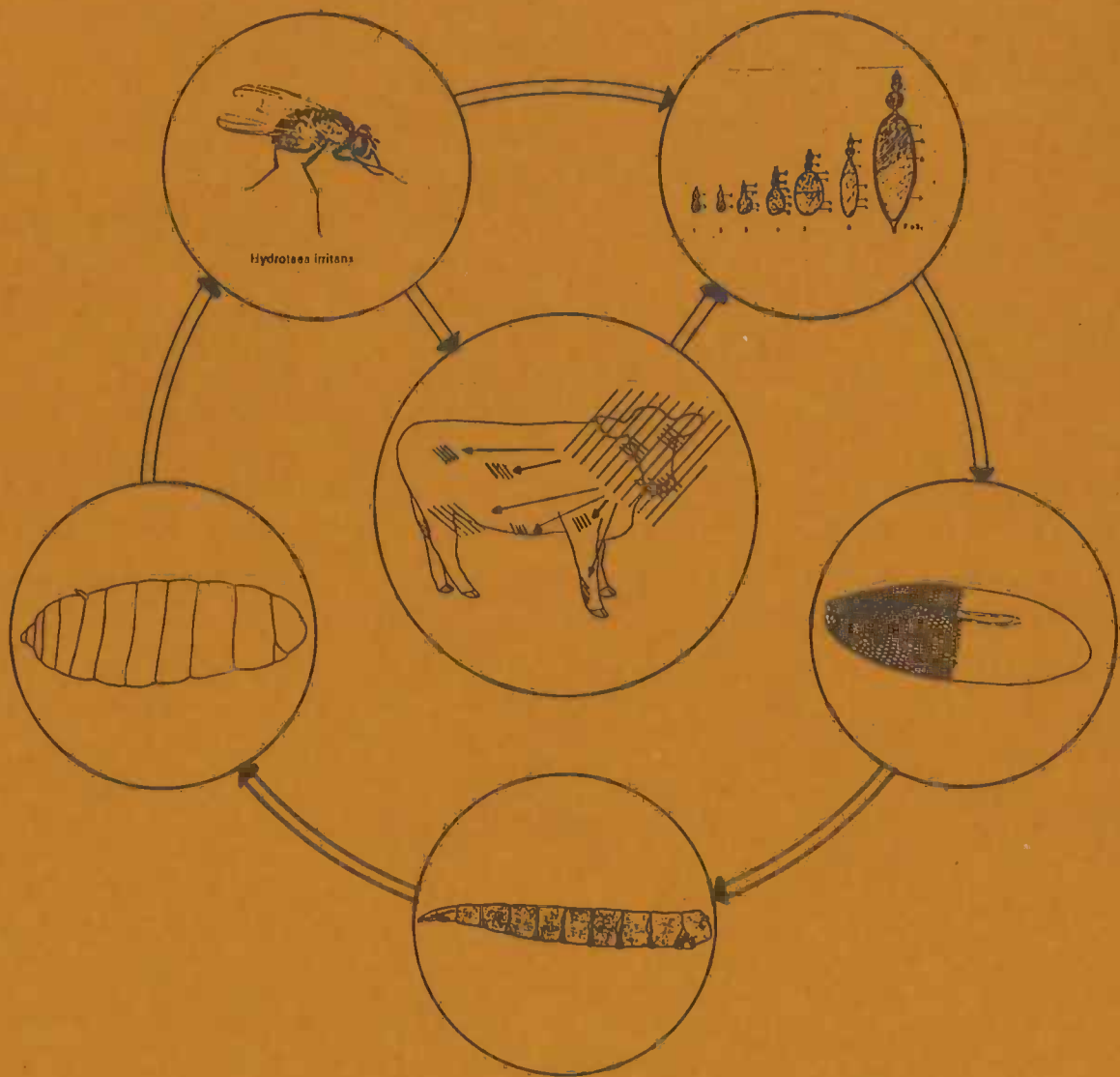


ZOMERMASTITIS EN DE HYPOTHESE VAN DE ROL VAN
HYDROTAEA IRRITANS (FALLÉN) (DIPTERA, MUSCIDAE)
ALS VECTOR VAN DE ZIEKTE



T.H. BEEN, RIJKS UNIVERSITEIT GRONINGEN

7 AUGUSTUS 1981

I N H O U D

	pag.
1. INLEIDING	
1.1 Zomermastitis	1
1.2 Ziektekiem	2
2. HYPOTHESE VAN DE ROL VAN HYDROTAEA IRRITANS ALS VECTOR VAN ZOMERMASTITIS	
2.1 Bewijs	5
2.2 H. irritans als vector van andere ziekten	9
2.3 Levenscyclus	10
2.4 Ethologie/ecologie	14
2.5 Voeding	19
2.5 Besmetting en relatie met andere vliegen	21
3. PROPHYLAXE	
3.1 Prophylaxe	25
3.2 Slotopmerking	28
4. LITERATUUR	29

1. INLEIDING

1.1 Zomermastitis.

Zomermastitis of zomerwrang is één van de vele uierontstekingen (mastitiden) die bij rundvee voorkomen. De ziekte heeft voornamelijk betrekking op droogstaande koeien en jongvee (kalveren en pinken) en treedt op tijdens de zomermaanden. In Nederland is dat vanaf eind mei tot ongeveer half september.

De uier van een koe bestaat uit vier kwartieren. Bij een uierontsteking worden meestal één, maar soms ook twee of meer kwartieren aangetast. Het betrokken kwartier zwelt op, wordt hard, abcessen vormen zich en een stinkend purulent secreet wordt afgescheiden. Het kwartier is bijna altijd verloren; alleen in een vroeg stadium kan toedienen van penicilline-preparaten het kwartier redden, maar meestal zijn de infectiehaarden door etterige afscheidingen zo ontoegankelijk gemaakt dat werkzame stoffen de infectie niet kunnen bereiken. Vroegtijdige indicatie van de ziekte is alleen mogelijk als een boer elke dag zijn droogstaande koeien en jongvee zou controleren, wat normaliter niet gebeurt. Niet alleen zijn de meeste hedendaagse bedrijven te groot om dagelijks alle koeien te controleren op afwijkende melk of op afwijkend gedrag, ook is het de gewoonte om vooral jongvee, maar soms ook droogstaande koeien, tijdens de zomermaanden op de meer afgelegen weiden te plaatsen en melkvee dat tweemaal per dag gemolken moet worden dicht bij huis te houden. Zodoende wordt de boer geconfronteerd met zware gevallen en jongvee dat na afkalven driespeen of erger blijkt te zijn tengevolge van een zomermastitis die onopgemerkt was gebleven.

Bijna alle aangetaste dieren zijn verloren voor de melkproductie; ze zijn niet meer rendabel omdat de melkgift is verminderd. De zieke dieren verliezen snel aan gewicht (100 kg in acht dagen) en ook de melkgift van de niet geïnfecteerde kwartieren vermindert. Bovendien kunnen in hevige gevallen gewrichtszwellingen optreden alswel metastasen in de verschillende organen zodat slachting noodzakelijk is. 5 tot 15% van de dieren wordt dan ook meteen noodgeslacht. 60 tot 70% wordt vetgemest en dan geslacht. De rest wordt nog aangehouden, voornamelijk omdat het dier over goede kwaliteiten voor de fok beschikt. Al met al een zeer schadelijke ziekte die voor een boer desastreuze gevolgen kan hebben (1, 2, 3).

Sais 1970 (1) noemt een hele reeks onderzoekers die schattingen geven van het percentage zomermastitis op het totale aantal mastitiden. Volgens de literatuur ligt dat - aldus Sais - op 6 tot 12%, maar hij merkt daarbij op dat dit percentage in de zomermastitisgebieden waarschijnlijk nog hoger ligt.

Als enige schatting voor Nederland vermeldt hij Dijk et al (4) die een percentage van 1% noemt.

Vele veehouders zijn bekend met de ziekte en waarschuwen niet meer de veearts. Ze hebben altijd wel een voorraad antibioticum bij de hand. In de praktijk worden geen monsters door de veeartsen voor bakteriologisch onderzoek naar de gezondheidsdiensten opgestuurd. Diagnose en prognose zijn uit ten treure bekend in deze gebieden, zodat de gezondheidsdiensten nooit helemaal de zwaarte van het probleem kunnen overzien. Behalve in Nederland komt de ziekte ook voor in Duitsland, Engeland, Ierland, Schotland, Noorwegen, Zweden, Finland en zelfs Japan (5).

1.2 Ziektekiemen.

De verschillende mastitiden die het rund kan oplopen worden allen door een voor dat mastitide specifiek micro-organisme veroorzaakt. Sais (1) geeft hiervan een opsomming.

Zomermastitis wordt veroorzaakt door samenwerking van een aantal bacteriën. Altijd aanwezig in het zomermastitissecret is *Corinebacterium pyogenes*, die als eerste in de literatuur werd aangewezen als veroorzaker van de ziekte en die de officiële naam aan zomermastitis - *C. pyogenes*mastitis - geeft. Deze wordt begeloid door één of meer van de volgende micro-organismen: *Peptococcus indolicus*^{*}, een obligaat anaerobe coccus; een microaerofiele coccus; *Streptococcus disgalactiae*; *Fusobacterium necrophorum*; *Bacteroides melaninogenicus* ssp. *melaninogenicus*. Vereist voor het ontstaan van een *C. pyogenes*mastitide bleek uit latere onderzoeken, behalve de naamgever, ook *Peptococcus indolicus* te zijn. Besmettingsproeven van Sørensen (6), uitgevoerd met de drie eerstgenoemde micro-organismen, toonden aan dat van alle mogelijke combinaties - ook bij besmetting met maar één van de drie - alleen een mastitide ontstond als *C. pyogenes* en *P. indolicus* tegelijkertijd werden toegediend (zie tabel I). Hoewel uit deze proeven niet bleek dat de microaerofiele coccus noodzakelijk was voor het ontstaan van een infectie, werd dit micro-organisme in 73.9% van het aantal onderzochte zomermastitisgevallen aangetroffen (Sørensen (7)), zodat hij aanneemt dat onder natuurlijke omstandigheden dit organisme een duidelijke functie moet hebben. Onderzoek van Sørensen (8) toonde aan dat *P. indolicus* en ook in mindere mate de microaerofiele coccus een stimulerend effect hebben op groei en toxineproductie van *C. pyogenes*.

*Synoniemen: *Micrococcus indolicus*, *Staphylococcus asaccharolyticus* var. *indolicus*, *Peptococcus asaccharolyticus*, *Peptostreptococcus indolicus*.

Tabel II. Intramammære podningen med 1,0 ml af 20 timers monokulturer og blandingskulturer i kødvands-pepton-bouillon.
 Table II. Intramammary inoculations with 20 hour monocultures and mixed cultures (2) in nutrient broth. Dose: 1.0 ml.

kultur (culture)	antal podede kirtler (number of inoculated quarters)	positive	
		typiske (typical)	atypiske (atypical)
P	14	0	2
Mi	6	0	0
X	6	0	0
P + X	10	0	2
Mi + X	18	0	3
P + Mi	15	10	0
P + Mi + X	51	27	2
P + Mi + X (0,5 eller 0,75 ml) (0.5 or 0.75 ml)	8	0	0

P = *Corynebacterium pyogenes*

Mi = *Micrococcus indolicus*

X = en mikroaerofil, kokkoid bakterie (a *microaerophilic coccus*)

Mixed cultures (2) = organisms grown together in the same 10 ml of nutrient broth.

Tabel I

Naar Sørensen (6).

Streptococcus disgalactiae is volgens Sørensen als begeleidend micro-organisme niet zo belangrijk: aangetroffen in 16.3% van alle gevallen (7). Engelse onderzoekers daarentegen isoleren als derde aanwezige vaker *S. disgalactiae* dan de microaerofiele coccus.

De laatste twee, *F. necrophorum* en *B. melaninogenicus* zijn pas recent (Sørensen (9)) bij zomermastitisgevallen geïsoleerd dankzij een langdurige anaerobe incubatie. Sørensen vond deze twee micro-organismen respectievelijk in 15 en 18 van 22 monsters zomermastitissecreet, zodat ook deze niet onbelangrijk blijken te zijn.

C. pyogenes is een ubiquitair voorkomende bacterie, zodat een bestrijding van de veroorzaker, zoals bijvoorbeeld bij malaria of tuberculose, niet mogelijk is. Bovendien hoort het micro-organisme tot de natuurlijke bacterieflora van de koe (10).

Hetzelfde geldt voor *F. necrophorum* en *P. indolicus*. Deze laatste is in gezond vee normaal aanwezig in tonsillen en slijmvliezen (10 en 11). Protectie werd daarom gezocht bij de koe zelf. Inderdaad bleek elk dier, afhankelijk van het ras, meer of minder antistoffen te bezitten tegen de exotoxines van *C. pyogenes*. Vaccinatieproeven, vooral op grote schaal in Engeland uitgevoerd, zijn zeer ongunstig uitgevallen (12, 13, 14, 15, 16). Over recent onderzoek in deze richting is niets bekend.

Wel bleek voor verschillende veerassen de kans op ziekte en mortaliteit tengevolge van zomermastitis onder dezelfde omstandigheden niet even hoog. Müller (17) vond in de D.D.R. een mortaliteit bij zwartbonte koeien van 5.85%, terwijl de kruisingsprodukten van dit ras met Jerseykoeien een significant verschil (0.1%) gaf. De mortaliteit bleek

gedaald tot 0.54%.

Daar therapie maar zelden een effect liet zien - aangetast weefsel is zo beschadigd dat melkproduktie onmogelijk is geworden; antibiotica gaan alleen uitzaaiing tegen en bevorderen afkapseling - zijn momenteel alle activiteiten geconcentreerd op prophylaxe.

2. HYPOTHESE VAN DE ROL VAN HYDROTAEA IRRITANS ALS VECTOR VAN ZOMER-MASTITIS.

2.1 Bewijs

De *C. pyogenes*-mastitiden kunnen worden onderverdeeld in twee groepen: zomermastitis en wrang. Zomermastitis komt vooral gedurende de zomermaanden voor bij jongvee (kalveren en pinken) en droogstaande koeien. Lacterende koeien hebben over het algemeen geen last van zomermastitis. Verondersteld wordt dat binnengedrongen bacteriën uitgespoeld worden tijdens het tweemaal daags melken.

In Nederland is de ziekte als volgt verspreid over het seizoen: tot en met juni 11%; juli 48.5%; augustus 33.5% en september 7% (1, 2). Zie ook tabel II.

Verdeling van de wranggevallen over het zomerseizoen in procenten

Weldeperiode:	1956	1957	1966	1967	gemiddeld
tot en met juni	13,04	9,62	9,87	9,29	11,04
juli	50,23	56,18	43,62	48,70	48,48
augustus	32,66	29,55	37,46	32,54	33,41
september en later	4,07	4,64	9,04	9,46	7,06

Tabel II

Naar Sais (1)

In andere landen wijken deze percentages soms af, afhankelijk van het klimaat. Zo is in Denemarken zowel de zomer als de ziekte een maand later dan hier (18).

Wrang daarentegen komt behalve gedurende de zomermaanden ook in de winter voor en treedt op bij droogstaande koeien, maar vooral bij dieren die reeds gekalfd hebben. Deze infectie is de wijten aan mechanische beschadiging van de tepel. Dit kan zijn tepelbetrapping - wat vaak voorkomt omstreeks het afkalven - of een te hoog vacuum van de melkmachine. Ook is het mogelijk dat een al aanwezige ontsteking overgaat in een klinisch geval. Als verhouding tussen klinische en chronische mastitiden wordt zelfs een factor 1/40 aangenomen, zodat spontane doorbraken in alle jaargetijden kunnen voorkomen.

Behalve de in hoofdstuk 1 genoemde ziektekiemen speelt er dus nog een factor mee die verantwoordelijk is voor specifiek die gevallen van *C. pyogenes*-mastitiden die tot zomermastitis worden gerekend.

Al vanouds werden door boeren vliegen verantwoordelijk gehouden voor het overbrengen van zomermastitis. In Sleeswijk-Holstein werd de ziekte zelfs "Fliegenstich" genoemd. Dit was echter maar een vermoeden tot Aehnelt (19) via het gebruik van insecticiden het aantal gevallen van zomermastitis kon reduceren en daarmee een duidelijke aanwijzing gaf dat inderdaad insecten - vliegen - betrokken zijn. Bahr (20) onderzocht in 1953 tweeënvijftig vliegen afkomstig van de tepelopeningen van met *C. pyogenes*-mastitis besmette kwartieren. Vijftig van deze vliegen bleken van het specie *Hydrotaea irritans* te zijn. Bahr toonde zelfs bij enkele van deze vliegen *C. pyogenes* aan in het lumen van de krop. In een vervolgonderzoek vindt Bahr (21) dat de vliegen, gemonsterd van tweeëntwintig gevallen van zomermastitis, in alle gevallen van het specie *H. irritans* waren. In achttien van deze gevallen kwam *H. irritans* alleen voor; in de overige vier monsters werd deze vlieg begeleid door *Lyperosia irritans* of door *Musca autumnalis*. De laatste slechts als geringe bijmenging. In alle gevallen was er sprake van uitsluitend vrouwelijke exemplaren van *H. irritans*.

Verschillende onderzoekers hebben gewezen op omstandigheden die wezen op de betrokkenheid van vliegen bij zomermastitis; sommigen vermelden *H. irritans* (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27).

Pas de laatste tien jaar is aan deze vlieg veel tijd en werk besteed. Vooral in Engeland is door Tarry, Kirkwood en Berlyn veel onderzoek gedaan naar de biologie en ontwikkeling van *H. irritans*. Ook in Denemarken is verband gelegd tussen *H. irritans* en zomermastitis. Onderzoek in die richting werd vooral verricht door dr. Overgaard Nielsen. Zodoende zijn steeds meer bewijzen aangedragen op grond waarvan *H. irritans* verdacht wordt de belangrijkste factor te zijn bij de veroorzaking van zomermastitis.

Nielsen et al (28) onderzocht de plaatsen op de koe waar *H. irritans* zich ophoudt (zie figuur 1).

Het blijkt dat deze vliegen zich normaal voeden met secreties, afkomstig uit neus, mond en ogen van de koe. De habitat op de koe blijft beperkt tot het hoofd. Pas als er wonden zijn op andere lichaamsdelen van het dier, er insectebeten aanwezig zijn op plaatsen waar vacht en huid dun zijn, of als koeien al geïnfecteerd zijn met zomermastitis zal *H. irritans* het hoofd verlaten en zich voeden met bloed, wondvocht of het stinkende, etterige secreet van een zomermastitisgeval. Enkel als de spenen of het uier beschadigd zijn gaat de vlieg zich daar voeden.

Hele trossen *H. irritans* zijn waargenomen, hangend om de geïnfecteerde speen.

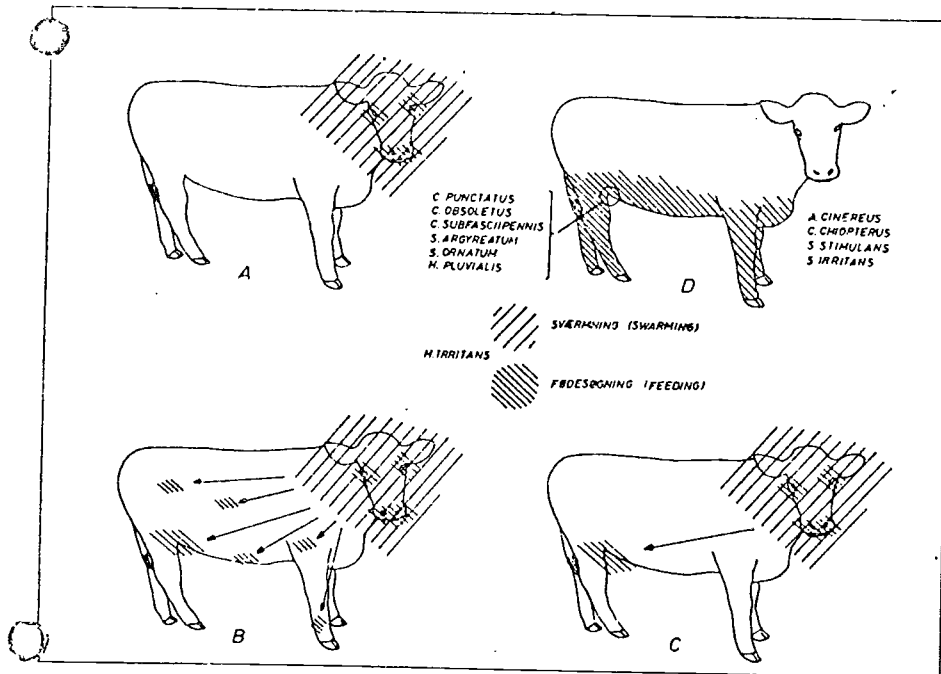


Fig. 4. A: Plantagefluens sværnings- og fourageringsaktivitet på raske kvier; B: på kvier med sommersår, sår fremkaldt af blodsugende insekter eller andre læsioner (skrabe-sår, pattetråd, etc.) samt C: på kvier angrebet af sommermastitis. Endelig er i D anført en række blodsugende dipterer, der er observeret angribende de nedre regioner af kviernes legeme, og specielt de former, der blev observeret på patterne. (A: Swarming and feeding activity of the plantation fly on healthy heifers, B: on heifers with «summer wounds» (Stephanofilariosis), wounds left by bloodsucking insects or other injuries (abrasions, mechanical injury of the teats, etc.), C: on heifers attacked by summer mastitis. Finally in D a number of bloodsucking flies attacking the lower part of the heifers' bodies and especially the species observed on the teats are shown).

Fig. 1

Naar Nielsen (28)

Makhan'ko (29) deelt *H. irritans*, sammen med enkelte anderen - *H. pandella* en *H. scampus* - in bij één van de drie groepen die hij onderscheidt op basis van voedingspatronen bij dit genus. Deze groep omvat die specimen, die warmbloedige dieren, waaronder de mens, aanvallen op zoek naar bloed en daarnaast de mogelijkheid bezitten om met hun prestomale tanden aan de korsten van wonden te krabben. *H. irritans* is in deze groep de meest geprononceerde vertegenwoordiger. Bijtende monddelen zijn niet aanwezig, doch door langdurig krabben - 2 à 3 uur - kan gezonde epidermis van een guinea-pig zover worden beschadigd dat bloed beschikbaar komt (30).

Het blijkt dat vrouwtjes van *H. irritans* proteïnen nodig hebben voor de ontwikkeling van hun eierstokken. Zonder proteïnen geen nageslacht. In het veld worden deze proteïnen bijna altijd gehaald uit bloedmaaltijden. In laboratoriumproeven bleken het wit van eieren en melk ook te voldoen als proteïnebron. (31). Proeven van Berlyn toonden aan dat bloed en serum veruit het meest geschikt zijn voor het verkrijgen van de meeste nakomelingen. (32).

Met behulp van serologische methodiek (serum precipitine test), uitgevoerd bij veldgevangen exemplaren van *H. irritans*, gedurende enkele jaren, werd aangetoond dat 75 tot 100% van recentelijk genuttigde bloedmaaltijden geïdentificeerd kon worden als afkomstig runderen. In veel mindere mate bleken schapen, geiten en konijnen het slachtoffer te zijn. Tien dagen na voeding met bloed werden nog honderd percent positieve reacties op de test verkregen. Dit duidt op een langdurige aanwezigheid van het genuttigde bloed in de vlieg (30, 33). Het bleek dat *C. pyogenes*, die zelf ook bloed nodig heeft voor een snelle ontwikkeling, buitengewoon lang in het spijsverteringskanaal van de vlieg in leven kan blijven. Nog zestien dagen na consumptie van laboratoriumcultures *C. pyogenes* door vrouwtjes *H. irritans*, kon de bacterie geïsoleerd worden uit de vlieg. Ook mechanische besmetting via de monddelen van de vlieg is mogelijk. Tot twee dagen, nadat de vlieg was besmet met *C. pyogenes*, kon de ziektekiem op deze wijze worden overgebracht. (34).

Zodoende is overbrenging van de ziektekiem door *H. irritans* na voeding op zomermastitissecret, gedurende lange tijd mogelijk. Inderdaad is het gelukt om gezonde koeien door *H. irritans* te laten besmetten. Men liet de vlieg zich voeden op de uiers van besmette koeien, en vervolgens op de uiers van gezonde koeien, wier tepels met gesteriliseerde naalden zodanig waren geperforeerd dat insectebeten waren nagebootst (35).

Robinson (36) toonde tijdens een onderzoek in Northumberland, Noord-Engeland en Schotland aan dat laaggelegen weidegronden de hoofdhabitat van *H. irritans*-larven zijn, uitgezonderend de gebieden waar het gras hoger staat dan 10 cm. Vooral grote aantallen werden gevonden op die plekken waar koeien 's avonds samenscholen of gewoonlijk schuilen voor de regen.

Ook in Nederland is onderzoek verricht: nadat Sais (1) in zijn proefschrift aantoonde dat zomermastitisgevallen in de provincie Limburg gebonden waren aan zandgronden, heeft Evenhuis (37) in 1980, op verzoek van de Landelijke Zomermastitis Commissie een onderzoek verricht waarin hij *H. irritans* correleert met zandgronden. Op kleigronden - geen zandgronden in de buurt - komt noch zomermastitis noch *H. irritans* voor.

Ook de coïncidentie in tijd tussen het optreden van zomermastitis en de ontwikkeling van de populatie van *H. irritans* is een belangrijke aanwijzing (35, 1 + 37).

2.2 *H. irritans* als vector van andere ziekten.

H. irritans wordt er niet alleen van beschuldigd zomermastitis over te brengen. De vlieg heeft waarschijnlijk nog meer schadelijke invloeden. Vast staat, dat *H. irritans* in Engeland verantwoordelijk is voor hoofdverwondingen bij het schotse schapenras "Blackface". De ziekte, genaamd "Broken Heads" wordt toegeschreven aan de irriterende werking die de vlieg op de schapen heeft. Aangetrokken door de wondjes, achtergelaten door stekende vliegen, verschijnt *H. irritans* zo massaal rond het schaap dat deze zichzelf verwondt bij pogingen de lastige vliegen kwijt te raken. De schapen schaven hun hoofd tegen bomen of krabben zich met hun voorpoten. Als de hoofdhuid eenmaal kapot is, wordt de aantrekkingskracht voor vliegen alleen maar groter. Gecombineerd met het vermogen van de vlieg om met zijn prestomale tanden raspande bewegingen te maken die de wond openhouden c.q. vergroten, is de moeilijke geneesbaarheid te verklaren (38, 39).

In Nederland is deze ziekte niet bekend. De oorzaak ervan moet gezocht worden in het feit dat het schotse schapenras een kaal voorhoofd heeft waardoor bijtende vliegen worden aangetrokken. Alle andere rassen, ook de nederlandse, hebben een meer behaard voorhoofd en zijn ondanks het feit dat ze in een streek leven waar *H. irritans* in grote aantallen voorkomt, niet vatbaar voor deze aandoening.

Tijdens de serum precipitine test van Tarry (33) bleek ook konijnbloed als proteïnebron te worden gebruikt. Dit suggereert dat de vlieg één van de mogelijke vectoren is voor de transmissie van myxomatose.

Ook als medeveroorzaker van "New Forest Eye" of "Pink Eye", in Nederland "Houw" genoemd, een ziekte waarbij de koe aan één of beide ogen tijdelijk blind kan worden, wordt *H. irritans* aangewezen (40). Het feit dat *Moraxella bowis* - de bacterie, verantwoordelijk voor houw - acht dagen in *H. irritans* in leven blijft, tijdens het voeden gemakkelijk op de vlieg kan worden overgebracht en door de vlieg even gemakkelijk op bloedagar, ondersteunt deze theorie (41, 42).

Tenslotte wordt vooral in Denemarken de veel voorkomende parasitaire ziekte *Stephanofilaria* - "Summersore" - bij vee toegeschreven aan *H. irritans*. Dit zijn open infecties die waarschijnlijk in hoge mate bijdragen aan het ontstaan van zomermastitisgevallen in dat land.

In Nederland, althans in de drie noordelijke provincies, is deze ziekte niet bekend.

2.3 Levenscyclus.

Afhankelijk van het weer begint de populatie van *H. irritans* midden juni op te komen met evenveel mannetjes als vrouwtjes. Tegen midden juli, nadat ze hun grootste top hebben bereikt, begint het mannelijke gedeelte van de populatie af te nemen. Hun aantallen blijven laag tot eind augustus. Dan verdwijnen ze totaal uit de populatie.

De vrouwtjes nemen in juli juist sterk in aantal toe. De populatie van *H. irritans* bereikt eind juli zijn grootste aantallen, voornamelijk bestaande uit vrouwelijke exemplaren. Daarna neemt al naar gelang de weersgesteldheid de populatie snel of minder snel af tot in begin oktober de laatste exemplaren - enkel vrouwtjes - verdwijnen (43, 44, 45). Vrouwtjes leven gemiddeld twee keer zo lang als mannetjes (32). Tengevolge van verschillende vangstmethoden willen de sexratio's van *H. irritans*, gevonden door de verschillende onderzoekers, nogal eens verschillen. Handnetvangsten van Tarry en Titchener bij koeien in het veld geven in het begin van het *H. irritans*-seizoen altijd hoge percentages mannetjes, die later snel afnemen tot nul, terwijl de vrouwtjes nog lang in het veld voorkomen. Berlyn met zijn CO₂-zuigval laat een meer evenredig verloop van de mannelijke populatie zien. Zie de figuren 2 en 3.

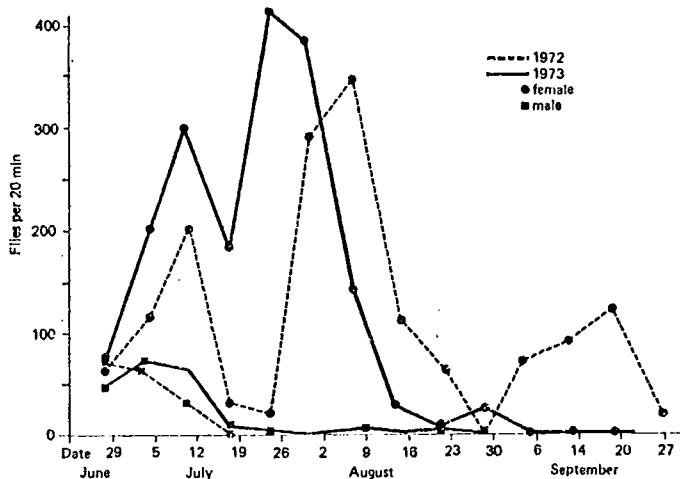


Fig. 1.—Catches of *H. irritans*, White Down, 1972-73. (totals caught by one person from six stations (20 min at each)).

Fig. 2.

Naar Tarry en Kirkwood. (44).

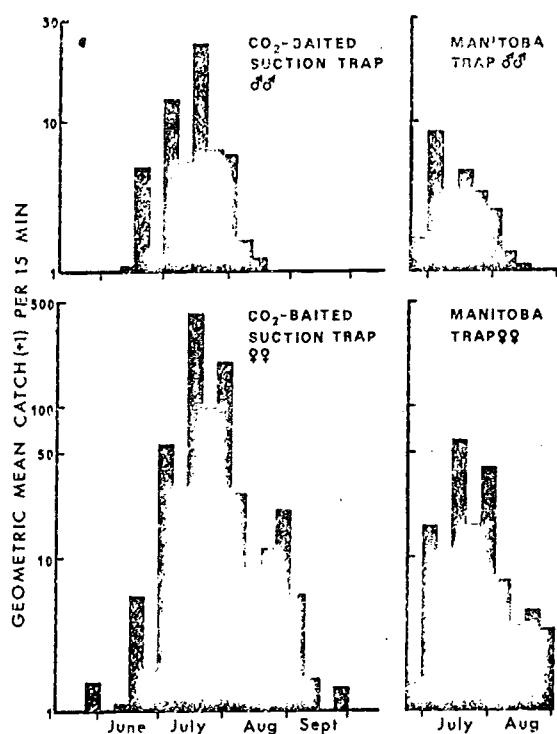


Fig. 2.—Weekly geometric mean numbers of *H. irritans* caught in a suction trap baited with carbon dioxide and a Manitoba trap in 15-min trapping periods between 11.00 and 15.00 h from May to October.

Fig. 3

Naar Berlyn (45)

Alle mannetjes, gevangen tijdens het *H. irritans*-seizoen - juni tot september - dragen actief sperma. Gepaard wordt echter pas eind juli. Dit gebeurt zo abrupt dat van elf wekelijkse veldvangsten door Kirkwood, de eerste acht niet bevrucht bleken en de laatste drie wel. De paringsperiode is 5 weken; in deze tijd hebben de mannetjes alle vrouwtjes bevrucht. Kirkwood (31) en Berlyn (46) beschrijven de ontwikkeling van de ovaria van *H. irritans*. Beiden baseren zich hierbij op het werk van Tyndale-Biscue en Hughes (47) waarin zes stadia (0 t/m V) worden genoemd. Berlyn volgt deze indeling volledig; Kirkwood voegt één stadium toe, gesitueerd tussen 0 en I. Zie tabel III. en fig. 4.

0		I	II	III	IV	V	Berlyn
1	2	3	4	5	6	7	Kirkwood

Tabel III

Na stadium V c.q. 7 is het eitje rijp voor de leg. Gebleken is dat de ontwikkeling van deze eitjes onafhankelijk is van bevruchting, zodoende zijn de verschillende ontwikkelingsstadia van het ovarium te onderscheiden nog voor het paringsseizoen eind juli begint.

Fig. 4

Naar Kirkwood (31)

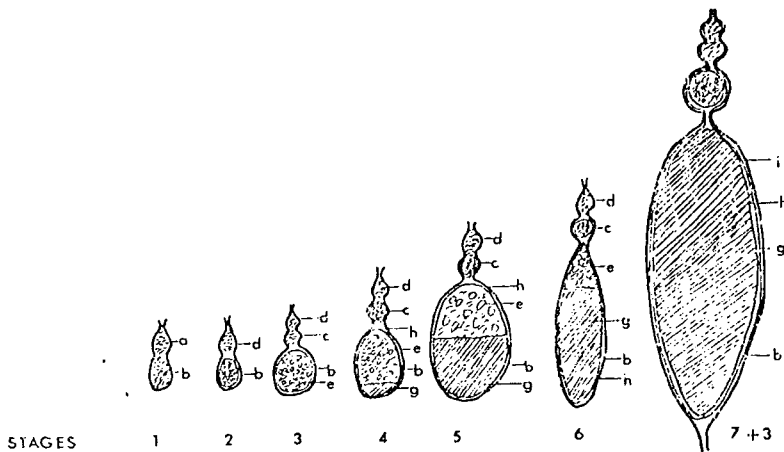


Fig. 1.—Stages in the ovarian cycle of *Hydrotaca irritans*. a, germarium; b, follicle 1; c, follicle 2; d, youngest developing follicle and germarium; e, nurse cells; g, yolk; h, follicle cell layer; i, intimal membrane.

De ontwikkeling van het ei stagneert in het tweede stadium (Kirkwood) als geen proteïne beschikbaar is. Met proteïne volgt een gestage ontwikkeling tot stadium 7 c.q. V. Bloed wordt alleen genuttigd door vrouwtjes in stadium I, II en III. Kirkwood heeft in het veld alleen vrouwtjes in de stadia 1 t/m 5 waargenomen. Ook zijn er door hem vliegen in het veld gevangen die de ovipositie al achter de rug hadden. Dit komt overeen met waarnemingen van Berlyn die vrouwtjes in de stadia IV en V in beduidend geringere aantallen ving dan vrouwtjes in de stadia I, II en III. Laatstgenoemde groep maakte 94% van de totale vangsten uit. Dit kan erop duiden dat vrouwtjes die stadium 6 c.q. IV bereikt hebben geen bloedmaaltijden meer nodig hebben en nu op zoek zijn naar gunstige ovipositieplaatsen.

Mannetjes paren enkel met vrouwtjes vanaf stadium III. Bevruchting wordt geconstateerd aan de hand van aan- of afwezigheid van sperma in de spermatheca. Berlyn veronderstelt twee ovariële cycli per seizoen aan de hand van de vangst van bevruchte vrouwtjes met stadium II ovaria laat in het seizoen. Of de tweede cyclus wordt voltooid is onbekend. Men kan de levenscyclus van de vrouwtjes in drie fasen onderverdelen: Fase 1 duurt vanaf de uitkomst tot stadium I. In deze fase is de vlieg niet hinderlijk voor mens of dier.

Fase 2 duurt van stadium I t/m III. Juist in deze fase zoekt het vrouwtje actief naar proteïnebronnen en vormt ze een plaag.

Fase 3 duurt van stadium III t/m V. In deze fase wordt het zoeken naar proteïnebronnen gestaakt en vindt ovipositie plaats.

De mannetjes van *H. irritans* werden door Berlyn (45) in juli nog in redelijke aantallen gevangen. Het aantal gevangen mannetjes nam echter vanaf het begin van het paringsseizoen snel af tot nul op de dag dat alle gevangen vrouwtjes bevrucht bleken te zijn. Daar Berlyn er echter in slaagde mannetjes na de paring nog tot half oktober in leven te houden lijkt de plotselinge afname van de mannelijke populatie niet te duiden op sterfte, maar eerder op een tanende belangstelling voor de vrouwtjes en dus hun gastheerdieren na de paring.

Ovipositie in het veld werd niet waargenomen. Het tijdstip van ovipositie moet tussen begin augustus en begin oktober liggen. Larven zijn al in september in grondmonsters gevonden (36, 48). Tijdens proeven van Kirkwood werden - in gevangenschap - al in de derde week van juli eitjes gelegd. Deze waren echter onbevrucht. De eitjes die tussen 6 en 20 september werden gelegd waren wel bevrucht; zij waren afkomstig van *H. irritans* wijfjes die na het begin van het paringsseizoen in het veld waren gevangen. Ook in laboratoriumproeven van Berlyn (32) werden in de derde week van juli de eerste eitjes gelegd. De meerderheid werd gelegd omstreeks 12 september en kleine aantallen tot 22 november. Er waren drie pieken in het eileggen, zodat in gevangenschap drie ovariële cycli waarschijnlijk lijken.

De eitjes zijn parelwit, ovaal van vorm en 1-1,5 mm. lang. Ze hebben aan de ventrale zijde een longitudinale richel over tweederde van de lengte, gevormd door twee platen die sluiten op de plaats waar de larve zal uitkomen. Zie figuur 5.

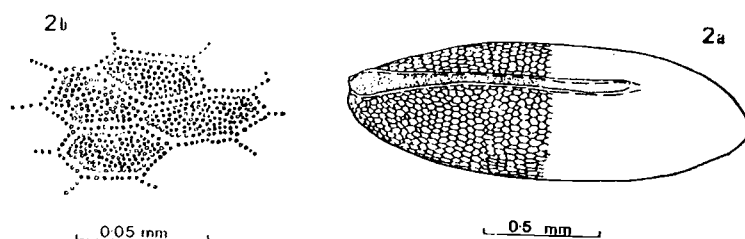


Fig. 5
Naar Robinson &
Luff (48)

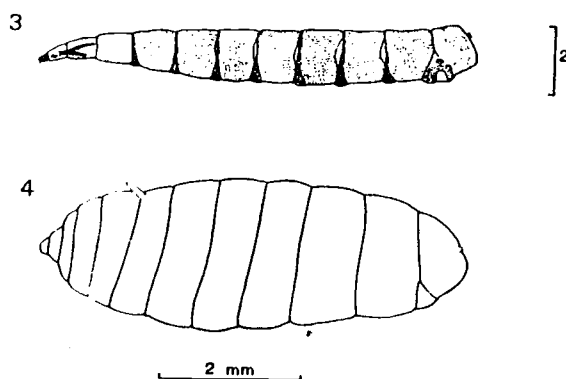


Fig. 2-4.—*H. irritans*, developmental stages. 2, egg, (a) ventro-lateral view, (b) detail of microsculpture; 3, mature third-instar larva, lateral view (scale line = 2 mm); 4, puparium, lateral view.

Als men de eitjes goed vochtig houdt komen ze na vijf dagen uit als tweede instar-larven. De eerste instar vindt plaats in het ei. De tweede instar-larve is wit van kleur en zeer actief. Ze voedt zich saprofaag. Na twee weken bereiken de larven hun derde instar. Ze zijn dan 5 mm. lang, perkamentachtig geel met longitudinale richels en parasiteren op andere vliegelarven. De prooi wordt met een stekende beweging van het hoofdgedeelte aangeraakt en wordt onmiddellijk onbeweeglijk. Verdoving lijkt waarschijnlijk. Binnen dertig minuten wordt de prooi met een schrapende beweging van het mondgedeelte verorberd. Bij afwezigheid van prooien stopt de ontwikkeling of treedt, als soortgenoten aanwezig zijn, kannibalisme op. Bij normale voeding met vliegelarven blijven ze groeien tot januari. Ze hebben dan hun maximale grootte, 10 à 12 mm., bereikt. Zie fig. 5. Zonder te groeien blijven ze zich voeden tot half maart; sommigen zelfs tot april. Midden mei beginnen de eersten te verpoppen. Verpopping vindt plaats in de bovenste vijf centimeter van de grond, juist beneden of tussen de graswortels, en gaat door tot laat juni. Het poppestadium duurt 25 tot 32 dagen, waarna de eerste vliegen begin juni uitkomen. Sporadisch zelfs al eind mei. Het uitkomen gaat door tot en met juli. *H. irritans* blijkt dus maar één generatie per jaar te hebben (31, 43, 44).

Na mislukte pogingen van verschillende onderzoekers, o.a. Kirkwood, is het Berlyn (32) wel gelukt *H. irritans* in het laboratorium te laten paren en een nieuwe generatie op te kweken tot het larve-stadium. Samen met de bovenbeschreven resultaten van Kirkwood met het opkweken van de eitjes van veldgevangen vrouwtjes tot volwassen vliegen, lijkt het nu niet meer onmogelijk de vlieg te kweken ten behoeve van onderzoek.

2.4 Ethologie/ecologie.

H. irritans is algemeen voorkomend in de palearctische zone. De vlieg beweegt zich in zwermen over het veld. Slachtoffers worden gedurende korte tijd bezocht. De zwerm blijft nooit lang op één plek aanwezig. Tussen perioden van voeding worden schuilplaatsen opgezocht. Tarry (40) oppert het vermoeden dat het dier sterk gevoelig is voor uitdroging. Nielsen et al (49) vond dan ook op zeer warme dagen een geringere dag-activiteit die gepaard ging met een ochtend- en avondpiek. Berlyn (45) daarentegen, in Engeland, kon deze pieken niet waarnemen. Hij vond een piekactiviteit van mannelijke en vrouwelijke exemplaren rond 13.00 uur. Het verschil met de waarnemingen van Nielsen schrijft hij toe aan de hogere temperatuur in Denemarken ten opzichte van Engeland. Zie ook fig. 6 en 7.

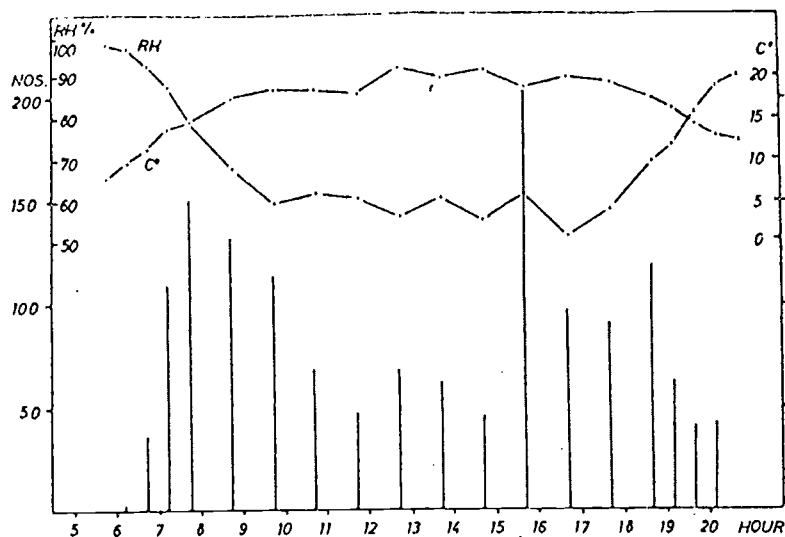


Fig. 4. Diagram, der viser dels plantagefluens døgnaktivitet 7. juli 1967 på en plantage-lokalitet ved Snebjerg nær Herning, dels svingninger i lufttemperatur og relativ luftfugtighed. Antallet af fangne fluer er baseret på 5 minutters standardiseret ketsjning. Døgnet var uden nedbor og stort set uden vind. (Diagram showing the diurnal activity of the plantation fly on 7th July 1967 in a plantation at Snebjerg near Herning, measured on number of specimens caught during five minutes standardized netting, and fluctuations in air temperature and relative humidity. The day was free of rain and almost calm).

Fig. 6

Naar Nielsen et al (49)

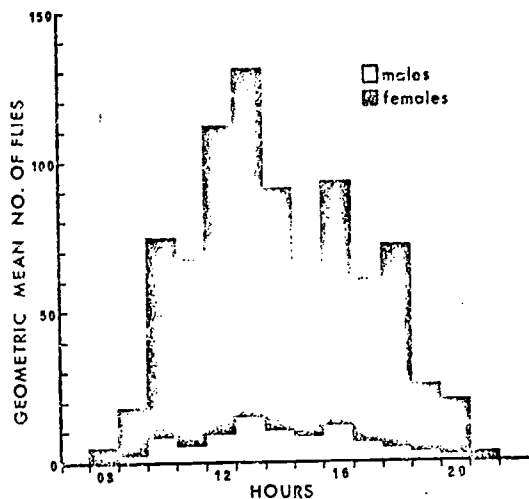


Fig. 7

Naar Berlyn (45)

Fig. 1.—Geometric mean numbers of *H. irritans* caught in a suction trap baited with carbon dioxide at hourly intervals during the day throughout July. Each column shows the numbers caught in a 15-min trapping period starting on the hour.

De vliegen werden door Nielsen et al waargenomen terwijl ze 's ochtends in een zwerm de schuilplaats verlieten en 's avonds deze weer opzochten. Deze overnachtingsplaatsen zijn in Denemarken vooral de veel voorkomende sparre- en pijnboomaanplanten.

Vooral de zoom van de aanplant, de paden, moerassige of venige stukken en plekken bij open water in deze bossen zijn favoriet. Ook in gemengde bossen met een goed ontwikkelde ondergroei is de vlieg aanwezig. Open bossen met hoge stammen worden gemeden. Ook open land en weiland zijn alleen daar geschikt, waar veel vocht en struikgewas aanwezig zijn. In Engeland worden vooral de conifeeraanplanten genoemd; in Nederland de houtwallen en elzenbosjes. Vooral de lagere gronden met een slechte afwatering zijn ideaal, zoals in Drenthe bijvoorbeeld de drassige madelanden. De grootste gemene deler is een schaduwrijke, windstille en vochtige omgeving.

Licht is volgens Nielsen de primaire prikkel voor activiteit onder gunstige omstandigheden in de ochtend. 'S avonds gaat ook na zonsondergang de activiteit nog door. In de zomer is de actieve periode in Denemarken van 4.00 tot 22.00 uur. Berlyn, in Engeland, nam activiteit waar in de periode van 8.00 tot 22.00 uur. Het verschil met Nielsen schreef hij toe aan het feit dat zijn vallen in de schaduw stonden.

Van windsnelheden groter dan 6 m/s ondervindt *H. irritans* hinder. De vlieg verschuilt zich dan in de bladlaag, op het vee of achter een natuurlijke windschutting. Ook regen dwingt de vlieg tot schuilen; motregen wordt genegeerd. Temperaturen lager dan 12 à 13°C stellen de ochtendactiviteit uit (vliegen en voeden). De dagactiviteit fluctueert onafhankelijk van de temperatuur.

Massaal zwermen treedt op bij warm, droog en kalm weer, maar ook bij bewolkt, vochtig en kalm weer. Vooral voor en na onweersbuien zijn de vliegen massaal actief.

Nielsen (28) beschreef als eerste hoe de activiteit van *H. irritans* wordt beïnvloed door de bewegingen van runderkudden. Deze waarnemingen werden ondersteund door het feit dat passieve insectevallen in het verleden nauwelijks *H. irritans* exemplaren vingen en dat pas een bewegende val, geconstrueerd door Davies en Roberts (50) wel bezocht werd door redelijke aantallen vliegen. Recenter onderzoek van Berlyn (45, 51) toont echter aan dat, hoewel beweging wel degelijk een prikkel is die invloed uitoefent op *H. irritans*, deze niet van dusdanig belang is dat passieve insectevallen onbruikbaar zijn. Voorwaarde is wel, dat de passieve insectevallen worden gecombineerd met een adequate prikkel. Berlyn (45) maakte gebruik van twee soorten vallen: de Manitobaval, beschreven door Thorsteinson et al (52) en de zuigval van Johnson (53). De eerste val is gebaseerd op de aantrekkende werking van een basaal lichaam van een bepaalde kleur dat door lichtabsorptie warmtestraling afgeeft. Bij de zuigval worden de insecten actief de val binnengezogen met behulp van een ventilator. Berlyn kwam op het idee bij de zuigval CO₂ in constante stroom vrij te laten.

De CO₂ emiterende zuigval van Berlyn leverde - in vangstperioden van 15 minuten - aanzienlijk betere resultaten dan de Manitobaval. Zonder CO₂ werkte de zuigval minder goed dan de Manitobaval. Deze resultaten, met de resultaten verkregen uit verder onderzoek van Berlyn (51) met behulp van gemodificeerde Manitobavallen, toonden aan dat behalve CO₂ ook kleur (contrast), beweging, warmte, de aanwezigheid van *Haematobia pluvialis* en een zwerm adulte *H. irritans* een aantrekkende werking hebben. Zie tabel III.

TABLE III. *The geometric mean catches of H. irritans in Manitoba traps baited with various potential attractants*

Potential attractant	Geometric mean catch		No. of replicates	t value	Significance
	Attractant	Control			
Heat	39.2	23.6	14	2.87	$P < 0.05$
Movement	33.1	14.1	12	6.49	$P < 0.001$
Swarm of <i>H. irritans</i>	69.6	29.2	10	4.47	$P < 0.01$
Blood	17.5	8.8	12	1.85	n.s.
Sheep odour	3.9	8.4	5	1.94	n.s.
Sheep odour and red spheres	31.7	23.1	10	1.66	n.s.
Indole soln. and red spheres	8.4	12.8	8	1.26	n.s.
Ammonia soln. and red spheres	7.6	9.1	6	0.40	n.s.

n.s. = not significant.

Tabel III

Naar Berlyn (51)

Vooraf de kleuren rood en zwart bleken het meest effectief, dankzij het gecombineerde effect van contrast en hoge absorptiegraad van licht met als gevolg veel warmtestraling. De CO₂-uitstoot blijkt zijn maximum effect te hebben bij 2 l/min.

Door de aard van de proeven concludeert Berlyn dat CO₂ de lange afstands prikkel is waarmee *H. irritans* zijn gastheer vindt, terwijl warmte, kleur en beweging de korte afstands prikkels vormen. De aantrekkingskracht van bloed en dierengeur (in dit geval: schaap) kan niet worden bewezen, ondanks het feit dat geur bij haematofage insecten meestal een belangrijke aantrekkende faktor is. De aard van de proef maakte het echter niet mogelijk te onderzoeken of deze prikkels - vooral bloed - eventueel van locale aard zijn.

Tijdens laboratoriumproeven is vaak geprobeerd, via het aanbieden van verschillende media, de natuurlijke ovipositieplaatsen van *H. irritans* te bepalen. Tijdens de proeven van Kirkwood en Tarry (31, 44) werd door de vlieg enkel turf en bladafval gebruikt, terwijl andere media, zoals verschillende soorten mest, mos, schors, veen en rottende vegetatie werden genegeerd. Robinson en Luff (48), die tijdens hun onderzoeken koemest, bladafval, veen en grond aanboden, konden geen bepaalde voorkeur waarnemen.

Wel bleek duidelijk, dat voor ovipositie vochtige plekken de voorkeur hadden. Bruikbare conclusies over de habitat van de vliegelarven konden uit dit soort proeven niet worden getrokken.

Nielsen et al (49) plaatste 740 emergence traps in een aantal habitats en ving twee vliegen. Een andere methode om de habitat van larve en pop te bepalen is het nemen van grondmonsters in het veld. Dit is met succes gedaan door Robinson en Luff (48). In een eerste onderzoek verzamelden zij grote aantallen monsters grond, turf, bladafval, mos, rottend hout en mest in gebieden, waar *H. irritans* een plaag vormt. Twee larven werden gevonden in bladafval, één in koemest en 39 in grondmonsters van weidegrond, grenzend aan bebossing. Extrapolatie van hun beste monster gaf een aantal larven van meer dan 15.000 per acre (= \pm 37.000 per ha.). Gelijktijdige berekeningen van het aantal adulten via de Lincoln-index gaf een schatting van 20.000 per acre (= \pm 49.400 per ha.). De aanname dat de larven zich alleen in grond ontwikkelen lijkt daarom gerechtvaardigd.

Een vervolgonderzoek van Robinson (36) bleek tot nu toe het meest succesvol. Robinson nam 2.070 verschillende grondmonsters en vond 675 larven van *H. irritans*. De dichtheden bleken te liggen tussen 0 en 30 larven per m². Hoge aantallen waren afkomstig uit laaggelegen weilanden en maar weinig larven werden gevonden in hooggelegen weilanden met dikke graszoden, wegbermen, bosgrond, grasland met gras hoger dan 10 cm. en mest. Hoewel mest geen ovipositieplaats blijkt te zijn voor de vlieg, werden bij mest hogere aantallen *H. irritans* larven gevonden. Dit is een gevolg van het actieve gedrag van de carnivore larve van *H. irritans*, die in de grond onder de mest acumuleert vanwege het hoge prooi-aanbod daar bestaande uit andere vliegelarven. Het effect van deze accumulatie is echter gering, omdat koemest maar 0,3% van het weiland bedekt (bij 5 koeien per ha. en 8 plakken per koe per dag).

De belangrijkste ovipositieplaats en dus de habitat voor larve en pop blijkt dus laaggelegen, goed begraasd weiland te zijn. Deze conclusie wordt ondersteund door de ervaring van sommige boeren dat een emelten-behandeling van hun weiland in het voorjaar het aantal zomermastitis-gevallen kan verminderen.

De verspreiding van de larven over een weiland van 3,6 ha. wordt driedimensionaal weergegeven in fig. 8. Hoge aantallen - 10 ex. per m² - werden gevonden aan twee kanten van het veld. Maar ook in het midden werden redelijke aantallen gevonden. In het aangrenzende bosgebied werden geen larven gevonden; wèl in de graszoom aan de oostkant van het veld.

De distributie van de larven over de monsters bleek een poisson-verdeling te zijn, zodat er noch sprake is van accumulatie, noch van overdispersie zoals Robinson en Luff (48) eerder hadden beweerd.

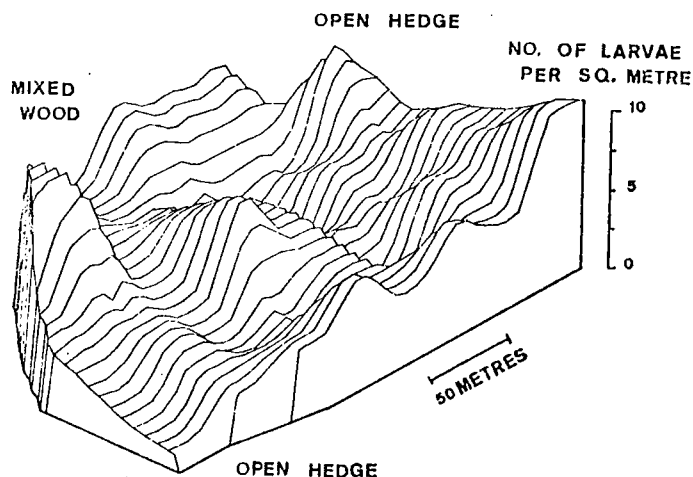


Fig. 2.—Distribution of *H. irritans* larvae in a field.

Fig. 8

Naar Robinson (36)

Identificatie van *H. irritans* larven is mogelijk dankzij het werk van Robinson en Luff (48-54,55).

2.5 Voeding.

De voedselbehoefte van *H. irritans* wordt volledig gedekt door koolhydraten en water. Als kunstmatige voeding voldoet een 50% honing- of een 50% suikeroplossing. Wat de natuurlijke koolhydraten-bronnen betreft wordt honingdauw - de suikerachtige uitscheidingen van bladluizen - en bloeiende distels - met name *Cirsium pallustre* - genoemd. Bloed, serum, melk, zweet, faeces en slijm bleken ongeschikt om aan de koolhydraatbehoefte te voldoen (32).

Gebleken is dat de vrouwelijke exemplaren van *H. irritans* proteïnen nodig hebben voor de ontwikkeling van de ovaria. Getest zijn bloed, serum, melk, zweet van koeien en schapen, koemest en slijm uit neus en bek van de koe. Het beste voldeed bloed en serum; melk had enig succes; de andere proteïnebronnen hadden weinig succes (32). Eén proteïne-voeding per drie weken bleek voldoende te zijn. De voedselbronnen van het hoofd van de koe, waar *H. irritans* normaal voorkomt, blijken dus als koolhydratenbron en als proteïnebron ongeschikt. Het lijkt erop dat het hoofd door *H. irritans* als waterbron wordt benut. Mannetjes van *H. irritans* hebben geen proteïnen, dus geen bloed nodig. Ongeacht of ze bloed hebben genuttigd bezitten ze actief sperma.

Verrassend is echter dat tijdens de proeven van Berlyn (32) slechts paring plaats vond als de mannetjes ook bloed hadden genuttigd. Als verklaring voor dit verschijnsel wordt gedacht aan een gedragsmechanisme dat bij de natuurlijke voedingsbron - zoogdieren - voert tot contact met de wijfjes.

Tarry en Boreham (33) die meer dan 3.000 exemplaren *H. irritans* onderzochten stelden vast dat 20-55% van de dieren in de voorafgaande tien dagen een bloedmaaltijd hadden genuttigd. 75-100% hiervan bleek afkomstig van rundvee; zo'n 15% van schapen en een klein percentage van konijnen, vooral in die streken, waar geen vee voorkwam. In deze streken is het percentage bloedmaaltijden gering en is de geringe behoefte aan bloed (eens per drie weken) een voordeel voor de vlieg.

De voeding van de tweede instar-larve is saprofaag. De carnivore derde instar kent duidelijke voedselbronnen. Robinson (36) deed enkele experimenten met de larvale voeding. Hij onderzocht eerst grote aantallen larven van insecten op potentieel prooigebruik door *H. irritans*larven, deed voorkeursproeven en probeerde andere larven, gevonden in monsters samen met *H. irritans*larven, statistisch te correleren. Uit dit onderzoek bleek dat *H. irritans* een vrij breed prooigebied bestrijkt. Voornamelijk bestonden de prooien uit larven van Diptera en Coleoptera. Aphodius-, Bibionidae- en Acalypteratelarven bleken de meeste voorkeur te hebben.

TABLE VI. *Feeding preferences in H. irritans shown by the numbers of prey consumed*

<i>Aphodius</i> larvae	10	a		
Bibionidae larvae	10	a		
Acalypterate larvae	10	a		
<i>Oxytelus</i> larvae	7	a	b	
Asilidae larvae	5		b	
Lepidoptera larvae	2		b	c
<i>Tipula</i> larvae	1		b	c
Enchytraeidae	0			c
Stratiomyidae larvae	0			c

There are no statistical differences between the numbers consumed of prey species followed by the same letter.

Tabel IV

Naar Robinson (36)

Er werd geen significante associatie gevonden tussen *H. irritans*larven en andere larven; wel was er een positief verband tussen *H. irritans*larven en Aphodius- & Staphylinidae/Carabidaelarven.

Ook blijkt, uit waarnemingen in Nederland, dat *H. irritans* een voorkeur vertoont voor larven van de mestkever. Daar deze laatste vooral op verse mest gedijt is dit een argument ter heroverweging van het verspreiden van verse mest over het land.

2.6 Besmetting en relatie met andere vliegen.

Over het algemeen wordt aangenomen dat *H. irritans* de ziekte overbrengt door zich eerst op een besmet uier te voeden en daarna op een gezond uier. De ziektekiem moet daarvoor het tepelkanaal binnendringen. Dit is mogelijk door directe besmetting via het slotgat of indirecte besmetting via wondjes nabij het slotgat waar de tepelwand dun is.

Daar *H. irritans* zelf geen verwondingen kan toebrengen - het is niet aannemelijk dat de vlieg twee à drie uur op één plek blijft zitten schrapen - en ook de uier pas bezoekt als daarop al een beschadiging aanwezig is, geldt de veronderstelling dat bijtende vliegen, waarvan verschillende soorten van nature de minder beschermde onderkant van het dier en speciaal het uier gebruikt om zich te voeden, verantwoordelijk zijn voor de laesies waarvan *H. irritans* op zijn beurt gebruik maakt. De vlieg wordt hoogstwaarschijnlijk aangetrokken door het bloed uit de wondjes.

Daar *C. pyogenes* een ubiquitair voorkomende bacterie is hoeft de besmetting niet van een mastitisgeval afkomstig te zijn. In elke wonde op het dier - prikkeldraadwonden, abces - bevindt zich *C. pyogenes*, vaak samen met *P. indolicus*. Sørensen (7) isoleerde uit verschillende ontstekingen, abscessen enz. op kalveren en runderen *C. pyogenes* en *P. indolicus*. Maar ook bij andere dieren, b.v. bij varkens en in het veld kan *H. irritans* *C. pyogenes* oppikken.

Waarschijnlijk zullen de primaire besmettingsgevallen in het begin van het zomermastitiseizoen ontstaan op de laatstgenoemde manieren; besmetting via wonden, uit het veld en via gewone mastitisgevallen. Later in het seizoen zullen de meeste besmettingsgevallen ontstaan door overdracht van het ene op het andere dier door *H. irritans*. Niet alleen verse wonden, maar waarschijnlijk ook oude wonden kunnen dankzij de constructie van de prestomale tanden gebruikt worden. Bij filter-feeding, een manier van voedselopname die door *H. irritans* wordt gebruikt, kan de ziektekiem overgedragen worden via het secreet. Hierbij brengt het insect een druppel secreet op de wond om de op te nemen opgedroogde stoffen in oplossing te brengen.

Men zou zich af kunnen vragen of de bijtende en stekende vliegen zelf de besmetting kunnen overbrengen. Proefondervindelijk echter blijkt *H. irritans* in het zomerseizoen één van de meest voorkomende, soms zelfs de belangrijkste vlieg in het veld te zijn.

Besmettingsproeven van Tarry et al (35) met bijtende vliegen als *Stomoxis calcitrans* en muggen, *Aedes* en *Culex spec.*, vielen negatief uit. Bovendien bleken de insecten die zich verzamelen rond de tepel van een met zomermastitis geïnfecteerde koe bijna uitsluitend exemplaren van *H. irritans* te zijn. Sørensen (7) vond *C. pyogenes*, behalve bij 18 van de 260 exemplaren van *H. irritans*, ook bij 3 exemplaren van 114 *Simulium spec.* en 1 van 130 *Culicoides spec.*. Deze dieren waren gevangen op de tepels van besmette en onbesmette koeien en uit het veld in zomermastitisgebieden en niet-zomermastitisgebieden. Helaas ontbrak de informatie welke vliegen waar zijn gevangen waardoor deze informatie aan waarde inboet.

Het blijkt dus belangrijk te weten welke vliegenfauna aanwezig is in de nabijheid van de koe. Deze informatie verschilt sterk per land en ook per streek. Tabel V geeft een overzicht van vliegen op koeien in Nederland, Engeland, Schotland en Denemarken, die redelijk algemeen voorkomen (37, 40, 42, 56, 57, 58, 59).

Tabel V

Vliegen	buiten	bijt	N	E	S	D
<i>Hydrotaea irritans</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Musca autumnalis</i>	+	-	+	+	?	+
<i>Musca domestica</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Morellia simplex</i>	+	-	+nb	+	+	?
<i>Stomoxis calcitrans</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Lyperosia irritans</i>	+	+	+	+	-	?
<i>Haematobia stimulans</i>	+	+	+	+	+	?
<i>Haematopota pluvialis</i>	+	+	+nb	+	+nb	+
<i>Fannia canicularis</i>	-	-	+	?	?	?
Muggen						
Simuliidae spec.	+	+	+nb	+	+	+
<i>Culicoides spec.</i>	+	+	+nb	+	?	+

N = Nederland S = Schotland nb = niet belangrijk
 E = Engeland D = Denemarken

Het blijkt dat in Nederland zeven vliegen in belangrijke aantallen voorkomen (Evenhuis (56)). Daartoe behoren niet de *Simulium*- en *Culicoides spec.* die door Sørensen worden genoemd. Deze soorten zijn gebonden aan helder, stromend water en komen maar plaatselijk in Nederland voor. Het is niet bekend of ze hier op vee zijn waargenomen. Bovendien komt hun verspreidingspatroon in Nederland niet overeen met dat van zomermastitis. Van de zeven species die de nederlandse koe kunnen hinderen zijn er drie bijtend en vier niet-bijtend, waaronder *H. irritans*. Van de niet-bijtende species kunnen zowel *Musca domestica* als *Fannia canicularis* buiten beschouwing worden gelaten. Beiden zijn binnenvliegen en kunnen dus niet bijdragen tot zomermastitisgevallen bij jongvee dat tijdens de zomermaanden niet op stal komt. *Musca autumnalis*, een vlieg die op paarden en runderen voorkomt en zich voedt met oog-, neus- en mondsecreties, maar geen bloed, wordt sterk verdacht van overbrenging van houw. De ziektekiem van deze aandoening blijft in het spijsverteringskanaal van de vlieg niet in leven; hij wordt mechanisch overgebracht via monddelen en voetdelen. Of ook *C. pyogenes* op deze manier door *M. autumnalis* kan worden overgebracht is niet bekend.

Van de bijtende vliegen is *Lyperosia irritans* de belangrijkste. Ze komt het gehele seizoen in grote aantallen voor en is nauw aan het rund verbonden. Zowel de imagines als de larven leven in koeievlaaien. Evenhuis (37) beschouwt het dier als de belangrijkste wegbereider van *H. irritans*. *Haematobia stimulans* daarentegen lijkt minder geschikt daar het dier vooral in het voorjaar en het najaar voorkomt en dan nog wel in veel minder grote aantallen dan *Lyperosia irritans*. Ook is *Haematobia stimulans* niet zo aan de koe gebonden. Wat *Stomoxis calcitrans* betreft bestaat er enige onduidelijkheid. Evenhuis (56) noemt het dier een binnenvlieg die zich buiten niet ver waagt. Kabos (58) onderschrijft dit met de verklaring dat de vlieg negatief fototroof is en derhalve de donkerste plekken in kamers en stallen opzoekt. Kirkwood en Tarry (59) echter citeren Conway 1972 die de populatieontwikkeling in het veld beschrijft. Bovendien vingen ze tijdens eigen onderzoek 344 exemplaren buiten en maar 3 in de stallen. In een recent onderzoek van Titchener en Newbold 1981 (42) blijkt deze vlieg echter ook in Zuid-West Schotland tot de binnenvliegen te behoren, zodat inderdaad aangenomen kan worden dat *Stomoxis calcitrans* zich niet leent als wegbereider van die laesies, die zomermastitis bij jongvee in het veld mogelijk maakt.

Waaraan bovengenoemde tegenstrijdigheid te wijten is, is onduidelijk. Of er worden in feite twee verschillende soorten vliegen beschreven of de engelse populatie is een ondersoort met afwijkend gedrag.

Samenvattend kan gezegd worden dat in Nederland twee vliegen, t.w. *Musca autumnalis* en *Lyperosia irritans* mogelijk kunnen bijdragen tot de verspreiding van zomermastitis. Onderzoek in die richting en naar de vliegenfauna in de nederlandse zomermastitisgebieden in het bijzonder is wenselijk.

3. PROPHYLAXE

3.1 Prophylaxe.

Zoals gezegd is prophylaxe tot nu toe de enige manier gebleken om het probleem van zomermastitis aan te pakken. Er zijn twee manieren om dit te doen: Het bij voorbaat toedienen van penicillinepreparaten om infectie tegen te gaan als besmetting optreedt; en het verhinderen van de besmetting zelf, hetzij door mechanische wering, hetzij via het gebruik van kontaktinsecticiden.

Wat de penicillinepreparaten betreft; deze hebben enkele duidelijke nadelen. De belangrijkste is wel dat ze alleen toe te passen zijn op droogstaande koeien. Bij jongvee is deze methode niet erg bruikbaar. De onontwikkelde speen van het juveniele dier heeft nog een kronkelig melkkanaal dat bij toediening van preparaten via injectoren gauw wordt beschadigd. Al voor het intramammair toedienen van preparaten bij droogstaande koeien is een goede techniek vereist. Een tweede nadeel is de korte werking van deze preparaten, nl. drie tot vier weken. Een gemiddelde koe heeft echter een droogstandsperiode van negen weken (60) waardoor dus herhaaldelijke toediening nodig is om het dier door de gevaarlijke periode heen te loodsen. In de praktijk blijkt er van een tweede behandeling niet veel terecht te komen. Ook niet te verwaarlozen is het feit dat de werking van de penicillinepreparaten te wensen overlaat. Tengevolge van veelvuldige toepassing bij allerlei infecties bij het rund nemen resistenties toe. Stammen van *Staphylococcus aureus* zijn bijvoorbeeld al 100% penicilline-resistent. Ook bij sommige *C. pyogenes* stammen is resistentie tegen penicilline en tetracycline waargenomen (61).

De mechanische wering met behulp van antiwrangpasta, bisonkit, teerprodukten, collodium en wat niet allemaal bedacht is, blijkt zeer inefficiënt te zijn en op grote bedrijven niet toe te passen. Niet alleen is het behandelen van een uier tijdrovend, ook is de periode van bescherming zeer kort: hooguit enkele dagen tot een week. Een regenbui kan een net uitgevoerde behandeling weer ongedaan maken zodat bij een regenachtig klimaat als het nederlandse zulke middelen onbegonnen werk zijn. Een andere manier is het toepassen van kontaktinsecticiden, aangebracht op de koe zelf met een vernevelaar. Vrij recent zijn de pyrethroiden in gebruik genomen als afweermiddel tegen vliegen en andere ectoparasieten. Deze middelen zijn meer specifiek dan de vroeger toegepaste chloorwaterstoffen. Bovendien zijn ze afbreekbaar in de grond en daardoor minder schadelijk.

Hun werking op de koe berust op het verkorten van de vliegbezoeken en de hoge lethaliteit van de vliegen direct na de behandeling. Na enige tijd worden de bezoeken van de vliegen wel langer, maar blijft het dodelijke effect. Nu hangt de werkingsduur van deze middelen* - officieel 2 à 3 weken - nauw samen met de plaatselijk te bestrijden species. Vliegen die een groot deel van hun levenscyclus op de koe doorbrengen worden sterk getroffen. Een voorbeeld hiervan is *Lyperosia irritans*, waarvan het wijfje de koe alleen verlaat om eitjes te leggen in koeievlaaien. Bescherming kan dan wel vier weken duren, afhankelijk van het weer. Niet-bijtende vliegen echter, b.v. *Musca autumnalis*, die zich voeden van oog- en mondsecreties zijn veel minder kwetsbaar voor een insecticidebehandeling. Dit komt omdat de secreties het gif rond de voedingsplaatsen wegspoelen (62, 63, 64). Al na één week zijn de vliegen weer aanwezig. Zo beweren Titchener et al (65) dat ook *H. irritans* weinig last ondervindt van insecticidebehandelingen. Na één week is ook deze vlieg weer volop aanwezig op de koe.

Zodoende blijken tweewekelijkse behandelingen nodig om alle vliegen op een laag peil te houden. In gebieden waar *H. irritans* in grote aantallen voorkomt zijn zelfs wekelijkse behandelingen aanbevolen (65). Ook hier is dus sprake van een zeer bewerkelijk procédé en is het praktische resultaat van deze middelen nihil; er is geen boer die iedere veertien dagen zijn pinken gaat vangen.

Toch zou het mogelijk kunnen zijn om in verband met zomermastitis goede resultaten te behalen als de plaatselijke wegbereider van *H. irritans* door het insecticide op een laag peil wordt gehouden. Recent onderzoek in Nederland (66) duidt in die richting. Van primair belang is echter de wil van de veehouder om de ziekte te bestrijden en niet te berusten in het onvermijdelijke ervan.

De laatste twee jaar zijn er preparaten op de markt die penicillinepreparaten vervangen en waartegen nog geen resistentie bestaat. Deze middelen zijn gebaseerd op synthetische cephalosporinen. Deze stoffen, reeds lang in gebruik bij de mens, zijn nu aangepast voor vee. Vooral de langdurige werking van minstens tien weken is een van de grote voordelen (60, 67, 68). Zie fig. 9. Nu beschikbare preparaten zijn geschikt voor droogstaande koeien (Cepavin Dry Cow) en voor behandeling van klinische mastitiden bij lacterende koeien (Cepoxillin).

*Permethrine (merknaam Stomoxin van Wellcome Nederland B.V.)

Cypermethrine (merknaam Barricade van Shell Chemicals)

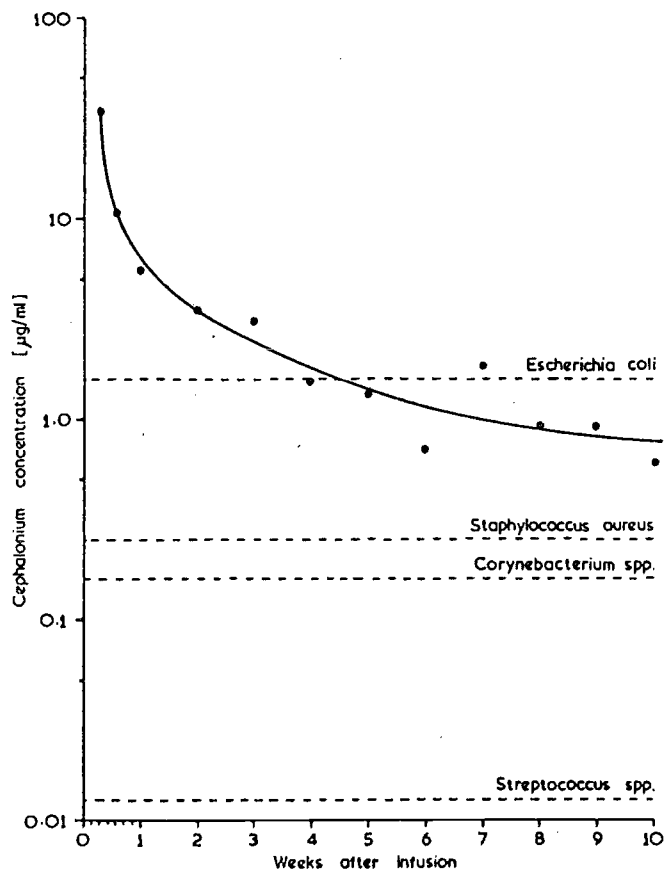


Fig. 9

Naar Harris et al (67)

FIG 1: Cephalonium concentrations in dry cow secretion samples related to minimal inhibitory concentrations against organisms causing mastitis

Beide middelen zijn bij Philips-Duphar Nederland B.V. in licentie. Nederlandse proeven met Cepravin gaven tengevolge van een gering aanslaan van de - kunstmatige - *C. pyogenes* infectie bij de controle-dieren onduidelijke resultaten (69). Cepravin is - om dezelfde reden als penicilline - moeilijk toe te passen op jongvee.

De nieuwste methode van prophylaxe is momenteel nog in onderzoek en staat kort voor algemene toepassing. In dit geval is de werkzame stof weer een pyrethroïde. Alleen de toepassing is totaal anders. In plaats van een twee à driewekelijks spuitprogramma kan nu worden volstaan met een eenmalige toepassing van oorklemmen (eartags) die doortrokken zijn met het insecticide. De bescherming is langdurig en wederzijds. Eén oorklem kan meerdere koeien beschermen (70). Proefnemingen doen vermoeden dat de bescherming zelfs efficiënter is dan bij tweewekelijkse spuitbeurten. De vraag, in hoeverre de hoge windsnelheden in Nederland afbreuk zullen doen aan de werking van deze nieuwe toepassing, blijft nog onbeantwoord.

3.2 Slotopmerking.

Geen van de huidige prophylactische maatregelen biedt voldoende bescherming, of dat nu te wijten valt aan het middel zelf of aan de praktische toepassing ervan even buiten beschouwing gelaten.

Alleen de cephalosporinen (bij droogstaande koeien) en de nog op toelating wachtende oorklemmen zullen praktisch toepasbaar zijn en resultaten behalen. Voor beide middelen bestaat echter het gevaar dat resistentie zal optreden, waardoor men steeds weer gedwongen zal zijn nieuwe middelen te ontwikkelen. Bovendien blijft een pyrethroïde een gif, met alle risico's van dien.

De gedachte ligt dan ook voor de hand dat de mogelijkheid van een natuurlijke oplossing - biologische bestrijding - moet worden onderzocht. Noodzakelijk voor biologische bestrijding is dat kan worden uitgegaan van de nodige basale kennis. Met name is van belang dat meer kennis wordt vergaard over:

- de complete levenscyclus van het insect in tijd en ruimte;
- de ethologie van het insect onder gegeven omstandigheden en de bijbehorende prikkels;
- voorkeuren van het insect omtrent voedsel, habitat, prooidieren (van de larve) enz.
- de totale vliegenfauna in zomermastitisgebieden, ter bepaling van de wegbereiders van *H. irritans*.

Is deze graad van kennis bereikt dan zullen aangrijpingspunten in gedrag en levenscyclus effectief kunnen worden benut om het dier te bestrijden.

Eén van de moderne technieken waaraan gedacht kan worden is de toepassing van pheromonen. Pheromooncommunicatie bij Diptera wordt o.a. beschreven door H.H. Shorey (71). Minks (72) onderscheidt drie richtingen:

- Indirekte controle, waarbij met behulp van overzichtsvangsten bepaald wordt wanneer de toepassing van insecticiden zijn grootste economische rendement heeft.
- Direkte controle via massavangsten; het selectief wegvangen van de vrouwelijke of mannelijke populatie.
- De directe controle via het verstoren van sexuele communicatie (zie ook Arn (73)) waardoor de mogelijkheid van succesvolle copulatie teniet wordt gedaan.

Misschien dat vanuit deze richting een oplossing van het probleem kan worden aangedragen.

4. LITERATUUR

- 1 Sais, J.M.F. (1970) Voorkomen, pathogenese en bestrijding van *Corinebacterium pyogenes*-mastitis (wrang) bij runderen in Limburg. - Proefschrift R.U. te Utrecht.
- 2 Sais, J.M.F. (1971) Voorkomen, pathogenese en bestrijding van *Corinebacterium pyogenes*-mastitis (wrang) bij runderen in Limburg. - Tijdschrift voor Diergeneeskunde, deel 96, afl. 19, pag. 1306-1317.
- 3 Sais, J.M.F. (1980) - Bedrijfsontwikkeling (in druk).
- 4 Dijk van J.B., Zwanenburg Th.S. (1963) Bacterial mastitis in the Netherlands - Bull. Off. int. Epiz. 60, 503.
- 5 Sørensen, G.H. (1979) Sommermastitis. - I Kommission Hos a/s Carl Fr. Mortensen, Bülowsvej 5c 1870, København V.
- 6 Sørensen, G.H. (1972) Sommermastitis - Eksperimentelt fremkaldt hos juvenile kvier. - Nordisk Veterinaermedicin, 24, pag. 247-258.
- 7 Sørensen, G.H. (1974) Studies on the aetiology and transmission of summermastitis. - Nordisk Veterinaermedicin, 26, pag. 122-132.
- 8 Sørensen, G.H. (1980) Comparative studies on *Corynebacterium pyogenes* toxin formation in monocultures and mixed cultures. - Acta Vet. Scand., 21, pag. 438-447.
- 9 Sørensen, G.H. (1978) Bacteriological examination of summermastitis secretions. The demonstration of bacteroidaceae. - Nord. Vet. Med., 30, pag. 199-204.
- 10 Sørensen, G.H. (1976) Studies on the occurrence of *Peptococcus indolicus* and *Corynebacterium pyogenes* in apparently healthy cattle. - Acta. Vet. Scand., 17, pag. 15-24.
- 11 Sørensen, G.H. (1974) *Peptococcus indolicus*, its occurrence, identification and classification. - Abstract. XIth conference on the taxonomy of bacteria BRNO.
- 12 Weitz, B. (1949) *C. pyogenes* infection in cattle with special reference to summermastitis. - Vet. Rec. 11, pag. 123.
- 13 Bulling, E. (1956) Die Behandlung der *Pyogenes*-Matitis mit Terramycin. - Dtsch. Tierärztl. Wschr. 63, pag. 93.
- 14 Stuart, P., Buntain D., Langridge, R.G. Bacteriological examination of secretions from cases of summermastitis: and experimental infection of non lactating bovine udders. - Vet. Rec., 63, pag. 451.

- 15 Wilson, C.D. (1954) The present position with regard to bovine mastitis and review of recent trials of various antibiotics for bovine mastitis. - *Vet. Rec.*, 66, pag. 775.
- 16 Sørensen, G.H. (1972) Sommermastitis - den mulige beskyttende virkning af to forskellige vacciner overfor eksperimentelle infektioner. - *Nord. Vet. Med.*, 24, pag. 259-271.
- 17 Müller, M. (1977) Das Vorkommen der Pyogenesmastitis bei Jung-rindern und Färsen unter Berücksichtigung verschiedener Genanteile. - *Monatsheft für veterinärmedizin* 32, pag. 24-27.
- 18 Jørgensen, K.L. (1966) Sommermastitis, arsagsforhold og udbredelse. - *Medl. Bl. Dansk. Dyrl. Fören*, 49, pag. 277-287.
- 19 Aehnelt, E. (1955) Zur Vorbeuge der Pyogenes-Mastitis bei Weide-rindern mit Kontaktinsektiziden. - *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 43/44, pag. 493-498.
- 20 Bahr, L. (1952) Nogle undersøgelser vedrørende "sommermastitis" - Første beretning. - *Danske Maanedskrift for Dyrlaeger*, 63, pag. 365-388.
- 21 Bahr, L. (1955) Fortsatte undersøgelser vedrørende "sommermastitis" (S.M.) hos goldkvaaget - anden meddelelse. - *Danske Maanedskrift for Dyrlaeger*, 63, pag. 365-388.
- 22 Ohm, B. (1958) Infektionen des infantilen Rindereuters. - *Diss. Giessen*.
- 23 Gray, E.A. (1952) The ecology of mastitis: A study of a group of northumberland farms. - *The british Veterinary Journal*, 108, pag. 15-31.
- 24 Edwards, S.J., Smith, G.S. (1966) Epidemiologie der Mastitis in drei Rinderherden. - *J. Comp. Path.*, 76, pag. 231.
- 25 Untermann, F. (1965) Zur Ätiologie der Pyogenes-Mastitis. - *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 72, pag. 482.
- 26 Götze, R. (1942) Über Weidekrankheiten des Rindes. - *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 50, pag. 281 en 344.
- 27 Obiger, G. (1959) Die Pyogenes-Mastitis des Rindes. - *Tierärztl. Umsch.*, 14, pag. 15.
- 28 Nielsen, B.O., Nielsen, B.M., Christensen, O. (1972) The plantation fly, *Hydrotaea irritans* (Fallén), on grazing heifers. - *Ent. Meddr.*, 40, pag. 151-173.
- 29 Makhan'ko, YE.V. (1973) The degree of parasitism and the structure of oral teeth in synanthropic flies of the genera *Hydrotaea* R.-D. and *Musca* L. (Diptera, Muscidae). - *Entemological Review*, vol. 52, Nb. 4, pag. 485-494.

- 30 Tarry, D.W. (1975) The significance of feeding and bloodmeal identification studies in the planning of sheep head-fly control measures. - Proceedings 8th British Insecticide and Fungicide Conference.
- 31 Kirkwood, A.C. (1976) Ovarian and larval development of the sheep headfly, *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera, Muscidae). - Bulletin of Entomological Research, 66, pag. 757-763.
- 32 Berlyn, A.D. (1979) The effect of diet on the life span and egg maturation of caged adult sheep headflies, *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera: Muscidae). - Bull. Ent. Res., 69, pag. 299-307.
- 33 Tarry, D.W., Boreham, B.L.F. (1977) Studies on the feeding patterns of the sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Diptera, Muscidae) in Great Britain. - The Veterinary Record, 101, pag. 456-458.
- 34 Wright, C.L., Titchener, R.N. (1977) Infection of the sheep headfly *Hydrotaea irritans* with bacterial isolates from field cases of summer mastitis. - The Veterinary Record, 101, pag. 426.
- 35 Tarry, D.W., Wilson, C.D., Stuart, P. (1978) The headfly *Hydrotaea irritans* and summer mastitis infection. - The Veterinary Record, 102, pag. 91.
- 36 Robinson, J. (1979) The sheep headfly, *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera: Muscidae): biology of immature stages in the soil. - Bull. Ent. Res., 69, pag. 589-598.
- 37 Evenhuis, H.H. (1980) Het voorkomen van *Hydrotaea irritans* (Fallén) in Nederland en haar rol als overbrenger van zomewrang (zomermastitis) bij runderen (Diptera, Muscidae). - Entomologische Berichten, 40, pag. 133-135.
- 38 Tarry, D.W. (1973) Recent work on the biology of the sheep headfly in Britain. - Proceedings 7th British Insecticide and Fungicide Conference, pag. 265-272.
- 39 Kirkwood, A.C. (1975) Some further observations on the biology of the headfly *Hydrotaea irritans*. - British Society for Parasitology: Proceedings 71, Appendix X-XI.
- 40 Tarry, D.W. (1976) The sheep headfly and the problem of pasture flies. - Adas Q Rev., 23, pag. 283-293.
- 41 Tarry, D.W. (1979) Headflies and disease. - The State Vet. Journal, 34, pag. 250-255.
- 42 Titchener, R.N., Newbold, J.W., Wright, C.L. (1981) Flies associated with cattle in south west Scotland during the summer months. - Research in Veterinary Science, 30, pag. 109-113.

- 43 Tarry, D.W., Kirkwood, A.C. (1974) *Hydrotaea irritans*: The sheep headfly in Britain. - *British Veterinary Journal*, 130, pag. 180-187.
- 44 Tarry, D.W., Kirkwood, A.C. (1976) Biology and development of the sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera, Muscidae). - *Bulletin of Entomological Research*, 65, pag. 587-594.
- 45 Berlyn, A.D. (1978) The flight activity of the sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera: Muscidae). - *Bull. Ent. Res.*, 68, pag. 219-228.
- 46 Berlyn, A.D. (1978) The field biology of the adult sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera: Muscidae), in south-western Scotland. - *Bull. Ent. Res.*, 68, pag. 431-436.
- 47 Tyndale-Biscoe, M., Hughes, R.D. (1969) Changes in the female reproductive system as age indicators in the bushfly *Musca vetustissima* Wlk. - *Bull. Ent. Res.*, 59, pag. 129-141.
- 48 Robinson, J., Luff, M.L. (1976) The sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera, Muscidae): Larval habitat and immature stages. - *Bull. Ent. Res.*, 65, pag. 579-586.
- 49 Nielsen, B.O., Nielsen, B.M., Christensen, O. (1971) Bidrag til plantagefluens, *Hydrotaea irritans* Fall., *Biologie* (Diptera, Muscidae). - *Ent. Meddr.*, 39, pag. 30-44.
- 50 Davies, L., Roberts, D.M. (1973) A net and a catch segregating apparatus mounted in a motor vehicle for field studies on flight activity of Simuliidae and other insects. - *Bull. Ent. Res.*, 63, pag. 103-112.
- 51 Berlyn, A.D. (1978) Factors attracting the sheep headfly *Hydrotaea irritans* (Fallén) (Diptera: Muscidae), with a note on the evaluation of repellents. - *Bull. Ent. Res.*, 68, pag. 583-588.
- 52 Thornsteinson, A.J., Bracken, G.K., Hanec, W. (1965) The orientation of horse flies and deer flies (Tabanidae, Diptera) III. The use of traps in the study of orientation of tabanids in the field. - *Ent. Exp. & Appl.*, 8, pag. 189-192.
- 53 Johnson, C.G. (1949) A suction trap form small airborne insects which automatically segregates the catch into successive hourly samples. - *Ann. App. Biol.* 37, no. 1, pag. 80-91.
- 54 Schumann, H. (1963) Zur Larvalsystematik der Muscinae nebst Beschreibung einiger Musciden - und Antomyidenlarven. - *Dtsch. Ent. Zeitschr. N.F.* 10, Heft 1/11, pag. 134-151.

- 55 Skidmore, P. (1973) Notes on the biology of palaeartic muscids (1) en (2). - *The Entomologist*, vol. 106, nrs. 1317, 1318, pag. 25-48 c.q. 49-59.
- 56 Evenhuis, H.H. (1979) Vliegen op vee en enkele van hun bestrijdingsmogelijkheden. - *Bedrijfsontwikkeling*, Jg. 10, pag. 593-595.
- 57 Nielsen, B.O. (1971) Some observations on biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) attacking grazing cattle in Denmark. - *Ent. Scand.*, 2, pag. 94-98.
- 58 Kabos, W.J. (1975) Nederlandse Vliegen - Muscidae. - *Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V.*, nr. 110.
- 59 Kirkwood, A.C., Tarry, D.W. (1973) A survey of some species of flies associated with cattle. - *International Pest Control*, Vol. 15 (5), pag. 6-10.
- 60 Harris, A.M., Davies, A.M., Marshall, M.J., Curtis, R., Hendy, P.G., Watson, D. (1977) A cerate containing cephalonium for the prophylaxis of dry udder infections in dairy cows. - *Vet. Rec.*, 100, pag. 557-560.
- 61 Mohan, K., Uzoukwu, M. (1980) Certain characteristics of *Corynebacterium pyogenes* infection. - *Vet. Rec.*, 107, pag. 252-253.
- 62 Morgan, D.W.T. (1980) Use of synthetic pyrethroids. - *Vet. Rec.*, 104, pag. 408.
- 63 Morgan, D.W.T., Bailie, H.D. (1980) A field trial to determine the effect of fly control using permethrin on milk yields in dairy cattle in the U.K. - *Vet. Rec.*, 106, pag. 121-123.
- 64 Bailie, H.D., Morgan, D.W.T. (1980) Field trials to assess the efficacy of permethrin for the control of flies on cattle. - *Vet. Rec.*, 106, pag. 124-127.
- 65 Titchener, R.N., Cochrane, D.G. (1980) Use of synthetic pyrethroids. - *Vet. Rec.*, 104, pag. 517-518.
- 66 Seinhorst, J.W. (1981) Onderzoek voorkomen zomerwrang bij pinken. - *Fries Landbouwblad* 22 mei 1981.
- 67 Harris, A.M., Marshall, J.M., Curtis, R., Evans, J.M., Watson, D.J. (1976) Cephalosporins in the prevention and treatment of mastitis. - *Vet. Rec.*, 99, pag. 128-129.
- 68 Harris, A.M., Davies, A.M., Marshall, M.J., Evans, J.M., Hendy, P.G., Watson, D.J. (1977) The treatment of clinical mastitis with cephozole and penicillin. - *Vet. Rec.*, 101, pag. 4-7.
- 69 Groothuis (1981) Wrangpreventie bij pinken door intramammaire toediening van antibiotica (Penzal N 300 en Cepravin). - *Rapport C.D.I. aan de Zomermastitiscommissie*.

- 70 Mondelinge informatie.
- 71 Shorey, H.H. (1976) Animal communication by pheromones. - Acad. Press, New York, San Francisco, London.
- 72 Minks, A.K. (1975) Biological aspects of the use of pheromones in integrated control with particular reference to the summerfruit tortrix moth, *Adoxophyes orana*. - C.R. 5e Symp. Lutte integree en Vergers. OILB/SROP, pag. 295-302.
- 73 Arn, H. (1979) Development insect control by disruption of sex pheromone communication: conclusions from programs on lepidopterous pests in Switzerland. - Elsevier/North-Holland Biomedical Press. Chemical Ecology: Odour communication in animals, pag. 365-374.