

Aanpak vliegenbestrijding in de biologische varkenshouderij: een verkenning

Fly control on organic pig farms: an exploration



bioKennis →



WAGENINGENUR

For quality of life

Colofon

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in de, voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde, cluster Biologische Landbouw. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen. De resultaten van de verschillende kennisprojecten vindt u op de website www.biokennis.nl. Voor vragen en/of opmerkingen over dit onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl. Heeft u suggesties voor onderzoek dan kunt u ook terecht bij de loketten van Bioconnect op www.bioconnect.nl of een mail naar info@bioconnect.nl.

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

After their shift from conventional to organic pig farming, farmers have observed an increase of the number of flies on their farms during the summer season. This is probably due to a higher abundance of breeding places for flies. At present there are no restrictions concerning the use of insecticides on organic animal farms, although their use may lead to contamination of manure, which is subsequently less suitable for organic plant production. In this review we have explored the rationale for fly control and we present various options for fly control, whereby an integrated management system including the use of natural predators is propagated.

Keywords

organic animal production, fly control, predators

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s) A. Kijlstra en B.G. Meerburg

Titel: Aanpak vliegenbestrijding in de biologische varkenshouderij: een verkenning
Rapport 149

Samenvatting

Diverse varkenshouders hebben meer overlast van vliegen ervaren na de overstap van de reguliere naar de biologische varkenshouderij. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een toegenomen aantal broedplaatsen voor vliegen in de biologische varkenshouderij. Op dit moment zijn er geen restricties voor het insecticidegebruik in de biologische veehouderij. Het gebruik ervan kan leiden tot besmetting van mest die vervolgens minder geschikt is voor toepassing in de plantaardige biologische sector. In deze literatuurstudie hebben we de achtergronden voor vliegenbestrijding op een rij gezet en diverse beheerssystemen de revue laten passeren, waarbij een integrale aanpak met gebruik van natuurlijke vijanden gepropageerd wordt.

Trefwoorden:

biologische dierhouderij, vliegenaanpak, natuurlijke



Rapport 149

Aanpak vliegenbestrijding in de biologische varkenshouderij: een verkenning

Fly control on organic pigs farms: an exploration

Aize Kijlstra en Bastiaan G. Meerburg

Aize Kijlstra (Animal Sciences Group, Divisie Veehouderij, Wageningen UR, Lelystad)

Bastiaan G. Meerburg (Plant Research International, Agrosysteemkunde, Wageningen UR, Wageningen)

Juli 2008

Samenvatting

Vliegen zijn irritant voor mens en dier en kunnen een rol spelen bij de overdracht van diverse infectieuze micro-organismen en zijn daarmee een belangrijke factor voor zowel diergezondheid als volksgezondheid. Sommige biologische varkenshouders hebben aangegeven dat ze een toename in de overlast door vliegen hebben ervaren nadat ze waren overgeschakeld van een reguliere naar de biologische bedrijfsvoering. Theoretisch is een toename van vliegen in de biologische varkenshouderij niet verwonderlijk aangezien de stallen niet afgesloten zijn, de dieren buiten komen, er meer stro als bedding wordt gebruikt en er meer stromest op het bedrijf wordt opgeslagen.

Bestrijding van vliegen is niet goed beschreven in de EU-regelgeving voor de biologische dierhouderij en momenteel zijn er bijvoorbeeld geen beperkingen t.o.v. de reguliere houderij. Vliegenbestrijdingsmiddelen vallen of onder de diergeneesmiddelen regelgeving of onder de biociden regelgeving. Alle biociden die in Nederland toegelaten zijn staan vermeld in de informatiebank van het College voor de Toelating van Gewasbestrijdingsmiddelen en Biociden (CTGB). In de biologische tuinbouw is slechts een beperkt aantal bestrijdingsmiddelen toegelaten. In dit verband dient opgelet te worden of dierlijke biologische mest niet afkomstig is van een bedrijf dat insecticiden heeft toegepast. Strengere regelgeving zal leiden tot een intensievere zoektocht naar alternatieve bestrijdingssystemen. Vooruitlopend hierop heeft de sector al zelf het initiatief genomen om te komen tot een vliegenbestrijding die beter past bij het biologisch gedachtegoed. In dit literatuuroverzicht wordt de aanpak van de vliegenbestrijding van diverse gezichtspunten benaderd. Hygiëne is hierbij de belangrijkste factor. Dit kan uitgebreid worden met de inzet van bestrijdingsmiddelen, waarvan er een divers scala met diverse aangrijpingspunten voorhanden zijn. Opgelet moet worden op de resistentieontwikkeling. Dit kan voorkomen worden door een rotatie qua middelen toe te passen. Daarnaast wordt een uitleg geven over de verschillende biologische bestrijdingssystemen, waarbij de natuurlijke vijanden van vliegen (roofvliegen en sluipwespen) een belangrijke rol spelen. Ook de inzet van vliegenvallen wordt in dit rapport uitvoerig besproken. Aanbevolen wordt om de huidige vliegenoverlast en de door de biologische varkenshouders toegepaste managementsystemen in kaart te brengen. Een geïntegreerde aanpak met een terughoudend regime qua toepassing van insecticiden dient uitgewerkt te worden, waarbij een aanpak van vliegen met natuurlijke predatoren de voorkeur verdient.

Summary

Flies are irritating humans and animals and play an important role in the transmission of infectious microorganism. They are therefore an important factor for both animal and public health. Some organic pig farmers have observed an increase in the number of flies around their farm following the conversion from conventional to organic farming. Theoretically this is not surprising since the stables are not closed, animals can go outside, more straw is used as bedding material and more manure with straw is kept on the farm.

Fly control is not well described in the EU regulations for organic animal farming and at present no differences are present concerning the use of various insecticides as compared to regular pig farms. In the Netherlands, fly control is regulated by animal drug therapy regulations or via the biocide regulations. All biocides allowed in the Netherlands are mentioned in a databank of the Board for the Authorisation of Plant Protection Products and Biocides (CTGB). In organic plant production, the use of chemical insecticides is strictly regulated and only few preparations are allowed for use. Use of manure from organic animal farms that have employed insecticides may lead to unintentional situations. More intense regulation of fly control in organic animal farms will lead to a search for alternative control systems. To stay ahead, the organic animal farmers have requested researchers to develop fly control methods that are more in line with the organic principles.

In this review we approach fly control from various perspectives. Hygiene is the most important factor in the prevention of flies. The use of insecticides can add to the success of hygiene and various preparations with different modes of action are available on the market. Care should be taken to prevent the build-up of resistance against certain preparations. This can be achieved by rotation of various preparations. Furthermore, an overview is given concerning various biological control mechanisms, whereby commercially available natural predators play an important role. The use of fly traps is also discussed.

We propose to investigate the current fly problem in organic pig farms and the current fly control systems employed by the farmers. It is planned to develop an integrated fly control management system whereby the use of natural predators is favored.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Vliegen als plaagdieren.....	2
2.1	Kamervliegen; Musca domestica L.	2
2.2	Stalvliegen; Stomoxys calcitrans L.....	3
2.3	Andere vliegen die overlast kunnen veroorzaken	3
3	Overdracht van infectieuze micro-organismen	4
3.1	Bacteriën	4
3.2	Virussen.....	4
3.3	Protozoa	5
3.4	Wormen	5
4	Bestrijding vliegen	6
4.1	Hygiëne	6
4.2	Horren	6
4.3	Insecticiden	6
4.3.1	Pyrethrinen.....	8
4.3.2	Organische fosfaatverbindingen	9
4.3.3	Carbamaten	9
4.3.4	Insecten Groei Remmers	9
4.3.5	Neonicotenoiden.....	10
4.3.6	Resistentie tegen Insecticiden	11
4.4	Vallen.....	11
4.5	Biologische bestrijding	14
4.5.1	Bacteriën, schimmels, nematoden	14
4.5.2	Sluipwespen	14
4.5.3	Roofvliegen	15
4.5.4	Vogels	15
4.5.5	Vleermuizen	15
4.6	Geïntegreerde aanpak	15
5	Monitoring vliegen	16
5.1	Spotcards	16
5.2	Kleefvallen.....	16
5.3	Potten met lokstof	16
5.4	Insecticide bevattende strips.....	17
6	Conclusies en aanbevelingen	18
7	Literatuur	19

1 Inleiding

Vliegen zijn in de zomerperiode alom aanwezig op het platteland en worden door mens en dier als irritant ervaren. De vlieg is niet alleen lastig maar kan ook ziektekiemen overbrengen en kan daardoor zowel veterinaire ziekten als zoönosen (ziekten die overgaan van dier op mens) verspreiden (Graczyk et al., 2001; Malik et al., 2007). De kamervlieg kan niet kauwen of bijten en moet het hebben van enzymatische afbraak van het voedsel via het speeksel van de vlieg. Zodra een vlieg landt op een voedselbron wordt hierop speeksel uitgebraakt en na korte tijd weer opgezogen via de zuigsnuit (proboscis). Het braaksel van de kamervlieg bevat vaak nog verteerd voedsel van vorige plekken waar gevoed is en dit is dan ook één van de mechanismen waarmee kamervliegen ziekteverwekkers kunnen overdragen. De stalvlieg moet het hebben van een bloedmaaltijd en zou hiermee ziekteverwekkers, die zich in het bloed van de gastheer bevinden kunnen verspreiden.

Vliegenoverlast kan in de veehouderij dus leiden tot overdracht van infectieziekten, verminderd dierenwelzijn, maar ook tot productieverliezen (Campbell et al., 1977; Catangui et al., 1997).

Aanleiding voor deze verkenning is de opmerking afkomstig van biologische varkensboeren, dat ze na de overschakeling van een reguliere naar biologische bedrijfsvoering veel meer last hadden gekregen van vliegen, niet alleen in de stal maar ook in het woonhuis. Theoretisch is een toename van vliegen in de biologische varkenshouderij niet opmerkelijk aangezien de stallen niet afgesloten zijn, de dieren buiten kunnen komen, er meer stro als bedding wordt gebruikt en er dus meer stromest op het bedrijf wordt opgeslagen (Meerburg et al., 2007). Vooral dit laatste is een goede broedplaats voor vliegen.

Niet alle biologisch varkensboeren ervaren last van vliegen, wat aanleiding was om wat dieper op dit onderwerp in te gaan. In deze verkenning zal een uitleg worden gegeven over de biologie van de soorten vliegen, waarmee de varkenshouder meestal mee te maken heeft. Verder zal aandacht gegeven worden aan de diverse mogelijkheden die er zijn voor een praktische aanpak van vliegenoverlast en ten slotte zullen aanbevelingen gedaan worden welk onderzoek op dit gebied nog nodig is voordat tot een aanpak wordt gekozen die in overeenstemming is met het biologisch gedachtegoed.

2 Vliegen als plaagdieren

De meeste mensen verdiepen zich nauwelijks in de biologie van vliegen, ondanks het feit dat ze er vaak veel last van hebben. Zo blijkt dat mensen die door een vlieg gebeten worden, vaak niet eens weten dat dit een beet is van een stalvlieg en niet van de kamervlieg. Men meent dan vaak dat de kamervliegen om de één of andere reden kwaadaardig zijn geworden.

De kamervlieg behoort tot de tweevleugelige vliegen (Diptera). In figuur 1 zijn een mannetje (kleine zwarte ruimte tussen de ogen) en een vrouwtje (brede ruimte tussen de ogen) weergegeven. Geuren afkomstig van dierlijke urine en mest hebben een grote aantrekkingskracht op vliegen. Daarnaast zijn ze dol op suikers, vooral melasse. Ze beginnen pas bij temperaturen boven de 17 °C te vliegen en boven de 30 °C neemt de vliegactiviteit af. Het vrouwtje van de kamervlieg kan gedurende haar korte leven vier- tot zesmaal ongeveer 100-150 eieren leggen. Daarbij is dierlijke mest in combinatie met stro een geliefde broedplaats. Vliegen ondergaan een zogenaamde 'volledige gedaanteverwisseling'. Afhankelijk van de temperatuur kunnen de eitjes in 1 tot 3 dagen overgaan naar het larvenstadium (maden), wat na ongeveer 1 week weer opgevolgd wordt door het popstadium (zie figuur 1). Het popstadium duurt 3 tot 8 dagen. In totaal kan de volledige cyclus zich dus binnen twee weken afspelen. Een kamervlieg leeft ongeveer 15 tot 30 dagen en in één seizoen kunnen er wel 10-12 generaties vliegen voorkomen. De kamervlieg overwintert in de larve of pop stadium. De larve is bestand tegen extreme condities en kan bijvoorbeeld een verblijf tot vier uur onder water overleven. Wel is het zo dat de larven van de kamervlieg niet dieper in het afvalmateriaal leven dan enkele centimeters.

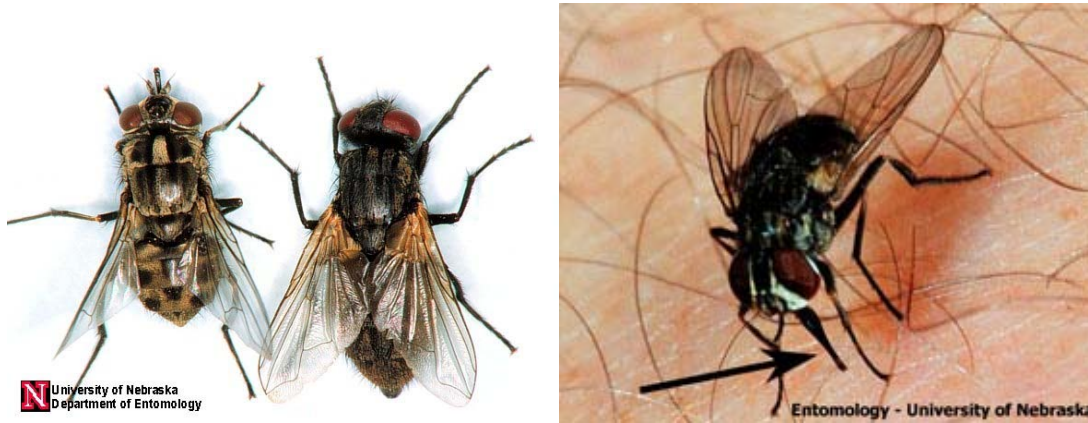
2.1 Kamervliegen; *Musca domestica* L.

Figuur 1 De stadia uit de levenscyclus van de kamervlieg. Rechts de vlieg; midden boven de eitjes; linksboven de poppen en linksonder de larven of maden (bron: <http://www.ent.uga.edu/pubs/homeipm.htm>).



2.2 Stalvliegen; *Stomoxys calcitrans* L.

Figuur 2 Op de linker afbeelding een stalvlieg (links) en een kamervlieg (rechts). De stalvlieg heeft een langer uitstekend mondgedeelte dan de kamervlieg. Verder heeft de stalvlieg enkele donkere vlekken op zijn achterlijf. Op de rechterafbeelding een bijtende stalvlieg (bron: Jim Kalisch, UNL Entomology; <http://entomology.unl.edu/images/muscidflies/index.htm>)



Stalvliegen zijn beruchte bijters. Zowel het vrouwtje als het mannetje bijten en zuigen dan bloed op van hun gastheer. Hoewel de beet pijnlijk is, volgt er geen allergische reactie die met zwelling en jeuk gepaard gaat zoals na een beet van muskieten of dazen. Stalvliegen hebben vaak een voorkeur voor honden vandaar dat ze in het Engels ook wel “dog-flies” worden genoemd. Doordat stalvliegen dieren steken en vervolgens het bloed opnemen kunnen ze in de dierhouderij tot productieverliezen leiden veroorzaakt door verminderde melkgift of vertraagde groei.

Zoals hierboven al werd vermeld kunnen de meeste mensen het onderscheid tussen een kamervlieg en een stalvlieg niet maken. Naast het feit dat de stalvlieg bijt en de kamervlieg niet zijn er nog twee verschillen. Zo zit de kamervlieg vaak met de kop naar beneden, terwijl de stalvlieg met de kop naar boven zit. Verder heeft de kamervlieg de vleugels opgevouwen naar achteren (figuur 2), terwijl de stalvlieg de vleugels naar buiten heeft staan. Ook het larvenstadium van de stalvlieg ziet er anders uit dan die van de kamervlieg. Bij de kamervlieg zijn de twee zwarte puntjes (anaal orgaan) op de larve vlak naast elkaar geplaatst (figuur 1), terwijl ze bij de stalvlieg verder naar buiten staan.

De levenscyclus lijkt op die van de kamervlieg. Een vrouwtje van de stalvlieg legt in ongeveer vier legrondes zo'n 125-150 eitjes per keer. Ze legt de eieren in vochtig hooi, vervuild stro, tuinafval, mest etc. Iedere ophoping van verterend plantaardig materiaal of mest kan een broedplaats vormen voor de stalvlieg. De eitjes komen na een paar dagen uit en verpoppen na 14-26 dagen. Uit de pop komt weer een nieuwe stalvlieg. De totale duur van de levenscyclus varieert tussen de 22-28 dagen.

2.3 Andere vliegen die overlast kunnen veroorzaken

Andere vliegen die voorkomen en overlast veroorzaken in Nederland zijn o.a.: de kleine kamervlieg (*Fannia canicularis* L.), de klustervlieg (*Pollenia rudis* F.) en de latrinevlieg (*Leptocera fontinalis* F.), de grasvlieg (*Thaumatomyia notata* M.) en de herfstvlieg (*Musca autumnalis* Degeer). De herfstvlieg voedt zich met oogvocht van runderen en kan de bacterie *Moraxella bovis* overdragen, die de oogontsteking ‘pinkeye’ veroorzaakt. Daarnaast kunnen ook blauwe vleesvliegen (*Calliphora vomitoria* Robineau-Desvoidy), groene vleesvliegen (*Sarcophaga carnaria* L.) en groene aasvliegen (*Lucilla sericata* Meigen) overlast bezorgen. De groene aasvlieg is bij schapenhouders bekend als veroorzaker van myiasis. Bij melkveehouders is de zomerwrangvlieg (*Hydrothea irritans*) bekend als een veroorzaker van uierontstekingen.

3 Overdracht van infectieuze micro-organismen

Meer dan 100 verschillende ziekteverwekkers zijn al op kamervliegen aangetroffen (Malik et al., 2007; Meerburg et al., 2007). Vliegen kunnen tot 20 mijlen per dag afleggen, hoewel de meeste niet verder dan 2 mijl komen (Murvosh and Thaggard, 1966). Vliegen spelen dus niet alleen een rol bij infecties binnen een bedrijf maar kunnen ook infecties overdragen naar andere bedrijven.

Het meeste onderzoek heeft zich tot nu toe gericht op de aanwezigheid van ziekteverwekkers op de kamervlieg en slechts een beperkt aantal studies is gericht op de daadwerkelijke verspreiding van ziektes via deze route. De overdracht van micro-organismen via vliegen kan op diverse manieren plaatsvinden

Mechanismen waarbij ziektekiemen via vliegen kunnen worden overgedragen naar mens of dier:

- loslaten van micro-organismen die gebonden zijn aan het exo-skelet (poten) van de vlieg
- via de uitwerpselen van de vlieg
- via het oprispen en weer opnemen van speeksel tijdens voedselopname
- overdracht van micro-organismen verkregen via een bloedmaaltijd (staltvlieg)
- overdracht van micro-organismen verkregen via een bloedmaaltijd (staltvlieg)

3.1 Bacteriën

Een van de belangrijkste oorzaken van blindheid in de wereld is trachoom. Deze ziekte wordt veroorzaakt door de bacterie *Chlamydia trachomatis*, die via kamervliegen van mens tot mens wordt overgedragen (Forsey and Darougar, 1981). De kamervlieg is ook drager van *Staphylococcus aureus* waaronder de methicilline resistente vorm (MRSA) (Sukontason et al., 2000; Boulesteix et al., 2005), *Salmonella enteritidis* (Malik et al., 2007), *Escherichia coli* O157:H7 (Szalanski et al., 2004), en *Campylobacter spp* (Rosef and Kapperud, 1983). Noors onderzoek toonde aan dat respectievelijk 51% en 43% van de kamervliegen afkomstig van pluimvee of varkensbedrijven drager was van *Campylobacter spp* (Rosef and Kapperud, 1983). Hiervan behoorde 90% tot de *C. coli* en 6% tot de *C. jejuni* stam. *Campylobacter* infecties bij pluimvee correleren met de aantallen vliegen in de zomer en Deens onderzoek heeft laten zien dat veel vliegen door de mechanische ventilatie in de stal terecht komen (Hald et al., 2004).

Ook *Streptococcus suis* kan door vliegen overgebracht worden. Kamervliegen kunnen na een contact met *Streptococcus suis*, tot 4 dagen een bron van infectie voor andere varkens vormen (Enright et al., 1987; Staats et al., 1997).

Een studie in Beiroet toonde aan dat matige sanitaire omstandigheden ertoe leiden dat kamervliegen een belangrijke rol konden spelen bij de overdracht van darmbacteriën (*Salmonella spp.*) bij de mens (Bidawid et al., 1978). Vliegen kunnen theoretisch eenzelfde rol spelen bij de overdracht van darmbacteriën in de varkensstal.

3.2 Virussen

Naast bacteriën kunnen vliegen ook een belangrijke rol spelen bij de overdracht van virale infecties. Tot nu toe zijn er echter nog maar een beperkt aantal virussen onderzocht, die voor de veehouderij van belang zijn. Over het algemeen kunnen vliegen virussen wel bij zich dragen, doch actieve vermeerdering van virussen die voor mens of veehouderij van belang zijn is tot nu toe nog niet aangetoond.

Vliegen kunnen een rol spelen bij de overdracht van het Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) virus, de veroorzaker van Abortus Blauw bij varkens (Otake et al., 2003). De studies van Otake hebben aangetoond dat het PRRS virus tot zes uur kan overleven op het exo-skelet en tot 12 uur in de darmen van kamervliegen, nadat deze vliegen in aanraking zijn geweest met een geïnfecteerd varken. Ook toonden deze onderzoekers aan dat kamervliegen voldoende PRRS virus bij zich kunnen dragen om een volgend varken te kunnen infecteren (Otake et al., 2004). Latere studies toonden aan, dat met het PRRS virus geïnfecteerde vliegen, een afstand van 1,7 km konden overbruggen en zodoende een belangrijke rol kunnen spelen bij de overdracht van virussen tussen bedrijven (Schurrer et al., 2004).

Hoewel is aangetoond dat de kamervlieg het Newcastle Disease virus bij zich kan dragen zijn de hoeveelheden virus die nodig zijn om ziekteoverdracht bij pluimvee te veroorzaken zeer hoog en zijn de aantallen virus die vliegen bij zich dragen onvoldoende om een belangrijke rol te spelen bij de overdracht (Watson et al., 2007). Een recente studie uit Israël heeft laten zien dat kamervliegen wel een rol kunnen spelen bij de overdracht van het Reticuloendotheliosis virus bij pluimvee (Davidson and Braverman, 2005). Van het Turkey Corona virus is onder experimentele omstandigheden aangetoond dat het via kamervliegen naar kalkoenen kan worden overgebracht (Calibeo-Hayes et al., 2003). Oudere studies hadden reeds aangetoond dat eenzelfde soort Corona virus dat bij varkens maagdarmsstoornissen kan veroorzaken (transmissible gastroenteritis virus) ook op de kamervlieg is aangetroffen (Gough and Jorgenson, 1983).

Kamervliegen zijn mogelijk ook betrokken bij de overdracht van het Aviaire Influenza virus (Sievert et al., 2006). Zo werd tijdens een vogelpestuitbraak in Pennsylvania het H5N2 influenza virus in kamervliegen aangetoond (Bean et al., 1985). In Japan werd in de omgeving van pluimveebedrijven waar het H5N1 virus was uitgebroken, het virus op bromvliegen aangetoond (Sawabe et al., 2006). Op het moment van de uitbraak (maart) waren er nog geen kamervliegen actief.

Stalvliegen kunnen bloed opnemen en hiermee eventueel virussen, die zich in de bloedbaan bevinden naar dezelfde diersoort of naar andere soorten overdragen. Zo hebben Duitse onderzoekers enkele jaren geleden de theorie gelanceerd dat het HIV virus door stalvliegen van de chimpansee naar de mens zou kunnen zijn overgedragen (Eigen et al., 2002). Ook bij paarden zijn er aanwijzingen dat stalvliegen bepaalde virale infecties kunnen overdragen (Foil and Issel, 1991).

3.3 Protozoa

Vliegen kunnen diverse protozoaire parasieten bij zich dragen zoals *Cryptosporidium parvum* (Graczyk et al., 1999), *Toxoplasma gondii* (Wallace, 1971) en *Sarcocystis spp.* (Markus, 1980). Van *Cryptosporidium* is niet alleen aangetoond dat de vliegen de parasiet bij zich dragen maar dat overdracht van de parasiet via kamervliegen ook daadwerkelijk kan optreden (Graczyk et al., 2001).

Larven en poppen van kamervliegen die onder laboratorium omstandigheden in aanraking kwamen met *Toxoplasma gondii* geïnfecteerde kattenmest raakten ook besmet met de parasiet (Wallace, 1971). Opmerkelijk was echter dat de parasiet niet meer aantoonbaar was in de vliegen die uit deze poppen tevoorschijn waren gekomen. De rol van vliegen bij de overdracht van *Toxoplasma* infecties is dus discutabel.

3.4 Wormen

Eieren van wormen, zoals *Ascaris spp* en *Trichuris spp*, zijn aangetroffen op de kamervlieg, maar overdracht van worminfecties naar varkens of pluimvee via vliegen is nog niet aangetoond (de Oliveira et al., 2002; Getachew et al., 2007).

4 Bestrijding vliegen

4.1 Hygiëne

De belangrijkste broedplaatsen van vliegen zijn dierlijke mest, plantenresten, voerresten en nat hooi (Roelofs et al., 1998). Het opruimen hiervan en vooral het drogen is belangrijk om een vliegenplaag te bestrijden. In de pluimveehouderij is een enorme slag gemaakt nadat er mestafvoersystemen werden geïntroduceerd, waarbij de mest gedroogd werd en vervolgens afgesloten in containers werd bewaard. Als alternatief kunnen (stro)mest of andere afval bulten afgedekt worden met landbouwplastic. Ook rond de kuilbult kunnen broedplaatsen van vliegen ontstaan als ze niet goed afgedekt zijn. Het regelmatig goed schoonmaken van de stal voorkomt ook dat er broedplaatsen van vliegen ontstaan. In verband met de levenscyclus van vliegen zou dat minstens eenmaal per week of per twee weken moeten geschieden, afhankelijk van de temperatuur in de stal.

In tabel 1 zijn de hygiënemaatregelen voor de bestrijding van vliegenoverlast kort samengevat.

Tabel 1 Hygiënemaatregelen ter voorkoming van vliegenoverlast (Roelofs et al., 1998)

Onderwerp	Maatregel
Algemeen	1. Centrale gang, voergangen, troggen, omgeving silo's, opslag zakgoed schoon en droog houden 2. Schrofputjes regelmatig reinigen 3. All-in/all-out toepassen en afdelingen goed schoonmaken 4. Voorkomen vorming van (tuin)afvalhopen 5. Afval in afgesloten containers opslaan 6. Kadavers snel afvoeren 7. Dieren in goede gezondheid houden (wonden direct behandelen)
Mest	1. Mest regelmatig afvoeren ^a 2. Harde mestkoeken verwijderen 3. Mestvaalt afdekken met folie 4. Loze ruimtes in de stal vullen m.b.v. cement
Voer en water	1. gemorst voer z.s.m. opruimen 2. voersysteem gebruiken waar weinig gemorst wordt 3. lekkende waternippels repareren

^a) Langdurig opgeslagen mest is ook een broedplaats voor predatoren; verwijdering kan ook leiden tot verdwijning hiervan en verstoring van de balans tussen kamervliegen en predatoren.

4.2 Horren

Horren of rubber flappen bij de uitloop openingen kunnen gebruikt worden om vliegen buiten de stal te houden. Amerikaans onderzoek liet zien dat horren het aantal muskieten en vliegen in een varkensstal aanzienlijk kunnen reduceren (Schurrer et al., 2006). Een Deense studie liet zien dat het gebruik van horren bij vleeskuikens tot een aanzienlijke reductie van *Campylobacter* spp. infecties leidde (Hald et al., 2007). Bij bedrijven die geen horren gebruikten waren 51% van de koppels besmet met *Campylobacter*, tegen 15% van de bedrijven die wel horren hadden gebruikt.

4.3 Insecticiden

Zoals al werd aangegeven is hygiëne de belangrijkste managementmaatregel in de vliegenbestrijding, waarbij de aandacht vooral gericht moet zijn op het verwijderen van mogelijke broedplaatsen. Als dat onvoldoende werkt kan een veehouder insecticiden gaan toepassen. Insecticiden of biociden worden veelvuldig in de reguliere veehouderij toegepast, waarbij zowel de larven in de broedplaatsen als de volwassen vliegen in de stal kunnen worden aangepakt. Gezien de snelle opeenvolgende generaties kunnen vliegen al snel resistent worden tegen

insecticiden. Veel van de ontwikkelde chemische middelen werken dan ook al niet meer of zijn vanwege milieu overwegingen uit de handel genomen.

Binnen de biologische regelgeving is voor de veehouderij het gebruik van insecticiden uiterst summier beschreven in het hoofdstuk bestrijdingsmiddelen van de EU Verordening Nr. 2092/91 (Bijlage II-B.2). Voor de toegestane bestrijdingsmiddelen in de dierhouderij ten behoeve van het ontsmetten van de gebouwen wordt daarbij verwezen naar de lijst gewasbeschermingsmiddelen uit de plantaardige sector (zie tabel 3).

Het gebruik van insecticiden voor de bestrijding van insectenplagen bij de dieren is niet omschreven en navraag bij SKAL wees uit dat alle in Nederland toegestane biociden gebruikt mogen worden in de biologische dierhouderij.

Ook in de nieuwe EU verordening voor de biologische landbouw die per 1 januari, 2009 van kracht wordt, is geen specifieke aandacht besteed aan het gebruik van biociden in de veehouderij (Verordening (EG) Nr. 834/2007 Van De Raad van 28 juni 2007). Alle biociden (dus ook met werking die gebaseerd is op kruiden o.i.d.) moeten voldoen aan de eisen die het CTGB stelt en moeten toegelaten zijn voor gebruik in Nederland.

Het is natuurlijk wel opmerkelijk dat de biologische akkerbouw veel restricties kent op het gebied van de bestrijding van insectenplagen terwijl, de biologische dierhouderij in wezen zijn gang kan gaan op dit gebied. Vooral bij het gebruik van insecticiden in de mestput, waarbij de mest vervolgens ingezet wordt in de biologische akkerbouw kan dit tot ongewenste situaties leiden.

Hoewel het gebruik van insecticiden tegen het biologisch gedachtegoed indruist, is met het oogpunt op voedselveiligheid en welzijn van de gehouden dieren een adequate vliegenbestrijding noodzakelijk en kunnen er zich situaties voordoen waarbij men zijn toevlucht moet gaan zoeken tot deze middelen. Vanuit dit oogpunt is een uitvoerige uiteenzetting gegeven over de momenteel in Nederland toegelaten preparaten en wordt vervolgens nader ingegaan op de biologische bestrijdingsmogelijkheden.

Vliegenbestrijdingsmiddelen vallen in Nederland onder de diergeneesmiddelen of onder de biociden wetgeving. In de Nederlandse geneesmiddeleninformatiebank zijn geen middelen geregistreerd die bij het varken toegepast mogen worden ter bestrijding van vliegen. Het middel Veerust wordt op runderen aangebracht en valt onder de diergeneesmiddelen maar wordt echter door de leverancier ook voor het gebruik op varkens aangeraden. Formeel is dit niet juist.

De informatiebank van het College voor de Toelating van Gewasbestrijdingsmiddelen en Biociden (CTGB) bevat een groot aantal insecticiden, dat toegepast kan worden bij de vliegenbestrijding (<http://www.ctb.agro.nl> > [Bestrijdingsmiddelen en werkzame stoffen](#) > Bestrijdingsmiddelendatabank). Tabel 3 geeft een selectie van de toegelaten insecticiden in de biologische landbouw, die bijvoorbeeld ook in de reguliere varkenshouderij toegepast kunnen worden. Een keuze is gemaakt voor die middelen die beroepsmatig worden toegepast. Deze laatste categorie middelen mag alleen toegepast worden door personen die in het bezit zijn van het diploma ongediertebestrijding, maar mag ook door (ongediplomeerde) agrarische ondernemers gebruikt worden op het eigen bedrijf. Er is sprake van dat in de toekomst ook agrarische ondernemers gediplomeerd moeten zijn om ondeskundig gebruik en dus het optreden van resistentie te voorkomen.

Tabel 2 bevat een overzicht van middelen en de werkzame stof die toegepast zouden kunnen worden bij de vliegenbestrijding in de varkenshouderij.

Tabel 2 Voor de biologische landbouw toegelaten insecticiden (EU verordening 2092/91 (Bijlage II-B.1))

Middel	Opmerkingen	Geschikt voor vliegenbestrijding
Azadirachtine, geëxtraheerd uit <i>Azadirachta indica</i> (neemboom)	De behoefte moet door de controle-instantie of de controleorganisatie zijn erkend.	Nee
Gelatine		Nee
Plantaardige oliën (bv. muntolie, pijnolie, karwij-olie)		Nee
Pyrethrine, geëxtraheerd uit <i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>		Ja
Pyrethrumderivaten (deltamethrine en <i>Lambdacyhalothrine</i> ¹⁾)	Alleen in vallen met specifieke lokmiddelen. De behoefte moet door de controle-instantie of controleorganisatie zijn erkend.	Ja
Quassia, geëxtraheerd uit <i>Quassia amara</i>		Nee
Rotenon, geëxtraheerd uit <i>Derris</i> spp., <i>Lonchocarpus</i> spp. en <i>Terphrosia</i> spp.		Nee
Spinosad	Toegelaten indien niet geproduceerd door genetisch gemodificeerde micro-organismen. Maatregelen dienen genomen te worden om risico voor essentiële parasitoiden en het risico van resistentievorming te beperken. De behoefte moet door de controle-instantie of de controleorganisatie zijn erkend.	Ja
Kaliumzout van vetzuur (zachte zeep)		Nee
Paraffineolie		Nee
Minerale oliën		Nee

1) *Lambdacyhalothrine* is in Nederland niet toegelaten

4.3.1 Pyrethrinen

De meeste insectendodende middelen die o.a. voor particulier gebruik ingezet worden bevatten een combinatie van piperonylbutoxyde en pyrethrinen. Het bestrijdingsmiddel is afkomstig van het natuurlijke pyrethrum en is voor veel insecten een gif dat werkt op het zenuwstelsel (Isman, 2006). Pyrethrum wordt bereid uit de bloemen van bepaalde soorten chrysanten (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Het merendeel van het pyrethrum komt uit Kenia, waar de bereiding van de grondstof via het Kenia Pyrethrum Board wordt gecoördineerd. Het pyrethrum is een contact insecticide en wordt in de ruimte gespoten waar de vliegen zich bevinden. Het wordt veelvuldig in de tuinbouw gebruikt. Ook worden diverse pyrethrum bevattende spuitbussen voor particulier gebruik verkocht in drogisterijen e.d.

Voor de melkveehouderij bestaat een volledig geautomatiseerd vliegenbestrijdings-systeem op basis van verneveling van pyrethrum. Boven in de stal hangen (slangen met) verstuivers, waarmee een aantal maal per dag gedurende korte tijd een zeer fijne nevel in de stal wordt verspreid.

Het natuurlijke pyrethrum is een kortwerkend insecticide omdat het snel afbreekt o.a. onder invloed van zonlicht. Door het te combineren met een synergist, zoals piperonylbutoxyde, een stof die zelf niet giftig is, wordt deze

afbreektijd verlengd. Pyrethrum is ook giftig voor nuttige insecten, zoals bijen en predatoren van vliegen, maar ook voor vissen. Bij gebruik moet het uitspoelen naar oppervlaktewater dus vermeden worden. De giftigheid van zuiver pyrethrine is voor zoogdieren, zoals varken, kat of de mens is laag (Isman, 2006). Naast het natuurlijke pyrethrine zijn er intussen ook synthetische “broertjes en zusjes” ontwikkeld zoals het deltamethrin, cyfluthrin en permethrin. De synthetische pyrethroiden hebben een langere halfwaardetijd dan het natuurlijke pyrethrum en daardoor een betere werking; maar ze kunnen ook langer in het milieu achterblijven (Weston et al., 2005). Een aantal deltamethrinbevattende insecticiden is daarom uit de handel genomen, maar één preparaat (Ongediertedood van Denka International B.V.) wordt nog steeds geleverd.

Zoals uit tabel 4 blijkt, bevatten alle pyrethrine houdende middelen ook het piperonylbutoxide. De middelen die in tabel 3 zijn weergegeven zijn alle voor beroepsmatig gebruik. Slechts één pyrethrine product is gekenmerkt als diergeneesmiddel en wordt op het dier toegepast (Veerust). Het middel Veerust is formeel alleen toegelaten voor runderen, doch op de website van de fabrikant (Denka BV) wordt gebruik ook aangeraden bij varkens (www.vliegen-bestrijding.nl). Het piperonylbutoxide is zelf geen bestrijdingsmiddel, maar het versterkt het effect van het pyrethrinen omdat het de afbraak remt. Voor de effectiviteit is dus minder pyrethrine nodig als er piperonylbutoxide aan het preparaat toegevoegd wordt.

Het mengsel van pyrethrinen en piperonylbutoxide wordt meestal in een verhouding van 1 op 4 of 1 op 5 gemengd. Piperonylbutoxide wordt in het milieu redelijk snel afgebroken. Laboratoriumonderzoek in ratten heeft echter aangetoond dat langdurige toediening van hoge doseringen piperonylbutoxide leverkanker kan veroorzaken (Takahashi et al., 1994).

Volgens de biologische EU regelgeving is het gebruik van pyrethrinen in de biologische landbouw toegestaan, waarbij de toevoeging van het piperonylbutoxide niet is verboden. Zo wordt in de biologische tuinbouw gebruik gemaakt van het middel “Spruzit” (Ecostyle B.V.).

In de Verenigde Staten vermarkt de firma McLaughlin Gormley King Company (Minneapolis) een pyrethrumproduct (Pyganic) zonder de toevoeging van piperonylbutoxide. Dit middel is in de Verenigde Staten toegelaten voor gebruik in de biologische tuinbouw. Resultaten in de veehouderij zijn niet beschreven en het middel is niet verkrijgbaar op de Nederlandse markt.

4.3.2 Organische fosfaatverbindingen

Aangezien pyrethrum slechts korte tijd werkzaam is heeft men gezocht naar insecticiden die langer hun werking kunnen uitoefenen. Een voorbeeld van dit soort middelen zijn de organische fosfaatverbindingen. In Nederland zijn voor de veehouderij twee preparaten beschikbaar, namelijk het Alfacron en het AZA-Fly die beiden als werkzame stof het azamethiphos bevatten (tabel 4). Deze stof werkt op het enzym cholinesterase en remt daarmee het zenuwstelsel van insecten. Beide preparaten bevatten ook suiker en het seksferomoon (Z)-9-tricosene, waardoor insecten aangetrokken worden op de plekken waar het middel opgebracht is.

4.3.3 Carbamaten

Van de carbamaten is vooral het insecticide methomyl bekend. Dit middel is een acetylcholinesterase remmer en werkt daardoor in op het zenuwstelsel van de vlieg. Het wordt in combinatie met een lokmiddel/seksferomoon zoals (Z)-9-tricosene gebruikt. Bekende handelsnamen in Nederland zijn Golden Marlin (CTB registratie inmiddels beëindigd) en Lurectron Fly Bait.

4.3.4 Insecten Groei Remmers

Aangezien veel insecticiden werkzaam zijn tegen het zenuwstelsel van de vlieg is men naarstig gaan zoeken naar andere aangrijpingspunten. Hiertoe zijn een aantal middelen ontwikkeld die gericht zijn op de ontwikkeling van de larven van de vlieg (Graf, 1993). Ze worden onderverdeeld in drie categorieën: 1) juveniel hormoon derivaten 2) chitine synthese remmers en 3) anderen. Uit de eerste groep zijn geen middelen toegelaten voor de veehouderij in Nederland.

Uit de tweede groep, de chitineremmers, zijn voor de veehouderij toegelaten de preparaten Lurectron en Dimilin. Ze bevatten Diflubenzuron (4%) als werkzame stof, dat de vervelling van de larve beïnvloed. Het middel kan toegevoegd worden aan de mest. Gezien de toepassing van biologische mest op biologische tuinbouwbedrijven is het gebruik van dit middel ongewenst in de biologische veehouderij.

Een voorbeeld uit de derde groep is “cyromazin”, dat in Nederland in twee identieke preparaten (MS Madendood en Neporex) is verwerkt, die echter beide een aparte toezichthouder en toelatingsnummer hebben (Novartis en Schippers Bladel BV). Cyromazin verstoort de vervelling bij de vroege larvenstadia en is minder werkzaam bij de latere larven.

4.3.5 *Neonicotenoiden*

De neonicotenoiden zijn werkzaam door een binding aan de nicotine bindingsplek van de acetylcholine receptor en behoren tot de commercieel succesvolste insecticiden in de wereld (Matsuda et al., 2001). De nicotine bindende acetylcholine receptor speelt een belangrijke rol in het zenuwstelsel van de vlieg. De neonicotenoiden zijn over het algemeen middelen die als werkzame stof een synthetisch analoog van nicotine bevatten. Blokkade van de acetylcholine receptor via de nicotine bindingsplek leidt tot verlamingsverschijnselen bij de vlieg. Een voorbeeld is het middel Quickbayt dat enkele jaren geleden op de markt is gekomen en dat naast seksferomonen als lokstof het insectendodend middel Imidacloprid (0,5%) bevat. Het is gericht tegen de volwassen vlieg. Het middel kan op de wanden van de stal gesmeerd worden. Vliegen die zich voeden met dit middel gaan dood. Imidacloprid wordt veelvuldig toegepast in de akkerbouw (merknaam Admire) en komt veelvuldig in sloten voor en wordt vanuit de waterschappen inmiddels als belangrijk probleem herkend. Ook imkers in Europa hebben aangegeven dat middelen uit deze groep insecticiden ernstige gevolgen kunnen hebben voor het voortbestaan van de bijenteelt. Een ander insecticide uit deze groep is het Thiamethoxam, dat in Nederland niet is toegelaten. Resistentie tegen deze middelen lijkt zich al te manifesteren in de Verenigde Staten en Europa (Matsuda et al., 2001).

Spinosad is een recent ontwikkeld “natuurlijk” insecticide dat afkomstig is van de bodem bacterie *Saccharopolyspora spinosa* (Scott, 1998; Thompson et al., 2000). De actieve bestanddelen zijn het spinosyn A en het spinosyn D in een respectievelijke verhouding van 85% en 15%. Het middel werkt via de N-acetyl choline receptor maar ook via remming van de GABA receptoren. Het is goed werkzaam tegen vliegen en wordt over het algemeen niet als schadelijk ervaren voor bepaalde predatoren (Williams et al., 2003). Spinosad wordt ook veel in de tuinbouw toegepast en is als insecticide toegelaten volgens het National Organic Program in de USA en past binnen de toelatingscriteria die de IFOAM hanteert. In de veehouderij wordt het op de markt gebracht onder de naam “Spy”.

Tabel 3 Overzicht chemische insecticiden die in de varkenshouderij gebruikt kunnen worden.

Naam middel	Toelatings-nummer	Expiratie datum ¹	Werkzame stof(fen)
Smeermiddelen			
ALFACRON 10 PLUS	8484	Geen	azamethiphos
AZA-FLY 2010	12111	Geen	azamethiphos
LURECTRON Granulaat tegen Vliegenlarven	11333	Geen	diflubenzuron
LURECTRON Tegen Vliegenlarven	10557	Geen	diflubenzuron
Quick Bayt	12665	01-02-2015	imidacloprid
SPY²	12738	01-09-2015	spinosad
Strooimiddelen			
LURECTRON Flybait³	10747	Geen	methomyl
DIMILIN Granulaat 4%	7677	Geen	diflubenzuron
Sputmiddelen			
DIMILIN Sputpoeder 25%	11543	Geen	diflubenzuron
Detmolin P	5646	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen
MS Cy-Fly	12936	01-11-2016	cyfluthrin
MS Madendood Plus	11867	01-08-2012	cyromazin
NEPOREX 2 WSG	12016	01-08-2012	cyromazin
Ongediertedood	7891	Geen	Deltamethrin
Permanent-Stalsputmiddel	7276	Geen	Permethrin/ pyrethrinen
Pyrethrin 12/30	8353	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen
PYRETREX FOGGER	11516	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen
ULV 300	12923	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen
Veerust super⁴	9307	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen
ZEROX	8970	Geen	Piperonylbutoxide/ pyrethrinen

1) Expiratiedata hangen o.a. af van toekomstige EU regelgeving

2) Ook te gebruiken als strooimiddel of spuitmiddel

3) Ook te gebruiken als smeermiddel;

4) Diergeneesmiddel runderen

4.3.6 Resistentie tegen Insecticiden

Aangezien vliegen zich zeer snel kunnen vermeerderen, kan ook in korte tijd een selectie plaatsvinden voor die vliegen die resistent zijn tegen bepaalde insecticiden. Om dit te voorkomen dient men op te passen om te lage doseringen te gebruiken en ook niet langdurig dezelfde middelen te gebruiken. Ook kan men er voor opteren om de insecticiden pas als laatste redmiddel achter de hand te houden.

Zoals hierboven is aangegeven hebben veel middelen eenzelfde aangrijpingspunt en kunnen middelen uit eenzelfde groep al niet meer werkzaam zijn door het optreden van zogenaamde kruisresistentie.

Tot nu toe lijkt de resistentie tegen pyrethroïden mee te vallen, hoewel in Denemarken al vliegen zijn aangetroffen die hiervoor resistentie hebben opgebouwd (Kristensen et al., 2001). Ook is er volgens dit Deense onderzoek al een opbouw van resistentie tegen de cholinesterase remmers. Deze resistentie ontwikkeling is aangegrepen om de zogenaamde neonicotenoïden te ontwikkelen. Toch is gebleken dat het gebruik van de vroegere insecticiden al geleid heeft tot de opbouw van een kruisresistentie voor de nieuwe generatie middelen (Kristensen and Jespersen, 2008).

4.4 Vallen

Naast het weren met horren of het doden van vliegen met biociden is het vangen van vliegen één van de opties die in het kader van vliegenbestrijding overwogen kan worden (figuur 3). Vliegenvallen bevatten vaak een lokstof, waardoor vliegen worden aangetrokken. De vallen zijn dusdanig opgezet dat een vlieg als hij eenmaal in de val zit

er niet meer uit kan komen. Er zijn diverse vallen al of niet met lokmiddelen (geurprikkelers) in de handel verkrijgbaar. Meest bekend zijn de vallen met een kleefmiddel. Ook zijn er meterslange vliegenlinten met kleefmiddel verkrijgbaar.

Een vliegenva! moet aan de volgende eisen tegemoetkomen:

1. de val moet effectief zijn
2. geschikt zijn voor langdurig (meerdere dagen) gebruik
3. eventueel geschikt zijn voor hergebruik
4. grote vangcapaciteit hebben
5. gemakkelijk in het gebruik

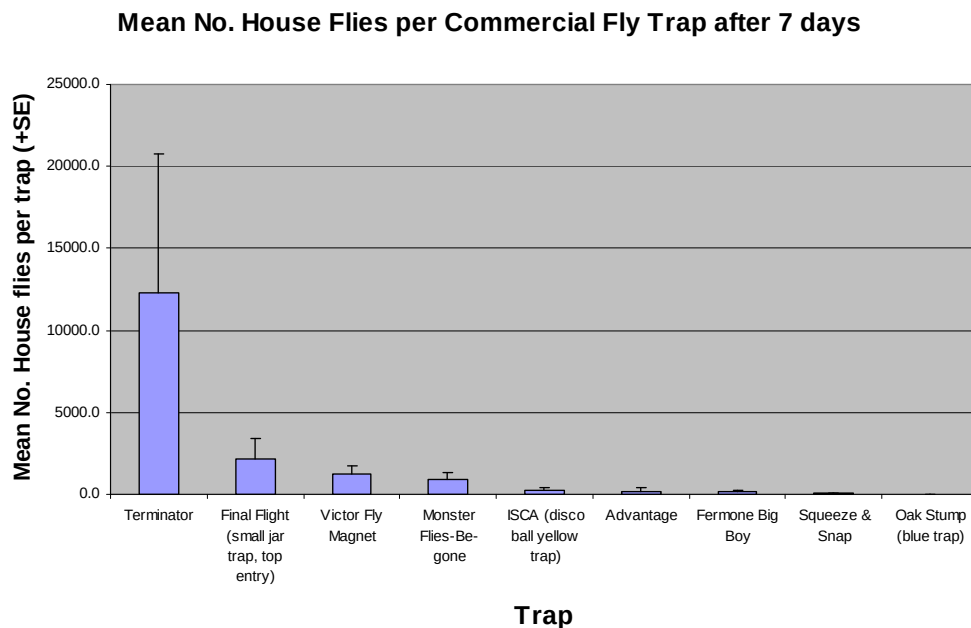
Figuur 3 Voorbeelden van enkele vliegenvallen (uit: (Szumlas, 2007))



Voor zover bekend zijn er in Nederland geen vergelijkende onderzoeken gepubliceerd naar de effectiviteit van de in ons land te verkrijgen vallen. Amerikaanse onderzoekers hebben dit wel gedaan en zijn tot de conclusie gekomen dat er grote verschillen zijn qua effectiviteit (figuur 4). Zo bleek de "Terminator" val (Farnum) de beste resultaten te boeken (Szumlas, 2007), gevolgd door de "Final Flight" (Troy Biosciences). Veel in de handel verkrijgbare vallen worden geleverd met een lokmiddel. Afhankelijk van het soort vliegen dat men wenst te vangen kan ook gekozen worden om zelf een lokmiddel te vervaardigen. Zo bleek uit wetenschappelijk onderzoek dat een 25% melasse oplossing even effectief was als een commercieel lokmiddel (Geden, 2005). De in Nederland verkrijgbare vliegenvallen zijn in tabel 4 opgenomen.

Tabel 4. In Nederland verkrijgbare vliegenvallen (exclusief vliegenlampen)

Handelsnaam	Firma	Opmerkingen
Rescue Vliegenva/Fly Trap	dDiverse (europacker.nl; Lifarma; Edialux; Schippers; RIWA)	Bevat reeds lokstof; vanaf 7,95 euro per stuk; capaciteit 20.000 vliegen
Fly Catcher	Ecosect	Lijmstrip voor aan het raam
Vliegenstroken	Ecosect; RIWA	Lijmval
Vliegenva	Ecosect	
Bio Vliegenva	Biochem products; BC services	Pot met lokstof; capaciteit 10.000 vliegen; 8,95 per stuk; navulling lokstof verkrijgbaar
Bio vliegenlint	Biochem products	Haspel met 400 meter kleeflint
Victor vliegenva	RIWA	Pot met lokstof
Agrisense vliegenva	RIWA	Pot zonder lokstof
Lurectron vliegenva	RIWA; Lifarma	Vullen of insmeren met insecticide plus lokstof
Silva vliegenva	Jordens Hippo	Pot met navulbare lokstof; 9,25 per stuk

Figuur 4 De effectiviteit van enkele commercieel verkrijgbare vliegenvallen in de Verenigde Staten (Szumlas, 2007)

Naast vallen met geurmiddelen zijn er ook vallen ontwikkeld met visuele prikkels, eventueel in combinatie. Bekend zijn de vallen waarbij UV lampen worden gebruikt als visueel lokmiddel waarbij de vliegen op een rooster terechtkomen waar ze geëlectrocuteerd worden. Uitgebreid onderzoek naar de effectiviteit van dit type vallen is beschreven in het proefschrift van Dr. R.C. Smallegange (Smallegange, 2003). De conclusie van deze studie was

dat de bestrijding van *M. domestica* sterk afhangt van de situatie in de ruimte waar bestrijding gewenst is. Tijdens perioden dat de kamervlieg actief is (overdag) kan in donkere ruimtes gebruik worden gemaakt van ultraviolet licht om kamervliegen naar een val te lokken, terwijl in verlichte ruimtes geuren een beter lokmiddel vormen. Toevoeging van een UV bron aan een geurmiddel verlaagde de aantrekkingskracht van de geurprikkel. Toepassing van dit soort vallen in varkensstallen is soms lastig aangezien ze snel onder het stof komen. Daarnaast moeten de UV-lampen op regelmatige basis worden vervangen, wil de activiteit behouden blijven. Uiteraard brengt dit de nodige kosten met zich mee. Ook is de vraag of de toevoeging van een geurprikkel aan deze UV vallen nog een effect heeft aangezien er een overvloed aan geurprikkel aanwezig is in de stal. Verder is geopperd dat na de elektrocutie van de vliegen bepaalde micro-organismen vanuit de vliegen in de omgeving van de stal kunnen vrijkomen (Urban and Broce, 2000). Eerder onderzoek in Nederland naar de toepassing van elektrocutievallen in de varkenshouderij was niet hoopgevend (Roelofs et al., 1998).

4.5 Biologische bestrijding

Binnen het biologische gedachtegoed wordt de voorkeur gegeven aan een bestrijding die uitgaat van de aanwezigheid van natuurlijke vijanden van de insectenplaag. Door de varkenshouderij is het aanbod van broedplaatsen voor vliegen dusdanig vergroot dat mens en dier dit als plaag gaan ervaren. Hoewel gewacht kan worden tot er zich een natuurlijk evenwicht tussen vliegen en predatoren is ingesteld is het ook mogelijk om de natuur een handje te helpen. In de onderstaande hoofdstukjes zullen de diverse mogelijkheden worden toegelicht.

4.5.1 Bacteriën, schimmels, nematoden

Ook kamervliegen en stalvliegen kennen ziekten die door bacteriën, virussen of schimmels worden veroorzaakt. De kennis op dit terrein heeft geleid tot een aantal toepassingen op het gebied van de bestrijding. De bacterie *Bacillus thuringiensis* kan vliegen besmetten en produceert een giftig toxine waardoor de vliegen dood gaan. De bacterie zelf wordt echter weinig toegepast in tegenstelling tot de uit de bacterie geïsoleerde exotoxines die als bestrijdingsmiddel kunnen worden gebruikt (Malik et al., 2007).

Natuurlijke schimmels die op kamervliegen voorkomen en die ingezet kunnen worden als bestrijdingsmiddel zijn o.a. *Entomophora muscae*, *Metarhizium anisopliae* en *Beauveria bassiana* (Malik et al., 2007). Nadeel bij het gebruik van schimmels is dat ze gevoelig zijn voor uitdroging en dat het effect op de vliegen pas na een dag of zes tot negen zichtbaar is. In Nederland zijn momenteel geen commerciële myco-insecticiden beschikbaar.

Ook kamervliegen kennen nematoden als parasiet. Voorbeelden zijn o.a. *Steinernema feltiae* en *Heterorhabditis megidis*, waarvan de effectiviteit in varkensstallen reeds aangetoond is (Renn, 1998). De firma Agrinova (<http://www.agrinova.de/>) brengt diverse nematoden in de handel voor de biologische tuinbouw. Tot een commerciële toepassing van nematoden binnen de veehouderij is het echter nog niet gekomen.

4.5.2 Sluipwespen

Bepaalde soorten sluipwespen worden gezien als een parasiet van de kamervlieg. Voorbeelden zijn o.a. *Spalangia spp.*, *Muscidifurax spp.* Beide parasieten zoeken het pop stadium van de vlieg en leggen daarin hun eitjes. Door de ontwikkeling van de larven van de sluipwesp gaan de vliegenpoppen dood. De nieuwe sluipwespen komen vervolgens uit de vliegenpop en gaan op zoek naar nieuwe poppen. *Spalangia* zoekt poppen die wat dieper in de broedplaatsen liggen terwijl *Muscidifurax* op ondiepere plekken naar vliegenpoppen zoekt. *Spalangia* houdt zich vooral in de stallen op terwijl *Muscidifurax* vaak buiten op mestvaalten wordt aangetroffen (Skovgård and Jespersen, 1999). Omdat de totale levenscyclus van de sluipwespen langer duurt dan die van de kamervlieg wordt het aangeraden om de parasieten regelmatig te blijven toedienen in de stal. Ook is regelmatige aanvulling van sluipwespen noodzakelijk in die gevallen waarbij zeer regelmatig mest wordt afgevoerd. Door afvoer van de mest worden vaak de parasieten mee afgevoerd terwijl de vliegen in de stal achterblijven. In Denemarken is de laatste jaren veel onderzoek uitgevoerd naar biologische bestrijding van vliegen o.a. door de introductie van stro in stallen en de terughoudende opinie wat betreft het gebruik van chemische insecticiden. Skovgård in Denemarken rapporteerde bijvoorbeeld goede resultaten met *Spalangia cameroni* in de varkenshouderij, waarbij de parasiet vanaf april tot september/oktober wekelijks werd uitgezet (Skovgård and Nachman, 2004). In Nederland worden sluipwespen (merknaam Biopar) in groten getale in het laboratorium vermenigvuldigd en zijn commercieel verkrijgbaar via o.a. Koppert B.V. of Schippers B.V.

4.5.3 Roofvliegen

De bekendste roofvlieg is de *Ophyra aenescens* (tegenwoordig *Hydrotaea aenescens* genoemd). De roofvlieg is zeer effectief en doodt vaak zelfs meer vliegen dan hij kan eten. Hij wordt vooral in gesloten stalsystemen toegepast en lijkt dus voor de biologische houderij mogelijk minder geschikt te zijn. Roofvliegen zijn in Nederland commercieel verkrijgbaar via Koppert B.V. (Biofly) of Schippers B.V. (MS-Killer-Fly). De roofvlieg wordt in het laboratorium gekweekt en is dus vrij van ziektekiemen. Hij wordt geleverd in een doos met poppen en wordt in de afdeling opgehangen, waarbij de uitgekomen roofvliegen de doos verlaten en de huis of stalvlieg belagen. De larven van de roofvlieg zijn ook effectief tegen de larven van de kamervlieg. Bij het inzetten van roofvliegen is het mogelijk dat er op een gegeven moment het evenwicht is verstoord en dat er opeens grote hoeveelheden roofvliegen in de stal aanwezig zijn (Roelofs et al., 1998). Dit is natuurlijk geen wenselijke situatie want ook van de roofvlieg is bekend dat ze ziektekiemen kunnen overdragen (Szalanski et al., 2004).

4.5.4 Vogels

Diverse insectenetende vogels zijn in het verleden al ingezet bij de bestrijding van vliegen in de stal. Buiten de stal kunnen zwaluwen een belangrijke rol spelen bij de controle van insecten. Volgens berekeningen zijn er ongeveer 150.000 insecten nodig om een zwaluwkuiken groot te krijgen (Turner, 1985). Een deel van de insecten bestaat o.a. uit kamervliegen (Loske, 1992). Een nest van 4 jongen zou dus overeenkomen met 600.000 insecten. Bij twee of meer broedsels per seizoen loopt het aantal gevangen insecten in de miljoenen. Het inrichten van nestel mogelijkheden kan een bijdrage leveren aan de controle van insecten in de naaste omgeving van de boerderij. In de stal kunnen Japanse Nachtegalen (*Leiothrix lutea*), Purper glansspreeuwen (*Lamprotornis purpureus*), treurspreeuwen (*Sturnus tristis*), eenden of kippen ingezet worden (Roelofs et al., 1998). Een aantal van deze soorten zijn voor de biologische varkenshouderij ongeschikt aangezien ze via de uitloopopeningen kunnen ontsnappen. In de stal zou de boerenzwaluw echter wel een rol kunnen spelen bij de bestrijding van vliegen. Men moet er wel rekening mee houden dat de vogels een bron kunnen zijn van *Salmonella* of *Campylobacter* infecties. Op het erf loslopende kippen kunnen een belangrijke rol spelen bij de vliegenaanpak bij biologische varkensbedrijven en wordt in Nederland her en der al onbewust toegepast. In Canada zijn geslaagde proeven uitgevoerd met Muscovy eenden (*Cairina moschata*) bij varkensbedrijven (Glofcheskie and Surgeoner, 1993). Vooral vrouwtjes eenden bleken zeer effectief te zijn in de opname van zowel poppen als vliegen. Deze aanpak heeft echter geen vervolg gekregen. Proeven met insectenetende vogels uitgevoerd door het Praktijkonderzoek Varkenshouderij was in eerste instantie wel positief, doch geen enkele varkenshouder die insectenetende vogels had ingezet is later met deze methode doorgegaan (Roelofs et al., 1998). Oorzaken waren de angst voor het wegvliegen van de vogels en ook de hygiëne wat betreft verspreiding van ziektekiemen.

4.5.5 Vleermuizen

De in Nederland voorkomende soorten vleermuizen zijn alle nachtdieren. Hoewel kamervliegen en stalvliegen niet 's nachts rondvliegen zijn vleermuizen toch in staat om deze vliegen van hun nachtelijke rustplaatsen op te pakken (Vaughan, 1997). Van enkele soorten vleermuizen is bekend dat ze deze techniek goed kunnen toepassen en dat een groot deel van hun dieet dan ook uit vliegen bestaat. Exacte gegevens over het aantal kamer of stalvliegen die vleermuizen in Nederland in een seizoen vangen is niet bekend. Door middel van een analyse van vleermuizenmest kan een indicatie verkregen worden van het dieet van vleermuizen.

4.6 Geïntegreerde aanpak

Een geïntegreerde aanpak is bijvoorbeeld een management aanpassing in combinatie met een insecticide en de toepassing van een biologische bestrijding met roofvliegen of sluipwespen. Amerikaanse onderzoekers hebben bijvoorbeeld een systeem beschreven waarbij in de kalverhouderij wekelijks het beddingmateriaal werd verwijderd en waarbij ook sluipwespen werden losgelaten. Verder werd hierbij af en toe een pyrethrum verneveling toegepast (Geden et al., 1992).

5 Monitoring vliegen

Om de noodzaak van vliegenbestrijding aan te tonen of om de effectiviteit ervan te meten is het noodzakelijk om een methode te hebben die het aantal vliegen betrouwbaar kan kwantificeren. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de vraag of men het aantal vliegen in de stal of buitenshuis wil monitoren.

De zogenaamde spotcards zoals hierna besproken hebben geen invloed op het aantal vliegen terwijl de methoden die vliegen vangen zowel een monitoring als (gedeeltelijke) bestrijding kan betekenen.

5.1 Spotcards

In de literatuur worden vaak meetmethodes weergegeven die gebruik maken van zogenaamde “spotcards”. Dit zijn blanco index kaarten met een afmeting van 3x5 inch. Ze worden in metalen houders geplaatst op plekken waar vliegen vaak uitrusten. Meestal worden ze na een periode van een week vervangen en wordt het aantal zwarte stippen (vliegenpoep) gemeten. Aantallen “spots” van 100 per week geeft aan dat er redelijk veel vliegen zijn en dat aanpak gewenst is. Deze methode wordt vooral binnen toegepast en is niet geschikt om het aantal vliegen buitenshuis te meten.

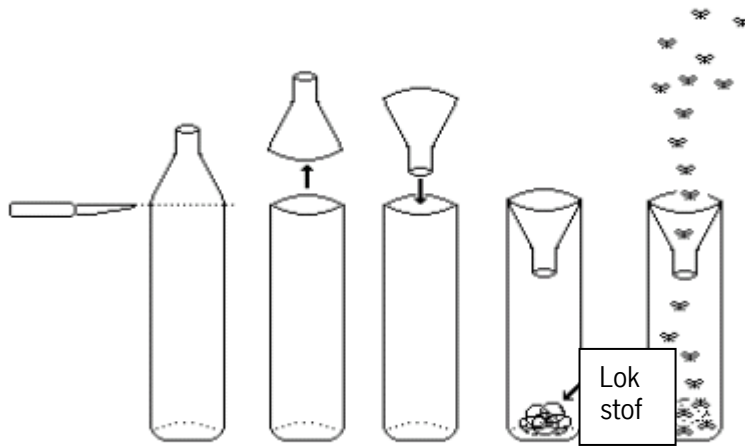
5.2 Kleefvallen

De bekende vliegenkleefstrips kunnen ook gebruikt worden om het aantal vliegen in een ruimte te meten. Toch blijkt uit de literatuur dat de aantrekkingskracht van deze vallen laag is als ze vergeleken worden met andere vallen. Soms worden kleefvallen in combinatie met vliegenlampen gebruikt. Het grote voordeel ten opzichte van de elektrocutievallen met lampen is dat de ziekteverwekkers uit de vlieg niet de stal worden ingeslingerd op het moment dat ze worden uitgeschakeld. Wel moeten de lampen regelmatig worden vervangen omdat anders de aantrekkingskracht afneemt en het vele aanwezige stof in de stal kan een probleem vormen voor dit systeem.

5.3 Potten met lokstof

Plastic of glazen potten met een lokstof zijn een efficiënte manier om vliegen buitenshuis te vangen en daarmee ook te monitoren. Bij de monitoring kunnen de vliegen dagelijks uit de pot gehaald worden waarna de vloeistof met lokmiddel weer in de pot wordt terug gegoten. De lokstof verliest in de loop der dagen zijn aantrekkelijkheid. Voorbeelden die in de literatuur beschreven zijn omvatten de Farnam Terminator en de Victor Fly Magnet Trap. Vaak wordt als lokstof het zogenaamde “muscalure” gebruikt. Dit is een seksferomoon ((Z)-9-tricosene) dat door de vrouwelijke kamervlieg wordt geproduceerd om mannetjes vliegen te lokken.

Ook kunnen zelf vangflessen gemaakt worden door van plastic flessen de bovenkant eraf te snijden en het afgesneden gedeelte ondersteboven in het onderste deel te plaatsen. Eerder is beschreven dat een 25% melasse oplossing in combinatie met een detergens goed als lokstof kan dienen waarin de vliegen verdrinken (Geden, 2005).

Figuur 5 Zelfbouwpakket voor een vliegenva

5.4 Insecticide bevattende strips

In de Verenigde Staten wordt een strip op de markt gebracht waarop een ampul met suiker (lokstof) en insecticide (nithiazine) wordt uitgesmeerd (QuikStrike). De strip is eigenlijk bedoeld voor gebruik binnenshuis. Voor gebruik buiten wordt de strip onder een afdak geplaatst (multiplex 61 x 61 cm). Vliegen die in aanraking komen met de strip gaan binnen enkele seconden dood en worden in een pan onder de strip opgevangen. De vliegen in de pan worden vervolgens dagelijks geteld. Ook andere smeermiddelen met een combinatie lokstof en insecticide zouden op dezelfde manier op plasticstrips aangebracht kunnen worden ten behoeve van de monitoring.

6 Conclusies en aanbevelingen

- Vliegenbestrijding verdient in de veehouderij serieuze aandacht vanuit het oogpunt van diergezondheid, dierenwelzijn en volksgezondheid.
- De regelgeving rond het gebruik van chemische middelen t.b.v. vliegenbestrijding in de biologische veehouderij is onduidelijk. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de reguliere en biologische veehouderij wat de toepassing van insecticiden in stallen en gebouwen betreft. Alle in Nederland geregistreerde biociden mogen in de biologische veehouderij gebruikt worden.
- Bij gebruik van chemische middelen in de biologische veehouderij dient terughoudendheid betracht te worden bij het toepassen van mest afkomstig van deze bedrijven voor biologische teelten.
- Management maatregelen spelen een belangrijke rol bij de vliegenbestrijding en kunnen aangevuld worden met chemische of biologische bestrijding, zodat sprake is van een geïntegreerde aanpak.
- Welke systemen in de biologische varkenshouderij de voorkeur zouden hebben is nog onbekend.

Aanbevelingen:

- Het verdient aanbeveling om de huidige vliegenoverlast en de door de varkenshouders toegepaste management systemen in kaart te brengen.
- Een geïntegreerde aanpak met een terughoudend regime wat de toepassing van insecticiden dient nader geëvalueerd te worden.
- In de biologische houderij verdient een toepassing van natuurlijke predatoren bij de vliegenaanpak de voorkeur.

7 Literatuur

- Bean, W.J., Kawaoka, Y., Wood, J.M., Pearson, J.E., Webster, R.G., 1985. Characterization of Virulent and Avirulent a-Chicken-Pennsylvania-83 Influenza-a Viruses - Potential Role of Defective Interfering Rnas in Nature. *Journal of Virology* 54, 151-160.
- Bidawid, S.P., Edeson, J.F.B., Ibrahim, J., Matossian, R.M., 1978. Role of Non-Biting Flies in Transmission of Enteric Pathogens (Salmonella Species and Shigella Species) in Beirut, Lebanon. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 72, 117-121.
- Boulesteix, G., Le Dantec, P., Chevalier, B., Dieng, M., Niang, B., Diatta, B., 2005. Role of *Musca domestica* in the transmission of multiresistant bacteria in the centres of intensive care setting in sub-Saharan Africa. *Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation* 24, 361-365.
- Calibeo-Hayes, D., Denning, S.S., Stringham, S.M., Guy, J.S., Smith, L.G., Watson, D.W., 2003. Mechanical transmission of turkey coronavirus by domestic houseflies (*Musca domestica* Linnaeus). *Avian Diseases* 47, 149-153.
- Campbell, J.B., White, R.G., Wright, J.E., Crookshank, R., Clanton, D.C., 1977. Effects of Stable Flies (Diptera-Muscidae) on Weight Gains and Feed-Efficiency of Calves on Growing or Finishing Rations. *Journal of Economic Entomology* 70, 592-594.
- Catangui, M.A., Campbell, J.B., Thomas, G.D., Boxler, D.J., 1997. Calculating economic injury levels for stable flies (Diptera: Muscidae) on feeder heifers. *Journal of Economic Entomology* 90, 6-10.
- Davidson, T., Braverman, Y., 2005. Insect contribution to horizontal transmission of Reticuloendotheliosis virus. *Journal of Medical Entomology* 42, 128-133.
- de Oliveira, V.C., de Mello, R.P., d'Almeida, J.M., 2002. Muscoid dipterans as helminth eggs mechanical vectors at the zoological garden, Brazil. *Revista De Saude Publica* 36, 614-620.
- Eigen, M., Kloft, W.J., Brandner, G., 2002. Transferability of HIV by arthropods supports the hypothesis about transmission of the virus from apes to man. *Naturwissenschaften* 89, 185-186.
- Enright, M.R., Alexander, T.J.L., Cliftonhadley, F.A., 1987. Role of Houseflies (*Musca-Domestica*) in the Epidemiology of *Streptococcus-Suis* Type 2. *Veterinary Record* 121, 132-133.
- Foil, L.D., Issel, C.J., 1991. Transmission of Retroviruses by Arthropods. *Annual Review of Entomology* 36, 355-381.
- Forsey, T., Darougar, S., 1981. Transmission of Chlamydiae by the Housefly. *British Journal of Ophthalmology* 65, 147-150.
- Geden, C.J., Rutz, D.A., Miller, R.W., Steinkraus, D.C., 1992. Suppression of House-Flies (Diptera, Muscidae) on New-York and Maryland Dairies Using Releases of *Muscidifurax-Raptor* (Hymenoptera, Pteromalidae) in an Integrated Management Program. *Environmental Entomology* 21, 1419-1426.
- Geden, C.J., 2005. Methods for monitoring outdoor populations of house flies, *Musca domestica* L. (Diptera : Muscidae). *Journal of Vector Ecology* 30, 244-250.
- Getachew, S., Gebre-Michael, T., Erko, B., Balkew, M., Medhin, G., 2007. Non-biting cyclorrhaphan flies (Diptera) as carriers of intestinal human parasites in slum areas of Addis Ababa, Ethiopia. *Acta Tropica* 103, 186-194.
- Glofcheskie, B.D., Surgeoner, G.A., 1993. Efficacy of Muscovy Ducks as an Adjunct for House-Fly (Diptera, Muscidae) Control in Swine and Dairy Operations. *Journal of Economic Entomology* 86, 1686-1692.
- Gough, P.M., Jorgenson, R.D., 1983. Identification of Porcine Transmissible Gastroenteritis Virus in House-Flies (*Musca-Domestica* Linnaeus). *American Journal of Veterinary Research* 44, 2078-2082.

- Graczyk, T.K., Cranfield, M.R., Fayer, R., Bixler, H., 1999. House flies (*Musca domestica*) as transport hosts of *Cryptosporidium parvum*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 61, 500-504.
- Graczyk, T.K., Knight, R., Gilman, R.H., Cranfield, M.R., 2001. The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. *Microbes and Infection* 3, 231-235.
- Graf, J.F., 1993. The Role of Insect Growth-Regulators in Arthropod Control. *Parasitology Today* 9, 471-474.
- Hald, B., Skovgard, H., Bang, D.D., Pedersen, K., Dybdahl, J., Jespersen, J.B., Madsen, M., 2004. Flies and *Campylobacter* infection of broiler flocks. *Emerging Infectious Diseases* 10, 1490-1492.
- Hald, B., Sommer, H.M., Skovgard, H., 2007. Use of fly screens to reduce *Campylobacter* spp. Introduction in broiler houses. *Emerg Infect Dis* 13, 1951-1953.
- Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology* 51, 45-66.
- Kristensen, M., Spencer, A.G., Jespersen, J.B., 2001. The status and development of insecticide resistance in Danish populations of the housefly *Musca domestica* L. *Pest Management Science* 57, 82-89.
- Kristensen, M., Jespersen, J.B., 2008. Susceptibility to thiamethoxam of *Musca domestica* from Danish livestock farms. *Pest Management Science* 64, 126-132.
- Loske, K.H., 1992. Nestling food of the swallow *Hirundo rustica* in central Westphalia. *Nestlingsnahrung der Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*) in Mittelwestfalen* 36, 173-187.
- Malik, A., Singh, N., Satya, S., 2007. House fly (*Musca domestica*): A review of control strategies for a challenging pest. *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes* 42, 453-469.
- Markus, M.B., 1980. Flies as Natural Transport Hosts of *Sarcocystis* and Other Coccidia. *Journal of Parasitology* 66, 361-362.
- Matsuda, K., Buckingham, S.D., Kleier, D., Rauh, J.J., Grauso, M., Sattelle, D.B., 2001. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. *Trends in Pharmacological Sciences* 22, 573-580.
- Meerburg, B.G., Vermeer, H.M., Kijlstra, A., 2007. Controlling risks of pathogen transmission by flies on organic pig farms - A review. *Outlook on Agriculture* 36, 193-197.
- Murvosh, C.M., Thaggard, C.W., 1966. Ecological Studies of House Fly. *Annals of the Entomological Society of America* 59, 533-&.
- Otake, S., Dee, S.A., Moon, R.D., Rossow, K.D., Trincado, C., Farnham, M., Pijoan, C., 2003. Survival of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in houseflies. *Canadian Journal of Veterinary Research- Revue Canadienne De Recherche Veterinaire* 67, 198-203.
- Otake, S., Dee, S.A., Moon, R.D., Rossow, K.D., Trincado, C., Pijoan, C., 2004. Studies on the carriage and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by individual houseflies (*Musca domestica*). *Veterinary Record* 154, 80-85.
- Renn, N., 1998. The efficacy of entomopathogenic nematodes for controlling housefly infestations of intensive pig units. *Medical and Veterinary Entomology* 12, 46-51.
- Roelofs, P.F.M.M., Nijsskens, J.J.W., Vesseur, P.C., Plagge, J.G., 1998. Vliegenbestrijding in varkensstallen. In, *Rapport Praktijkonderzoek Varkenshouderij*.
- Rosef, O., Kapperud, G., 1983. House-Flies (*Musca-Domestica*) as Possible Vectors of *Campylobacter-Fetus* Subsp *Jejuni*. *Applied and Environmental Microbiology* 45, 381-383.

- Sawabe, K., Hoshino, K., Isawa, H., Sasaki, T., Hayashi, T., Tsuda, Y., Kurahashi, H., Tanabayashi, K., Hotta, A., Saito, T., Yamada, A., Kobayashi, M., 2006. Detection and isolation of highly pathogenic H5N1 avian influenza A viruses from blow flies collected in the vicinity of an infected poultry farm in Kyoto, Japan, 2004. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 75, 327-332.
- Schurrer, J.A., Dee, S.A., Moon, R.D., Rossow, K.D., Mahlum, C., Mondaca, E., Otake, S., Fano, E., Collins, J.E., Pijoan, C., 2004. Spatial dispersal of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-contaminated flies after contact with experimentally infected pigs. *American Journal of Veterinary Research* 65, 1284-1292.
- Schurrer, J.A., Dee, S.A., Moon, R.D., Deen, J., Pijoan, C., 2006. Evaluation of three strategies for insect control on a commercial swine farm. *Journal of Swine Health and Production* 14, 76-81.
- Scott, J.G., 1998. Toxicity of spinosad to susceptible and resistant strains of house flies, *Musca domestica*. *Pesticide Science* 54, 131-133.
- Sievert, K., Alvarez, R., Cortada, R., Valks, M., 2006. House flies carrying Avian Influenza Virus (AIV). *International Pest Control* 48, 114-116.
- Skovgard, H., Jespersen, J.B., 1999. Activity and relative abundance of hymenopterous parasitoids that attack puparia of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* (Diptera : Muscidae) on confined pig and cattle farms in Denmark. *Bulletin of Entomological Research* 89, 263-269.
- Skovgard, H., Nachman, G., 2004. Biological control of house flies *Musca domestica* and stable flies *Stomoxys calcitrans* (Diptera : Muscidae) by means of inundative releases of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera : Pteromalidae). *Bulletin of Entomological Research* 94, 555-567.
- Smallegange, R.C., 2003. Attractiveness of different light wavelengths, flicker frequencies and odours to the housefly (*Musca domestica* L.). *Rijksuniversiteit Groningen, Groningen*.
- Staats, J.J., Feder, I., Okwumabua, O., Chengappa, M.M., 1997. *Streptococcus suis*: Past and present. *Veterinary Research Communications* 21, 381-407.
- Sukontason, K., Bunchoo, M., Khantawa, B., Sukontason, K., Pianjai, S., Choochote, W., 2000. *Musca domestica* as a mechanical carrier of bacteria in Chiang Mai, north Thailand. *Journal of Vector Ecology* 25, 114-117.
- Szalanski, A.L., Owens, C.B., McKay, T., Steelman, C.D., 2004. Detection of *Campylobacter* and *Escherichia coli* O157 : H7 from filth flies by polymerase chain reaction. *Medical and Veterinary Entomology* 18, 241-246.
- Szumlas, D., 2007. Preliminary Field Evaluations of Commercially Available Filth Fly Traps. In, *Proceedings 2007 DoD Pest Management Workshop, Naval Air Station, Jacksonville, Florida*, <http://www.afpmb.org/meetings/TriService2007/2007proceedings.htm>.
- Takahashi, O., Oishi, S., Fujitani, T., Tanaka, T., Yoneyama, M., 1994. Chronic Toxicity Studies of Piperonyl Butoxide in F344 Rats - Induction of Hepatocellular-Carcinoma. *Fundamental and Applied Toxicology* 22, 293-303.
- Thompson, G.D., Dutton, R., Sparks, T.C., 2000. Spinosad - a case study: an example from a natural products discovery programme. *Pest Management Science* 56, 696-702.
- Turner, A., 1985. How many flies make a swallow? *Birds* 10, 36-39.
- Urban, J.E., Broce, A., 2000. Killing of flies in electrocuting insect traps releases bacteria and viruses. *Current Microbiology* 41, 267-270.
- Vaughan, N., 1997. The diets of British bats (Chiroptera). *Mammal Review* 27, 77-94.
- Wallace, G.D., 1971. Experimental Transmission of *Toxoplasma-Gondii* by Filth-Flies. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 20, 411-&.

- Watson, D.W., Nino, E.L., Rochon, K., Denning, S., Smith, L., Guy, J.S., 2007. Experimental evaluation of *Musca domestica* (Diptera : Muscidae) as a vector of Newcastle disease virus. *Journal of Medical Entomology* 44, 666-671.
- Weston, D.P., Holmes, R.W., You, J., Lydy, M.J., 2005. Aquatic toxicity due to residential use of pyrethroid insecticides. *Environmental Science & Technology* 39, 9778-9784.
- Williams, T., Valle, J., Vinuela, E., 2003. Is the naturally derived insecticide Spinosad (R) compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology* 13, 459-475.

