

De parasitaire nematode *Synhimantus laticeps*, geïdentificeerd op basis van de 18S rDNA sequentie, in de maag van een vermagerde Sperwer *Accipiter nisus*

Kees Schreven, Paul Mooijman & Hans Helder

Parasieten zijn bij wilde vogels niet ongewoon. Toch zijn er nog duidelijke leemtes in onze kennis over hun voorkomen. Hoewel er al lange tijd onderzoek wordt gedaan (bijv. in Nederland: Swierstra et al. 1959, Van den Broek & Jansen 1964, 1971), worden in veel recente studies met redelijke steekproeven nog steeds nieuwe gastheersoorten of geografische gebieden voor bepaalde parasietensoorten vastgesteld (bijv. Borgsteede 2003, Honisch 2008). Een mogelijke verklaring is dat zulk parasitologisch onderzoek aan dode vogels niet populair of grootschalig genoeg is geweest, en dat ten tweede de klassieke morfologische determinatie van parasieten specialistenwerk is, waarvoor de goede literatuur deels in Slavische talen is (pers. med. H. Cremers 2013). Voor roofvogels zijn overzichten beschikbaar over parasitologische onderzoekstechnieken en aandachtspunten per parasietengroep, wat het vakgebied misschien een impuls geeft (Krone & Cooper 2002, Krone 2007).

De endoparasiet in deze studie is gedetermineerd met een moderne genetische identificatiemethode, waarbij morfologische kennis niet nodig is. Niettemin blijft morfologisch onderzoek nodig om de genetische identificatie te ijken.

De vondst en identificatie van deze parasiet in zijn gastheer (Sperwer *Accipiter nisus*) worden hier besproken. Literatuur over het voorkomen van deze parasiet in Sperwers en andere roofvogels wordt samengevat. Ten slotte worden de biometrie en conditie van zijn gastheer vergeleken met die van vier exemplaren waarin de parasiet niet werd gevonden.

De vondst

Op 20 september 2011 werd er een vers dode Sperwer gevonden in een moestuin in De Horst, Zuidoost-Gelderland (51.775 N, 5.967 O). Het was een eerste kalenderjaar vrouwtje, en volgens de plaatselijke bewoonster joeg deze daar al een tijdje regelmatig op mussen. De doodsoorzaak was vermoedelijk een frontale botsing met een waslijn. Dit werd bevestigd door de aanwezigheid van een inwendige bloeding boven één oog. De vogel werd direct ingevroren en ruim een maand later gemeten en gewogen. Ook werd de vogel opengesneden om de orgaanmassa's en de maaginhoud te bepalen (Tabel 1). Hierbij werden geen verdere breuken, scheuren of bloedingen aangetroffen. De spiermaag was leeg afgezien van bruin slijm, de kliermaag bevatte twee rondwormen *Nematoda* sp. (Foto 1). Deze waren doorzichtig wit, ongeveer 10 en 11 mm lang en ongeveer 0.5 mm dik. Deze zijn een paar dagen in water bewaard en vervolgens geanalyseerd door de afdeling Nematologie van de Wageningen Universiteit.

Tabel 1. Biometrie en orgaangewichten van vijf Sperwers (I = aantal geïnfecteerde vogels met tussen haakjes het percentage, II = aantal wormen per geïnfecteerde vogel, met tussen haakjes de spreiding). Het eerste individu bevatte de twee nematoden. Biometrics and organ masses of five Sparrowhawks (I = number of infested birds, with percentage in brackets, II = number of worms per infested bird, with range in brackets). The first individual contained the two nematodes.

1. Eerstejaars vrouw, De Horst, 20 september 2011, draadslachtoffer. *1cy female, De Horst, 20 September 2011, wire.*
2. Adult vrouw, Groesbeek, 10 februari 2012, oorzaak ? *Adult female, Groesbeek, 10 February 2012, cause of death unknown.*
3. Adult vrouw, Gennep, 11 januari 2012, verkeer. *Adult female, Gennep, 11 January 2012, traffic casualty.*
4. Adult vrouw, Groesbeek, juli 2013, prooi havik. *Adult female, Groesbeek, July 2013, Goshawk prey.*
5. Eerstejaars vrouw, Groesbeek, 17 november 2010, raam. *1 cy female, Groesbeek, 17 November 2010, window casualty.*

Sperwer <i>Accipiter nisus</i>	1	2	3	4	5
Vleugel (max) <i>Wing (stretched)</i> (mm)	236	246	238	-	243
Staart (opgeklapt) <i>Tail (folded)</i> (mm)	184	189	191	185	186
Kop+snavel <i>Head+bill</i> (mm)	49.9	50.3	51.1	-	52.6
Tarsus (inkeping) <i>Tarsus excl. joint</i> (mm)	63.7	62.3	63.7	65.2	64.0
Klauw I <i>Claw span (only pads)</i> (mm)	83	85	84	85	85
Klauw II <i>Claw span (incl. nails)</i> (mm)	65	69	65	67	66
Achternagel <i>Hallux</i> (mm)	15.5	15.9	16.4	15.9	16.2
Gewicht <i>Body mass</i> (g)	174.9	217.4	229.5	-	274.6
Borstspieren <i>m. pectoralis+supracoracoideus</i> (g)	-	38.00	48.56	58.60	68.30
Hart <i>Heart</i> (g)	2.32	1.92	2.32	3.30	3.10
Lever <i>Liver</i> (g)	6.24	4.94	3.16	5.95	7.53
Galblaas <i>Gall bladder</i> (g)	0.45	0.22	0.18	0.25	0.05
Maagwand <i>Stomach</i> (g)	1.64	2.00	1.99	2.83	2.17
Milt <i>Spleen</i> (g)	0.23	-	-	0.32	0.14
Alvleesklier <i>Pancreas</i> (g)	-	0.10	.13	0.51	0.39
Darm+inhoud <i>Intestine+contents</i> (g)	3.11	2.71	1.55	7.00	4.60
Darmlengte <i>Intestine length</i> (mm)	48.5	63	59	-	60
Eierstok <i>Ovarium</i> (g)	-	0.09	0.06	0.09	0.01
Nieren <i>Kidneys</i> (g)	2.03	2.13	1.96	2.31	2.24
Longen <i>Lungs</i> (g)	2.26	1.98	1.86	2.37	4.06

Identificatie op basis van 18S rDNA sequentie

De afdeling Nematologie van de Wageningen Universiteit onderzoekt de evolutionaire verwantschappen tussen nematoden. Dit doen ze aan de hand van de samenstelling van een specifiek onderdeel van het genetische materiaal, te weten het rDNA, dat codeert voor de small subunit (18S) van het ribosomale RNA (rRNA). Het 18S rRNA vormt samen met de large subunit en ribosomale eiwitten het ribosoom, een molecuul

dat essentieel is bij de eiwitsynthese in een lichaamscel. Omdat dit molecuul zo'n basale functie heeft, verschilt de samenstelling van het 18S rDNA zeer weinig tussen individuen van eenzelfde soort, terwijl het tussen soorten wel duidelijk verschilt. Dit maakt het 18S rDNA zeer geschikt om verwantschappen tussen soorten te kwantificeren (Holterman et al. 2006, Krone 2007).

De afdeling Nematologie richt zich vooral op aaltjes, kleine bodemlevende nematoden, maar de reconstructie van de aaltjesstamboom wordt robuuster als ook andere nematoden (zoals deze vogelparasiet) in de analyse worden meegenomen. In dat kader paste het om de sequentie van het 18S rDNA van deze worm te bepalen ('te sequencen').

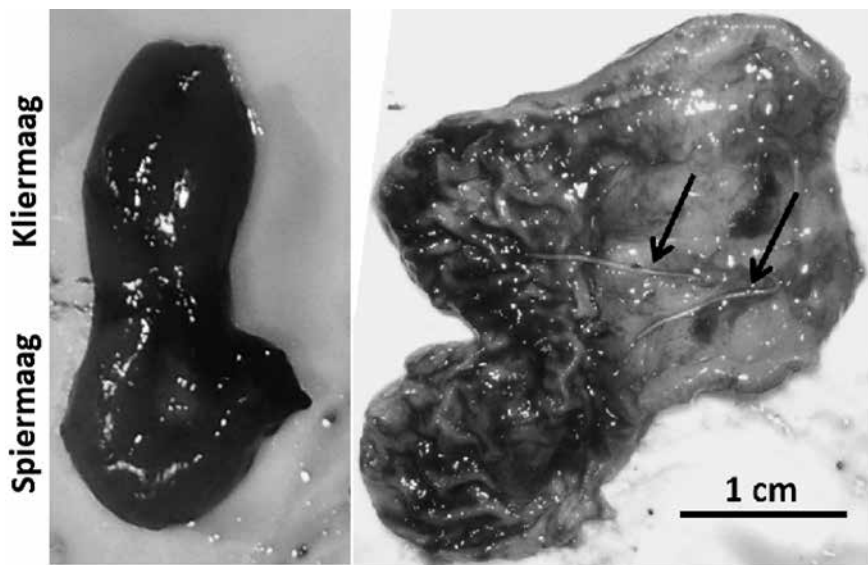


Foto 1. De maag van de Sperwer met de twee nematoden. Ze bevinden zich in het kliergedeelte.
The stomach of a Sparrowhawk with the two nematodes in the glandular part.

Dit DNA is een aaneenschakeling van, in dit geval 1718, bouwstenen (nucleotiden) die in vier mogelijke typen voorkomen. Bij het sequencen wordt bepaald welk type er op elke positie van de streng zit. Dit werd gedaan door de twee wormen eerst op te werken volgens het protocol van Holterman *et al.* 2006. Hiermee werd het 18S rDNA bemachtigd en vermenigvuldigd tot een hoeveelheid die geschikt is voor het sequencen. Het sequencen werd gedaan door Macrogen Inc. in Zuid-Korea. Dit was helaas maar voor één van de twee wormen geslaagd, maar vanwege de uiterlijke gelijkenissen wordt aangenomen dat beide wormen tot dezelfde soort behoren.

Het verkregen resultaat werd vervolgens vergeleken met reeds bekende sequenties in een genetische databank (www.ncbi.nlm.nih.gov), en kwam het meest overeen met die van *Synhimantus laticeps*, namelijk voor 98%. Het referentie-exemplaar komt uit

Duitsland en is bemonsterd door M. Honisch en O. Krone in 2008 (Genbanknummer EU004818). Ook de sequentie van de huidige worm is in de genetische databank opgenomen met Genbanknummer KP861914. Omdat de soort niet eerst morfologisch is gedetermineerd (zoals gebruikelijk voor deze databank), maar aan de hand van al aanwezige gegevens in de databank, kan deze sequentie niet als onafhankelijk betrouwbare referentie gebruikt worden voor deze soort. Daarom is hij geregistreerd als *Synhimantus cf. laticeps*.

***Synhimantus laticeps* in Sperwers**

De afmetingen van 10 en 11 mm kloppen voor *Synhimantus laticeps* (mannetjes 4.5-9.6 mm, vrouwtjes 4.9-18 mm, Singh 1948, Kutzer *et al.* 1980, Umur *et al.* 2010). Het een soort die zich inderdaad ophoudt in de regio van slokdarm en maag (Singh 1948, Sanmartín *et al.* 2004, Umur *et al.* 2010, Santoro *et al.* 2010). Het blijkt geen zeldzame parasiet van Sperwers en andere roofvogels. Honisch (2008) vond hem in tien van de 15 onderzochte roofvogelsoorten, Santoro *et al.* (2010) in vijf van de zes, en Sanmartín *et al.* (2004) in drie van de drie, en in drie van de drie onderzochte uilensoorten. Volgens Borgsteede *et al.* (2003) komt *S. laticeps* naast roofvogels en uilen voor in ooievaars, hoenders en zangvogels.

Van de vijf Sperwers die KS tot nog toe heeft bekeken (alle vrouwtjes, Tabel 1), was er maar één individu met *S. laticeps*. Ook in de literatuur werd *S. laticeps* gemiddeld in iets minder dan een kwart van de Sperwers gevonden. Dit aandeel varieert tussen gebieden, met Spanje als maximum (60%) en China als minimum (0%, tabel 2). Het hoogste aantal wormen per Sperwer werd in Nederland gevonden (65). Naast deze soort kunnen vogels tegelijkertijd andere endoparasieten hebben. Als je naast de maag ook buikholte, darmen, longen, en luchtzakken controleert, vind je dat slechts een-tiende of minder van de Sperwers geen endoparasieten heeft (Borgsteede *et al.* 2003, Santoro *et al.* 2010).

Conditie van de gastheer

De gastheer was een erg mager exemplaar met een zeer spits borstprofiel. Het totale gewicht van 174.9 gram ligt op ongeveer 70% van een normaal gewicht van een sperwervrouw buiten de broedtijd (pers. med. A. van den Burg 2012).

In vergelijking met de andere sperwers in Tabel 2 waren de maagwand en darmlengte aan de kleine kant. Dit kan komen doordat bij vermagering de organen verschrompelen om energie vrij te maken en om de onderhoudskosten van deze organen te verminderen (McCue 2010). De galblaas was juist zwaarder dan normaal. Dit komt waarschijnlijk doordat gal zich er in heeft opgehoopt, omdat het niet werd geloosd in het darmkanaal waar immers geen voedsel te verteren was.

Het is opvallend dat de geïnfecteerde Sperwer verreweg de magerste van de vijf is (Tabel 2). Ook Arnold van den Burg vond parasitaire wormen alleen in sterk vermagerde dieren (pers. med. 2012). Dit suggereert dat Sperwers die in betere conditie zijn op de een of andere manier beter gevrijwaard zijn van endoparasieten, zoals Møller (1997) ook stelt. Hiervoor zijn verschillende hypothetische mechanismen te bedenken. Ten eerste kan het zo zijn dat gezonde Sperwers een milieu in de organen hebben

dat vestiging en ontwikkeling van parasieten tegenaat, terwijl vermagerde sperwers niet de energie hebben om dit milieu in stand te houden. Ten tweede kunnen parasieten samen met onverteerbaar materiaal uitgeworpen worden in een braakbal. Als een Sperwer al een tijdje geen prooi meer heeft gevangen, kunnen parasieten langer blijven zitten en zich verder ontwikkelen. Ten derde is het mogelijk, aangezien parasieten doorgaans via het voedsel worden verkregen, dat vermagerde Sperwers vaker besmette prooien pakken, omdat ze misschien strikter aangewezen zijn op verzwakte en langzame prooien. Als laatste zou het kunnen dat gezonde Sperwers minder vaak de organen van een prooi opeten dan vermagerde sperwers, omdat voor hen deze extra voedingsstoffen niet opwegen tegen het infectierisico.

Tabel 2. Overzicht van prevalenties en intensiteiten onder Sperwers geïnfecteerd door *S. laticeps*, zoals vastgesteld in verschillende studies. *Summary of prevalences and intensities of S. laticeps infecting Sparrowhawks as reported in several studies.*

Gebied <i>Area</i>	Periode <i>Period</i>	Aantal vogels <i>No. birds</i>	I <i>I</i>	II <i>II</i>	Bron <i>Sources</i>
Oostenrijk	1975-78	18	2 (11.1%)	- (-)	Kutzer <i>et al.</i> 1980
Nederland	1975-95	9	2 (22.2%)	- (1-65)	Borgsteede <i>et al.</i> 2003
NW-Spanje	1991-96	35	21 (60.0%)	9.5 (1-43)	Sanmartin <i>et al.</i> 2004
Duitsland	1995-97	30	7 (23.3%)	2.7 (?-8)	Krone 2000
Duitsland	1996-2005	18	5 (2.7-8.0%)	- (-)	Honisch 2008
Beijing, China	2002-05	15	0 (0-0.2%)	- (-)	Zhang <i>et al.</i> 2008
Zuid-Italië	2000-08	16	2 (12.5%)	- (-)	Santoro <i>et al.</i> 2010
Nederland	2010-13	5	1 (20.0%)	2 (2)	deze studie

Als het inderdaad zo is dat vermagerde Sperwers sneller met parasieten besmet raken dan gezonde Sperwers, kan vermagering de vogel in een neerwaartse spiraal brengen. Endoparasieten kosten de gastheer namelijk ook energie omdat ze voedingsstoffen wegnemen uit het maagdarmkanaal. Ook kunnen ze irritatie veroorzaken die normaal eetgedrag van de vogel lastig maakt (Krone & Cooper 2002). Of deze twee wormen hebben bijgedragen aan de vermagering van de Sperwer blijft onbekend, maar Møller (1997) laat in ieder geval zien dat veel vogelsoorten slechtere broedprestaties leveren als zij geïnfecteerd zijn.

Aanbeveling

De kennis over het voorkomen van parasieten is nog sterk in ontwikkeling. Er worden steeds vaker nieuwe gastheersoorten en nieuwe gebieden voor bepaalde soorten gerapporteerd. Van *S. laticeps* is bekend dat insecten waarschijnlijk een intermediaire gastheer zijn, waardoor ze via insectenetende zangvogels in Sperwers terecht kunnen komen, maar de precieze levenscyclus is onbekend (Krone & Cooper 2002). Grootschaliger parasitologisch onderzoek kan dit verhelderen.

Tegelijkertijd zou dat onderzoek meer detail kunnen opnemen over de individuele gastheren. In de studies genoemd in Tabel 2 worden de geslachten, leeftijden, seizoe-

nen, condities en doodsoorzaken niet gespecificeerd. Hierdoor kunnen de prevalenties in verschillende studies moeilijk vergeleken worden en kunnen belangrijke parasitologische inzichten (bijvoorbeeld veroorzaakt door verschillende prooikeuze van de geslachten) uitblijven.

De lichaamsconditie van een vogel lijkt invloed te hebben op de infectiekans. Om de interessante wisselwerking tussen conditie en infectie te verhelderen zou het goed zijn als parasitaire studies hun veterinaire benadering (het vaststellen van parasieten en doodsoorzaak) verbinden met een meer ecologische benadering (vogels meten en wegen), zoals ornithologen juist gewoon zijn te doen.

Dank

De Sperwer kreeg KS van Els Theunissen en Niek Willems. De andere Sperwers ontving KS van Gerard Müskens, Paul Leenders, en Youri van der Horst. Robert Middelveld legde via Casper Quist contact met de afdeling Nematologie. Rob Bijlsma gaf commentaar op een eerdere versie.

Summary

Schreven K.H.T., Mooijman P.J.W. & Helder J. 2015. The parasitic nematode *Synhimantus laticeps*, identified using 18S rDNA sequencing, in the stomach of an emaciated Sparrowhawk *Accipiter nisus*. De Takkeling 23: 134-140.

In autumn 2011, a freshly dead first-year female Sparrowhawk was found in a garden in De Horst, Gelderland. It had probably collided with a wire and was in very poor body condition. It was dissected to examine organ masses and stomach contents. Compared to four other Sparrowhawks in better body condition, the gall bladder was enlarged and the alimentary tract had shrunk, probably both the result of starvation. The stomach was empty except for two nematodes. One of these were identified using 18S rDNA sequencing, most likely *Synhimantus laticeps* (98%). In the literature, *S. laticeps* was found to be a common endoparasite in Sparrowhawks with an average prevalence of 22%, which accords to this study, but it seems to vary geographically. In this study, the infected individual was by far the lightest of five examined Sparrowhawks. It is hypothesised that starving raptors are more likely to get infected with parasites by not being capable to maintain an internal environment resistant to parasites, by not producing pellets that would reject parasites, by more likely taking infected prey items, or by more likely eating intestines of prey items. Parasitological studies could benefit from including a more ecological view from the host perspective, to examine effects of e.g. season and the host age and sex on the parasite's presence, to facilitate better comparison of prevalences, and to clarify the interaction of body condition with parasite infestation.

Literatuur

Borgsteede F., Okulewicz A., Zoun P.E.F. & Okulewicz J. 2003. The helminth fauna of birds of prey (Accipitiformes, Falconiformes and Strigiformes) in the Netherlands. Acta Parasitologica 48: 200-207.

- Holterman M., Van der Wurff A., Van den Elsen S., Van Megen H., Bongers T., Holovachov O., Bakker J. & Helder J. 2006. Phylum-wide analysis of SSU rDNA reveals deep phylogenetic relationships among Nematodes and accelerated evolution toward crown clades. *Molecular Biology and Evolution* 23: 1792-1800.
- Honisch M. 2008. Phylogenie von Nematoden einheimischer Greifvögel. PhD thesis Freie Universität, Berlin.
- Krone O. 2000. Endoparasites in free-ranging birds of prey in Germany. *Raptor Biomedicine* III. Lake Worth: Zoological Education Network, Inc.: 101-116
- Krone O. & Cooper J.E.. 2002. Parasitic diseases. *In: Cooper J.E. (ed.) Birds of Prey: health and disease.* Blackwell Science, Oxford.
- Krone O. 2007. Endoparasites. *In: Bird D.M. & Bildstein K.L. (eds) Raptor Research and Management Techniques: 318-328.* Raptor Research Foundation & Hancock House Publishers, Blaine.
- Kutzer E., Frey H. & Kotremba J. 1980. Zur Parasitenfauna österreichischer Greifvögel (Falconiformes). *Angewandte Parasitologie* 21: 183-205.
- McCue M.D. 2010. Starvation physiology: Reviewing the different strategies animals use to survive a common challenge. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 156: 1-18.
- Møller A.P. 1997. Parasitism and the evolution of host life history. *In: Clatyon DH & Moore J (eds) Host-parasite evolution. General principles and avian models.* Oxford University Press
- Sanmartín M.L., Álvarez F., Barreiro G. & Leiro J. 2004. Helminth fauna of Falconiform and Strigiform birds of prey in Galicia, Northwest Spain. *Parasitological Research* 92: 255-263.
- Santoro M., Tripepi M., Kinsella J.M., Panebianco A. & Mattiucci S. 2010. Helminth infestation in birds of prey (Accipitriformes and Falconiformes) in Southern Italy. *The Veterinary Journal* 186: 119-122.
- Singh S.N. 1948. Studies on the Helminth Parasites of Birds in Hyderabad State. *Nematoda* II. *Journal of Helminthology* 22: 199-218.
- Swierstra D., Jansen J. Jr. & Van den Broek E. 1959. Parasites of animals in the Netherlands. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 84: 892-900.
- Umur Ş., Beyhan Y.E., Pekmezci G.Z., Acici M. & Gürler A. T. 2010. First record of *Synhimantus laticeps* (Rudolphi, 1819) Railliet, Henry et Sisoff, 1912 (Nematoda, Acuariidae) in *Accipiter nisus* (Aves, Accipitridae) in Turkey. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 57: 139-142.
- Van den Broek E. & Jansen J. Jr. 1964. Parasites of animals in the Netherlands. Supplement I: Parasites of wild birds. *Ardea* 52: 111-116.
- Van den Broek E. & Jansen J. Jr. 1971. Parasites of animals in the Netherlands. Supplement V: Endoparasites of wild birds. *Ardea* 59: 28-33.
- Zhang L., Liu F., Huang W. & Song J. 2008. Occurrence of Nematode Parasites in Raptors in Beijing, China. *Journal of Raptor Research* 42: 204-209.

Adressen:

KS: Esdoornlaan 688, 9741 MH, Groningen, kees_schreven@hotmail.com

PM & HH: Laboratory of Nematology, Dept. Plant Sciences, Wageningen University and Research Centre (WUR), Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB, Wageningen, the Netherlands, paul.mooijman@wur.nl, hans.helder@wur.nl