

Antimutagene Wirkung von Milchprodukten

Von Robert Sieber* und Martinus A. J. S. van Boekel**. Milch, Sauermilchprodukte und Käse sowie Milchproteine weisen eine antimutagene Wirkung auf, die bei der Milch dem Milchprotein zuzuschreiben ist. Bei den Sauermilchprodukten kommt daneben der Anwesenheit der dabei eingesetzten Milchsäurebakterien eine zusätzliche Rolle zu.



Verschiedene Milchprodukte weisen eine antimutagene Wirkung auf. (Bilder: AZM, FAM, SDF, uwe)

In der Nahrung kommen verschiedene mutagene (d.h. in der Erbsubstanz auslösende Veränderungen) Substanzen wie natürliche Pflanzeninhaltsstoffe, mikrobielle Stoffwechselprodukte, Stoffe, die bei der Zubereitung, Konservierung und Lagerung von Lebensmitteln entstehen, Umweltkontaminanten und Pestizidrückstände vor. Diese Substanzen müssen im Zusammenhang mit der Krebsentstehung gesehen werden. Sie können das genetische Material des menschlichen Organismus verändern, indem sie in der Regel mit einem Teil der Desoxyribonukleinsäure (DNA) reagieren und zu DNA-Brüchen führen können. Bei der Vermehrung der Zellen kann es sodann zu einer so genannten Mutation kommen. Lebensmittel enthalten dagegen auch antimutagen wirkende Substanzen. Darunter versteht man die Eigenschaft einer Substanz, die Anzahl an spontanen oder induzierten Mutationen zu reduzieren. Für den Nachweis mutagener oder antimutagener Eigenschaften einer Substanz wird meist der Ames-Test verwendet. Als antimutagene Nahrungsmittelbestandteile werden unter anderem β -Carotin, Vitamin E und C, Glutathion, Vanillin, Zimtaldehyd, Chlorophyll, Diallylsulfid, Selen und Magnesium erwähnt.

Sauermilchprodukte

Zehn Joghurtproben von sieben verschiedenen Herstellern, darunter eine mit *Lactobacillus* (L.) *acidophilus* und Bifidobakterien, waren gegenüber nitriertem Rindfleischextrakt antimutagen. Mit *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* und *Streptococcus* (Str.) *thermophilus* hergestellter Joghurt war stärker antimutagen als *L. acidophilus* und Bifidobakterien enthaltende Sauermilchprodukte. Zwei nacherhitzte Joghurtproben wirkten nicht antimutagen.

Auch bei Milch, die mit verschiedenen Milchsäurebakterien wie *Str. faecalis*, *Str. lactis*, *L. bulgaricus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* (Lc.), *Bifidobacterium* gesäuert wurde, wurde eine antimutagene Wirkung beobachtet. Dabei war diese vom eingesetzten Stamm abhängig und wirkte auch gegenüber den eingesetzten mutagenen Substanzen unterschiedlich (Abbildung). Milch, die mit zwei Bifidobakterien-Stämmen vergoren wurde, hemmte in unterschiedlichem Masse die mutagene Wirkung verschiedener mutagener Substanzen (z.B. Aflatoxin B 30 bis 40%). Viili, eine mit *Lc. lactis* ssp. *cremoris* fermentierte, zähflüssige Milch, erniedrigte die mutagene Wirkung von nitrosiertem Rindfleisch-

extrakt um 40%, doch zeigte auch eine nichtfadenziehende fermentierte Milch dieselbe Wirkung. Eine stärkere antimutagene Aktivität gegenüber verschiedenen mutagenen Substanzen wies eine Milch auf, die mit Milchsäurebakterien in Gegenwart von *Saccharomyces cerevisiae* vergoren wurde, als die mit einem einzelnen Milchsäurebakterienstamm wie *B. longum*, *L. delbrueckii* ssp. *lactis*, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* oder *Str. salivarius* ssp. *thermophilus* und *Saccharomyces cerevisiae* vergorene Milch. Buttermilch, Kefir und Dickmilch wirkten gegenüber nitriertem Rindfleischextrakt nicht antimutagen. Die antimutagene Wirkung von mit *L. helveticus* gesäuerter Milch war von der

Voll- und Magermilch

Eine antimutagene Wirkung von Magermilch und Vollmilch wurde mehrmals nachgewiesen. Dabei wurde gegenüber verschiedenen mutagenen Substanzen in Abhängigkeit der eingesetzten Milchmenge eine antimutagene Wirkung von 20 bis 75% beobachtet.

Dauer der Fermentation abhängig. So stieg sie nach 12 Stunden gegenüber 4-Nitrochinolin-N-oxid von 12 auf 50% und nach 24 Stunden auf 62% an. Dagegen war sie beim Einsatz eines protease-negativen Stammes mit 13 bis 20% nach 12 Stunden und 20 bis 40% nach 24 Stunden deutlich tiefer, obwohl sich Wachstumsraten, Säureproduktion und die Stoffwechselaktivität zwischen diesem und einem proteasepositiven Stamm nicht unterschieden hatten. Nach diesen Versuchen sind möglicherweise die durch die proteolytische Aktivität der Milchsäurebakterien entstandenen Peptide für die erhöhte antimutagene Wirkung von fermentierten Milchprodukten verantwortlich.

Mit *L. acidophilus* LA-2 fermentierte Milch wurde sechs Versuchspersonen verabreicht und deren Stuhl mit dem Ames-Test getestet. Dabei verminderte sich die Mutagenität um 72% (Bereich 19 bis 91%) statistisch signifikant. In der Zusammensetzung der Darmflora hatten Laktobazillen und Bifidobakterien signifikant zugenommen. Auch elf Versuchspersonen, denen gebratene Hamburger und in einer ersten Phase *Lc. cremoris*-fermentierte Milch sowie in einer zweiten Phase *L. acidophilus*-fermentierte Milch verabreicht wurden, schieden am dritten Tag der zweiten Phase über den Stuhl und Urin um 47% weniger mutagene Substanzen aus als am gleichen Tage der ersten Phase.

Bei weiteren zehn gesunden Versuchspersonen, die gekochtes Hackfleisch verzehrten, war während des Verzehrs von mit Bifidobakterien gesäuerter Milch die Mutagenität in Urin tiefer als vor oder nach der Versuchsperiode. Diese Resultate, an wenigen Versuchspersonen gewonnen, erfordern weitere Studien an Menschen, welche diese positiven Resultate bestätigen werden.

Käse

Käse hemmt die Wirkung von mutagenen Substanzen aus mit Nitrit behandelten *Vicia faba* um 44%. Wurde der Käse mit Leichtpetrol oder Leichtpetrol und Chloroform oder Chloroform, Methanol und Wasser extrahiert, erhöhte sich die Hemmung der mutagenen Wirkung auf 88 bis 91% und erreichte damit den Wert des Kaseins (88%). Käse scheint ein sehr wirkungsvoller Inhibitor der erwähnten Mutagenität zu sein, denn 62,5 mg gefriergetrockneter entfetteter Käse (entsprechend 150 mg Käse) hemmten die mutagene Wirkung von 62,5 mg gefriergetrockneten nitrierten Favabohnen (entsprechend 320 mg frische Bohnen). Die

antimutagene Wirkung von Käse ist praktisch pH-unabhängig.

Unter neun Käsen waren Camembert, Blauschimmelkäse, Emmentaler, Gruyère und Pont l'Évêque gegenüber einer bekannten mutagen wirkenden Substanz (Trp-P1) stärker antimutagen als Cheddar, Gouda, Edamer und Parmesan. Camembert und Blauschimmelkäse erreichten bei einer Menge von 150 und 250 ml Käsesuspension eine 100%-prozentige Hemmung, während diese bei den anderen Käsen bei einer Menge von 350 ml Käsesuspension Werte zwischen 61 und 100% ausmachte. Bei Camembert zeigte sich eine mit der Reifung ansteigende antimutagene Wirkung gegenüber dem Trp-P1.

Bei einer Käsekonzentration von 1% stieg diese von 18,5% nach der ersten Woche auf 64,4% nach der vierten Woche an, bei einer Käsekonzentration von 2% war diese bei Beginn der Reifung bereits 91,1% und erreichte nach drei Wochen Reifung 100%. Diese Wirkung wird verschiedenen, während der Reifung entstandenen Hydrolyseprodukten des Kaseins wie auch den als Starterkulturen verwendeten Milchsäurebakterien zugeschrieben.

Antimutagene Wirkung

Verschiedene Untersuchungen zeigen in vitro eine neue funktionelle Eigenschaft von Milch, Sauermilchprodukten und Käsen auf. Unter den Milchinhaltsstoffen weisen vor allem die Milchproteine und gewisse Fettsäuren eine antimutagene Wirkung auf. Trotz der wenigen Versuche ist anzunehmen, dass in vivo Sauermilchprodukte ebenfalls antimutagen wirken, wobei diese Wirkung auch teilweise den Milchsäurebakterien zugeschrieben werden kann. Es ist möglich, dass die Milchproteine oder während der Vergärung entstandene Peptide mutagene heterozyklische Amine binden. Die resultierenden Reaktionsprodukte sind nicht mehr mutagen und werden dann über den Dickdarm ausgeschieden. Die in unvergorener Milch festgestellte antimutagene Wirkung kann mit der pH-abhängigen Bindung der mutagenen heterozyklischen Amine durch das Kasein erklärt werden.

* Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), Liebefeld, Bern
** Food Science Group, Wageningen

University, Wageningen
Ausführlichere Informationen sind in der FAM-Information Nr. 429 enthalten, siehe FAM-Homepage (<http://www.fam-liebefeld.ch>), Publikationen.

Deutschland

Zusammenhänge zwischen Ernährung und Gesundheit erforschen

(age) Mit 8,1 Millionen Euro fördert das deutsche Bundesforschungsministerium in den kommenden drei Jahren Projekte, um den Zusammenhängen zwischen Ernährung und Gesundheit auf den Grund zu gehen. Mit den neuen Instrumenten der Molekularbiologie und der Genomforschung soll in zunächst zwei Netzwer-

ken die Wirkung von Lebensmitteln auf die menschliche Gesundheit erforscht werden. Ein drittes Projekt soll in Kürze folgen.

In den Netzwerken sollen nach Angaben des Forschungsressorts alle für eine ganzheitliche Ernährungsforschung unverzichtbaren Disziplinen der Ernährungs-

und Lebensmittelwissenschaften sowie die Medizin kooperieren. Ziel sei eine bessere Vorsorge der Volkskrankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Krebs. Dabei sollen auch mögliche genetische Unterschiede zwischen Einzelpersonen und speziellen Risikogruppen berücksichtigt werden.

Filtration

Membran aus Molkebestandteilen

(pte) Wissenschaftler der University of Arkansas (www.uark.edu) haben eine neuartige Membran aus Molkebestandteilen entwickelt. Das Material ist gegen zahlreiche Lösungsmittel stabil und ermöglicht zusätzlich eine gezielte Einstellung der Porosität. Weiterer Vorteil der Membran ist die kostengünstige Produk-

tion. Künftige Anwendungsbereiche könnten in den Bereichen Pharmazie, Medizin, Petrochemie und in der Nahrungsmittelindustrie liegen. Die Membran soll den Wirkungsgrad von Filtrationen verbessern. Das Material eignet sich besonders für Mikro- und Ultrafiltrationen und soll weiter studiert werden.