

AFSTUDEERWERKSTUK

2019

Bestrijding van wormen met fytogene producten bij legkippen



Bart Vlastuin

Aeres University of Applied Sciences

12-8-2019

Bestrijding van wormen met fytogene producten bij legkippen

Auteur: Bart Vlastuin
Klas: 4VPO
Product: Afstudeerwerkstuk
Stagebedrijf: AgruniekRijnvallei
Instelling: Aeres University of Applied Sciences
Begeleider stagebedrijf: Dennis van Vilsteren
Afstudeerdocent: Jojanneke Zandvliet/Jasper Heerkens
Datum: 12-08-2019

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'Bestrijding van wormen met fytogene producten bij legkippen'.

Samen met mijn stagebegeleider Dennis van Vilsteren heb ik een onderzoeksvraag geformuleerd welke na veel theoretisch en praktisch onderzoek beantwoord kon worden. Tijdens dit onderzoek stond mijn stagebegeleider altijd voor mij klaar om mijn vragen te beantwoorden. Graag wil ik Jojanneke Zandvliet en Jasper Heerkens bedanken. Als afstudeerdocenten hebben zij mij geholpen met een juiste opbouw van deze scriptie. Daarnaast wil ik ook Henno van den Bruinhorst (AR), Ardwin Jochemsen (AR) en Melchior de Bruin (Avivet) bedanken voor hun hulp met het verzamelen van de bedrijven voor de proef.

Tevens wil ik alle ondernemers bedanken die bereidwillig waren deel te nemen aan de proef. Zonder deze bedrijven had er geen onderzoek kunnen plaatsvinden. Tenslotte wil ik mijn moeder bedanken voor het doorlezen van mijn scriptie en deze te controleren op taal- en spellingsfouten. Dit heeft mijn scriptie zeker naar een hoger plan getild.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Bart Vlastuin

Renswoude, 12 augustus 2019

Samenvatting

Vanuit de pluimveehouderij is er steeds meer vraag naar een alternatief op de chemische middelen waarmee kippen al decennia lang ontwormd worden. Er zijn aanwijzingen dat wormen resistent worden tegen de chemische middelen en er is vanuit de (biologische) sector steeds meer vraag naar een natuurlijk alternatief.

Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken of er mogelijkheden zijn om met een product op natuurlijke basis kippen te ontwormen. Hierop is de volgende hoofdvraag geformuleerd: *Welke mogelijkheden zijn er om met een fytogeen product bij legkippen de populatie wormen te reduceren?*

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is er via AgruniekRijnvallei contact gelegd met Provimi en Twilmij welke beide een fytogeen product op de markt willen brengen om wormen op een natuurlijke manier te bestrijden. De producten zijn op een vijftal professionele pluimveebedrijven getest. Door het nemen van mestmonsters is met de McMaster methode de EPG waarde bepaald waarmee het aantal wormen en wormsoorten gedetermineerd worden. Uit de resultaten blijkt dat de middelen geen significant effect hebben op het aantal wormen en dat de McMaster methode in dit onderzoek geen passende methode is om het aantal wormen te bepalen.

Op basis hiervan wordt aanbevolen verder onderzoek te doen waarbij moet worden gekeken naar de manier waarop het aantal wormen bepaald wordt, de duur van de behandeling en de inmengpercentages.

Summary

There is a growing demand from poultry farmers for an alternative to the chemical products which chickens have been dewormed with for decades. There are indications that worms become resistant to chemical products and there is a growing demand from the (organic) sector for a natural alternative.

The purpose of this research is to investigate whether there are possibilities to deworm chickens with a product on a natural basis. The following main question has been formulated for this: What possibilities are there to reduce the population of worms with a phytogenic product in laying hens?

In order to be able to answer the research question, AgruniekRijnvallei has contacted Provimi and Twilmij, who both want to market a phytogenic product to deworm laying hens on a natural basis. The products are tested on five professional poultry farms. By taking manure samples, the EPG value is determined with the McMaster method. With this method the number of worms and worm species can be determined. The results show that the products have no significant effect on the number of worms and that the McMaster method did not give a good impression of the number of worms.

Based on the results, it is recommended that further research be carried out, taking into account the way in which the number of worms is determined, the duration of treatment and the mixing percentages.

Inhoud

Begrippenlijst.....	7
1. Inleiding	8
2. Methodologie.....	14
3. Resultaten	17
3.1 Heeft het product TWM Wormstop van Twilmij een effect op de EPG waarde?	17
3.2 Heeft het product Verdict OR van Provimi een effect de EPG waarde?	18
3.3 Zijn er mogelijkheden om de geteste producten in de praktijk te gebruiken?	22
4. Discussie	23
5. Conclusies en aanbevelingen	25
Bibliografie	26

Begrippenlijst

Anthelmintica	Middelen tegen wormen
Benzimidazool	Een heterocyclische aromatische verbinding met als brutoformule $C_7H_6N_2$
Biocide	Een stof om levende organismen te doden
Feces	Ontlasting
Grote spoelworm (<i>Ascaridium galli</i>)	Bevindt zich in de dunne darm en kan leiden tot gewichtsdeling en productieverlies
Haarworm (<i>Capillaria sp.</i>)	Haarwormen zijn zeer kleine wormen die zich in het volledige darmstelsel bevinden. Deze worm kan leiden tot forse schade en productiedaling bij legkippen
In vivo	Getest in een levend wezen
Kleine spoelworm (<i>Heterakis sp.</i>)	Prevalente worm die zich in de blinde darm van de kip bevindt. Schade blijft beperkt, wel een rol in het overbrengen van Blackhead (histomoniasis)
Lintworm (<i>Raillietina sp.</i>)	Deze worm kenmerkt zich door een indirecte levenscyclus en kan leiden tot gewichtsdeling en productieverlies
Modificatie	Een niet erfelijke variatie van het fenotype
Necrotiseren	Afsterven van weefsel
Plasma-eiwitbinding	Het gedeelte van een geneesmiddel of lichaamseigen stof dat aan plasma-eiwitten in het bloed is gebonden.
Vacuole	Blaasje gevuld met vocht in de cel, o.a. voor stevigheid

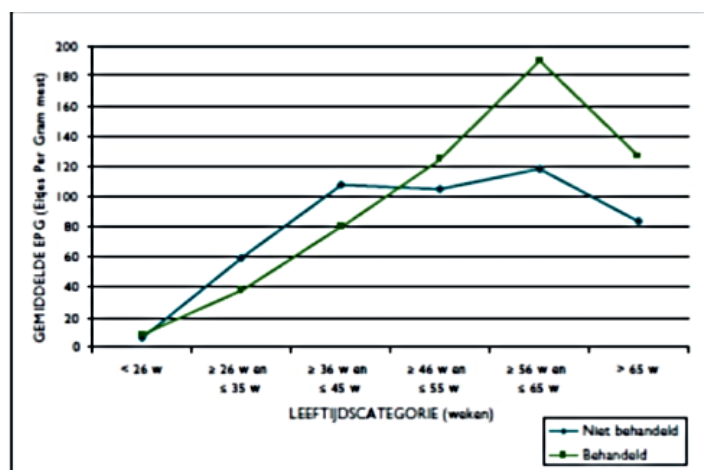
1. Inleiding

Endoparasieten veroorzaken veel schade bij pluimvee. De belangrijkste endoparasiet bij pluimvee zijn wormen. Deze wormen bevinden zich in het maagdstelsel van de kip en voeden zich met de voedingsstoffen die de darm passeren. Hoewel wormen bij hobbypluimvee altijd al een probleem zijn geweest was dit vroeger geen groot probleem bij commercieel gehouden pluimvee, die in de klassieke huisvesting (vooral batterijkooien) gehouden werden (Snijders, 2015).

Volgens de Europese richtlijn 1999/74/EG tot vaststelling van minimumnormen voor de bescherming van leghennen kunnen vanaf 1 januari 2012 geen leghennen meer in klassieke batterijkooien gehouden worden (De Raad van de Europese Unie). Pluimveehouders zijn nu verplicht te werken met een systeem van verrijkte kooien, kolonie, of met volière- of beunstallen. In deze systemen is er veel meer interactie tussen de dieren en tussen het dier en de omgeving (in vergelijking met de klassieke batterijkooien). Sinds kippen niet meer in de kooi worden gehouden doemen de problemen met wormen weer op (Snijders, 2015).

Parasitaire wormen kunnen zich in de kip ontwikkelen, volwassen worden en grote hoeveelheden eieren produceren die met de feces het lichaam verlaten. Op deze manier kunnen zij de omgeving besmetten. Doordat in de moderne huisvesting de kip in aanraking komt met mest kan de kip herbesmet worden met de uitgescheiden en infectieuze wormeieren. De meest voorkomende wormen van de kip zijn in het maagdstelsel aanwezig. De wormen kunnen daar schade veroorzaken die onder andere kan leiden tot vermagering, productiedaling, afwijkende mest en sterfte (Tomza-Marciniak, 2014).

Naast het feit dat wormen bij legkippen leiden tot schade is er in de praktijk geconstateerd dat er resistentievorming is van de kleine spoelworm op het middel flubendazole. Flubendazole is het enige geregistreerde product om wormen te behandelen (Dopharma, 2015). Dat resistentie toeneemt is weergegeven in figuur 1 waar weergegeven is dat een koppel die behandeld wordt gedurende de productieronde een steeds slechter resultaat boekt met het gebruikte ontwormingsmiddel.



Figuur 1. Resistentievorming door ontwormingsmiddel

De resistentie zorgt ervoor dat de wormen overleven en schade blijven veroorzaken. Naast het probleem van resistentie is er ook vanuit de biologische sector steeds meer vraag naar een product om wormen op een natuurlijke manier te bestrijden. Mogelijkerwijs kan de biologische sector zich hiermee onderscheiden.

De schade die wormen veroorzaken en de resistentie die op het middel flubendazole wordt gezien geven reden om hier dieper op in te gaan. Door in te zoomen op natuurlijke producten kan er bij slagen een chemisch middel (deels) vervangen worden door een natuurlijk middel wat voor de gehele pluimveehouderij, maar zeker voor de biologische pluimveehouderij kansen biedt.

Naast de kleine spoelworm (*Heterakis gallinarum*) is er de grote spoelworm (*Ascaridia galli*), de haarworm (*Capillaria spp.*) en de lintworm (*Raillietina spp.*) Dit zijn de meest prevalentie wormen in de pluimveehouderij. In tabel 1 is weergegeven hoe vaak deze wormen voorkomen.

Tabel 1. Worminfecties legsector in eerste kwartaal 2003

Wormsoort	<i>Ascaridia</i>	<i>Heterakis</i>	<i>Capillaria</i>	<i>Raillietina</i>
Worminfecties in 2003 (%)	17,8	8,9	1,5	3,7

Bovenstaande tabel geeft een overzicht van de worminfecties op basis van sectie inzendingen van de GD (Heijmans, 2004)

Wormen kunnen verdeeld worden in nematoden en cestoden. Nematoden zijn rondwormen. De volwassen wormen hechten zich meestal niet aan de mucosa (darmslijmvlies), maar irriteren deze alleen. Haarwormen zijn hierop een uitzondering, omdat deze zich wel vasthechten.

Lintwormen (cestoden) vallen onder de platwormen en deze onderscheiden zich door een indirecte cyclus. Een indirecte cyclus betekend dat er een gastheer nodig is voor herbesmetting (Yazwinski, Tucker, Wray, Jones, & Clark, 2013).

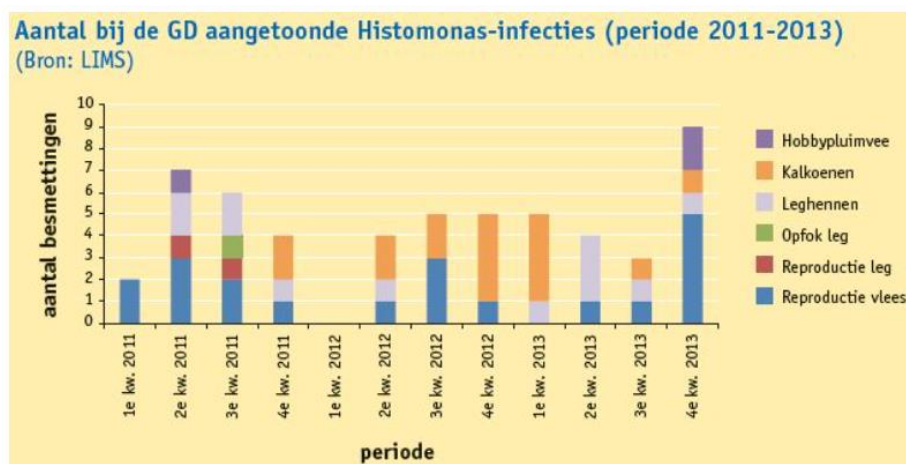
Wormen zijn een sluimer vijand. Leghennen bouwen natuurlijke weerstand op tegen wormen zodat er niet altijd klinische verschijnselen optreden. Het is bekend dat aanwezige wormen een belangrijke risicofactor zijn voor (darm)gezondheidsproblemen en leververvetting door het optreden van nutriënttekorten (Gauly, Duss, & Erhardt, 2007).

Wormbesmettingen hebben meestal een chronisch verloop met vage algemene symptomen zoals slechte conditie, groeivertraging en bleke kammen. Wormen veroorzaken op verschillende manieren schade:

- Beschadiging van darmen en andere organen;
- In competitie gaan met de hen voor voedingsstoffen aanwezig in de darm;
- Overdragen van ziekte;
- Vergemakkelijken van secundaire infecties (Gauly et al., 2007)

Daarnaast kan de kleine spoelworm Blackhead (ziekte waarbij de lever aangetast wordt en die bij kippen tot 20% uitval kan veroorzaken (Jacob, 2015) overgedragen en kan de grote spoelworm een rol spelen bij de overdraging van salmonella (Thamsborg, Roepstorff, & Larsen, 1999).

De volwassen wormsoorten voeden zich met de darminhoud van de hen. Op die manier treedt de worm in competitie met de hen voor de voeding. In of op wormen kunnen ziekteverwekkers aanwezig zijn. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is de kleine spoelworm die Histomonas (Blackhead) kan overdragen (Brenner, Tortelly, Menezes, Muniz-Pereira, & Pinto, 2006). Blackhead kan leiden tot necrotiserende ontsteking van de blindedarmen en de lever (McDougald, 2005). In afbeelding 2 is weergegeven dat het aantal besmettingen met Blackhead toeneemt.



Figuur 2. Aantal bij de GD aangetoonde Blackhead infecties

Wormen hebben verschillende manier van voortplanten en overleven. Wormen kunnen afhankelijk van het soort overleven door een directe en een indirecte cyclus.

Bij een directe cyclus wordt de kip met wormen geïnfecteerd door het opnemen van infectieuze wormeieren die in of op de grond (bij uitloop) of het strooisel liggen. Deze eieren zijn door met wormen besmette kippen via de mest uitgescheiden. De eieren zijn nog niet besmettelijk op het moment van uitscheiden. Pas na enkele weken heeft zich binnen het ei een infectieuze larve ontwikkeld.

Het ei is nu besmettelijk voor de kip. Indien een infectieus ei door de kip wordt opgenomen, wordt de wand van het ei in de darmen afgebroken, waarna de larve in de darmholte terecht komt. Daar ondergaat de worm drie vervellingen. De larven boren zich in de darmwand en groeien daar in één tot twee maanden uit tot een jonge spoelworm. Deze begeeft zich vervolgens naar de darmholte en groeit daar in enkele weken uit tot volwassen worm (Van Niekerk, 2008).

Wormen zijn de laatste tientallen jaren bestreden met chemische middelen. De meest gebruikte producten zijn flubendazole, flimabend (vloeibare vorm van flubendazole) en fenbendazol (ook wel bekend als Panacur).

Flubendazole is een werkende stof die onder verschillende merken in de markt wordt verkocht. De enige geregistreerde diergeneesmiddelen voor de behandeling van worminfecties bij kippen behoren tot de groep van de benzimidazolen.

Wormen kunnen resistent worden tegen benzimidazolen. De resistentiefactor ligt waarschijnlijk op één gen en zorgt voor een modificatie van de β -tubulines (Dopharma, 2015). In de studie van Tarbiat (Tarbiat, Jansson, Moreno, Lanusse, Nylund, Tydén, et al., 2016) werd echter geconcludeerd dat er nog geen tekenen van resistentie waren. Hier dient echter wel vermeld te worden dat dit onderzoek alleen op de grote spoelworm is gedaan en niet op de kleine spoelworm. Zowel dierenarts dhr. Leus van Demetris als dierenarts dhr. de Bruin van Avivet bevestigen dat resistentie tegen de kleine spoelworm meer voorkomt. Dat uit cijfers van de GD blijkt dat Blackhead vaker voorkomt zou dit kunnen onderbouwen.

Een alternatief voor het bestrijden van wormen met een chemisch middel is het gebruiken van een natuurlijk middel. Een voorbeeld hiervan is fytotherapie. Fytotherapie is een behandeling met 100% plantaardige middelen en wordt ook wel kruidengeneeskunde genoemd.

Fytotherapie is een geneeskunde die al zo oud als de mensheid is. De laatste jaren groeit de belangstelling voor geneeskrachtige planten en hun toepassing en wordt er veel onderzoek naar gedaan.

Fytotherapeutica is het toedienen van meetbare concentraties chemische stoffen in extracten van plantmateriaal (essentiële- of etherische oliën). Plantencellen maken een breed scala aan unieke chemische verbindingen, o.a. als verdedigingsmechanisme tegen insecten en herbivoren. De opslag van deze stoffen zit veelal in de vacuole van de plantencel welke pas vrij komt bij fysieke schade aan de cel. De samenstelling van deze stoffen is echter sterk wisselend. Planten hebben ook de mogelijkheid zich aan te passen (co-evolutie) aan hun vijanden. Sommige eigenschappen van verbindingen in planten kunnen bruikbaar zijn als (dier)geneesmiddel (Bronneberg).

De fytotherapie gaat net als de reguliere geneeskunde uit van het 'contraria-principe'. Dit betekent dat de klachten van een ziekte worden genezen door middelen met een tegengestelde werking. Ten tweede geldt voor beiden dat de dosering evenredig is met het effect, dat wil zeggen dat in ernstige gevallen de dosering verhoogd wordt (Nalubega, Kabasa, Olila, & Kateregga, 2011).

Een veelgebruikt product bij fytotherapeutica zijn etherische oliën. Dit zijn vluchtige aromatische moleculen uit plantmateriaal. Deze etherische oliën worden gewonnen door stoomdestillatie, persing, droge destillatie of vloeistofextractie.

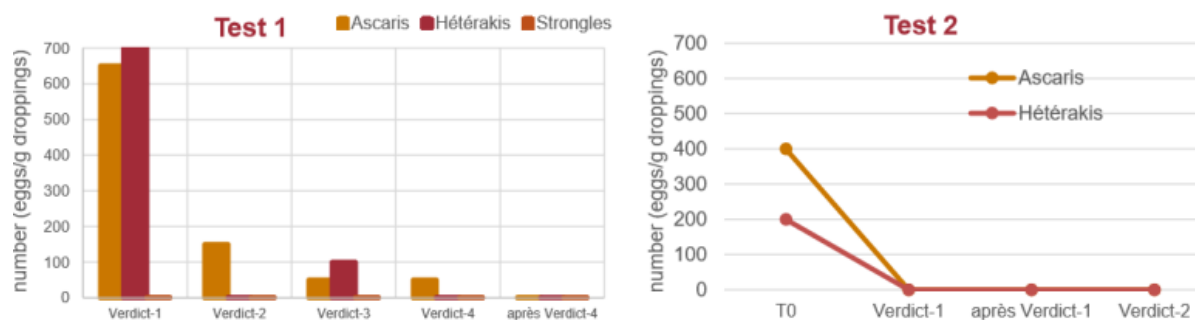
De kansen voor fytotherapeutica bestaan uit de mogelijkheid dat het alternatieven zijn voor antibiotica en anti-parasitica, het een groot draagvlak heeft doordat het een natuurproduct is en het valt onder de Warenwet waarmee het vrijgesteld is van de (dier)geneesmiddelenwet. De fytogene producten worden verkocht als diervoeder-additieven waardoor registratie niet nodig is bij het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG).

Andere voordelen zijn dat de producten vrij inzetbaar zijn en geen wachttijd hebben. De uitdagingen van fytotherapeutica zijn de onvoorspebare concentraties werkzame stof aangezien er een grote variatie mogelijk is. Daarmee komt ook het gevaar van onder- of overdosering welk potentieel nadelig effect heeft op dierenwelzijn. Daarnaast zijn er mogelijk bijwerkingen zoals een verminderde water- en/of voeropname door verminderde smakelijkheid. Verder is het nog niet duidelijk wat bepaalde producten doen met de smaak van het product (Bone & Mills, 2013).

In de beschikbare literatuur over fyto gene producten die mogelijk wat kunnen doen in de strijd tegen wormen is weinig concreets te vinden. Fytogene stoffen kunnen een direct afdodend of remmend effect (antihelminthisch effect) hebben of de weerstand van de kip ondersteunen. Dit blijkt uit een onderzoek van de Wageningen Universiteit (Reuvekamp, Fiks-Van Niekerk, & Mul, 2008).

Wageningen UR heeft in 2008 een literatuurstudie gepresenteerd met beschikbare informatie over het probleem van wormen in de veehouderij en presenteert daarin mogelijke producten die werken tegen wormen. Voorbeelden hiervan die volgens de WUR potentie bieden zijn knoflookpreparaten, papaja, heilige basilicum en diatomeeënaarde (Van Niekerk, 2008).

Provimi heeft met het middel Verdict OR een fyto gene product op de markt gebracht dat bestaat uit een mix van tincturen (een oplossing van kruiden of harsen in ethanol) en etherische olie. Het product is daarmee ook geschikt voor de biologische landbouw. Dit product kan volgens Provimi de wormbesmetting verhelpen of in ieder geval onderdrukken. Hier is op kleine schaal in Frankrijk mee getest maar is nog niet getest op grote schaal op een Nederlands bedrijf. In de uitgevoerde proef is het product door het voer gemengd en is er middels mestmonsters de reductie bijgehouden. In onderstaande afbeelding zijn testresultaten weergegeven waarin een duidelijke afname van de wormen is weergegeven



Figuur 3. Testresultaten van Verdict OR

Naast Provimi heeft ook Twilmij een product ontwikkeld dat met fyto gene producten de wormbesmetting kan inperken. Twilmij heeft het product TWM WormStop (extracten uit knoflook, kruidnagel, oregano, mannetjesvaren en boerenwormkruid) beschikbaar, zowel voor gangbare als biologische voeders. De drager van het product bestaat voor 25% uit diatomeeënaarde. In een praktijkproef met leghennen werd gevonden dat inzet van TWM WormStop macroscopisch leidt tot minder kolonisatie van wormen in het maagdarmkanaal.

Hier is op een bedrijf met 80.000 kippen een proef gedaan en met sectie vooraf en na afloop van de proef geconcludeerd dat het product voor een afname zorgt. In deze proef is niet gewerkt met mestmonsters. Er is geen verder onderzoek gedaan naar de werking tegen wormen of de werking van de componenten in het product.

Uit bovenstaande informatie kan worden geconcludeerd dat er weinig (in vivo) onderzoek is gedaan naar de bestrijding van wormen bij legkippen met fytogene producten. Er zijn wel twee fabrikanten die een product hebben dat wormen lijkt te bestrijden. Er zijn echter wel vraagtekens te plaatsen bij de onderzoeken als het gaat over betrouwbaarheid, proefomstandigheden en proefgrootte. Bij Verdict OR gaat dat vooral over de grootte van de stal (enkele honderden kippen die buiten lopen) die afwijkt qua aantallen en huisvesting van Nederlands gehouden kippen. Bij TWM Wormstop zijn geen mestmonsters genomen maar is er alleen gewerkt met het verrichten van sectie. Hierbij is het minder betrouwbaar aangezien de kippen die voor de proef zijn opengemaakt niet na de proef weer getest kunnen worden.

Aan de hand van de in de literatuur gevonden informatie en de vragen die er nog zijn rond het ontwormen van legkippen met een fytogeen product wordt een hoofdvraag en enkele deelvragen opgesteld die in het onderzoek behandeld worden.

De hoofdvraag van dit onderzoek is: Welke mogelijkheden zijn er om met een fytogeen product bij legkippen de populatie wormen te reduceren?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Heeft het product Verdict OR van Provimi een reducerend effect op de wormbesmetting bij legkippen?
- Heeft het product TWM Wormstop van Twilmij een reducerend effect op de wormbesmetting bij legkippen?
- Zijn er mogelijkheden om de geteste producten in de praktijk te gebruiken?

De nul hypothese is dat de producten geen reductie geven van de wormbesmetting. De alternatieve hypothese is dat het product wel reductie geeft van de wormbesmetting.

Het uiteindelijke doel van deze scriptie is het informeren van AgruniekRijnvallei over de mogelijkheden om wormen te bestrijden met fytogene producten. Ook kan het leghennenhouders inzicht bieden in de huidige stand van zaken en de ontwikkelingen die zich op dat vlak voordoen.

2. Methodologie

Aan de hand van de hoofd- en deelvragen is er een onderzoek gestart waarbij het natuurlijke ontwormingsmiddel Verdict OR van Provimi en TWM Wormstop van Twilmij is onderzocht

Pluimveehouders die participeren waren van groot belang in de onderzoek. Naast professionele pluimveehouders die bereid waren deel te nemen was het van belang dat deze kippen wormen hadden. Aan de hand van een onderzoeksplan zijn alle proeven op dezelfde manier uitgevoerd en de resultaten daarmee zo betrouwbaar mogelijk. Zo is er allereerst een nulmeting gedaan om een duidelijk beeld te krijgen van de wormbesmetting. Aantal eitjes per gram (EPG) mest werd onderzocht en ook het soort wormeitje kwam daaruit naar voren. Dit geeft een indicatie van de wormbesmetting op het bedrijf.

Allereerst zijn er pluimveehouders gezocht die aan het onderzoek deel willen nemen. Door de uitgebreide klantenkring van AgruniekRijnvallei was het mogelijk pluimveehouders te bereiken voor de proef. Aan de bedrijven werden geen eisen gesteld. Dit werd gedaan om zoveel mogelijk bedrijven te bereiken die mee willen doen aan de proef. Voor de proef zijn vijf pluimveebedrijven bereid gevonden het product te testen. Op deze bedrijven is getest of er een wormbesmetting is of reden aan te nemen dat er wormen op het bedrijf aanwezig zijn. Deze redenen kunnen variëren van symptomen die duiden op een wormbesmetting tot een historie van wormbesmetting en een ontworming langer dan zes weken geleden. Er is een verdeling gemaakt van de bedrijven en welk product hier ingezet gaat worden. Twee bedrijven hadden een sterke voorkeur voor het product van Provimi, en twee bedrijven doen aan huisverkoop. Omdat absoluut uitgesloten moet worden dat de eieren een andere geur of smaak krijgen is besloten hier het product van Provimi in te zetten aangezien hier geen knoflook of andere sterk smakende of geurende componenten in zitten. Het product van Twilmij bevat deze wel (o.a. oregano en knoflook). In tabel 5 zijn de bedrijven weergegeven die participeren in de proef.

Tabel 2 Overzicht met bedrijven voor de proef

Bedrijf	Plaats	Merk kippen	Leeftijd kippen	Aantal kippen	Houderij	Getest product
Van de Munt	Renswoude (UT)	Lohmann Brown	49 weken	23.000	Biologisch	TWM Wormstop
Bloemendaal	Kootwijkerbroek (GD)	Lohmann Brown	64 weken	24.000	Vrije-uitloop	Verdict
Bio-KIP	Leusden (UT)	Lohmann Brown	45 weken	11.000	Biologisch	Verdict
De Dallen	Wildervank (GR)	Brown Nick	38 weken	12.000	Biologisch	Verdict
Veldhuizen	Maarsbergen (UT)	Lohmann Brown	45 weken	15.000	Biologisch	Verdict

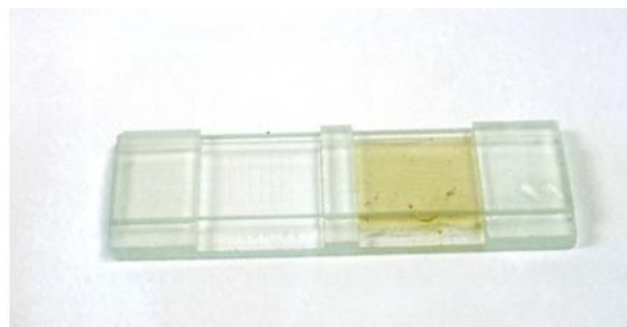
Op het bedrijf van de Munt in Renswoude worden 23.000 biologische legkippen gehouden in 2 stallen, en hier is in beide stallen TWM Wormstop gebruikt.

Na het uitvoeren van de nulmeting is het te gebruiken ontwormmiddel door het voer gemengd. Zoals eerder aangegeven werkt fytotherapeutica volgens het contraria-principe wat inhoudt dat bij een hogere uitslag van wormen een hogere dosering gebruikt dient te worden. Zo werkt Verdict OR met een dosering van 0,3-0,5% en TWM Wormstop met 0,5-1% ontwormingsmiddel. Aan de hand van de mestuitslagen van de nulmeting wordt bepaald welke dosering gebruikt moet worden. Onder de 500 EPG wordt aangemerkt als de lage besmetting en boven de 500 EPG wordt aangemerkt als een hoge besmetting.

Beide producten dienen zeven dagen gebruikt te worden. Na zeven dagen is er wederom een mestmonster genomen worden om de wormbesmetting te bepalen.

De mestmonsters zijn op bedrijven verzameld door dezelfde persoon met dezelfde methode. De methode om een mestmonster te verzamelen is voorgedaan door dierenarts Melchior de Bruin van praktijk Avivet die ruimschoots ervaring heeft met het nemen van mestmonsters.

Bij elk monster zijn 40 verse mesthoopjes verzameld waarvan 4 blinde darmmest en 36 hoofddarmmest. De mest is van het systeem en de scharrelruimte gepakt waarbij goed opgelet is of het om verse mest gaat. Van de 40 mesthoopjes werd een homogene bal gekneet waarna deze in een afsluitbare pot naar de praktijk van Avivet in Lunteren gaat. Daar is de mest volgens de McMaster methode onderzocht. De McMaster methode is wereldwijd de meest gebruikte methode om kwantitatief wormeieren te tellen. Standaard wordt 3 (of 4) gram mest gebruikt om de McMaster toe te passen. Het is daardoor ook belangrijk dat de mest goed homogeen gemengd is om de betrouwbaarheid te verhogen. De mest wordt gemengd met 42 ml flotatievloeistof. Flotatievloeistof heeft een hogere dichtheid dan water waardoor de wormeitjes erop gaan drijven. In de McMaster methode wordt vrijwel altijd een verzadigde zoutoplossing gebruikt als flotatievloeistof. De gemaakte mestsuspensie wordt gezeefd (over een theezeef) zodat grove mestdeeltjes worden verwijderd. De suspensie wordt vervolgens goed gemengd en een beetje suspensie wordt overgebracht in één van de telkamers van de McMaster slide (zie figuur 6).



Figuur 4. Telkamer van de McMaster methode

Dit wordt herhaald voor de andere telkamer. Na 2 minuten zijn de eieren tegen de onderkant van het telraam gestegen en kunnen ze met hulp van het aanwezige raster worden geteld onder de microscoop. Onder elk raster worden zo de eieren in 0,15 ml mestsuspensie geteld. Voor één raster of telkamer betekent dat elk geteld ei gelijk staat aan 100 eieren per gram mest (EPG). Bij onderzoek van twee rasters of telkamers moet het totaal aantal getelde eieren worden vermenigvuldigd met 50 om het juiste EPG te krijgen. Voor regelmatige monitoring is de McMaster methode verreweg de meest geschikte methode van mestonderzoek (Cringolia, Rinaldia, Veneziano, & Capellib, 2004).

De data die uit de proeven komen bestaan uit de uitslagen van de mestonderzoeken. Bij de uitslagen wordt er gekeken naar het aantal EPG van de verschillende wormsoorten.

De resultaten zijn in SPSS verwerkt zodat er mogelijk een significant verschil gevonden wordt. De afhankelijke variabele is de EPG uitslag. Deze hangt af van de dosering. De dosering en het gebruikte middel is de onafhankelijke variabele. Aangezien er twee metingen zijn (voor en na de proef) wordt er gewerkt met een paired samples t-test.

De waarden uit het onderzoek zijn kwantitatieve, nominale waarden.

Dit onderzoek betreft een verkennend veldonderzoek en er wordt geen vergelijking gemaakt tussen de middelen zelf, met een regulier behandeld koppel of een niet behandeld koppel. Gekeken wordt naar de functionaliteit van beide middelen. Als deze middelen ingezet worden in de praktijk zullen deze ook in alle gevallen een reductie moeten geven van de wormen.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de proeven vermeld. Aan de hand van de deelvragen worden de resultaten gegeven. Tijdens de proef werd duidelijk dat het bijna onmogelijk is de eieren van de kleine en de grote spoelworm te scheiden, daarom is er voor gekozen om in de resultaten bij elkaar op te tellen.

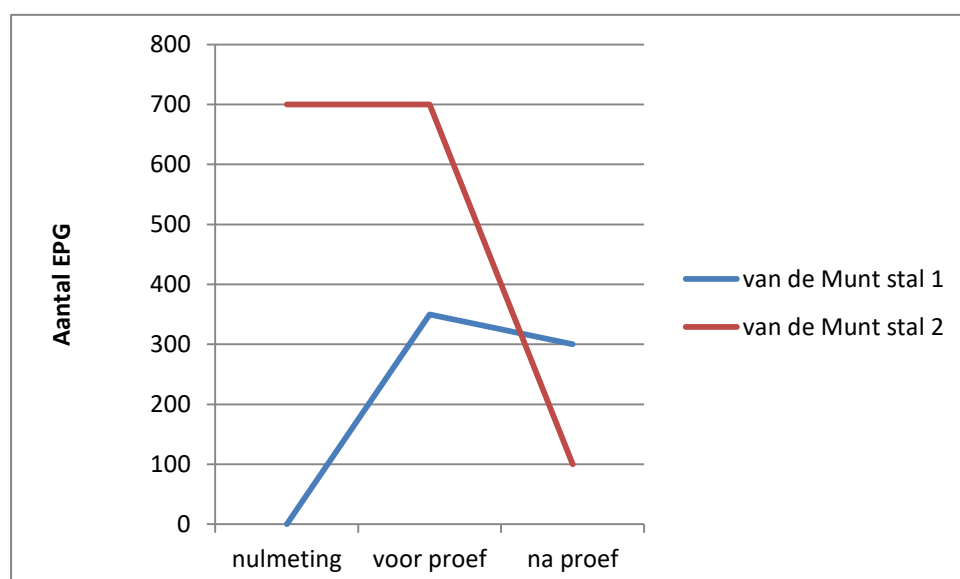
3.1 Heeft het product TWM Wormstop van Twilmij een effect op de EPG waarde?

Op één bedrijf is er getest met TWM Wormstop. Dit betreft het bedrijf van de Munt uit Renswoude. Op het bedrijf van de Munt worden 23.000 biologische leghennen gehouden. In twee identieke stallen is de proef uitgevoerd met elk 11.500 kippen. Gedurende 12 dagen heeft het product in het voer gezeten met een inmengpercentage van 1%. Er is voor een hoge dosering gekozen aangezien het monster uit stal twee 700 EPG bedroeg bij de nulmeting, en er van stal één een vermoeden was van een hoge wormdruk doordat er tijdens het nemen van de het mestmonster voor de nulmeting levende kleine spoelworm in de mest gezien werd. De uitslag van het genomen mestmonster was negatief.

De aangeraden duur om te behandelen bedraagt 7 dagen. Hiervoor zou 18 ton voer voldoende zijn geweest, maar door een miscommunicatie werd er een volle vracht besteld (32 ton) waardoor er 12 dagen gevoerd is met TWM Wormstop.

Nadat er een nulmeting werd gedaan om de dosering te bepalen, is er op dag één van de proef wederom een monster genomen om de beginstand te beoordelen. Bij dit monster is er half om half blindedarm en hoofddarmmest ingezameld om een meer betrouwbare uitslag te krijgen. Dit is gedaan omdat de kleine spoelworm die werd gezien in de mest ook in de uitslag van het mestmonster naar voren te laten komen. Uit stal 1 kwam een uitslag van 350 EPG spoelwormen en in stal 2 kwam wederom 700 EPG spoelworm uit.

Nadat de 12 dagen verstreken waren is er wederom een mestmonster op exact dezelfde manier genomen. Stal 1 liet hier een kleine daling zien naar 300 EPG en bij stal 2 was wel een forse daling te zien naar slechts 100 EPG. In onderstaande grafiek zijn de resultaten weergegeven.

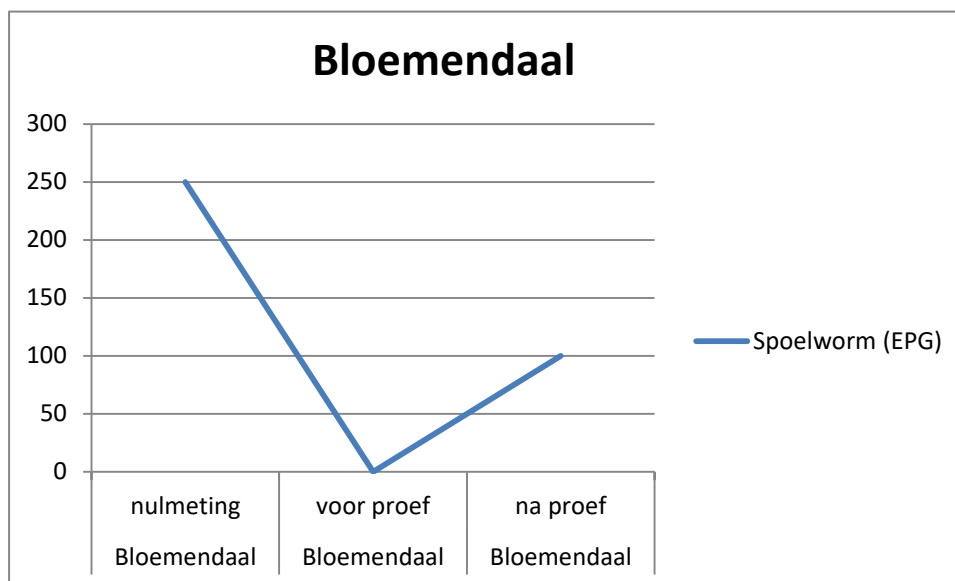


Figuur 5. Uitslagen van de Munt

In de grafiek is te zien dat uiteindelijk beide stallen in de periode van behandeling een daling laten zien. Stal twee gaf het gewenste resultaat waarbij tijdens de nulmeting en voor het behandelen een gelijke wormdruk te zien is en waar de uitslag van het mestmonster na behandelen een daling laat zien naar een laag niveau.

3.2 Heeft het product Verdict OR van Provimi een effect de EPG waarde?

Bij het bedrijf van Bloemendaal uit Barneveld werd ook een nulmeting gedaan om de wormdruk te bepalen. Aan de hand daarvan is begonnen met behandelen. In onderstaande grafiek zijn de uitslagen van de mestmonster weergegeven.



Figuur 6. Uitslagen Bloemendaal

Nadat de resultaten van de nulmeting binnen waren die geen hoge wormdruk aantoonde, is er toch voor gekozen te kiezen voor een inmengpercentage van 0,5%. Dit is gedaan aangezien het zeven weken geleden was dat er op het bedrijf ontwormd was.

Op het bedrijf BIO-Kip is op verschillende momenten behandeld met Verdict OR met verschillende inmengpercentages. Deze stal heeft een historie van een hoge wormdruk en aangezien de eigenaar van de kippen werkzaam is binnen AgruniekRijnvallei kon Verdict OR eenvoudig gebruikt worden. In onderstaande tabel is weergegeven op welke datums er is behandeld (startdatum voor een behandeling van 7 dagen) en met welk inmengpercentage dit is gebeurd.

Tabel 3. Behandelingen BIO-Kip

Datum start behandeling	Inmengpercentage (%)
12-10-2018	0,3
5-11-2018	0,3
20-11-2018	0,5

Op een drietal momenten zijn er mestmonsters genomen op dit bedrijf. Ook is er op dit bedrijf een test gedaan om te zien hoe betrouwbaar de mestmonsters waren aangezien er wat onverwachte fluctuatie was in de mestmonsters. In onderstaande tabel is weergegeven wanneer er is bemonsterd en wat de uitslagen hiervan waren.

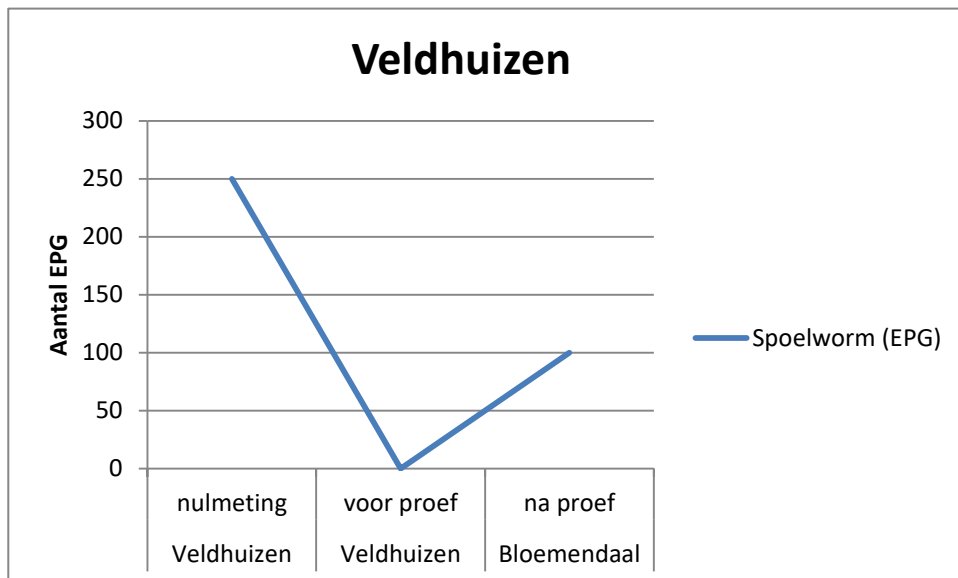
Tabel 4. Monsterdatums en methodes monstering BIO-Kip

dag van bemonstering	Methode	Spoelwormen (EPG)	Haarworm (EPG)	Totaal (EPG)
4-10-2018	36x hoofddarmmest, 4x blindedarmmest	500		500
18-10-2018	50% hoofddarmmest, 50% blindedarmmest	500	100	600
18-10-2018	100% blindedarmmest	150		150
18-10-2018	100% hoofddarmmest	50		50
22-11-2018	36x hoofddarmmest, 4x blindedarmmest	200		200

Op 4-10-2018 is er samen met dierenarts Melchior de Bruin van dierenartsenpraktijk Avivet een monster verzameld conform de methode welke bij Avivet gehanteerd wordt. Aan de hand van deze methode zijn bij alle bedrijven mestmonsters verzameld. Omdat de uitslagen onverwachte fluctuaties vertoonden is er op 18-10-2018 een drietal monsters genomen met verschillende methoden. In tabel 10 is weergegeven dat de resultaten ver uiteen liepen. Bij het mengmonster werd ook haarworm gevonden waarop Avivet adviseerde direct te ontwormen met flubendazole. Dit heeft echter effect op de bruikbaarheid van dit bedrijf voor de proef. Doordat er flubendazole is gebruikt kunnen de gegevens niet meer gebruikt worden aangezien een daling in de EPG waarde niet verklaard kan worden door Verdict OR.

Op het bedrijf van Veldhuizen is ook een nulmeting gedaan om de wormdruk te bepalen. Uit dit monster kwam een uitslag van 250 EPG en aangezien er verder geen aanwijzingen waren voor een hoge wormdruk is er besloten om de lage dosering Verdict OR te gebruiken.

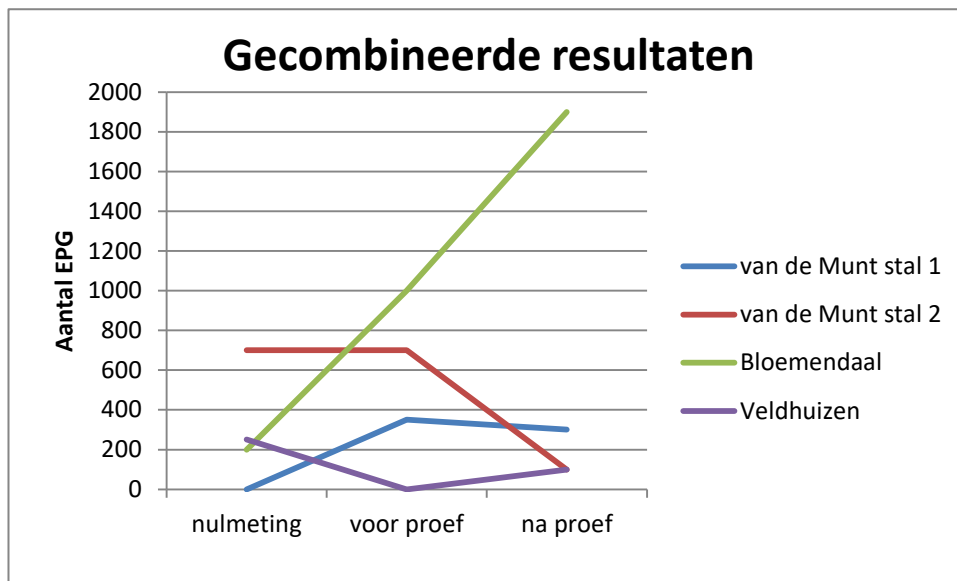
In onderstaande grafiek zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 7. Uitslag Veldhuizen

Op het bedrijf de Dallen is gedurende zeven dagen het middel Verdict OR ingezet. Hier is ervoor gekozen geen nulmeting te doen gezien de afstand. Daarom is er alleen een monsterring voor aanvang van de proef en na afloop van de proef genomen. De uitslagen van beide monsters waren negatief.

In onderstaande grafiek zijn de bruikbare uitslagen van beide middelen weergegeven



Figuur 8. Gecombineerde resultaten

De resultaten van de proeven zijn in SPSS verwerkt. De spreiding in de resultaten en het beperkte aantal resultaten maken het bijna onmogelijk een significant effect te laten zien. Met de T-toets is in SPSS getracht significantie aan te tonen. De H0 is dat er geen effect is van de producten, dus dat er geen effect is gezien. De H1 is dat er wél een effect is gezien.

In SPSS zijn de resultaten van de EPG waarden na afloop van de proef vergeleken met de waarden voor aanvang van de proef. De resultaten uit SPSS zijn in onderstaande tabel weergegeven

Tabel 5. Resultaten SPSS

Gemiddelde	Std. Deviatie	95% betrouwbaarheidsinterval		P-waarde
		Laag	Hoog	
87,5	619,6	-898,5	1073,5	0,796

Het gemiddelde bedraagt 87,5 wat betekend dat er een gemiddelde toename is van de EPG waarden.

De standaarddeviatie is een maat voor de spreiding van een verdeling. De standaarddeviatie is 619,6 wat aangeeft dat er een grote spreiding is in de gegevens. De 95% betrouwbaarheidsinterval geeft aan hoe betrouwbaar de resultaten zijn. Des te dichter de getallen bij elkaar liggen des te groter de kans is dat de waarden binnen de gestelde reeks vallen. Dit valt dan met 95% zekerheid te zeggen, vandaar de naam 95% betrouwbaarheidsinterval. Met de laag en hoog eronder is te zien hoeveel de getallen uit elkaar liggen. Te zien is dat laag 898,5 is en hoog 1073,5.

De P-waarde is een statistische berekening die aangeeft hoe uitzonderlijk een resultaat is en hoe consistent (=hoe betrouwbaar) het is, hoe kleiner de waarde, hoe uitzonderlijker en consistent er het resultaat. Bij een P-waarde lager dan 0,05 is er een significant effect. In tabel 12 is weergegeven dat de P-waarde 0,796 is en dat er daarmee geen significant effect is.

3.3 Zijn er mogelijkheden om de geteste producten in de praktijk te gebruiken?

Na de fipronilcrisis in 2017 zijn pluimveehouders moeilijker bereid te vinden deel te nemen aan een proef met een nieuw product. De fabrikanten willen niet de exacte samenstelling geven en de pluimveehouders willen geen risico lopen om een blokkade te krijgen op kippen, eieren en/of mest. Ook voor dit onderzoek moest er veel uitgelegd worden over de producten aan de pluimveehouders om deze te overtuigen te participeren in de proef. Het feit dat het gaat om een fytogeen product maakte de uitleg wel makkelijker. Een uitleg over het product alleen is tegenwoordig echter niet genoeg, controlerende instanties moeten goedkeuring geven over elk product dat gebruikt wordt. Aangezien er bij de proefbedrijven verschillende biologische pluimveebedrijven zaten was er ook goedkeuring nodig van de Skal (controlerende instantie voor de biologische sector). Deze is voor beide producten verkregen en zodoende veilig om te gebruiken.

De manier van inmenging door het voer is een veelgebruikte methode om regulier ontwormmiddel toe te passen. Inmenging door het voer betekent dat de pluimveehouder er geen werk aan heeft en er een vrij grote zekerheid is dat elke kip ontwormmiddel in de juiste hoeveelheid binnenkrijgt. Beide fabrikanten hebben aangegeven dat het lastig is de producten zo te maken dat deze door het drinkwater heen kunnen, wat bij reguliere ontwormmiddelen wel tot de mogelijkheden behoort. Voor pluimveehouders waar een hoge wormdruk wordt gesignaleerd en die net de silo vol hebben kan ontworming door het water een oplossing zijn. Op deze manier kan er snel gehandeld worden. Deze mogelijkheid is bij beide producten momenteel niet aanwezig.

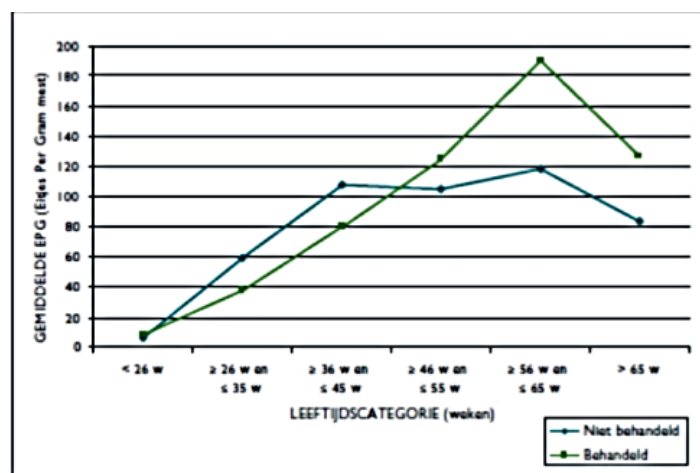
Het is niet wenselijk dat er door het behandelen met een fytogeen product negatieve effecten ontstaan op de kip, het ei of de technische resultaten. Beide fabrikanten hebben getest op deze bijwerkingen alvorens de producten op de markt te brengen. Tijdens en na het doen van de proeven is er aan de pluimveehouders gevraagd of deze iets zagen veranderen in de technische resultaten of andere veranderingen zagen. Geen van de pluimveehouders merkte verschil in technische resultaten of kleur/geur van de eieren. Hetgeen alle pluimveehouders opmerkten was de geur van het product. Een redelijk sterke kruidige geur werd opgemerkt. Op deze manier werd er ook bemerkt dat er bij een pluimveehouder geen Verdict OR was besteld aangezien de pluimveehouder niets rook aan het voer. Dat er aan het voer geroken kan worden of het ontwormmiddel er door zit is voor de pluimveehouder een voordeel. Ontwormmiddel wordt in de fabriek meestal handmatig toegevoegd en hierbij kan er een fout worden gemaakt. Met de geur van het product is er een extra controle of het middel wel is toegevoegd.

De kosten voor de ontworming zijn belangrijk voor nieuwe producten om interessant te worden. Dat de fytogene producten geen eieren afdoden en de werking niet bewezen is, is een nadeel. Dat de producten op natuurlijke basis zijn is een voordeel, hier kan echter (vooralsnog) geen meerprijs aan verbonden worden. Zowel de producten van Provimi als van Twilmij zijn qua kosten concurrerend met reguliere ontwormmiddelen. Gerekend met een gemiddeld inmengpercentage zijn de kosten ongeveer €25,- per ton wat vergelijkbaar is met flubendazole. De exacte kosten van de fytogene producten zijn echter sterk afhankelijk van de gehanteerde dosering. Ook geven de fabrikanten aan dat als de middelen veelvuldig gebruikt worden de kosten zeer waarschijnlijk dalen.

4. Discussie

Doordat het nemen van de mestmonsters is voorgedaan door een dierenarts en dezelfde persoon alle mestmonsters heeft verzameld kan gesteld worden dat de manier van het nemen van de monsters gelijk is geweest.

In theorie zou de uitslag van een mestmonster een goed beeld moeten geven van de wormdruk. Hier kwamen echter twijfels over tijdens het uitvoeren van de proef. Dit heeft er toe geleid dat er op het bedrijf BIO-Kip op een drietal wijze mest is verzameld. Dat de uitslagen daarvan ver uiteen liepen roept de vraag op of het nemen van mestmonsters wel een betrouwbaar beeld geeft van de situatie. Nadat er een mestmonster is genomen is er een grote bal mest waar slechts 3-4 gram voor nodig is om de McMaster methode uit te voeren. Als de mest niet homogeen gekneet is kunnen de uitslagen variëren. Om dit uit te sluiten is van een monster twee keer het aantal eieren geteld, en deze waren identiek. Hiermee kan gesteld worden dat de mest homogeen is geweest.



Figuur 9. EPG waarden gedurende koppel

Ook bovenstaande afbeelding geeft weer hoe de EPG waarde verloopt tijdens een koppel. Zo kan de wormdruk op een bepaald moment toenemen en weer afnemen. Of de wormdruk zich in een stijgende of dalende trend bevindt kan bekeken worden in de uitslag van de nulmeting en het monster voor aanvang van de proef, maar deze kan ook weer beïnvloed worden door de bovengenoemde zaken.

Voorafgaand het onderzoek was het nemen van mestmonsters welke met de McMaster methode onderzocht werden de beste methode om betrouwbare resultaten te krijgen en de dieren te sparen. Kijkend naar de resultaten blijkt dat ondanks er tot tweemaal toe levende kleine spoelworm in de mest werd gezien dit niet uit het onderzoek kwam. In een studie werd de McMaster methode vergeleken met de mini-FLOTAC methode. Uit dit onderzoek bleek dat de mini-FLOTAC methode een meer betrouwbaar en accurate manier is voor het bepalen van de hoeveelheid wormeitjes in mest (Noel, Scare, Bellow, & Nielsen, 2017). Ook uit een ander onderzoek waarin de werking van de Mini-FLOTAC werd vergeleken met de Kato-Katz en de McMaster methode bleek dat de mini-FLOTAC accurater eieren telt dan de Kato-Katz en McMaster methode (Barda et al., 2014). Daarnaast is het echter wel zo dat de McMaster methode een hele simpele methode is die in vele andere onderzoeken wordt gebruikt.

Ook wordt het bij dierenartsenpraktijk Avivet veelvuldig gebruikt en volgens dierenarts Melchior de Bruin naar tevredenheid. Ondanks dat de EPG waarde niet altijd duidelijk maakt wat de wormdruk is wordt deze veel gebruikt. Ook is het één van de weinige manieren om de wormdruk te bepalen zonder dieren op te offeren. Zeker vanuit onderzoek is dit ook belangrijk.

Een alternatief voor het nemen van mestmonsters is het laten doen van sectie door een dierenarts. Op deze manier kunnen wormen geteld worden in het gehele darmkanaal, zoals ook gedaan werd in een onderzoek uitgevoerd in 2015 (Thapa et al., 2015). Een combinatie van sectie en het nemen van mestmonsters kan een beter beeld geven van de wormdruk

De verzamelde resultaten waren niet zoals gewenst, gemiddeld stegen de EPG waarden na de proef en de spreiding was groot. Doordat er op het bedrijf BIO-Kip op meerdere momenten Verdict OR is gebruikt en tussendoor ook een regulier onwormmiddel is gebruikt konden deze resultaten niet gebruikt worden voor de proef. Bij bedrijf de Dallen werden geen wormen gevonden waardoor deze ook geen resultaat gaf.

Gezien het lage aantal participerende bedrijven en het ontbreken van een controlegroep was voorafgaand het onderzoek al bekend dat er weinig resultaten uit de proef zouden komen. Om toch meer resultaten te krijgen zou er voorafgaand de proef enkele monsters genomen moeten worden om een inschatting te maken van de natuurlijke opbouw van de wormdruk. Dit is echter niet gebeurd omdat zowel AgruniekRijnvallei als de producenten van de fyto gene producten graag wilden beginnen met de daadwerkelijke proef.

Ook na afloop van de proef zou langere tijd mestmonsters genomen moeten worden om de wormdruk te blijven monitoren. Dit is niet gebeurd aangezien toen duidelijk was dat de McMaster methode geen betrouwbare resultaten gaf. Was dit wel gedaan was er meer data geweest dat voor dit onderzoek wel gebruikt kon worden. Zo is het aannemelijk dat een fyto gene middel een langere inwerktijd heeft en daarom zou langer volgen zinvol zijn geweest om een eventuele nawerking te signaleren. Zoals op afbeelding negen is weergegeven verloopt de EPG waarde gedurende een koppel niet geleidelijk. Met meer resultaten van mestonderzoeken had bepaald kunnen worden of het aantal wormen op het moment van de proef aan het opbouwen of aan het afnemen was. Dit is echter niet gebeurd, en heeft er toe geleid dat het bijna onmogelijk was significantie aan de tonen.

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: Welke mogelijkheden zijn er om met een fytogeen product bij legkippen de populatie wormen te reduceren? Hiervoor is een kwantitatief onderzoek uitgevoerd naar de werking van een tweetal fytogene producten.

Uit de resultaten is gebleken dat zowel Verdict OR als TWM Wormstop geen significant effect hebben op de wormdruk welke met de EPG waarde getracht werd in kaart te brengen.

Geconcludeerd kan worden dat er mogelijkheden zijn om de producten in de praktijk te gebruiken. Beide fabrikanten hebben aangegeven dat de middelen op grote schaal geproduceerd kunnen worden. Echter is in dit onderzoek de werking van de middelen niet aangetoond en zijn er geen mogelijkheden de producten door het water te doen. Qua prijs zijn de producten wel concurrerend. Als de (biologische) sector niet eensgezind is in het creëren van meerwaarde door alleen met natuurlijke producten te gaan werken of als er geen regelgeving komt die het (standaard) ontwormen van kippen verbied zullen de middelen voorlopig nog niet in de praktijk gebruikt worden.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de twee geteste fytogene producten geen mogelijkheden bieden op een alternatieve bestrijding van wormen bij legkippen.

Om meer inzicht te krijgen in de werking van de fytogene producten zal meer onderzoek gedaan moeten worden. Ook zal er nagedacht moeten worden over manieren om de wormdruk te bepalen aangezien dit heel erg belangrijk is voor de bruikbaarheid van de resultaten.

Bij een onderzoek volgens de hiervoor geldende regels zal er gekeken moeten worden naar de trend die de wormdruk van nature al inzet. Zit de wormdruk in een stijgende trend (zoals mogelijk bij Bloemendaal het geval is geweest) dan kan er moeilijk iets gezegd worden van het product.

Naast het opnieuw testen van de producten is er ook meer onderzoek nodig naar de geschikte behandelduur en dosering van het product. Ook is het in een vervolgonderzoek belangrijk om een andere methodiek te hanteren. De beter dan gemiddelde resultaten bij van de Munt zouden er op kunnen duiden dat een langere behandelduur betere resultaten geeft

Bibliografie

- ABZ Diervoeding. (2018, 11 december). Wormen efficiënt bestrijden bij pluimvee - ABZ Diervoeding. Geraadpleegd 3 maart 2019, van <https://www.abzdiervoeding.nl/legpluimvee/wormen-ef%EF%AC%81cient-bestrijden-bij-pluimvee/>
- Barda, B., Cajal, P., Villagran, E., Cimino, R., Juarez, M., Krolewiecki, A., Albonico, M. (2014). Mini-FLOTAC, Kato-Katz and McMaster: three methods, one goal; highlights from north Argentina. *Parasites & Vectors*, 7(1), 271
- Bone, K., & Simon Mills, M. F. M. A. (2012). *Principles and Practice of Phytotherapy: Modern Herbal Medicine*. Elsevier Health Sciences.
- Brener, B., Tortelly, R., Menezes, R. C., Muniz-Pereira, L. C., & Pinto, R. M. (2006). Prevalence and pathology of the nematode *Heterakis gallinarum*, the trematode *Paratanaisia bragai*, and the protozoan *Histomonas meleagridis* in the turkey, *Meleagris gallopavo*. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 101(6), 677–681
- Bronneberg, R. Fytogene producten: alternatief voor hedendaagse pluimveedierenarts? . Geraadpleegd 10 april 2019, van <https://docplayer.nl/63088694-Fytogene-producten-alternatief-voor-hedendaagse-pluimveedierenarts-roland-bronneberg-dvm-phd-dipl-ecpvs.html>
- Cringolia, G., Rinaldia, L., Veneziano, V., & Capellib, G. (2004, 13 augustus). The influence of flotation solution, sample dilution and the choice of McMaster slide area (volume) on the reliability of the McMaster technique in estimating the faecal egg counts of gastrointestinal strongyles and *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. *Veterinary Parasitology*, 2004(1), 121–131
- Raad van de Europese Unie. EUR-Lex - 31999L0074 - EN - EUR-Lex. Geraadpleegd 8 april 2019, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:31999L0074>
- Dopharma. (2018, 27 maart). Worminfecties en de behandeling hiervan bij pluimvee. Geraadpleegd 10 april 2019, van <https://www.dopharma.nl/technical-support/worminfecties-en-de-behandeling-hiervan-bij-pluimvee/>
- Gauly, M., Duss, C., & Erhardt, G. (2007). Influence of *Ascaridia galli* infections and anthelmintic treatments on the behaviour and social ranks of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Veterinary Parasitology*, 146(3–4), 271–280
- Heijmans, J. F., 2003. Ongenode gasten in de kippendarm.; unwanted guests in the intestines of poultry. *Veehouder-en-Dierenarts* 17(1): 8-9
- Jacob, J. (2015, 5 mei). Blackhead in Poultry. Geraadpleegd 20 november 2018, van <https://articles.extension.org/pages/68108/blackhead-in-poultry>
- Kilpinen, O., Roepstorff, A., Permin, A., Nørgaard-Nielsen, G., Lawson, L. G., & Simonsen, H. B. (2005). Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, 46(1), 26–34

- McDougald, L. R. (2005b). Blackhead Disease (Histomoniasis) in Poultry: A Critical Review. *Avian Diseases*, 49(4), 462–476
- Nalubega, R., Kabasa, J. D., Olila, D., & Kateregga, J. (2011). Evaluation of Antibacterial Activity of Selected Ethnomedicinal Plants for Poultry in Masaka District, Uganda. *Research Journal of Pharmacology*, 5(2), 18–21
- Noel, M. L., Scare, J. A., Bellaw, J. L., & Nielsen, M. K. (2017). Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. *Journal of Equine Veterinary Science*, 48, 182–187
- Permin, A., Hansen, J. W., & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1998). *Epidemiology, Diagnosis, and Control of Poultry Parasites*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Reuvekamp, B., Fiks-Van Niekerk, T., & Mul, M. (2008). Literatuurstudie naar wormen bij legpluimvee. Geraadpleegd van <http://edepot.wur.nl/43607>
- Snijders, M. (2015). *Worminfecties bij pluimvee*. Gent: Universiteit van Gent.
- Thapa, S., Hinrichsen, L. K., Brenninkmeyer, C., Gunnarsson, S., Heerkens, J. L. T., Verwer, C., Mejer, H. (2015). Prevalence and magnitude of helminth infections in organic laying hens (*Gallus gallus domesticus*) across Europe. *Veterinary Parasitology*, 214(1–2), 118–124
- Tarbiat, B., Jansson, D. S., Moreno, L., Lanusse, C., Nylund, M., Tydén, E., & Höglund, J. (2016). The efficacy of flubendazole against different developmental stages of the poultry roundworm *Ascaridia galli* in laying hens. *Veterinary Parasitology*, 218, 66–72
- Thamsborg, S., Roepstorff, A., & Larsen, M. (1999). Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Veterinary Parasitology*, 84(3–4), 169–186
- Tomza-Marciniak, A. P. (2014). Gastrointestinal parasites of free-range chickens. *Ann Parasitol*, 60(4), 305–308
- Van Niekerk, T. (2008). *Gezondheid van biologische leghennen*. Lelystad: Animal Sciences Group.
- Yazwinski, T. A., Tucker, C. A., Wray, E., Jones, L., & Clark, F. D. (2013). Observations of benzimidazole efficacies against *Ascaridia dissimilis*, *Ascaridia galli*, and *Heterakis gallinarum* in naturally infected poultry. *The Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 75–79