756	10,9964
	Aceton	9,3700*	2,26283	,000	4,7096	14,0304

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 12,801.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output geconsumeerd voer chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	53023,418	1	53023,418	105,379	,002
	Error	1498,121	2,977	503,169 ^b		
Concentratie	Hypothesis	280,763	6	46,794	1,360	,269
	Error	860,436	25	34,417 ^c		
Planknummer	Hypothesis	1435,643	3	478,548	13,904	,000
	Error	860,436	25	34,417 ^c		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,055 MS(Planknummer) - ,055 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	4,9840	3,71039	,191	-2,6577	12,6257
	C	7,2100	3,71039	,063	-,4317	14,8517
	D	2,8600	3,71039	,448	-4,7817	10,5017
	E	3,2080	3,71039	,395	-4,4337	10,8497
	Aceton	7,4660	3,71039	,055	-,1757	15,1077
	Kuikenkorrel	,9000	3,71039	,810	-6,7417	8,5417
B	A	-4,9840	3,71039	,191	-12,6257	2,6577
	C	2,2260	3,71039	,554	-5,4157	9,8677
	D	-2,1240	3,71039	,572	-9,7657	5,5177
	E	-1,7760	3,71039	,636	-9,4177	5,8657
	Aceton	2,4820	3,71039	,510	-5,1597	10,1237
	Kuikenkorrel	-4,0840	3,71039	,282	-11,7257	3,5577
C	A	-7,2100	3,71039	,063	-14,8517	,4317
	B	-2,2260	3,71039	,554	-9,8677	5,4157
	D	-4,3500	3,71039	,252	-11,9917	3,2917
	E	-4,0020	3,71039	,291	-11,6437	3,6397
	Aceton	,2560	3,71039	,946	-7,3857	7,8977
	Kuikenkorrel	-6,3100	3,71039	,101	-13,9517	1,3317
D	A	-2,8600	3,71039	,448	-10,5017	4,7817
	B	2,1240	3,71039	,572	-5,5177	9,7657
	C	4,3500	3,71039	,252	-3,2917	11,9917
	E	,3480	3,71039	,926	-7,2937	7,9897
	Aceton	4,6060	3,71039	,226	-3,0357	12,2477
	Kuikenkorrel	-1,9600	3,71039	,602	-9,6017	5,6817
E	A	-3,2080	3,71039	,395	-10,8497	4,4337
	B	1,7760	3,71039	,636	-5,8657	9,4177
	C	4,0020	3,71039	,291	-3,6397	11,6437
	D	-,3480	3,71039	,926	-7,9897	7,2937
	Aceton	4,2580	3,71039	,262	-3,3837	11,8997
	Kuikenkorrel	-2,3080	3,71039	,540	-9,9497	5,3337
Aceton	A	-7,4660	3,71039	,055	-15,1077	,1757
	B	-2,4820	3,71039	,510	-10,1237	5,1597
	C	-,2560	3,71039	,946	-7,8977	7,3857
	D	-4,6060	3,71039	,226	-12,2477	3,0357
	E	-4,2580	3,71039	,262	-11,8997	3,3837
	Kuikenkorrel	-6,5660	3,71039	,089	-14,2077	1,0757
Kuikenkorrel	A	-,9000	3,71039	,810	-8,5417	6,7417
	B	4,0840	3,71039	,282	-3,5577	11,7257
	C	6,3100	3,71039	,101	-1,3317	13,9517
	D	1,9600	3,71039	,602	-5,6817	9,6017
	E	2,3080	3,71039	,540	-5,3337	9,9497
	Aceton	6,5660	3,71039	,089	-1,0757	14,2077

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 34,417.

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output geconsumeerd voer mix

Bijlage 7: SPSS output MW overleving

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Intercept	Hypothesis	338405,415	1	338405,415	267186,668	,000
	Error	3,479	2,747	1,267 ^b		
Concentratie	Hypothesis	6,640	6	1,107	,954	,476
	Error	29,015	25	1,161 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	3,785	3	1,262	1,087	,373
	Error	29,015	25	1,161 ^c		

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

b. 1,049 MS(Plank_nummer) - ,049 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	,20	,681	,772	-1,20	1,60
	C	1,00	,681	,155	-,40	2,40
	D	-,20	,681	,772	-1,60	1,20
	E	,40	,681	,562	-1,00	1,80
	Aceton	,60	,681	,387	-,80	2,00
	KK	-,20	,681	,772	-1,60	1,20
B	A	-,20	,681	,772	-1,60	1,20
	C	,80	,681	,251	-,60	2,20
	D	-,40	,681	,562	-1,80	1,00
	E	,20	,681	,772	-1,20	1,60
	Aceton	,40	,681	,562	-1,00	1,80
	KK	-,40	,681	,562	-1,80	1,00
C	A	-1,00	,681	,155	-2,40	,40
	B	-,80	,681	,251	-2,20	,60
	D	-1,20	,681	,090	-2,60	,20
	E	-,60	,681	,387	-2,00	,80
	Aceton	-,40	,681	,562	-1,80	1,00
	KK	-1,20	,681	,090	-2,60	,20
D	A	,20	,681	,772	-1,20	1,60
	B	,40	,681	,562	-1,00	1,80
	C	1,20	,681	,090	-,20	2,60
	E	,60	,681	,387	-,80	2,00
	Aceton	,80	,681	,251	-,60	2,20
	KK	,00	,681	1,000	-1,40	1,40
E	A	-,40	,681	,562	-1,80	1,00
	B	-,20	,681	,772	-1,60	1,20
	C	,60	,681	,387	-,80	2,00
	D	-,60	,681	,387	-2,00	,80
	Aceton	,20	,681	,772	-1,20	1,60
	KK	-,60	,681	,387	-2,00	,80
Aceton	A	-,60	,681	,387	-2,00	,80
	B	-,40	,681	,562	-1,80	1,00
	C	,40	,681	,562	-1,00	1,80
	D	-,80	,681	,251	-2,20	,60
	E	-,20	,681	,772	-1,60	1,20
	KK	-,80	,681	,251	-2,20	,60
KK	A	,20	,681	,772	-1,20	1,60
	B	,40	,681	,562	-1,00	1,80
	C	1,20	,681	,090	-,20	2,60
	D	,00	,681	1,000	-1,40	1,40
	E	,60	,681	,387	-,80	2,00
	Aceton	,80	,681	,251	-,60	2,20

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,161.^a

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output overleving pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	340100,852	1	340100,852	96805,682	,000
	Error	10,158	2,891	3,513 ^b		
Concentratie	Hypothesis	15,447	6	2,574	2,187	,078
	Error	29,428	25	1,177 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	10,172	3	3,391	2,880	,056
	Error	29,428	25	1,177 ^c		

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,055 MS(Plank_nummer) - ,055 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-,80	,686	,255	-2,21	,61
	C	-2,00*	,686	,007	-3,41	-,59
	D	-1,40	,686	,052	-2,81	,01
	E	-1,40	,686	,052	-2,81	,01
	Aceton	-,80	,686	,255	-2,21	,61
	KK	-,20	,686	,773	-1,61	1,21
B	A	,80	,686	,255	-,61	2,21
	C	-1,20	,686	,093	-2,61	,21
	D	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	E	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	Aceton	,00	,686	1,000	-1,41	1,41
	KK	,60	,686	,390	-,81	2,01
C	A	2,00*	,686	,007	,59	3,41
	B	1,20	,686	,093	-,21	2,61
	D	,60	,686	,390	-,81	2,01
	E	,60	,686	,390	-,81	2,01
	Aceton	1,20	,686	,093	-,21	2,61
	KK	1,80*	,686	,015	,39	3,21
D	A	1,40	,686	,052	-,01	2,81
	B	,60	,686	,390	-,81	2,01
	C	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	E	,00	,686	1,000	-1,41	1,41
	Aceton	,60	,686	,390	-,81	2,01
	KK	1,20	,686	,093	-,21	2,61
E	A	1,40	,686	,052	-,01	2,81
	B	,60	,686	,390	-,81	2,01
	C	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	D	,00	,686	1,000	-1,41	1,41
	Aceton	,60	,686	,390	-,81	2,01
	KK	1,20	,686	,093	-,21	2,61
Aceton	A	,80	,686	,255	-,61	2,21
	B	,00	,686	1,000	-1,41	1,41
	C	-1,20	,686	,093	-2,61	,21
	D	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	E	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	KK	,60	,686	,390	-,81	2,01
KK	A	,20	,686	,773	-1,21	1,61
	B	-,60	,686	,390	-2,01	,81
	C	-1,80*	,686	,015	-3,21	-,39
	D	-1,20	,686	,093	-2,61	,21
	E	-1,20	,686	,093	-2,61	,21
	Aceton	-,60	,686	,390	-2,01	,81

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,177. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output overleving chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	331152,194	1	331152,194	1972865,498	,000
Hypothesis					
Error	,329	1,961	,168 ^b		
Concentratie	5,121	6	,853	,624	,709
Hypothesis					
Error	34,196	25	1,368 ^c		
Plank_nummer	,604	3	,201	,147	,930
Hypothesis					
Error	34,196	25	1,368 ^c		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,029 MS(Plank_nummer) - ,029 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Eind aantal MW

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	,20	,740	,789	-1,32	1,72
	C	,80	,740	,290	-,72	2,32
	D	1,20	,740	,117	-,32	2,72
	E	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	Aceton	,80	,740	,290	-,72	2,32
	KK	,40	,740	,593	-1,12	1,92
B	A	-,20	,740	,789	-1,72	1,32
	C	,60	,740	,425	-,92	2,12
	D	1,00	,740	,189	-,52	2,52
	E	,20	,740	,789	-1,32	1,72
	Aceton	,60	,740	,425	-,92	2,12
	KK	,20	,740	,789	-1,32	1,72
C	A	-,80	,740	,290	-2,32	,72
	B	-,60	,740	,425	-2,12	,92
	D	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	E	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	Aceton	,00	,740	1,000	-1,52	1,52
	KK	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
D	A	-1,20	,740	,117	-2,72	,32
	B	-1,00	,740	,189	-2,52	,52
	C	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	E	-,80	,740	,290	-2,32	,72
	Aceton	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	KK	-,80	,740	,290	-2,32	,72
E	A	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	B	-,20	,740	,789	-1,72	1,32
	C	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	D	,80	,740	,290	-,72	2,32
	Aceton	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	KK	,00	,740	1,000	-1,52	1,52
Aceton	A	-,80	,740	,290	-2,32	,72
	B	-,60	,740	,425	-2,12	,92
	C	,00	,740	1,000	-1,52	1,52
	D	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	E	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	KK	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
KK	A	-,40	,740	,593	-1,92	1,12
	B	-,20	,740	,789	-1,72	1,32
	C	,40	,740	,593	-1,12	1,92
	D	,80	,740	,290	-,72	2,32
	E	,00	,740	1,000	-1,52	1,52
	Aceton	,40	,740	,593	-1,12	1,92

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,368. ^a

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output overleving mix

Bijlage 8: SPSS output MW groei

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	68825,791	1	68825,791	18890,835	,000
	5,813	1,595	3,643 ^b		
Concentratie	1167,390	6	194,565	7,159	,000
	679,437	25	27,177 ^c		
Plank_nummer	14,227	3	4,742	,174	,913
	679,437	25	27,177 ^c		

- a. Type behandeling = Pirimifos-methyl
 b. 1,049 MS(Plank_nummer) - ,049 MS(Error)
 c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-5,5960	3,29712	,102	-12,3865	1,1945
	C	-3,9020	3,29712	,248	-10,6925	2,8885
	D	-2,7560	3,29712	,411	-9,5465	4,0345
	E	-,6680	3,29712	,841	-7,4585	6,1225
	Aceton	-6,2000	3,29712	,072	-12,9905	,5905
	KK	-19,0820*	3,29712	,000	-25,8725	-12,2915
B	A	5,5960	3,29712	,102	-1,1945	12,3865
	C	1,6940	3,29712	,612	-5,0965	8,4845
	D	2,8400	3,29712	,397	-3,9505	9,6305
	E	4,9280	3,29712	,148	-1,8625	11,7185
	Aceton	-,6040	3,29712	,856	-7,3945	6,1865
	KK	-13,4860*	3,29712	,000	-20,2765	-6,6955
C	A	3,9020	3,29712	,248	-2,8885	10,6925
	B	-1,6940	3,29712	,612	-8,4845	5,0965
	D	1,1460	3,29712	,731	-5,6445	7,9365
	E	3,2340	3,29712	,336	-3,5565	10,0245
	Aceton	-2,2980	3,29712	,492	-9,0885	4,4925
	KK	-15,1800*	3,29712	,000	-21,9705	-8,3895
D	A	2,7560	3,29712	,411	-4,0345	9,5465
	B	-2,8400	3,29712	,397	-9,6305	3,9505
	C	-1,1460	3,29712	,731	-7,9365	5,6445
	E	2,0880	3,29712	,532	-4,7025	8,8785
	Aceton	-3,4440	3,29712	,306	-10,2345	3,3465
	KK	-16,3260*	3,29712	,000	-23,1165	-9,5355
E	A	,6680	3,29712	,841	-6,1225	7,4585
	B	-4,9280	3,29712	,148	-11,7185	1,8625
	C	-3,2340	3,29712	,336	-10,0245	3,5565
	D	-2,0880	3,29712	,532	-8,8785	4,7025
	Aceton	-5,5320	3,29712	,106	-12,3225	1,2585
	KK	-18,4140*	3,29712	,000	-25,2045	-11,6235
Aceton	A	6,2000	3,29712	,072	-,5905	12,9905
	B	,6040	3,29712	,856	-6,1865	7,3945
	C	2,2980	3,29712	,492	-4,4925	9,0885
	D	3,4440	3,29712	,306	-3,3465	10,2345
	E	5,5320	3,29712	,106	-1,2585	12,3225
	KK	-12,8820*	3,29712	,001	-19,6725	-6,0915
KK	A	19,0820*	3,29712	,000	12,2915	25,8725
	B	13,4860*	3,29712	,000	6,6955	20,2765
	C	15,1800*	3,29712	,000	8,3895	21,9705
	D	16,3260*	3,29712	,000	9,5355	23,1165
	E	18,4140*	3,29712	,000	11,6235	25,2045
	Aceton	12,8820*	3,29712	,001	6,0915	19,6725

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 27,177. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output groei pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Intercept	Hypothesis	62210,590	1	62210,590	30320,703	,018
	Error	1,401	,683	2,052 ^b		
Concentratie	Hypothesis	2117,218	6	352,870	8,965	,000
	Error	983,984	25	39,359 ^c		
Plank_nummer	Hypothesis	12,034	3	4,011	,102	,958
	Error	983,984	25	39,359 ^c		

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,055 MS(Plank_nummer) - ,055 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-8,4760 [*]	3,96784	,043	-16,6479	-,3041
	C	-5,9500	3,96784	,146	-14,1219	2,2219
	D	-3,4440	3,96784	,394	-11,6159	4,7279
	E	-4,1040	3,96784	,311	-12,2759	4,0679
	Aceton	-5,2940	3,96784	,194	-13,4659	2,8779
	KK	-25,9420 [*]	3,96784	,000	-34,1139	-17,7701
B	A	8,4760 [*]	3,96784	,043	,3041	16,6479
	C	2,5260	3,96784	,530	-5,6459	10,6979
	D	5,0320	3,96784	,216	-3,1399	13,2039
	E	4,3720	3,96784	,281	-3,7999	12,5439
	Aceton	3,1820	3,96784	,430	-4,9899	11,3539
	KK	-17,4660 [*]	3,96784	,000	-25,6379	-9,2941
C	A	5,9500	3,96784	,146	-2,2219	14,1219
	B	-2,5260	3,96784	,530	-10,6979	5,6459
	D	2,5060	3,96784	,533	-5,6659	10,6779
	E	1,8460	3,96784	,646	-6,3259	10,0179
	Aceton	,6560	3,96784	,870	-7,5159	8,8279
	KK	-19,9920 [*]	3,96784	,000	-28,1639	-11,8201
D	A	3,4440	3,96784	,394	-4,7279	11,6159
	B	-5,0320	3,96784	,216	-13,2039	3,1399
	C	-2,5060	3,96784	,533	-10,6779	5,6659
	E	-,6600	3,96784	,869	-8,8319	7,5119
	Aceton	-1,8500	3,96784	,645	-10,0219	6,3219
	KK	-22,4980 [*]	3,96784	,000	-30,6699	-14,3261
E	A	4,1040	3,96784	,311	-4,0679	12,2759
	B	-4,3720	3,96784	,281	-12,5439	3,7999
	C	-1,8460	3,96784	,646	-10,0179	6,3259
	D	,6600	3,96784	,869	-7,5119	8,8319
	Aceton	-1,1900	3,96784	,767	-9,3619	6,9819
	KK	-21,8380 [*]	3,96784	,000	-30,0099	-13,6661
Aceton	A	5,2940	3,96784	,194	-2,8779	13,4659
	B	-3,1820	3,96784	,430	-11,3539	4,9899
	C	-,6560	3,96784	,870	-8,8279	7,5159
	D	1,8500	3,96784	,645	-6,3219	10,0219
	E	1,1900	3,96784	,767	-6,9819	9,3619
	KK	-20,6480 [*]	3,96784	,000	-28,8199	-12,4761
KK	A	25,9420 [*]	3,96784	,000	17,7701	34,1139
	B	17,4660 [*]	3,96784	,000	9,2941	25,6379
	C	19,9920 [*]	3,96784	,000	11,8201	28,1639
	D	22,4980 [*]	3,96784	,000	14,3261	30,6699
	E	21,8380 [*]	3,96784	,000	13,6661	30,0099
	Aceton	20,6480 [*]	3,96784	,000	12,4761	28,8199

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 39,359. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output groei chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	70012,363	1	70012,363	2838,978	,000
	67,899	2,753	24,661 ^b		
Concentratie	1926,799	6	321,133	8,562	,000
	937,717	25	37,509 ^c		
Plank_nummer	75,061	3	25,020	,667	,580
	937,717	25	37,509 ^c		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,029 MS(Plank_nummer) - ,029 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewichtstoename per larve in mg

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	2,0660	3,87343	,598	-5,9115	10,0435
	C	,2840	3,87343	,942	-7,6935	8,2615
	D	7,1640	3,87343	,076	-,8135	15,1415
	E	5,0580	3,87343	,204	-2,9195	13,0355
	Aceton	2,6840	3,87343	,495	-5,2935	10,6615
	KK	-17,2340*	3,87343	,000	-25,2115	-9,2565
B	A	-2,0660	3,87343	,598	-10,0435	5,9115
	C	-1,7820	3,87343	,649	-9,7595	6,1955
	D	5,0980	3,87343	,200	-2,8795	13,0755
	E	2,9920	3,87343	,447	-4,9855	10,9695
	Aceton	,6180	3,87343	,875	-7,3595	8,5955
	KK	-19,3000*	3,87343	,000	-27,2775	-11,3225
C	A	-,2840	3,87343	,942	-8,2615	7,6935
	B	1,7820	3,87343	,649	-6,1955	9,7595
	D	6,8800	3,87343	,088	-1,0975	14,8575
	E	4,7740	3,87343	,229	-3,2035	12,7515
	Aceton	2,4000	3,87343	,541	-5,5775	10,3775
	KK	-17,5180*	3,87343	,000	-25,4955	-9,5405
D	A	-7,1640	3,87343	,076	-15,1415	-,8135
	B	-5,0980	3,87343	,200	-13,0755	2,8795
	C	-6,8800	3,87343	,088	-14,8575	1,0975
	E	-2,1060	3,87343	,591	-10,0835	5,8715
	Aceton	-4,4800	3,87343	,258	-12,4575	3,4975
	KK	-24,3980*	3,87343	,000	-32,3755	-16,4205
E	A	-5,0580	3,87343	,204	-13,0355	2,9195
	B	-2,9920	3,87343	,447	-10,9695	4,9855
	C	-4,7740	3,87343	,229	-12,7515	3,2035
	D	2,1060	3,87343	,591	-5,8715	10,0835
	Aceton	-2,3740	3,87343	,545	-10,3515	5,6035
	KK	-22,2920*	3,87343	,000	-30,2695	-14,3145
Aceton	A	-2,6840	3,87343	,495	-10,6615	5,2935
	B	-,6180	3,87343	,875	-8,5955	7,3595
	C	-2,4000	3,87343	,541	-10,3775	5,5775
	D	4,4800	3,87343	,258	-3,4975	12,4575
	E	2,3740	3,87343	,545	-5,6035	10,3515
	KK	-19,9180*	3,87343	,000	-27,8955	-11,9405
KK	A	17,2340*	3,87343	,000	9,2565	25,2115
	B	19,3000*	3,87343	,000	11,3225	27,2775
	C	17,5180*	3,87343	,000	9,5405	25,4955
	D	24,3980*	3,87343	,000	16,4205	32,3755
	E	22,2920*	3,87343	,000	14,3145	30,2695
	Aceton	19,9180*	3,87343	,000	11,9405	27,8955

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 37,509. ^a

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output groei mix

Bijlage 9: SPSS output MW gegeten voer

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	27463,089	1	27463,089	2364,892	,000
	Error	34,393	2,962	11,613 ^b		
Concentratie	Hypothesis	2103,340	6	350,557	134,410	,000
	Error	65,203	25	2,608 ^c		
Planknummer	Hypothesis	34,083	3	11,361	4,356	,013
	Error	65,203	25	2,608 ^c		

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

b. 1,029 MS(Planknummer) - ,029 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-,7100	1,02139	,493	-2,8136	1,3936
	C	-1,2140	1,02139	,246	-3,3176	,8896
	D	-1,1480	1,02139	,272	-3,2516	,9556
	E	-1,0440	1,02139	,317	-3,1476	1,0596
	Aceton	-1,3460	1,02139	,200	-3,4496	,7576
	Kuikenkorrel	21,2260*	1,02139	,000	19,1224	23,3296
B	A	,7100	1,02139	,493	-1,3936	2,8136
	C	-,5040	1,02139	,626	-2,6076	1,5996
	D	-,4380	1,02139	,672	-2,5416	1,6656
	E	-,3340	1,02139	,746	-2,4376	1,7696
	Aceton	-,6360	1,02139	,539	-2,7396	1,4676
	Kuikenkorrel	21,9360*	1,02139	,000	19,8324	24,0396
C	A	1,2140	1,02139	,246	-,8896	3,3176
	B	,5040	1,02139	,626	-1,5996	2,6076
	D	,0660	1,02139	,949	-2,0376	2,1696
	E	,1700	1,02139	,869	-1,9336	2,2736
	Aceton	-,1320	1,02139	,898	-2,2356	1,9716
	Kuikenkorrel	22,4400*	1,02139	,000	20,3364	24,5436
D	A	1,1480	1,02139	,272	-,9556	3,2516
	B	,4380	1,02139	,672	-1,6656	2,5416
	C	-,0660	1,02139	,949	-2,1696	2,0376
	E	,1040	1,02139	,920	-1,9996	2,2076
	Aceton	-,1980	1,02139	,848	-2,3016	1,9056
	Kuikenkorrel	22,3740*	1,02139	,000	20,2704	24,4776
E	A	1,0440	1,02139	,317	-1,0596	3,1476
	B	,3340	1,02139	,746	-1,7696	2,4376
	C	-,1700	1,02139	,869	-2,2736	1,9336
	D	-,1040	1,02139	,920	-2,2076	1,9996
	Aceton	-,3020	1,02139	,770	-2,4056	1,8016
	Kuikenkorrel	22,2700*	1,02139	,000	20,1664	24,3736
Aceton	A	1,3460	1,02139	,200	-,7576	3,4496
	B	,6360	1,02139	,539	-1,4676	2,7396
	C	,1320	1,02139	,898	-1,9716	2,2356
	D	,1980	1,02139	,848	-1,9056	2,3016
	E	,3020	1,02139	,770	-1,8016	2,4056
	Kuikenkorrel	22,5720*	1,02139	,000	20,4684	24,6756
Kuikenkorrel	A	-21,2260*	1,02139	,000	-23,3296	-19,1224
	B	-21,9360*	1,02139	,000	-24,0396	-19,8324
	C	-22,4400*	1,02139	,000	-24,5436	-20,3364
	D	-22,3740*	1,02139	,000	-24,4776	-20,2704
	E	-22,2700*	1,02139	,000	-24,3736	-20,1664
	Aceton	-22,5720*	1,02139	,000	-24,6756	-20,4684

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2,608.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Pirimifos-methyl

Figuur 1 SPSS output geconsumeerd voer pirimifos-methyl

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	26078,789	1	26078,789	78494,622	,000
Hypothesis					
Error	,779	2,344	,332 ^b		
Concentratie	2184,452	6	364,075	411,615	,000
Hypothesis					
Error	22,113	25	,885 ^c		
Planknummer	1,074	3	,358	,405	,751
Hypothesis					
Error	22,113	25	,885 ^c		

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

b. 1,049 MS(Planknummer) - ,049 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-,1120	,59481	,852	-1,3370	1,1130
	C	-,1640	,59481	,785	-1,3890	1,0610
	D	,0100	,59481	,987	-1,2150	1,2350
	E	,0720	,59481	,905	-1,1530	1,2970
	Aceton	-2,7900*	,59481	,000	-4,0150	-1,5650
	Kuikenkorrel	22,7300*	,59481	,000	21,5050	23,9550
B	A	,1120	,59481	,852	-1,1130	1,3370
	C	-,0520	,59481	,931	-1,2770	1,1730
	D	,1220	,59481	,839	-1,1030	1,3470
	E	,1840	,59481	,760	-1,0410	1,4090
	Aceton	-2,6780*	,59481	,000	-3,9030	-1,4530
	Kuikenkorrel	22,8420*	,59481	,000	21,6170	24,0670
C	A	,1640	,59481	,785	-1,0610	1,3890
	B	,0520	,59481	,931	-1,1730	1,2770
	D	,1740	,59481	,772	-1,0510	1,3990
	E	,2360	,59481	,695	-,9890	1,4610
	Aceton	-2,6260*	,59481	,000	-3,8510	-1,4010
	Kuikenkorrel	22,8940*	,59481	,000	21,6690	24,1190
D	A	-,0100	,59481	,987	-1,2350	1,2150
	B	-,1220	,59481	,839	-1,3470	1,1030
	C	-,1740	,59481	,772	-1,3990	1,0510
	E	,0620	,59481	,918	-1,1630	1,2870
	Aceton	-2,8000*	,59481	,000	-4,0250	-1,5750
	Kuikenkorrel	22,7200*	,59481	,000	21,4950	23,9450
E	A	-,0720	,59481	,905	-1,2970	1,1530
	B	-,1840	,59481	,760	-1,4090	1,0410
	C	-,2360	,59481	,695	-1,4610	,9890
	D	-,0620	,59481	,918	-1,2870	1,1630
	Aceton	-2,8620*	,59481	,000	-4,0870	-1,6370
	Kuikenkorrel	22,6580*	,59481	,000	21,4330	23,8830
Aceton	A	2,7900*	,59481	,000	1,5650	4,0150
	B	2,6780*	,59481	,000	1,4530	3,9030
	C	2,6260*	,59481	,000	1,4010	3,8510
	D	2,8000*	,59481	,000	1,5750	4,0250
	E	2,8620*	,59481	,000	1,6370	4,0870
	Kuikenkorrel	25,5200*	,59481	,000	24,2950	26,7450
Kuikenkorrel	A	-22,7300*	,59481	,000	-23,9550	-21,5050
	B	-22,8420*	,59481	,000	-24,0670	-21,6170
	C	-22,8940*	,59481	,000	-24,1190	-21,6690
	D	-22,7200*	,59481	,000	-23,9450	-21,4950
	E	-22,6580*	,59481	,000	-23,8830	-21,4330
	Aceton	-25,5200*	,59481	,000	-26,7450	-24,2950

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,885.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Chlorpyrifos

Figuur 2 SPSS output geconsumeerd voer chlorpyrifos

Tests of Between-Subjects Effects^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	26070,008	1	26070,008	10050,266	,000
	Error	7,637	2,944	2,594 ^b		
Concentratie	Hypothesis	2302,205	6	383,701	450,379	,000
	Error	21,299	25	,852 ^c		
Planknummer	Hypothesis	7,636	3	2,545	2,988	,050
	Error	21,299	25	,852 ^c		

a. Type behandeling = Mix

b. 1,029 MS(Planknummer) - ,029 MS(Error)

c. MS(Error)

Multiple Comparisons^a

Dependent Variable: Gewicht gegeten voer (g)

LSD

(I) Concentratie van behandeling	(J) Concentratie van behandeling	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
A	B	-,6280	,58376	,292	-1,8303	,5743
	C	-,8240	,58376	,170	-2,0263	,3783
	D	-1,1020	,58376	,071	-2,3043	,1003
	E	-1,0660	,58376	,080	-2,2683	,1363
	Aceton	-,6540	,58376	,273	-1,8563	,5483
	Kuikenkorrel	22,8040*	,58376	,000	21,6017	24,0063
B	A	,6280	,58376	,292	-,5743	1,8303
	C	-,1960	,58376	,740	-1,3983	1,0063
	D	-,4740	,58376	,424	-1,6763	,7283
	E	-,4380	,58376	,460	-1,6403	,7643
	Aceton	-,0260	,58376	,965	-1,2283	1,1763
	Kuikenkorrel	23,4320*	,58376	,000	22,2297	24,6343
C	A	,8240	,58376	,170	-,3783	2,0263
	B	,1960	,58376	,740	-1,0063	1,3983
	D	-,2780	,58376	,638	-1,4803	,9243
	E	-,2420	,58376	,682	-1,4443	,9603
	Aceton	,1700	,58376	,773	-1,0323	1,3723
	Kuikenkorrel	23,6280*	,58376	,000	22,4257	24,8303
D	A	1,1020	,58376	,071	-,1003	2,3043
	B	,4740	,58376	,424	-,7283	1,6763
	C	,2780	,58376	,638	-,9243	1,4803
	E	,0360	,58376	,951	-1,1663	1,2383
	Aceton	,4480	,58376	,450	-,7543	1,6503
	Kuikenkorrel	23,9060*	,58376	,000	22,7037	25,1083
E	A	1,0660	,58376	,080	-,1363	2,2683
	B	,4380	,58376	,460	-,7643	1,6403
	C	,2420	,58376	,682	-,9603	1,4443
	D	-,0360	,58376	,951	-1,2383	1,1663
	Aceton	,4120	,58376	,487	-,7903	1,6143
	Kuikenkorrel	23,8700*	,58376	,000	22,6677	25,0723
Aceton	A	,6540	,58376	,273	-,5483	1,8563
	B	,0260	,58376	,965	-1,1763	1,2283
	C	-,1700	,58376	,773	-1,3723	1,0323
	D	-,4480	,58376	,450	-1,6503	,7543
	E	-,4120	,58376	,487	-1,6143	,7903
	Kuikenkorrel	23,4580*	,58376	,000	22,2557	24,6603
Kuikenkorrel	A	-22,8040*	,58376	,000	-24,0063	-21,6017
	B	-23,4320*	,58376	,000	-24,6343	-22,2297
	C	-23,6280*	,58376	,000	-24,8303	-22,4257
	D	-23,9060*	,58376	,000	-25,1083	-22,7037
	E	-23,8700*	,58376	,000	-25,0723	-22,6677
	Aceton	-23,4580*	,58376	,000	-24,6603	-22,2557

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,852.

*. The mean difference is significant at the 0,05 level.

a. Type behandeling = Mix

Figuur 3 SPSS output geconsumeerd voer mix

Bijlage 10: Analyse resultaten Nutricontrol

Monsterkenmerken

Monsternummer : M18012020001
 Monsterontvangstdatum : 6-6-2018
 Digitale order ID : NC000022552001
 Productnaam : Black Soldier Fly mengvoer
 Omschrijving : mengvoer zonder toevoegingen
 Monsternamedatum : 5-6-2018
 Matrix (geïdentificeerd als) : Vriesdroog producten

A)

Analyseparameter	Methode	Analyseuitslag	Eenheid
Vocht vriesdrogen	ANAL-10319	743	g/kg
Vocht 103°C (4 uur)	ANAL-10032	743	g/kg
Droge stof 103°C (4 uur)	ANAL-10032	257	g/kg
Pesticiden pakket (GC)			
Pesticiden pakket (GC)	ANAL-10506	zie bijlage	
Chloroprotham	ANAL-10506 Q QS	0,822	mg/kg
Chloropyrifos-methyl	ANAL-10506 Q QS	0,029	mg/kg
Cypermethrin (som)	ANAL-10506 Q QS	0,142	mg/kg
Deltamethrin	ANAL-10506 Q QS	0,025	mg/kg
Etofenprox	ANAL-10506 Q QS	0,014	mg/kg
Piperonylbutoxide	ANAL-10506 Q QS	0,540	mg/kg
Pirimiphos-methyl	ANAL-10506 Q QS	0,020	mg/kg
Resmethrin-som	ANAL-10506 Q QS	0,518	mg/kg
Tetramethrin-som	ANAL-10506 Q QS	0,090	mg/kg

Monsterkenmerken

Monsternummer : M18012021001
 Monsterontvangstdatum : 6-6-2018
 Digitale order ID : NC000022553001
 Productnaam : Meelwormen mengvoer
 Omschrijving : mengvoer zonder toevoegingen
 Monsternamedatum : 4-6-2018
 Matrix (geïdentificeerd als) : Vriesdroog producten

B)

Analyseparameter	Methode	Analyseuitslag	Eenheid
Vocht vriesdrogen	ANAL-10319	536	g/kg
Vocht 103°C (4 uur)	ANAL-10032	536	g/kg
Droge stof 103°C (4 uur)	ANAL-10032	464	g/kg
Pesticiden pakket (GC)			
Pesticiden pakket (GC)	ANAL-10506	zie bijlage	
Chloroprotham	ANAL-10506 Q QS	0,393	mg/kg
Chloropyrifos-methyl	ANAL-10506 Q QS	0,104	mg/kg
Cypermethrin (som)	ANAL-10506 Q QS	0,198	mg/kg
Deltamethrin	ANAL-10506 Q QS	0,039	mg/kg
Etofenprox	ANAL-10506 Q QS	0,010	mg/kg
Piperonylbutoxide	ANAL-10506 Q QS	0,509	mg/kg
Pirimiphos-methyl	ANAL-10506 Q QS	0,046	mg/kg
Tetramethrin-som	ANAL-10506 Q QS	0,180	mg/kg

Figuur 1 A) Gevonden concentraties pesticiden in het monster van BSF larven mengvoer.

B) Gevonden concentraties pesticiden in het monster van MW mengvoer.

Monsterkenmerken

Monsternummer : M18012025001
 Monsterontvangstdatum : 6-6-2018
 Digitale order ID : NC000022557001
 Productnaam : Meelwormen
 Omschrijving : gevoerd met hoogste concentratie pirimifos-methyl
 Monsternamedatum : 5-6-2018
 Matrix (geïdentificeerd als) : Vriesdroog producten

A)

Analyseparameter	Methode	Analyseuitslag	Eenheid
Vocht vriesdrogen	ANAL-10319	730	g/kg
Vocht 103°C (4 uur)	ANAL-10032	730	g/kg
Droge stof 103°C (4 uur)	ANAL-10032	270	g/kg
Pesticiden pakket (GC)			
Pesticiden pakket (GC)	ANAL-10506	zie bijlage	
Chloroprotham	ANAL-10506 Q QS	0,013	mg/kg

Monsterkenmerken

Monsternummer : M18012026001
 Monsterontvangstdatum : 6-6-2018
 Digitale order ID : NC000022558001
 Productnaam : Meelwormen
 Omschrijving : gevoerd met hoogste concentratie chlorpyrifos
 Monsternamedatum : 5-6-2018
 Matrix (geïdentificeerd als) : Vriesdroog producten

B)

Analyseparameter	Methode	Analyseuitslag	Eenheid
Vocht vriesdrogen	ANAL-10319	722	g/kg
Vocht 103°C (4 uur)	ANAL-10032	722	g/kg
Droge stof 103°C (4 uur)	ANAL-10032	278	g/kg
Pesticiden pakket (GC)			
Pesticiden pakket (GC)	ANAL-10506	zie bijlage	
Chloroprotham	ANAL-10506 Q QS	0,012	mg/kg
Chloropyrifos	ANAL-10506 Q QS	0,010	mg/kg

Monsterkenmerken

Monsternummer : M18012027001
 Monsterontvangstdatum : 6-6-2018
 Digitale order ID : NC000022559001
 Productnaam : Meelwormen
 Omschrijving : gevoerd met hoogste mix concentratie (pirimifos-methyl + chlorpyrifos)
 Monsternamedatum : 5-6-2018
 Matrix (geïdentificeerd als) : Vriesdroog producten

C)

Analyseparameter	Methode	Analyseuitslag	Eenheid
Vocht vriesdrogen	ANAL-10319	733	g/kg
Vocht 103°C (4 uur)	ANAL-10032	733	g/kg
Droge stof 103°C (4 uur)	ANAL-10032	267	g/kg
Pesticiden pakket (GC)			
Pesticiden pakket (GC)	ANAL-10506	zie bijlage	
Chloroprotham	ANAL-10506 Q QS	0,014	mg/kg
Pirimifos-methyl	ANAL-10506 Q QS	0,040	mg/kg

Figuur 2 A) Gevonden concentraties pesticiden in het monster van MW gevoerd met de hoogste concentratie pirimifos-methyl (8 mg/kg).

B) Gevonden concentraties pesticiden in het monster van MW gevoerd met de hoogste concentratie chlorpyrifos (5 mg/kg).

C) Gevonden concentraties pesticiden in het monster van MW gevoerd met de hoogste concentratie van de mix (8 mg/kg pirimifos-methyl, 5 mg/kg chlorpyrifos).

Entomospeed

Het project wil de grootschalige insectenkweek bij zwarte soldatenvliegen en meelwormen versnellen. Meer info op www.insectinfo.be en www.insectinfo.nl

Partnerschap

Grensoverschrijdende samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland



Met financiële steun van



Gefinancierd binnen het Interreg V-programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: www.grensregio.eu