

MONIKA MICHALAK-MAJEWSKA

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WŁAŚCIWOŚCI HERBATY. CZĘŚĆ 1. ZNACZENIE ŻYWIENIOWE

PROPERTIES OF TEA. PART 1. NUTRITIONAL IMPORTANCE

Streszczenie. Napar z liści herbaty (*Camellia sinensis*) jest jednym z najczęściej spożywanych napojów na świecie – ze względu na walory smakowe i aromatyczne. Herbata, w szczególności zielona, od dawna jest ceniona za właściwości lecznicze. Wyniki badań eksperymentalnych, epidemiologicznych i klinicznych wskazują, że związki bioaktywne herbaty odgrywają istotną rolę w kształtowaniu ogólnego zdrowia człowieka. Herbaty są bogatym źródłem przeciwutlenia-czy, które nie tylko neutralizują wolne rodniki, lecz także mogą zmniejszać ryzyko wystąpienia chorób nowotworowych i sercowo-naczyniowych.

Słowa kluczowe: napar z herbaty, polifenole, katechiny, galusan epigalokatechiny, teaflawiny, tearubiginy

Wstęp

W różnych rejonach świata są popularne odmienne rodzaje herbaty, tj. herbata czarna, czerwona, zielona, żółta oraz biała, niemniej jednak wszystkie są produkowane z tej samej rośliny, będącej zielonym krzewem lub drzewem z rodziny Theaceae, gatunku *Camellia*. Poszczególne gatunki herbat różnią się między sobą smakiem, zapachem, aromatem oraz zawartością związków bioaktywnych. Wszystkie te różnice są uzależnione od odmiany, warunków wzrostu, tj. klimatu i warunków glebowych, oraz od procesu technologicznego (WEI i IN. 2011).

Do najważniejszych związków, których dostarcza organizmowi napar z herbaty, należą polifenole. Liście zielonej herbaty charakteryzuje większa zawartość prostych flawonoidów – katechin, które podczas fermentacji podlegają przemianom do bardziej skomplikowanych struktur: teaflawin i tearubigin (LEUNG i IN. 2001, GRAMZA i IN. 2005). Współczesne badania medyczne wskazują na możliwość wielokierunkowego

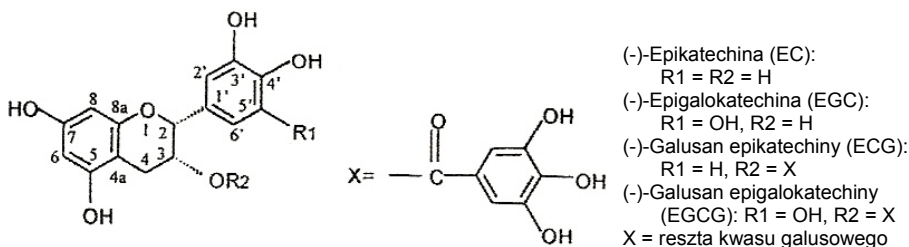
oddziaływania tych związków na nasz organizm. Regularne spożywanie dobrze przygotowanego naparu z herbaty może ograniczyć rozwój chorób układu sercowo-naczyniowego, układu nerwowego i nowotworów oraz zapobiegać otyłości (GELEIJNSE i IN. 1999, NAKACHI i IN. 2000, KHOKHAR i MAGNUSDOTTIR 2002).

Właściwości przeciwutleniające polifenoli herbaty

Dotychczasowe badania *in vitro* świadczą o właściwościach przeciwutleniających substancji zawartych w liściach herbaty (LIN i LIN 1997, LIN i IN. 1999, PAQUAY i IN. 2000). Działają one jako przeciwutleniacze mające zdolność hamowania powstawania wolnych rodników tlenowych i azotowych, chelatowania jonów metali przejściowych (żelaza i miedzi) będących katalizatorami reakcji wolnorodnikowych, a ponadto wychwytywania wolnych rodników. Wymienione rodniki i aktywne jony metali są wysoce toksyczne, gdyż działają niszcząco na lipidy, białka i kwasy nukleinowe (FREI i HIGDON 2003, VINSON i IN. 2004, GRAMZA i IN. 2005, AMBROŻEWICZ i IN. 2010). Za szczególnie bogate źródło związków przeciwutleniających jest uważana herbata zielona. Zawiera ona związki polifenolowe z grupy flawanoli, flawonoidów, proantocyjanidyny oraz kwasy fenolowe, np. kwas galusowy (LEE i LEE 2002).

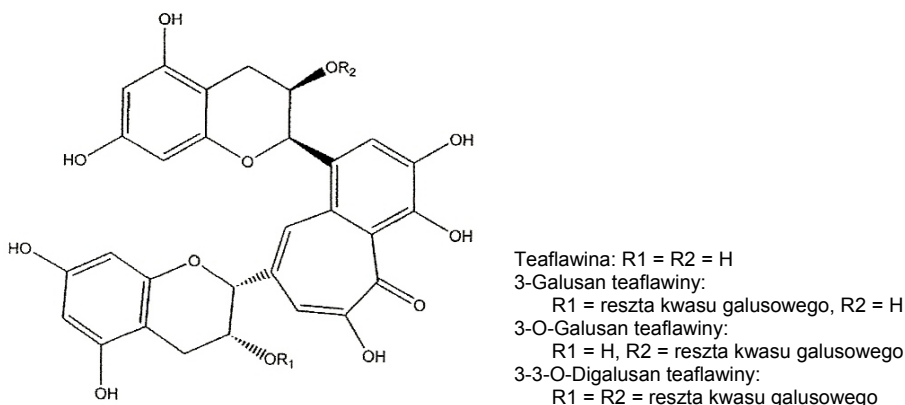
Głównymi przeciwutleniaczami odpowiedzialnymi za korzyści zdrowotne herbaty są katechiny – bezbarwne, rozpuszczalne w wodzie związki, które nadają gorycz i cierpkość zielonej herbacie, wpływając na jej smak, aromat i barwę. Zawartość katechin jest determinowana odmianą krzewu herbacianego (WEI i IN. 2011), jak również zależy od stopnia rozwoju liści. Napar z młodych liści lub pąków zawiera znacznie więcej tych substancji. Poziom katechin zmniejsza się wraz ze stopniem przetwarzania liścia, równocześnie ulega osłabieniu gorzkawy smak herbaty (THANARAJ i SESHARDI 1990).

Właściwości przeciwutleniające katechin wynikają z ich budowy chemicznej – jako podstawową strukturę posiadają 3,5,7,3',4'-pentahydroksypolifenol (rys. 1). Obecność co najmniej pięciu grup hydroksylowych (w epigalokatechinie i galusanach jest ich więcej) nadaje częstocześnie silne właściwości przeciwutleniające. Najsilniejsze działania wykazują galusan epigalokatechiny (EGCG) i galusan epikatechiny (ECG), a mniejsze – w kolejności – epigalokatechina (EGC), epikatechina (EC), katechina i kwas galusowy (KHOKHAR i MAGNUSDOTTIR 2002, GRAMZA i IN. 2005).



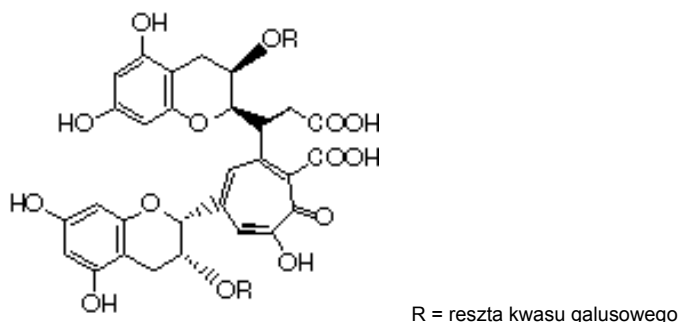
Rys. 1. Struktura chemiczna epimerów katechin herbaty (WANG i IN. 2000)
Fig. 1. Chemical structure of epimers of tea catechins (WANG et AL. 2000)

Podczas procesu fermentacji liści herbaty katechiny ulegają kondensacji do większych cząsteczek polifenolowych (dimery i polimery), tworząc teaflawiny (rys. 2) i tearubiginy (rys. 3). Do grupy teaflawin, nadających odcienie żółto-żłociste naparowi herbaty, są zaliczane: teaflawina, 3-galusan teaflawiny, 3-O-galusan teaflawiny i 3-3-O-digalusan teaflawiny (WANG i IN. 2000). Dzięki biologicznej aktywności powyższych związków istotne właściwości przeciwutleniające wykazuje także czarna herbata (PAQUAY i IN. 2000, YANG i IN. 2009). Znaczenie przeciwutleniające teaflawin, a szczególnie 3-3-O-digalusanu teaflawiny, jest porównywane do wartości galusanu epigalokatechiny (EGCG) zielonej herbaty (LEUNG i IN. 2001). Teaflawiny są związkami bardzo nietrwałymi, łatwo utleniającymi się, co objawia się m.in. brunatnieniem i utratą klarowności naparów herbaty złej jakości (CICHON i MIŚNIAKIEWICZ 2005).



Rys. 2. Struktury chemiczne teaflawin czarnej herbaty (WANG i IN. 2000, KUHNERT 2010)

Fig. 2. Chemical structures of black tea theaflavins (WANG et AL. 2000, KUHNERT 2010)



Rys. 3. Struktura chemiczna tearubiginy czarnej herbaty (YANG i IN. 2009)

Fig. 3. Chemical structure of black tea tearubigin (YANG et AL. 2009)

Tearubiginy (rys. 3) stanowią zróżnicowaną grupę barwników czerwonych o względnej masie cząsteczkowej w zakresie 700-40 000 Da. Są one charakterystycznymi składnikami czarnych herbat, w których odpowiadają za ciemny kolor i smak naparu (YANG i IN. 2009). Po raz pierwszy nazwy tych związków użyto 50 lat temu, jednak do tej pory struktura chemiczna tearubigin pozostaje w dużej mierze niepoznana. Hipotetyczny i najbardziej aktualny model budowy tearubigin czarnej herbaty przedstawiono w pracy KUHNERTA (2010).

Ilość związków o właściwościach przeciwutleniających, a w konsekwencji jakość naparu herbacianego, jest determinowana wieloma czynnikami, poczynając od zróżnicowania odmianowego, przez warunki agrotechniczne podczas uprawy krzewów (WEI i IN. 2011) po warunki sporządzenia naparu. Stwierdzono, że w miarę wzrostu temperatury i czasu parzenia wzrasta także zawartość katechin (rys. 1) (CHEN i IN. 1996). Parzenie herbaty w temperaturze około 80°C powoduje wydobycie największej ilości tych związków, natomiast zastosowanie temperatury 100°C generuje reakcję epimeryzacji (KHOKHAR i MAGNUSDOTTIR 2002, MIKA i IN. 2008). W badaniach zespołu Chena (CHEN i IN. 2001) odnotowano, że wraz ze wzrostem temperatury zmniejsza się zawartość katechin (rys. 1) i teaflawin (rys. 2), a wzrasta zawartość teiny (rys. 5 b), kwasu galusowego i epikatechiny (EC). Może to być następstwem rozpadu agregatów teiny i teaflawin (rys. 2) oraz galusanu epikatechiny (ECG) i galusanu epigalokatechiny (EGCG). Także zmiana odczynu środowiska na zasadowe (pH 9,4) ma wpływ na skład naparu. Dużą stabilność katechin uzyskano w pH 4 oraz w obecności silnego reduktora – kwasu askorbinowego (FRIEDMAN i JURGENS 2000, CHEN i IN. 1998). Stwierdzono także, że kolejny napar z liści herbaty zawiera mniej katechin, natomiast flawonole były ekstrahowane znacznie wolniej i spadek ich zawartości był mniejszy (WANG i IN. 2000).

Działanie przeciwutleniające składników polifenolowych herbaty przejawia się nie tylko zdolnością wiązania nadtlenu. Mogą one oddziaływać także pośrednio, wpływając na inhibicję enzymów prooksydacyjnych, takich jak indukcyjna syntetaza tlenu azotu, lipooksygenazy czy cyklooksygenazy (FREI i HIGDON 2003). Wykazano, że katechiny, a szczególnie EGCG, mogą blokować aktywność oksydazy ksantynowej. Enzym ten katalizuje utlenianie hipoksantyny i ksantyny do kwasu moczowego i w wyniku tej reakcji powstaje anionorodnik ponadtlenkowy (AUCAMP i IN. 1997). Spożywanie herbat nasila zdolności antyoksydacyjne organizmu – przyczynia się do wzrostu aktywności podstawowych enzymów antyoksydacyjnych: reduktazy glutationowej, peroksydazy glutationowej, katalazy, S-transferazy glutationowej i reduktazy chininy. Obserwuje się to głównie w wątrobie, jelicie cienkim i płucach (WANG i IN. 2000, CAŁKA i IN. 2008, SHARANGI 2009). Dzięki zdolności ochrony i regeneracji antyoksydantów niskocząsteczkowych – witaminy C, glutationu, witaminy E czy β -karotenu – katechiny herbat zwiększają właściwości antyoksydacyjne organizmu (ZHU i IN. 1999, ARORA i IN. 2000).

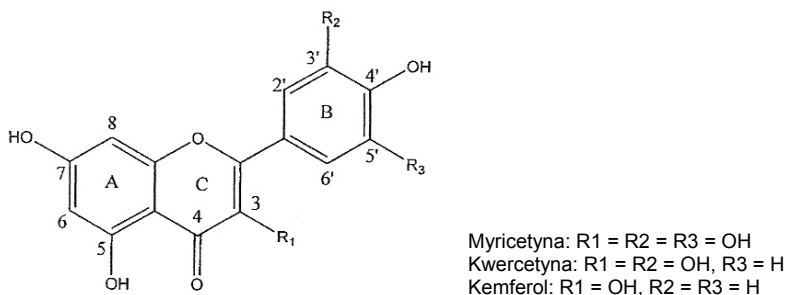
Działanie przeciwnowotworowe

Kancerogeneza jest złożonym procesem, w którym czynnik rakotwórczy dociera do komórki, a następnie przez oddziaływanie genotoksyczne prowadzi do uszkodzenia jej DNA. Zablockowanie możliwości uszkodzenia genomu stanowi pierwszą możliwość

ochrony komórki przed procesem nowotworzenia. Działanie obronne polega na ograniczeniu tworzenia reaktywnych rodników nowotwórczych lub na stymulowaniu ich detoksyfikacji w drodze indukcji enzymów drugiej fazy. Enzymy przeciwutleniające, jak również detoksyfikujące enzymy drugiej fazy prowadzą do usunięcia związków cytotoksycznych z komórki zanim doprowadzą one do uszkodzenia komórkowego DNA (FERRAZZANO i IN. 2009).

W profilaktyce chorób nowotworowych może być istotna wiedza na temat przeciwnowotworowych właściwości polifenoli herbaty. Wpływ składników zielonej herbaty na hamowanie procesów nowotworowych może przebiegać według różnych mechanizmów. Głównie jest to działanie antyoksydacyjne, modyfikacja aktywności enzymów detoksyfikacyjnych, wychwytywanie aktywnych metabolitów kancerogenów, zapobieganie mutagenności i genotoksyczności różnych związków przez ich dezaktywację, a nawet zapobieganie ich powstawaniu (YANG i IN. 2009).

Dotychczasowe badania potwierdzają silne właściwości przeciwnowotworowe flawonoli herbaty: kwercetyny, kemferolu i myricetyny (rys. 4), jak również wpływ galusanu epigalokatechiny (EGCG) na stymulowanie przeciwutleniających mechanizmów obronnych komórki, ograniczających możliwość kancerogenezy (MUKHTAR i AHMAD 1999, YANG i IN. 2009).



Rys. 4. Struktura chemiczna flawonoli herbaty (WANG i IN. 2000)

Fig. 4. Chemical structure of tea flavonols (WANG et AL. 2000)

W badaniach CHUNGA (1999) wykazano, że dominująca ilościowo w zielonej herbaty katechiny – galusan epigalokatechiny (EGCG) hamuje oksydacyjne uszkodzenie DNA i cytotoksyczność wywołaną przez nitrozaminę zawartą w tytoniu, powodującą raka płuc. Również prewencyjne działanie EGCG obserwowano w stosunku do fotokancerogennego działania promieniowania UV na skórę (JIMENEZ-LOPEZ i CEDERBAUM 2004). Przeciwnowotworowe oddziaływanie EGCG korelowało z ograniczeniem produkcji wolnych rodników, zmniejszoną peroksydacją lipidów i utrzymaniem wewnątrzkomórkowej aktywności glutationu. Ponadto EGCG wpływa na odtworzenie enzymów detoksyfikacyjnych, takich jak S-transferaza glutationowa, peroksydaza glutationowa, dysmutaza ponadtlenkowa i katalaza (SAHA i DAS 2002).

Analizując wpływ herbat na proces kancerogenezy, stwierdzono, że polifenole w nich zawarte hamują, wywołaną przez kancerogeny, indukcję dekarboksylazy ornitynowej, cyklooksygenazy i lipooksygenazy, biorących udział w promocji nowotworów (ROBAK i GRYGLEWSKI 1996, YANG i IN. 2009).

W literaturze są także dostępne wyniki badań wskazujące, że galusan epigalokatechiny (EGCG) może być inhibitorem urokinazy, która powoduje angiogenezę naczyń krwionośnych odżywiających guz i pozwalających nowotworowi rozprzestrzenić się w całym organizmie (SWIERCZ i IN. 1999). EGCG może także powodować apoptozę komórek nowotworowych, co jest podstawowym fizjologicznym mechanizmem usuwania zmienionych nowotworowo komórek (SMITH i DOU 2001).

Dotychczas zaobserwowano pozytywne działanie naparów z herbaty zapobiegające rozwojowi raka prostaty, przełyku, płuc, żołądka, trzustki i okrężnicy (BROWN 1999, NA i SURH 2006, SIDDIQUI i IN. 2006, HENGSTLER i IN. 2009, SHARANGI 2009). Wyniki badań naukowych prowadzonych m.in. w Japonii potwierdzają pozytywną korelację między konsumpcją zielonej herbaty i jej dobroczynnym wpływem na zdrowie, jednocześnie sugerują, że spożywanie w ciągu doby przynajmniej trzech filiżanek naparu z liści herbaty może być istotnym czynnikiem ograniczającym rozwój nowotworu piersi we wczesnym stadium (SHRUBSOLE i IN. 2009).

Działanie zmniejszające ryzyko chorób sercowo-naczyniowych

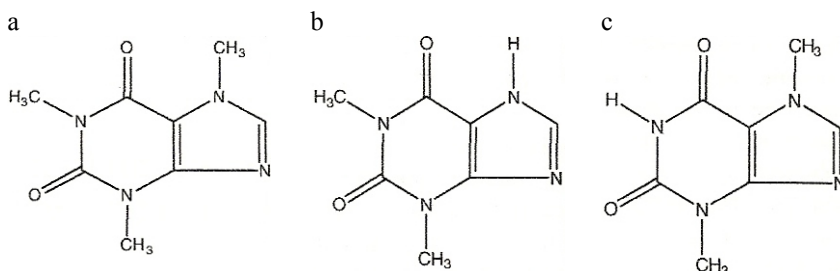
Liczne badania wskazują, że herbata, mająca właściwości przeciwutleniające, może wpływać ochronnie na układ sercowo-naczyniowy. W badaniach epidemiologicznych potwierdzono zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób serca u osób spożywających napar z liści herbaty (DAVIES i IN. 2003). Wynikiem właściwości przeciwutleniających herbaty wobec lipoprotein jest spowolnienie procesu zamykania światła naczyń krwionośnych (ZHU i IN. 1999, RAEDERSTORFF i IN. 2003). W innych badaniach potwierdzono, że spożywanie w ciągu doby około 450 ml naparu z zielonej herbaty pozwala znacznie zwiększyć potencjał przeciwutleniający surowicy krwi (SUNG i IN. 2000). Wyniki badań prowadzonych na zwierzętach potwierdzają obserwacje środowiskowe. Badania na chomikach wykazały, że nie tylko zielona, lecz także czarna herbata hamowała rozwój zmian arteriosklerotycznych (VINSON i IN. 2004).

Ochronne właściwości zielonej herbaty, hamujące i opóźniające rozwój chorób sercowo-naczyniowych, wynikają ze znacznej zawartości polifenolowych przeciwutleniaczy. W związku z wyższym poziomem katechin, szczególnie EGCG, zielona herbata ma silne właściwości przeciwutleniające. Potwierdzają to badania porównawcze aktywności przeciwutleniającej czarnej i zielonej herbaty przeprowadzone przez LEE i LEE (2002). Wynika z nich, że potencjał przeciwutleniający jednej filiżanki zielonej herbaty odpowiada 436 mg witaminy C i jest znacznie większy w porównaniu z herbatą czarną.

Badania potwierdzają, że polifenole herbaty hamują utlenienie LDL, a także migrację komórek mięśniowych gładkich, co zapobiega rozwojowi zmian miażdżycowych (EL BEDONI i IN. 2005, CAŁKA i IN. 2008, SHARANGI 2009). Ponadto flawonoidy zielonej herbaty mogą zapobiegać peroksydacji LDL, prowadząc do inhibicji oksygenazy hemowej, co w konsekwencji przyczynia się do hamowania rozwoju zmian miażdżycowych (YOSHIDA i IN. 1999).

Działanie pobudzające i uspokajające

W naparze herbaty znajduje się szereg substancji wykazujących aktywność biologiczną. Działanie pobudzające organizm i układ nerwowy herbata zawdzięcza obecności alkaloidów purynowych. Kofeina, zwana ze względu na źródło pochodzenia teiną (rys. 5 a), oraz jej metabolity wpływają na zwiększenie wydzielania neuroprzekazników, co zmniejsza zmęczenie i senność, usprawniając procesy myślowe. Teina działa łagodniej na organizm człowieka niż kofeina zawarta w kawie. W wyniku parzenia herbaty uzyskuje się słabsze stężenie kofeiny niż w przypadku parzenia kawy, ponadto teina, wchodząc w reakcję z taniną, tworzy kofeinian taniny, działający wolniej i łagodniej na układ sercowo-naczyniowy i centralny układ nerwowy niż kofeina. Teina dodatkowo nie odkłada się w organizmie człowieka, przez co zatrucie tym związkiem jest prawie niemożliwe (FRIEDMAN 2007, YANG i IN. 2007).

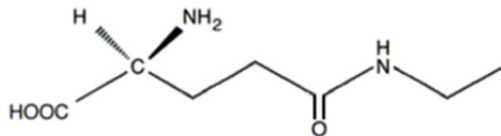


Rys. 5. Struktura chemiczna: a – teiny, b – teofiliny, c – teobrominy (FRIEDMAN 2007, ZHANG i IN. 2010)

Fig. 5. Chemical structure of: a – theine, b – theophiline, c – theobromine (FRIEDMAN 2007, ZHANG et AL. 2010)

Liście herbaty zawierają od 2,5 do 4,5% kofeiny, z której około 80% jest ekstrahowane do naparu. Filizanka herbaty może zawierać do 100 mg kofeiny (średnio 35 mg). Dzięki temu spożycie herbaty powoduje zwiększenie zdolności do pracy umysłowej i fizycznej, zmniejszając jednocześnie poczucie wyczerpania psychicznego i fizycznego (YANG i IN. 2007).

W herbacie występują również inne alkaloidy tj. teofilina i teobromina (rys. 5 b i c), które działają moczopędnie i powodują rozszerzenie naczyń krwionośnych w narządach, mięśniach i mózgu, przyspieszają wentylację płuc i akcję serca. Pobudzające działanie naparu herbaty otrzymuje się przy krótkim zaparzeniu liści, trwającym 2-3 min, ponieważ w tym czasie do naparu ekstrahuje się teina. Przy dłuższym zaparzeniu do naparu przechodzą garbniki i polifenole, które wiążą teinę, przez co herbata działa kojąco i uspokajająco (CICHON i MIŚNIAKIEWICZ 2005). Należy także pamiętać o obecności w herbacie innego związku biologicznie aktywnego, mającego właściwości odprężające i uspokajające. Tym składnikiem herbaty jest teanina (rys. 6) – aminokwas o działaniu antagonistycznym do teiny, pozytywnie wpływający na pracę mózgu (JUNEA i IN. 1999).



Rys. 6. Struktura chemiczna L-teaniny (JUNEJA i IN. 1999)

Fig. 6. Chemical structure of L-theanine (JUNEJA et AL. 1999)

Podsumowanie

Herbata jest produktem akceptowanym społecznie, popularnym ze względu na walory smakowe oraz łatwy dostęp w handlu. Jak wynika z powyższego przeglądu współczesnych danych, znaczenie herbaty jako napoju prozdrowotnego jest istotne. W niniejszej pracy omówiono jej właściwości przeciwutleniające, przeciwnowotworowe oraz wpływ na układ krążenia i nerwowy. Opisane właściwości sprawiają, że produkt ten może być istotny dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Literatura

- AMBROŻEWICZ E., ZAPORA E., SZCZEPANIAK M., WNUCZKO K., DZIAKOWSKA I., SKRZYDLEWSKA E., 2010. Porównanie działania czarnej i zielonej herbaty na komórki śródbłonka. *Bromatol. Chem. Toksykol.* 1: 66-72.
- ARORA A., BYREM T.M., NAIR M.G., STRASBURG G.M., 2000. Modulation of liposomal membrane fluidity by flavonoids and isoflavonoids. *Arch. Biochem. Biophys.* 373: 102-109.
- AUCAMP J., GASPAS A., HARA Y., APOSTOLIDES Z., 1997. Inhibition of xanthine oxidase by catechins from tea (*Camellia sinensis*). *Anticancer Res.* 17: 4381-4385.
- BROWN M.D., 1999. Green tea (*Camellia sinensis*) extract and its possible role in the prevention of cancer. *Altern. Med. Rev.* 4: 360-370.
- CAŁKA J., ZAWADOWSKI A., JURANEK J., 2008. Niektóre aspekty leczniczego działania zielonej herbaty. *Bromatol. Chem. Toksykol.* 1: 5-14.
- CHEN C.C., SHI L.L., CHEN C.C., 1996. Effect of extraction temperature and time on polyphenol contents and composition and sensory quality of oolong tea infusion. *Food Sci. (N.Y.)* 23: 285-298.
- CHEN Z.Y., ZHU Q.Y., TSANG D., HUANG Y., 2001. Degradation of green tea catechins in tea drinks. *J. Agric. Food Chem.* 49: 477-482.
- CHEN Z.Y., ZHU Q.Y., WONG Y.F., ZHANG Z., CHUNG H.Y., 1998. Stabilizing effect of ascorbic acid on green tea catechins. *J. Agric. Food Chem.* 46: 2512-2516.
- CHUNG F.L., 1999. The prevention of lung cancer induced by a tobacco-specific carcinogen in rodents by green and black tea. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 220: 244-248.
- CICHOŃ Z., MIŚNIAKIEWICZ M., 2005. Analiza jakości czarnych herbat liściastych. *Zesz. Nauk. AE Krak.* 678: 103-127.
- DAVIES M.J., JUDD J.T., BAER D.J., CLEVIDENCE B.A., PAUL D.R., EDWARDS A.J., WISEMAN S.A., MUESING R.A., CHEN S.C., 2003. Black tea consumption reduces total and LDL cholesterol in mildly hypercholesterolemic adults. *J. Nutr.* 133: 3298-3302.

- EL BEDONI J., OAK M.H., ANGLARD P., SCHINI-KERTH V.B., 2005. Catechins prevent vascular smooth muscle cell invasion by inhibiting MT1-MMP activity and MMP-2 expression. *Cardiovasc. Res.* 67: 317-325.
- FERRAZZANO G.F., AMATO I., INGENITO A., DE NATALE A., POLLIO A., 2009. Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea). *Fitoterapia* 80: 255-262.
- FREI B., HIGDON J.V., 2003. Antioxidant activity of tea polyphenols *in vivo*: evidence from animal studies. *J. Nutr.* 133: 3275-3284.
- FRIEDMAN M., 2007. Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol. Nutr. Food Res.* 51: 116-134.
- FRIEDMAN M., JURGENS H.S., 2000. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2101-2110.
- GELEIJNSE 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.
- GRAMZA A., KORCZAK J., AMAROWICZ R., 2005. Tea polyphenols – their antioxidant properties and biological activity – a review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 3: 219-235.
- HENGSTLER J.G., MARCHAN R., BOLT H.M., 2009. Can drinking tea prevent cancer? *Arch. Toxicol.* 83: 1-2.
- JIMENEZ-LOPEZ J.M., CEDERBAUM A.I., 2004. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-galate protects HepG2 cells against CYP2E1-dependent toxicity. *Free Radic. Biol. Med.* 36: 359-370.
- JUNEJA L.R., CHU D., OKUBO T., NAGATO Y., YOKOGOSHI H., 1999. L-theanine – a unique amino acid of green tea and its relaxation effect in humans. *Trends Food Sci. Technol.* 10: 199-204.
- KHOKHAR S., MAGNUSDOTTIR S.G., 2002. Total phenol, catechin and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom. *J. Agric. Food Chem.* 50: 565-570.
- KUHNERT N., 2010. Unraveling the structure of the black tea thearubigins. *Arch. Biochem. Biophys.* 501: 37-51.
- LEE K.W., LEE H.J., 2002. Antioxidant activity of black tea vs. green tea. *J. Nutr.* 132: 785.
- LEUNG L.K., SU Y., CHEN R., ZHANG Z., HUANG Y., CHEN Z.Y., 2001. Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. *J. Nutr.* 131: 2248-2251.
- LIN Y.L., LIN J.K., 1997. (-)-Epigallocatechin-3-galate blocks the induction of nitric oxide synthase by down-regulating lipopolysaccharide-induced activity of transcription factor nuclear factor-kappaB. *Mol. Pharmacol.* 52: 465-472.
- LIN Y.L., TSHAI S.H., LIN-SHUIA S.Y., HO C.T., LIN J.K., 1999. Theaflavin-3,3'-digalate from black tea blocks the nitric oxide synthase by down-regulating the activation of NF-kappaB in macrophages. *Eur. J. Pharmacol.* 367: 379-388.
- MIKA M., BORCZAK B.E., WIKIERA A., 2008. Wpływ temperatury przygotowania ekstraktów herbaty białej na skład flawan-3-oli i ich oddziaływanie na dostępność składników odżywczych z pasztetu mięsnego. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 3: 123-131.
- MUKHTAR H., AHMAD N., 1999. Green tea in chemoprevention of cancer. *Toxicol. Sci.* 52: 111-117.
- NA H.K., SURH Y.J., 2006. Intracellular signaling network as a prime chemopreventive target of (-)-epigallocatechin galate. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 152-159.
- NAKACHI K., MATSUYAMA S., MIYAKE S., SUGANUMA M., IMAI K., 2000. Preventive effects of drinking green tea on cancer and cardiovascular disease: epidemiological evidence for multiple targeting prevention. *Biofactors* 13: 49-54.
- PAQUAY J.B., HAENEN G.R., STENDER G., WISEMAN S.A., TIJBURG L.B., BAST A., 2000. Protection against nitric oxide toxicity by tea. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5768-5772.
- RAEDERSTORFF D.G., SCHLACHTER M.F., ELSTE V., WEBER P., 2003. Effect of EGCG on lipid absorption and plasma lipid levels in rats. *J. Nutr. Biochem.* 14: 326-332.
- ROBAK J., GRYGLEWSKI R.J., 1996. Bioactivity of flavonoids. *Pol. J. Pharmacol.* 48: 555-564.

- SAHA P., DAS S., 2002. Elimination of deleterious effects of free radicals in murine skin carcinogenesis by black tea infusion, theaflavins and epigallocatechin galate. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 3: 225-230.
- SHARANGI A.B., 2009. Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.). A review. *Food Res. Int.* 42: 529-535.
- SHRUBSOLE M.J., LU W., CHEN Z., OU SHU X., ZHENG Y., DAI Q., CAI Q., GU K., RUAN Y.X., GAO Z.T., ZHENG W., 2009. Drinking green tea modestly reduces breast cancer risk. *J. Nutr.* 139: 310-316.
- SIDDIQUI I.A., ADHAMI V.M., SALEEM M., MUKHTAR H., 2006. Beneficial effects of tea and its polyphenols against prostate cancer. *Mol. Nutr. Food Res.* 50: 130-143.
- SMITH D.M., DOU Q.P., 2001. Green tea polyphenol epigallocatechin inhibits DNA replication and consequently induces leukaemia cell apoptosis. *Int. J. Mol. Med.* 7: 645-652.
- SUNG H., NAH J., CHUN S., PARK H., YANG S.E., MIN W.K., 2000. *In vivo* antioxidant effect of green tea. *Eur. J. Clin. Nutr.* 54: 527-529.
- SWIERCZ R., SKRZYPCZAK-JANKUN E., MERRELL M.M., SELMAN H.S., JANKUN J., 1999. Angiostatic activity of synthetic inhibitors of urokinase type plasminogen. *Oncol. Rep.* 6: 523-526.
- THANARAJ S.N., SESHARDI R., 1990. Influence of polyphenol oxidase activity and polyphenol content of tea shoot on quality of black tea. *J. Sci. Food Agric.* 51: 57-69.
- VINSON J.A., TEUFEL K., WU N., 2004. Green and black teas inhibit atherosclerosis by lipid, antioxidant, and fibrinolytic mechanisms. *J. Agric. Food Chem.* 52: 3661-3665.
- WANG H., PROVAN G.J., HELLIWELL K., 2000. Tea flavonoids: their functions, utilization and analysis. *Trends Food Sci. Technol.* 11: 152-160.
- WEI K., WANG L., ZHOU J., HE W., ZENG J., JIANG Y., CHENG H., 2011. Catechin contents in tea (*Camellia sinensis*) as affected by cultivar and environment and their relation to chlorophyll contents. *Food Chem.* 125: 44-48.
- YANG D.J., HWANG L.S., LIN J.T., 2007. Effects of different steeping methods and storage on caffeine, catechins and gallic acid in bag tea infusions. *J. Chromatogr. A* 1156: 312-320.
- YANG CH.S., WANG X., LU G.L., PICINICH S.C., 2009. Cancer prevention by tea: animal studies, molecular mechanisms and human relevance. *Nat. Rev. Cancer* 9: 429-439.
- YOSHIDA H., ISHIKAWA T., HOSOAI H., SUZUKAWA M., AYAORI M., HISADA T., SAWADA S., YONEMURA A., HIGASHI K., ITO T., NAKAJIMA K., YAMASHITA T., TOMIYASU K., NISHIWAKI M., OHSUZU F., NAKAMURA H., 1999. Inhibitory effect of tea flavonoids on the ability of cells to oxidize low density lipoprotein. *Biochem. Pharmacol.* 58: 1695-1703.
- ZHANG H.M., TANG B.P., WANG Y.Q., 2010. The interaction of lysozyme with caffeine, theophylline and theobromine in solution. *Mol. Biol. Rep.* 37: 3127-3136.
- ZHU Q.Y., HUANG Y., TSANG D., CHEN Z.Y., 1999. Regeneration of alpha-tocopherol in human low-density lipoprotein by green tea catechin. *J. Agric. Food Chem.* 47: 2020-2025.

PROPERTIES OF TEA. PART 1. NUTRITIONAL IMPORTANCE

Summary. Infusion of tea leaves (*Camellia sinensis*) is one of the most widely consumed beverage in the world, known mainly for its aromatic and flavour benefits. Tea, especially green, has long been prized for medicinal properties. The results of experimental, epidemiological and clinical research indicate that chemical components contained in tea play an important role in shaping the overall human health. Teas infusions are a rich source of antioxidants, which not only neutralize free radicals, but also can reduce the risk of cancer and cardio-vascular disease in our body.

Key words: tea infusion, polyphenols, catechins, epigallocatechin galate, theaflavins, tearubigins

Michalak-Majewska M., 2011. Właściwości herbaty. Część 1. Znaczenie żywieniowe. Nauka Przyr. Technol. 5, 6, #114.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Monika Michalak-Majewska, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland, e-mail: monika.michalak@up.lublin.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

17.05.2011

Do cytowania – For citation:

Michalak-Majewska M., 2011. Właściwości herbaty. Część 1. Znaczenie żywieniowe. Nauka Przyr. Technol. 5, 6, #114.