WIT · Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee

Deutsches Tee-Institut

**Wissenschaftlicher Informationsdienst Tee**

Ausgabe 2/2007, Januar 2008

## Positiver Einfluss von Schwarzem Tee auf den Cholesterinspiegel – Ergebnisse einer Diät-kontrollierten amerikanischen Untersuchung

Dr. oec. troph. Eva-Maria Schröder, Ernährungs-Beratungs-Service, Tutzing

Verschiedene Studien haben in der Vergangenheit das antioxidative und cholesterinsenkende Potenzial von Tee-Flavonoiden dargelegt. Schwarzer Tee gehört dabei zu den größten Flavonoidquellen in unserer Ernährung. Die amerikanische Forschungsgruppe um Michael J. Davies, Beltsville Human Nutrition Research Centre (USDA), Maryland (USA) hat den Einfluss des Schwarzteekonsums unter anderem auf den Cholesterinspiegel im Rahmen einer kontrollierten Diät erstmals genau geprüft. Dabei zeigt sich, dass Schwarzer Tee nicht nur das Gesamtcholesterin signifikant senkt, sondern auch das LDL-Cholesterin – sowohl im Placebo-Vergleich mit und ohne Koffein.

Diplom-Ökotrophologin Dr. Eva-Maria Schröder fasst in ihrem Beitrag die Erkenntnisse einer randomisierten doppelblinden Crossover-Studie zusammen und zeigt auf, dass ein Konsum von fünf Tassen Schwarzem Tee pro Tag das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen um 8–13 % verringern kann.

Deutsches Tee-Institut

# Positiver Einfluss von Schwarzem Tee auf den Cholesterinspiegel – Ergebnisse einer Diät-kontrollierten amerikanischen Untersuchung

Dr. oec. troph. Eva-Maria Schröder, Ernährungs-Beratungs-Service, Tutzing

Die amerikanische Forschergruppe um Michael J. Davies veröffentlichte 2003 in *The Journal of Nutrition 133: 3298S – 3302S* die Ergebnisse ihrer Diät-kontrollierten, randomisierten Doppelblind-Studie mit cross-over-Design unter dem Titel „Black Tea Consumption Reduces Total and LDL Cholesterol in Mildly Hypercholesterolemic Adults“. Sie konnten in der experimentellen Untersuchung zeigen, dass sich sowohl Gesamt- als auch LDL-Cholesterin ihrer Probanden mit leichter Hypercholesterinämie durch den Genuss von täglich 5 Portionen Schwarztee senken ließen: Im Vergleich zu einem koffeinhaltigen Placebogetränk (PC) reduzierten 5 Tassen Tee/Tag das Gesamtcholesterin um 6,5% und das LDL-Cholesterin um 11,1%. Auch im Vergleich zu einem Placebo-Getränk **ohne** Koffein verringerten sich durch den Teekonsum Gesamtcholesterin (3,8%) und LDL (7,5%). Die Forscher schlossen daraus, dass die Einbeziehung von Schwarzem Tee in eine relativ fettarme Kost (26 kcal% Fett) eine signifikanten Senkung von Gesamt- und LDL-Cholesterin bei Menschen mit leichter Hypercholesterinämie bewirkt und deshalb das Risiko für koronare Herzkrankheiten senken kann. Auf den antioxidativen Status fanden sie in ihrer Untersuchung keinen Einfluss.

## Einführung

Es ist bekannt, dass Flavonoide aus den verschiedensten Pflanzen antioxidative und cholesterinsenkende Eigenschaften haben (1–4). Schwarzer Tee gehört dabei zu den größten Flavonoidquellen in unserer Nahrung. In verschiedenen epidemiologischen Studien konnte ein Zusammenhang gezeigt werden zwischen Schwarztee- bzw. Flavonoidkonsum und dem Risiko für Herzkrankheiten (1, 5), allerdings sind die Ergebnisse dieser Studien nicht alle einheitlich. Die meisten Untersuchungen zeigen einen schützenden Effekt vor koronaren Herzerkrankungen und Schlaganfall durch hohe Aufnahmen von Schwarztee bzw. Flavonoiden (6–10), aber es gibt auch widersprüchliche Ergebnisse (11, 12). In vielen Studien wurde allerdings die Zusammensetzung der Nahrung nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund war das Ziel der Forscher, im Rahmen einer sorgfältig kontrollierten Diät den Einfluss von Schwarzteekonsum auf das Profil der Blutfette sowie die Marker für oxidativen

Herausgeber: Deutsches Tee-Institut · Sonninstrasse 28 · 20097 Hamburg
Tel.: +49 40-23 60 16-34 · Fax: +49 40-23 60 16-10 · E-Mail: tee@wga-hh.de
Online-Version unter: www.teeverband.de

Stress und den Antioxidantienstatus zu überprüfen – bei freiwilligen Versuchspersonen mit milder Hypercholesterinämie.

**Methodik**

**Probanden**

Die Einschlusskriterien für die freiwillig an der Studie teilnehmenden männlichen und weiblichen Versuchspersonen waren: leicht erhöhter Gesamtcholesterinspiegel, mindestens 35 Jahre alt (Frauen postmenopausal und ohne Hormonersatztherapie), Körpergewicht im Bereich von 90–140% des Idealgewichtes, keine schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen, keine Medikamente, die die Untersuchungsergebnisse beeinflussen konnten. Die Freiwilligen mussten außerdem einwilligen, alle Nahrungsmittel und Getränke zu sich zu nehmen, die in der Studie vorgesehen waren.

**Studien-Design**

Die Studie wurde mit einem randomisierten, doppel-verblindeten Crossover-Design durchgeführt. Dabei wurde zunächst Schwarzer Tee (T) mit einem koffein**freien** Placebogetränk (P) verglichen. Um den Koffeineffekt zu berücksichtigen, bekamen die Versuchspersonen in einer sich anschließenden dritten Periode ein koffein**haltiges** Placebogetränk (PC), das Koffein in gleicher Konzentration wie der Schwarztee enthielt. Die Teilnehmer der Periode 3 wurden aus den Probanden der Perioden 1 und 2 rekrutiert. Alle Getränke für T, P und PC wurden aus einer Trockensubstanz, ähnlich Instant-Tee, zubereitet.

Vor der ersten Verabreichungsperiode wurden die Probanden einer zweiwöchigen Vorlaufphase (run-in) unterzogen, zusätzlich wurden die jeweils 3-wöchigen Behandlungsphasen durch eine vierwöchige Washout-Phase getrennt. Während dieser Zeiten waren Alkohol- und Teekonsum untersagt. Während des gesamten Studienzeitraums (run-in, wash-out, Verabreichungsphasen) nahmen alle Teilnehmer entweder eine Tasse koffeinhaltigen Kaffee oder zwei koffeinhaltige Diät-Sodas täglich zu sich, um eine Basis-Koffeinaufnahme zu gewährleisten bzw. möglichen Koffeinentzugssymptomen vorzubeugen.

Andere Koffeinquellen außer diesen und den Prüfgetränken wurden während der Studie ausgeschlossen.

**Kontrollierte Ernährung**

Während aller drei Versuchsphasen (T, P, PC) erhielten die Probanden die gleiche kontrollierte Hintergrund-Diät. Alle Nahrungsmittel und Getränke wurden von einer zentralen Stelle (Human Studies Facility at the Beltsville Human Nutrition Research Center) vorbereitet und geliefert. Kost und Versuchsgetränke waren genau erfasst, kontrolliert und analysiert. Die Menüs waren nach den Kriterien des *National Cholesterol Education Program (NECP)* gemäß einer Step-1-Type-Diät (23) zusammengestellt. Die Kost enthielt 58 kcal% Kohlenhydrate, 26 kcal% Fett und 16 kcal% Eiweiß, wobei mehrfach ungesättigte, einfach ungesättigte und gesättigte Fettsäuren im Verhältnis 1:1:0,8 vorlagen. Außerdem enthielt sie 71 mg Cholesterin, 13,6 g Ballaststoffe sowie 8,5 mg Eisen pro 1000 kcal. Bei der durchschnittlichen täglichen Energieaufnahme von 2760 kcal entsprach das einer täglichen Aufnahme von 196 mg Cholesterin, 33,6 g Ballaststoffen und 23,5 mg Eisen.

An jedem Wochentag wurden die Probanden gewogen und die Energiezufuhr wurde so angepasst, dass das Körpergewicht konstant blieb. Abendessen und Frühstück wurden während der Woche im Untersuchungszentrum eingenommen, Lunchpakete und Snacks wurden mitgegeben. Essen und Versuchsgetränke für das Wochenende wurden für zu Hause verpackt und mit genauen Instruktionen versehen.

**Verblindung**

Während der ersten beiden Versuchsperioden der Studie waren sowohl Wissenschaftler als auch Probanden und Küchenpersonal „verblindet“, d. h. sie wussten alle nicht, wer jeweils den Gruppen T und P angehörte. Während der anschließenden PC-Phase blieb die Verblindung für die Probanden und das Küchenpersonal erhalten. Die Versuchsgetränke waren dabei für das Personal durch Form (Pulver), Verpackung und Codierung „verblindet“ und für die Probanden zusätzlich durch künstliche Fruchtaromen, Süßungsmittel und Farbe, damit sie den schwarzen Tee nicht herausschmecken konnten, getarnt. Die

Versuchsgetränke wurden codiert und analysiert (siehe Tabelle 1). Der Schwarze Tee und das koffeinfreie Placebogetränk wurden täglich vom Küchenpersonal zubereitet und zum Frühstück und Abendessen serviert. Die Probanden tranken 2 Portionen zum Frühstück und 3 am Abend, also 5 Portionen insgesamt pro Tag. Alle Getränke wurden mit 180 ml zimmerwarmem Wasser aufgegossen. Die Probanden durften nach Wunsch erhitzen, kühlen und zusätzlich süßen. Sie konsumierten 71% (25 von 35 Portionen/Woche) ihrer Getränke an den Wochentagen unter Aufsicht im Versuchszentrum, die restlichen 10 Wochenportionen nahmen sie an den Wochenenden zu Hause zu sich.

**Tabelle 1**
Zusammensetzung einer Portion Schwarztee, eines Placebos ohne Koffein und eines Placebos mit Koffein[1]

| | | Placebo | |
|---|---|---|---|
| Inhaltsstoff | Schwarztee | ohne Koffein | mit Koffein |
| Feststoffe im Tee, *mg* | 700 | 0 | 0 |
| Epigallocatechin, *mg* *(% der Polyphenole)* | 6,6 (3,8) | 0 | 0 |
| Epigallocatechingallat, *mg* *(% der Polyphenole)* | 7,8 (4,5) | 0 | 0 |
| Epicatechin, *mg* *(% der Polyphenole)* | 4,6 (2,7) | 0 | 0 |
| Epicatechingallat, *mg* *(% der Polyphenole)* | 5,3 (3,1) | 0 | 0 |
| Theaflavin, *mg* *(% der Polyphenole)* | 2,0 (1,2) | 0 | 0 |
| Theaflavin-3-gallat, *mg* *(% der Polyphenole)* | 2,0 (1,2) | 0 | 0 |
| Theaflavin-3'-gallat, *mg* *(% der Polyphenole)* | 0,5 (0,3) | 0 | 0 |
| Theaflavin-3,3'-digallat, *mg* *(% der Polyphenole)* | 1,6 (0,9) | 0 | 0 |
| Polyphenole, *mg* | 172 | 0 | 0 |
| Koffein, *mg* | 40,6 | 0 | 44 |
| Kohlenhydrate, *g* | 2,75 | 2,75 | 2,75 |
| Zucker, *g* | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Andere, *g* | 2,50 | 2,50 | 2,50 |

[1]Die Probanden nahmen pro Tag 5 Portionen des jeweiligen Testgetränks zu sich.

Untersuchungsparameter und Statistik

Die Verfahren zur Blutentnahme und Analyse entsprachen dem Protokoll des *Lipid Research Clinics Program* (24). Komplette Urinproben wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen am

Ende der jeweiligen Behandlungsphase gezogen. Die Blutproben wurden während der letzten Woche der Studie an zwei verschiedenen Tagen morgens nüchtern gewonnen und nach standardisierten Methoden analysiert. Die einzelnen untersuchten Parameter sind in den Tabellen 2, 3 und 4 aufgeführt. Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm SAS-PC Version 8.2 durchgeführt. Das Signifikanzniveau lag bei p <= 0,05.

**Tabelle 2**
Charakteristika der 15 Freiwilligen bei Eintritt in die Studie

| Variable | Basiswerte[1] | | |
|---|---|---|---|
| n (m/w) | 15 (7/8) | | |
| Alter, *Jahre* | 53,9 | ± | 2,4 |
| Gewicht, *kg* | 86,8 | ± | 3,6 |
| BMI, *kg/m²* | 29,8 | ± | 1,3 |
| Cholesterin gesamt, *mg/dL* | 208,9 | ± | 5,4 |
| LDL-Cholesterin, *mg/dL* | 135,0 | ± | 4,3 |
| HDL-Cholesterin, *mg/d*L | 50,0 | ± | 3,2 |
| Triglyceride, *mg/dL* | 119,7 | ± | 11,2 |

[1] Mittelwerte ± Standardfehler

**Ergebnisse**

16 Probanden (8 Männer, 8 Frauen) durchliefen die ersten beiden Versuchsphasen T und P, und 13 dieser 16 nahmen auch an der dritten Behandlungsperiode PC teil. Nach der Blutanalyse wurde ein männlicher Teilnehmer aus der Betrachtung ausgeschlossen, da er anscheinend eine Hypertriglyceridämie durch die fettreduzierte Diät entwickelt hatte. Seine Daten gingen nicht in die Analysen ein. Die Ausgangsdaten der letztlich in die Auswertung eingegangenen 15 Probanden sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Das Körpergewicht wurde morgens an jedem Wochentag erfasst, es veränderte sich während des gesamten Untersuchungszeitraums nicht signifikant. Die wöchentliche Blutdruckmessung ergab keine Unterschiede zwischen den Behandlungen. Die Probanden mussten zur Kontrolle ihrer Compliance u. a. täglich einen Fragebogen ausfüllen, der Fragen zum Befinden und zum Konsum von nicht in der Diät vorgesehenen Speisen und Getränken enthielt.

Aus der Tabelle 3 sind die Werte für Blutfette und Lipoproteine für alle drei Gruppen zu entnehmen. Das Gesamtcholesterin war nach Teegenuss (T) im Vergleich zu Placebo ohne Koffein (P) um 3,8% (p=0,0589, Trend) niedriger, und das LDL-Cholesterin war in der

Teegruppe signifikant um 7,5% (p=0,0140) erniedrigt. Verglichen mit Placebo mit Koffein (PC) reduzierte der Teekonsum das Gesamtcholesterin um 6,5% (p=0,007) und das LDL-Cholesterin um 11,1% (p=0,0002), beide Ergebnisse sind hochsignifikant. Obwohl die Gesamt- und LDL-Cholesterin-Konzentrationen numerisch nach PC höher waren als nach P, war der Unterschied auf dem 5%-Niveau nicht signifikant.

**Tabelle 3**

Plasmalipid-Profile der Probanden, die sich nach einem kontrollierten Kostplan ("National Cholesterol Education Program Type-I") mit täglich entweder 5 Portionen Schwarztee, eines Placebos ohne Koffein oder eines Placebos mit der dem Tee entsprechenden Menge Koffein ernähren[1]

| | | Placebo | |
|---|---|---|---|
| Variable | Schwarztee | mit Koffein | ohne Koffein |
| n (m/f) | 15 (7/8) | 15 (7/8) | 12 (6/6) |
| Cholesterin gesamt, *mg/dL* | 200,1 ± 3,8$^{a}$ | 208,6 ± 3,2$^{b}$ | 212,6 ± 3,5$^{b}$ |
| LDL-Cholesterin, *mg/dL* | 122,0 ± 3,1$^{a}$ | 131,9 ± 3,1$^{bc}$ | 137,3 ± 3,4$^{c}$ |
| Apolipoprotein B, *g/L* | 84,2 ± 2,3$^{a}$ | 84,8 ± 2,2$^{ab}$ | 88,6 ± 2,5$^{c}$ |
| Lipoprotein (a) | 19,3 ± 1,2$^{a}$ | 20,1 ± 1,2$^{ab}$ | 23,1 ± 1,3$^{c}$ |
| HDL-Cholesterin, *mg/dL* | 46,5 ± 0,6$^{a}$ | 47,1 ± 0,6$^{a}$ | 46,1 ± 0,7$^{a}$ |
| Apolipoprotein AI, *g/L* | 152,2 ± 2,8$^{a}$ | 151,1 ± 2,8$^{a}$ | 153,2 ± 3,0$^{a}$ |
| Triglyceride, *mg/dL* | 165,5 ± 7,9$^{a}$ | 150,8 ± 7,9$^{a}$ | 157,4 ± 8,7$^{a}$ |

[1]Daten sind als Kleinstquadrat-Mittelwerte dargestellt (gemischtes ANOVA-Modell), adjustiert nach BMI und dem Basiswert der jeweiligen Variablen. Werte mit unterschiedlichen Indizes sind signifikant unterschiedlich mit $p \leq 0,05$.

Das Apolipoprotein B war nicht signifikant unterschiedlich zwischen T und P. Verglichen mit PC, erniedrigte T jedoch das Apolipoprotein B um 5% (p=0,0322) und P um 4,7% (p=0,0371). Es wurde auch kein signifikanter Unterschied in der Lipoprotein(a)-Konzentration zwischen T und P festgestellt, das Lipoprotein(a) war jedoch im Vergleich mit PC signifikant niedriger nach T (16,4%, p=0,0085) und nach P (13%, p=0,0321). Es wurde keine Auswirkung von T, P oder PC auf das HDL-Cholesterin, Apolipoprotein A1 oder auf die Triglyceridkonzentration gefunden. Auch hinsichtlich Antioxidantien und oxidativem Stress wurden keine Effekte gefunden (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4**

Plasma- und Urinmarker für oxidativen Stress und oxidativer Status der Probanden, die sich entsprechend einer Kost des Typs "National Cholesterol Education Program Type-I" mit täglich entweder 5 Portionen Schwarztee, einem Placebo ohne Koffein oder einem Placebo mit der dem Tee entsprechenden Menge Koffein ernähren[1]

| | | Placebo | |
|---|---|---|---|
| Variable | Schwarztee | mit Koffein | ohne Koffein |
| n (m/f) | 15 (7/8) | 15 (7/8) | 12 (6/6) |
| Oxidativer Stress | | | |
| Plasma oxidiertes LDL, *Einheiten/L* | 53,0 ± 6,0 | 54,0 ± 5,0 | 55,0 ± 6,0 |
| Plasma isoprostan F2, *pg/mL* | 137,0 ± 5,0 | 130,0 ± 5,0 | 125,0 ± 6,0 |
| Urin 8-hydroxy-2'-deoxyguanosin, µ*g/mmol Creatinin* | 0,6 ± 0,01 | 0,4 ± 0,01 | 0,5 ± 0,02 |
| Antioxidativer Status | | | |
| Plasma-FRAP,[2] *mmol/L* | 1,5 ± 0,3 | 1,4 ± 0,1 | 1,5 ± 0,1 |
| LDL-TBARS, *nmol MDA/mg Protein* | 2,5 ± 0,3 | 2,6 ± 0,4 | 2,5 ± 0,3 |

[1]In einer gemischten ANOVA-Analyse, adjustiert nach dem Basiswert der jeweiligen Variablen, gab es keine Unterschiede auf Grund der Ernährung. Die Ergebnisse sind als Kleinstquadrat-Mittelwerte ± SEE dargestellt.
[2]Abkürzungen: FRAP, ferric-reducing ability of plasma; TBARS, Thiobarbituric Acid Reactive Substances; MDA, Malondialdehyd

**Diskussion**

Nach Ansicht der Autoren war diese Studie die erste kontrollierte Ernährungs-Intervention, die zeigen sollte und konnte, dass der Konsum von Schwarzem Tee Gesamt- und LDL-Cholesterin merklich senken kann. In ihrer Studie war Tee Bestandteil einer sorgfältig kontrollierten *NCEP Step 1-Type* Diät für Probanden mit leichter Hypercholesterinämie. Ob die Ergebnisse auch auf andere Kostformen zutreffen, bleibt zu erforschen. Da ihre Diät jedoch einer gemischten Kost entsprach, die von vielen Menschen in ähnlicher Form zu sich genommen wird, sind sie der Meinung, dass der gesundheitsförderliche Effekt von Tee durchaus übertragen werden kann. Weiterhin wissen sie nicht, ob Tee der Entwicklung einer Hypercholersterinämie vorbeugen kann, denn in ihrer Studie wurden Menschen beobachtet, die bereits eine leichte Erhöhung der Cholesterinwerte aufwiesen.

Im NCEP-Report 1990 zu Strategien zur Blut-Cholesterinsenkung wurde geschätzt, dass jede Senkung des Gesamtcholesterins um 1% das Risiko für kardio-vaskuläre Erkrankungen um durchschnittlich 2% senken kann. In der vorliegenden Studie führte der Konsum von

Schwarzem Tee zu einer Reduktion des Gesamtcholesterins um 3,8 beziehungsweise 6,5%, im Vergleich zu Placebo (P) bzw. Placebo mit Koffein (PC). Dies könnte eine Risikosenkung von 8 bzw. 13% bedeuten, wenn 5 Portionen Schwarzer Tee Bestandteil einer ausgewogenen Kost sind, die Fett, Cholesterin und gesättigte Fettsäuren in moderat reduzierter Menge enthält. Diese Daten stimmen mit den Ergebnissen einer großen Kohortenstudie (7, Stensfolder et al.) überein, die eine Gesamtcholesterinsenkung mit steigendem Teekonsum aufzeigte. Ähnliche Ergebnisse wurden mit Grünem Tee festgestellt (33). Demgegenüber stehen die Ergebnisse der vorliegenden Studie in Konflikt mit anderen Untersuchungen, die keinen Effekt von Tee auf Gesamt-, LDL- und HDL-Cholesterin feststellten (13, 15, 21, 22). Diese Studien waren aber nicht Diät-kontrolliert. Die in der vorliegenden Studie eingesetzte kontrollierte Kostform könnte es nach Ansicht der Wissenschaftler ermöglicht haben, die signifikante Reduktion von Gesamt- und LDL-Cholesterin durch den Schwarztee-Konsum aufzudecken.

Ein möglicher Mechanismus für den cholesterinsenkenden Effekt von Tee könnte sein, dass Tee die Cholesterinaufnahme aus dem Darm begrenzt. Tierversuche legen die Vermutung nah, dass Tee-Katechine, speziell Gallat-Ester, auf diesem Weg cholesterinsenkend wirken (34, 35). Ob dies auf Menschen übertragbar ist, ist allerdings nicht bewiesen.

Es wird vermutet, dass die LDL-Oxidation eine bedeutende Rolle bei der Arterioskleroseentwicklung spielt (36). Entsprechende Parameter wurden auch in dieser Studie betrachtet. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Teekonsum zu einer Verbesserung des antioxidativen Status führt (18–21). Diese Ergebnisse konnten allerdings in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden, es wurden keine signifikanten Veränderungen entsprechender Parameter festgestellt. Allerdings hatte nur eine der Studien (19) eine Kontrollgruppe mit Koffein, die anderen verwendeten Wasser als Vergleich (18, 20, 21), Hodgson et al. (19) berichteten, dass die Lipid-Oxidation in ihrer Studie zwischen der Schwarztee- und der Koffeinbehandlung vergleichbar war.

Die Autoren der vorliegenden Studie kommen aufgrund ihrer Ergebnisse zu dem Schluss, dass die Zulage von 5 Portionen Schwarztee/Tag im Rahmen einer kontrollierten Diät zu einer beachtenswerten Reduktion von Gesamt- und LDL-Cholesterin bei Probanden mit leichter Hypercholesterinämie führt. Gemäß der neuen *NCEP Adult Treatment Panel III –*

*Klassifikation* führt der Konsum von Schwarzem Tee in ihrer Studie zu einer Verbesserung des LDL-Spiegels vom oberen Grenzbereich in Richtung Normalwert. Auch wenn noch Fragen offen bleiben, hat Tee nach Ansicht der Autoren das Potenzial, im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung den Cholesterinspiegel zu senken und somit das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen zu reduzieren.

**Herausgeber: Deutsches Tee-Institut** · Sonninstrasse 28 · 20097 Hamburg
Tel.: +49 40-23 60 16-34 · Fax: +49 40-23 60 16-10 · E-Mail: tee@wga-hh.de
Online-Version unter: **www.teeverband.de**

Literatur:


1. Yang, C. S. & Landau, J. M. (2000) Effects of tea consumption on nutrition and health. J Nutr. 130: 2409–2412.
2. Mukhtar, H. & Ahmad, N. (2000) Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health. Am. J. Clin. Nutr. 71: 1698S-1702S.
3. Wiseman, S. A., Balentine, D. A. & Frei, B. (1997) Antioxidants in tea. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 37: 705-718.
4. Balentine, D. A., Wiseman, S. A. & Bouvens, L. C. (1997) The chemistry of tea flavonoids. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 37: 693-704.
5. Tijburg, L. B., Mattern, T., Folts, J. D., Weisgerber, U. M. & Katan, M. B. (1997) Tea flavonoids and cardiovascular desease: a review. Crit Rev. Food Sci. Nutr. 37: 711-785.
6. Keli, S. O., Hertog, M. G., Feskens, E. J. & Kromhout, D. (1996) Dietary flavonoids, antioxidant vitamins, and incidence of stroke: the Zutphen study. Arch Intern. Med. 156: 637-642.
7. Stensvold, I., Tverdal, A., Solvoll, K. & Foss, O. P. (1992) Tea consumption. Relationship to cholesterol, blood pressure, and coronary and total mortality. Prev. Med. 21: 546-553.
8. Hertog, M. G., Feskens, E. J., Hollman, P. C., Katan, M. B. & Kromhout, D. (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart desease: the Zutphen Elderly Study. Lancet 342: 1007-1011.
9. Sesso, H. D., Gaziano, J. M., Buring, J. E. & Hennekens, C. H. (1999) Coffee and teaintake and the risk of myocardial infaction. Am. J. Epidemiol. 149: 162-167.
10. Gelenjinse, J. M., Launer, L. J., Hofman, A., Pols, H. A. & Witteman, J. C. (1999) Tea flavonoids may protect against atherosclerosis: the Rotterdam Study. Arch. Intern. Med. 159: 2170-2174.
11. Klatsky, A. L., Friedman, G. D. & Armstrong, M. A. (1990) Coffee use prior to myocardial infarction restudied: heavier intake may increase the risk. Am. J. Epidemiol. 132: 479-488.
12. Hertog, M. G.., Sweetnam, P. M., Fehly, A. M., Elwood, P. C. & Kromhout, D. (1997) Antioxidant flavonols and ischemic heart desease in a Welsh population of men: the Caerphilly Study. Am. J. Clin. Nutr. 65: 1489-1494.
13. Princen, H. M., van Duyvenvoorde, W., Buytenhek, R., Blonk, C., Tijburg, L. B., Langius, J. A., Meinders, A. E. & Pijl, H. (1998) No effect of consumption of green and black tea on lipid and antioxidant levels and on LDL oxidation in smokers. Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. 18: 833-841.
14. Het Hof, K. H., de Boer, H. S., Wiseman, S. A., Lien, N., Westrate, J. A. & Tijburg, L. B. (1997) Consumption of green or black tea does not increase resistence of low-density lipoprotein to oxidation in humans. Am. J. Clin. Nutr. 66. 1125-1132.
15. Mc Anlis, G. T., McEneny, J., Pearce, J. & Young, I.S. (1998) Bleack tea consumption does not protect low density lipoprotein from oxidative modification. Eur. J. Clin. Nutr. 52: 202-206.
16. O'Reily, J. D., Sanders, T. A. & Wiseman, H. (2000) Flavonoids protect against oxidative damage to LDL in vitro: use in selection of a flavonoid rich diet and relevance to LDL oxidation resistance ex vitro. Free Rad. Res. 33: 419-426.
17. Maxwell, S. & Thorpe, G. (1996) Tea flavonoids have little short term on serum antioxidant activity. Brit. Med. J. 313: 229.
18. Serafini, M., Ghiselli, A. & Ferro-Luzzi, A. (1996) In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. Eur. J. Clin. Nutr. 50: 28-32.
19. Hodgson, J. M., Puddey, I. B., Croft, K. D., Burke, V., Mori, T. A., Caccetta, R. A. & Beilin, L. J. (2000) Acute effects of ingestion of black and green tea on lipoprotein oxidation. Am. J. Clin. Nutr. 71: 1103-1107.
20. Leenen, R., Roodenburg, A. J., Tijburg, L. B. & Wiseman, S. A. (2000) A single dose of tea with or without milk increases plasma antioxidant activity in humans. Eur. J. Clin. Nutr. 54: 87-92.
21. Ishikawa, T., Suzukawa, M., Ito, T., Yoshida, H., Ayaori, M., Nishiwaki, M., Yonemura, A., Hara, Y. & Nakamura, H. (1997) Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification. Am. J. Clin. Natr. 66: 261-266.
22. Bingham, S. A., Vorster, H., Jerling, J. C., Magee, E., Mulligan, A., Runswick, S. A. & Cummings, J. H. (1997) Effect of black tea drinking on blood lipids, blood pressure and aspects of bowel habit. Brit. J. Nutr. 78: 41-55.
23. National Cholesterol Education Program. Second report of the expert panel on detection evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adults Treatment Panel II). Circulation 89: 1329-1445, 1994.
24. Hainline, A., Karon, J. & Lippel, K. (1982) Manual of laboratory operations, Lipid research clinical programs. Lipid and piloprotein analysis. NIH DHHS, Bethesda, MD.
25. Lindgren, F. T. (1975) Preparative ultracentrifugal labotatory procedures and suggestions for lipoprotein analysis. In: Analysis of Lipids and Lipoproteins (Perkins, E. G., ed.), pp. 204-224 American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.


**Herausgeber: Deutsches Tee-Institut** · Sonninstrasse 28 · 20097 Hamburg
Tel.: +49 40-23 60 16-34 · Fax: +49 40-23 60 16-10 · E-Mail: tee@wga-hh.de
Online-Version unter: **www.teeverband.de**

26. Gidez, L. I., Miller, G. J., Burstein, M., Slagle, S. & Eder, H. A. (1982) Separation and quantification of subclasses of human plasma high density lipoproteins by a simple precipitation procedure. J. Lipid Res. 23: 1206-1223.
27. Friedewald, W. T., Levy, R. I. & Fredrickson, D. S. (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin. Chem. 18: 499-502.
28. Bostom, A. G., Gagnon, D. R., Cupples, L. A., Wilson, P. W., Jenner, J. L., Ordovans, J. M., Schaefer, E. J. & Castelli, W. P. (1994) A prospective investigation of elevated lipoprotein(a) detected by electrophoresis and cardiovascular disease in women: the Framingham heart study. Circulation 90: 1688-1695.
29. Chaefer, E. J., Lamon-Fava, S., Jenner, J. L., McNamara, J. R., Ordovas, J., Davis, C. E., Abolafia, J. M., Lippel, K. & Levy, R. I. (1994) Lipoprotein(a) levels and risk of coronary heart disease in men. The lipid research clinics coronary primary prevention trial. J. Am. Med. Assoc. 271: 999-1003.
30. Benzie, I. F. & Strain, J. J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. Anal. Biochem. 239: 70-76.
31. Fogelman, A. M., Shechter, I., Seager, J., Hokom, M., Child, J. S. & Edwards, P. A. (1980) Malondialdehyde alteration of low density lipoproteins leads to a cholesteryl ester accumulation in human monocyte-macrophages. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 77: 2214-2218.
32. Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L. & Randall, R. J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193: 265-275.
33. Kono, S., Shinchi, K., Ikeda, M., Yanai, F. & Imanishi, K. (1992) Green tea consumption and serum lipid profiles: a cross-sectional study in northern Kyushu. Japan. Prev. Med. 21: 526-531.
34. Ikeda, I., Imasato, Y., Sasaki, E., Nakayama, M., Nagao, H., Takeo, T., Yayabe, F. & Sugano, M. (1992) Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal absorbtion of cholesterol in rats. Biochim. Biohpys. Acta 1127: 141-146.
35. Chan, P. T., Fong W. P., Cheung, Y. L., Huang, Y., Ho, W. K. & Chen, Z. Y. (1999) Jasmine green tea epicatechins are hypolipidemic in hamster (Mesocricetus auratus) fed a high fat diet. J. Nutr. 129: 1094-1101.
36. Reaven, P. D. & Witztum, J. L. (1996) Oxidized low density lipoproteins in atherogenesis: role of dietary modification. Ann. Rev. Nutr. 16: 51-71.
37. National Cholesterol Education Program. Third report of the national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adults Treatment Panel III). Executive summary. (2001) J. Am. Med. Assoc. 285: 2486-2597.