

Attività antiossidante e aspetti salutistici del frutto

ALAN P. GEORGE¹ – SHELA GORINSTEIN² – YONG-SEO PARK³ – EDGARDO GIORDANI⁴

¹Department of Primary Industries and Fisheries - Maroochy Research Station, Nambour (Australia)

²Department of Medicinal Chemistry and Natural Products - The Hebrew University - Jerusalem (Israele)

³Department of Horticultural Science - Mokpo National University - Muan Jeonnam (Corea del Sud)

⁴Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, del Suolo e dell'Ambiente Agroforestale (DI.P.S.A.) - Università di Firenze

I mille utilizzi e le molte qualità di un prodotto che può entrare nelle diete alimentari quotidiane con innegabili vantaggi salutistici e nutrizionali. Numerose le ricerche di settore condotte soprattutto in Estremo Oriente.

I frutti di kaki, molto apprezzati per il sapore, sono anche una importante risorsa di sostanze con diverse proprietà nutraceutiche. Particolarmente elevati sono i contenuti di sostanze antiossidanti, carotenoidi e polifenoli (Gorinstein *et al.*, 2001; Takahashi *et al.*, 2006; George e Redpath, 2008). Numerosi polifenoli, tra i quali, per importanza, l'acido p-cumarico, l'acido gallico, l'acido ferulico, l'acido protocatecuico, l'epicatechina e l'acido vanillico, sono stati individuati nella polpa di kaki da Gorinstein *et al.* (2000), mentre la buccia del kaki presenta concentrazioni molto elevate di carotenoidi e polifenoli (Gorinstein *et al.*, 1994; Kawase *et al.*, 2003; Takahashi *et al.*, 2006).

Tra gli agenti antiossidanti presenti nel kaki, le proantocianidine sembrano avere un ruolo predominante (Uchida *et al.*, 1990; Li *et al.*, 2007), molto superiore a quello della vitamina C, peraltro presente in elevate concentrazioni (da 7,5 a 70mg per 100g di polpa) in relazione alla cultivar (Gorinstein *et al.*, 1998; Uchida *et al.*, 1995; Kondo *et al.*, 2004).

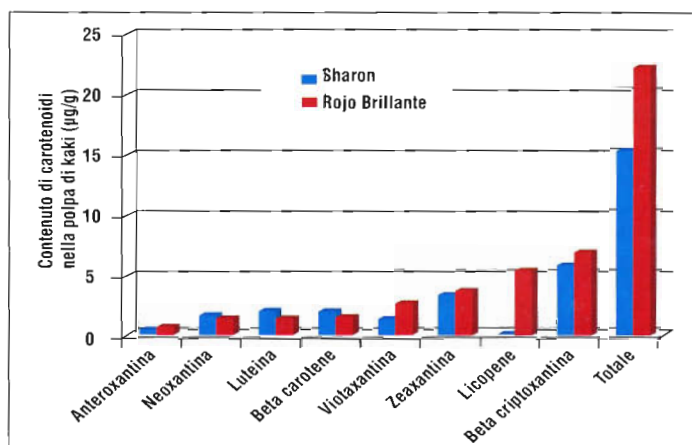
Il ruolo della cultivar

Il contenuto di polifenoli, catechine e pro-antocianidine varia notevolmente fra varietà e specie di *Diospyros* e ri-

spetto all'evoluzione del frutto (Nakatsubo *et al.*, 2002; Kondo *et al.*, 2004; Suzuki *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2008; Del Bubba *et al.*, 2009). Le varietà non-astringenti di kaki sembrano contenere meno polifenoli, catechine e tannini, pertanto un minor potenziale antiossidante rispetto ai tipi astringenti, con variazioni della concentrazione rispetto al peso secco totale dei frutti tra lo 0,5 e il 12%, risultando Fuyu (non astringente) una delle cultivar con le concentrazioni più basse di circa 1% (George e Redpath, 2008; Park *et al.*, 2008).

Confronti fra l'attività antiossidante del kaki e quella di altri frutti sono difficili a causa dei differenti metodi di estrazione e dei saggi applicati, nonché per l'ampia variabilità nell'attività antiossidante riscontrata fra le varietà di kaki. Garcia e Alonsa *et al.* (2004) hanno trovato che la varietà di kaki Rojo Brillante presentava la più elevata attività antiossidante a paragone con altri ventisette tipi di frutta, inclusi mirtillo e fragola. Chen *et al.* (2008) hanno dimostrato che la varietà cinese astringente Mopan ha un'attività fenolica ed antiossidante più elevata rispetto a uva, mela e patata.

Le proantocianidine presenti nel kaki possono ridurre il rischio di malattie cardiovascolari riducendo la pressione del sangue e l'aggregazione piastrinica (Santos-Buelga e Scalbert, 2000; Reed, 2002;



▲ Fig. 1 - Contenuto di carotenoidi nella polpa dei frutti di kaki cv Triumph ("Sharon") e Rojo Brillante (da De Ancos *et al.*, 2000).

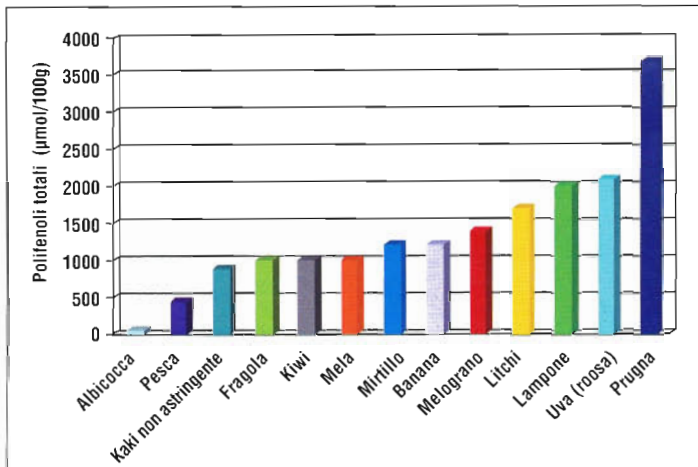
Murphy *et al.*, 2003); in Giappone, il succo e l'aceto di kaki ("kakisu") sono usati come medicine tradizionali per abbassare la pressione sanguigna.

Dietetico e terapeutico

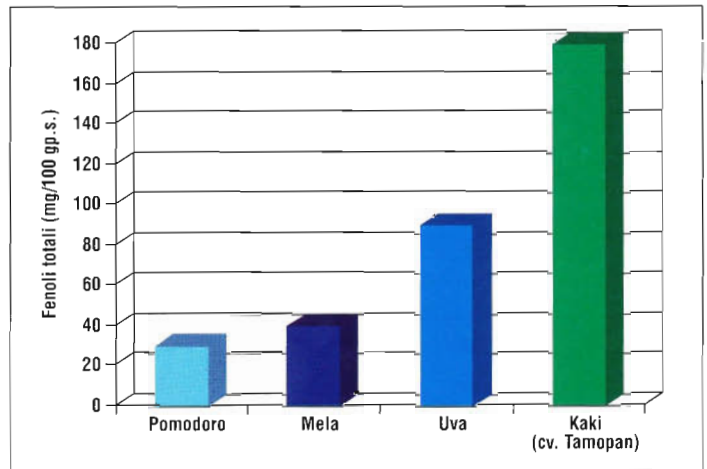
Diete a base di kaki (sbucciato e non) hanno ridotto il contenuto di colesterolo (LDL) e trigliceridi nel sangue fino al 25% (Gorinstein *et al.*, 2000; Park *et al.*, 2008; Matsumoto *et al.*, 2002), molto probabilmente grazie alla disponibilità dei fenoli presenti nel frutto.

L'aggiunta di polpa di kaki essiccata alle diete di conigli diabetici ha ridotto i livelli di glucosio plasmatico di circa il 16% ed i trigliceridi del 40%; gli oligomeri ed i polimeri delle proantocianidine della buccia del kaki sembrano avere il potenziale di inibire l'attività sia dell' α -glucosidasi che dell' α -amilasi, enzimi che aumentano l'assorbimento del glucosio nell'intestino (Lee *et al.*, 2008).

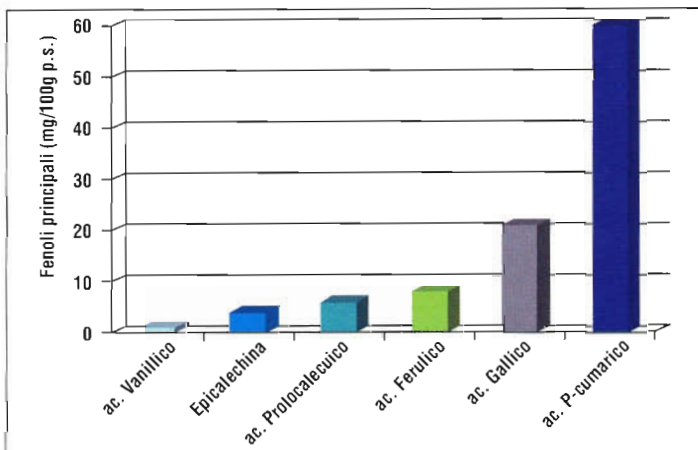
I carotenoidi, come il licopene, e le catechine, presenti nel frutto di kaki, so-



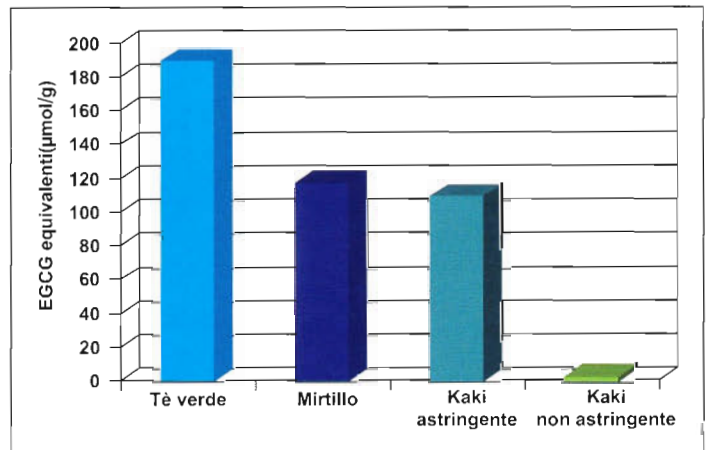
▲ Fig. 2 - Contenuto di polifenoli totali in frutti freschi rispetto al kaki (cv non astringente Jiro) (da Kumazawa et al., 2007, modificato).



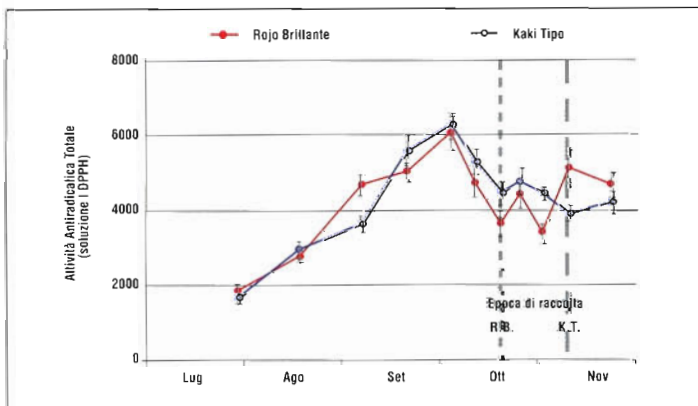
▲ Fig. 3 - Fenoli totali contenuti in diversi frutti rispetto a quelli della cultivar di kaki astringente Mopan (da Chen et al., 2007).



▲ Fig. 4 - Acidi fenolici presenti in frutti di kaki astringenti (da Gorenstein, et al., 2001, Kawase et al., 2003; Kratz et al., 2008, Miller et al., 1997).



▲ Fig. 5 - Attività antiossidante rispetto al LDL nel sangue espressa in epigallocatechingallato (EGCG) di tè verde, mirtillo e frutti di kaki astringenti e non astringenti (da Katsube et al., 2004).



▲ Fig. 6 - Attività antiradicalica dei tannini totali del frutto intero di kaki: andamento nel tempo nei frutti delle cv Rojo Brillante e Kaki Tipo coltivate in Romagna (da DelBubbe et al., 2009).

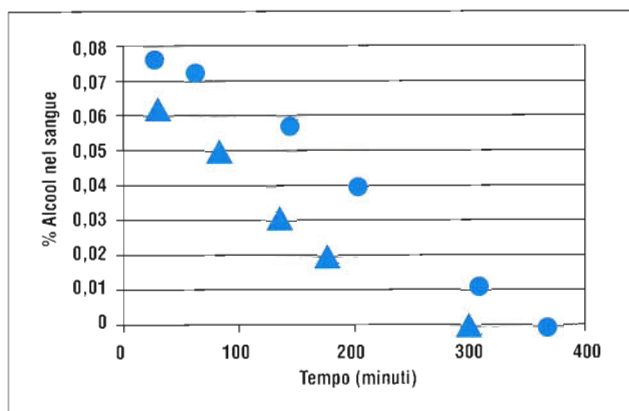
no risultate chemioprotettivi sia nei test *in vitro* che *in vivo* contro una vasta gamma di tumori (Yang et al., 2000; Fujiki, 2005), in particolare il cancro alla prostata e al seno (Giovannucci, 2002; Hussain et al., 2004), alle cellule del carcinoma orale (Kawase et al., 2003), alle cellule della leucemia linfoide (Achiwa

et al., 1997; Wang e Bachrach, 2004) ed ai polipi precancerosi del colon nelle donne (Takayuki, 2005). Tali sostanze hanno avuto effetti soppressivi sulla proliferazione delle cellule tumorali pancreatiche umane *in vitro* (Qanungo et al., 2005) e una significativa attività modulatrice e inibitrice di resistenza a più droghe (Kawase et al., 2003). I tannini del kaki sembrano prolungare la vita dei topi spontaneamente ipertesi soggetti a ictus, riducendo significativamente l'incidenza di emorragie e morte del tessuto cerebrale (Uchida et al., 1990; 1995). Itamura et al. (2006; www.kakishibu.org) hanno scoperto che

il consumo di kaki prima di bere alcolici riduce il contenuto di alcool nel sangue del 40% e l'acetaldeide, il composto chimico che nell'uomo provoca ebbrezza, del 30%. In Corea, Kim et al. (2001) hanno riferito che snack a base di kaki essiccato sono stati efficaci nell'abbassare la concentrazione di alcool nel sangue di circa il 20% novanta minuti dopo l'assunzione. In sintesi, sembra che mangiare frutti di kaki o estratti possa contenere i sintomi dell'ubriachezza e ridurre potenzialmente alcuni dei danni causati dal consumo cronico di alcool.

Cosmetico e benefico

Oltre ai frutti, le foglie di kaki vengono seccate e utilizzate per tè verdi, in diversi preparati di erboristeria e cosmetici per ridurre l'invecchiamento della pelle. Diversi brevetti sono stati ottenuti per usare il kaki in miscele con altre essenze, quali il ginkgo, per ridurre l'ipertensione ed i disturbi di stomaco. L'estratto di foglia contiene sostanze anti-



▲ Fig. 7 - Abbassamento nel tempo del tasso alcolico nel sangue in assenza (tondo) e dopo una dieta a base di snack di kaki essiccato (triangolo) (da Kim et al., 2001).



▲ Fig. 8 - Confezione di tè a base di foglie di kaki.

allergiche, come l'astragalina, che inibisce il rilascio dell'istamina (Kotani et al., 2000). Studi sugli animali hanno evidenziato che l'estratto di foglia di kaki, somministrato per via orale, può ridurre la dermatite (Matsumoto et al., 2002).

Nella buccia dei kaki è stata anche riscontrata la luteina, particolarmente importante per l'acuità visiva, mentre varie parti della pianta di kaki sono state usate in cosmesi, come il calice del frutto per ridurre l'invecchiamento della pelle o gli estratti di tannino del frutto impiegati come antideodoranti per l'uomo.

RIASSUNTO

L'attività antiossidante del frutto di kaki, cultivar-specifica e paragonabile a quelle di fragola e mirtillo, sembra dovuta principalmente al contenuto di tannini ad elevato peso molecolare. Recenti indagini condotte su animali ed *in vitro*, hanno messo in evidenza che i tannini condensati del frutto (polpa e buccia) possono ridurre il rischio di malattie cardiovascolari, ipertensione, diabete ed una vasta gamma di tumori. Altri studi hanno dimostrato che i frutti di kaki modificano il metabolismo dell'alcool riducendone il tasso di assorbimento, contenendo così i sintomi dell'ubriachezza.

SUMMARY

The anti-oxidant activity of persimmon, variety specific and comparable to that of strawberries and blueberries, appears to be mainly due to its high-molecular-weight tannin content. Recent *in vitro* and on animals studies, showed that the condensed tannins in the fruits (pulp and flesh) may reduce the risk of cardiovascular disease, hypertension, diabetes and a wide range of cancers. Other studies demonstrated that persimmons modify the metabolism of alcohol in blood and ameliorate the symptoms of a hangover.

BIBLIOGRAFIA

Achiwa Y., Hibasami H., Katsuzaki H., Imai K., Komiyama T., 1997. Inhibitory effects of persimmon (*Diospyros kaki*) extract and related polyphenolic compounds on growth of human lymphoid leukaemia cells. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 61: 1099-1101.

Chen X., Fan J., Yue X., Wu X., Li L., 2008. Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki*) cv. Mopan. *J. Food Sci.*, 73 (1): 24-28.

Del Bubba M., Giordani E., Pippucci L., Cincinelli

A., Checchini L., Galvan P., 2009. Changes in tannins, ascorbic acid and sugar contents in astringent persimmons during on-tree growth and ripening and in response to different post-harvest treatments. *J. Food Comp. Anal.*, in corso di stampa.

Fujiki H., 2005. Green tea: health benefits as cancer preventative for humans. *Chem. Rec.*, 5: 119-132.

García-Alonsa M., Pascual-Teresa S., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J., 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem.*, 8: 13-18.

George A., Redpath S., 2008 - health and medicinal benefits of persimmon fruit: a review. *Adv. Hort. Sci.*, 4: 244-249.

Giovannucci E., 2002. A review of the epidemiological studies of tomatoes, lycopene and prostate cancer. *Exp. Biol. Med.*, 227(10): 852-859.

Gorinstein S., Bartnikowska E., Kulasek G., Zemser M., Trakhtenberg S., 1998. Dietary persimmon improves lipid metabolism in rats fed diets containing cholesterol. *J. Nutr.*, 128: 2023-2027.

Gorinstein S., Kulasek G., Bartnikowska E., Leontowicz M., Zemser M., Morawiec M., Trakhtenberg S., 2000. The effects of diets, supplemented with either whole persimmon or phenol-free persimmon, on rats fed cholesterol. *Food Chem.*, 70: 303-308.

Gorinstein S., Zachwieja Z., Foltá M., Barton H., Piotrowicz J., Zemster M., Weisz M., Trakhtenberg S., Martín-Belloso O., 2001. Comparative contents of dietary fibre, total phenolics and minerals in persimmon and apples. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 952-957.

Gorinstein S., Zemser M., Weisz M., Halevy S., Deutsch J., Tilis K., Feintuch D., Guerra N., Fishman M., Bartnikowsk E., 1994. Fluorometric analysis of phenolics in persimmons. *BioSci. Biotechnol. Biochem* 58: 1087-1092.

Hussain T., Gupta S., Adhami V.M., Mukhtar H., 2004. Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate selectively inhibits COX-2 without affecting COX-1 expression in human prostate carcinoma cells. *Int. J. Cancer*, 660-669.

Itamura H., Murakami N., Nagamatsu H., 2006. Property of kaki-tannin as a functional composition in persimmon fruit flesh and leaves and its solubility in artificial stomach liquid. *Acta Horticulturæ* (in press).

Kawase M., Motohashi N., Satoh K., Sakagami H., Nakashima H., Tani S., Shirataki Y., Kurihara T., Spengler G., Wolfard K., Molnar J., 2003. Biological activity of persimmon (*Diospyros kaki*) peel extracts. *Phytotherapy Research*, 17: 495-500.

Kim S., Jeong S., Kim S., Jeon K., Park E., Park H., Lee S., 2001. Effects of heat treatment on the antioxidative and antigenotoxic activity of extracts from persimmon (*Diospyros kaki* L.) peel. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 70 (40): 999-1002.

Kondo S., Yoshikawa H., Katayama R., 2004. Antioxidant activity in astringent and non-astringent persimmons. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 79 (3): 390-394.

Kotani M., Matsumoto M., Fujita A., 2000. Persimmon leaf extract and astragaloside inhibit development of dermatitis and IgE elevation in NC/Nga mice. *J. Allergy Clinical Immunol.*, 106: 159-166.

Lee Y., Kim Y., Cho E., Yokozawa T., 2008. Ameliorative effects of proanthocyanidin on oxidative stress and inflammation in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 9395-9400.

Li C., Xu Y., Zhang Y., Zhang J., Dou H., 2007. Preparation and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Trans. Chinese Soc. Agric. Eng.* 23(5): 241-245.

Matsumoto K., Watanabe Y., Ohya M., Yokoyama S., 2006. Young persimmon fruits prevent the rise in plasma lipids in a diet-induced murine obesity model. *Biol. Pharm. Bull.*, 29(12): 2532-2535.

Matsumoto M., Kotani M., Fujita A., Higa S., Kisimoto T., Suemura M., Tanaka T., 2002. Oral administration of persimmon leaf extract ameliorates skin symptoms and transdermal water loss in atopic dermatitis model mice, N/Nga. *Brit. J. Derm.*, 146 (2): 221-227.

Murphy K., Chronopoulos A., Singh I., Francis M., Moriarty H., Pike M., Turner A., Mann N., Sinclair A., 2003. Dietary flavonols and procyanidin oligomers from cocoa (*Theobroma cacao*) inhibit platelet function. *Am. J. Clin. Nutr.*, 77: 1466-1473.

Nakatsubo F., Enokita K., Murakami K., Yonemori K., Sugiera A., Utsunomiya N., Subhadra-bandhu S., 2002. Chemical structures of the condensed tannins in the fruits of *Diospyros* species. *J. Wood Sci.*, 48: 414-418.

Park Y.S., Leontowicz H., Leontowicz M., Namiesnik J., Jesion I., Gorinstein S., 2008. Nutraceutical value of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) and its influence on some indices of atherosclerosis in an experiment on rats fed cholesterol-containing diet. *Adv. Hort. Sci.*, 4: 250-254.

Qanungo S., Das M., Haldar S., Basu A., 2005. Epigallocatechin-3-gallate induces mitochondrial membrane depolarization and caspase-dependent apoptosis in pancreatic cell. *Carcinogenesis*, 26(5): 958-967.

Reed J., 2002. Cranberry flavonoids, atherosclerosis and cardiovascular health. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 42 (suppl), 301-316.

Santos-Buelga C., Scalbert A., 2000. Proanthocyanidins and tannin-like compounds - nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 1094-1117.

Suzuki T., Someya S., Hu F., Tanokura M., 2005. Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*). *Food Chem.*, 93: 149-152.

Takahashi M., Watanabe H., Kikkawa J., Ota M., Watanabe M., Sato Y., Inomata H., Sato N., 2006. Carotenoid extraction from Japanese persimmon (*Hachiya-kaki*) peels by supercritical CO₂ with ethanol. *Anal. Sci.*, 22(11): 1441-7.

Takayuki O., 2005. Persimmons: your healthy autumn treats. *Asahikawa Information*, 108: 1-2.

Uchida S., Ohta H., Niwa M., Mori A., Nonaka G., Nishioka I., Ozaki M., 1990. Prolongation of life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats (SHRSP) ingesting persimmon tannin. *Chem. Pharm. Bull.* 38: 1049-1052.

Uchida S., Ozaki M., Akashi T., Yamashita K., Niwa M., Taniyama K., 1995. Effects of (-) epigallocatechin-3-O-gallate (green tea tannin) on the life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. Suppl.* 22(10): S302-3.

Wang Y., Bachrach U., 2004. The specific anti-cancer activity of green tea (-)epigallocatechin-3-gallate (EGCG). *Amino Acids*, 22 (2): 131-143.

Yang C., Chung J., Yang G., Chhabra S., Lee M., 2000. Tea and tea polyphenols in cancer prevention. *J. Nutr.*, 130: 4725-4785.