

OVER HET VRAAGSTUK VAN DE IMMUNITEIT VAN SLANGEN.

Door: Raymond T. Hoser, 170 Lawsonstreet, Redfern, NSW 2016, Australië.

Inhoud: Inleiding - Twee gevallen betrekking hebbende op doodsadders (*Acanthophis antarticus*) in gevangenschap - Drie verspreide gevallen - Diskussie en konklusies - De betekenis van de hier besproken onderzoeksresultaten - De ontwikkeling van immuniteit - Oorzaken van immuniteit van slangen voor slangengif - Samenvatting - Dankbetuiging - Literatuur.

INLEIDING

Of slangen immuun zijn voor hun eigen gif is nog steeds een omstreden vraagstuk, ondanks het feit dat er met betrekking tot dit verschijnsel gedetailleerde waarnemingen zijn gedaan en er veel onderzoek naar is gedaan, onder andere door Douglas, Nicholl & Peck (1933) en Kellaway (1931).

Kellaway (1931) konkludeerde dat Australische gifslangen niet alleen immuun waren voor hun eigen gif, maar ook voor overeenkomstig gif van andere slangensoorten. Douglas, Nicholl & Peck (1933) konkludeerden dat van enkele uiterst giftige Noord-amerikaanse slangen geen buitengewone immuniteit vertoonden voor hun eigen gif, afgemeten aan het effect van gifinjectie door een slang bij een andere overeenkomstige slang, als de soort zeer krachtig gif bezit.

De meeste herpetologische onderzoekers konkluderen of nemen aan dat slangen immuun zijn voor hun eigen gif, waaronder Fleay (1937, 1951), Kinghorn (1964) en Worrell (1970). Mijn eigen waarnemingen steunen dit gezichtspunt.

TWEE GEVALLEN BETREKKING HEBBENDE OP DOODSADDERS
(*ACANTHOPHIS ANTARCTICUS*) IN GEVANGENSCHAP

Het eerste geval betrof twee doodsadders, een rood mannetje van 46,5 cm kop-romplengte (gekatalogiseerd als AAA-9), en een grijs vrouwtje met een kop-romplengte van 53,3 cm (gekatalogiseerd als AAA-3), beide oorspronkelijk gevangen in het Sydney distrikt. In dit artikel zullen verder alle slangen aangeduid worden met hun katalogusnummer, indien zij dat hebben gekregen.

Dit geval vond plaats op 19 januari 1980. Het gebeurde terwijl de doodsadders gehuisvest waren in een verwarmd terrarium van 180x38x45 cm (lxbxh), gedurende het voeren. Om twee uur 's middags werd een volwassen bruine muis in het terrarium gezet, die kort daarna (binnen 60 seconden) door AAA-3 vanuit een hinderlaagspositie gebeten werd precies achter de kop. AAA-9, die vlakbij in hinderlaag zat, beet een fractie van een seconde later eveneens naar de muis en beet AAA-3 in de nek, waardoor AAA-3 de muis onmiddellijk losliet. Deze liep naar een ander gedeelte van het terrarium waar hij rustte tot hij na ongeveer 1 minuut stierf.

Ondertussen beet AAA-3 zodra ze de muis los had gelaten, AAA-9 in het midden van zijn lijf, waarna de beide slangen gedurende ruwweg 20 seconden met elkaar vochten, kronkelend en draaiend, totdat AAA-9 de nek van AAA-3 losliet. Deze vechtscène leek enigszins op de gevechten tussen mannetjes bij andere soorten. (Shine, 1978).

AAA-3 bleef AAA-9 vasthouden tot tien over twee 's middags, waarbij geen van beide slangen probeerde belangrijke lichaamsbewegingen te maken, AAA-9 geen pogingen van betekenis ondernam om weg te kruipen of op enige wijze tegenstand te bieden tegen AAA-3, ondanks het feit dat de giftanden van AAA-3 diep in de rugspier van AAA-9 doorgedrongen waren, en dat AAA-3 bijna zeker een enorme hoeveelheid gif in AAA-9's lichaam inbracht. AAA-9's

weinig langzame en duidelijk normale lichaamsbewegingen gedurende dit gedeelte van het incident leken erop te wijzen dat AAA-9 geen pijn of echt ongemak voelde.

Nadat AAA-3 ruwweg 10 minuten haar giftanden diep in AAA-9's rugspier gedrukt gehouden had, kwam ik tussenbeide en probeerde aanvankelijk AAA-3 te dwingen los te laten door haar kaken te openen met behulp van een plastic staafje en met de hand. Dit lukte niet door de hardnekkigheid waarmee AAA-3 vasthield en de zĳer diepe doordringing in het lichaam van AAA-9. AAA-3 leek juist verder te proberen meer gif in AAA-9 te pompen. Volgend op deze ongeveer een halve minuut durende poging ze te scheiden, hield ik AAA-3's kop en AAA-9's middenlijf onder water in de waterbak van het terrarium, waarop AAA-3 bijna onmiddellijk losliet. Na de scheiding bewogen ze zich weg van elkaar, op ogenschijnlijk normale wijze. Beide slangen vertoonden littekens in de vorm van lijfwondjes en beschadigde schubben. AAA-9 had verscheidene giftandwondjes op de plek waar ze gebeten was, die aangaven dat AAA-3 geknauwd had tijdens het bijten. Om tien voor drie 's middags at AAA-3 de om twee uur gebeten muis op ogenschijnlijk normale wijze, en daarna een tweede om tien over half vijf. Op geen enkel moment, noch tijdens noch na het incident vertoonde ĳen van beide slangen ziekteverschijnselen, hoewel ze bijna zeker elkaar theoretisch veelvoudig dodelijk gif hadden toegediend. Twee andere volwassen mannelijke doodsadders die zich op het moment van het voorval eveneens in het terrarium bevonden, werden er niet in betrokken. Een van deze at twee levende volwassen muizen die dag.

Het tweede geval betrof twee doodsadders in een tijdelijk verwarmd terrarium van 180x38x45 cm (lxbxh) gedurende een vrij karakteristieke paringspoging. Het betrof AAA-9, die probeerde te paren met een grijs vrouwtje van 52,3 cm kop-romplengte

uit het Sydney-distrikt (gekatalogiseerd als AAA-2). Dit voorval vond plaats op 16 oktober 1979 om ongeveer 16.30 uur.

AAA-2 lag eenvoudig opgerold in een hoek van het terrarium, terwijl AAA-9 over haar heen kroop, heen en terug AAA-2 liefkozend met zijn kop en staart, vaak proberend zijn staart onder AAA-2's lichaam te duwen en haar lichaam wat op te tillen. AAA-9 opende zijn bek en beet AAA-2 verhoudingsgewijs zacht op verschillende plaatsen tussen het midden van de rug en de voorste nekdelen. AAA-2 reageerde kennelijk niet op het bijten, en vertoonde geen teken van ongemak. Ze reageerde echter wel in het algemeen op de avances van AAA-9 door haar staart op te tillen, deze te draaien en door pogingen haar vulva op karakteristieke wijze uit te stulpen. Of AAA-9 wel of geen gif injecteerde bij AAA-2 in dit bijzondere geval, is de vraag.

In het terrarium bevonden zich op het moment van dit voorval vier andere doodsadders, die er verder niet bij betrokken waren. Van deze vier waren er twee in copulatie gedurende het hele voorval. AAA-2 vertoonde ook later geen nadelige gevolgen van het feit dat ze gebeten was.

Al mijn andere eigen waarnemingen van doodsadders die zichzelf of elkaar beten in gevangenschap, zijn goed gedocumenteerd, en maken duidelijk dat deze doodsadders nooit nadelige gevolgen hebben getoond, doch in uitstekende gezondheid bleven verkeren.

DRIE VERSPREIDE GEVALLEN

Geval I

Op 18 januari 1980 vond de heer Bill Miles een grijze volwassen doodsadder van 50 cm kop-romp-lengte op een bosweg 's avonds in het Sydney-distrikt. Bij ontdekking opende de slang zijn bek wijd om uit te vallen naar de heer Miles, die de

slang onderzocht, en daarbij beet ze zichzelf. Het dier stierf kort daarna, en werd dadelijk in formaline gekonserveerd. Aanvankelijk nam men aan dat de slang gestorven was tengevolge van zijn eigen beet, maar bij nader onderzoek van het lichaam door de auteur in mei 1980, kwam aan het licht dat zijn achterlijf overreden was door een auto juist voordat de heer Miles hem aantrof. De waarschijnlijke doodsoorzaak bleek dus niet zijn eigen gif te zijn, maar inwendige beschadigingen.

Geval II

Vroeg in 1980 meldde de heer Gary Stephenson een volwassen gevangen Hoogland koperkop (*Austrelaps superba*) die een volwassen Laagland koperkop (*Austrelaps superba*) beet en gif toediende. De Laagland koperkop stierf kort daarna, blijkbaar ten gevolge van de beet, waarbij hij volgens de heer Stephenson typische slangenbeet symptomen vertoonde.

Geval III

Op 28 augustus 1980 tussen 15.50 en 16.00 uur dwong ik zes doodsadders uit het Sydney-distrikt een volwassen witte muis die vooraf gedood was en 40 g woog, te injecteren met gif. De slangen, met een gemiddelde kop-romplengte van 56,8 cm (katalogusnummers AAA-2 tot en met 7), werden een voor een gedwongen de muis te bijten net zoals men slangen melkt. Nadat de muis zo zes maal vergiftigd was, werd hij onmiddellijk daarop volgend gevoerd aan een vrouwelijke Ruitpython (*Morelia spilotes*) van 155 cm kop-romplengte, oorspronkelijk gevangen in het Sydney-distrikt (gekatalogiseerd als MSS-12), die de muis op een normale manier in korte tijd verslond. Op geen enkel moment vertoonde zij enig nadelig gevolg hiervan.

Ervan uitgaande dat elke doodsadder een gemiddelde injecteerde van het equivalent van 40 mg droog gif (een buitengewoon terughoudende schatting) mogen we aannemen dat MSS-12 ongeveer 240 mg droge gifstof verzwolgen had. Een fractie van deze hoeveel-

heid gif in de bloedbaan van deze slang zou vermoedelijk dodelijk voor haar geweest zijn.

De vijf hier aangehaalde gevallen zijn kenmerkend voor een groter aantal gevallen die mij ter kennis zijn gekomen. Ik heb ongeveer tien gevallen genoteerd van doodsadders die duidelijk geïnjecteerd zijn met doodsaddeergif, alle met soortgelijk resultaat als in de hierboven beschreven gevallen. Ik heb verscheidene verslagen ontvangen, vaak van twijfelachtig karakter, over slangen die zichzelf beten of gebeten werden door slangen van dezelfde soort, en overleden, vergelijkbaar met wat er gebeurde in het eerste van de verspreide gevallen hierboven. Het tweede geval is meer karakteristiek voor gevallen waarin verschillende ondersoorten of soorten betrokken waren dan voor gevallen met dezelfde soort. Gedurende de afgelopen achttien maanden heb ik Tapijtpythons (*Morelia spilotes variegata*) en Ruitpythons (*Morelia spilotes spilotes*) bij ongeveer 50 gelegenheden gevoerd met prooi die gif bevatte van andere soorten, met hetzelfde resultaat als in het derde verspreide geval. De vijf hier besproken gevallen heb ik gedetailleerd weergegeven om de omstandigheden waaronder een slang vergiftigd kan worden door een andere, te belichten, evenals de reacties die onder deze omstandigheden vertoond worden.

DISKUSSIE EN KONKLUSIES

Slangen kunnen vergif van andere slangen van dezelfde soort of van een andere soort op de volgende manieren geïnjecteerd krijgen:

- a. gedurende het voederen, zoals in geval 1. Dit kan ook kannibalisme inhouden binnen of buiten de eigen soort..
- b. gedurende de paring, zoals in geval 2. Dit kan ook inhouden dat de ene slang de andere bijt om de paring te stimuleren of tegen te gaan, of

dat ze elkaar gedurende de paring bijten.

- c. Door buitengewone omstandigheden, zoals verwondingen, waaronder de slang zichzelf bij ongeluk bijt, zoals in verspreide gevallen I, of tengevolge van een ongewoon grote populatiedichtheid die de kans vergroot dat mogelijkheid a of b zich voordoet.

Slangen zullen alleen gif van andere slangen verzwelgen als ze prooi eten die door de andere slang gedood is, of als ze andere, giftige, slangen eten. Alle gifslangen krijgen hun eigen gif binnen. Het is duidelijk dat slangen in gevangenschap eerder de kans lopen gebeten te worden dan andere gifslangen of zichzelf te bijten dan in het wild, evenals dat het geval is bij het inslikken van gif van andere slangen.

DE BETEKENIS VAN DE HIER BESPROKEN ONDERZOEKSR RESULTATEN

In alle gevallen die ik zelf ervaren heb of die ik in de literatuur heb gevonden, is er aanleiding te veronderstellen dat doodsadders (*Acanthophis antarcticus*) sterk immuun zijn voor het gif van hun eigen soort. Deze konklusie mag niet worden doorgetrokken naar andere slangensoorten, blijkens verspreid geval II, waarin een dodelijk giftige slang geen immuniteit bleek te vertonen voor het gif van een geografische variëteit van dezelfde soort.

Ook Douglas, Nicholl & Peck (1933) constateerden een relatief geringe immuniteit voor het gif van hun eigen soort bij bepaalde zeer giftige Noord-amerikaanse slangen.

Slangen van soorten die paringsgevechten houden, zouden moeten behoren tot die welke zeer waarschijnlijk immuun zijn voor het gif van de eigen soort, aangezien dit vrijwel een noodzaak is voor hun overleving. Aangezien vele zeer giftige Australische soorten paringsgevechten houden, is het

niet verrassend dat Australische slangen in het algemeen een hoge mate van immuniteit vertonen voor het gif van hun eigen soort.

Verspreid geval II lijkt de bevindingen van Kellaway (1931) tegen te spreken, die konkludeerde dat gifslangen een hoge graad van immuniteit vertonen voor slangengif van gelijksoortige samenstelling.

Hoewel aangetoond is, dat slangengif verhoudingsgewijs onschadelijk is in het maag-darmkanaal van een dier, is ook bewezen dat als er tengevolge van een wond of snee in dat traject gif in de bloedbaan komt, het effect ervan hetzelfde is als wanneer het in het spierweefsel geïnjecteerd zou zijn. Kellaway (1931) wees erop dat pythons van het geslacht *Morelia* een relatief hoge mate van immuniteit vertonen voor het gif van dodelijke Australische gifslangen. Het is mogelijk dat op enig moment Ruit- en Tapijtpythons (*Morelia spilotes*) bij mij via het maag-darmkanaal, doodsaddeergif in hun bloedbaan hebben gekregen, hoewel geen van hen ziekteverschijnselen heeft vertoond.

Dit lijkt Kellaway's proefondervindelijke resultaten te ondersteunen, en is van betekenis, aangezien *Morelia spilotes* een niet-giftige soort is, die geen giftype heeft van waaruit immuniteit ontwikkeld zou kunnen zijn. Dit doet vermoeden dat gevallen waarin verscheidene soorten slangen een duidelijk gebrek aan immuniteit voor hun eigen gif vertonen, speciale aandacht en nader onderzoek verdienen.

DE ONTWIKKELING VAN IMMUNITEIT

De voordelen van immuniteit voor het gif van andere slangen, vooral van die van de eigen soort, zijn duidelijk. Slangen zullen deze immuniteit ontwikkeld hebben als de druk van de natuurlijke selectie sterk genoeg geweest is. Dit zou kunnen

leiden tot de gedachte dat sommige slangensoorten, zoals de doodsadders, in de natuur meer kans lopen geïnjecteerd te worden met gif van slangen van dezelfde soort, dan andere soorten, zoals de Westelijke diamantratelslang (*Crotalus atrox*), die minder immuniteit vertoont tegen zijn eigen gif.

Deze veronderstelling is van betekenis, omdat bekend is dat *Crotalus atrox* zowel paringsgevechten houdt als 'samenschoolt' in grote aantallen.

Samenhangend met het bovenstaande blijkt dat slangen de meeste kans hebben immuniteit te ontwikkelen voor giftypen waarmee ze het meest waarschijnlijk in contact komen. Dit verklaart mede het kenmerklijk gebrek aan immuniteit van de ene variëteit Koperkop (*Austrelaps superba*) voor het gif van een andere variëteit Koperkop.

De hypothese dat een slang die sterk immuun is voor het ene type gif, in vele gevallen ook sterk immuun is voor erop gelijkende typen gif, zoals door Kellaway (1931) naar voren is gebracht, wordt door de bovenstaande redenering ook ondersteund. Het lijkt er daarom op, dat er tenminste één bestanddeel van het gif van de Hoogland koperkop is, dat waarschijnlijk niet voorkomt in het gif van de Laagland koperkop en waartegen deze laatste niet immuun is.

Het feit dat een niet giftige soort als *Morelia spilotes* enige immuniteit ontwikkeld heeft voor het gif van enkele veel voorkomende slangensoorten, wijst erop dat in de natuur *Morelia* vaak in contact komt met deze soorten of met door hen gedode prooien, waarbij het laatste het meest waarschijnlijk is. Een koraalslangachtige kan bijvoorbeeld uit zelfverdediging een dier gedood hebben dat te groot is om op te eten, maar wel later gegeten kan worden door een groter exemplaar van *Morelia spilotes*.

Uitgaande van deze veronderstelling, lijkt het waarschijnlijk dat ook andere niet-giftige slangensoorten een zekere immuniteit hebben opgebouwd

voor het gif van enkele giftige slangensoorten.

OORZAKEN VAN IMMUNITEIT VAN SLANGEN VOOR SLANGENGIF

Mijn proefnemingen met het voederen van levende prooi aan doodsadders bevestigen de gepubliceerde gegevens die erop wijzen dat ectotherme ('koudbloedige') dieren een verhoudingsgewijs hogere graad van immuniteit voor slangengif bezitten dan endotherme ('warmbloedige') dieren van gelijke massa. Bovendien ondersteunen mijn proefnemingen de konklusie van Kellaway (1929) dat kleinere dieren in het algemeen beter bestand zijn tegen slangengif dan grotere dieren. Daardoor zal een klein koudbloedig dier een relatief grotere immuniteit bezitten tegen slangengif, zelfs als het in feite geen speciaal immuniteitsmechanisme bezit. Dat dat zo is, wordt veroorzaakt door de in het algemeen tragere bloedsomloop van ectotherme dieren, en door de specifieke selektief giftige werking van gif.

Hoewel veel dieren die immuniteit voor slangengif ontwikkelen (bijvoorbeeld paarden) antitoxine in hun bloedbaan hebben, ontdekte Kellaway (1931) dat de meeste diersoorten met een 'aangeboren' weerstand tegen slangengif de meeste antitoxinen alleen in die weefsels of organen droegen die de grootste kans hadden aangetast te worden door de bestanddelen van het betreffende gif. Vanwege de sterk zenuwbeschadigende bestanddelen van vele Australische slangengifsoorten, waaronder dat van de doodsadder, blijkt veel van die immuniteit van deze slangen voor hun eigen gif te berusten op aanpassingen van de weefsels van hun zenuw- en spieromhulsels.

Tengevolge van het feit dat verschillende giftypes ook verschillende weefsels op verschillende manieren aantasten, is het logisch dat geen enkele

slangensoort ooit volledig immuun kan worden voor het gif van alle andere gifslangensoorten. Ondersteuning hiervoor kan men vinden in het rapport van H.K. Gloyd (1933), die ontdekte dat een ratelslang (*Crotalus sp.*) vrijwel geen enkele weerstand had tegen de beet van een cottonmouth (*Agkistrodon piscivorus*) en dus stierf, zelfs al kan deze ratelslang vergiftiging door soortgenoten weerstaan.

SAMENVATTING

De vijf aangehaalde gevallen, die karakteristiek zijn voor een groter aantal gevallen waarvan ik kennis heb genomen, alsmede de tot op heden gepubliceerde voornaamste hierop betrekking hebbende literatuur, wijzen erop dat de meeste slangensoorten immuun zijn voor het gif van hun eigen soort. Verspreid geval II draagt daarom een argument aan voor de herindeling van de Laagland koperkop (*Austrelaps superba*) als aparte soort naast de Hoogland koperkop (*Austrelaps superba*).

Er zijn echter voldoende afwijkingen van het bovengenoemde beeld om verder onderzoek te verlangen naar de oorzaak van deze afwijkingen. Enkele gepubliceerde afwijkingen berusten bijna zeker op onjuiste konklusies van waarnemers of onderzoekers, zoals in het eerste verspreide geval.

Verder onderzoek naar de mechanismen die gifslangen immuun maken voor hun eigen gif, zou direkte medische toepassingen op kunnen leveren, alsmede ons inzicht in de biologie van giftige reptielen kunnen vergroten.

DANKBETUIGING

Ik zou hierbij de heer G. Stephenson, de heer B. Miles en anderen willen danken voor de bruikbare informatie die zij verstrekt hebben, hoewel die niet altijd direkt aangehaald is in dit artikel.

LITERATUUR

- Davis, D.D., 1936. Courtship and mating behaviour in snakes. Field Mus. Nat. Hist. Zool. Service, Vol. 20 (22): 257-290.
- Douglas, V., A.A. Nicholl & L. Peck, 1933. On the immunity of Rattlesnakes to their venom. *Copeia*, 1933 (4): 211-213.
- Fleay, D., 1937. Black snakes in combat. Proc. Royal Zool. Soc. N.S.W., 1937: 40-41.
- , 1951. Savage battles between snakes. Austr. geogr. Walkabout mag. May, 1951.
- Gloyd, H.K., 1933. On the effects of Moccasin Venom upon a Rattlesnake. *Science*, Vol. 78 (2010): 13-14.
- Kellaway, C.H., 1929 a. Venom yields in Australian poisonous snakes. *Med. J. Austr.*, 1929: 336-348.
- , 1929 b. Observations on the certainly lethal dose of the venom of the Death Adder (*Acanthophis antarcticus*) for the common laboratory animals. *Med. J. Austr.*, 1929: 764-772.
- , 1929 c. The action of the venoms of the Copperhead (*Denisonia superba*) and of the Death Adder (*Acanthophis antarcticus*) on the coagulation of the blood. *Med. J. Austr.*, 1929: 772-781.
- , 1931 a. Snake venoms and antitoxic immunity. *Med. J. Austr.*, Vol. 2: 1-11.
- , 1931 b. The immunity of Australian snakes to their own venoms. *Med. J. Austr.*, Vol. 2: 35-52.
- Kinghorn, J.R., 1964. *The Snakes of Australia*. Angus & Robertson, Sydney.
- Rankin, P.R., 1976. Mating of wild red bellied



Fig. 1. *Acanthophis antarcticus*, West Head and St. Ives, Sydney District, N.S.W. Foto: R.T. Hoser.



Fig. 2. *Acanthophis antarcticus*, Glenbrook, N.S.W. "Melanistic" form. Foto: R.T. Hoser.

- black snakes, (*Pseudechis porphyriacus*)
(Shaw). Herpetofauna, Vol. 8 (1): 10-15.
- Shine, R., 1978. Sexual size dimorphism and male
combat in snakes. Oecologia, Vol. 33:269-278.
- , 1980. Ecology of the Australian Death adder
Acanthophis antarcticus (Elapidae): Evidence
for convergence with the *Viperidae*. Herpeto-
logica, Vol. 36 (4): 281-289.
- Worrell, Eric, 1970. Reptiles of Australia. 2nd Ed.
Angus & Robertson, Sydney. Pp. i-xv, 1-169.