

**Die kariespräventive Wirkung von Tee (II):  
Die Wirkung der Polyphenole**

Prof. Dr. Walter Feldheim, Institut für Humanernährung und Lebensmittelkunde der Christian-Albrechts-Universität, Düsternbrooker Weg 17, 24105 Kiel

**Einleitung**

Karies ist eine ernährungsbedingte Krankheit. Sie kann nur entstehen, wenn Kohlenhydrate beim Verzehr in Kontakt mit den Zähnen kommen.

In Tierversuchen wurde gezeigt, dass ein kohlenhydratfreies Futter oder die Gabe eines normalen Futters mit der Magensonde die Bildung von Karies verhindert. Da keimfrei gehaltene Tiere keine kariösen Zähne bekommen, ist außerdem eine Beteiligung der Mikroorganismen der Mundhöhle an der Kariesentstehung zu erwarten.

**Mechanismus der kariesprophylaktischen Wirkung**

Zur Erklärung der Mechanismen zur kariesprophylaktischen Wirkung von Tee (außer der im ersten Teil besprochenen wirksamen Fluoride) könnten folgende Vorgänge von Bedeutung sein: Beim Verzehr von Nahrungskohlenhydraten bleiben stärkereiche Reste, wie z.B. von Keksen oder Crackern, an der Zahnoberfläche hängen. Durch Einwirkung der im Speichel vorhandenen Amylase (ein Enzym, das Stärke über Zwischenprodukte bis zur Maltose abbaut), könnten Substrate für Mikroorganismen in der Mundhöhle zur Verfügung gestellt werden, die zur unerwünschten Säurebildung und Zahnschädigung führen.

Bereits vor 50 Jahren wurde aus epidemiologischen Studien abgeleitet, dass eine positive Korrelation zwischen dem Auftreten von Karies und hohen Amylase-Aktivitäten im Speichel vorliegen kann. Die Wirkung von Tee könnte auf einer Aktivitätshemmung des Enzyms Amylase durch die im Getränk enthaltenen Polyphenole (häufig als Tannine bezeichnet) beruhen.

**Versuchsbeschreibung**

Zur Klärung offener Fragen wurden *in vitro* und *in vivo* Untersuchungen an schwarzen (7) und grünen (3) Teesorten aus verschiedenen Ländern (China, Japan, Nordindien, Sri Lanka, Mali, Argentinien, USA) unter Standardbedingungen durchgeführt.

Das Getränk wurde aus 2 g Tee und 200 ml destilliertem Wasser bei 100 °C und einer Brühzeit von 3 Minuten unter langsamem Rühren hergestellt, danach wurde der Tee filtriert.

Polyphenole ist eine Sammelbezeichnung für eine Vielzahl von Verbindungen, die große Unterschiede im Molekulargewicht aufweisen können. Im frischen Teeblatt, im grünen Tee und im schwarzen Tee zeigen die Polyphenole eine unterschiedliche Verteilung und Zusammensetzung, da durch Trocknung oder Fermentation der Anteil an Verbindungen zunimmt, die durch Zusammenlagerung ein höheres Molekulargewicht aufweisen.

Der Gehalt an höher molekularen Tanninen wird nach einer offiziellen Analysenmethode durch Fällung mit Gelatine in Wasser und anschließender Wägung des Niederschlags nach Zentrifugation bestimmt. Der Gesamtgehalt an Polyphenolen lässt sich summarisch mit dem Folin-Clocalteau-Reagenz bestimmen. Für die Getränke ergaben sich unterschied-



liche Gehalte im Tanningehalt; für schwarzen Tee wurden mit 0,19 - 0,31 mg/ml höhere Werte gemessen als für grünen Tee mit 0,08 - 0,14 mg/ml. Die Fluoridgehalte der Tees lagen zwischen 0,63 und 3,59 µg/ml.

Die Aktivität der Amylase wurde nach einem üblichen Verfahren mit löslicher Kartoffelstärke als Substrat bestimmt. Für die Untersuchungen *in vitro* wurden bis zu 0,6 ml des Teegetränks und 5 µl verdünnter Speichel zum Ansatz gegeben und das System für 10 oder 60 Minuten bei 25 °C inkubiert. Zur Eichung wurde ein extrazelluläres Amylasepräparat verwendet, das aus *Streptococcus mutans* hergestellt wurde.

### Ergebnisse

*In vitro* Versuche zeigten bei einer Zunahme des Teeanteils eine Steigerung der Inaktivierung der Amylase. Die Hemmwirkung war jedoch nach Art und Herkunft der Tees unterschiedlich. Bei gleicher Teemenge inhibierten schwarze Tees (Ausnahme argentinischer Tee) mit 81 bis 91% die Speichelamylase wesentlich stärker als grüne Tees mit 20 - 26%.

Weitere Untersuchungen wurden mit Tanninsäure, Catechin und Fluorid mit Speichelamylase durchgeführt. Tanninsäure (aus Galläpfeln) hemmt die Amylaseaktivität bereits bei Zugaben in kleinen Mengen. Dagegen ist die Hemmung durch (+)-Catechin erst nach Zugabe größerer Mengen (2 mg/ml) nachweisbar. Durch Entfernung der hochmolekularen Tannine aus dem Tee durch Fällung mit Gelatine, wird die Inhibierung der Speichelamylase aufgehoben. Amylase aus *S. mutans* wurde durch Tee im gleichen Ausmaß gehemmt wie die Speichelamylase. Zugabe von Fluorid im Bereich zwischen 0,1 und 10 µg/ml führte zu keiner Veränderung der Enzymaktivität.

6 Versuchspersonen im Alter zwischen 23 und 45 Jahren erhielten Salzcracker (3,3 g) zum Zerkauen für etwa 40 Sekunden, danach wurde gründlich 30 Sekunden mit 20 ml Teegetränk oder Wasser nachgespült. Anhaftende Gebäckreste der Oberfläche der linken mandibularen Premolaren (= kleine Backenzähne) wurden zu bestimmten Zeiten entnommen, in 1 ml kaltes Wasser überführt und nach kurzem Erhitzen (zur Zerstörung der Amylase) auf den Gehalt an Mono- und Disacchariden untersucht.

Die Cracker enthalten an niedrigmolekularen Zuckern Glucose, Fructose, Maltose und Saccharose. Nach einiger Zeit des Haftens an den Zähnen wird jedoch, wahrscheinlich durch Einwirkung der Speichelamylase, der Anteil an Maltose im Rest durch Neubildung aus anhaftender Stärke wesentlich erhöht. Da der Anteil der Saccharose während des Haftens der Nahrungsreste an den Zähnen konstant bleibt, können Veränderungen im Verhältnis von Maltose zu Saccharose als Indikator für die Aktivität der Amylase verwendet werden. Mit zunehmender Zeit des Haftens der Crackerreste an den Zähnen stieg der Anteil an Maltose im Verhältnis zur Saccharose. Die Steigerung war geringer, wenn mit schwarzem oder grünem Tee nachgespült wurde, auch im Vergleich zum Versuch, bei dem Wasser zum Nachspülen verwendet wurde. Die Versuche wurden mit gleichen Ergebnissen mit 4 Personen und danach mit einer Person mehrfach wiederholt. Die Verwendung von Schwarztee zum Nachspülen führte zu einer stärkeren Herabsetzung (um  $69,7 \pm 9,5\%$ ) des Verhältnisses Maltose: Saccharose (durch Hemmung der Amylase) als der Gebrauch von grünem Tee (um  $45,4 \pm 11,3\%$ ). Beim Verzehr von mehreren Crackern ist der Effekt noch stärker. Allerdings ist in der Mundhöhle die zeitliche Hemmwirkung begrenzt, wenn nicht weiter Tee getrunken wird, da Amylase ständig über die Speicheldrüse nachgeliefert wird. Die Autoren sind der

Ansicht, dass durch Teekonsum der Einfluss von an den Zähnen haftender Stärke auf die Zahnkaries wesentlich gemindert werden kann, und dass der zugrunde liegende Mechanismus auf einer Hemmung der Amylase beim Stärkeabbau im Mund durch Teepolyphenole beruht.

### Zusammenfassung

In vitro und in vivo Versuche zeigen deutlich, dass die Gruppe der Polyphenole einen kariespräventiven Faktor von Tee darstellt. Polyphenole im Tee hemmen den Abbau von Stärke in Nahrungsresten an den Zähnen durch Inaktivierung der Amylase.

Da Schwarztee eine bessere Wirksamkeit zeigte als grüner Tee, sind die in ihm enthaltenen höher molekularen Polyphenole (Tannine) in der Amylasehemmung wirksamer als die Catechine des grünen Tees.

Tee ist deshalb nicht nur wegen seines Gehalts an Fluorid zur Verbesserung und Erhaltung der Zahnhartsubstanz kariespräventiv, die Reduktion des kariogenen Risikos von Crackern und Keksen als Quelle fermentierbarer Kohlenhydrate in der Mundhöhle ist als ein weiterer positiver Faktor des Teetrinkens anzusehen.

### Literatur

1. Glor, E. B., Miller, C. H., Spandau, D. F.: Degradation of starch and its hydrolytic products by oral bacteria. *J. Dent. Res.* 67 (1988) 75 - 81.
2. Hagerman, A. E., Butler, L. G.; Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. 26 (1976) 809 - 812.
3. Hara, Y., Honda, M.: The Inhibition of alpha-amylase by tea polyphenols. *Agric. Biol. Chem.* 54 (1990) 1939-1945.
4. Hoff, J. E., Singleton. K. I.: A method for determination of tannins in foods by means of insolubized protein. *J. Food Sci.* 42 (1966) 1566 -1569.
5. Jamieson. A. D., Pruitt, K. M./ Caldwell, R. C.: An improved amylase assay. *J. Dent. Res.* 48 (1969) 483.
6. Kashket, S., van Houte, J., Lopez, I. R., Stocks, S.: Lack of correlation between food retention of the human dentition and consumer perception of food stickiness. *J. Dent. Res.* 70 (1991) 1314 - 1319.
7. Kashket, S., Zhang, J., van Houte, J.: Accumulation of fermentable sugars and metabolic acids in food particles that become entrapped on the dentition. *J. Dent. Res.* 75 (1996) 1885 -1891.
8. Ruby, J. D., Gerenser, V.F.; Amylase activity of bacterial origin from human dental plaque. *J. Dent. Res.* 53 (1974) 498.
9. Sullivan. J. H., Storvick, C. A.: Correlation of saliva analyses with dental examinations of 574 freshmen at Oregon State College. *J. Dent. Res.* 29 (1950) 165 - 172.
10. Turner, N. C., Crowell, G. N.; Dental caries and tryptophan deficiency *J. Dent. Res.* 26 (1947) 99 - 147.
11. Zhang, J., Kashket, S. Inhibition of salivary amylase by black and green teas and their effects on the intraoral hydrolysis of starch. *Caries Res.* 32 (1998) 233 - 238.