

Standaryzowana kompozycja polifenoli z bergamoty – kompleksowy suplement diety o właściwościach pleiotropowych na tle innych dostępnych na rynku wybranych naturalnych substancji hipolipemizujących

Standardized bergamot polyphenolic fraction –
a comprehensive dietary supplement with pleiotropic
properties compared to other selected natural lipid-lowering
substances available on the market

dr hab. n. med. Marcin Barylski, FESC

Klinika Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji Kardiologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Robert Irzmański

WSTĘP

Zaburzenia lipidowe stanowią główny modyfikowalny czynnik ryzyka schorzeń układu sercowo-naczyniowego, dystansując pod względem częstości występowania nadciśnienie tętnicze, palenie tytoniu czy zaburzenia gospodarki węglowodanowej. W nowoczesnym armamentarium farmakoterapii kardiologicznej statyny nadal po-

zostają podstawowym narzędziem wykorzystywanym w leczeniu hipercholesterolemii. Należą one do najlepiej przebadanych leków w prewencji chorób sercowo-naczyniowych, zaś ich wpływ na redukcję śmiertelności z przyczyn krążeniowych udowodniono w wielu badaniach klinicznych. Jednak na przestrzeni ostatnich lat rosnącym zainteresowaniem cieszy się możliwość wykorzystania w terapii dyslipidemii suplementów diety opartych na biologicznie aktywnych substancjach pochodzenia roślinnego. Na szczególną uwagę zasługuje skoncentrowana mieszanina flawonoidów bergamotowych, czyli kompozycja polifenoli z bergamoty (BPE, *bergamot polyphenolic fraction*). W licznych badaniach udowodniono, że wykazuje ona wiele korzystnych właściwości, wpływając m.in. na metabolizm lipidów i glukozy, co może mieć istotne znaczenie w prewencji pierwotnej chorób układu sercowo-naczyniowego. Dodatkowo, w przeciwieństwie do innych dostępnych na rynku suplementów diety, wykazuje także korzystne pozalipidowe właściwości plejotropowe.

POLIFENOLE Z BERGAMOTY – DZIAŁANIE HIPOLIPEMIZUJĄCE

Pomarańcza bergamota (*Citrus bergamia* Risso & Poiteau), nazywana również bergamotą lub bergamotką, jest gatunkiem rośliny cytrusowej z rodziny rutowatych (*Rutaceae*). Pochodzi prawdopodobnie z Indii, a obecnie jest uprawiana niemal wyłącznie na południu Włoch w regionie Kalabrii (*Reggio di Calabria*), choć rośnie również w innych krajach śródziemnomorskich, a nawet w Ameryce Południowej [1]. Sok bergamotowy charakteryzuje się unikatowym profilem flawonoidów, wykazując jednocześnie największe spośród cytrusów stężenia flawanonów: neoerio-cytryny, naringiny, neohesperydyny, melitydyny i brutierydyny, a także niektórych flawonów: rhoifoliny, neodiosminy, ponciriny i rutyny [2]. Zaproponowano kilka mechanizmów wyjaśniających hipolipemizujące oraz hipoglikemizujące działanie flawonoidów, m.in. aktywację kinazy białkowej aktywowanej przez AMP (AMPK) czy hamowanie reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylokoenzymu A (HMG-CoA) [3–5].

W randomizowanym badaniu Mollace'a i wsp., przeprowadzonym z podwójnie ślełą próbą i kontrolą placebo, 237 chorych z hipercholesterolemią podzielono na trzy grupy: A – 104 osoby z izolowaną hipercholesterolemią (stężenie cholesterolu lipoprotein o niskiej gęstości [LDL-C, *low-density lipoprotein-cholesterol*] ≥ 130 mg/dl); B – 42 osoby z hiperlipidemią mieszaną; C – 59 osób z zespołem metabolicznym (hiperlipidemią mieszaną i glikemią > 110 mg/dl). Każda grupa została podzielona

na trzy podgrupy, w których pacjenci otrzymywali BPF w dawce 500 mg/24 h, 1000 mg/24 h lub placebo. Pozostałych 32 pacjentów, którzy przerwali terapię simwastatyną z powodu bólów mięśniowych i znaczącego podwyższenia stężenia kinazy kreatynowej przydzielono do grupy D. Otrzymywali oni BPF w dawce 1500 mg/24 h, utrzymując jednocześnie dietę na poziomie 1600 kcal/24 h [6]. W grupach A, B i C 30-dniowa terapia BPF skutkowała zależną od dawki zmianą stężenia lipidów odpowiednio dla dawki 500 i 1000 mg – cholesterolu całkowitego (TC, *total cholesterol*): -21,8% oraz -29,4%, LDL-C: -24,1% oraz 36,0%; triglicerydów (TG, *triglycerides*): -28,2% oraz -41,0%, cholesterolu lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL-C, *high-density lipoprotein-cholesterol*): +22,3% oraz +40,1% [6]. W grupie D wykazano również znaczącą zmianę w stężeniach lipidów – TC: -25,0%, LDL-C: -27,6%, HDL-C: +23,8%, bez jakichkolwiek działań niepożądanych. Maksymalny wpływ na wszystkie parametry lipidowe zaobserwowano u osób przyjmujących BPF 1000 mg/24 h, ale różnice istotne statystycznie między dawką 500 mg a 1000 mg wystąpiły tylko w przypadku stężenia HDL-C [6].

POLIFENOLE Z BERGAMOTY – DODATKOWE KORZYSTNE WŁAŚCIWOŚCI

Działanie hipoglikemizujące

We wspomnianym powyżej badaniu u pacjentów z zespołem metabolicznym uzyskano również bardzo istotne ($p < 0,0001$) obniżenie stężenia glukozy we krwi (średnia redukcja -18,9% w grupie BPF w dawce 500 mg oraz -22,4% w grupie BPF w dawce 1000 mg). W grupie placebo nie odnotowano istotnych zmian w zakresie stężenia glukozy [6]. Wyniki te sugerują możliwość fitoterapeutycznego podejścia do kontroli stanów przedcukrzycowych u osób z zespołem metabolicznym.

Wpływ na redukcję masy ciała

W badaniu Capomolli i wsp., poza korzystnym wpływem BPF w dawce 1300 mg/24 h na glikemię (redukcja 18,1%) oraz insulinooporność, zaobserwowano istotną redukcję masy ciała o 14,8%, a także wskaźnika masy ciała (BMI, *body mass index*) o 15,9%. Wyniki te korelowały ze znacznym zmniejszeniem stężenia leptyny i greliny oraz podwyższeniem stężenia adiponektyny [7]. Powyższe dane wskazują na potencjalną rolę BPF w terapii osób otyłych z zaburzeniami gospodarki węglowodanowej.

Działanie addytywne ze statyną

W badaniu Gliozzi i wsp. terapia złożona BPF 1000 mg i rosuwastatyną 10 mg wykazała nasilenie efektu hipolipemizującego w porównaniu z monoterapią statyną w tej samej dawce, a wielkość redukcji stężenia TC i LDL-C była zbliżona do rosuwastatyny 20 mg. Dodatkowo obserwowano znaczącą redukcję stężenia TG ($42 \pm 5\%$) i wzrost stężenia HDL-C ($34 \pm 2\%$), a efekt ten był również większy w porównaniu z monoterapią rosuwastatyną 10 mg [8].

Wpływ na małe gęste LDL

Gliozzi i wsp. przeprowadzili także badanie mające na celu określenie wpływu kompozycji polifenoli z bergamoty na profil podfrakcji lipoprotein u pacjentów z zespołem metabolicznym. W grupie leczonej BPF w dawce 2×650 mg/24 h przez 120 dni stwierdzono istotne zmiany średniego rozmiaru lipoprotein o bardzo małej gęstości (VLDL, *very-low-density lipoprotein*), LDL i HDL ($p < 0,05$) [9]. W szczególności kompozycja polifenoli z bergamoty zredukowała stężenie lipoprotein o pośredniej gęstości (IDL, *intermediate-density lipoprotein*) o 51%, zwiększyła stężenie dużych LDL o 38% i zmniejszyła stężenie małych LDL o 35%. Co więcej, terapia BPF skutkowała 20-procentowym wzrostem stężenia antyaterogennych cząstek HDL, głównie ze względu na wzrost stężenia dużego HDL [9].

Wpływ na niealkoholową stłuszczeniową chorobę wątroby

Opisane powyżej badanie miało również na celu ocenę wpływu BPF na niealkoholową stłuszczeniową chorobę wątroby (NAFLD, *non-alcoholic fatty liver disease*) – ważnego biomarkera ryzyka kardiometabolicznego. W grupie leczonej BPF zaobserwowano istotną redukcję aktywności transaminaz, γ -glutamylotranspeptydazy, wskaźnika steato-testu oraz biomarkerów zapalnych: białka C-reaktywnego o wysokiej czułości (hs-CRP, *high-sensitivity C-reactive protein*) i czynnika martwicy nowotworu α (TNF- α , *tumor necrosis factor α*) [9]. Dodatkowo odnotowano zmniejszenie wskaźnika wątrobowo-nerkowego z $2,8 \pm 0,4$ do $1,5 \pm 0,5$ ($p < 0,05$), co udowodniło, że podawanie BPF pacjentom z łagodnym do ciężkiego NAFLD związanym z zespołem metabolicznym może prowadzić do redukcji stłuszczenia [9].

Wpływ na zaburzenia erekcji u chorych na cukrzycę typu 2

Do badania Mollace'a i wsp. włączono 40 chorych z cukrzycą typu 2 i zaburzeniami erekcji (od łagodnych do ciężkich), którym następnie podawano BPF w dawce 2×650 mg/24 h lub placebo przez 120 dni [10]. Zaburzenia erekcji oceniano na

podstawie międzynarodowego kwestionariusza służącego do identyfikowania zaburzeń erekcji (IIEF, *International Index of Erectile Function*). Dodatkowo za pomocą badania dopplerowskiego mierzono szczytową prędkość skurczową (PSV, *peak systolic velocity*) w tętnicy grzbietowej prącia (średnia PSV u pacjentów włączonych do badania wynosiła 22 ± 6 cm/s, co sugerowało upośledzony dopływ krwi do prącia) [10]. Terapia BPF skutkowałą poprawą erekcji – w kwestionariuszu IIEF z 12 ± 4 do 18 ± 3 pkt. Poprawie tej towarzyszył również wzrost PSV w tętnicy prącia do 29 ± 5 cm/s. Dodatkowo stwierdzono także poprawę funkcji śródbłonna naczyńniowego – wzrost przekrwienia reaktywnego [10].

Inne działania plejotropowe

Jak wykazano na modelach zwierzęcych, działanie antyoksydacyjne BPF wydaje się mieć również wpływ na zmniejszone przewodnictwo bólu przewlekłego, oddziałując na reaktywne formy tlenu (ROS, *reactive oxygen species*) i azotu (RNS, *reactive nitrogen species*), które są odpowiedzialne za jego potencjalizację. BPF może więc znaleźć zastosowanie jako adiuwant w leczeniu bólu przewlekłego, który pozwoli ograniczyć eskalację dawek opioidów [11]. Potrzebujemy jednak dalszych badań klinicznych, które taką hipotezę potwierdzą w jednoznaczny sposób.

Kompozycja polifenoli z bergamoty skutecznie ogranicza również skutki działania promieniowania UVB na keratynocyty *in vitro*. Przejawia się to poprawą żywotności komórek, zmniejszeniem ekspresji interleukiny 1β , a także zwiększeniem aktywności telomerazy. Wydaje się, że BPF moduluje podstawowe ścieżki transdukcji sygnału komórkowego, co prowadzi do antyproliferacyjnej, przeciwstarzeniowej i immunomodulującej odpowiedzi. Implikuje to z kolei potencjalną wartość bioflawonoidu bergamotowego, który wspiera endogenne systemy antyoksydacyjne skóry, zmniejszając fotostarzenie się skóry, a tym samym ryzyko rozwoju zmian nowotworowych [12].

Polifenole dzięki swoim właściwościom przeciwutleniającym oraz przeciwzapalnym mogą wykazywać również działanie protekcyjne na mięsień sercowy w trakcie chemioterapii. W badaniu na modelu mysim wykazano kardioprotekcyjny wpływ BPF podczas stosowania doksorubicyny, wyrażający się istotnym zmniejszeniem wymiaru końcowoskurczowego lewej komory (LVESd, *left ventricular end-systolic diameter*), poprawą frakcji skracania lewej komory (LVSE, *left ventricular fractional shortening*) oraz zwiększeniem frakcji wyrzutowej lewej komory (LVEF, *left ventricular ejection fraction*). Ponadto analiza histologiczna wykazała mniejszą apoptozę kardiomiocytów, redukcję zwłóknienia, a także zmniejszenie reaktywnego przerostu [13].

POZOSTAŁE WYBRANE NATURALNE SUBSTANCJE HIPOLIPEMIZUJĄCE DOSTĘPNE NA RYNKU

Monakolina K

Jedną z tradycyjnych odmian chińskiego ryżu jest czerwony ryż drożdżowy (RYR, *red yeast rice*), powstający w wyniku fermentacji grzybów strzępkowych (*Monascus purpureus*) na wypolerowanym ryżu, z których następnie pozyskuje się monakolinę K, czyli naturalną lowastatynę. W badaniu Lin i wsp. po 8 tygodniach stosowania 5,7 mg monakoliny K stężenie LDL-C zostało zredukowane o 27,7%, TC – o 21,5%, TG – o 15,8%, apolipoproteiny B – o 26%, zaś stężenie HDL-C i apolipoproteiny A wzrosło odpowiednio o 0,9% i 3,4% [14].

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, zwłaszcza kwas dokozaheksaenowy (DHA, *docosahexaenoic acid*) i eikozapentaenowy (EPA, *icosapentaenoic acid*), to dwa długołańcuchowe kwasy tłuszczowe należące do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Preparaty zawierające te substancje są powszechnie stosowane do obniżania stężenia TG (łącznie z fibratem), szczególnie u pacjentów z ciężką hipertriglicerydemią. Zalecane łączne dawki EPA i DHA (2–4 g/24 h) zmniejszają stężenie TG (średnio o 30%) oraz poposiłkowy wzrost lipemii, ale większa dawka może zwiększać stężenie LDL-C. W trzech niedawnych badaniach, którymi objęto osoby z dużym stężeniem TG otrzymujące EPA, stwierdzono istotne zmniejszenie stężenia TG w surowicy – nawet o 45% (w zależności od dawki) [15].

Fitosterole

Fitosterole konkurują z cholesterolem w procesie wchłaniania jelitowego i w ten sposób modulują stężenie TC. Zalecana dzienna dawka fitosteroli wynosi 2 g. Ich spożycie na tym poziomie obniża stężenie LDL-C o 7–10%. Na stężenie HDL-C i TG oddziałują natomiast jedynie w niewielkim stopniu lub w ogóle. Najpowszechniejszą formą żywności bogatej w fitosterole są margaryny. Jest to szczególnie korzystna forma, ponieważ mogą one zastępować w diecie masło, co niesie korzyści niezależne od samych fitosteroli [16].

Błonnik pokarmowy

Dostępne dane naukowe zgodnie dowodzą, że β -glukan, rozpuszczalny błonnik pokarmowy pochodzący z owsa i jęczmienia, zmniejsza stężenie TC i LDL-C. Po-

karmy wzbogacone o ten błonnik lub zawierające go suplementy są dobrze tolerowane, skuteczne i zalecane w celu zmniejszenia stężenia LDL-C. Dawka potrzebna do uzyskania klinicznie istotnego zmniejszenia stężenia LDL-C o 3–5% waha się w granicach 3–10 g/24 h, w zależności od konkretnego rodzaju błonnika [17].

Polikozanol i berberyna

Polikozanol jest naturalną mieszaniną długołańcuchowych alkoholi alifatycznych, uzyskiwaną głównie z wosku z trzciny cukrowej. Przeprowadzone badania wskazują, że polikozanol z trzciny cukrowej, ryżu lub kielków pszenicy nie wywiera znaczącego wpływu na stężenia LDL-C, HDL-C, TG, apolipoproteiny B, lipoproteiny (a) [18]. Jeśli chodzi o berberynę, w ostatniej metaanalizie oceniono jej wpływ na stężenie lipidów w osoczu u ludzi. Porównanie berberyny z interwencją dotyczącą stylu życia lub placebo wykazało, że w grupie berberyny stężenie LDL-C i TG w osoczu zmniejszyło się bardziej niż w grupie kontrolnej. Ze względu na brak wysokiej jakości randomizowanych badań klinicznych skuteczność berberyny w leczeniu dyslipidemii wymaga jednak potwierdzenia. Co więcej, dostępność biologiczna różnych preparatów berberyny jest także przedmiotem dyskusji [19].

Białko soi

Wpływ soi na zmniejszenie stężenia cholesterolu przypisuje się przede wszystkim zawartym w niej izoflawonom i fitoestrogenom, których stężenie zmniejsza się stopniowo wraz ze wzrostem stopnia przetworzenia soi. Wskazywano również, że białko sojowe może wywierać niewielki wpływ na zmniejszenie stężenia LDL-C, kiedy zastępuje się nim produkty zawierające białko zwierzęce. Nie zostało to jednak potwierdzone, gdy wzięto jednocześnie pod uwagę zmiany dotyczące innych składników diety [20].

Karczoch zwyczajny

Cynaryna, uważana za najważniejszy składnik aktywny karczocha, wyróżnia się przede wszystkim swoim działaniem hepatoprotekcyjnym. Przeciwdziała ona stłuszczeniu wątroby, a także wykazuje silne działanie przeciwutleniające. Ma również silne działanie choleryczne: pobudza wydzielanie żółci i produkcję kwasów żółciowych, co redukuje pulę cholesterolu w wątrobie. Obniżenie stężenia cholesterolu wynika również z interakcji zawartej w niej luteoliny z reduktazą HMG-CoA. W jednej z metaanaliz obejmującej 9 badań i 702 osoby wykazano znaczącą redukcję stężenia: TC (-17,6 mg/dl; $p < 0,001$), LDL-C (-14,9 mg/dl; $p = 0,011$) oraz

TG (-9,2 mg/dl; $p = 0,011$), bez istotnego wpływu na stężenie HDL-C (+1,0 mg/dl; $p = 0,333$) [21].

Czosnek

Wpływ czosnku na stężenie cholesterolu był badany w wielu próbach klinicznych i podsumowany w kilku metaanalizach. Najbardziej wszechstronna metaanaliza Ried i wsp. obejmująca 39 badań wykazała, że u osób z TC > 200 mg/dl czosnek istotnie obniżał stężenie TC (-17 ± 6 mg/dl) oraz LDL-C (-9 ± 6 mg/dl). Stężenie HDL-C wzrosło jedynie nieznacznie, a stężenie TG pozostało bez zmian [22].

PODSUMOWANIE

W świetle powyższych faktów wydaje się, że standaryzowana kompozycja polifenoli z bergamoty zasługuje na szerszą uwagę lekarzy. Szczególne grupy, dla których preparat BPF może być przeznaczony, to:

- osoby z grupy niskiego lub umiarkowanego ryzyka sercowo-naczyniowego, gdy nie ma potrzeby agresywnego leczenia hipolipemizującego
- osoby nieakceptujące terapii statyną i kategorycznie odmawiające jej stosowania
- chorzy nietolerujący statyn
- osoby, u których nie można zintensyfikować terapii statyną (addytywne działanie BPF).

Liczne dodatkowe właściwości plejotropowe polifenoli z bergamoty (np. działanie hipoglikemizujące, wpływ na redukcję masy ciała) sprawiają, że na tle innych preparatów o właściwościach hipolipemizujących BPF jest niezwykle kompleksowym preparatem mającym wpływ na różne czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego. Potwierdzeniem tego jest chociażby fakt, że polifenole z bergamoty podawane pacjentom z zespołem metabolicznym i NAFLD prowadzą nie tylko do poprawy profilu lipidowego i glikemii, ale również do znacznego zmniejszenia stłuszczenia wątroby. Efekt ten, wraz ze zmniejszeniem stężenia proaterogennych małych gęstych LDL i wzrostem stężenia antyaterogennych cząstek HDL, rzuca nowe światło na potencjalne zastosowanie wyciągu bergamotowego w tej grupie pacjentów.

PIŚMIENNICTWO

1. Podbielkowski Z. Słownik roślin użytkowych. PWRiL, Warszawa 1989.
2. Nogata Y, Sakamoto K, Shiratsuchi H et al. Flavonoid composition of fruit tissues of citrus species. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2006; 70: 178-92.
3. Di Donna L, De Luca G, Mazzotti F et al. Statin-like principles of bergamot fruit (*Citrus bergamia*): isolation of 3-hydroxymethylglutaryl flavonoid glycosides. *J Nat Prod.* 2009; 72: 1352-4.
4. Hwang JT, Kwon DY, Yoon SH. AMP-activated protein kinase: a potential target for the diseases prevention by natural occurring polyphenols. *N Biotechnol.* 2009; 26: 17-22.
5. Leopoldini M, Malaj N, Toscano M et al. On the inhibitor effects of bergamot juice flavonoids binding to the 3-hydroxy-3-methylglu-taryl-CoA reductase (HMGCR) enzyme. *J Agric Food Chem.* 2010; 58: 10768-73.
6. Mollace V, Sacco I, Janda E et al. Hypolipemic and hypoglycaemic activity of bergamot polyphenols: from animal models to human studies. *Fitoterapia.* 2011; 82: 309-16.
7. Capomolla AS, Janda E, Paone S et al. Atherogenic Index Reduction and Weight Loss in Metabolic Syndrome Patients Treated with A Novel Pectin-Enriched Formulation of Bergamot Polyphenols *Nutrients.* 2019; 11(6): 1271.
8. Gliozzi M, Walker R, Muscoli S et al. Bergamot polyphenolic fraction enhances rosuvastatin-induced effect on LDL-cholesterol, LOX-1 expression and protein kinase B phosphorylation in patients with hyperlipidemia. *Int J Cardiol.* 2013; 170(2): 140-5.
9. Gliozzi M, Carresi C, Musolino V et al. The Effect of Bergamot-Derived Polyphenolic Fraction on LDL Small Dense Particles and Non Alcoholic Fatty Liver Disease in Patients with Metabolic Syndrome. *Adv Biol Chem.* 2014; 4: 129-37.
10. Mollace V, Malara N, Gratterer S et al. Bergamot polyphenolic fraction counteracts erectile dysfunction occurring in patients suffering from type 2 diabetes. *PharmaNutrition.* 2016; 4S: S41-S66.
11. Lauro F, Ilari S, Giancotti LA et al. The protective role of bergamot polyphenolic fraction on several animal models of pain. *PharmaNutrition.* 2016; 4S: S35-S40.
12. Nisticò SP, Bottoni U, Gliozzi M et al. Bergamot polyphenolic fraction counteracts photoageing in human keratinocytes. *PharmaNutrition.* 2016; 4S: S32-S4.
13. Carresi C, Gliozzi M, Giancotta C et al. Studies on the protective role of Bergamot polyphenols in doxorubicin-induced cardiotoxicity. *PharmaNutrition.* 2016; 4S: S19-S26.
14. Lin CC, Li TC, Lai MM. Efficacy and safety of *Monascus purpureus* Went rice in subjects with hyperlipidemia. *Eur J Endocrinol.* 2005; 153: 679-86.
15. Mamcarz A, Barylski M, Wełnicki M (ed). *Lipidologia.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2021.
16. Musa-Veloso K, Poon TH, Elliot JA et al. A comparison of the LDL-cholesterol lowering efficacy of plant stanols and plant sterols over a continuous dose range: results of a meta-analysis of randomized, placebo-controlled trials. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2011; 85: 9-28.
17. Pirro M, Vetrani C, Bianchi C et al. Joint position statement on „Nutraceuticals for the treatment of hypercholesterolemia“ of the Italian Society of Diabetology (SID) and of the Italian Society for the Study of Arteriosclerosis (SISA). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017; 27: 2-17.
18. Reiner Z, Tedeschi-Reiner E, Romic Z. Effects of rice policosanol on serum lipoproteins, homocysteine, fibrinogen and C-reactive protein in hypercholesterolaemic patients. *Clin Drug Investig.* 2005; 25: 701-7.
19. Lan J, Zhao Y, Dong F et al. Meta-analysis of the effect and safety of berberine in the treatment of type 2 diabetes mellitus, hyperlipemia and hypertension. *J Ethnopharmacol.* 2015; 161: 69-81.
20. Dewell A, Hollenbeck PL, Hollenbeck CB. Clinical review: a critical evaluation of the role of soy protein and isoflavone supplementation in the control of plasma cholesterol concentrations. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006; 91: 772-80.
21. Sahebkar A, Pirro M, Banach M et al. Lipid-lowering activity of artichoke extracts: a systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2018; 58(15): 2549-56.
22. Ried K, Toben C, Fakler P. Effect of garlic on serum lipids: an updated meta-analysis. *Nutr Rev.* 2013; 71: 282-99.

STRESZCZENIE

Sok bergamotowy charakteryzuje się unikatowym profilem flawonoidów. Jest szczególnie bogaty we flawanony i flawony. Standaryzowana kompozycja polifenoli z bergamoty zawiera flawonoidy takie jak sok bergamotowy, jednak ponad 200 razy bardziej skoncentrowane. Liczne dane wskazują na jej znakomite działanie w hiperlipidemii i umiarkowanej hiperglikemii. Ponadto, na tle innych dostępnych na rynku suplementów diety, wykazuje ona korzystne właściwości plejotropowe.

Słowa kluczowe: standaryzowana kompozycja polifenoli z bergamoty, dyslipidemia, właściwości plejotropowe

ABSTRACT

Bergamot juice has a particularly high content and a unique composition of flavonoids. It is particularly rich in flavanones and flavones. Standardized bergamot polyphenolic fraction has the same polyphenol profile as in the juice, but flavonoids are over 200 times more concentrated. Many data show its brilliant performance in hyperlipidaemia and moderate hyperglycemia. In addition, compared to other dietary supplements available on the market, it has beneficial pleiotropic properties.

Key words: standardized bergamot polyphenolic fraction, dyslipidaemia, pleiotropic properties

Adres autora:

dr hab. n. med. Marcin Barylski, FESC

Klinika Chorób Wewnętrznych i Rehabilitacji Kardiologicznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralny Szpital Weteranów
90-647 Łódź, pl. Hallera 1
tel.: 42 639 30 80; faks: 42 639 30 80
e-mail: mbarylski3@wp.pl