



Foto 1: *Lampropeltis abnormalis*. De kleurvorm van *Lampropeltis abnormalis* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum hondurensis*.

Photo 1: *Lampropeltis abnormalis*. The colour form of *Lampropeltis abnormalis* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum hondurensis*.

Foto/Photo: Richard de Jong.

WAT IS ER GEBEURD MET DE MELKSLANGEN?

WHAT HAPPENED TO THE MILKSNAKES?

Richard de Jong

Aanleiding

Tot nog toe waren de melkslangen bekend als de enkele soort *Lampropeltis triangulum* met vele ondersoorten, waaronder ook de in de hobby bekende varianten zoals *Lampropeltis triangulum sinaloae*, *Lampropeltis triangulum campbelli* en *Lampropeltis triangulum hondurensis*. Eind 2015 kwam ik er echter, al bladerend door de *Reptile Database* (Uetz *et al.*, 2015) achter, dat de melkslangen niet langer kunnen worden beschouwd als één soort, maar tegenwoordig als een stuk of zeven soorten door het leven gaan. Deze opsplitsing is een gevolg van een publicatie van Sara Ruane en collega's in het tijdschrift *Systematic Biology* (Ruane *et al.*, 2014). Dit heeft ook gevolgen voor dieren die in de hobby en ongetwijfeld ook onder de leden van de vereniging veel gehouden en gekweekt worden. Daarom leek het me nuttig deze opsplitsing in verscheidene soorten, zoals beschreven in het artikel van Ruane *et al.* (2014), hier zo goed mogelijk te verwoorden. Dat heeft een aantal redenen. Ten eerste heb ik het idee dat niet alle lezers van *Litteratura Serpentina* regelmatig het tijdschrift *Systematic Biology* zullen lezen. Nu is dat natuurlijk geen onoverkomelijk probleem in dit digitale tijdperk en is het artikel ook wel op internet te vinden met een beetje goed zoeken. Ik kan een ieder die na het lezen van mijn verhaal toch meer wil weten, dan ook aanraden het zeer interessante en waardevolle, originele wetenschappelijke artikel ook te lezen. Maar een andere reden dat ik de inhoud hier wil proberen samen te vatten, is dat het originele artikel behoorlijk technisch is en voor veel lezers de ingewikkeldheid van het artikel een bezwaar zal vormen het zelf te gaan lezen.

Inleiding

Het onderwerp van het artikel van Ruane en collega's is tweeledig: enerzijds hebben ze ge-

Richard de Jong

Cause for this article

Up until recently, the milksnakes were known as the single species *Lampropeltis triangulum*, with numerous subspecies, including some that are very familiar in the pet trade such as for example *Lampropeltis triangulum sinaloae*, *Lampropeltis triangulum campbelli* and *Lampropeltis triangulum hondurensis*. At the end of 2015 however, clicking through the Reptile Database (Uetz *et al.*, 2015), I found out that the milksnakes can no longer be considered a single species, but instead consist of seven different species. This split is a result of a publication by Sara Ruane and coworkers in the magazine *Systematic Biology* (Ruane *et al.*, 2014). This publication also has consequences for animals kept and bred in the terrarium hobby and, without a doubt, also by members of the Snake Society. For that reason it seemed useful to me to discuss this splitup of species, as described in the article of Ruane *et al.* (2014), in relatively simple language for as best as I can. This has a number of reasons. First of all, I am under the impression that not all readers of *Litteratura Serpentina* will regularly read the magazine *Systematic Biology*. Of course in the modern digital age we live in, that would not be an insurmountable problem and with a bit of good searching, the article can be found online. Anyone who wants to know more after reading this story, I can recommend reading the interesting and valuable original research article as well. But another reason for trying to summarize the content of the article here, is that the original article is quite technical and for many of our readers, the complexity of the original article will be a drawback to reading the article itself.

Introduction

The subject of the article by Ruane and coworkers actually is twofold: On the one hand they did research on milksnakes and published the results of their research. These have the consequence that milksnakes, formerly con-



Foto 2: Patroondetail van *Lampropeltis abnormalis*. De kleurvorm van *Lampropeltis abnormalis* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum hondurensis*.
Photo 2: Pattern detail of *Lampropeltis abnormalis*. The colour form of *Lampropeltis abnormalis* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum hondurensis*.
Foto/Photo: Richard de Jong.

netisch onderzoek en soortonderzoek gedaan naar melkslangen, voorheen bekend als *Lampropeltis triangulum*. De resultaten daarvan hebben ze gepubliceerd. Dit onderzoek heeft tot gevolg dat de melkslangen, voorheen beschouwd als één soort, namelijk *Lampropeltis triangulum*, nu beschouwd moeten worden als een zevental soorten, zijnde *Lampropeltis triangulum*, *Lampropeltis gentilis*, *Lampropeltis elapsoides*, *Lampropeltis annulata*, *Lampropeltis polyzona*, *Lampropeltis abnormalis*, en *Lampropeltis micropholis*. Anderzijds geven ze aan wat de invloed is van hun onderzoeksresultaten op vergelijkende fylogenetische analyses (zie inzet *Fylogenetica* voor een toelichting op deze term). Dat laatste is nogal een ingewikkeld verhaal en ik ga er hier niet diep op in. Het belangrijkste doel van mijn verhaal is de soortstatus van de melkslangen duidelijk krijgen. Maar ik wil toch kort aandacht besteden aan de implicaties van het genetische onderzoek, aangezien dat een substantieel onderdeel uitmaakt van het artikel van Ruane *et al.*

sidered a single species (*Lampropeltis triangulum*), now must be considered to be seven different species, being *Lampropeltis triangulum*, *Lampropeltis gentilis*, *Lampropeltis elapsoides*, *Lampropeltis annulata*, *Lampropeltis polyzona*, *Lampropeltis abnormalis*, and *Lampropeltis micropholis*. On the other hand, Ruane *et al.* (2014) indicate what the impact of their research results is to phylogenetic comparative analysis (refer to section phylogenetics for an explanation of this term). That last part is a rather complicated story and I will not go too deep into that subject. The most important part of my story is getting the species status of the milksnakes clear. But still I will devote some attention to the implications of the genetic research, since it is an important part of the article by Ruane *et al.*

Genetic research: single locus and gene or several loci and genes?

The researchers have investigated if it makes a difference in genetic research whether you use a single locus on a single gene, or a com-

Genetisch onderzoek: één locus en gen of verscheidene loci en genen?

De onderzoekers hebben onderzocht of het bij genetisch onderzoek uitmaakt of je gebruikmaakt van één locus op één gen om de verwantschap van dieren in een analyse te vergelijken, of dat je een combinatie van verscheidene loci op verscheidene genen gebruikt. Een locus (meervoud: loci) is een plek op een gen. Een gen is een stukje van het DNA, het genetisch (erfelijk) materiaal van een dier (of ander organisme). Een gen bepaalt een zekere eigenschap van het dier, zoals de kleur van de iris, de plaatsing van de schubben op de kop, de

combinatie van several loci on different genes, to compare relationships between animals in an analysis. A locus (plural: loci) is a specific location on a gene. A gene is a piece of dna, the genetic (hereditary) material of an animal (or other organism). A gene determines a certain trait of an animal, such as for example iris colour, the arrangement of scales on the head, the colour of the scales, or the presence or absence of keels on the scales. In some hereditary traits, several genes are involved. From the results of the research, it became clear that it is important in genetic research to use several loci from different genes. The authors have used twelve



Foto 3: *Lampropeltis abnormalis*. De kleurvorm van *Lampropeltis abnormalis* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum hondurensis*.

Photo 3: *Lampropeltis abnormalis*. The colour form of *Lampropeltis abnormalis* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum hondurensis*.

Foto/Photo: Richard de Jong.

kleur van de schubben, of de aan- of afwezigheid van kielen op de schubben. Bij sommige erfelijke eigenschappen zijn verscheidene genen betrokken. Uit de resultaten van het onderzoek bleek dat het belangrijk is bij genetisch onderzoek om materiaal van meer loci van meer genen te gebruiken. De auteurs hebben dan ook twaalf loci gebruikt voor hun genetisch onderzoek. Om te bekijken of het wel of geen invloed heeft om meer loci te betrekken bij genetisch onderzoek, hebben ze twee verwantschapsbomen gemaakt. Eén boom waarbij maar één locus op één gen is gebruikt bij de analyse om de soortsgrenzen te bepalen, die wordt een genenboom genoemd. En een andere boom, waarbij twaalf loci op verschillende genen zijn gebruikt in een analyse die deze allemaal combineert om de soortsgrenzen te bepalen, die wordt een soortenboom genoemd. De twee verwantschapsbomen bleken behoorlijk te verschillen, waaruit blijkt dat het verstandiger is en dat het betrouwbaardere resultaten oplevert om bij genetisch onderzoek niet in te zoomen op maar één locus van één gen, maar verscheidene loci van verscheidene genen te gebruiken voor een representatiever beeld van de verwantschappen en diversiteit.

Genetisch onderzoek: genetisch materiaal uit compleet verspreidingsgebied?

Naast het belang van het gebruik van verscheidene loci, hebben de onderzoekers ook uitgezocht of het uitmaakt, of je bij genetische analyse zoveel mogelijk materiaal gebruikt van het hele verspreidingsgebied van de onderzochte soort of soortgroep, of dat je maar een beperkte set genetisch materiaal gebruikt uit een beperkt deel van het verspreidingsgebied. De onderzoekers concluderen dat het belangrijk is om van zoveel mogelijk gebieden waar de onderzochte groep dieren voorkomt, genetisch materiaal mee te nemen in de analyse, om soortdiversiteit niet over het hoofd te zien en om dus geen incomplete soortenboom als resultaat te krijgen. Ze hadden de nu vastgestelde soorten namelijk niet of slechts deels kunnen ontdekken, als ze maar van een beperkt deel van het verspreidingsgebied genetisch materiaal hadden meegenomen in hun analyses. Door middel van hun onderzoek hebben Ruane en collega's vastgesteld dat er verscheidene soorten melkslangen zijn. Dat is belangrijk om te weten, als je analyses wilt doen van

loci for their genetic research. To verify whether or not it makes a difference to include several loci in genetic research, they have created two relationship trees. They created one tree for which they used only a single locus on a single gene in the analysis to determine species delimitation, that one is called a gene tree. They also created a different tree, for which they included twelve loci from different genes, in an analysis that combines them all to determine species delimitation. The two resulting trees proved to be quite different from one another, showing that it makes sense and gives more reliable results to include several loci from different genes, instead of just a single locus on a single gene. Using more loci and genes gives a more representative view on relationships and diversity.

Genetic research: Material from complete distribution area?

Next to the importance of using several loci, the researchers also investigated whether or not it makes a difference in genetic analysis if you use material of the complete distribution area of the species or species group researched, as opposed to using just a limited set of genetic material from a limited part of the distribution area. The researchers conclude that it is indeed important to include genetic material from as much as possible of the known distribution area of the group of animals that is being researched. This is important to avoid overlooking species diversity and to prevent creating incomplete species trees as a result. The researchers would probably not or only partly have been able to discover the species confirmed in their article, if they had included genetic material from only a limited part of the distribution area in their analysis. Through their research, Sara Ruane and her coworkers have established that there are several species of milksnake, which is important to know if you want to do analyses of the species within the genus *Lampropeltis*. An important example of such analyses is phylogenetic analysis (refer to inset 'phylogenetics' for an explanation of the term). Overlooking species diversity has a negative impact on such analyses. After all, if you don't know that a certain population of animals forms a separate species, you also cannot include it as a separate species in comparative analyses. So, if you would do an analysis of the

de soorten binnen het geslacht *Lampropeltis*. Een belangrijk voorbeeld van zo'n analyse is de fylogenetische analyse (zie inzet *Fylogenetica* voor een toelichting op de term). Het over het hoofd zien van soortdiversiteit heeft een negatieve invloed op dit soort analyses. Immers, als je niet weet dat een bepaalde populatie dieren een aparte soort vormt, kun je haar ook niet als aparte soort meenemen in vergelijkende analyses. Zou je dus een analyse van de soorten binnen het geslacht *Lampropeltis* maken en je neemt daarin alle melkslangen mee alsof ze één soort zijn, dan krijg je een vertekend beeld.

Fylogenetica

Fylogenetica houdt in het bestuderen van de afstammingsgeschiedenis van groepen dieren (of paddenstoelen, planten of andere organismen). Dit wordt tegenwoordig meestal gedaan door middel van onderzoek aan genetisch (erfelijk) materiaal. Dit onderzoek is erop gericht van een groep dieren te bepalen hoe nauw verwant ze aan elkaar zijn en in hoeverre ze van elkaar, of van een eventuele gezamenlijke voorouder, afstammen. Dit onderzoek wordt tegenwoordig meestal uitgevoerd door genetisch materiaal af te nemen bij verscheidene dieren, dat te prepareren (behandelen om het geschikt te maken voor analyse) en het materiaal te vergelijken met behulp van computerprogramma's. Hierbij wordt gebruik gemaakt van computermodellen die kunnen berekenen hoe nauw bijvoorbeeld twee dieren aan elkaar verwant zijn in vergelijking met de verwantschap tussen twee andere dieren binnen dezelfde analyse. Veel kennis van zaken is daarbij nog steeds vereist: de onderzoeker moet kunnen beoordelen welk computermodel het beste past bij zijn onderzoek, welke parameters (instellingen) hij het model moet meegeven en de resultaten van het gebruikte model interpreteren. Eén van de uitkomsten van fylogenetisch onderzoek is meestal een verwantschapsboom, die meestal met de Engelse term 'Phylogenetic tree' (fylogenetische boom) wordt aangeduid. Een fylogenetische boom begint met een lijn of splitsing, die zich steeds verder opsplijst, steeds in twee lijnen bij iedere splitsing. In een fylogenetische boom staan soorten of groepen die nauw aan elkaar verwant zijn, bij elkaar. Diergroepen die het minst nauw aan elkaar verwant zijn, splitsen in zo'n boomstructuur het eerst en de diersoorten

species within the genus *Lampropeltis* and you include all milksnakes as a single species, you get a distorted image.

Phylogenetics

Phylogenetics is the study of the descent history of groups of animals (or mushrooms or plants or other organisms). Nowadays this is usually done by means of researching genetic material. Phylogenetic research is done to determine how close a group of animals is related to each other and in how far they are descendant from one another, or from a possible common ancestor. This research is usually done by taking genetic (hereditary) material from several individuals, prepare that (treat it to make it suitable for analysis) and compare the material with computer programs. For this purpose, computer models are used, that can calculate for example how close two individuals are related to each other in comparison to the relatedness between a different set of two individuals within the same analysis. Much knowledge is still required, or maybe even more so than in the past when there were no computer models: the researcher must be able to judge which computer models fit best with her or his research, what parameters (settings) he or she should give the model and he or she must interpret the results. One of the outcomes of phylogenetic research is a relationship tree, a so-called phylogenetic tree.

A phylogenetic tree starts with a single line or split, that splits further and further, forking into two lines at each split. In a phylogenetic tree, species or groups that are closely related are close together in the tree. Animal groups that are the most distantly related to one another, split up first in such a tree and the animal species or animal groups closest related to one another split the last. Departing from the line of a single species, the line of the closest related species can be reached through only a single split and the more distant another species is related, the more splits one has to cross to get to the line of that other species.

Splitting up of the milksnakes

This part of the research is the most interesting part for hobbyists and professional breeders of milksnakes. The research of Ruane *et al.* (2014)

of -groepen die het nauwst aan elkaar verwant zijn, splitsen het laatst. Uitgaand van de lijn van één soort, is de lijn van de nauwst verwante soort via maar één splitsing bereikbaar en hoe verder een andere soort verwant is, hoe meer splitsingen je over moet om de lijn van de andere soort te bereiken.

Opsplitsing van de melkslangen

Dit deel van het onderzoek is voor de hobbyist of fokker van melkslangen het interessantste gedeelte. Het onderzoek van Ruane et al. (2014) wijst uit dat wat tot dan toe beschouwd werd als de ene soort *Lampropeltis triangulum*, met de tot dan toe erkende ondersoorten, niet monofyletisch is, maar uit verscheidene soorten melkslangen bestaat. Monofyletisch betekent dat het een samenhangende groep dieren is met één (theoretische) gezamenlijke voorouder. Bijvoorbeeld één slangensoort waarvan alle populaties nauwer verwant zijn aan elkaar dan aan een andere soort. Of een geslacht waarbinnen alle soorten nauwer aan elkaar verwant zijn dan aan soorten buiten het geslacht. Als een soort niet monofyletisch is, dient deze opgesplitst te worden in soorten die dat wel zijn, om ervoor te zorgen dat de soortgrenzen zo zijn bepaald, dat iedere soort een samenhangende groep (populaties) dieren vormt.

De onderzoekers hebben 21 van de 25 voorheen erkende ondersoorten van de Melkslang meegenomen in hun analyse. De vier niet meegenomen ondersoorten zijn *Lampropeltis triangulum andesiana*, *Lampropeltis triangulum blanchardi*, *Lampropeltis triangulum campbelli*, en *Lampropeltis triangulum oligozona*. De auteurs van het artikel gaan ervan uit dat het weglaten van die ondersoorten uit hun analyses slechts een minimale impact op hun resultaten heeft, aangezien het ondersoorten betreft met een beperkt verspreidingsgebied en die dus maar een heel klein deel van de verspreiding van alle ondersoorten als geheel beslaan. De auteurs merken ook op dat *Lampropeltis elapsoides* in het onderzoek vóór de opsplitsing weliswaar beschouwd is als een ondersoort van *Lampropeltis triangulum*, maar in sommige eerdere publicaties ook al als een aparte soort werd beschouwd. De auteurs wijzen er ook op dat het mogelijk is dat er nog meer soorten melkslangen gevonden

reveals that what previously has been considered the single species *Lampropeltis triangulum*, with the subspecies reconized so far, is not monophyletic, but consists of several species of milksnake. Monophyletic means that it is a coherent group of animals with a (theoretical) common ancestor. For example a single species of which all populations are closer related to each other than to other species. Or a genus within which all species are closer related to each other than they are to species outside the genus. If a species is not monophyletic, it needs to be split up into species that are, to make sure the species are delimited in such a way that every species is a coherent group of (populations of) individuals.

The researchers have included 21 out of the 25 previously recognized subspecies of milksnake in their analysis. The four subspecies not included are *Lampropeltis triangulum andesiana*, *Lampropeltis triangulum blanchardi*, *Lampropeltis triangulum campbelli* and *Lampropeltis triangulum oligozona*. The authors of the article presume omission of those subspecies will have minimal impact on their results, because they are subspecies that have fairly small geographic distributions and as such form only a very small part of the distribution of all subspecies as a whole. The authors also note that *Lampropeltis elapsoides*, treated in their article as a subspecies of *Lampropeltis triangulum* prior to species delimitation analyses, has been considered a full species already in previous work. The authors also point out that it is possible even more species of milksnake will be found, and that the chance for this is highest in Middle America.

The different species of milksnake

Based on the research, the following seven species of milksnake are recognized, and described below. The subspecies previously recognized are synonymized with one (or in some cases two) of these 'new' species. Synonymizing (to give the synonym of) means that what previously was recognized as a certain subspecies, now should be considered (a synonym for) the species with which it is synonymized. For example the subspecies *Lampropeltis triangulum sypila* should be (together with other synonymized subspecies) considered as the species *Lampropeltis triangulum*. And for example *Lampropeltis*



Foto 4: *Lampropeltis polyzona*. De kleurvorm van *Lampropeltis polyzona* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum sinaloae*.

Photo 4: *Lampropeltis polyzona*. The colour form of *Lampropeltis polyzona* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum sinaloae*.

Foto/Photo: Richard de Jong.

zullen worden en dat die kans het grootst is in Midden-Amerika.

De soorten melkslangen

Op basis van het onderzoek worden de volgende zeven, hieronder beschreven soorten melkslangen onderscheiden. De tot nog toe erkende ondersoorten worden gesynonimiseerd met één (of in sommige gevallen twee) van deze 'nieuwe' soorten. Het synonimiseren (synoniem maken aan) houdt in dat wat voorheen werd beschouwd als een bepaalde ondersoort, nu zal moeten worden beschouwd als (een synoniem voor) de soort waarmee hij is gesynonimiseerd. De ondersoort *Lampropeltis triangulum sypila* bijvoorbeeld, zal nu (samen met andere gesynonimiseerde ondersoorten) moeten worden beschouwd als de soort *Lampropeltis triangulum*. En bijvoorbeeld *Lampropeltis triangulum celaenops* zal moeten worden beschouwd als *Lampropeltis gentilis* (zie ook hieronder). Ondersoorten van de zeven beschreven soorten worden in het onderzoek niet aangewezen. Nader

triangulum celaenops should be considered as *Lampropeltis gentilis* (also refer to the species accounts below). Subspecies of the seven species described in the research, are not assigned. Further research in the future could theoretically lead to recognizing subspecies again. But those will not necessarily have the same division or subspecies names, and a big part of possibly in the future to be recognized subspecies will be recognized under different species than *Lampropeltis triangulum* in that case.

Descriptions of the appearance of the below mentioned species is based on the descriptions of the subspecies that are synonymized with them, as described for the previously described subspecies in Williams (1988).

Lampropeltis triangulum (Lacépède 1788)

The Eastern lineage from the research is designated as *Lampropeltis triangulum*. Of course here East North America is meant.

Subspecies synonymized with *Lampropeltis*

onderzoek zou er in theorie toe kunnen leiden dat er weer ondersoorten worden onderscheiden, maar die hebben dan niet per sé dezelfde indeling of ondersoortnamen en een groot deel van eventueel in de toekomst te onderscheiden ondersoorten van wat voorheen als *Lampropeltis triangulum* werd gezien, zal in dat geval dus onder andere soorten vallen.

De beschrijvingen van het uiterlijk van de hieronder genoemde soorten is gebaseerd op de beschrijvingen van de ondersoorten die ermee worden gesynonimiseerd, zoals beschreven voor deze voorheen erkende ondersoorten in Williams (1988).

Lampropeltis triangulum (Lacépède 1788)

De oostelijke afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis triangulum*. Het gaat hier dan over het oosten van Noord-Amerika.

Ondersoorten die worden gesynonimiseerd met *Lampropeltis triangulum*:

- *Lampropeltis triangulum triangulum*
- *Lampropeltis triangulum sypсила*
- *Lampropeltis triangulum amaura* (deels; een deel van de dieren in noordoostelijk Louisiana)

Uiterlijk: Deze soort heeft bruine, grijze of rode vlekken met een zwarte rand op een lichter gekleurde ondergrond (grijs of crème). Deze vlekken lopen niet door tot op de buik. Het koppatroon bestaat uit een donker gekleurde V of Y die aansluit op de eerste vlek op het lichaam, of het voorste deel van de kop is vrijwel geheel zwart en het achterste deel rood.

Lampropeltis gentilis (Baird and Girard 1853)

De westelijke afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis gentilis*. Het gaat hier dan over het westen van Noord-Amerika. Deze soort was oorspronkelijk ook al beschreven als aparte soort.

Ondersoorten die worden gesynonimiseerd met *Lampropeltis gentilis*:

- *Lampropeltis triangulum celaenops*
- *Lampropeltis triangulum multistriata*
- *Lampropeltis triangulum taylori*
- *Lampropeltis triangulum amaura* (deels; dieren uit westelijk Texas, zuidoostelijk Oklahoma, Louisiana westelijk van de Mississippi en zuidelijk Arkansas)

triangulum:

- *Lampropeltis triangulum triangulum*
- *Lampropeltis triangulum sypсила*
- *Lampropeltis triangulum amaura* (in part; some milksnakes that have fallen under the subspecies *Lampropeltis triangulum amaura* in northeastern Louisiana)

Appearance: *Lampropeltis triangulum* has brown, grey, or red blotches bordered in black on a lighter coloured background (grey or cream); these blotches do not extend onto the venter. The head pattern consists of a dark-coloured V or Y that connects to the first body blotch or alternately, may have the anterior of the head partially or nearly covered in black pigment and the posterior of the head red.

Lampropeltis gentilis (Baird and Girard 1853)

The Western lineage from the research is designated as *Lampropeltis gentilis*. Of course here the West of North America is meant. This species was originally described as a separate species.

Subspecies synonymized with *Lampropeltis gentilis*:

- *Lampropeltis triangulum celaenops*
- *Lampropeltis triangulum multistriata*
- *Lampropeltis triangulum taylori*
- *Lampropeltis triangulum amaura* (in part; individuals found in western Texas, southeastern Oklahoma, Louisiana west of the Mississippi River, and southern Arkansas)
- *Lampropeltis triangulum annulata* (in part; individuals from Central Texas)

Appearance: *Lampropeltis gentilis* has red or orange-coloured rings bordered by black on a lightcoloured background (white, cream, and yellow), with either the red/orange or black extending onto the venter. The head is generally black and may have white mottling on the snout.

Lampropeltis elapsoides (Holbrook 1838)

This species was originally described as a separate species. After being considered a subspecies of *Lampropeltis triangulum* for quite a while, it was recently designated as a separate species again by recent authors.

Appearance: *Lampropeltis elapsoides* has a body pattern of black, red, and yellow rings that extend completely across the venter. The head is red with black across the posterior of the parietal scales. The iris of the eye is red.

- *Lampropeltis triangulum annulata* (deels; dieren uit centraal Texas)
Uiterlijk: *Lampropeltis gentilis* heeft oranje- of roodgekleurde ringen begrenst met zwart, op een lichtgekleurde ondergrond (wit, rood en geel), waarbij ofwel het rood/oranje dan wel het zwart doorloopt tot op de buik. De kop is meestal zwart en kan witte bespikkeling op de snuit hebben.

Lampropeltis elapsoides (Holbrook 1838)
Deze soort was oorspronkelijk ook beschreven als aparte soort. Na een tijd als ondersoort van *Lampropeltis triangulum* beschouwd te zijn, werd hij door recente auteurs weer als aparte soort beschouwd.
Uiterlijk: zwarte, rode en gele ringen die hele-

Lampropeltis annulata Kennicott 1861
The Tamaulipas lineage from the research is designated as *Lampropeltis annulata*. This species was originally described as a separate species.

Subspecies synonymized with *Lampropeltis annulata*:

- *Lampropeltis triangulum dixonii*
Appearance: the body pattern of *Lampropeltis annulata* consists of incomplete red rings that are interrupted by black rings that cross the venter. The head is black.

Lampropeltis polyzona Cope 1861
The Mexican lineage from the research is designated as *Lampropeltis polyzona*. This species was originally described as a separate species.



Foto 5: *Lampropeltis polyzona*. De kleurvorm van *Lampropeltis polyzona* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum sinaloae*.

Photo 5: *Lampropeltis polyzona*. The colour form of *Lampropeltis polyzona* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum sinaloae*.

Foto/Photo: Richard de Jong.



Foto 6: Patroondetail van *Lampropeltis polyzona*. De kleurvorm van *Lampropeltis polyzona* op deze foto was voorheen bekend als de ondersoort *Lampropeltis triangulum sinaloae*.
Photo 6: Pattern detail of *Lampropeltis polyzona*. The colour form of *Lampropeltis polyzona* in this photo was previously known as the subspecies *Lampropeltis triangulum sinaloae*.
Foto/Photo: Richard de Jong.

maal rond de buik gaan. De kop is rood met zwart op het achterste deel van de pariëtaalschilden. De iris van het oog is rood.

Lampropeltis annulata Kennicott 1861

De Tamaulipas-afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis annulata*. Deze soort was oorspronkelijk ook beschreven als aparte soort.

Ondersoorten die worden gesynonimiseerd met *Lampropeltis annulata*:

- *Lampropeltis triangulum dixonii*

Uiterlijk: het patroon van *Lampropeltis annulata* bestaat uit incomplete rode ringen die worden onderbroken door zwarte ringen die over de buik gaan. De kop is zwart.

Subspecies synonymized with *Lampropeltis polyzona*:

- *Lampropeltis triangulum arcifera*
- *Lampropeltis triangulum conanti* (in part)
- *Lampropeltis triangulum campbelli*
- *Lampropeltis triangulum nelsoni*
- *Lampropeltis triangulum polyzona* (in part)
- *Lampropeltis triangulum sinaloae* (refer to photo 4, 5 and 6)
- *Lampropeltis triangulum smithi*

Appearance: *Lampropeltis polyzona* has red- and light-coloured body rings that are complete or may be interrupted by black pigment across the venter. There may be black ticking on the red- and light-coloured scales. The snout may be mottled with white or have a light-coloured

Lampropeltis polyzona Cope 1861

De Mexicaanse afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis polyzona*. Deze soort was oorspronkelijk ook beschreven als aparte soort.

Ondersoorten die worden gesynonimiseerd met *Lampropeltis polyzona*:

- *Lampropeltis triangulum arcifera*
- *Lampropeltis triangulum conanti* (deels)
- *Lampropeltis triangulum campbelli*
- *Lampropeltis triangulum nelsoni*
- *Lampropeltis triangulum polyzona* (deels)
- *Lampropeltis triangulum sinaloae* (zie afbeelding 4, 5 en 6)
- *Lampropeltis triangulum smithi*

Uiterlijk: *Lampropeltis polyzona* heeft rode en lichtgekleurde ringen rond het lichaam die compleet kunnen zijn of onderbroken door zwart pigment. De rode en lichtgekleurde schubben kunnen zwarte uiteinden hebben. De snuit kan wit bespikkeld zijn of een lichtgekleurde band hebben die gaat over de grens tussen internasale en prefrontale, terwijl de rest van de kop zwart is.

Lampropeltis abnorma (Bocourt 1886)

De Centraal-Amerikaanse afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis abnorma*. Deze soort was oorspronkelijk ook beschreven als aparte soort.

Ondersoorten die worden gesynonimiseerd met *Lampropeltis abnorma*:

- *Lampropeltis triangulum blanchardi*
- *Lampropeltis triangulum conanti* (deels)
- *Lampropeltis triangulum hondurensis* (zie afbeelding 1, 2 en 3).
- *Lampropeltis triangulum oligozona*
- *Lampropeltis triangulum polyzona* (deels)
- *Lampropeltis triangulum stuarti*

Uiterlijk: De ringen om het lichaam van *Lampropeltis abnorma* gaan helemaal rond het lichaam of de rood- en lichtgekleurde ringen zijn onderbroken door zwart pigment. De rood- en lichtgekleurde schubben kunnen een zwart uiteinde hebben. De kop is zwart of kan een lichtgekleurde band hebben die over de internasale of prefrontale gaat.

Lampropeltis micropholis Cope 1861

De Zuid-Amerikaanse afstammingslijn uit het onderzoek wordt aangewezen als *Lampropeltis micropholis*. Deze soort was oorspronkelijk ook beschreven als aparte soort.

band crossing the prefrontal-internasal border, with the remainder of the head black.

Lampropeltis abnorma (Bocourt 1886)

The Central American lineage from the research is designated as *Lampropeltis abnorma*. This species was originally described as a separate species. Subspecies synonymized with *Lampropeltis abnorma*:

- *Lampropeltis triangulum blanchardi*
- *Lampropeltis triangulum conanti* (in part)
- *Lampropeltis triangulum hondurensis* (refer to photo 1, 2 and 3)
- *Lampropeltis triangulum oligozona*
- *Lampropeltis triangulum polyzona* (in part)
- *Lampropeltis triangulum stuarti*

Appearance: the body rings of *Lampropeltis abnorma* are complete or the red- and light-coloured rings may be interrupted by black pigment. The red- and light-coloured scales may be tipped with black. The head is black or may have a light-coloured band crossing the internasals and prefrontals.

Lampropeltis micropholis Cope 1861

The South American lineage from the research is designated as *Lampropeltis micropholis*. This species was originally described as a separate species.

Subspecies synonymized with *Lampropeltis micropholis*:

- *Lampropeltis triangulum gaigeae*
- *Lampropeltis triangulum andesiana*

Appearance: adult *Lampropeltis micropholis* from Costa Rica and western Panama may have all pattern obscured by black pigment, although in younger/smaller individuals, there is a white band across the prefrontal. In specimens from other localities, the body rings extend across the venter. The snout is white with black posterior margins. Red and white scales have extensive black ticking.

So what does this mean for the snakes in the hobby?

The splitup of milksnakes means that the animals kept in the terrarium hobby will, for a large part, get different names. The subspecies previously recognized that are synonymized with a certain 'new' species, might appear different externally and might be a separate colour form, but scientifically they are the same species. To still be able to indicate which colour form

Ondersoorten die worden gesynonymiseerd met *Lampropeltis micropholis*:

- *Lampropeltis triangulum gaigeae*
- *Lampropeltis triangulum andesiana*

Uiterlijk: bij volwassen dieren uit Costa Rica en westelijk Panama kan het patroon volledig verborgen zijn onder zwart pigment, hoewel er bij jongere/kleinere exemplaren een witte band over de prefrontale schub loopt. In exemplaren van andere locaties lopen de ringen rondom het lichaam door tot op de buik. Rode en witte schubben hebben duidelijke zwarte punten.

En wat betekent dit nu voor de slangen in de hobby?

De opsplitsing van de melkslangen betekent dat de in de hobby gehouden dieren voor een groot deel andere namen krijgen. De voorheen onderscheiden ondersoorten die tot één bepaalde soort worden gerekend, mogen dan uiterlijk verschillen en een aparte kleurvorm zijn, wetenschappelijk gezien is het dezelfde soort. Om toch aan te kunnen duiden om welke kleurvorm het gaat bij bijvoorbeeld tentoonstellen of te koop aanbieden van dieren, zou je dan achter de soortnaam de kleurvorm kunnen vermelden tussen aanhalingstekens. Bijvoorbeeld *Lampropeltis abnormalis* 'hondurensis' (let op dat alleen de geslachts- en soortnaam cursief worden geschreven). Of deze manier, of misschien een andere, een werkbare is, zal de toekomst moeten uitwijzen.

Dankwoord

Ik wil Repticura graag bedanken voor het mogen fotograferen van hun dieren.

References

- Ruane, S., R.W. Bryson, Jr., R.A. Pyron, & F.T. Burbrink. 2014. 'Coalescent Species Delimitation in Milksnakes (genus *Lampropeltis*) and Impacts on Phylogenetic Comparative Analyses'. *Systematic Biology* 63 (2): 231-250. doi:10.1093/sysbio/syt099.
- Uetz, P., Hallermann, J. and Hosek, J. 2015. '*Lampropeltis triangulum* (LACÉPÈDE, 1789)'. <http://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Lampropeltis&species=triangulum>
- Williams K.L. 1988. *Systematics and natural history of the American Milk Snake, Lampropeltis triangulum*. Milwaukee (WI): Milwaukee Public Museum.

is involved in for example exhibitions or when offering snakes for sale, one could put the colour form behind the species name, between quotation marks. For example *Lampropeltis abnormalis* 'hondurensis'. Only the genusname and species name should be written in italics. Whether this way, or maybe a different way, is a workable solution, the future will reveal.

Acknowledgements

I would like to thank Repticura for allowing me to photograph their animals.