

IETS MEER OVER BOTULISMUS BIJ WATERVOGELS.

Botulismus is de benaming van een ziekte, waarbij een specifieke vergiftiging via de mond optreedt, veroorzaakt door de opname van toxinen, die door de bacterie *Clostridium botulinum* zijn gevormd (Meyer 1953).

De etiologie van botulismus bij de mens werd in de jaren 1895 - 1897 opgehelderd door de Belg van Ermengem; hij toonde het botulinumtoxine aan en isoleerde de eerste *Cl. botulinum*-cultuur. Sindsdien is gebleken dat meerdere typen van *C. botulinum* kunnen worden gedifferentieerd. Tot voor kort onderscheidde men 6 toxinetypen, die met de letters A tot en met F worden aangeduid (Dolman en Murakami 1961).

De mens is zeer gevoelig voor de toxinetypen A, B, E en F, terwijl de typen C en D vooral verantwoordelijk blijken te zijn voor het optreden van botulismus bij dieren. Er bestaat een duidelijk onderscheid in gevoeligheid voor deze toxinetypen bij de verschillende diersoorten. Zo zijn paarden, runderen, schapen, nertsen, bepaalde vogelsoorten en enkele laboratoriumproefdieren zeer gevoelig voor het botulinumtoxine.

De meeste hond- en katachtigen en het varken zijn daarentegen vrijwel ongevoelig voor het toxine.

Bij watervogels dateert de eerste beschrijving vermoedelijk van 1893, toen in Zuid-Afrika in de "Agricultural Journal of the Cape" gewag werd gemaakt van "lamsiekte" bij eenden. In de Verenigde Staten is sinds 1910 regelmatig massale sterfte door botulismus bij watervogels vastgesteld. Ook in Australië zijn enkele botulismusuitlekten bij watervogels beschreven.

In Europa zijn pas in de laatste jaren enkele vrij ernstige gevallen van botulismus bij watervogels vastgesteld, namelijk in Zweden, in Denemarken en in Engeland. In Nederland werd massale sterfte door botulismus bij

watervogels voor het eerst in 1970 vastgesteld (Haagsma et al 1971).

In 1971 en 1972 trad de ziekte opnieuw op, waarbij problemen verband houdende met de milieuverontreiniging en de volksgezondheid aan het licht kwamen.

In het onderzoek dat hierop werd ingesteld werd aangetoond dat *C.botulinum* type A,B,C, en E in Nederland in de bodem voorkomen. De percentages, waarin de laatste 3 toxinetypen werden gevonden, bleken in willekeurig verzamelde bodemonsters en in bodemonsters, die uit botulismus-vrije watergebieden met veel watervogels afkomstig waren, ongeveer gelijk te zijn (tabel I).

Deze percentages benaderen vermoedelijk het meest de gemiddelde situatie in Nederland. Men kan hoogstens stellen dat type C in watergebieden iets vaker werd aangetroffen; hierbij dient met de mogelijkheid rekening te worden gehouden dat enkele van deze gebieden, waarin type C werd aangetoond, na 1970 besmet kunnen zijn. Het onderzoek van een serie grondmonsters van de "Stichting voor Bodemkartering" heeft echter bewezen dat *Cl.Botulinum* ook voor 1970 - dus voor de ernstige botulismusepidemieën bij watervogels - reeds verspreid in de bodem voorkwam. *Cl.botulinum* type D en F werden in dit onderzoek niet gevonden, terwijl type A slechts eenmaal werd aangetoond.

Een vergelijking met de omliggende West-Europese landen is slechts op beperkte schaal mogelijk. In het algemeen kan echter worden geconcludeerd dat de toxinetypen B en E het meest werden gevonden, terwijl de typen A en C soms ook voorkwamen; een beeld dus zoals dat ook in Nederland werd aangetroffen.

In gebieden in Nederland waar botulismus bij watervogels was opgetreden, werden de typen B en E ongeveer in dezelfde mate aangetroffen. Het grote verschil was echter dat deze gebieden zeer intensief besmet bleken te zijn met *Cl. botulinum* type C (tabel I). Deze besmetting was 1 jaar, nadat de laatste gevallen van botulismus waren voorgekomen, nog niet merkbaar afgenomen.

TABEL I - Voorkomen van *Cl.botulinum* in de bodem.

herkomst van de monsters	aantal onderzochte monsters	aantal positieve monsters	toxinotyp.in proc.			
			C	B	E	A
Gebieden met botulismus	257	193	71,6	3,9	14,1	0
Botulismusvrije vogelgeb.	141	46	4,2	5,6	21,2	0
Willekeurige bodemonsters	135	39	0,7	6,6	20,7	0
Stichting voor bodemkartering	203	21	3,9	6,4	0,5	0,5

TABEL II - Voorkomen van Cl. Botulinum bij dieren in gebieden waar botulismus bij watervogels was opgetreden en in botulismusrvrije gebieden.

diersoort en herkomst	aantal onderzochte monsters	aantal positieve monsters	toxinetypen		
			C	B	E
<b>A. Gebieden met botulismus</b>					
Vogels	120	78	76	3	1
Zoogdieren	17	4	4	0	0
Vissen	25	4	4	0	0
Diptera	75	28	13	0	22
Mollusca	57	33	22	1	0
	294	137	119 (40,5%)	4 (1,4%)	23 (7,8%)
<b>B. Botulismusrvrije gebieden</b>					
Vogels	76	9	5	3	2
Zoogdieren	16	4	4	0	0
Vissen	3	1	0	0	1
Diptera	214	5	4	0	1
Mollusca	59	10	2	5	2
	368	29	15 (4,1%)	8 (2,2%)	6 (1,6%)

Indien dieren - zowel gewervelde als ongewervelde-, werden onderzocht, kwam eenzelfde verdeling te voorschijn. Watervogels, die aan botulismus leden of waren gestorven, bleken ernstig besmet te zijn met Cl. botulinum type C. Enkele malen werd bij een watervogel, die aan botulismus was gestorven, Cl. botulinum type B of E in de inwendige organen aangetoond. Vogels die in deze botulismusgebieden aan andere ziekten waren gestorven, bleken eveneens met Cl. botulinum type C te zijn besmet, doch het percentage besmette vogels was beduidend lager. Gezonde vogels uit dezelfde gebieden, die voor dit onderzoek speciaal waren verzameld, bleken in ongeveer dezelfde mate besmet te zijn met Cl. botulinum type C.

Deze besmetting met type C strekte zich uit tot zoogdieren, vissen, in het water levende Mollusca en de larvale stadia van zoöphage levende Insecta (tabel II). Cl. botulinum type C blijkt in deze gebieden overal voor te komen, waarbij een relatie bodem-dier aanwezig lijkt te zijn. De typen B en E komen hier eveneens overal voor, maar de relatie bodem-dier is veel minder duidelijk; met name type E had dan vaker bij vogels, zoogdieren, vissen en Mollusca moeten worden gevonden (tabel II). Tijdens een uitbraak van botulismus bij watervogels bleken zoöphage vliegen echter niet alleen veelvuldig besmet te zijn met type C, maar zelfs nog iets vaker met type E.

In de gebieden waar botulismus niet was waargenomen bleken dieren slechts in geringe mate besmet te zijn met *Cl. botulinum* type B, C of E (tabel II). Bij zoogdieren en vogels kwam type C relatief wat meer voor, wat er op zou kunnen duiden dat dit type bij deze dieren gemakkelijk kan persisteren. Bij onderzoek bleken wilde eenden minstens 14 dagen met type C besmet te kunnen blijven.

In Mollusca, speciaal de consumptiemossel *Mytilus edulis*, werd type B relatief vaak aangetoond.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat er voor de verspreiding van *Cl. botulinum* tal van mogelijkheden aanwezig zijn; vogels leken hierbij een grote rol te spelen. *Cl. botulinum* type C zal vooral worden verspreid vanuit de intensief besmette watergebieden, waar botulismus bij watervogels is voorgekomen.

De gevoeligheid van eenden voor de verschillende botulinumtoxinen bleek sterk te variëren, waarbij voor het type C-toxine de grootste gevoeligheid werd vastgesteld.

Tijdens het optreden van botulismus bij watervogels werden hoge concentraties van het toxine type C alleen aangetroffen in kadavers van watervogels en in de daarin aanwezige maden van zoöphage vliegen. Ook in kadavers van kleine zoogdieren (katten) en vissen (paling) bleek een belangrijke vorming van botulinumtoxine type C mogelijk te zijn.

Het type C-toxine werd echter niet aangetroffen in water en slib, dat verzameld was op plaatsen waar zich bij watervogels de grootste sterfte door botulismus had voorgedaan. Poppen en volwassen zoöphage vliegen bleken evenmin een bron van het botulinumtoxine te zijn.

Onder experimentele omstandigheden werd in water en slib uit botulismusgebieden, die intensief besmet waren met *Cl. botulinum* type C en bij de optimale temperatuur van 30°C werden geïncubeerd, ook geen botulinumtoxine gevormd. Er bleek pas een geringe produktie van type C-toxine tot stand te komen indien de slibmonsters werden verrijkt met dierlijk materiaal in de vorm van lever- en vleespartikels. Er werd daarentegen geen toxineproduktie vastgesteld, indien zoetwaterslakken (*Lymnaea truncatula*) werden toegevoegd.

Een belangrijke bevinding was verder dat het botulinumtoxine type C in een milieu waar botulismus was opgetreden, gedurende minstens 9 maanden persisteerde zonder dat een daling van de concentratie van het toxine

waarneenbaar was.

Hogere zomertemperaturen en variaties in de zuurgraad van 6,1 tot 8,4 hadden hierop geen invloed. Met dit onderzoek werd aangetoond dat een gebied, dat tijdens een botulismusuitbraak door een opeenhoping van toxische kadavers met botulinumtoxine is vergiftigd gedurende vele maanden voor fouragerende watervogels een potentieel gevaar kan vormen.

Wilde eenden bleken na het herstel van botulismus geen effectieve immuniteit te bezitten.

De ziekteuitbraken, die zich in 1970, 1971 en 1972 hebben voorgedaan, werden zoveel mogelijk vervolgd. Op grond van een globale schatting zijn van 1970 tot 1972 minstens 5.000 tot 10.000 vogels aan botulismus gestorven.

In 6 gebieden werd het optreden van botulismus aan een uitgebreider onderzoek onderworpen in verband met de bijzondere aspecten die zich hierbij voordeden.

Twee botulismusuitbraken traden op gedurende de warme zomermaanden in natuurgebieden, namelijk in Hilvarenbeek en in Zuidelijk Flevoland; het voorkomen leek in hoge mate afhankelijk te zijn van de klimatologische omstandigheden, met name van de temperatuur.

In de steden 's Gravenhage, Amsterdam, Groningen en Leiden/Voorschoten bleken de klimatologische omstandigheden niet alleen van belang te zijn; hier werd een relatie aangetoond met een thermische waterverontreiniging die door elektriciteitscentrales met ongunstig gesitueerde koelwatercircuits werd veroorzaakt. Een bijzonder gevolg van de thermische pollutie van het oppervlaktewater was dat in deze steden ook in de herfst- en wintermaanden nog sterfgevallen bij watervogels door botulismus voorkwamen. In Groningen trad de grootste sterfte zelfs op in januari 1972 tijdens een korte vorstperiode. Dit was mede toe te schrijven aan de concentratie van watervogels in het verwarmde kanaalwater, doordat elders, speciaal langs de oevers, geen open water meer aanwezig was.

Gebleken is <sup>uit</sup> laboratorium experimenten dat een temperatuur van 20°C hoog genoeg is om sterfte van enige omvang door botulismus bij watervogels te doen optreden. Dit werd bij het verzamelen van de ecologische gegevens tijdens de belangrijke uitbraken van botulismus bevestigd. De temperatuur van het milieu bleek de belangrijkste ecologische factor te zijn.

Volksgezondheidsaspecten bij het optreden van botulismus bij watervogels.

Een belangrijke bevinding voor de volksgezondheid is geweest dat in Nederland Cl.botulinum type A, B en E voorkomen.

Bij de beoordeling van de gevaren voor de volksgezondheid, die verbonden zijn aan het massaal optreden van botulismus bij watervogels, is van fundamenteel belang de vraag in hoeverre de mens gevoelig is voor het botulinumtoxine type C.

Indien er van wordt uitgegaan dat de mens een zekere, zij het geringe gevoeligheid heeft voor het type C-toxine, dan is een uitbreiding van het aantal gevallen van botulismus bij watervogels als zeer ongewenst voor de volksgezondheid te beschouwen.

De situatie wordt nog bedenkelijker indien in ogenschouw wordt genomen dat ook de typen A, B of E bleken voor te komen bij 1 op 25 watervogels, die aan botulismus waren gesorven. Indien de kadavers van watervogels niet tijdig worden vernietigd, zal niet alleen een steeds sterkere besmetting van deze gebieden met *Cl. botulinum* type C plaatsvinden, maar ook met typen A, B en E. Een verdere verspreiding vanuit deze gebieden bleek op vele manieren mogelijk, o.a. via zoöphage vliegen. Mocht hierbij voor menselijke consumptie bestemd voedsel worden besmet met *Cl. botulinum* dan is dit als hoogst ongewenst te beschouwen: de vorming van het botulinumtoxine is dan immers afhankelijk geworden van de zorg, waarmede dit voedsel verder zal worden behandeld (Foster et al, 1965).

Bij het optreden van botulismus bij watervogels dient de volksgezondheid ook nog op een geheel andere wijze in discussie te worden gebracht, omdat in één van de grote steden botulismus is voorgekomen bij watervogels in duinpannen, die in gebruik waren voor de drinkwatervoorziening. Bij de aanleg van nieuwe drinkwaterterreinen - waarbij men open waterbassins aanlegt om gebruik te kunnen maken van filtratie van het water door zandlagen van de bodem van deze bassins - dient men zich bewust te zijn van de aspecten, die zijn verbonden met het aantrekken van watervogels naar deze gebieden. Dit onderzoek heeft aangetoond dat in de zomermaanden het optreden van botulismus bij watervogels als een reële mogelijkheid dient te worden beschouwd. Tenslotte kan de ernstige infectie van het milieu met *Cl. botulinum* type C ook tot gevolg hebben dat het aantal gevallen van botulismus bij landbouwhuisdieren gaat toenemen. Gevallen van botulismus gedurende de laatste 3 jaren bij runderen, schapen en mestkuikens zouden hierop kunnen duiden. Vooral bij de zeer grote en langdurige sterfte op een mestkuikenbedrijf was ook de volksgezondheid indirect betrokken.

Evenals bij gevallen van botulismus bij watervogels, bleken ook mestkui-

kens, die aan botulismus leden of waren gestorven, besmet te zijn met Cl. botulinum type C. Het is dan ook te verwachten dat bij de geslachte mestkuikens, die van het bedrijf afkomstig waren, een beduidend aantal karkassen met Cl. botulinum waren besmet en als zodanig de consument zullen hebben bereikt.

Deze botulismusuitbraak illustreert wel zeer duidelijk de ongewenste gevolgen van voortgaande besmetting van het leefmilieu van mens en dier met Cl. botulinum, zowel met type C als met de andere toxinetypen.

(Gegevens ontleend aan het 2-wekelijks blad H<sup>2</sup>O voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling 1974 no.2.).

P.C. van Spanje,  
Amestelle 293, Zwanenburg.