

MOLEKULARBIOLOGIE

Brustkrebsgen verhindert Entpacken von DNA

Mutationen im Krebsgen *BRCA1* führen bei Frauen oft zu Brust- oder Eierstocktumoren. Wie genau der Ausfall des Gens die Zellen schädigt, war allerdings bislang rätselhaft. Nun glauben Forscher den Funktionsmechanismus besser zu verstehen: Offenbar sorgt das dort kodierte Enzym dafür, dass bestimmte DNA-Sequenzen verpackt bleiben und deshalb nicht von der Zellmaschinerie abgelesen werden (siehe Spektrum der Wissenschaft 7/2011, S. 28). Geschieht dies doch – wenn *BRCA1* defekt ist –, bringt

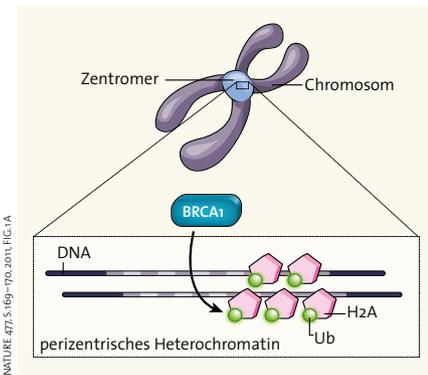
das den Genhaushalt der Zelle verhängnisvoll durcheinander.

Dies zeigte sich in Versuchen mit Mäusen, die Forscher um Inder Verma vom Salk Institute in La Jolla, US-Bundesstaat Kalifornien, durchführten. Dabei schalteten sie *BRCA1* aus, worauf Heterochromatin – besonders dicht gepackte, normalerweise nicht aktive Bereiche des Genoms – stärker aufgelockert war als üblich. Dort wurden nun hochrepetitive Erbgutabschnitte, »Satelliten-DNA«, in RNA übersetzt (transkribiert). Daraufhin destabilisierte sich das gesamte Genom, weil die Transkripte der Satelliten-DNA das normale Zellwachstum unterbinden,

die korrekte homologe Rekombination der beiden DNA-Stränge stören oder zu Brüchen im Erbgutmolekül führen.

Vermas Team vermutet, dass *BRCA1* Heterochromatin inaktiv hält, indem es an Verpackungsproteine der DNA, die H2A-Histone, Ubiquitin anhängt (siehe Bild). Mehreren früheren Studien zufolge ist *BRCA1* an der DNA-Reparatur, der Regulation von Zellzyklus und Transkription, der Inaktivierung von X-Chromosomen und anderen Prozessen beteiligt. All dies könnte nun tatsächlich zutreffen, denn die bei ausgeschaltetem *BRCA1* nicht mehr blockierten DNA-Sequenzen destabilisieren das Genom womöglich in unterschiedlichsten Regionen. Zwar ergebe sich aus den Ergebnissen nicht sofort eine neue Bekämpfungsstrategie für Krebs, so die Forscher, aber man könnte zum Beispiel untersuchen, ob solche Prozesse auch bei anderen Krebsformen eine Rolle spielen.

Nature 477, S. 179–184, 2011



Normalerweise hängt das *BRCA1*-Protein an H2A-Histone Ubiquitin (Ub) an. Zentrale Bereiche des Chromosoms nahe dem Zentromer (perizentrisches Heterochromatin) bleiben so inaktiv. Das funktioniert nicht mehr, wenn *BRCA1* ausfällt – zum Beispiel durch Mutation.

MATERIALWISSENSCHAFT

Selbstreinigung ohne Lotoseffekt

An den Blättern der Lotosblumen perlt das Wasser einfach ab und spült den Schmutz fort, so dass sie stets sauber bleiben. Zahllose winzige Erhebungen sorgen dafür, dass ein aufliegender Wassertropfen kaum Kontakt zur Oberfläche bekommt. Deshalb rollt er ab, statt das Blatt zu benetzen.

Jetzt haben Materialwissenschaftler um Joanna Aizenberg von der Harvard University in Cambridge, Massachusetts, selbstreinigende Oberflächen vorgestellt, die dem Lotosblatt noch weit überlegen sind. Die Forscher nahmen sich den Fangtrichter der Fleisch fres-

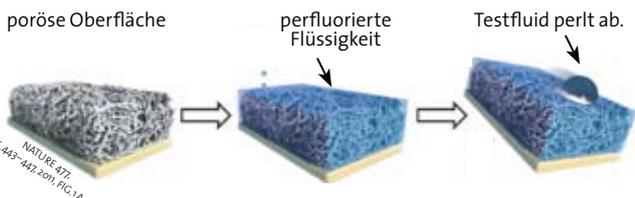
senden Kannenpflanzen zum Vorbild. Er hat auch winzige Erhebungen auf der Oberfläche, sie halten aber lediglich einen Flüssigkeitsfilm fest, der seinerseits für die Antihafteffekt sorgt. Insekten, die sich auf dem Rand des Trichters niederlassen, rutschen in ihn hinein und werden dort verdaut.

Die Forscher bauten diese Oberfläche nach, indem sie poröse Festkörper mit perfluorierter Flüssigkeit benetzten, die sich weder mit Wasser noch mit Öl mischt. Die Flüssigkeit haftet durch Adhäsion auf der Unterlage – entweder zwischen Mikrometern langen, aufrech-

ten Stäbchen oder in einem mikroskopischen Geflecht aus Teflonfasern. So entsteht ein fixierter Oberflächenfilm, der fast völlig glatt und überdies »selbstheilend« ist: Entfernt man ihn an einer Stelle, bildet er sich rasch neu.

Die neuen selbstreinigenden Oberflächen lassen neben Wasser auch Flüssigkeiten mit niedriger Oberflächenspannung abperlen, etwa Öl und Blut, und funktionieren selbst unter Drücken von mehreren hundert Atmosphären – Bedingungen, unter denen der Lotoseffekt versagt.

Nature 477, S. 443–447, 2011



Schema der neuen selbstreinigenden Oberfläche: Ein Film aus perfluorierter Flüssigkeit haftet auf einer porösen Oberfläche. Andere Fluide, die mit der Flüssigkeit nicht mischbar sind, etwa Öl, Wasser und Blut, perlen an dem Film ab.

ENTOMOLOGIE

Ameise als Selbstmordattentäter

Ameisen produzieren in Drüsen hinter ihren Mandibeln (Oberkiefern) vielfältige Botenstoffe und Sekrete, mit denen sie Artgenossen alarmieren oder sich verteidigen. Die südostasiatischen Holzameisen der Art *Camponotus cylindricus* treiben diese Taktik auf die Spitze: Sie explodieren regelrecht, wenn sie mit Feinden in Kontakt geraten, und überziehen diese mit einem klebrigen, tödlichen Sekret. Ein internationales Forscherteam um Johan Billen von der belgischen Universität Leuven untersuchte nun den Körperbau der Ameisen und entdeckte rekordverdächtige Chemieküchen im Innern der Tiere: Die Kieferdrüsen waren extrem vergrößert und reichten vom Kopf bis in den Abdomen – alle bisher bekannten Drüsenreservoirare von Ameisen fallen deutlich kleiner aus.

Wenn diese Ameisen angegriffen werden oder aber allein schon Konkurrenten in ihr Territorium eindringen, verbeißen sich einzelne Mitglieder der Kolonie in die gegnerischen Körper. Gleichzeitig scheiden sie aromatische Kohlenwasserstoffe aus, die den Feind demobilisieren. Vielfach opfern sie sich dabei allerdings gleich direkt: Sie wickeln sich geradezu um den Gegner und bringen durch den derart aufgebauten Druck aktiv die Riesendrüse



PICTURE PRESS / MINDEN PICTURES / MARK WOFFEIT

Werden südostasiatische Holzameisen der Art *Camponotus cylindricus* (rechts, Kopf unten) angegriffen, verbeißen sie sich in den Gegner und platzen auf. Das dabei explosiv freigesetzte Drüsensekret verklebt den Angreifer.

zum Platzen. Dabei setzen sie einen ganzen Schwall von gelblichen Sekreten frei, wie Laborversuche belegten.

ol. 10.1111/j.1463-6395.2011.00523.x, 2011

ASTRONOMIE

Aktive galaktische Kerne helfen Entfernungen zu messen

Kosmologen haben eine neue Methode entwickelt, um Entfernungen im All zu messen. Die Forscher um Darach Watson von der Universität Kopenhagen (Dänemark) ermittelten hierfür die absolute Helligkeit von aktiven galaktischen Kernen. Setzt man diese in Beziehung dazu, wie hell die Galaxienkerne von der Erde aus erscheinen, erhält man ein Maß dafür, welchen Abstand die Galaxienkerne zur Erde haben. Die neue Methode erlaubt es, größere kosmologische Distanzen zu messen als bisher möglich.

Aktive galaktische Kerne enthalten ein supermassereiches Schwarzes Loch, in das große Mengen Gas und Staub hineinfallen. Das Material heizt sich dabei stark auf und gibt energiereiche Strahlung ab. Diese trifft auf benachbarte Gaswolken und ionisiert

sie, was die Wolken aufleuchten lässt. Je heller die zentrale Region um das Schwarze Loch strahlt, desto tiefer ionisiert sie die umgebenden Gaswolken und umso ausgedehnter ist der Bereich, in dem die Wolken leuchten. Ändert sich die Helligkeit der Zentralregion, zeigt sich dies verzögert auch im Leuchten der benachbarten Wolken. Mit Hilfe dieser Zusammenhänge ermittelten die Forscher die Größe der leuchtenden Gaswolken und leiteten daraus die absolute Helligkeit des Galaxienkerns ab. Insgesamt untersuchten sie 38 aktive galaktische Kerne.

Die neue Methode erlaube es, Entfernungen bis zu einer kosmologischen Rotverschiebung von 4 zu messen, berichten die Forscher. Das entspricht etwa 55 Prozent vom Radius des sichtbaren Universums. Bisherige



NASA/JPL / CALTECH / SSC/TIM PYLE

Künstlerische Darstellung eines aktiven galaktischen Kerns

Methoden zur Distanzmessung funktionieren bis zu einer Rotverschiebung von 1,7: etwa 40 Prozent des Radius. Entfernungen im All zu messen, ist wichtig, um die Expansion des Universums zu untersuchen und alternative Gravitationsmodelle zu überprüfen.

arXiv, 1109.4632, 2011

PHYSIOLOGIE

RNA aus der Nahrung beeinflusst Cholesterinspiegel

Eine Klasse kurzer RNA-Schnipsel, die miRNAs, spielen eine bislang unterschätzte Rolle beim Regulieren unserer Gene: Sie werden im Körper in großer Menge ins Blut ausgeschüttet und steuern dann Stoffwechselfvorgänge in anderen, oft weit entfernten Zellen. Dabei müssen die RNA-Stücke nicht einmal aus unserem eigenen Körper stammen, berichten jetzt Forscher um Chen-Yu Zhang von der Nanjing-Universität in China. Denn sogar pflanzliche miRNAs aus der Nahrung können Prozesse in unseren Zellen steuern.

Die Forscher fütterten Mäuse mit Reis und entdeckten, dass dabei Pflanzen-miRNAs in die Zellen der Tiere

gelangen. Dort beeinflussen diese dann den Bau eines Proteins, das den Cholesterinstoffwechsel bestimmt: Die im Reis besonders konzentriert vorkommende RNA »MIR168a« reguliert die Herstellung des Rezeptorproteins LDLRAP1 (*low-density lipoprotein receptor adaptor protein 1*) und sorgt so dafür, dass weniger Rezeptoren für das als schädlich geltende LDL-Cholesterin gebaut werden. Der Körper kann somit langsamer LDL aus dem Blut in die Zellen transportieren, weshalb dessen Serumspiegel in der Folge ansteigt.

Ähnliches könnte im Körper von Millionen Menschen geschehen, denn laut Stichproben lässt sich »MIR168a« aus Reis auch in der chinesischen

Aktuelle Meldungen und Hintergründe finden Sie auf **spektrumdirekt.de**

Bevölkerung im Blut nachweisen. Wie andere miRNAs zirkulieren die Moleküle dabei wohl geschützt in Mikrovessikeln: kleinen, membranumhüllten Bläschen. Im Prinzip könne so jegliche kurze RNA aus der Nahrung durch den Körper wandern, meinen Zhang und seine Kollegen. Womöglich verzehre man demnach nicht nur Material, um daraus Energie zu gewinnen, sondern auch Informationen, die direkt verarbeitet werden. Welche Auswirkungen dies haben könnte, ist bislang wenig untersucht. Immerhin werden aber schätzungsweise 30 Prozent aller Gene in unseren Zellen auch durch verschiedene kurze RNA-Abschnitte reguliert.

Cell Research 10.1038/cr.2011.158, 2011

CHEMIE

Extrem lange Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung mit Nanodiamanten

Ein kleiner Abstand für den Normalbürger, doch ein großer für die Wissenschaft: Chemiker haben eine stabile Bindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen (C-C-Bindung) hergestellt, die 170 Pikometer lang ist, also 170 billionstel Meter. Es handelt sich um die längste derartige Bindung, die bisher in Alkanen (gesättigten, nichtzyklischen Kohlenwasserstoffen) beobachtet wurde. Die Entdeckung wirft ein neues Licht auf die theoretisch nur schlecht verstandene Beziehung zwischen Bindungslänge und -stabilität und erklärt bislang rätselhafte Eigenschaften einiger Molekülklassen.

Die Chemiker um Peter Schreiner von der Justus-Liebig-Universität Gie-

ßen koppelten so genannte Diamanttoide aneinander: Wenige hundert Pikometer große Moleküle, die Ausschnitte aus dem Diamantgitter verkörpern und an ihrer Außenseite Wasserstoffatome tragen. Der einfachste und kleinste Vertreter ist Adamantan mit der Summenformel $C_{10}H_{16}$. Weitere Verbindungen aus dieser Stoffgruppe heißen Diamantan ($C_{14}H_{20}$) oder Triamantan ($C_{18}H_{24}$).

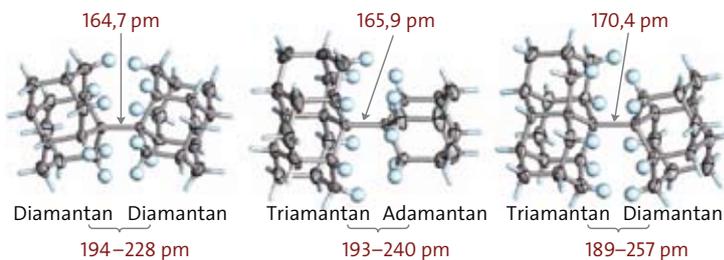
Als die Forscher die beiden letzteren Moleküle aneinanderkoppelten, entstand eine C-C-Verknüpfung zwischen ihnen, die 170,4 Pikometer lang war – mehr als zehn Prozent länger als gewöhnliche C-C-Bindungen in Alkanen. Der große Abstand rührt daher,

dass die beiden Diamanttoide wegen räumlicher (sterischer) Behinderung nicht näher zusammenrücken können. Zwar wurden ähnlich lange C-C-Bindungen schon in anderen Kohlenwasserstoffen beobachtet, dort sind sie jedoch instabil und zerfallen oberhalb von 150 Grad Celsius rasch.

Die C-C-Bindung zwischen Diamantan und Triamantan beginnt hingegen erst ab 220 Grad Celsius auseinanderzubrechen. Stabilisiert wird sie dadurch, dass die beiden Diamanttoide sich gegenseitig anziehen: Die Wasserstoffatome ihrer benachbarten Oberflächen polarisieren einander und verursachen elektrostatische Kräfte, so genannte Dispersionswechselwirkungen. Laut Röntgenstrukturanalysen liegt die Länge dieser Wasserstoff-Wasserstoff-Kontakte zwischen 190 und 260 Pikometern. Die Forscher vermuten, solche anziehenden Kontakte könnten unter anderem auch bewirken, dass verzweigte Alkane stabiler sind als unverzweigte.

Nature 477, S. 308–311, 2011

Koppeln Diamanttoide aneinander, entstehen zwischen ihnen teils sehr lange C-C-Bindungen. Bei der Verknüpfung von Diamantan und Triamantan (rechts) ist die Bindung über 170 Pikometer (pm) lang.



JUNGE KRATER AUF MERKUR

Seit März 2011 liefert die Raumsonde Messenger faszinierend detaillierte Bilder von Merkur. Darauf sind immer wieder Krater von einigen Metern bis Kilometern Durchmesser zu erkennen, die stark reflektieren – in dieser Falschfarbenaufnahme blau dargestellt. Sie erscheinen unregelmäßig, relativ flach und randlos; viele sind in Gruppen angeordnet. Da die Krater keine Spuren von Einschlägen zeigen, müssen sie vergleichsweise jung sein. David Blewett von der Johns Hopkins University in Baltimore (Maryland) und seine Kollegen vermuten, dass hier der Boden eingebrochen ist, nachdem im Untergrund verschiedene Stoffe sublimierten und entweichen konnten. Der sonnennächste Planet enthielte demnach mehr flüchtige Verbindungen in seinem Inneren, als Modelle zu seiner Entstehung bisher vorhergesagt haben.

Science 333, S. 1856–1859, 2011