



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

www.elsevier.com/locate/pisc



Einfluss der Lebensmittelprozessierung auf die Bioverfügbarkeit von Kupfer: Untersuchungen zur zellulären Kupferaufnahme aus CuSO_4 und Melanoidin-Cu-Komplexen [☆]

Claudia Keil^{a,*}, Juliane Kirchner^a, Bettina Cämmerer^a, Ines Laube^a, Andrea Hartwig^b, Lothar W. Kroh^{a,*}

^aTechnische Universität Berlin, Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie, TIB 4/3-1, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin

^bKarlsruher Institut für Technologie (KIT), Abteilung für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Adenauerring 20 a (Geb. 50.41), 76131 Karlsruhe

Received 30 July 2014; accepted 31 August 2014

Available online 29 November 2014

KEYWORDS

Melanoidin;
Kupfer;
Kolonkarzinom;
poly (ADP-Ribose)
Polymerase;
Metalllothionein

Abstract

Kupfer gilt als essentielles Spurenelement, da es als struktureller und katalytischer Cofaktor Bestandteil vieler lebenswichtiger Enzyme ist. Andererseits kann jedoch eine exzessive Zufuhr von Kupfer nachfolgend zu irreversiblen Gewebeschäden führen. Um pathophysiologische Erscheinungen zu vermeiden, muss deshalb sowohl die physiologische Kupferhomöostase als auch die Aufnahme von Kupfer aus der Nahrung streng reguliert werden. Obwohl Melanoidine als finale Produkte der thermischen Prozessierung von kohlenhydratreichen Lebensmitteln nachgewiesenermaßen über metallchelatisierende Eigenschaften verfügen, ist ihre Bedeutung für die Resorption von lebensnotwendigen Mineralien und Spurenelementen bisher nur unzureichend geklärt. In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass lebensmittelrelevante Melanoidine über ein revertierbares Kupferbindungsvermögen verfügen. Hierbei konnte ein Zusammenhang zwischen der Menge aus den Maillard-Reaktionsprodukten (MRPs) freisetzbarer Kupferionen und der Hemmung des Cu-sensitiven Enzyms poly (ADP-Ribose) Polymerase 1 nachgewiesen werden. Die Aufnahme der Cu-Ionen aus Melanoidin-Cu Komplexen in humane HCT116-Kolonkarzinomzellen erfolgt im Vergleich zu der anorganischen Verbindung CuSO_4 in gleichem

[☆]Dieser Beitrag gehört zum Sonderheft "Den Elementen auf der Spur - Diagnostik und medizinische Bedeutung der Spurenelemente".

*Corresponding authors.

E-mail addresses: c.keil@tu-berlin.de (C. Keil), lothar.kroh@tu-berlin.de (L.W. Kroh).

Ausmaß, jedoch mit deutlich größerer Geschwindigkeit. Die durchgeführten Genexpressionsanalysen weisen zudem auf Unterschiede in der zellulären Bioverfügbarkeit der aufgenommenen Kupferionen hin. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass Melanoidine als Endprodukte der Maillard-Reaktion regulierend in den Prozess der Kupferaufnahme in intestinalen Zellen eingreifen und thermisch prozessierte Lebensmittel somit als wichtige Modulatoren der Kupferhomöostase angesehen werden müssen.

© 2014 Published by Elsevier GmbH. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

Einleitung

Als essentielles Spurenelement ist Kupfer am dritthäufigsten nach Eisen und Zink im Körper vertreten, wobei von einem Bestand an Cu im Erwachsenen zwischen 50-150 mg ausgegangen wird (Turnlund, 1994). Die Essentialität ergibt sich daraus, dass Cu als strukturelle Komponente sowie auch als redoxaktiver Kofaktor Bestandteil von mehr als 30 Enzymen wichtig für den Erhalt der Eisenhomöostase, der Bindegewebsstabilität, des Lipidmetabolismus als auch des antioxidativen Schutzsystems ist. Eine Unterversorgung mit Kupfer infolge einseitiger Ernährung oder aufgrund von Störungen bei der Aufnahme verursacht Mangelerscheinungen wie beispielsweise Blutarmut (normozytäre Anämie), Funktionsstörungen des Immun- und Nervensystems, Bindegewebsveränderungen sowie Pigmentstörungen in der Haut und den Haaren. Andererseits kann jedoch eine exzessive Zufuhr von Kupfer, bedingt durch die zelluläre Anhäufung freier Kupferionen und der verstärkten Generierung von Hydroxylradikalen, nachfolgend

in oxidativen Gewebsschädigungen und proinflammatorischen Erscheinungen resultieren (Arredondo and Nunez, 2005; Uriu-Adams and Keen, 2005). Im Allgemeinen beläuft sich die Zufuhr von Kupfer über die Ernährung für Erwachsene im Bereich von 1 bis 3 mg Cu/Tag, kann sich jedoch infolge der Zufuhr von Nahrungsergänzungsmitteln auf bis zu 5 mg/Tag erhöhen. Die wichtigsten Kupferquellen für den Menschen sind Cu-haltige Nahrungsmittel wie Meerestiere, Schokolade, Nüsse und Vollkorngetreide sowie das Trinkwasser (European Food Safety Authority, 2006; Institute of Medicine, 2001). Seitens verschiedener nationaler und internationaler Gremien wird eine Tagesdosis für Kupfer mit ca. 0,9 mg/Tag für Jugendliche und Erwachsene sowie altersabhängig zwischen 0,3-0,7 mg/Tag für Kinder empfohlen. Im Hinblick auf die Vermeidung möglicher toxikologischer Risiken für die Bevölkerung wurde von der ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) ein „Maximum Residue Limit“ (MRL-Wert) von 0,01 mg Cu/kg/KG/Tag für eine Aufnahme von Kupfer aus natürlichen pflanzlichen und tierischen Quellen vorgeschlagen.

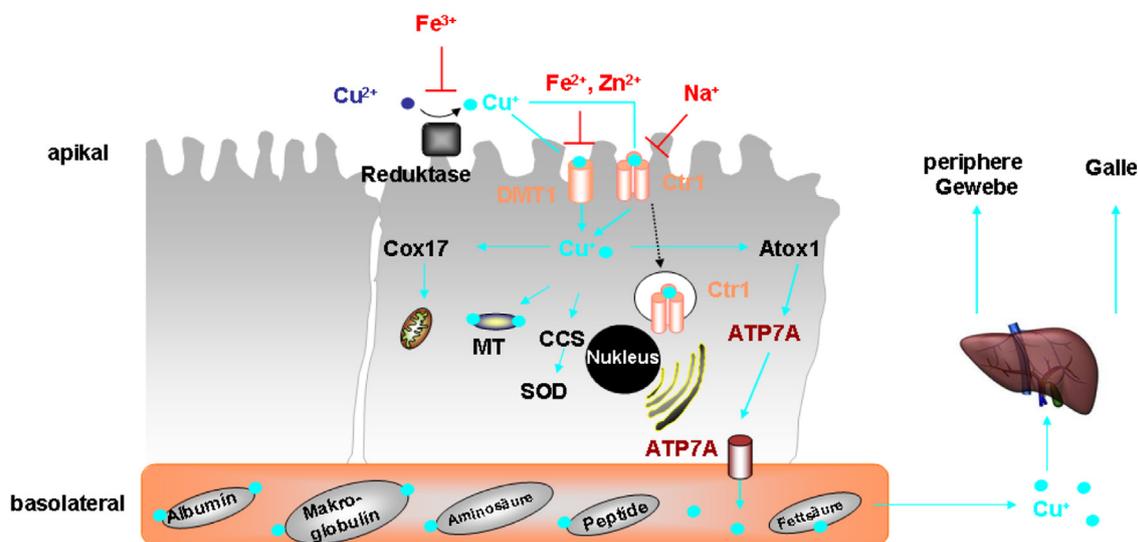


Abb. 1 Schematische Übersicht zur humanen Kupferhomöostase. Über die Nahrung aufgenommene Kupfer-Ionen werden auf apikaler Seite nichtenzymatisch oder aber unter Beteiligung von Metalloreduktasen zu Cu^+ reduziert und über die Kupfertransporter hCtr1 und DMT1 in den Enterozyten eingeschleust. Vermittelt über die Chaperone Cox17 und CCS erfolgt intrazellulär die Verteilung an kupferhaltigen Enzyme der Atmungskette sowie die Superoxiddismutase (SOD). Das Kupferchaperon Atox1 überführt die im Zytosol befindlichen Kupferionen auf die für die Abgabe der Kupferionen auf basolateraler Seite verantwortliche ATP-getriebene Kupferpumpe ATP7A. Im portalen System wird Kupfer an Albumin, alpha2-Makroglobulin und Histidin gebunden zur Leber transportiert wo es wiederum mittels hCtr1 effizient absorbiert und unter Zuhilfenahme der Kupfer-ATPase ATP7B (Wilson-ATPase) für den Transport in die extrahepatischen Geweben oder die Ausscheidung über die Galle verteilt wird.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2061656>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2061656>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)