

Potencjał prozdrowotny owoców i kwiatów głogu

Health-promoting potential of hawthorn fruits and flowers

BARTOSZ KULCZYŃSKI, ANNA GRAMZA-MICHAŁOWSKA

Katedra Technologii Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Głóg (*Crataegus* sp.) jest rośliną należącą do rodziny Rosaceae. Występuje w postaci krzewów lub niewysokich drzew. Rośnie głównie w Europie, Ameryce Północnej i Azji. Surowcem zielarskim głogu są przede wszystkim kwiaty i owoce. W etnomedycynie ludowej stosowany jest szczególnie przy biegunkach, bezsennościach, chorobach układu pokarmowego oraz chorobach sercowo-naczyniowych, w tym nadciśnieniu tętniczym i zaburzeniach gospodarki lipidowej. Głóg bogaty jest w wiele związków charakteryzujących się wysoką aktywnością biologiczną. Należą do nich głównie polifenole (flawanole, kwasy fenolowe, proantocyjanidyny i antocyjany). Aktualne wyniki badań *in vitro* i *in vivo* potwierdzają szerokie właściwości prozdrowotne kwiatów i owoców głogu. Wymienia się przede wszystkim działanie kardioprotekcyjne, immunostymulujące, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwutleniające. Obecnie głóg spożywany jest w postaci dżemów, galaretek, herbat, wina i cukierków.

Słowa kluczowe: *głóg, przeciwutleniacze, właściwości prozdrowotne*

Hawthorn (*Crataegus* sp.) is a plant belonging to the Rosaceae family. Hawthorn grows as large shrubs or small trees. *Crataegus* is distributed mainly in Europe, North America and Asia. Especially flowers and fruits are used as a herbal raw material. *Crataegus* has been widely used in folk medicine in the treatment of diarrhea, insomnia, gastrointestinal disorders and cardiovascular diseases including hypertension and hiperlipidemia. Hawthorn is rich in many compounds of high biological activity. These are primarily polyphenols (flavanols, phenolic acids, proanthocyanidins and anthocyanins). The results of *in vitro* and *in vivo* studies confirm the wide spectrum of health benefits of hawthorn flowers and fruits. *Crataegus* demonstrate cardioprotective effects, immunostimulant, anti-microbial and anti-oxidant activity. Currently, hawthorn is consumed in the form of jams, jellies, teas, wines and candies.

Key words: *hawthorn, antioxidants, health-promoting properties*

© Probl Hig Epidemiol 2016, 97(1): 24-28

www.phie.pl

Nadesłano: 24.07.2015

Zakwalifikowano do druku: 25.02.2016

Adres do korespondencji / Address for correspondence

mgr Bartosz Kulczyński
Katedra Technologii Żywności Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy
w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań
tel. 793 99 24 56, e-mail: bartekkulczynski@gmail.com

Wstęp

Głóg stanowi wspólną nazwę dla roślin z gatunku *Crataegus*, należących do rodziny *Rosaceae*. Istnieje ponad tysiąc gatunków głogu, które rozprzestrzenione są przede wszystkim w Europie, Ameryce Północnej i Azji. W Polsce najczęściej spotyka się głóg jednoszyjkowy (*C. monogyna*), głóg dwuszyjkowy (*C. laevigata*) i głóg pośredni (*C. media*) [1]. W medycynie ludowej głóg wykorzystywany był w leczeniu wielu schorzeń: biegunek, chorób pęcherzyka żółciowego, bezsenności. Stosowany był również, jako środek przeciwskurczowy w leczeniu astmy. W kulturze chińskiej znalazł zastosowanie w łagodzeniu dolegliwości trawiennych. Zalecany był także osobom cierpiącym na hiperlipidemie, nadciśnienie tętnicze i mającym problemy ze słabym krążeniem [2, 3]. Obecnie owoce (*Crataegi fructus*) i kwiaty (*Crataegi folium cum flore*) głogu są oficjalnie uznane za surowce zielarskie i zamieszczone są w farmakopeach wielu krajów, np. Niemiec, Francji, Anglii [4]. W Europie oraz USA ekstrakty

wodno-etanolowe z liści i kwiatów głogu wykorzystywane są w leczeniu niewydolności serca klasy I-II, wg klasyfikacji *New York Heart Association* (NYHA). Owoce głogu spożywane są zazwyczaj, jako świeże lub przetworzone, w postaci dżemów, galaretek, napojów bezalkoholowych, wina, owoców puszkowanych oraz cukierków [1]. Celem niniejszej pracy było przedstawienie dotychczasowego stanu wiedzy na temat składu chemicznego oraz prozdrowotnych właściwości owoców i kwiatów głogu.

Opis botaniczny rośliny

Głóg rośnie w postaci rozgałęzionych 2-5 m krzewów lub niewysokich drzew, osiagających wysokość do 10 m. Roślina ta wytwarza jajowate, ciemnozielone, błyszczące i powcinane liście o długości ok. 1,5-5 cm. Kwiaty są obupłciowe, owadopylne, koloru białego, rzadziej różowego, zebrane w charakterystyczne kwiatostany. Kwitnienie następuje w maju i czerwcu. Owoce są niewielkie, mają ok. 1 cm szerokości, cechują

się białym, mięsistym miąższem. W zależności od gatunku i stopnia dojrzałości, kolor owoców waha się od żółtego, przez zielony i czerwony do ciemnofioletowego. Owoce głogu dojrzewają na początku lub w połowie jesieni (sierpień-wrzesień). Utrzymują się na drzewie stosunkowo długo, niejednokrotnie do pierwszych mrozów [5, 6].

Skład chemiczny

Jak podaje literatura fachowa, zarówno owoce, jak i kwiaty głogu są bogatym źródłem wielu związków chemicznych o wysokiej aktywności biologicznej. W tabeli I przedstawiono podstawową wartość odżywcza owoców i kwiatów *C. monogyna*. Surowce te są bogate w węglowodany, natomiast białko i tłuszcze stanowią niewielki odsetek ich masy [7].

Cukry obecne w owocach głogu, to głównie glukoza (33,39 g/100 g) i fruktoza (7,24 g/100 g). W niewielkiej ilości obecne są również: trehaloza (0,25 g/100 g) oraz sacharoza (0,14 g/100 g) [7]. Owoce głogu zawierają wiele cennych składników mineralnych. Najliczniej występują: wapń (3046 mg/kg s.m.), fosfor (1477 mg/kg s.m.), potas (13531 mg/kg s.m.), magnez (1502 mg/kg s.m.) i sód (312 mg/kg s.m.) [6]. W śladowych ilościach obecne są także: bor (22,50 ppm), chrom (1,10 ppm), żelazo (32,77 ppm), lit (1,62 ppm), nikiel (1,10 ppm), ołów (0,71 ppm), selen (0,56 ppm), wanad (5,86 ppm) [6]. Wśród kwasów tłuszczowych dominują: kwas palmitynowy (13,73%), oleinowy (13,92%), linolowy (17,53%), linolenowy (7,41%) oraz kwas trikozanowy (32,77%); w mniejszych ilościach występują kwasy: kwas laurynowy (1,91%), mirystynowy (0,85%), stearynowy (2,43%), arachidowy (1,63%), behenowy (2,05%) i kwas lignocerynowy (4,41%). Stosunek wielonienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconych kwasów tłuszczowych w owocach głogu wynosi 0,41, a stosunek kwasów omega-6 do kwasów omega-3 stanowi 2,37 [7].

W owocach oznaczono również wiele kwasów organicznych, których zawartość jest odmienna dla poszczególnych gatunków rośliny. Wymienia się przede wszystkim: kwas szczawiowy, cytrynowy, winowy, bursztynowy, fumarowy i jabłkowy [8]. W tabeli II przedstawiono zawartość poszczególnych kwasów organicznych w owocach różnych gatunków głogu.

Liczne właściwości prozdrowotne głogu wynikają głównie z obecności związków polifenolowych. W owocach i kwiatach *Crataegus sp.* zidentyfikowano m.in.: epikatechiny (178,3 mg/100 g), kwas chlorogenowy (64,9 mg/100 g), hiperozyd (24,6 mg/100 g), kwas prokatechowy (3,2 mg/100 g), rutynę (2,6 mg/100 g) i kwercetynę (0,9 mg/100 g). Autorzy wskazują również na obecność kempferolu, luteoliny, witeksyny, leukocyjanidyny, izokwercytryny

[1, 9, 10]. Spośród innych związków o udokumentowanym działaniu przeciwutleniającym wymienia się α -tokoferole (113,42 mg/100 g), β -tokoferole (2,33 mg/100 g), γ -tokoferole (3,34 mg/100 g), kwas askorbinowy (220,24 mg/100 g) oraz β -karoten (54,84 mg/100 g) [7]. Ponadto w głogu znajdują się triterpenoidy i steroidy (kwas ursolowy, oleanolowy, betulina, β -sitosterol, β -daukosterol, stygmasterol) [9].

Właściwości prozdrowotne

Działanie kardioprotekcyjne

Istnieje wiele badań potwierdzających korzystny wpływ głogu na układ sercowo-naczyniowy. Doświadczenia przeprowadzone na zwierzętach dostarczają dowodów sugerujących działanie hipolipemiczne owoców głogu. Jak wykazano, podaż ekstraktów z owoców głogu przyczyniła się do obniżenia stężenia cholesterolu całkowitego, cholesterolu LDL oraz triglicerydów. Jednocześnie zaobserwowano wzrost poziomu cholesterolu HDL [11, 12]. Jak podają autorzy, efekt ten może wynikać ze zmniejszenia wchłaniania cholesterolu poprzez obniżenie poziomu aktywności enzymu acylotransferazy acylo-CoA:cholesterolowej [13] oraz zmniejszenia biosyntezy cholesterolu poprzez hamowanie aktywności reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylo-koenzymu (reduktaza HMG-CoA) [12]. Ponadto uważa się, że ekstrakty z głogu mogą przyspieszać przemiany cholesterolu w kierunku kwasów żółciowych, usuwając tym samym jego nadmiar z organizmu, poprzez aktywację

Tabela I. Wartość odżywcza owoców i kwiatów głogu (wynik wyrażono w przeliczeniu na 100 g suchej masy) [7]

Table I. Nutritional value of hawthorn fruits and flowers (all results expressed in 100 g dry weight) [7]

Składniki odżywcze /Nutrients	Dojrzałe owoce /Ripe fruits	Kwiaty /Flowers
Energia /Energy [kcal]	391,3	388,84
Białko /Protein [g]	3,97	11,75
Tłuszcz /Fat [g]	0,83	3,57
Węglowodany /Carbohydrates [g]	91,99	77,42
Popiół /Ash [g]	3,21	7,25

Tabela II. Zawartość wybranych kwasów organicznych w owocach różnych gatunków głogu (wynik wyrażono w przeliczeniu na 100 g świeżej masy) [8]

Table II. Content of selected organic acids in fruits of various hawthorn species (all results expressed in 100 g fresh weight) [8]

Gatunek głogu /Hawthorn species	Kwas organiczny /Organic acid				
	szczawiowy /oxalic	cytrynowy /citric	winowy /tartaric	bursztynowy /succinic	jabłkowy /malic
<i>C. meyeri</i>	1,51	2,54	1,66	1,39	1,51
<i>C. monogyna</i> subsp. <i>azarella</i>	3,27	5,66	0,76	1,97	2,03
<i>C. monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i>	2,65	1,95	0,78	1,08	1,72
<i>C. curvisepala</i>	2,33	3,24	1,47	1,58	1,16

7- α -hydroksylazy cholesterolu [13]. Podobny efekt hipolipemiczny zaobserwowano w badaniu, w którym szczurom podawano etanolowy ekstrakt z suszonych owoców głogu. Co ciekawe, po 8 tygodniach doświadczenia, osobniki będące na diecie wysokotłuszczowej, wzbogaconej o ekstrakt, cechowały się takim samym, obniżonym poziomem stężenia triglicerydów we krwi (109,75 mg/dl), co osobniki, którym poza dietą wysokotłuszczową, podawano Symwastatynę – lek obniżający stężenie lipidów (109,15 mg/dl) [14]. Działanie ochronne głogu na układ krążenia potwierdzili również Walker i wsp. W przeprowadzonym badaniu z udziałem pacjentów chorujących na cukrzycę typu 2 wykazali, że spożycie przez okres 16 tygodni ekstraktu z kwiatów głogu, w ilości 1200 mg/dzień, wpłynęło na obniżenie skurczowego ciśnienia krwi [15]. Z kolei Asgary i wsp. prowadzili doświadczenie, w którym podawano ekstrakt z kwiatów głogu pacjentom cierpiącym na łagodne nadciśnienie tętnicze. Po okresie trzech miesięcy odnotowano obniżenie zarówno skurczowego, jak i rozkurczowego ciśnienia krwi [16]. Jak podają Verma i wsp., na efekt hipotensyjny głogu, może wpływać zdolność flawonoidów w nim zawartych, do hamowania aktywności enzymu konwertującego angiotensynę [17]. Wyniki badań przeprowadzonych na szczurach przez Shatoor i wsp. dostarczają dowodów na działanie przeciwplatekcyjne głogu. Podaż już niewielkiej ilości ekstraktu z głogu (100, 200 i 500 mg/kg masy ciała) spowodowała zmniejszenie agregacji płytek krwi oraz obniżenie stężenia tromboksanu B2 w surowicy krwi [4]. Działanie antyagregacyjne może odgrywać znaczącą rolę w prewencji powstawania wielu patologicznych zmian w naczyniach krwionośnych, będących czynnikiem ryzyka m.in. udaru mózgu lub ostrych zespołów wieńcowych [18]. Sugeruje się również, że ekstrakt z głogu wykazuje aktywność antyarytmiczną [19].

Właściwości immunomodulujące

Określenie wpływu głogu na funkcjonowanie układu odpornościowego było przedmiotem wielu badań. Jak podaje literatura, głóg wykazuje działanie przeciwzapalne, poprzez zapobieganie syntezie i uwalnianiu promotorów zapalnych, takich jak: histamina, proteazy serynowe, prostaglandyny i leukotrieny [20]. Właściwości przeciwzapalne potwierdzają również badania *in vitro* i *in vivo*, wykonane przez Kao i wsp., którzy odnotowali, że flawonoidy obecne w ekstrakcie z owoców głogu przyczyniają się do obniżania produkcji prostaglandyny E2 (PGE 2) oraz tlenu azotu indukowanych przez lipopolisacharydy [21]. Ponadto dowiedziono, że sitosterol wyizolowany z *C. pinnatifida* wpływa na wzrost liczby leukocytów oraz zwiększenie aktywności fagocytarnej makrofagów [22].

Działanie przeciwdrobnoustrojowe

Liczne badania potwierdzają właściwości przeciwbakteryjne głogu. Turker i wsp. przedstawili wyniki badań, które pokazują, że etanolowy ekstrakt cechował się silną aktywnością przeciwdrobnoustrojową wobec bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* oraz *Streptococcus pyogenes* [23]. Umiarkowane działanie bakteriobójcze ekstraktu z owoców głogu zaobserwowano również w stosunku do bakterii: *Micrococcus flavus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* [24] oraz *Shigella flexner* [25]. Ponadto stwierdzono, że ekstrakt z głogu cechuje się właściwościami przeciwwgrzybiczymi, przede wszystkim przeciwko takim mikroorganizmom jak: *Trichophyton longifusus*, *Aspergillus flavus*, *Microsporum canis* i *Fusarium solani* [25].

Właściwości przeciwutleniające

Głóg bogaty jest w wiele związków cechujących się wysokim potencjałem przeciwutleniającym. Należą do nich przede wszystkim polifenole: flawonole, flawanole, kwasy fenolowe, procyanidyny, antocyjany i lignany [26]. Aktywność antyoksydacyjną różnych gatunków *Crataegus* badano w wielu testach *in vitro*. W badaniu przeprowadzonym przez Guo i wsp. wykazano, że miąższ z owoców głogu, spośród analizowanych 28 surowców (m.in. truskawek, kiwi, wiśni, pomarańczy, pomelo, mango) wykazywał najwyższą zdolność redukcji jonów żelaza (metoda FRAP – *ferric ion reducing antioxidant parameter*) [27]. Natomiast wartości uzyskane dla ekstraktu ze skórki owocu były 2-krotnie wyższe, aniżeli dla miąższu. W innym badaniu dowiedziono, że zarówno metanolowe, jak i wodne ekstrakty z *C. pentagyna* charakteryzują się zdolnością wygaszania rodników tlenu azotu oraz rodnika DPPH \cdot . Ponadto zaobserwowano, że ekstrakt metanolowy cechował się wyższą aktywnością chelatowania jonów żelaza (II) niż ekstrakt wodny [28]. Potwierdzono również aktywność przeciwutleniającą ekstraktów z owoców głogu (*C. monogyna*) wobec kationorodnika ABTS $^{+}$, przy czym ekstrakt etanolowy posiadał wyższą pojemność przeciwutleniającą, w porównaniu do ekstraktu wodnego [29]. Z kolei Ljubuncic i wsp. pokazali, że wodny ekstrakt przygotowany z liści i niedojrzałych owoców głogu *C. aronia* hamował utlenianie β -karotenu oraz peroksydację lipidów w homogenatach wątroby szczurów, indukowaną jonami żelaza (II) [30]. Wyniki badań otrzymane przez Froehlicher i wsp. pozwalają stwierdzić, że ekstrakty z kwiatów głogu silniej hamują utlenianie cząsteczek cholesterolu LDL wywołane jonami miedzi (II), niż ekstrakty przygotowane ze świeżych i suszonych owoców [31]. W doświadczeniu, w którym szczurom będącym na diecie bogatej w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, podawano dodatkowo 2% proszku

owocowego z głogu, odnotowano znaczący wzrost α -tokoferolu w surowicy, w porównaniu do osobników z grupy kontrolnej, pozbawionej dodatku [10]. Eksperyment przeprowadzony przez Kwok i wsp. pokazał, że wprowadzenie do diety hipercholesterolowej szczurów, suszonych owoców głogu, spowodowało zwiększenie aktywności enzymów wątrobowych (katalazy i dysmutazy ponadtlenkowej) u tych zwierząt [32].

Podsumowanie

Wiele roślin jest powszechnie postrzeganych za ważne źródło związków chemicznych o potencjalnym działaniu prozdrowotnym. Dane pochodzące z medycyny ludowej i obszernych analiz oraz badań fitoche-

micznych, wskazują na szerokie spectrum właściwości terapeutycznych ekstraktów z kwiatów i owoców głogu. Podkreśla się korzystny wpływ *Crataegus* na układ sercowo-naczyniowy. Wymienia się tu przede wszystkim działanie hipotensyjne, hipolipemiczne, antyarytmiczne i antyagregacyjne. Właściwości prozdrowotne głogu przypisuje się obecności zawartych w nim substancji biologicznie aktywnych, o wysokim potencjale przeciwutleniającym, spośród których najważniejszymi wydają się być związki polifenolowe. Obiecujące wyniki doświadczeń nad właściwościami głogu, powinny stanowić podstawę do dalszych badań nad nowymi kierunkami wykorzystania tego surowca w dietoprofilaktyce i dietoterapii wielu schorzeń.

Piśmiennictwo / References

1. Yang B, Liu P. Composition and health effects of phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus* spp.) of different origins. *J Sci Food Agric* 2012, 92(8): 1578-1590.
2. Król D. Głóg (*Crataegus monogyna* (L.), *Crataegus oxyacantha* (L.) – cenną rośliną leczniczą. *Postępy Fitoter* 2011, 2: 122-126.
3. Wang J, Xiong X, Feng B. Effect of *Crataegus* usage in cardiovascular disease prevention: an evidence-based approach. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013: 1-16.
4. Shatoor AS, Soliman H, Al-Hashem F, et al. Effect of Hawthorn (*Crataegus aronia* syn. *Azardus* (L) on platelet function in albino Wistar rats. *Thromb Res* 2012, 130(1): 75-80.
5. Kumar D, Arya V, Bhat ZA, et al. The genus *Crataegus*: chemical and pharmacological perspectives. *Rev Bras Farmacogn* 2012, 22(5): 1-14.
6. Özcan M, Haciseferoğulları H, Marakoğlu T, Arslan D. Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties. *J Food Eng* 2006, 69: 409-413.
7. Barros L, Carvalho AM, Ferreira IC. Comparing the composition and bioactivity of *Crataegus Monogyna* flowers and fruits used in folk medicine. *Phytochem Anal* 2011, 22(2): 181-188.
8. Gundogdu M, Ozrenk K, Ercisli S, et al. Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species (*Crataegus* spp.) from Turkey. *Biol Res* 2014, 47(21): 1-5.
9. Wu J, Peng W, Qin R, Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications. *Molecules* 2014, 19(2): 1685-1712.
10. Zhang Z, Chang Q, Zhu M, et al. Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits. *J Nutr Biochem* 2001, 12(3): 144-152.
11. Kuo DH, Yeh CH, Shieh PC, et al. Effect of shanzha, a Chinese herbal product, on obesity and dyslipidemia in hamsters receiving high-fat diet. *J Ethnopharmacol* 2009, 124(3): 544-550.
12. Ye XL, Huang WW, Chen Z, Chen X. Synergetic effect and structure-activity relationship of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase inhibitors from *Crataegus pinnatifida* Bge. *J Agric Food Chem* 2010, 58(5): 3132-3138.
13. Zhang Z, Ho WK, Huang Y. Hawthorn fruit is hypolipidemic in rabbits fed a high cholesterol diet. *J Nutr* 2002, 132(1): 5-10.
14. Kausar S, Zaheer Z, Saqib M, Zia B. The effect of *Crataegus* (hawthorn) extract alone and in combination with simvastatin on serum lipid profile in hyperlipidemic albino rats. *Biomedica* 2011, 27: 140-147.
15. Walker AF, Marakis G, Simpson E, et al. Hypotensive effects of hawthorn for patients with diabetes taking prescription drugs: a randomised controlled trial. *Br J Gen Pract* 2006, 56(527): 437-443.
16. Asgary S, Naderi GH, Sadeghi M, et al. Antihypertensive effect of Iranian *Crataegus curvisepala* Lind.: a randomized, double-blind study. *Drugs Exp Clin Res* 2004, 30: 221-225.
17. Lacaille-Dubois MA, Franck U, Wagner H. Search for potential angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitors from plants. *Phytomedicine* 2001, 8(1): 47-52.
18. Michelson AD. Platelet function testing in cardiovascular diseases. *Circulation* 2004, 110(19): 489-493.
19. Long SR, Carey RA, Crofoot KM, et al. Effect of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) crude extract and chromatographic fractions on multiple activities in a cultured cardiomyocyte assay. *Phytomedicine* 2006, 13: 643-650.
20. Verma SK, Jain V, Verma D, Khamesra R. *Crataegus oxyacantha* – a cardioprotective herb. *J Herb Med Toxicol* 2007, 1: 65-71.
21. Kao ES, Wang CJ, Lin WL, et al. Anti-inflammatory potential of flavonoid contents from dried fruit of *Crataegus pinnatifida* in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem* 2005, 53(2): 430-436.
22. Dong H, Zhang TP, Peng SM, et al. Extraction of sitosterol from hawthorn fruits and effect of sitosterol on immunological function and serum lipid. *Nat Prod Res Dev* 2009, 21: 60-63.
23. Turker AU, Yildirim AB, Karakas PT. Antibacterial and Antitumor Activities of Some Wild Fruits Grown in Turkey. *Biotechnol Biotechnol Equip* 2012, 26(1): 2765-2772.
24. Tadić VM, Dobrić S, Marković GM, et al. Anti-inflammatory, gastroprotective, free-radical-scavenging, and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract. *J Agric Food Chem* 2008, 56(17): 7700-7709.

25. Tariq SA, Nisar M, Khan H, Shah MR. The biological performance of *Crataegus songarica* against certain infectious fungal and bacterial diseases. *Biol Med J* 2014, 6(1): 1-4.
26. Liu P, Kallio H, Yang B. Phenolic compounds in hawthorn (*Crataegus grayana*) fruits and leaves and changes during fruit ripening. *J Agric Food Chem* 2011, 59(20): 11141-11149.
27. Guo C, Yang J, Wei J, et al. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutr Res* 2003, 23(12): 1719-1726.
28. Ebrahimzadeh MA, Bahramian F. Antioxidant activity of *Crataegus pentaegyna* subsp. *elburensis* fruits extracts used in traditional medicine in Iran. *Pak J Biol Sci* 2009, 12(5): 413-419.
29. Bernatoniene J, Masteikova R, Majiene D, et al. Free radical-scavenging activities of *Crataegus monogyna* extracts. *Medicina* 2008, 44(9): 706-712.
30. Ljubuncic P, Portnaya I, Cogan U, et al. Antioxidant activity of *Crataegus aronia* aqueous extract used in traditional Arab medicine in Israel. *J Ethnopharmacol* 2005, 101: 153-161.
31. Froehlicher T, Hennebelle T, Martin-Nizard F, et al. Phenolic profiles and antioxidative effects of hawthorn cell suspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts. *Food Chem* 2009, 3(1): 897-903.
32. Kwok CY, Wong CNY, Yau MYC. Consumption of dried fruit of *Crataegus pinnatifida* (hawthorn) suppresses high-cholesterol diet-induced hypercholesterolemia in rats. *J Funct Foods* 2010, 2: 179-186.