

Nogmaals: Botulisme

door F. Versluijs

De eerste beschrijving van botulisme bij watervogels is afkomstig uit Zuid-Afrika in 1893; meldingen uit de Verenigde Staten en Australië zijn sinds 1910 bekend. Pas in 1965 traden ernstige gevallen op in Zweden gevolgd door Denemarken in 1967 en Engeland in 1969.

Nederland werd in 1970 voor het eerst gekonfronteerd met vogelsterfte op grote schaal door botulisme. Voor die tijd was botulisme wel gekonstateerd bij zoogdieren, terwijl incidentele sterfgevallen hierdoor bij vogels wellicht zijn toegeschreven aan andere oorzaken. Opvallend was het optreden in de warme zomermaanden, maar ook 's winters brak soms botulisme uit.

De pers besteedt momenteel veel aandacht aan deze materie, maar slechts weinigen weten meer van botulisme, dan dat het vogelsterfte veroorzaakt. Dit artikel tracht deze leemte in veler kennis op te vullen door een aantal literatuurgegevens gepopulariseerd op een rijtje te zetten.

Hierbij was het proefschrift van Haagsma van zeer grote waarde.

Wat is botulisme

Om deze vraag te beantwoorden is het nuttig om enkele begrippen uit de bacteriologie en de fysiologie te behandelen. **BACTERIOLOGIE:** De naam 'Botulisme' is afgeleid van *Clostridium botulinum*, een bacterie met wereldwijde verspreiding. Andere vertegenwoordigers van de familie der Clostridiën zijn meer bekend nl. de veroorzakers van onder meer tetanus, koudvuur (gangreen) en bepaalde vormen van voedselvergiftiging.

Veel bacteriesoorten vermenigvuldigen zich door deling en zijn daardoor nogal kwetsbaar als zij in een ongunstig milieu terecht komen. De Clostridiën vermenigvuldigen zich door sporevorming. Uit deze sporen ontwikkelen zich onder gunstige omstandigheden weer nieuwe Clostridiën. Doordat de sporen zeer lange tijd

extreme omstandigheden kunnen doorstaan, zijn de Clostridiën niet of nauwelijks uit te roeien. Uit bijna 20 jaar oude bodemonsters die droog waren bewaard, konden levende *Clostridium botulinum*-bacteriën worden gekweekt!

Onder gunstige omstandigheden scheidt *C. botulinum* een zeer giftige stof af, een zogenaamd EXOTOXINE. Dit toxine is nu de stof waar bij botulisme alles om draait. Om het toxine te kunnen produceren moet het leefmilieu voor *C. botulinum* aan een aantal voorwaarden voldoen:

- 1 Er mag geen zuurstof aanwezig zijn;
- 2 De pH (zuurgraad) moet hoger zijn dan 5,6;
- 3 Het zoutgehalte moet lager zijn dan 3%;
- 4 De temperatuur moet hoger zijn dan 12 °C. Boven de 20 °C is de toxineproductie groot genoeg om botulisme te veroorzaken en rond de 30 °C ligt het optimum;
- 5 De omgeving moet eiwitrijk zijn.

C. botulinum is op grond van verschillen in het exotoxine weer onder te verdelen in een aantal typen nl. A, B, C-alpha, C-beta, D, E en F. De mens is gevoelig voor de typen A, B, E en F, terwijl vogels voornamelijk gevoelig zijn voor het op dit moment meest voorkomende type C-alpha.

De meeste hond- en katachtigen alsmede het varken zijn vrijwel ongevoelig voor het botulinumtoxine.

Ter illustratie van de giftigheid van het botulinumtoxine het volgende:

- 1 In de directe omgeving van een met *C. botulinum* besmet kadaver kan 10 ml water een voor een eend dodelijke hoeveelheid toxine bevatten;
- 2 1 gram zuiver botulinumtoxine kan, afhankelijk van de wijze van opname, 10 miljoen tot 10 miljard mensen doden!

Ook is aangetoond, dat de toxinen in de vrije natuur tenminste 9 maanden onveranderd kunnen blijven bestaan en zo gedurende lange tijd gevaar blijven opleveren.

DEFINITIE van BOTULISME: Daar *C. botulinum* in een zuurstof bevattende omgeving (waartoe een levend organisme ook behoort) nauwelijks funktioneert, is er géén sprake van een infectie bij botulisme, maar van een zuiver intoxicatie (vergiftiging) door meestal met het voedsel opgenomen toxinen.

FYSIOLOGIE: Spierweefsel wordt in beweging gebracht door prikkels uit zenuwbanen. Op sommige plaatsen fungeert acetylcholine als neurotransmitter (overbrenger) tussen zenuw en spiercel. Bij een botulismepatiënt is het vrijkomen van dit acetylcholine geblokkeerd door het botulinumtoxine, waardoor allerlei verlammingen ontstaan. Voor vogels gaat dit in ongeveer deze volgorde:

SYMPTOMEN VAN BOTULISME: Verminderd vliegvermogen; afname van de ooglidreflex; afname geluidsproductie; onvermogen tot vliegen; loopstoornissen; zwem- en duikstoornissen; verlamming van de halsspieren; verlamming van de ademhalingspijpen waardoor, na een kortdurend coma, de dood intreedt. Opgemerkt moet worden, dat alleen de motoriek is gestoord. Het centraal zenuwstelsel blijft onaangetast, waardoor de slachtoffers tot kort voor de dood bij het volle bewustzijn blijven.

Ondanks de duidelijke symptomen is verwarring met andere ziekten mogelijk, zodat botulisme alleen klinisch kan worden gediagnostiseerd bij zieke vogels of in verse kadavers.

Hoe wordt botulisme verspreid?

Zoals reeds gezegd, komt *C. botulinum* over de gehele wereld in lage concentraties voor in de bodem. In 106 van 479 bodemonsters die gedurende enkele jaren in Nederland in botulismevrije gebieden zijn

verzameld (ook voor 1970!) kon *C. botulinum* worden aangetoond nl. in 1% het type A; 28% type B, 14% type C en 56% type E.

In gebieden waar *C. botulinum* in geringe mate in de bodem of het water voorkomt, kan het gebeuren, dat een vogel of een ander dier sterft en daar enige tijd blijft liggen. Indien de in het vorige hoofdstuk genoemde gunstige levensvoorwaarden voor *C. botulinum* aanwezig zijn, ontstaat in het kadaver een grote bacteriecultuur met bijbehorende toxineproductie. Vanaf dit moment kunnen de volgende mogelijkheden zich voordoen:

- 1 Op de grond of in het water rondom het kadaver bevinden zich sporen van *C. botulinum* die zich aan poten, veren of huid van een 'voorbijganger' hechten en die bij 'toevallige' sterfte elders een soortgelijk besmettingshaard vormt;
- 2 In het kadaver komen maden, deze zijn zelf ongevoelig voor het toxine. Sommige vogels eten hiervan en sterven (acuut) door het toxine;
- 3 De uit de maden komende vliegen leggen eieren in onbesmette kadavers en zorgen zo voor verspreiding. Hierbij moet aangetekend worden, dat met *C. botulinum* besmette vliegen alleen voorkomen in gebieden waar op dat moment botulisme heerst
- 4 In enkele gevallen kan het water in de buurt van een kadaver een voor vogels dodelijke hoeveelheid toxine bevatten als zij dit drinken. Dit gebeurt vooral in stilstaand zuurstofarm water van meer dan 20 °C;
- 5 Delen van besmette kadavers die in verregaande staat van ontbinding verkeren kunnen zinken naar de bodem van het water, waarin zij drijven. Hierdoor worden oppervlakkige sliblagen, afstervende plantdelen, vissen en weekdieren besmet. Grondeleenden en vogels die van vissen en weekdieren leven kunnen nu ook worden besmet en vergiftigd;

- 6 Een predator eet van een besmet kadaver, sterft en vormt ter plaatse of elders zelf een besmettingshaard.

Indien botulisme in het begin van de zomer in sterke mate optreedt, zullen trekvogels in een zwaar besmet gebied landen waardoor vele door acute intoxicatie zullen sterven, maar vele andere ook *C. Botulinium* zullen opnemen, waardoor zij elders een nieuwe bron van besmetting kunnen worden.

Vogels die 's winters besmet raken met *C. botulinium* en vervolgens door een niet met botulisme verband houdende oorzaak dood gaan, zullen gezien de lage temperaturen geen nieuwe besmettingsbron vormen. Als de vogel echter sterft in een omgeving waar warm koelwater van de industrie wordt geloosd, kan ook 's winters botulisme op kleine schaal optreden.

Mogelijke oorzaken voor het optreden van botulisme

Uit voorgaande hoofdstukken is gebleken, dat sporen van *C. botulinium* in principe overal voorkomen. Onmiddellijk dringt zich dan de vraag op, waarom botulisme pas sinds enkele jaren op grote schaal in West Europa optreedt.

Een goed antwoord op deze vraag is op dit moment nog niet te geven, al zijn er wel enkele aanwijzingen die voornamelijk liggen op het gebied van milieubeheer en die een duidelijke aanwijzing kunnen zijn voor de steeds verder voortschrijdende verstoring van het biologisch evenwicht.

Allereerst is het niet normaal, dat veel zieke vogels sterven en massa's kadavers gedurende lange tijd blijven liggen. Zowel zieke vogels als verse kadavers dienen direct door predatoren te worden opgeruimd. In een dergelijk vroeg stadium is de toxineproductie minimaal en zullen de predatoren hiervan geen last ondervinden. In West Europa zijn veel predatoren én door rustverstoring én door toepassing van landbouwbestrijdingsmiddelen sterk in aantal teruggelopen. Hierdoor worden zieke vogels onvoldoende bejaagd, terwijl

aasetende dieren door het grote 'aanbod' ook eten van kadavers die in verregaande staat van ontbinding/besmetting verkeren en dientengevolge sterven aan botulisme.

Door de langdurige 'hittegolven' van de laatste jaren nemen de levenskansen voor *C. botulinium* toe. Onder deze omstandigheden begint de thermische verontreiniging door koelwater van allerlei bedrijven verontrustende vormen aan te nemen.

In Nederland zou botulisme nog ingevoerd kunnen zijn door trekvogels uit Zweden, Denemarken en Engeland, maar hiermede blijft de vraag over de oorzaak van het plotselinge massale optreden van botulisme sinds 1965 onbeantwoord. Het inzicht in het totale pakket van oorzaken is op dit moment nog gering en het onderzoek is dan ook in volle gang.

Eventuele risico's voor de volksgezondheid

De mens is gevoelig voor de botuliniumtoxinen A, B, E en F, waarvan B en E veelvuldig kunnen worden aangetoond in besmette gebieden. Op plaatsen waar *C. botulinium* type C heerst, ontwikkelen zich na verloop van tijd ook andere typen en het is reeds gebeurd, dat een botulismehaard zich bevond in een duinpan voor de drinkwatervoorziening.

Ook gezonde (huis)dieren kunnen drager zijn van *C. botulinium*. Het type C is aangetoond in Bruine ratten, Woelratten, Muskusratten, Katten, Hazen, Konijnen en Palingen; type E in een Baars en in konsumptiemosselen; type B eveneens in konsumptiemosselen. Hieruit valt te konkluderen, dat door voedselbederf botulisme bij de mens kan ontstaan. Bij rundvee is in het verleden botulisme opgetreden, doordat dode smetstofdragers in hooi of kuilvoer terecht waren gekomen.

Er is nog geen reden voor paniek, al zal men wel zorgvuldiger moeten worden met bederfelijk voedsel.

Maatregelen ter bestrijding van botulisme

Bestrijding van botulisme op grote schaal is arbeidsintensief en kostbaar, maar, in het belang van de volksgezondheid en het evenwicht in de natuur, absoluut noodzakelijk.

De preventieve bestrijding is gebaseerd op 2 principes: a. verwijdering van de besmettingshaarden; b. verdunning van het reeds gevormde toxine.

Hiertoe is het volgende mogelijk:

- 1 Verwijder konsekwent alle kadavers en zorg dat ze b.v. via de politie bij een destruktiebedrijf komen (door begraven ontstaat juist een besmettingshaard);
- 2 Zorg, waar mogelijk, voor doorstroming van stilstaand water; hierdoor wordt tevens een temperatuurverlaging verkregen;
- 3 Bagger ondiep water uit. Grondelende eenden kunnen niet meer bij de mogelijk besmette slib- en plantenlaag komen en gaan elders fourageren. Ook loopt hierdoor 's zomers de temperatuur minder snel op;
- 4 Probeer in ieder geval 's winters de temperatuur van het geloosde koelwater beneden 20 °C te houden;
- 5 Daar kanalen waarop warm koelwater geloosd 's winters veel vogels aantrekken, is ook hier voldoende diepgang noodzakelijk om grondelen tegen te gaan. Op de ruwe oevers kunnen grote smetstofhaarden ontstaan, zodat de aanleg van een gladde beschoeiing wenselijk is;
- 6 Grotere diepgang kan ook verkregen worden door, in daarvoor in aanmerking komende gebieden, het waterpeil te verhogen. Technisch zal dit meestal op grote bezwaren stuiten, zeker bij een watertekort als deze zomer;

7 Daar botulisme bij watervogels zich voornamelijk voordoet in natte gebieden, kunnen deze worden drooggelegd, waardoor het (besmette) gebied voor passerende trekvogels niet meer aantrekkelijk is om te landen en te fourageren. Ook hier weer de nodige technische problemen;

8 Veel vogels kunnen bij tijdig ingrijpen en juiste behandeling van de dood worden gered. Een dergelijke therapie is uitsluitend symptomatisch en in het lichaam van de behandelde vogels blijven vele kiemen van *C. botulinum* achter; na overlijden van de vrijgelaten vogel kunnen deze kiemen een nieuwe botulismehaard vormen.

De volgende informatie is hierbij van belang:

a. 90% van de gerevalideerde vogels is bacteriedrager;

b. volgens gegevens van een werkgroep in het Gooi (adres bekend bij de auteur) sterft 8 à 9% van de gerevalideerde botuline-slachtoffers binnen 14 dagen nadat ze weer in vrijheid zijn gesteld. Het betreft hier uitsluitend vogels, die niet behandeld zijn met het kostbare en moeilijk verkrijgbare antitoxine.

c. 38% van de vogels die leven in gebieden die met botulisme zijn besmet is 'gezonde' smetstofdrager.

Eenvoudig gezegd: 38% van de doortrekkers door een besmet gebied zal dit als bacteriedrager verlaten. Veel vogels trekken echter nog via (totnogtoe) onbesmette gebieden, zodat van het totaal aantal via ons land doortrekkende vogels het percentage besmette individuen - althans voorlopig nog - aanzienlijk lager dan 38% zal liggen.

Als wij de punten 8a en 8b combineren, volgt daaruit dat 7 à 8% van de vrijgelaten vogels binnen 14 dagen een potentiële toxinebron zal vormen. Aangezien de kans groot is dat gerevalideerde vogels in botulisme-vrije gebieden worden uitgezet, betekent dit dat het aantal botulismegebieden zal toenemen en dat

onder de trekvogels die ons land na een langer of korter oponthoud weer verlaten het percentage bacteriedragende individuen steeds dichter in de buurt van 38 zal komen te liggen.

Om verdere verspreiding van botulisme over Europa te voorkomen, c.q. te beperken, is het noodzakelijk het kwaad aan de bron, dat is dus in Nederland, hard aan te pakken. Het vasthouden van gerevalideerde vogels totdat de temperatuur van het water tot beneden 20° C is gedaald - een maatregel die de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels de asielhouders aanbeveelt - is bij grote aantallen vogels een uitermate onpraktische maatregel. Beter is dat de asielhouders selectief te werk gaan bij het uitkiezen van de te behandelen vogels, waarbij vanzelfsprekend de zeldzame soorten voorrang dienen te genieten.

Op dit moment is nog geen begin gemaakt met de bestrijding van botulisme op grote schaal, zodat met de start van de vogel-trek voor de deur een enorme sterfte is te verwachten.

Indien de verspreiding over Nederland zich net zo blijft ontwikkelen als van 1970 t/m 1975, zullen dit jaar in tenminste 200

gemeenten gevallen van botulisme worden aangetroffen tegen 146 gemeenten in 1975. Ook lijkt het moment niet ver, dat de botulisme-explosie zich via trekvogels gaat uitbreiden over de ons omringende landen.

De eenvoudigste bestrijdingsmogelijkheid van botulisme op dit moment is het konsekwent verwijderen van kadavers. Dit kan in het belang van de dierenwereld en de volksgezondheid een mooie taak zijn voor alle natuurbeschermings- en milieubeschermingsorganisaties om in samenwerking met de overheid uit te voeren. Het is wel 'ondankbaar' werk, omdat het jarenlang, ook na het laatste grote optreden van botulisme, moet worden volgehouden. Toch MOET dit zéér nuttige werk worden gedaan!

adres van de schrijver:

GERAADPLEEGDE LITERATUUR:

- 1 J. Haagsma; De etiologie en epidemiologie van botulismus bij watervogels in Nederland; academisch proefschrift; 1973.
- 2 Documenta Geigy; Infektionskrankheiten und ihre Erreger; 1967.
- 3 E. Wiesman; Medizinische Mikrobiologie; 1971.
- 4 Dr. J. H. Dekker en Dr. A. Manten; Mikrobiologie voor HBO; 1970.
- 5 Diverse persberichten; 1976.

Boekbesprekingen

LOOP JE EVEN MEE?, door *Annebet Stam*.
Uitg. Terra, Zutphen, 1976; gebrocheerd, 32 pag. 21 x 29½ cm; aquarellen; prijs f 14,75.

Een boekje om cadeau te krijgen of te geven. Het nodigt je uit, mee te lopen door de 'overtuin' en die wonderlijke wereld met bloemen en planten en vol met spelmogelijkheden weer eens te zien door de ogen van het kind. Met veel liefde voor het detail zijn al die voorwerpen getekend, die voor het kind zo'n heel bijzondere waarde hebben en... ze gaan weer leven. Kleine gedichtjes maken de sfeer af.

De druk is bijzonder mooi, waardoor de aquareltekeningetjes goed uitkomen. Wie oog heeft voor die kinderwereld zal het boekje als zeer persoonlijk geschenk zeker waarderen, maar niet iedereen zal er f 14,75 voor over hebben.

door: Marjolein van den Bosch

Van Heiningen e.a.: BIOSYSTEMEN.

Uitg. G. B. van Goor; Den Haag. Prijs f 23,50 (deel 2, leerboek) en f 8,90 (deel 2, practicumboek).

Het tweede deel van het leerboek voor biologie 'Biosystemen' bevat hoofdstukken over orgaanstelsels (spijsvertering, ademhaling, transport, hormonen, zenuwstelsel, zintuigen en voortplanting) en over gedragsleer, oecologie en mens en milieu. Samen met het eerste deel vormt dit een compleet biologieleerboek voor examencandidaten HAVO en VWO. Hetgeen in de recensie in ons april/mei-nummer van dit jaar gezegd is over deel 1 is ook volledig van toepassing op deel 2.

Het is geen goedkope aanschaf (alleen al twee delen leerboek samen f 47,—), maar zijn prijs zeker ten volle waard.

door: drs. G. C. N. van Zanen