

PLASMODIUM INFECTIE GEASSOCIEERD MET STERFTE BIJ LIJSTERACHTIGEN

Plasmodium-associated mortality in trushes

P. Tavernier, R. Ducatelle, M. Vereecken, P. De Herdt

Vakgroep Pathologie, Bacteriologie en Pluimveeziekten, Faculteit Diergeneeskunde,
Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

SAMENVATTING

Sedert enkele jaren wordt plotse sterfte vastgesteld bij door vogelringers in volières gehouden lijsterachtigen (*Turdinae*), telkens in de nazomerperiode. Enkel kramsvogels en koperwieken zijn aangetast. Zwelling en donkerverkleuring van levers en milten zijn de opvallendste macroscopische letsels. Cytologisch konden geslachtelijke en ongeslachtelijke stadia van *Plasmodium* worden teruggevonden in het perifere bloed. Schizonten werden ook waargenomen in lever, milt en nier. Literatuurgegevens over het voorkomen van protozoaire bloedparasieten bij lijsterachtigen worden vergeleken met onze waarnemingen. De pathogenese van de door de aangetroffen haematozoa veroorzaakte aandoeningen wordt in het kort besproken.

ABSTRACT

Since a few years acute mortality in late summer has been observed in trushes (*Turdinae*) kept in aviaries by bird ringers. Only fieldfares and redwings are affected. Swelling and darkening of spleens and livers are the most conspicuous lesions. Sexual and asexual stadia of *Plasmodium* were detected cytologically in blood smears. Schizonts were found in impression smears of liver, spleen, and kidney. Incidence and pathogenesis of haematozoal infections in trushes are reviewed and compared with our findings.

Key words: Hematozoa - *Plasmodium* - *Turdinae*

INLEIDING

In verschillende Europese landen werd het voorkomen van bloedparasieten bij vogels, en ook meer in het bijzonder bij *Passeriformes*, beschreven (onder andere: Bennett *et al.*, 1993b; Coradetti, 1970; Encinas Grandes, 1982; Fallis en Desser, 1977; Haberkorn, 1984; Kucera, 1977; Merila *et al.* 1995; Peirce, 1981). De meest voorkomende genera van protozoaire bloedparasieten bij vogels zijn *Haemoproteus*, *Leucocytozoon* en *Plasmodium*, alle behorend tot het phylum der *Apicomplexa* (Bennett *et al.*, 1993a; Desser en Bennett, 1993; Levine *et al.*, 1980; Seed en Manwell, 1977).

Over de pathogeniteit van *Haemoproteus* soorten is weinig bekend, nochtans is dit het meest aangetroffen genus. Over het algemeen worden ze als weinig of niet pathogeen aanzien (Atkinson en Van Riper III, 1991). Hippobosciede (onder andere *Lynchia*, *Pseudolynchia*, *Ornithoica*) en ceratopogoniede (*Culicoides*) vliegen zijn bekend als vectoren.

Hoewel het genus *Leucocytozoon* enkele gekende pathogenen bij vogels omvat (bijvoorbeeld *Leucocyto-*

zoon simondi bij anseriformen), zijn bij vele andere soorten toch geen gegevens over eventueel pathogeen vermogen voorhanden. De vectoren voor dit genus zijn vliegjes van het taxon *Simulidae*.

Pathogene *Plasmodium* soorten zijn de verwekkers van aviaire malaria. Het genus *Plasmodium* vertoont geen gastheerspecificiteit op taxonomisch familiaal en subfamiliaal niveau, zoals bekend bij de genera *Haemoproteus* en *Leucocytozoon* (Bennet en Peirce, 1988). Als vector voor aviaire Plasmodia kunnen verschillende muggensoorten fungeren (genera *Culex*, *Culiseta*, *Anopheles*, *Aedes*). De ongeslachtelijke cyclus grijpt voor de verschillende *Plasmodium* soorten niet enkel in de weefsels plaats, maar ook in de perifere bloedstroom. Dit in tegenstelling met bloedparasieten van de genera *Haemoproteus* en *Leucocytozoon*, waar enkel de geslachtelijke stadia (micro- en macrogametocyten) in het bloed kunnen aangetroffen worden. Ten gevolge daarvan kan *Plasmodium* experimenteel overgebracht worden van één gastheer op een andere door eenvoudige inoculatie van bloed, zonder tussenkomst van een tussengastheer (Desser en Bennett, 1993).

In dit artikel worden enkele waarnemingen in verband met dergelijke infecties bij vogels die gebruikt worden voor ringwerk, beschreven.

VOORGESCHIEDENIS EN KLINISCHE GEDEVENS

Medewerkers van het Belgisch Ringwerk gebruiken bij het ringen van lijsterachtigen soms lokvogels. Sedert enkele jaren wordt in West-Vlaanderen en in Limburg sterfte vastgesteld bij deze in volières gehouden vogels. Sterfte doet zich telkenjare voor in augustus en september en betreft enkel kramsvogels (*Turdus pilaris*) en koperwieken (*Turdus iliacus*). Andere species, zoals de grote lijster (*Turdus viscivorus*) en de zanglijster (*Turdus philomelos*), blijven onaangetast, evenals de in de volières aanwezige spreeuwen en vinkachtigen. Voorafgaande symptomen worden nooit opgemerkt. Het sterftcijfer in het bestand waarover hier gerapporteerd wordt, liep in de voorbije jaren op tot 80 % van de *Turdinae* (het totaal aantal aanwezige lijsterachtigen varieerde, doch schommelde meestal rond de 20), terwijl dit in 1998 beperkt bleef tot 20 % (waarvan 80 % jonge vogels). De houder schreef deze gunstige evolutie toe aan de herhaalde behandelingen met mebendazole in de loop van de zomer (60 mg/kg voeder gedurende 14 dagen in april, juli en augustus).

Bij vroegere lijkschouwingen van gestorven vogels werden geen duidelijke sterfteoorzaken gevonden. Telkens terugkerende bevindingen waren gezwollen en donker verkleurde levers en milten, enteritis en intestinale parasitaire infestaties met lintwormen of darmnematoden. Eénmaal werd *E. coli* geïsoleerd uit milt, long en nier. De betekenis hiervan is dubieus.

MATERIAAL EN METHODEN

In augustus 1998 werd ons door een vogelringer een plotseling gestorven kramsvogel (*Turdus pilaris*) aangeboden voor lijkschouwing. Natief preparaatjes werden gemaakt van de darminhoud op verschillende niveaus. Deze werden gemengd met een druppel fysiologische oplossing en microscopisch bekeken onder kleine vergroting (x100). Er werden bloeduitstrijkjes van hartbloed en afdrukpreparaatjes van verschillende inwendige organen (long, lever, milt, nier) gemaakt, en deze werden gekleurd met een snelle bloedkleuringsmethode (Haemacolor, Merck). De preparaten werden microscopisch bekeken onder olie-immersie bij een vergroting van 1000. Weefselmonsters die op 10% formol gefixeerd waren, werden histologisch onderzocht na kleuring met Giemsa en met Haematoxiline-Eosine (HE).

In een tweede tijd werd van alle aanwezige lijsterachtigen, en van sommige andere vogels in de volière waaruit de kramsvogel afkomstig was, een bloeduit-

strijkje gemaakt en met Haemacolor gekleurd om op de aanwezigheid van bloedparasieten te onderzoeken. Haematozoa werden gedetermineerd aan de hand van de beschikbare literatuur en op basis van hun morfologie, waarbij rekening werd gehouden met hun voorkomen bij *Turdinae* (Bennett *et al.*, 1994a).

RESULTATEN

Autopsie en bijkomend onderzoek

De vogel was mager en woog 82 g. In het intacte verenkleed werden geen ectoparasieten gevonden. De darm was over de hele lengte licht gedilateerd en vertoonde een verdikte wand, oedemateuze mucosa en geelslijmerige darminhoud. De lever was donker bruinrood en de galblaas was opgezet. De milt was zeer sterk vergroot, vooral in de lengte (30 mm lang), maar ook in de dikte (4 mm) en was donkergroen tot zwart verkleurd. Opvallend was ook de stijve consistentie van de milt. Bij het openen van de hartkamers viel op dat het uitvloeiende bloed er waterig verdund uitzag. In een natief preparaatje van duodenum- en einddarminhoud werden op kleine vergroting (x 100) geen herkenbare pathogenen teruggevonden.

De bloeduitstrijkjes vertoonden veel onvolwassen vormen van erythrocyten, met name erythroblasten, polychromatofiele erythrocyten en reticulocyten, en ook relatief veel macrofagen. Er waren veel met *Plasmodium* geïnfecteerde erythrocyten aanwezig, vooral polychromatofielen. Eén tot vijf min of meer ronde, gekernde structuurtjes van 1,2 tot 1,5 μ diameter waren in vele erythrocyten zichtbaar. In deze gametocyten konden geen pigmentgranules opgemerkt worden. In andere rode bloedcellen bevond zich één grote schizontoiede polynucleaire structuur van 3,25 tot 6 μ doorsnede. Ook grote exo-erythrocytaire schizonten (tot 15 μ diameter, 8 tot 9 kernen) werden opgemerkt, losliggend in het bloeduitstrijkje, ofwel in macrofagen (één parasiet per cel) gelegen. In veel gevallen waar de kern van de rode bloedcel door de aanwezige parasiet opzij verplaatst werd, was er een volumetoename van de totale rode bloedcel. In andere gevallen was de lengteas van de kern van de rode bloedcel 90° gedraaid, zodat deze dwars op de lengteas van de geparasiteerde rode bloedcel kwam te liggen, dicht bij één pool van de cel (Fig.1). In sommige rode bloedcellen die volledig door een grote parasiet ingenomen waren, was geen kern meer aanwezig. De parasiet werd gedetermineerd als *Plasmodium relictum* (zie discussie).

In de afdrukjes van de long, van de lever en van de nier bevonden zich veel geparasiteerde rode bloedcellen, alsook veel monocytten, macrofagen, heterofielen, en lymfocytten. Macrofagen en monocytten waren met grote hoeveelheden bloedafbraakpigment (hemosiderine) beladen. In verschillende macrofagen waren schi-

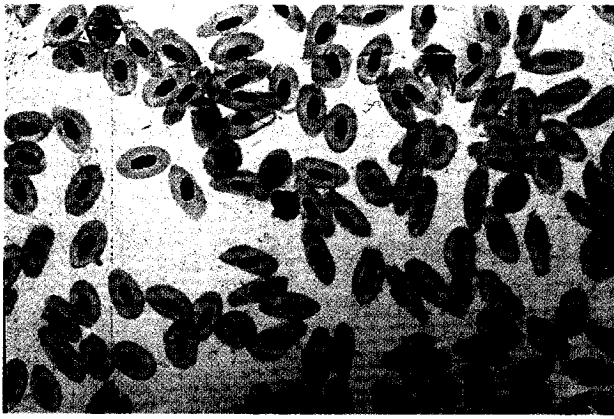


Fig. 1. Bloeduitstrijkje van een kramsvogel (HC kleuring; vergroting x 1000): verschillende *P. relictum* gametocyten in rode bloedcellen. Bij één erythrocyt is de kern dwarsgedraaid door de parasiet.



Fig. 2. Afdrukpreparaat van de long van een kramsvogel (HC kleuring; vergroting x 1000): losliggende *P. relictum* schizont in het centrum van de figuur.

zonten te zien met een diameter variërend van 5 tot 15,3 μ , en met een aantal kernen variërend van 6 tot meer dan 30. Enkele van die schizonten veroorzaakten indekking van de celkern. Hoewel de kleinere schizonten zich in macrofagen bevonden, was bij veel van de grotere vormen de morfologie van de gastheercel niet meer duidelijk te onderscheiden (Fig. 2). Zo zagen we onder andere losliggende schizonten in het leverweefsel. In de milt konden eveneens schizonten en macrofagen beladen met hemosiderine opgemerkt worden. Gemodificeerde Gimenez-kleuringen om *Chlamydomphila* op te sporen, waren negatief op afdrukjes van long, lever, milt en cloaca.

Histologisch onderzoek van de long toonde een stuwingsbeeld met aanwezigheid van veel macrofagen en veel hemosiderine-pigmentgranules. Meerdere intra- en exo-erythrocytaire schizonten konden opgemerkt worden. De lever vertoonde galretentie. Er bevonden zich meerdere schizonten in de Kupfer-cellen. Andere schizonten lagen vrij tussen het leverweefsel. Er waren ook meerdere erythroblasten en eosinofiele granulocyten aanwezig. Bij talrijke erythrocyten was de kern opzij gedruwd en was de cel ook vervormd (uitgezet aan de tegenoverliggende pool van deze waar de kern zich bevond). Echter noch in de long, noch in de lever konden in de erythrocyten parasieten opgemerkt worden met de gebruikte histologische kleuringstechnieken. In de milt bevond zich veel bloedafbraakpigment en een toegenomen aantal macrofagen, waaronder veel met *Plasmodium*-schizonten. In de darm werden vermeerderingsstadia van coccidia waargenomen, namelijk merozoïeten, macrogametocyten en microgametocyten.

Onderzoek van levende vogels

Het microscopisch onderzoek van de bloeduitstrijkjes van de levende vogels in de volière bracht de aan-

wezigheid van verschillende bloedparasieten aan het licht. De resultaten zijn gegroepeerd in tabel 1. Zes (32 %) van de 19 aanwezige lijsterachtigen waren geïnfecteerd met één of twee bloedparasieten. Bij vier (21%) vogels was *Plasmodium* aanwezig: in twee gevallen werd enkel *Plasmodium* opgemerkt en in twee andere gevallen was de vogel tegelijk ook met respectievelijk *Trypanosoma* sp. en *Leucocytozoon dubreuilii* geïnfecteerd. Eén vogel was enkel met *L. dubreuilii* besmet; een andere enkel met *Haemoproteus minutus*. Slechts één van de met *Plasmodium* besmette vogels werd in België geboren. De andere drie waren uit Scandinavië afkomstig. In alle gevallen betrof het jonge of eerstejaarsvogels. Zowel in koperwieken als in kramsvogels werden bloedparasieten gevonden. Bij de zanglijster en de grote lijster werden geen bloedparasieten waargenomen.

DISCUSSIE

Determinatie van de parasiet

De bij vogels voorkomende *Plasmodia* worden taxonomisch opgedeeld in verschillende subgenera. Het subgenus *Haemamoeba* wordt gekenmerkt door ronde of vrijwel ronde gametocyten, in tegenstelling tot het langwerpige type bij andere subgenera. Een ander typisch kenmerk van dit subgenus is dat de mature parasieten de erythrocytkern van de gastheer naar één pool van de cel verplaatsen. Hierbij komt die kern dikwijls dwars op de lengteas van de erythrocyt te liggen en soms wordt hij zelfs uitgestoten (Bennett *et al.*, 1993b; Garnham, 1966; Levine, 1985). *Plasmodium* soorten die tot het subgenus *Haemamoeba* behoren zijn *P. relictum*, *P. matutinum* en *P. cathemerium*.

In Europa (Palearcticum) werden de drie genoemde *Haemamoeba* species reeds aangetroffen bij één of

Tabel 1. Bevindingen bij levende vogels.

Species	Leeftijd	Geslacht	Uitslag	Herkomst
Kramsvogel	I*	O**	Negatief	België (nest)
Kramsvogel	I	V	Negatief	België (nest)
Kramsvogel	I	M	Negatief	België (nest)
Kramsvogel	I	O	<i>Plasmodium sp.</i>	België (nest)
			<i>Trypanosoma sp.</i>	
Kramsvogel	I	V	<i>Haemoproteus minutus</i>	België (nest)
Kramsvogel	I	O	Negatief	België
Kramsvogel	II	M	Negatief	Scandinavië
Kramsvogel	V	V	Negatief	?
Kramsvogel	II	M	<i>Plasmodium relictum</i>	Scandinavië
Kramsvogel	III	V	Negatief	België
Kramsvogel	II	M	<i>Plasmodium relictum</i>	Scandinavië
			<i>Leucocytozoon dubreulli</i>	
Koperwiek	II	O	<i>Plasmodium relictum</i>	Scandinavië
Koperwiek	II	O	<i>Leucocytozoon dubreulli</i>	Scandinavië
Koperwiek	III	O	Negatief	Scandinavië
Koperwiek	III	O	Negatief	Scandinavië
Grote lijster	II	O	Negatief	?
Zanglijster	VI	O	Negatief	?
Zanglijster	I	O	Negatief	België
Zanglijster	I	O	Negatief	België

* I: jonge vogel, II: eerstejaars, enz.

** O: geslacht onbekend

meerdere *Turdinae* soorten (Peirce, 1981; Bishop and Bennett, 1992). Determinatie tot op speciesniveau op louter morfologische basis is omslachtig. *P. relictum* bezit fijnere pigmentgranules dan *P. cathemerium* (Levine, 1985). Mogelijk werden ze om deze reden door ons niet opgemerkt. *P. cathemerium* is minder afgerond dan *P. relictum* en bezit kleine instulpingen (R.A. Earlé, persoonlijke mededeling, Onderstepoort 1996). Op basis van de morfologie en het klinisch beeld determineerden we de bij de kramsvogel gevonden parasiet als *P. relictum*. Om een volledige identificatie toe te laten volgens de criteria van Garnham (1966) is het nodig de haematozoa te inoculeren in een andere vogelsoort, bijvoorbeeld kanaries, en de biologische cyclus van de parasiet te bestuderen. *P. matutinum* vertoont bijvoorbeeld een matinale synchroniciteit.

Van alle vogel-*Plasmodia* is *P. relictum* de soort die wereldwijd het meest algemeen voorkomt, ze werd bij 359 vogelsoorten van 70 verschillende families waargenomen. Bij *Turdinae*, waarbij 11 soorten *Plasmodia* opgetekend werden, is het wereldwijd ook de meest frequent waargenomen soort (Bennett *et al.*, 1993b). Voor wat België betreft waren tot nog toe geen gegevens voorhanden omtrent het voorkomen van bloedparasieten bij vogels.

Pathogene betekenis

De letsels bij de onderzochte kramsvogel komen overeen met de typische letsels die beschreven worden bij een malaria infectie: erge anemie, vergroting en donkerverkleuring van de milt. Hoewel malaria bekend staat als een frequente doodsoorzaak bij vogels in tropische en subtropische gebieden, is de pathogeniteit

sterk afhankelijk van de *Plasmodium* soort (en stam), en ook van de gastheerspecies (Seed and Manwell, 1977). Vooral *P. relictum* is gekend als sterk pathogeen voor de meeste vogelsoorten, onder andere duiven zouden er zeer voor gevoelig zijn (Levine, 1985). Zo zouden in Zuid-Afrika de grotere species van de familie *Turdinae* ook frequenter door malaria geïnfecteerd zijn dan de kleinere species, samengaan met een kortere gemiddelde levensduur bij die grotere soorten (R.A. Earlé, persoonlijke mededeling, Onderstepoort 1996).

Atkinson en Von Riper III (1991) beschrijven de pathogenese van *Plasmodium* infestaties bij vogels. Donkerverkleuring en zwelling van de milt worden veroorzaakt door hyperplasie van lymfoïed-macrofage cellen en door opstapeling van onoplosbaar bloedafbraakpigment in de macrofagen. De schizonten die zich ontwikkelen in mesodermale cellen van vitale organen kunnen de bloedperfusie hinderen. Wanneer ze zich ontwikkelen in het hematopoïetisch systeem kunnen ze ook anemie veroorzaken. Morbiditeit en mortaliteit zijn aldus reeds mogelijk vooraleer er parasitaire stadia in de perifere bloedstroom kunnen gevonden worden. Erythrocytaire stadia zijn verantwoordelijk voor destructie van rode bloedcellen via twee mechanismen: ruptuur van de erythrocyten door vrijkomende merozoïeten en daarnaast verwijdering van geïnfecteerde cellen door macrofagen. Verder treedt er ook een vermindering van de plasma pH op waardoor de zuurstofbindende capaciteit van hemoglobine vermindert. Er is tevens een stijging van de plasmaproteïnen (gammaglobuline en fibrine vooral) waardoor een minder efficiënte bloedvloeï ontstaat. Verder kunnen ook circulerende gametocyten de kleinere bloedvaatjes obstrueren (bijvoorbeeld alveolaire capillairen). Bij infecties met *P. cathemerium* bij kanaries vonden Hayworth *et al.* (1987) dat tijdens de piek parasitemie het thermoregulerend vermogen van de kanaries verstoord was en dat daarmee gepaard gaand een verminderde O₂ consumptie optrad.

Andere parasieten

Haemoproteus soorten kunnen bij de betreffende gastheerfamilie waarbij ze specifiek voorkomen, morfologisch onderscheiden worden op basis van de algemene vorm, het aantal pigmentgranules en de vorm van de uitlopers (Bennett en Pierce, 1988). Over de mogelijke pathogene betekenis van de hier aangetroffen soort, *H. minutus*, zijn ons geen gegevens bekend (Atkinson, 1991).

Leucocytozoon dubreuilii, waarvoor *T. iliacus* de type-host is, wordt wereldwijd bij diverse *Turdinae* vastgesteld (Bennett *et al.*, 1982; Bishop *et al.*, 1992; Bennet *et al.*, 1993a). Geïnfecteerde bloedcellen vertonen een typische morfologie, namelijk de kern van de gastheercel vormt een bipolaire, dubbele kap omheen de ronde

of ovoïede parasiet. Een lange infectieduur werd vastgesteld bij deze niet-pathogene parasiet. Zo werd hij bijvoorbeeld teruggevonden bij een Amerikaanse roodborst (*T. migratorius*), 5 jaar na experimentele infectie (Wong and Dessler, 1980).

Trypanosoma wordt over het algemeen beschouwd als niet-pathogeen voor vogels (Molyneux *et al.*, 1983). Omwille van het pleomorfe voorkomen, het waarnemen van morfologisch identieke vormen bij verschillende vogelsoorten en de experimentele overdraagbaarheid van de parasiet tussen vogelsoorten, wordt aangenomen dat verschillende, eerder bij vogels beschreven *Trypanosoma* soorten te herleiden zijn tot een beperkt aantal species (Bennett *et al.*, 1994b).

Conclusies

Vier van de zeven uit Scandinavië afkomstige vogels bleken hematotoïre infestaties te vertonen. Van de tien in België geboren vogels waren er slechts twee met bloedparasieten geïnfecteerd. Merila (1995) stelt dat door destructie van natuurlijke habitats in centraal Europa de vectoren in mindere mate aanwezig zijn dan bijvoorbeeld in Scandinavië of op het Iberisch schiereiland, waardoor prevalentieverschillen tussen geografisch afgescheiden gebieden binnen Europa verklaard zouden kunnen worden. Ook Bennett *et al.* (1995) wijzen op het belang van ecologisch uiteenlopende omstandigheden bij de samenstelling, prevalentie en transmissie van een bloedparasieten fauna, waarbij de samenstelling en densiteit van de vectoren populatie bepalend zouden zijn. Ook bij inheemse vogels werd *Plasmodium* en *Haemoproteus* aangetroffen, hetgeen aantoont dat de gepaste vectoren ook bij ons aanwezig zijn.

Sterfte geassocieerd met het voorkomen van *Plasmodium* werd waargenomen in de ruiperiode, die bij lijsterachtigen in onze klimaatsomstandigheden en geografische omstandigheden in augustus-september verloopt. Blijkbaar is de rui fysiologisch in die mate stresserend dat latente parasitaire infecties op dat ogenblik patent kunnen worden, samengaan met eventueel aanwezige nematoden- en cestodeninfestaties en met bacteriële infecties (bijvoorbeeld *E. coli*). Het is merkwaardig dat haematozoa enkel teruggevonden werden bij jonge of eerstejaarsvogels. Dit weerspiegelt ofwel een lage prevalentie, ofwel een lage parasitemie bij oudere vogels. Het kan er ook op wijzen dat de hoge mortaliteitscijfers overwegend jonge vogels betreffen.

Enkel bij kramsvogels en koperwieken werden in de onderzochte volière haematozoa aangetroffen en enkel bij diezelfde soorten werd ook sterfte vastgesteld. Een mogelijke verklaring is dat infectieoverdracht hoofdzakelijk plaatsgrijpt op zeer jonge leeftijd, waardoor het vooral, zoniet uitsluitend, de nestjongen van reeds met haematozoa geïnfecteerde, Scandinavische vogels

zijn die op hun beurt geïnfecteerd raken. Literatuurgegevens geven aan dat infectieoverdracht inderdaad reeds op zeer jonge leeftijd bij nestjongen kan plaatsvinden (Atkinson en Van Riper III, 1991).

De beschreven waarneming van *Plasmodium* geassocieerd met sterfte bij passeriforme vogels toont aan dat, ondanks het in België sporadisch voorkomen, toch rekening moet gehouden worden met bloedparasitaire infestaties als ziekte- en sterfteoorzaak bij vogels in ons land. Vooral bij geïmporteerde vogels is routinematig onderzoek aangewezen. Zo stelden we reeds tweemaal een *Plasmodium* infestatie vast (Niet gepubliceerde waarnemingen) bij recent geïmporteerde grijze roodstaart papegaaien (*Psittacus erythacus*) die stierven na een ziekteperiode, alsook bij een gestorven Shama lijster (*Copsychus malabaricus*). Via cytologisch onderzoek kunnen de verschillende genera van protozoaire bloedparasieten gemakkelijk onderscheiden worden, determinatie tot op soortniveau is cytologisch echter moeilijker uitvoerbaar bij het genus *Plasmodium* dat de meeste bekende pathogenen omvat.

Voor de behandeling van vogelmalaria bij passeriformen wordt Primaquine (8-aminoquinoleïne) aangeraden, een specialiteit die echter in België niet verkrijgbaar is. De dosis bedraagt éénmaal 0,03 mg/kg P.O., te herhalen na 10 dagen. Bij de grotere soorten kan gecombineerd worden met Nivaquine (4-aminoquinoleïne = chloroquine), aan de dosis van 10 mg/kg P.O., te herhalen aan halve dosis na 6,18 en 24 u. (R.A. Earlé, persoonlijke mededeling, 1998). Dosereren van deze chemotherapeutica is echter omslachtig bij passeriformen. Profylactisch kunnen dezelfde producten gebruikt worden. Van groot belang is het vermijden van contact met muggen. Hiertoe kunnen de vogels bijvoorbeeld binnenshuis gehouden worden. Sterfte kan ook beperkt worden door bijkomende maatregelen, zoals ontworming van de vogels vóór de rui, beperken van het stressniveau en verstrekken van een evenwichtige voeding gedurende de rui (R.A. Earlé, persoonlijke mededeling, 1998).

DANKWOORD

Met welgemeende dank aan R.E. Earlé, destijds in Onderstepoort, voor hulp bij determinatie en bijkomende informatie, en aan C. Puttevils voor fototechnische ondersteuning.

LITERATUUR

- Atkinson C.T. (1991): Vectors, epizootiology and pathogenicity of avian species of *Haemoproteus* (*Haemosporina: Haemoproteidae*). *Bulletin of the Society for Vector Ecology* 16, 109-126.
- Atkinson C.T. en Van Riper III C. (1991): Pathogenicity and epizootiology of avian haematozoa: *Plasmodium*, *Leucocytozoon* and *Haemoproteus*. In: Loye and Zuk (editors). *Bird-Parasite Interactions: ecology, evolution and behaviour*. Oxford University Press, Oxford, p19-48.
- Bennett G.F., Whiteway M., Woodworth-Lynas C. (1982). *A host-parasite catalogue of the avian haematozoa*. Occasional Papers in Biology n° 5. Memorial University of Newfoundland, St John's.
- Bennett G.F., Peirce M.A. (1988): Morphological form in the avian Haemoproteidae and an annotated checklist of the genus *Haemoproteus* Kruse, 1890. *Journal of Natural History* 22, 1638-1696.
- Bennett G.F., Earlé R.A., Peirce M.A. (1993a): The *Leucocytozoidae* of South-African birds. The *Muscicapidae sensu lato*. *South African Journal of Zoology* 28, 81-87.
- Bennett G.F., Bishop M.A., Peirce M.A. (1993b): Checklist of the avian species of *Plasmodium* Marchiafava & Celli, 1885 (*Apicomplexa*) and their distribution by avian family and Wallacean life zones. *Systemic Parasitology* 26, 171-179.
- Bennett G.F., Peirce M.A., Earlé R.A. (1994a). An annotated checklist of the valid avian species of *Haemoproteus*, *Leucocytozoon* (*Apicomplexa: Haemosporidia*) and *Hepatozoon* (*Apicomplexa: Haemogregarinidae*). *Systemic Parasitology* 29, 61-73.
- Bennett G.F., Earlé R.A., Squires-Parsons D. (1994b): Trypanosomes of some sub-Saharan birds. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 61, 263-271.
- Bennett G.F., Squires-Parsons D., Siikamaki P., Huhta E., Allander K., Hillstrom L. (1995): A comparison of the blood parasites of three Fenno-Scandian populations of the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology* 26, 33-38.
- Bishop M.A., Bennett G.F. (1992). *Host-Parasite Catalogue of the avian haematozoa. Supplement 1, and Bibliography of the avian blood-inhabiting haematozoa. Supplement 2*. Occasional Papers in Biology, n°15. Memorial University of Newfoundland, St John's.
- Coradetti, A (1970): *Plasmodium* species of wild birds in Italy. *Journal of Parasitology* 56 (sect. II), 412-413.
- Desser S.S., Bennett G.F. (1993). The genera *Leucocytozoon*, *Haemoproteus* and *Hepatozoon*. In: J.P. Kreier (editors). *Parasitic Protozoa*, 2nd ed., vol. 4, Academic Press Inc., San Diego, p 273-307.
- Encinas Grandes, A. (1982). *Plasmodium relictum* y *P. catemerium* en aves del area salmantina. *Revista Ibérica de Parasitología* 42, 289-306.
- Fallis A.M., Desser S.S. (1977). On species of *Leucocytozoon*, *Haemoproteus* and *Hepatozoon*. In: J.P. Kreier (editor). *Parasitic Protozoa*, Vol. III, Ch. 5, Academic Press, New York, p 239-266.
- Garnham, P.C.C. (1966). *Malaria parasites and other haemosporidia*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Haberkorn (1984). Observations on malaria in European perching birds (*Passeriformes*). *Zentralblatt für Bakteriologie-Mikrobiologie und Hygiene-A* 256, 288-295.
- Hayworth A.M., Van Riper III C., Weathers W.W. (1987). Effects of *Plasmodium relictum* on the metabolic rate and body temperature in canaries (*Serinus canarius*). *Journal of Parasitology* 73, 850-853.
- Kucera J. (1977). Blood protozoa in free-living songbirds in Czechoslovakia. *Vestník-Ceskoslovenske-Spolecnosti-Zoologicke* 41, 20-30.
- Levine N.D., Corliss J.O., Cox F.E.G., Deroux G., Grain J., Honigberg B.M., Leedale G.F., Loeblich A.R.III, Lom J., Lynn D., Merinfeld E.G., Page F.C., Poljansky G., Sprague V., Vavra J., Wallace F.G. (1980). A newly revised classification of the protozoa. *Journal of Protozoology* 27, 37-58.

- Levine N.D.(1985). *Apicomplexa: Plasmodium, Haemoproteus, Leucocytozoon*. In: *Veterinary Protozoology*. Iowa State University Press, Ames, Ch.10, p 276-290.
- Merila J., Bjorklund M, Bennett G.F. (1995). Geographic and individual variation in haematozoan infections in the greenfinch, *Carduelis chloris*. *Canadian Journal of Zoology* 73, 1798-1804.
- Molineux D.H., Cooper J.E., Smith W.J. (1983). Studies on the pathology of an avian trypanosome (*T. bouffardi*) infection in experimentally infected canaries. *Parasitology* 87, 49-54.
- Peirce M.A. (1981). Distribution and host-parasite check-list of the haematozoa of birds in Western Europe. *Journal of Natural History* 15, 419-458.
- Seed T.M., Manwell R.D. (1977). Plasmodia of birds. In : J.P. Kreier (editor). *Parasitic protozoa*, vol III, Academic Press, New-York, p 311-357.
- Wong, T.C.S., Desser S.S.(1980). Cytochemical and cytopathological observations in robins (*Turdus migratorius*) infected with *Leucocytozoon dubreuilii*. *Canadian Journal of Zoology* 58, 207-214.

Uit het verleden

DROOGTE EN RUNDERTUBERCULOSE.

Naar de *Journal of the American Medical Association* (9 Juni 1934) meldt, heeft de regeering der Vereenigde Staten besloten het onderzoek van het vee door middel van tuberculine (de z.g. eradication) stop te zetten, omdat er een ernstig tekort aan melk dreigt te ontstaan door de droogte. Sedert 1 Februari waren 45000 koeien, die positief hadden gereageerd op tuberculine, geslacht. De boeren hadden daarvoor 2 miljoen dollars gekregen. De Hospital Association van den Staat New-York heeft een ernstig protest ingediend bij de regeering, omdat zij van het achterwege blijven van het onderzoek belangrijk gevaar vreest voor de gezondheid, vooral van de ziekenhuispatienten.