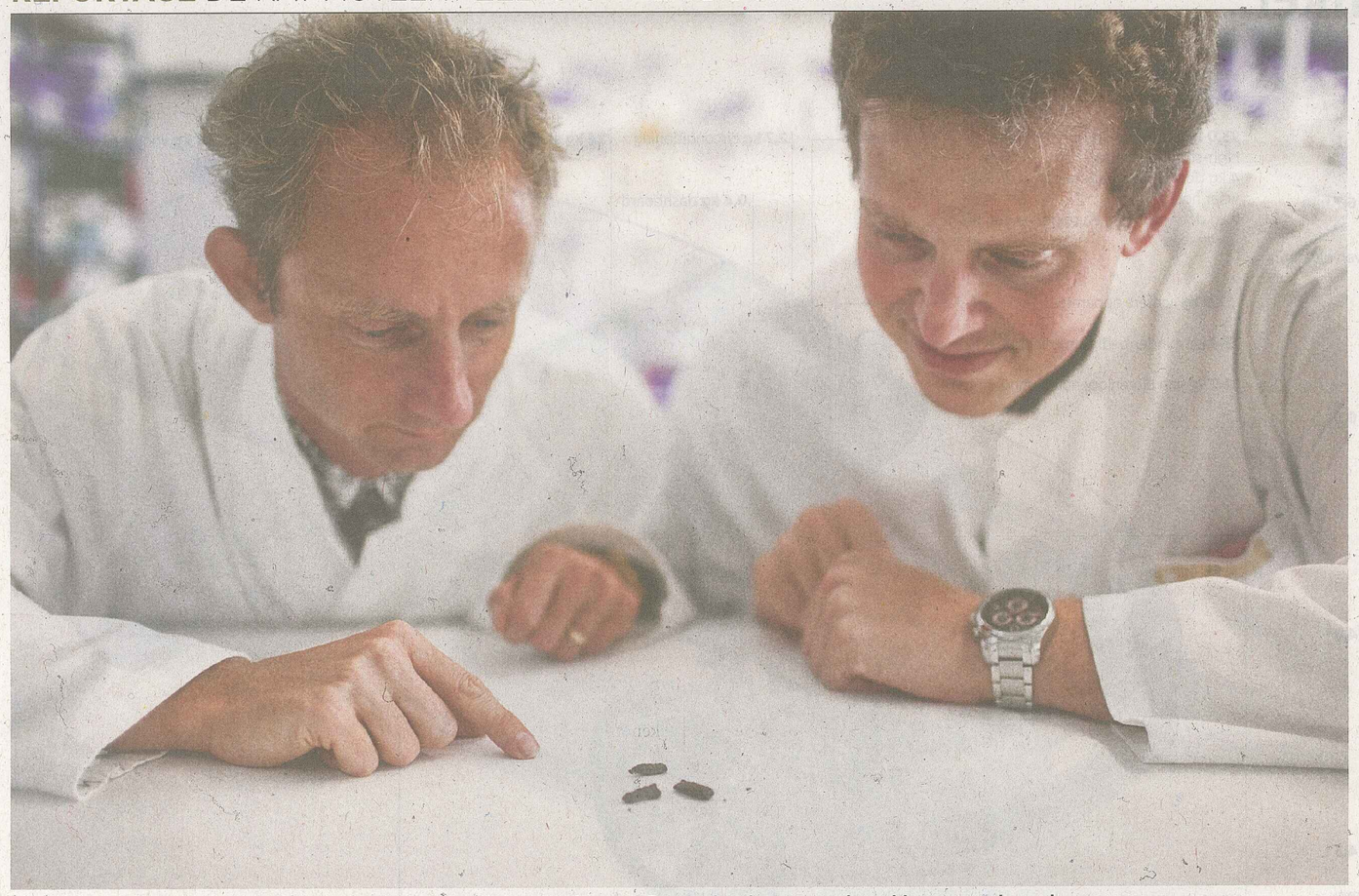
nauw verwante werkzame stoffen. Die belemmeren de bloedstolling, waardoor gangbare, kleine bloedingen in de darmwand van de rat tijdens de vertering niet zijn te stelpen. Voor een gifstof die de ratten ziek maakt of meteen doodt, zijn de dieren te slim. Het dier zelf of zijn soortgenoten leggen dan in mum van tijd verband tussen oorzaak en gevolg en gaan het gif mijden.



**REPORTAGE** DE RAT MUTEERT ZELFS OP EEN DOORTRAPTE MANIER



Theo van der Lee (links) en Bastiaan Meerburg van Wageningen UR Livestock Research gebogen over hun object van onderzoek.

# Hogere rattenkeutelkunde

**Uit heel Nederland worden enveloppen met rattenkeutels naar Wageningen gestuurd. Alles om te ontdekken hoe het vermaledijde beest zich aan gif weet te onttrekken.**

Door **Rik Nijland** Foto **Julius Schrank**

'Het zijn maar rattenkeutels, maar wij zijn er zuinig op', zegt Theo van der Lee, terwijl een doos vol enveloppen achter slot en grendel verdwijnt bij onderzoeksinstituut Plant Research International. In die doos zit de tussentijdse oogst van een oproep aan het publiek om de poep in een boterhamzakje te stoppen en op te sturen naar het lab in Wageningen. 'Crowd sourcing', noemt zijn collega Bastiaan Meerburg van Wageningen UR Livestock Research dat.

'We ontvangen zo'n tien monsters per dag', aldus Van der Lee. 'Stinken? Nee hoor, je ruikt er niets van.' Althans als iedereen zich aan de regels houdt. Eén enthousiaste inzender had niet alleen keutels maar ook een dooie rat bijgevoegd. 'Sindsdien staat alles in de zuurkast. Dat stónk!'

De ingestuurde rattenkeutels moeten duidelijk maken of de bruine rat nog wel gevoelig is voor bestrijdingsmiddelen. 'De laatste jaren krijgen we steeds vaker te horen: de bestrijding verloopt zo moeizaam', vertelt Meerburg. 'Als er steeds meer ratten komen die bestand zijn tegen rattengif, dan wordt gif nutteloos. Begin jaren tachtig is dit resistentieprobleem al opgemerkt in Twente, maar daar is toentertijd weinig mee gedaan. Er is in Nederland geen centraal meldpunt; ratten zijn hier ondergeschoven kindjes', vindt plaagexpert Meerburg.

Toen onderzoekers uit Münster vorig jaar de noodklok luidden over de opmars van resistente bruine ratten in Duitsland, deden Van der Lee en Meerburg op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu een eerste poging de situatie in Nederland in kaart te brengen. Een literatuurstudie leerde hun dat de resistentie tegen gif draait om één gen. Een rat met de authentieke vorm van dit gen is gevoelig voor rattengif; treden puntmutaties op – een verandering van maar één base – dan vermindert de gevoeligheid. In Nederland komen in elk geval twee van die mutaties voor: een in het grensgebied met België; de andere in Twente, tegen Duitsland aan.

## Ongevoelig

Die veranderingen in het ratten-dna veroorzaken resistentie voor rattengif; ze vormen echter geen aan-uitknop. 'Van ratten met de Belgische mutatie is bekend dat ze volkomen ongevoelig zijn voor bromadiolon – de enige werkzame stof die in Nederland buitenshuis mag worden gebruikt – maar slechts verminderd gevoelig voor werkzame stoffen die binnen worden toegepast', aldus Meerburg. Maar dat blijkt uit laboratoriumproeven, vindt de onderzoeker; hoe groot het voordeel voor de ratten in de praktijk is, is bij gebrek aan onderzoek moeilijk te beoordelen.

Voorlopig richten de beide onderzoekers zich op de vraag of de twee mutaties zich verder over Nederland hebben verspreid en op wat er gebeurt als die twee resistentiegebieden bij elkaar komen. Levert dat bijvoorbeeld superresistente ratten op?

Vorig jaar vroegen de Wageningers aan bestrijdingsbedrijven rattenstaarten op te sturen, om daaraan te onderzoeken welke van de twee mutaties waar in Nederland voorkomen. 'Onze test werkte prima', aldus Van der Lee. 'Maar we kregen slechts 66 staarten binnen, soms al half verrot, heel smerig, en van te weinig locaties. Plus dat we natuurlijk kampten met een enorme vertekening; we kregen meestal staarten van dode, dus waarschijnlijk voor gif gevoelige ratten. Daarmee onderschat je waarschijnlijk het probleem.'

Toch werd duidelijk dat de mutaties zich niet meer beperken tot de grensregio's, aldus de onderzoekers. Half augustus riep Meerburg via kranten en radiozenders het publiek, bestrijdingsbedrijven en gemeenten op om keutels van de bruine rat naar Wageningen te sturen. 'Zo krijgen we monsters van veel meer verschillende plekken. Professionele bestrijders komen vaak niet bij mensen thuis of bij boeren op het erf.'

De keutels van de bruine rat, aldus Meerburg, zijn goed te onderscheiden van die van de minder algemene en kleinere zwarte rat. Een nieuwe mutatietest maakt niet meer gebruik van dna uit staartcellen maar richt zich op darmcellen, die meekomen met de ontlasting.

'Nu al hebben we een beter beeld dan vorig jaar, al blijven de grote steden en Zeeland en Limburg nog wat achter', vertelt Van der Lee. 'We willen graag naar zo'n duizend monsters', vult Meerburg aan. 'Het echte rattenseizoen komt nog. In de herfst trekken ze meer naar huizen en schuren. Op basis van die gegevens hopen we een kaart te maken waar in Nederland resistente ratten zijn aangetroffen. Daar moet je misschien, zoals professionele bedrijven al doen, meer afwisselen tussen verschillende gifstoffen. Maar het is ook best mogelijk dat in sommige regio's het gebruik van bromadiolon al zinloos is; misschien moeten we daar wel terug naar de klapval.'

## Grote aantallen

Een zorgelijk vooruitzicht, vindt hij. 'Je ziet niet vaak ratten, maar dat komt vooral omdat het zulke uiterst behoedzaam dieren zijn. Ze zijn er wel degelijk en in grote aantallen', aldus Meerburg. 'Ze brengen ziekten over, zoals de vrij zeldzame ziekte van Weil op mensen of de campylobacter-bacterie op pluimvee. En als je leest hoeveel voedsel er door die dieren verloren gaat, dan is dat schrikbarend: een paar rattenkeutels in een partij graan is voldoende reden om de hele partij te vernietigen. Bovendien richten ze binnenshuis schade aan. Het zou me niet verbazen als veel boerderijbranden zijn terug te voeren op kortsluiting doordat ratten aan de kabels hebben geknaagd.'

Bovendien hebben veel mensen de pest aan ratten, vult Van der Lee aan. 'Die willen domweg geen ratten, ze zijn panisch als ze die beesten in huis hebben en 's nachts horen piepen.' Dat beeld wordt beaamd als de enveloppen met keutels opengaan. Soms hebben instuurders een briefje bijgevoegd met vragen over bestrijding, waarin de wanhoop soms doorklinkt. Zoals een briefschrijver uit het rivierengebied, die achter zijn huis al alles heeft geprobeerd maar uiteindelijk een oplossing heeft gevonden waar zeker geen rattengen tegen is opgewassen. 'Nu schieten we ze maar met de buks.'

### OPERATIE KEUTEL VERRADEN DOOR DE KLEUR

**Een naar Wageningen gestuurde rattenkeutel wordt in het lab verpulverd tot een drabbige pap. Een robot vist daar het dna uit met het gen dat bepaalt of het dier gevoelig is voor gif of niet. Om dat onderscheid te maken, wordt het dna vermenigvuldigd in het bijzijn van drie soorten moleculaire mallen. Een daarvan hecht zich aan het gen van gevoelige ratten; de andere twee aan een van de beide mutaties. Welke mal wordt gebonden, biedt uitsluitsel of de rat die de keutel heeft uitgepoept gifgevoelig is, en zo nee, welke mutatie die resistentie veroorzaakt. Dat is te zien na een extra behandeling, waarbij de mal weer kapot gaat. Elk van de drie mallen zendt dan een eigen kleur fluorescent licht uit.**



**NIEUWS**

# Superzwaar atoom lijkt niet zo ver buiten handbereik

**In Darmstadt wordt vermoed dat een atoom met 120 protonen stabiel zou kunnen zijn. Het nu bekende zwaarste atoom telt er 118.**

**Martijn van Calmthout**
Amsterdam

Fysici hebben het er al over sinds de jaren zestig: een zogeheten 'eiland van stabiliteit' van superzware chemische elementen, ver voorbij het allerzwaarste natuurlijke element, uranium. In de natuur lijken zulke zwaargewichten niet voor te komen. Maar wellicht zijn ze wel te fabriceren door de juiste gangbare atoomkernen op elkaar te schieten.

En dat is wellicht zelfs niet eens meer zo heel ver weg, suggereren nieuwe metingen die zijn gedaan bij het GSI-atoomversnellerlab in Darmstadt, Duitsland. Op de website van het weekblad *Science* meldt een internationaal team dat een atoomkern met 120 protonen en circa 180 neutronen stabiel zou kunnen zijn. Dat is betrekkelijk dichtbij het nu zwaarst bekende element: dat bevat 118 protonen.

Cruciaal, zeggen de Duitse metingen vooral, is dat in de gezochte atoomkern 152 neutronen een samenhangende buitenste schil kunnen vormen. Net als de elektronen rond de atoomkern in schillen voorkomen, hebben atoomkernen volgens de theorie ook een specifiek schillenpatroon voor de protonen en neutronen waaruit ze zijn opgebouwd. Daarbij zijn sommige configuraties beduidend stabieler dan andere.

Atoomkernen bestaan bij de gratie van een miraculeuze balanceeract van positief geladen protonen en ongeladen neutronen. Enerzijds stoten de gelijk geladen protonen elkaar heftig af. Anderzijds trekt de sterke kernkracht alle kerndeeltjes toch bij elkaar. Maar elektrische afstoting werkt op veel grotere afstanden nog door dan de kernkracht.

Naarmate er meer kerndeeltjes bij betrokken zijn en de kern fysiek groter wordt, heeft de sterke kernkracht meer moeite om de boel bij elkaar te houden. In de regel zijn extreem grote atoomkernen daarom instabiel. Tenzij, blijkt ook uit berekeningen, de protonen en neutronen zich schikken in bepaalde configuraties.

Tot nog toe is het zwaarste kunstmatige element dat met atoomgetal 118, in 2006 door Russen en Amerikanen ontdekt na een valste start in 1999 die op fraude bleek te berusten. Het element, voorlopig voorzien van de naam ununoctium (Uuo) of eka-radon, is verre van stabiel. Nog geen milliseconde nadat het wordt gemaakt door versmelting van californium-249 en calcium-48, valt het alweer uit elkaar.

De nieuwe resultaten van GSI in Darmstadt berusten op precisiemetingen aan twee bekende kunstmatige elementen, nobelium-102 en lawrencium-103. Darmstadt ontwikkelde speciale apparatuur om individuele kernen te wegen. De wegingen zijn zo precies dat ze kunnen laten zien in hoeverre de kernmassa afwijkt van de opgetelde massa's van alle kerndeeltjes. Dat verschil is (via Einsteins verband tussen massa en energie) een maat voor de energie waarmee het geheel is gebonden. Uit de curves is af te leiden dat ergens bij een schil van 152 neutronen een minimum optreedt, een teken van stabiliteit.

Dat aantal neutronen is op zich niet vreselijk onverwacht, zegt kernfysicus Hans Wilschut van het KVI in Groningen. Daar kwam de theorie immers ook al op uit. 'Nieuw is vooral dat dat met een prachtige meettechniek nu rechtstreeks is aangetoond. Zoiets geeft theoretici goeie moed.'