



# VERVELCYCLUS VAN EEN REUZENSLANG (BOA CONSTRICTOR) 3. HOEVEEL EET BOA CONSTRICTOR PER VERVELLING?

## ECDYSIS CYCLE OF A GIANT SNAKE (BOA CONSTRICTOR) 3. HOW MUCH FOOD DOES BOA CONSTRICTOR CONSUME PER SHEDDING CYCLE?

A.A. Verveen  
Poelwaai 3  
2162 HA Lisse  
a.a.verveen@wanadoo.nl

A.A. Verveen  
Poelwaai 3  
2162 HA Lisse  
a.a.verveen@wanadoo.nl

Illustraties van de auteur

Illustrations by the author

### Inleiding

In dit artikel<sup>1</sup> ga ik voor *Boa constrictor* na wat er waar is van de opvatting dat deze dieren vaker vervellen naarmate zij meer eten. Daardoor groeien zij sneller, waardoor de opperhuid sneller te klein zou worden.

Uit de in het vorige artikel 'Hoe vaak vervelt *Boa constrictor*?' besproken gegevens (Verveen, 2010) volgt dat het gemiddelde aantal vervellingen per jaar, de vervelfrequentie, bij boa's en in het bijzonder bij *Boa constrictor* ongeveer constant is en leeftijdsafhankelijk. Eerder was al gevonden dat mijn *Boa constrictor* per jaar relatief (dat wil zeggen in procent van het leeg lichaamsgewicht) minder eten naarmate de dieren ouder zijn. Zij bereiken omstreeks het zesde levensjaar een stabiel consumptieniveau (Verveen, 2003, blz. 59).

### Introduction

Is it true that snakes slough more often when they eat more and grow faster causing the epidermis to become too small? This hypothesis is investigated here with regard to *Boa constrictor*.

From the data presented in the previous paper 'How often does a boa shed its skin?' (Verveen, in press) we have concluded that for boas in general and for *Boa constrictor* in particular, the average number of moults per year is about constant and independent of age. In an earlier paper I reported that the relative amount of food consumed by my *Boa constrictor* (in percentage of empty body mass) decreases with age to reach a stable consumption level at about their sixth year of age (Verveen, 2003, p. 59).





### Gegeten per vervelling

Wanneer wij deze twee gegevens combineren, dan volgt hieruit de verwachting (*hypothesis*, dus te toetsen stelling) dat wanneer het aantal vervellingen per jaar gemiddeld gelijk blijft, er *per vervelling* relatief minder wordt gegeten naarmate het dier ouder is, tot er omstreeks het zesde jaar een stabiel niveau wordt bereikt.

Wanneer daarentegen de in de literatuur vermelde opvatting dat het aantal vervellingen groter is naarmate er meer is gegeten juist is (Pope, 1961, p. 70; Jacobson, 1977, p. 278; Schmidt, 1990, p. 94; Binder, 2002, p. 70), dan volgt hieruit de *contrahypothese* dat er per vervelcyclus relatief evenveel wordt verorberd, onafhankelijk van de leeftijd.

Omdat ik altijd per maaltijd tevoren het leeggewicht van de boa noteerde en vervolgens het totale gewicht aan geconsumeerde prooi, kon ik daaruit berekenen hoeveel de slang relatief had opgegeten, dat wil zeggen in procenten van het leeg lichaamsgewicht. Uit deze gegevens was de relatief per vervelcyclus gegeten hoeveelheid voer nu eenvoudig te berekenen. Soms was dat één maaltijd, dan weer waren dat er twee of meer. In het laatste geval werden de procentuele waarden van elke maaltijd berekend, die dan bij elkaar werden opgeteld.

Wanneer de per vervellingcyclus gegeten procentuele hoeveelheid prooi tegen de leeftijd wordt uitgezet (figuur 1), wordt de *contrahypothese* zonder meer verworpen en is er voor alle *Boa constrictor* sprake van een heel duidelijk leeftijdseffect. Het blijkt dat jonge dieren heel veel eten voor zij vervellen, soms evenveel als zij zelf wegen! Bij het ouder worden neemt de rela-

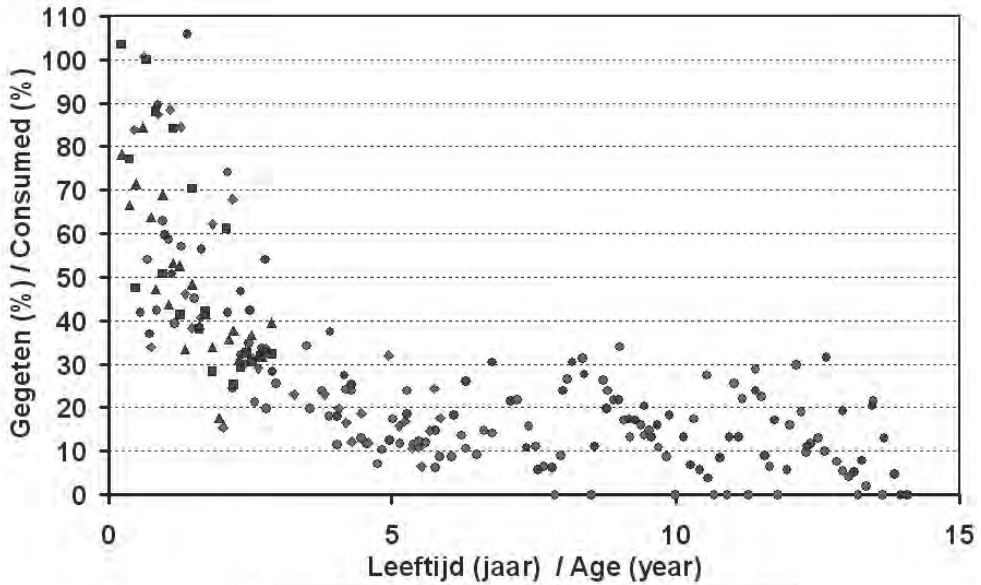
### Food consumed per shedding cycle

From the combination of these two aspects of the behaviour of boas with age we can pose the hypothesis that the relative amount of food consumed *per ecdysis cycle* decreases with age, to reach a stable level at the age of about six years.

Given the opinion reported in the literature that the number of moults increases with the amount of food consumed (Pope, 1961, p. 70; Jacobson, 1977, p. 278; Schmidt, 1990, p. 94; Binder, 2002, p. 70), then the resulting *counterhypothesis* reads: the relative amount of food consumed per ecdysis cycle is constant, independent of age.

Because I had recorded for each boa at each meal not only its empty body mass before feeding the animal, but also the total weight of prey consumed by the snake, I could calculate the relative amount of food eaten per meal per boa as a percentage of the empty body mass of the snake. Given the known dates of ecdysis the relative amount of food consumed per boa per ecdysis cycle could now be calculated. Usually one meal was consumed per cycle, sometimes two and rarely three. In cases of more than one meal the percentages calculated per meal were added up.

In figure 1, the relative amount of food consumed per ecdysis interval is plotted on the vertical axis against age on the horizontal one. From this figure follows that the counterhypothesis of a *constant amount* of food consumed per ecdysis cycle, thus independent of age, is *rejected* in favour of a clear age-dependent relationship. The amount of food consumed per ecdysis cycle is very large when the boas are young and may even equal



Figuur 1. Gegeten per vervelling  
 Figure 1. Food consumed per sloughing cycle

tieve hoeveelheid voedsel die per vervelling wordt gegeten af, tot deze hoeveelheid tegen het zesde jaar (circa 300 weken) 'stabiliseert' rond een gemiddelde waarde van  $16 \pm 8$  procent van het lege lichaamsgewicht (waarbij de vervellingen die tijdens het vasten optraden – de punten die op de x-as liggen – niet mee werden gerekend).

Dit beeld klopt met de hierboven op basis van de eerder verkregen gegevens gegeven veronderstelling (hypothese) dat de per vervelling gegeten hoeveelheid voedsel niet constant is, maar afneemt met de leeftijd (tot een relatief stabiel niveau is bereikt).

their own weight (about 100 percent). The amount consumed decreases with age and reaches a stable level at about six years of age (some 300 weeks), with an average value of  $16 \pm 8$  percent of empty body mass. Note that zero consumption ecdysis cycles (indicated by the points lying on the x-axis) that occurred during fasts of long duration were excluded from the calculation of the average amounts consumed per ecdysis cycle.

The feeding pattern of figure 1 fits the above mentioned hypothesis that the relative amount of food consumed per



### Wordt de opperhuid snel te klein?

Uit figuur 1 volgt ook dat een boa in staat is heel wat te eten, voordat het dier gaat vervellen. Dit verschijnsel geldt in het bijzonder voor jonge dieren die veel eten en een hoge groeisnelheid vertonen. *De opperhuid is dus behoorlijk flexibel en wordt niet gauw te klein.*

Tegen het idee dat bij snelle groei de opperhuid gauw te klein wordt en vervelling noodzakelijk maakt – waar Pope zich al duidelijk tegen verzette (1971, p. 70) – pleit ook dat de huid van een boa fors wordt opgerekt tijdens de consumptie van een grote prooi, evenals tijdens het vrijkomen van gassen tijdens de vertering ervan (Verveen, 2005, biz. 72-74). Daarbij wordt de huid van de slang in dwarse richting bovendien nog heel wat sterker uitgerekt dan tijdens de groei die op de vertering van diezelfde prooi volgt.

Bij een dode boa kon ik de maten van de in een aluinoplossing geprepareerde lederhuid en de vervolgens afgestroopte opperhuid na uitspannen en drogen precies opmeten. Van neuspunt tot staartpunt waren deze maten voor de lederhuid en de opperhuid respectievelijk 277 en 315 cm, een (minimale) lengtetoename van de opperhuid met ongeveer 14 procent. Voor de grootste breedte werd 28 en 36 cm gemeten, een omtrektoename ervan met ongeveer 30 procent. Bovendien was de opperhuid uitgespreid om netjes op te drogen en beslist niet om de maximale lengte en breedte ervan op te meten.

Uit deze metingen volgt dat een net vervelde, volwassen boa per maaltijd makkelijk een prooi ter grootte van 50 procent van zijn lichaamsgewicht kan verorberen.

sloughing cycle is not constant but decreases with age until it reaches a relatively stable level.

### Does the epidermis quickly become too small to wear?

From figure 1 follows in addition that *Boa constrictor* is indeed able to consume a very large amount before it moults. This phenomenon applies in particular to young snakes that eat a lot and exhibit a high growth rate. *The horny skin is, therefore, quite flexible and does not become too small quickly.*

Pope already criticised the idea that the epidermal skin quickly becomes too small at higher rates of growth (1971, p. 70). Consider also the large extension of the skin when the snake consumes a large prey. The same happens during the initial days of digestion, when digestive gases balloon the snake (Verveen, 2005, pp. 72-74). During ingestion as well as digestion the skin is stretched much more than happens during the growth of the snake brought about by digestion of the very same prey.

I prepared the skin of a dead boa, both the dermis as well as the accompanying epidermis. The latter was peeled off after a two-month soak of the skin in an alum solution. From tip to tip their lengths measured 277 and 315 cm respectively, an epidermal length increase of about 14 percent. The accompanying widths were 28 and 36 cm, which amounts to an increase of its circumference of about 30 percent. These data are significant, even though the epidermis had just been spread out to become nicely conserved; certainly not to obtain its maximal length and width.

Zo'n net vervelde slang kan bovendien via een serie opeenvolgende maaltijden zeker tot 150 procent van dit gewicht uitgroeien, voordat hij uit zijn opperhuid dreigt te barsten. Om een dergelijke groei te bereiken, kan de ervoor benodigde hoeveelheid voedsel worden berekend op meer dan 88 procent van het gewicht dat de volwassen slang bij de voorafgaande vervelling had (vergelijking 2b in Verveen, 2002). Omdat alle volgende consumpties per vervelling onder deze waarde liggen, is de conclusie duidelijk: *de groei heeft geen invloed op de vervelling*.

### Een 'vergeten' vervelling

Het gebeurt soms dat een boa wél een nieuwe opperhuid aanmaakt maar 'ver-

You may calculate from these measurements that a just-sloughed adult boa may easily consume a mass of at least 50 percent of its empty body mass per meal. Given a series of successive meals it also follows that such a snake may grow to a mass of at least 150 percent of its initial post-ecdysis mass before there is a threat of the epidermis exceeding its stretch capacity. To obtain such a growth the total amount of food digested before overstretch threatens to occur in the adult snake, can be calculated at least 88 percent of its pre-ecdysis mass (equation 2b in Verveen, 2002). This percentage approaches the largest values summarized in figure 1. Since all other quantities consumed per cycle lie below this percentage it can be concluded that *growth does not influence ecdysis*.

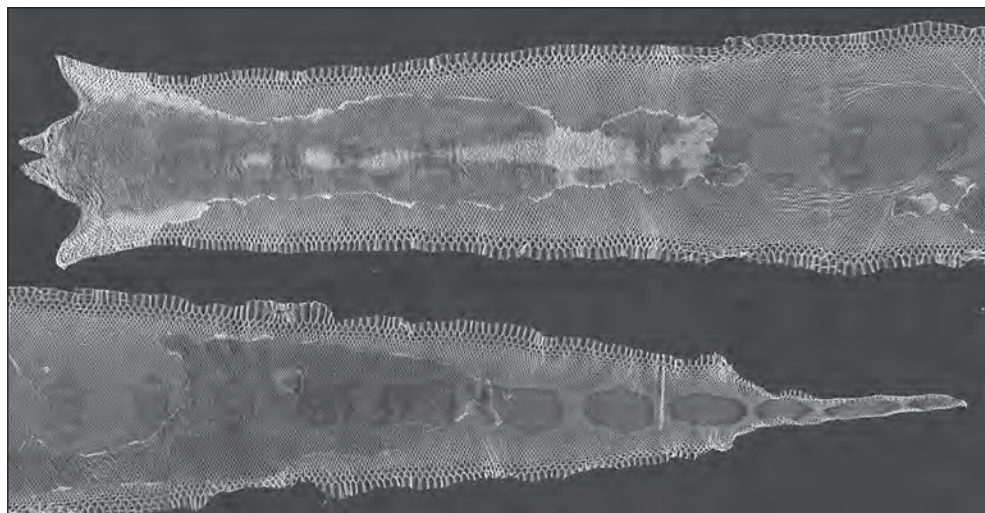
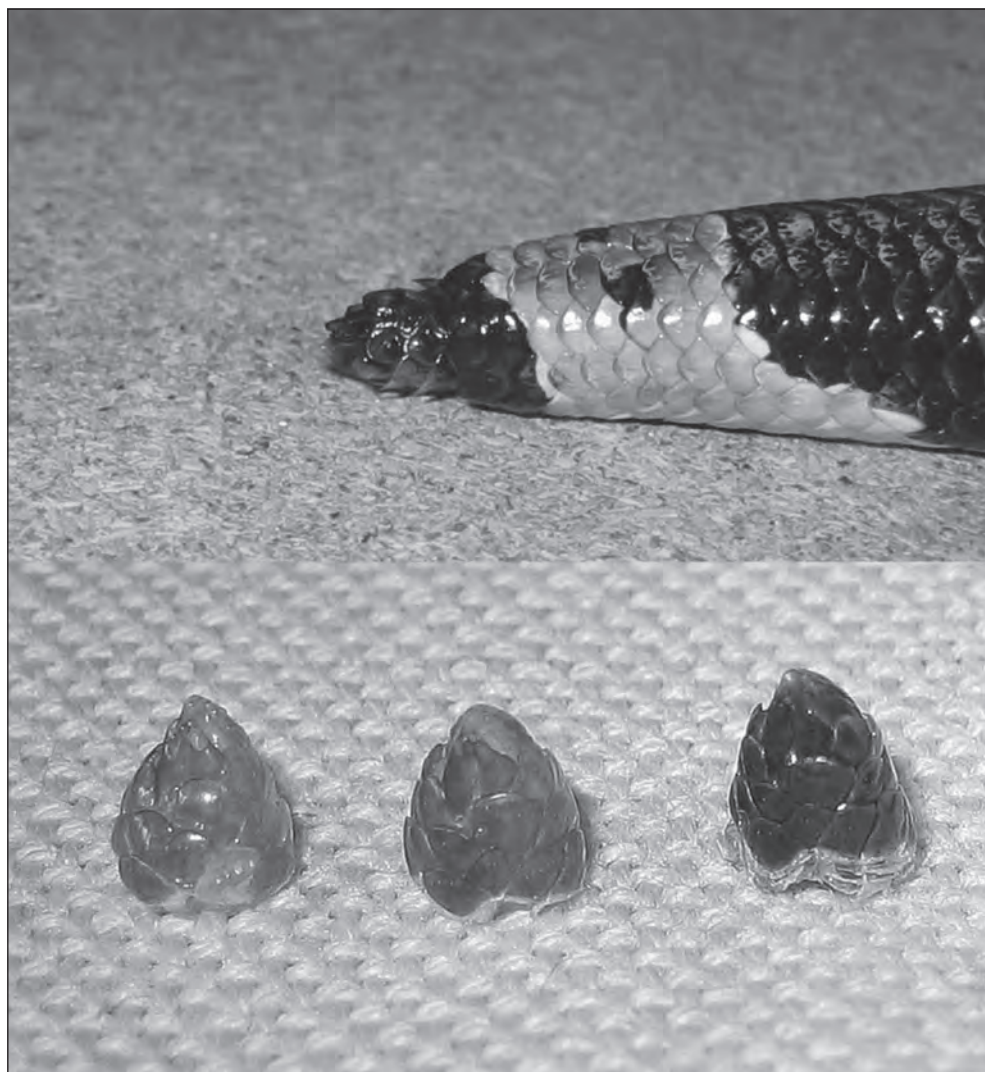


Foto 1. Dubbele vervelling. Bij de vorige vervelling 'vergat' de boa de huid af te stropen. Ondertussen vielen flarden er als bij een hagedis af. Bij de volgende vervellingen werd de huid wel afgestroopt. Op deze foto is het opengeknijpte huidje met de goed zichtbare resten van de eerste vervelling te zien.

Photo 1. An epidermis in duplicate. At the end of the earlier shedding cycle the boa 'forgot' to slough. Afterwards large patches of the old skin peeled away lizard-like. All following moults were normal. The photograph shows the epidermis cut open showing the remnants of the 'forgotten' shed.





*Foto 2. Zes keer werd de opperhuid van de staartpunt niet mee afgestroopt. Na verwijdering van de opperhuidjes (onderste foto: één, nog één, en een kapje van vier resten) bleef een achtergebleven staartpunt over (bovenste foto). Na verloop van tijd herstelde het.*

*Photo 2. The tip of the tail missed its moult six times. After removal of the epidermal remnants (lower picture: 1, 1 and a combination of 4 remnants) a reduced tail tip remained (upper picture) which regrew in time.*

geet' de oude af te stropen. Dit komt vaker voor (Bonny, 2007, blz. 228). Ik had dit een keer niet direct in de gaten, maar merkte het naderhand op, doordat de jonge slang wat kreukelig aanvoelde bij het hanteren. Het dier leek er geen last van te hebben, dus greep ik niet in. Op den duur lieten er, net als bij een hagedis, hele lappen los. Tenslotte werd het restant, inclusief de oogschilden en de staartpunt, er bij de volgende, netjes verlopende, vervelling mee afgestroopt

### Oogschilden en het topje van de staart

Op termijn voeren achtergebleven resten van de opperhuid tot problemen. Het is daarom niet verstandig oude resten opperhuid *verscheidene* vervellingen lang te laten zitten. Dit geldt met name voor de punt van de staart en voor de oogschilden. Hierop moet na elke vervelling worden geïnspecteerd.

Bij een oudere boa was ik dat zes vervellingen lang vergeten, waardoor de staartpunt in het gedrang was gekomen. Na een warm bad kon ik de oude huid makkelijk verwijderen (foto 2). De staartpunt heeft zich op termijn hersteld.

De ogen zijn het meest kwetsbaar, wanneer de oogschilden niet mee vervellen (Schilperoord, 2008). Men kan dan het best de volgende vervelling afwachten. Meestal gaat het dan goed. Blijft de vervelling ervan dan echter wéér uit, dan dient men naar de dierenarts te gaan. Het gevaar is dan groot dat het niet-vervelde oog zal ontsteken, doordat de drainage van traanvocht dan is belemmerd. Door zelf de oude schilden verwijderen, zal men het desbetreffende oog meestal ernstig en onherroepelijk beschadigen.

### A 'forgotten' moult

It once happened that a young boa produced a new epidermis but 'forgot' to slough. This is not a rare event (Bonny, 2007, p. 228). I did not notice it for a while but subsequently observed a kind of creaky feel when I handled the snake. I did not interfere since the old layer plainly did not bother the snake. In the long run some parts peeled off in large flakes, like a lizard does. The remainder including the old eye caps and the tip of the tail was discarded in the uncomplicated following shed (photo 1).

### Eye caps and tail tips

In the long run retained parts of the epidermis may become a problem. It is therefore inadvisable to leave epidermal remnants in place for a period of *several* moults. This applies especially to the tip of the tail<sup>2</sup> and the eye caps. Both need to be inspected after each moult.

I once forgot to inspect the tip of a boa's tail for a longer period of time. After a warm bath the small remnant could be removed easily. This tip's epidermal cover already consisted of six layers and the tip of the tail itself showed a distinct constriction (photo 2) which recovered in the end.

The eyes are even more vulnerable to missed sheds of the eye cap (Schilperoord, 2008). At first one should refrain from intervention and just wait for the next shed when the situation is usually corrected without further ado. Otherwise professional veterinary treatment is necessary because inflammation of the eye is likely to occur as draining of tears will be hampered. It is inadvisable to try to remove the remaining eye caps yourself as this may quite likely result in irreversible damage to the eye.





### Epiloog

Uit dit hele verhaal volgt dat het niet zo is dat jonge *Boa constrictor* vaak vervellen, omdat zij veel eten en hierdoor sterk groeien. *Hun vervelfrequentie verandert niet met de leeftijd.* Wanneer zij jong zijn, eten zij re-

### Epilogue

*Boa constrictor* do not shed their skin more often when they eat a lot and grow at a high rate as a result. Their shedding frequency does not change with age. Young boas consume much food and when they are able to



Foto 3. Deel van de vervelde opperhuid van de kop rond een oogkapje. Een deel van de instulping rond het oogkapje werd voor de foto weggeknipt om de krassen op de schub duidelijk zichtbaar te maken.

Photo 3. Eye cap-containing part of the shedded epidermal skin of the head. Part of the eye cap sleeve was cut away to see the scratches better.



latief veel meer en dan zullen zij, wanneer zij voldoende voedsel kunnen bemachtigen, per vervelling meer eten.

Ik vermoed dat de waarneming dat jonge slangen vaker vervellen, als deze reëel is, een thermische achtergrond heeft. Naar verwachting zal de vervelfrequentie lager zijn, wanneer de gemiddelde temperatuur waarin de boa leeft lager is. Wanneer jongere dieren nauwkeuriger bij hun optimale temperatuur worden gehouden dan oudere, zal er vanwege het temperatuurverschil een frequentieverschil in genoemde zin optreden. Dit ligt dan niet aan de groei, maar aan het temperatuurregime.

Een ongeveer constante vervelfrequentie is nuttig om de effecten van de dagelijkse slijtage binnen de perken te houden. Dat de slijtage soms niet gering is, blijkt wanneer je de opperhuid van het vervelde oog nauwkeurig bekijkt (foto 3). Het aantal krassen dat op de oogschub is te zien is groot! Een deel ervan zal van het vervellen afkomstig zijn, hoewel de richting van de krassen daar niet mee klopt. Het is denkbaar dat de door krassen op de oogschubben geleidelijk toenemende lichtverstrooiing ook een rol in het optreden van de vervelfase zou kunnen spelen.

### **Conclusies en samenvatting**

Omdat jonge dieren relatief meer eten, is de relatieve hoeveelheid voedsel die per vervellingscyclus wordt geconsumeerd groot en kan deze zelfs gelijk zijn aan het eigen gewicht. De relatieve consumptie daalt in de loop van de jaren, dus daalt ook de gemiddelde relatieve consumptie per vervelling van de initiële 100 procent tot na het zesde jaar per vervelling een consumptieniveau van  $16 \pm 8$  procent van het lichaamsgewicht wordt bereikt (figuur 1).

catch more food they will just eat more and grow more per shedding cycle.

I suspect that the observation that young snakes may shed their skin more frequently than older ones, if present, may be caused by a thermal effect, for it is to be expected that the shedding frequency decreases at lowered ambient temperatures. When young snakes are more carefully kept at their optimal temperature than older ones then the mentioned effect will appear. In that case the effect is not due to rapid growth but to the thermal regime.

An about constant shedding frequency is a useful trait to limit the effects of normal wear and tear. Wear may sometimes be considerable, viz. the accompanying photograph (photo 3) of an eye cap. Note that the number of scratches is quite large. Part of it may be due to peeling scratches obtained during the actual shedding although the direction of the scratches does not correspond with that. The increased scattering of light by scratches on the eye caps obtained through wear and tear may play a role in stimulating the renewal phase.

### **Conclusions and Summary**

Relative consumption of food is high after birth and may even equal empty body mass. Relative food consumption decreases gradually to reach a stable level at the age of about six years. The average relative consumption per sloughing cycle is therefore large when the animals are young and decreases to a much lower level when they mature (figure 1).

The popular idea that young snakes slough more frequently because they consume more food belongs to the realm of fiction.





De gedachte dat jonge dieren meer vervellen omdat zij meer eten, moet dus naar het rijk van de fabelen worden verwezen.

Uit een berekening naar aanleiding van een meting van de lederhuid en de ervan afkomstige gedroogde opperhuid van een gestorven volwassen boa constrictor volgt dat een gewichtstoename van zeker zo'n 90 procent nog met de uitrekking van de opperhuid compatibel is. Omdat praktisch alle per vervelcyclus geconsumeerde maaltijden hier onder liggen, is de conclusie duidelijk: groei heeft geen invloed op het optreden van de vervelling.

Naast andere beschadigingen van de opperhuid, bijvoorbeeld door mijten, zouden krassen op de oogschubben (laatste foto) ook een factor kunnen vormen die tot het opwekken van de volgende vervelling voert.

### Terzijde

Als zodanig betekent de aanwezigheid van een correlatie tussen eethoeveelheid per vervelling en leeftijd niet dat er een causale, d.w.z. oorzakelijke, relatie tussen deze grootheden bestaat. Men kan uit de in figuur 1afgebeelde gegevens niet de conclusie trekken dat 'het dier moet gaan vervellen wanneer het een bepaalde, leeftijdsafhankelijke, hoeveelheid voer heeft opgegeten'. Het beeld volgt uit de combinatie van de van elkaar onafhankelijke gegevens over enerzijds het min of meer constante aantal vervellingen per jaar met anderzijds de leeftijdgebonden afname van de relatieve jaarlijkse consumptie. Daarom bereken en teken ik géén lijn door deze punten. De betekenis van figuur 1 is dat zij niet in tegenspraak is met de hypothese dat het aantal vervellingen per jaar gemiddeld constant is.

From measurements of length and maximal width of the dermis and of the corresponding epidermis of a dead adult boa constrictor followed that a mass increase up to at least about 90 percent is still compatible with epidermal stretch. Since nearly all food consumed per shedding cycle lies below this amount it follows that growth does not influence the onset of shedding.

Damage to the keratin layer such as caused by mites, but also possible scratches on the scales of the eyes (final photograph) generating increased dispersion of light within the eyes may contribute to the onset-of the renewal stage of ecdysis.

### Aside

As such the presence of a correlation between the amount swallowed per sloughing cycle and age does not imply the presence of a causal relation. Given the data presented in figure 1 one may not draw the conclusion that the animal 'has to slough when it has eaten a certain amount of food specific for its age'. The picture results from the combination of two mutually independent sets of data namely the fairly constant number of moults per year on the one hand, and the age dependent decrease in the amount of food consumed per year on the other. It is for this reason that I did not draw a line suggesting a relationship between these data points. Figure 1 just illustrates the absence of a contradiction regarding the hypothesis that the number of moults per year is constant.

### Notes

This paper is a translation of the final part of: A.A. Verveen, 2006. Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets 9. Ecdysis (1): Sloughing frequency; food consumption

## Voetnoot

<sup>1</sup> De inhoud van dit artikel komt uit en vormt het slot van A.A. Verveen, 2006. Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier 9. Vervellen (1): Hoe vaak wordt er verveld? Hoeveel wordt er per vervelling gegeten? *Lacerta* 64 (4): 147-160, en werd met toestemming van de redactie van *Lacerta* overgenomen.

per moult. *Lacerta* 64 (4): 147-160. Republished and translated by courtesy of the editors of *Lacerta*.

English corrections:  
Maureen Bleeker-Turner.

## Referenties / References

- Binder, S., 2002. *Boa constrictor*. Natur und Tier - Verlag, München.
- Bonny, K., 2007. Die Gattung *Boa*. Taxonomie und Fortpflanzung. KUS-Verlag, Rheinstetten, Deutschland.
- Jacobson, e.r. 1977. Histology, endocrinology, & husbandry of ecdysis in snakes (a review). *Veterinary Medicine / Small Animal Clinician*, February, 275-280.
- Pope, C.H., 1961. *The giant snakes. The natural history of the boa constrictor, the anaconda, and the largest pythons*. Knopf, New York.
- Schilperoord, P., 2008. Het houden en verzorgen van de Koraal Schildcobra *Aspidelaps lubricus lubricus* en de Namibische Schildcobra *Aspidelaps lubricus cowlesi*. The husbandry of the Cape Coral Cobra *Aspidelaps lubricus lubricus* (Laurenti 1768) and the Namibian Coral Cobra *Aspidelaps lubricus cowlesi* (Bogert 1940). *Lacerta* 66 (1-3): 93-111.
- Schmidt, D. 1990. *Schlangen*. Neumann-Neudamm, Melsungen.
- A.A. Verveen, 2002. Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets 3. Size of meals. / Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier 3. Hoeveel voeren per maaltijd? *Lacerta* 60 (5): 164-175.
- A.A. Verveen, 2003. Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets 4. Yearly consumption of food; digestion. / Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier 4. Gegeten per jaar; Aanpassing aan het niet vaak eten. *Lacerta* 61 (2), 43-52.
- A.A. Verveen, 2005. Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets 6. Digestion (1): regurgitation, gas formation and water intake / Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier 6. Verteren (1): braken, gasvorming, drinken. *Lacerta* 63 (2), 69-79.
- A.A. Verveen, 2006. Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets 9. Ecdysis (1): Sloughing frequency; food consumption per moult / Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier 9. Vervellen (1): Hoe vaak wordt er verveld? Hoeveel wordt er per vervelling gegeten? *Lacerta* 64 (4): 147-160.
- Verveen, A.A. 2010. Ecdysis cycle of a giant snake (*Boa constrictor*) 2. How often does a boa shed its skin? / Vervelcyclus van een reuzenslang (*Boa constrictor*) 2. Hoe vaak vervelt *Boa constrictor*? *Litteratura Serpentina*, 30 (1): 14-28.

