

Wetenschapper Shin Kubota verwoordt zijn visie in de [New York Times](#):
"Turritypsis toepassing voor de mens is de mooiste droom van de mensheid. Als we eenmaal weten hoe de kwal zichzelf verjongt, mogen we grootse dingen bereiken. Mijn mening is dat we zullen evolueren en zelf onsterfelijk worden."
(Vertaling, 28 november 2012)

Thema van de maand: Levensduurrecords van levende organismen

Hoe kunnen we de langste levensduur begrijpen? En waarom is het nuttig?

De maximale levensduur van levende wezens varieert sterk van soort tot soort. In het algemeen geldt voor dieren dat de maximale levensduur langer is bij een of meer van de volgende gunstige factoren (in volgorde van belangrijkheid):

- Roofdieren zijn zeldzaam
- Het metabolisme is traag
- Het gaat om een groot organisme

De verschillen in levensduur kunnen enorm zijn tussen soorten die biologisch gezien vrij dicht bij elkaar liggen. Dit is een van de redenen om genterapie of een andere medische behandeling te overwegen om de maximale levensduur van de mens sterk te verhogen.

Deze nieuwsbrief bevat bekende gevallen van extreme levensduur. Het is duidelijk dat in deze gevallen van zeer lange levensduur alleen indirecte en soms twijfelachtige metingen mogelijk zijn.

De naakte molrat en de vleermuis, een uitzonderlijke levensduur en geen kanker! (35-40 jaar)

De lange levensduur van [naakte molratten](#) is vooral verrassend in vergelijking met andere knaagdieren van vergelijkbare grootte in gevangenschap. Naakte molratten zullen naar verwachting niet langer dan zes jaar leven. Echter, de oudste naakte molrat bekend in het laboratorium is... 35 jaar oud! En onder sommige van zijn soortgenoten die meer dan 30 jaar oud zijn, zijn sommige vrouwtjes nog steeds vruchtbaar.



Onderzoekers hebben ontdekt waarom naakte molratten kankervrij zijn. Dat is te danken aan hyaluronzuur, een molecuul die de vorming van tumoren in het lichaam tegengaat. [Volgens onderzoekers Vera Gorbunova en Andrei Seluanov, die hun bevindingen in het tijdschrift Nature publiceerden](#), is het molecuulgewicht van hyaluronzuur bij de naakte molrat vijf keer zo hoog als bij muizen.

De [kleine Brandts vleermuis](#), die zeven gram weegt, bereikt de leeftijd van veertig jaar. De grote muis (*Myotis myotis*), vijf keer zwaarder, wordt even oud. Een internationaal team is begonnen aan een acht jaar durend longitudinaal onderzoek. Hun resultaten, die zijn gepubliceerd in het tijdschrift [Nature Ecology & Evolution](#), openen veelbelovende wegen voor onderzoek naar veroudering.

Langstlevende insect: de termietenkoningin (50 jaar)

Insecten leven normaal gesproken minder dan een jaar als volwassenen. Maar termietenkoninginnen, beschermd tegen roofdieren, kunnen tot 50 jaar oud worden.

Vogels: de albatros kan tot 80 jaar oud worden

Albatrossen zijn de grootste zeevogels ter wereld: de brul-albatros kan een spanwijdte van 3,50 meter bereiken! Ook hun levensduur is opmerkelijk, want ze kunnen wel 80 jaar worden. 'Wisdom', [een 70 jaar oude albatros heeft weer eieren gelegd](#). Een papegaai ([kaketoe](#)) kan ook een vergelijkbare leeftijd bereiken (82 jaar).

Oudste amfibie: de grotsalamander (100 jaar)

Natuurkenners schrijven de lange levensduur van de [blinde salamander *Proteus.anguinus*](#) toe aan zijn ongewoon trage stofwisseling; deze salamander doet er 15 jaar over om volwassen te worden, paart en legt slechts om de 12 jaar eieren, en beweegt nauwelijks, behalve als hij voedsel zoekt. Bovendien zijn de vochtige grotten van Zuid-Europa waar hij leeft vrijwel vrij van roofdieren, waardoor *P. anguinus* in het wild meer dan 100 jaar oud kan worden.

Reptielen: de beroemde Galapagos schildpadden

In 2012 overleed "Lonesome George" op meer dan 100-jarige leeftijd. Zes jaar na zijn overlijden heeft de honderdjarige een comeback gemaakt dankzij onthullingen van Yale-onderzoekers die zijn genoom bestudeerden! George was [de laatste vertegenwoordiger van zijn soort die enkel in één eiland van de Galapagos leefde](#). Hij heeft altijd elke paring in gevangenschap gemeden. De wetenschappers die tijdens zijn leven zijn genoom en dat van een andere reuzenschildpaddensoort hadden

gesequenced, maakten de [resultaten bekend in het tijdschrift *Nature*](#).

De biologen hebben 891 genen in deze schildpadden gedetailleerd die betrokken zijn bij de werking van het immuunsysteem. Zij tonen aan dat deze dieren extra kopieën van genen hebben ontwikkeld die hen in staat stellen beter te reageren op oxidatieve stress, waarvan bekend is dat het een belangrijke factor bij veroudering is. Zij ontdekten ook een gen dat cellen in staat stelt zich beter te verdedigen tegen vreemde cellen, tumoronderdrukkende genen die talrijker zijn dan bij de meeste gewervelde dieren en andere die betrokken zijn bij DNA-reparatie.

De studie van de veroudering bij dieren is een bron van kennis voor de mens. Onderzoekers hebben enkele overeenkomsten gevonden tussen de genomen van schildpadden en honderdjarigen.

[Jeanne Calment is met haar 122 jaar](#) de persoon die het langst geleefd heeft in de geschiedenis van de mensheid..., maar zeker niet genoeg om indruk te maken op een oude schildpad. De langstlevende schildpad schijnt [189 jaar oud te zijn geworden](#).

[Sphenodons](#) zijn andere reptielen die meer dan een eeuw kunnen worden.

Vis: 150 jaar voor de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*)

[Hoplostethus atlanticus](#) leeft in de wereldzeeën op een diepte van 900 tot 1800 meter, vooral in onderzeese ravijnen.

De soort wordt pas geslachtsrijp als zij tussen de 20 en 30 jaar oud is, wat te wijten kan zijn aan de het lage aantal roofdieren en de schaarste aan prooien in de afgrond. Volwassen exemplaren kunnen 75 cm lang worden en 7 kg wegen, en de leeftijd van het oudst bekende exemplaar, bepaald door radiometrische straling van de minerale concreties in zijn binnenoren, is 149 jaar.

Stekelhuidigen: 200 jaar voor de grote rode zee-egel (*Astropyga radiata*)

Dit [stekelhuidje](#), dat vrij algemeen voorkomt in de Indische Oceaan en een deel van de Stille Oceaan, dankt zijn naam aan zijn kleur en zijn afmetingen, die bijna 20 cm in diameter kunnen bereiken, de grootste die men onder de zee-egelsorten kent. Sommige individuen hebben de leeftijd van 200 jaar bereikt.

Zoogdieren: 200 jaar voor de Groenlandse walvis (*Balaena mysticetus*)

De Groenlandse walvis, die in de Arctische wateren leeft, is een walvisachtige die tot 20 meter lang kan worden en ongeveer 100 ton weegt. Zijn levensduur wordt geschat op meer dan 200 jaar dankzij de littekens die zijn achtergelaten door oude wonden veroorzaakt door walvisjagers. [Deze uitzonderlijke levensduur zou verklaard kunnen worden door bepaalde genen](#). Analyse van het walvisgenoom toont bijvoorbeeld unieke mutaties aan in het ERCC1-gen dat betrokken is bij de reparatie van beschadigd DNA. Een ander gen, PCNA genaamd en geassocieerd met celgroei en DNA herstel, bevat een verdubbeld deel van het DNA. Deze duplicatie zou de veroudering van de walvisachtige kunnen vertragen.

Haaïen: 400 jaar voor de Groenlandse haai (*Somniosus microcephalus*)

Deze nogal mollige grijze haai van vijf meter lang leeft in de wateren van de Noordelijke IJszee en is naar verluidt de kampioen van de lange levensduur onder de gewervelde dieren. De groei wordt geschat op ongeveer 1 cm per jaar.

In een [artikel dat in *Science* is gepubliceerd](#), beschrijft een internationaal team van onderzoekers hoe zij erin zijn geslaagd de leeftijd van 28 Groenlandse haaien te meten. Uit de resultaten bleek dat de grootste haai, een vrouwtje van meer dan vijf meter lang, 392 jaar oud was, hoewel er een aanzienlijke foutmarge van ongeveer 120 jaar is. De geslachtsrijpheid van de vrouwtjes zou worden bereikt op de leeftijd van ongeveer 150 jaar.

Volgens dit [onderzoek van Julius Nielsen van de Universiteit van Kopenhagen](#), gepubliceerd in augustus 2016, zou de Groenlandse haai daarmee het langst levende gewervelde dier zijn.

Oudste weekdier: de Noordkromp (500 jaar)

Wetenschappers hebben vastgesteld dat de Noordkromp, *Arctica islandica*, letterlijk eeuwenlang kan overleven, zoals blijkt uit één exemplaar, [Ming](#), dat de kaap van 500 jaar heeft overschreden ([de leeftijd van een weekdier kan worden bepaald door de groeiringen in zijn schelp te tellen](#)).

Bomen. De reusachtige Sequoia: meer dan 3000 jaar oud!

Sommige bomen lijken geen verouderingsmechanisme te hebben. Op de leeftijd van enkele eeuwen zijn zij nog even vruchtbaar als in hun jeugd.

De mammoetboom wordt gekenmerkt door zijn lange levensduur, want hij kan meer dan 3.000 jaar oud worden.

Veel andere boomsoorten kunnen eeuwenlang leven: olijfbomen, eiken. Het absolute record schijnt in handen te zijn van [een 5.000 jaar oude Bristlecone den](#).

Ten slotte kunnen bomen, net als andere planten, zich klonaal vermenigvuldigen en een collectief organisme vormen. In die zin is de klonale kolonie van de [Pando espen, met 80.000 jaar](#), een van de oudste organismen op aarde.

Microscopische organismen: endolieten (10.000 jaar)

Het bepalen van de levensduur van een microscopisch organisme is een lastige kwestie: in zekere zin zijn alle bacteriën onsterfelijk omdat zij hun genetische informatie verspreiden door zich voortdurend te delen (in plaats van seks te hebben en van ouderdom te sterven).

De term "[endolieten](#)" verwijst naar bacteriën, schimmels, amoeben of algen die diep onder de grond in spleten in rotsen leven.

[Uit studies](#) is gebleken dat de individuen in sommige van deze kolonies slechts eens in de honderd jaar een celdeling ondergaan en een levensduur van ongeveer 10.000 jaar kunnen hebben.

Technisch gezien verschilt dit van het vermogen van sommige micro-organismen om zich na tienduizenden jaren uit stasis of bevroering te herstellen; in een belangrijke zin. Endolieten zijn voortdurend "in leven", maar niet erg actief. Het belangrijkste is misschien wel dat endolieten autotroof zijn, wat betekent dat zij hun metabolisme niet voeden met zuurstof of zonlicht, maar met anorganische chemicaliën, die vrijwel onuitputtelijk zijn in hun ondergrondse habitats.

Biologische onsterfelijkheid bij kreeften, hydra's, sponzen en koralen

Een klein aantal meercellige dieren blijkt geen senescentiemechanisme te hebben. Ze degraderen niet naarmate ze ouder worden. Bijvoorbeeld, hun vruchtbaarheid blijft constant of neemt zelfs toe.

Hydra's, zoals alle neteldieren, kunnen regenereren, waardoor ze kunnen herstellen van verwondingen en zich ongeslachtelijk kunnen voortplanten. Alle hydra cellen delen zich continu. Er is gesuggereerd dat hydra's geen veroudering ondergaan en als zodanig [biologisch onsterfelijk](#) zijn. In een vier jaar durend [onderzoek](#) is bij drie cohorten hydra's geen toename van de sterfte met de leeftijd geconstateerd.

Eén soort spons kan tot 11.000 jaar oud worden, namelijk *Monorhaphis chuni*, volgens een Amerikaanse studie die in 2014 in het tijdschrift [Aging Research Reviews](#) is gepubliceerd.

Sommige koloniale dieren, zoals koralen, kunnen meer dan 4.000 jaar oud worden.

Het onderzoek suggereert dat kreeften niet vertragen, verzwakken of vruchtbaarder worden naarmate ze ouder worden, en dat oudere kreeften vruchtbaarder kunnen zijn dan jongere. Dit maakt hen echter niet onsterfelijk in de zin dat zij geen gevolgen van veroudering ondervinden, aangezien zij, naarmate zij ouder worden, veel meer kans lopen te sterven in een vervelling omdat zij steeds groter worden.

Hun lange levensduur kan te danken zijn aan [telomerase](#), een enzym dat lange repetitieve delen van DNA-sequenties aan de uiteinden van chromosomen, telomeren genaamd, repareert. [In tegenstelling tot gewervelde dieren brengen kreeften op volwassen leeftijd in de meeste weefsels telomerase tot expressie](#), hetgeen in verband zou worden gebracht met hun lange levensduur.

Er is beweerd dat bij sommige vissen, [met name de grootbekbuffel](#), geen senescentie meetbaar is. Met uitzondering van de Groenlandse haai was echter geen van de gevangen en gemeten vissen ouder dan 200 jaar.

Waarom geen biologische onsterfelijkheid bij gewervelde dieren, zelfs die zonder roofdieren?

Natuurlijke selectie, althans bij gewervelde dieren, leidt altijd tot soorten met een beperkte levensduur. Dit kan worden verklaard door het feit dat een diersoort zonder veroudering genetische diversiteit zou verliezen en door elke milieuverandering zou worden uitgeroeid. Dit verklaart ook de seksuele voortplanting: meer genetische vermenging betekent meer aanpassingsvermogen aan de omgeving.

Maar in zekere zin is systematische veroudering nog steeds een evolutionair mysterie. Zelfs in grotten in een uiterst stabiele omgeving (honderdduizenden jaren) en zonder roofdieren schijnen aangepaste salamanders of vissen niet veel langer dan een eeuw te leven.

Cnidaria: biologische onsterfelijkheid en verjonging voor de kwal *Turritopsis nutricula*

Klein in omvang, maar lang in levensverwachting. [De kwal *Turritopsis nutricula*](#) is slechts 5 mm in doorsnee, maar kan eeuwig leven. De soort komt oorspronkelijk uit de Caraïbische Zee, maar is nu wereldwijd verspreid. Verscheidene specialisten zijn bezorgd over de proliferatie ervan in de wereld.

Dankzij een bijzonder cellulair proces, [transdifferentiatie](#) genaamd, is het dier in staat zijn veroudering een halt toe te roepen en zelfs jonger te worden. Het is reeds bekend dat de beste manier om een *Turritopsis Nutricula* te doen regenereren, is hem te stressen. Bij een verwonding bijvoorbeeld, begint het proces onmiddellijk en binnen enkele dagen keert de kwal terug naar haar jeugd stadium en begint een nieuw leven.

Dit maakt het tot een uitzonderlijk studieobject voor biologen en genetici, en een interessant onderwerp voor sommige farmaceutische bedrijven die reeds overwegen een verjongende crème op basis van *Turritopsis*-DNA te vervaardigen. "*Het is alsof een vlinder terug kan gaan naar het rups stadium,*" zegt [Stefano Piraino](#), een professor aan de Universiteit van Salento in Italië.

Sluimering als strategie voor een lang leven

[Sluimering](#) is een term die alle vormen van vertraagd leven omvat.

Het is de periode in de levenscyclus van een organisme waarin groei, ontwikkeling en/of lichamelijke activiteit (bij dieren) tijdelijk worden stopgezet. Dit vermindert de stofwisselingsactiviteit en helpt zo het organisme energie te sparen.

Vooral in extreme of seizoensgebonden sterke milieus kan sluimering alleen een adaptieve strategie zijn, als een stimulans voor het zaad om van een "slapende" naar een "niet-slapende" toestand te gaan, op het "juiste moment" mogelijk wordt gemaakt. En inderdaad, de rustperiode houdt vaak op als de milieumomstandigheden het toelaten.

De levensduur van een zaadje (de tijd dat het in een slapende toestand kan blijven zonder zijn vermogen om te ontkiemen te verliezen) is zeer variabel. Van het lotuszaad, dat het record van de lange levensduur in handen heeft (ongeveer 1000 jaar), tot de cacaopitten, die niet erg uitdrogen en die, op straffe van de dood, binnen enkele dagen na rijping de juiste omstandigheden voor ontkieming moeten vinden. Wetenschappers zijn er zelfs in geslaagd zaden van silene (een plant met witte bloemen) te laten

ontkiemen die al bijna 32.000 jaar in de Siberische ondergrond bevroren waren!

De sluimerstrategie is weliswaar kostbaar, maar voorkomt dat alle individuen met hetzelfde genotype tegelijkertijd in een omgeving terechtkomen die niet bevorderlijk is voor hun overleving of voortplanting.

Een rotifeer overleefde 24.000 jaar van bevroering in de Arctische permafrost.

De bdelloïde rotiferen leven gewoonlijk in een aquatisch milieu en hebben een ongelooflijk vermogen om te overleven. Russische wetenschappers ontdekten deze wezens in een kern van bevroren grond die met behulp van een boor uit de Siberische permafrost was gehaald.

In een studie die onlangs in het tijdschrift [Current Biology](#) is gepubliceerd, hebben de Russische onderzoekers aan de hand van koolstofdatering vastgesteld dat de dieren die zij uit de permafrost hadden gehaald, ongeveer 24.000 jaar oud waren.

Dit is niet de eerste keer dat oeroud leven uit een permanent bevroren leefgebied is "herrezen".

Antarctische mosstengels werden met succes geregenereerd uit een 1000 jaar oud monster en een levende kamperfoeliebloem werd geregenereerd uit zaadweefsel, waarschijnlijk opgeslagen door een Arctische eekhoorn, dat bewaard was gebleven in 32.000 jaar oude permafrost. Eenvoudige wormen, nematoden genaamd, zijn "herrezen" uit permafrost op twee plaatsen in het noordoosten van Siberië in sedimenten die meer dan 30.000 jaar oud zijn.

Het goede nieuws van deze maand: Privé investeringen om langer te leven. De Europese Unie kondigt aan tegen 2025 op grote schaal gezondheidsgegevens voor haar burgers te zullen delen.

- Vitalik Buterin doneert meer dan 2 miljoen dollar aan de [Methuselah Foundation](#).
- Michael Greve, oprichter van [Forever Healthy](#), belooft 300 miljoen euro om startups vooruit te helpen.

- In een [helaas weinig gepubliceerd document](#) kondigt de Europese Commissie aan dat zij ernaar streeft dat EU-burgers tegen 2025 hun gezondheidsgegevens kunnen delen met de zorgverstrekkers en autoriteiten van hun keuze. Dit zou, als het wordt doorgezet, betekenen dat EU-burgers hun gegevens gemakkelijk kunnen delen voor wetenschappelijk onderzoek, onder meer naar gezonde langere levensduur.

Voor meer informatie:

- heales.org, sens.org, longevityalliance.org en longecity.org.
- [Bron van de afbeelding](#)