

# Znaczenie fitoterapii przy wspomaganiu leczenia otyłości

## Role of phytotherapy in promoting obesity treatment

EWA MALCZYK, MICHAŁ MACIEJEWICZ

Instytut Nauk o Zdrowiu, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

Wykorzystanie aktualnie posiadanej wiedzy z zakresu ziołolecznictwa i rozpowszechnienie jej fundamentalnych założeń, poparte odpowiednią edukacją, wpłynęłyby pozytywnie na ogólny stan zdrowia społeczeństwa, w tym także mogłyby znacząco się przysłużyć terapii otyłości. Profilaktyka, czy też leczenie dietetyczne, wspierane naturalnymi surowcami roślinnymi i aktywnością fizyczną, mogłyby stać się rozsądnym sposobem w walce z otyłością – chorobą XXI w. W pracy podjęto próbę przybliżenia alternatywnych sposobów zmniejszenia masy ciała oraz wspomaganie leczenia otyłości.

**Słowa kluczowe:** fitoterapia, otyłość, wspomaganie leczenia

The use of current knowledge in the field of herbal medicine and the dissemination of its fundamental assumptions, supported by appropriate education, would have a positive impact on the overall health of the population, including the potential for obesity therapy. Prevention or dietary treatment, supported by natural plant resources and physical activity, could become a reasonable way to fight obesity – the disease of the 21st century. The article discusses alternative ways to reduce body mass and assist in the treatment of obesity.

**Key words:** phytotherapy, obesity, supportive treatment

© Hygeia Public Health 2017, 52(3): 209-216

www.h-ph.pl

Nadesłano: 06.06.2017

Zakwalifikowano do druku: 10.07.2017

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

dr inż. Ewa Malczyk

Instytut Nauk o Zdrowiu, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa  
ul. Armii Krajowej 7, 48-300 Nysa

tel. 609 14 53 08, e-mail: ewa.malczyk@pwsz.nysa.pl

### Wprowadzenie

*„Natura sanat, medicus curat”  
natura uzdrawia, lekarz leczy  
(-) Hipokrates*

Fitoterapia jest metodą, z której można korzystać na każdym szczeblu profilaktyki zdrowotnej. Znacząco wpływa na wzrost świadomości w kwestii zagadnień związanych nie tylko z problemem otyłości, ale i zdrowia w ogóle. Ziołolecznictwo jest czymś znacznie więcej niż techniką, czy też zespołem technik pomagających w powrocie do homeostazy. Jako koncept posiadający ocierające się o filozofię założenia, działa już we wczesnej, fundamentalnej dla stanu zdrowia fazie profilaktyki. Choć pomocna nawet w najcięższych przypadkach, w świadomości społecznej bywa niedoceniana, a przez niektórych wręcz lekceważona i nietraktowana z wystarczającą powagą.

Ziołolecznictwo jest tradycyjną gałęzią medycyny (w Chinach stosowaną już od ok. 2500 r. p.n.e.), wykorzystującą lecznicze działanie surowców roślinnych. Współczesna fitoterapia, którą w epoce Odrodzenia zapoczątkował Paracelsus, opiera się na lekach o określonym działaniu farmakologicznym, skomponowanych z wyodrębnionych z roślin, substancji czynnych [1].

Fitoterapię można stosować na dwa sposoby. Pierwszy z nich to sporządzenie ‘leków galenowych’, tj. różnego rodzaju naparów, odwarów, nalewek, maści itp., według recept zielarskich, przekazów historycznych lub też wiedzy na temat roślin leczniczych oraz ich głównych składników czynnych. Drugim rodzajem ziołolecznictwa jest fitoterapia współczesna, użyteczna w pomocy doraźnej i wspomaganiu leczenia. Leki stanowią określone, wyizolowane z roślin hodowanych z zachowaniem zasad dobrej praktyki produkcyjnej (*good manufacturing practice* – GMP) dawki substancji leczniczej [2].

W porównaniu do leków syntetycznych, tradycyjne leki ziołowe charakteryzują się dużo większym bezpieczeństwem stosowania. Cecha ta wynika z niewielkich stężeń składników aktywnych w porównaniu do masy surowca oraz większej biodostępności (aktywności). Obecne w lekach substancje wykazują ponadto działanie synergistyczne. Przykładem takiego działania jest wpływ flawonoidów na kwas askorbinowy (wit. C), które zwiększają jego aktywność nawet 5-6-krotnie, wydłużają czas działania i zapobiegają utlenianiu [2]. Niestety w przypadku niestandardowych surowców roślinnych zawartość substancji czynnych w roślinach może być różna w zależności

od warunków uprawy, pory zbioru oraz sposobu konserwacji i przechowywania.

O wartości leków ziołowych świadczą badania WHO, z których wynika, że obecnie 80% światowej populacji stosuje fitoterapię, jako element opieki zdrowotnej. Ponadto nowa strategia WHO dotycząca medycyny tradycyjnej opracowana na lata 2014-2023 w odpowiedzi na rezolucję Światowego Zgromadzenia Zdrowia jednoznacznie wskazuje na potrzebę wykorzystania potencjału medycyny tradycyjnej w utrzymaniu zdrowia oraz w profilaktyce i leczeniu chorób, szczególnie w przypadku chorób przewlekłych, a także promowania bezpiecznego i efektywnego stosowania produktów wykorzystywanych w tego rodzaju medycynie [3, 4].

Niezbyt zadowalające wyniki farmakologicznego leczenia otyłości oraz będące jego konsekwencją skutki uboczne skłaniają do rozważań, czy nie lepszym rozwiązaniem okażą się być leki roślinne i nutraceutyki (produkty pochodzenia naturalnego o wysokiej wartości odżywczej i korzystnym wpływie na zdrowie człowieka). Lecznicze surowce roślinne charakteryzują się o wiele większym bezpieczeństwem stosowania i mniejszą ilością powikłań. W samej terapii otyłości zioła powinny stanowić, następnym po diecie, czynnik przeciwdziałania gromadzeniu się tkanki tłuszczowej. Ponieważ substancje pochodzenia roślinnego charakteryzując się różnorodnym działaniem biologicznym, wpływają bezpośrednio na niektóre z przyczyn otyłości, przeciwdziałają schorzeniom towarzyszącym oraz wykazują działanie synergistyczne – wzajemnie się uzupełniające [4].

Wspomagając leczenie otyłości fitoterapią należy zawsze pamiętać o zagrożeniach wynikających z nieprawidłowego stosowania ziół, o różnych interakcjach ze składnikami pożywienia, a przede wszystkim o tym, że organizm człowieka jest bardzo zindywidualizowany w reakcjach na poszczególne fitoskładniki. Powoduje to, że efekty działania tych składników mogą być mocno zróżnicowane.

### Wybrane surowce roślinne wspomagające leczenie otyłości

Surowce roślinne stosowane w odchudzaniu można podzielić na: zwiększające uczucie sytości, utrudniające metabolizm tłuszczów, zwiększające wydatek energetyczny (termogeniki) oraz wspomagające terapię otyłości: regulujące procesy trawienne – pobudzają trawienie, przeciwdziałają wzdęciom, zwalczają zaparcia, regulują florę jelitową oraz usprawniające czynność wątroby – żółciopędne, żółciotwórcze, pomagające chronić wątrobę [4].

Wśród surowców roślinnych wspierających terapię otyłości wyróżnić można: fasolę zwyczajną, lagerstermię wspaniałą, morwę białą, babkę płesznik, pokrzywę zwyczajną, herbatę zieloną, garcynię kam-

bodzańską, strączyńca, czosnek zwyczajny, undarię pierzastą, spirulinę, paprykę, kawowca oraz grejpfruta i pomarańczę.

**Fasola zwyczajna** (*Phaseolus vulgaris*), to jednoroczny gatunek roślin bobowatych pochodzący z Ameryki Środkowej oraz Południowej, w Polsce występuje wyłącznie jako roślina uprawna. Jej stosowanie daje pozytywny efekt w leczeniu cukrzycy, chorobach układu moczowego, w nadciśnieniu tętniczym, a także przy osłabieniu mięśnia sercowego. W jej skład wchodzi szereg składników o właściwościach przeciwutleniających. Biała fasola w badaniach *in vitro* wykazała inhibicję  $\alpha$  amylazy, której blokowanie prowadzi do zmniejszenia trawienia węglowodanów i ich wchłaniania [5-7]. Czterytygodniowe badania nad wpływem fasoli na trawienie węglowodanów i masę ciała wykazały utratę masy ciała u osób spożywających wyciąg z fasoli na poziomie 3,4%, a w przypadku grupy kontrolnej na poziomie 2,6% [8]. Badania polegały na podawaniu uczestnikom przestrzegającym diety o podaży 1800 kcal ekstraktu z *Phaseolus vulgaris* w ilości 500 mg dwa razy dziennie, przed śniadaniem i obiadem. Uczestnicy zostali również zobowiązani do wykonywania co najmniej 30 min ćwiczeń 4 razy w ciągu tygodnia. Inne badania wykazały spadek poziomu lipidów u szczurów o 5% w porównaniu do grupy kontrolnej przy 10-dniowym podawaniu im białej fasoli w ilości 260 g/kg spożywanego pokarmu [9]. Z kolei Carai i wsp. [10] zaobserwowali, że wielokrotne cykle leczenia suchym ekstraktem *Phaseolus vulgaris* spowodowały znaczne zmniejszenie spożycia pożywienia i redukcję masy ciała u otyłych zwierząt. Suchy ekstrakt był podawany codziennie w dawce 50 i 500 mg/kg w różnych cyklach (5-dniowy, 20-dniowy). Ponadto badacze wskazali, że uzyskane wyniki są zbliżone z wynikami badań klinicznych sugerującymi skuteczność preparatów *Phaseolus vulgaris* w zmniejszaniu glikemii poposiłkowej, masy ciała, obwodu talii i kontroli apetytu u ludzi [11-13].

**Lagerstermia wspaniała – banaba** (*Lagerstromia speciosa*), rozłożyste drzewo należące do rodziny krwawnicowatych, naturalnie występujące na obszarze od Indii i Chin po północną Australię. W badaniach klinicznych wpływu ekstraktu lagerstremii na metabolizm cukrów i proces powstawania komórek tłuszczowych, banaba wykazała korzystny efekt działania w leczeniu hiperglikemii i otyłości przebiegającej z cukrzycą typu 2. W badaniach przeprowadzonych na pacjentach z cukrzycą zaobserwowano: obniżenie poziomu glukozy o 32%, spontaniczny spadek masy ciała, szybkie zmniejszenie polidypsji oraz poliurii (zaburzeń spowodowanych m.in. cukrzycą, polegających na nadmiernym spożywaniu płynów i zwiększeniu ilości wydalanego moczu). Badania *in vitro* kwasu korzolewego obecnego w liściach lagerstremii wykazały zwiększenie transportu glukozy o 67% oraz występo-

wania tzw. *memory effect*, charakteryzującego się utrzymaniem obniżonego poziomu glukozy przez miesiąc po zaprzestaniu stosowania ekstraktu. W badaniach na preadipocytach i adipocytach zaobserwowano nasilenie wychwytu glukozy – mechanizm działania podobny jak insuliny, lecz bez dalszego różnicowania preadipocytów do adipocytów. Potwierdziły synergizm działania ekstraktu z działaniem insuliny [14, 15].

**Morwa biała** (*Morus alba*), drzewo liściaste pochodzące z okolic Chin, obecnie rosnące w klimatach od tropikalnego przez subtropikalny aż do umiarkowanego. Morwa biała charakteryzuje się szerokimi efektami prozdrowotnymi wykazując działania: przeciwoksydacyjne – dzięki dużej zawartości kwercetyny, rutyny i moracetyny inhibituje wolne rodniki [16], przeciwnowotworowe – badania wykazały, że frakcje morwy białej i jej ekstrakt przyczyniają się do znacznego obniżenia wytwarzania czynnika martwicy nowotworu oraz hamowania produkcji tlenków azotu, prawdopodobnych czynników powstawania raka [17] oraz przeciwmiażdżycowe – dzięki działaniu antyoksydacyjnemu, które przyczynia się do hamowania utleniania lipoprotein frakcji LDL. Badania wykonane na myszach karmionych dietą zawierającą 1% ekstraktu z liści morwy wykazały znaczące zwiększenie czasu utleniania frakcji LDL oraz 40% redukcję uszkodzeń miażdżycowych w aortach myszy [18]. Działanie to zostało również potwierdzone u ludzi [19]. Ponadto morwa biała wykazuje działanie przeciwcukrzycowe, dzięki zawartemu w korze i liściach alkaloidowi dezoksynojirmicyny, który hamuje enzymy  $\alpha$ -glikozydaz odpowiedzialnych za trawienie węglowodanów [20]. Udowodniono, że alkaloidy z liści morwy obniżają poziom glukozy we krwi poprzez redukcję trawienia węglowodanów, obniżają absorpcję glukozy z krwi oraz obniżają poziom insuliny. Do uzyskania tego efektu potrzebne jest spożycie naparu z ok. 1 g liści morwy [21]. 32-dniowe badania prowadzone na myszach z otyłością wykazały, że stosowanie etanolowego ekstraktu z liści morwy w ilości 500 mg/kg m.c. spowodowało obniżenie masy ciała zwierząt o 2% [22]. Yimam i wsp. [23] również stwierdzili zmniejszenie masy ciała i spożytych kalorii, insuliny i leptyny, stężenia cholesterolu w osoczu, ilości tkanki tłuszczowej u myszy z otyłością spożywających ujednoliconą mieszankę złożoną z wyciągów trzech roślin leczniczych: *Morus alba*, *Yerba mate* i *Magnolia officinalis*. Na podstawie przeprowadzonych badań wysunęli wniosek, że kompozycja z tych roślin może stać się naturalną alternatywą dla zmniejszenia apetytu, utrzymania prawidłowej masy ciała i metabolizmu w komórce.

**Babka płesznik** (*Plantago psyllium*), roczna roślina pochodząca z rejonu Morza Śródziemnego; rośnie na Zakaukaziu, w Etiopii, Ameryce Południowej i południowej części Australii, w Polsce rzadko uprawiana.

Surowcem leczniczym pozyskiwanym z babki są nasiona oraz ziele. Wyniki przeprowadzonych badań nad *Plantago psyllium* wskazują na jego działanie regulujące procesy trawienne i osłaniające przewód pokarmowy, zmniejszające ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia, regulujące poziom glukozy we krwi u osób z cukrzycą typu 2. Działanie regulujące procesy trawienne wynika z dużej ilości błonnika, jaki jest zawarty w nasionach babki. Błonnik w wyniku pochłaniania wody pęcznieje, przechodzi prawie niezmienny do jelita grubego pobudzając perystaltykę jelita grubego, regulując wypróżnianie. Surowiec babki ogranicza wchłanianie tłuszczu, zmniejsza uczucie głodu, a substancje śluzowe wykazują działanie osłaniające ściany przewodu pokarmowego [24]. Badania udowodniły wpływ babki na zmniejszenie ryzyka wystąpienia chorób układu krążenia. Wyniki wykazały znaczące obniżenie poziomu frakcji LDL w osoczu, a także brak wpływu na poziom frakcji HDL i triacylogliceroli. Badanie polegało na tym, że przez 8 pierwszych tygodni stosowano dietę niskotłuszczową, a następnie podawano surowiec babki w ilości 10,2 g na dzień przez kolejne 8 tygodni. Uzyskane wyniki wykazały spadek stężenia cholesterolu całkowitego o 4% w porównaniu do grupy kontrolnej i spadek stężenia cholesterolu LDL o 7% [25]. Spadek ten, jak wykazały badania przeprowadzone przez Abrahama i Metha [26] był spowodowany zmianą szybkości degradacji cholesterolu wywołaną rozwojem naturalnej flory fekalnej i zwiększoną aktywnością enzymatyczną. Wynikło z nich również, że spożywanie nasion babki płesznika jest efektywną, dobrze tolerowaną i bezpieczną częścią terapii łagodnej i średniej hypocholesterolemii [26]. Inni badacze [27] podjęli próbę analizy wpływu *psyllium* na funkcjonowanie wątroby i mięśni szkieletowych. Myszy doświadczalne były karmione przez 10 tygodni dietą o niskiej zawartości tłuszczu (7%), dietą bogatą w tłuszcz (40% tłuszczu) lub dietą bogatą w tłuszcz z dodatkiem *psyllium* (40% tłuszczu + 5% *psyllium*). Masa ciała i spożycie pokarmu mierzono co tydzień. Po 10 tygodniach zbadano profile ekspresji genów zarówno wątroby, jak i mięśnia szkieletowego za pomocą mikromacierzy DNA. W grupie karmionych dietą o wysokiej zawartości tłuszczu z dodatkiem *psyllium* stężenie cholesterolu całkowitego, triacylogliceroli i stężenie glukozy we krwi znacznie spadło, zmniejszyła się także ilość tkanki tłuszczowej trzewnej, ponadto ekspresja genów zaangażowanych w utlenianie kwasów tłuszczowych i transport lipidów do mięśni szkieletowych był wzmożony. Sugeruje to, że *psyllium* stymuluje transport lipidów i utlenianie kwasów tłuszczowych w mięśniach, tym samym promując ich zużycie.

**Pokrzywa zwyczajna** (*Urtica dioica*), jest ziołem powszechnie występującą niemalże na całym świecie, oprócz Afryki Południowej i kręgu polarnego. Traktowana jako chwast, pokrzywa wpływa korzystnie we

wspomaganiu terapii otyłości dzięki działaniom moczopędnym, przeciwreumatycznym (przeciwzapalne i przeciwbólowe), pomocniczym w leczeniu cukrzycy, przeciwmiażdżycowym (obniżającym ciśnienie krwi i poziom cholesterolu). Moczopędne działanie zostało wykazane badaniami klinicznymi, w których podawanie soku z pokrzywy w ilości 15 ml 3 razy dziennie zwiększyło objętość oddawanego moczu o ok. 20% w porównaniu do grupy kontrolnej [28]. Przeciwrheumatyczne działanie na organizm wykazały badania nad wpływem *Urtica dioica* na bóle stawów, potwierdzając zasadność używania pokrzywy w terapii reumatyzmu w lecznictwie ludowym. Działanie to prawdopodobnie jest spowodowane moczopędnym wpływem pokrzywy, dzięki któremu możliwe jest wydalanie złogów z tkanek okołostawowych. Skuteczność tego działania jest na tyle wysoka, że możliwe jest zmniejszenie ilości przyjmowanych niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) [29]. Badania prowadzone na Uniwersytecie w Teheranie wykazały działanie wspomagające leczenie cukrzycy, przez zwiększone wydzielanie insuliny po podaniu ekstraktu z *Urtica dioica* i jednoczesny spadek poziomu glukozy we krwi. Jednak dokładny mechanizm tego działania nie został jeszcze poznany [30]. Działanie przeciwmiażdżycowe sprawdzano w badaniach Dahera i wsp. [31] podając 150 mg/kg m.c. wodnego ekstraktu przez okres 30 dni, a jako wskaźnik aterosklerozy – ryzyka wystąpienia miażdżycy, wykorzystano oznaczenie poziomu apolipoprotein klasy B. Wyniki badań wykazały spadek poziomu cholesterolu, frakcji LDL, a także apolipoprotein. W czasie stosowania ekstraktu z pokrzywy nie został zaobserwowany negatywny wpływ na wątrobę. Inne badania prowadzone *in vitro* w obecności nadmiaru wolnych kwasów tłuszczowych (kwas palmitynowy) w adipocytach sugerują, że ekstrakt botaniczny *Urtica dioica* L. zwiększa wrażliwość na insulinę poprzez zwiększoną fosforylację Akt (kinaza Akt) w komórkach tłuszczowych [32]. Jest to szczególnie istotne, gdyż zaburzenia aktywacji Akt są obserwowane w wielu jednostkach chorobowych człowieka, a przede wszystkim w cukrzycy i nowotworach [33].

**Herbata zielona, orientalna** (*Green tea, Camellia sinensis*), jest to gatunek roślin z rodziny herbatowatych, pochodzi z gór na obszarze Chin, Indii i Birmy. Obecnie jest rośliną uprawianą na całym świecie w klimacie zwrotnikowym oraz podzwrotnikowym. Spożywanie ekstraktu z zielonej herbaty sprzyja pobudzeniu procesu spalania tkanki tłuszczowej o 35-43%, zwiększeniu wydatku energetycznego o 4%, prowadzi także do obniżenia ciśnienia skurczowego i cholesterolu LDL, a zatem przyczynia się do zmniejszenia ryzyka otyłości i chorób sercowo-naczyniowych [34-37]. Duża zawartość kofeiny oraz katechin – flawonoidów

zawartych w herbacie wykazała się właściwościami odpowiedzialnymi za pobudzenie receptorów adrenergicznych układu nerwowego, zwiększając lipolizę i aktywność lipazy żołądkowej. Inne badania potwierdziły, że spożywanie ekstraktu z zielonej herbaty ma wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu frakcji LDL, a podwyższenie poziomu frakcji HDL. Mimo przyspieszenia metabolizmu zielona herbata nie wpływa na zwiększenie ciśnienia krwi i przyspieszenie czynności serca, co daje możliwość jej stosowania osobom chorującym na nadciśnienie tętnicze krwi i inne zaburzenia krążenia [38].

**Garcynia kambodżańska** (*Garcinia cambogia*), jest to subtropikalna roślina pierwotnie pochodząca z Indonezji. Zawiera kwas hydroksycytrynowy (HCA), który jest odpowiedzialny za hamowanie działania enzymu liazy cytrynianowej powodującej przekształcanie węglowodanów do tłuszczów. Przyczynia się również do zwiększenia utleniania tłuszczów przy jednoczesnej redukcji lipogenezy *de novo*. Badania *in vivo* wskazały także, że poprzez regulowanie poziomu serotoniny i wychwyty glukozy zmniejsza ryzyko otyłości [39]. W badaniach na gryzoniach, podawanie HCA wykazało zmniejszenie masy ciała, ilości przyjmowanych pokarmów, stężenia substancji tłuszczowych w organizmie bez wpływu na poziom białka w organizmie [40]. Kolejne badania przeprowadzone na ludziach po 8 tygodniowym podawaniu 500 mg ekstraktu z garcynii ze 100 mg chromu 3 razy dziennie wykazały 5,5% spadek masy ciała u kobiet i 4,9% u mężczyzn. U badanych zaobserwowano także zmniejszenie apetytu i zwiększenie witalności. Po skończeniu badania uległy zmianie poziomy cholesterolu, zauważono zmniejszenie stężenia triacylogliceroili, cholesterolu frakcji LDL oraz zwiększenie stężenia frakcji HDL. Zmniejszeniu uległ także współczynnik ryzyka choroby niedokrwiennej serca. Badania nie wykazały negatywnych skutków ubocznych wynikających z stosowania ekstraktu z garcynii [41].

**Pomarańcza** (*Citrus aurantium*), drzewo pochodzące z południowo-wschodniej Azji, zawiera małe ilości alkaloidów, takich jak: synefryna i oktopamina, pośrednich i bezpośrednich sympatykomimetyków [42, 43]. Przydatność ekstraktu z pomarańczy w leczeniu otyłości potwierdziły badania polegające na podawaniu ekstraktu z *Citrus aurantium* w ilości 975 mg z 528 mg kofeiny i 900 mg dziurawca dziennie, z uwzględnieniem diety, której wartość energetyczna wynosiła 1800 kcal na dzień. Sześciotygodniowe badania wykazały spadek masy ciała o 1,4 kg oraz zmniejszenie ilości tkanki tłuszczowej o 2,9%. Do podobnych wniosków doszli także inni badacze [44]. Wykazali oni znacznie mniejszy przyrost masy ciała, stężenia glukozy we krwi, stężenia cholesterolu całkowitego, frakcji LDL u otyłych myszy żywnych

dieta o wysokiej zawartości tłuszczu z dodatkiem ekstraktów z owoców cytrusowych (*Citrus sinensis*, *Poncirus trifoliata*) niż u otyłych myszy żywionych dietą o wysokiej zawartości tłuszczu. Rezultatem tych badań było potwierdzenie pozytywnego wpływu mieszanek zawierających ekstrakt z pomarańczy w terapii otyłości i zaburzeń metabolicznych [44, 45].

**Grejpfrut** (*Citrus Paradisi*), gatunek rośliny uprawianej w strefie podzwrotnikowej, prawdopodobnie jest to krzyżówka pomarańczy olbrzymiej i chińskiej. Badania trwające 12 tygodni na grupie 91 otyłych pacjentów, podzielonych na 3 grupy, którym podawano 3 razy dziennie przed posiłkiem odpowiednio połówkę świeżego grejpfruta, 237 ml soku z grejpfruta oraz kapsułkę z ekstraktem z grejpfruta, wykazały utratę masy ciała równą 1,6 kg w grupie, której podawano świeżego grejpfruta, 1,5 kg w grupie spożywającej sok oraz 1,1 kg w grupie spożywającej kapsułki. Zauważono również znaczne 2-godzinne zmniejszenie insulinooporności [46]. Istotnym składnikiem grejpfruta w terapii otyłości jest naringia. Sprzyja ona utrzymaniu właściwego poziomu adiponektyny. Hormon ten zwiększa wrażliwość na insulinę, a jego niedobór często obserwowany jest u osób otyłych. Ponadto naringia wykazuje właściwości hipoglikemizujące, pomagając tym samym w utrzymaniu prawidłowego stężenia glukozy u chorych na cukrzycę [47, 48].

**Strączyniec** (*Cassia mimosoides*, *nomame*), jest krzewem rosnącym w Chinach i Japonii. Prace badawcze potwierdziły przydatność działania strączyńca w profilaktyce i poprawie stanu odżywienia przez zmniejszenie masy ciała i zapobieganiu stłuszczeniu wątroby. Badania na szczurach będących na diecie wysokotłuszczowej, polegały na podawaniu ekstraktu wodno-alkoholowego z *Cassia mimosoides* zawierającego 2,5% inhibitora lipazy. Przyrost masy ciała u szczurów przyjmujących ekstrakt był o 27% mniejszy niż w grupie kontrolnej. Poziom stężenia cholesterolu, triacylogliceroli, glukozy i insuliny po zakończeniu badania nie wykazał znaczących różnic w porównaniu z grupą kontrolną, jednak zaobserwowano znaczący spadek stężenia aminotransferazy asparaginianowej (AST) oraz alaninowej (ALAT), świadczący o zmniejszeniu stłuszczenia wątroby [49].

**Czosnek zwyczajny** (*Allium sativum*), gatunek byliny stosowany głównie jako przyprawa, pochodząca z Azji Środkowej, obecnie uprawiana w Azji, Europie i Północnej Afryce. Jego właściwości zostały potwierdzone w wielu badaniach. Wykazuje działanie hipoglikemiczne przez zwiększenie stężenia insuliny, hipolipidemiczne, przeciwnowotworowe, termogeniczne [50]. Badania przeprowadzone przez Oi i wsp. [51] polegające na suplementacji sproszkowanego czosnku w ilości 8 g/kg diety wysokotłuszczowej przez 28 dni wykazały zwiększenie termogenezy dzięki stymulacji

komórek  $\beta$ -adrenergicznych trzustki, zwiększone wydzielanie noradrenaliny, zmniejszoną akumulację tkanki tłuszczowej przez zwiększenie metabolizmu triacylogliceroli. Inne badania przeprowadzone przez Chang i Johnson [52], które polegały na podawaniu 5 g świeżego czosnku na 100 g diety przez 7 dni zmniejszyło masę ciała szczurów o ok. 7% w porównaniu do grupy kontrolnej. Zaobserwowano również zmniejszenie poziomu cholesterolu całkowitego o 20% i poziomu glukozy o 5%. Osiemnastodniowe badania wykazały wzrost poziomu insuliny o 40% i obniżenie poziomu cukru o 14% [52]. Z kolei badania kliniczne przeprowadzone przez Aslani i wsp. [53] wśród pacjentów w wieku 30-60 lat dowiodły, że przyjmowanie 20 g czosnku i 1 łyżki soku z cytryny dziennie przez 8 tygodni przyczyniło się do poprawy profilu lipidowego, poziomu fibrynogenu i ciśnienia krwi u pacjentów z hiperlipidemią. Odnotowano spadek stężenia cholesterolu całkowitego w stosunku do wartości początkowych o 40,8 mg/dl ( $p < 0,001$ ), lipoprotein frakcji LDL o 29,8 mg/dl ( $p < 0,001$ ) i fibrynogenu o 111,4 mg/l ( $p < 0,001$ ). Ponadto zaobserwowano istotne statystycznie zmniejszenie skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi, odpowiednio o 37 mmHg ( $p < 0,001$ ) i 24 mmHg ( $p < 0,001$ ).

**Undaria pierzasta** (*Undaria pinnatifida*), działanie wspierające terapię otyłości wykazują również liczne glony charakteryzujące się bardzo zróżnicowaną strukturą morfologiczną. Cechują się one kompleksowym oraz łagodnym działaniem oraz wysoką biodostępnością zawartych w nich składników [54, 55]. Brunatnica szeroko wykorzystywana w kuchni japońskiej jest znana jako wakame. Pierwotnie występująca w rejonach Morza Japońskiego, obecnie rośnie niemalże na wybrzeżach całego świata. Jej korzystne działanie wpływające na terapię otyłości opiera się na zwiększeniu termogenezy komórek tłuszczowych – poprzez zwiększenie ekspresji termogeniny w tkankach tłuszczowych. Działanie te zostało wykazane u myszy i szczurów, którym podawana była fukoksantyna – naturalny barwnik występujący w wakame. W związku ze stosowaniem 2% roztworu undarii w okresie 4 tygodni, spadek masy tkanki tłuszczowej wynosił u szczurów ok. 9 g/kg m.c. w porównaniu do grupy kontrolnej, a u myszy ok. 4 g/kg m.c. w porównaniu do grupy kontrolnej [56]. Suplementacja fukoksantyną może zatem odgrywać kluczową rolę w zapobieganiu otyłości [57].

**Spirulina** (*Arthrospira platensis*), mikroalga o kształcie skręconej spirali, występuje w wodach Afryki, Azji oraz Południowej Ameryki. W centralnej części Ameryki występuje podobny jej gatunek *Arthrospira maxima*. Chociaż nie wykazuje działania redukującego masę ciała oraz wpływu na ilość przyjmowanych pokarmów, ma właściwości pomocne

w leczeniu powikłań otyłości. W badaniach na szczurach karmionych dietą wysokocholesterolową (70 g cholesterolu na dzień) przez 30 dni, a przez następne 30 dni dietą z dodatkową suplementacją spiruliny w ilości 100 mg na dzień, poziom cholesterolu całkowitego uległ spadkowi z poziomu 86,4 do 65,1 mg/dL. Badania potwierdzają korzystne działanie spiruliny, a dokładniej fikocyjaniny – niebieskiego barwnika tych alg, na stężenie cholesterolu. Sugeruje to użyteczność alg z rodzaju *Arthrospira* w leczeniu oraz prewencji hipercholesterolemii [58].

**Papryka chili** (*Capsicum*), rodzaj roślin pochodzących z Ameryki Południowej; obecnie jest gatunkiem rozpowszechnionym na całym świecie. Czerwone odmiany *Capsicum annum* są bogatym źródłem potencjalnych fitochemikaliów przeciw otyłości, które mogą kontrolować inicjację i rozwoju otyłości [59]. Jej główną substancją aktywną jest kapsaicyna odpowiedzialna za ostry smak. Badania przeprowadzone w różnych ośrodkach wykazały, że dodatek chili w diecie zmniejszył ilość przyjmowanych pokarmów [60], jak i zwiększył dzienny wydatek energetyczny [61] oraz trawienie tłuszczów u kobiet i węglowodanów u mężczyzn [62].

**Kawowiec** (*Coffea*), rodzaj wiecznie zielonych krzewów i drzew, obejmujący 104 gatunki pochodzących głównie z Afryki i Azji. Napar z ziaren kawowca jest powszechnie używany na całym świecie dzięki swoim właściwościom pobudzającym. Za to działanie odpowiedzialny jest główny alkaloid zawarty w kawie – kofeina. Badania wykazały zwiększenie wydatku energetycznego dzięki zwiększonej termogenezie oraz zmniejszenie ilości spożywanych produktów po spożyciu kofeiny [63]. Inne badania przeprowadzone na grupach osób otyłych, otyłych chorych na cukrzycę typu 2 i o prawidłowej masie ciała, którym podawano ilość kofeiny równoważną 2-3 filiżankom kawy – wykazały niezależnie od grupy, że spożywanie kofeiny spowodowało zmniejszenie wchłaniania glukozy o 33% w grupie osób otyłych i osób z BMI w normie, w grupie osób otyłych z cukrzycą typu 2 zmniejszenie było na poziomie 37% [64]. Badania Petrie i wsp. [65] dowiodły zmniejszoną insulinoporność wynikającą ze spożycia kofeiny, a według Santos i Lima [66] istnieją solidne dowody, że regularne spożywanie 3-4 filiżanek dziennie kawy ogranicza ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2 i otyłości.

## Podsumowanie

Potencjał naturalnych produktów stosowanych we wspomaganie leczenia otyłości jest w dalszym ciągu niedoceniany, a może stanowić doskonałą alternatywną strategię rozwoju bezpiecznych i skutecznych preparatów (suplementów diety) w walce z epidemią XXI w. – otyłością [67]. Podstawową różnicą pomiędzy

fitoterapią a takimi metodami, jak farmakoterapia czy leczeniem operacyjnym, jest znacząco większe bezpieczeństwo stosowania. Często bagatelizowana fitoterapia jest dziedziną wielowymiarową i może spełniać kilka funkcji. Uzupełnia leczenie dietetyczne, ułatwia łagodzenie negatywnych skutków bardziej inwazyjnych terapii oraz pomaga ustrzec się przed komplikacjami zdrowotnymi będącymi efektami otyłości. Zwraca ponadto uwagę na możliwość pozytywnego oddziaływania na stan zdrowia z uwzględnieniem samopoczucia i równowagi psychicznej, co prowadzi do wzrostu pewności i wiary w siebie – czego często brakuje osobom z patologiczną nadwagą.

Fitoterapia działa na każdym poziomie profilaktyki – również tym najbardziej podstawowym, budując świadomość możliwości wpływu na własne zdrowie i jego funkcje przy pomocy ziół. Posiada tę przewagę nad pozostałymi sposobami leczenia otyłości, że jest narzędziem, którym każdy może nauczyć się posługiwać.

Postęp w dziedzinie technologii analitycznej daje możliwość badania złożonych związków pochodzenia roślinnego i ich izolacji, co niekoniecznie musi mieć pozytywny wpływ. Wiele wyizolowanych związków wykazuje gorsze działanie niż w całościowych kompleksach obecnych w danej roślinie. Przykładem tego są wyniki badań nad korą *Salix*, *Walerianą*, *Ginko Biloba*, *Żeń-Szeniem*, gdzie pełnoskładnikowy wyciąg wykazał większą wartość terapeutyczną niż wyizolowany składnik, a także stosowanie kompleksów wykazało mniejszą ilość skutków ubocznych. W badaniach Lin i Kim [68] wykazano synergizm działania ekstraktu z *langerstemii* banaby z insuliną, w wyniku którego nasilał się wychwyt glukozy bez dalszego różnicowania preadipocytów do adipocytów. Podobne działanie zostało zaobserwowane w przypadku mieszanki 20 mg efedryny i 100 mg kofeiny, które razem znacznie osłabiały apetyt i zwiększały termogenezę [69, 70]. To samo zjawisko zostało zaobserwowane w przypadku kofeiny wraz z katechinami występującymi w herbacie, w badaniach Zheng i wsp. [71] badających wpływ katechin, kofeiny i teaniny na otyłość u myszy.

Około 20% badań nad roślinami prowadzonymi równoległe z oceną leków farmakologicznych, wykazało równoważność dla obu sposobów leczenia. Przyszłe badania fitoterapeutyczne powinny być prowadzone przy użyciu nowoczesnych metod w celu standaryzacji fitopreparatów, wykorzystywaniu badań biologiczno-molekularnych do badań nad ziołami i zrozumienia mechanizmów działania jej składników i wyjaśnienia mechanizmu synergii.

*Źródło finansowania:* Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

*Konflikt interesów:* Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

## Piśmiennictwo / References

- Cyganek K. Indywidualizacja postępowania w otyłości. Algorytm leczenia. *Przew Lek* 2003, 6(2): 56-61.
- Różański H. Zielarstwo i metody fitoterapii. O ziołach i preparatach ziołowych, dzieje fitoterapii. <http://www.rozanski.ch/fitoterapia1.htm>. (10.04.2017).
- WHO traditional medicine strategy: 2014-2023. [http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm\\_strategy14\\_23/en/](http://www.who.int/medicines/publications/traditional/trm_strategy14_23/en/). (10.04.2017).
- Lamer-Zarawska E, Kowal-Gierczak B, Niedworok J. Fitoterapia i leki roślinne. PZWL, Warszawa 2007.
- Hiele M, Ghooos Y, Rutgeerts P, Vantrappen G. Starch digestion in normal subjects and patients with pancreatic disease, using a  $^{13}\text{C}$  breath test. *Gastroenterology* 1989, 96(2 pt 1): 503-509.
- Layer P, Carlson GL, DiMagno EP. Partially purified white bean amylase inhibitor reduces starch digestion in vitro and inactivates intraduodenal amylase in humans. *Gastroenterology* 1985, 88: 1895-1902.
- Obiro WC, Zhang T, Jiang B. The nutraceutical role of the *Phaseolus vulgaris* alpha-amylase inhibitor. *Br J Nutr* 2008, 100(1): 1-12.
- Udani J, Singh BB. Blocking carbohydrate absorption and weight loss: a clinical trial using a proprietary fractionated white bean extract. *Altern Ther Health Med* 2007, 13(4): 32-37.
- Pusztai A, Grant G, Buchan WC, et al. Lipid accumulation in obese Zucker rats is reduced by inclusion of raw kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) in the diet. *Br J Nutr* 1998, 79(2): 213-221.
- Carai MAM, Fantini N, Loi B, et al. Multiple cycles of repeated treatments with a *Phaseolus vulgaris* dry extract reduce food intake and body weight in obese rats. *Br J Nutr* 2011, 106(5): 762-768.
- Carai MAM, Fantini N, Loi B, et al. Potential efficacy of preparations derived from *Phaseolus vulgaris* in the control of appetite, energy intake, and carbohydrate metabolism. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2009, 2: 145-153.
- Wu X, Xu X, Shen J, et al. Enhanced weight loss from a dietary supplement containing standardized *Phaseolus vulgaris* extract in overweight men and women. *J Appl Res* 2010, 10(2): 73-79.
- Barrett ML, Udani JK. A proprietary alpha-amylase inhibitor from white bean (*Phaseolus vulgaris*): a review of clinical studies on weight loss and glycemic control. *Nutr J* 2011, 10: 24.
- Liu F, Kim J, Li Y, et al. An extract of *Lagerstroemia speciosa* L has insulin-like glucose uptake-stimulatory and adipocyte differentiation-inhibitory activities in 3T3-L1 cells. *J Nutr* 2001, 131(9): 2242-2247.
- Miura T, Takagi S, Ishida T. Management of diabetes and its complications with banaba (*Lagerstroemia speciosa* L.) and corosolic acid. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012, 2012: 871495.
- Arabshahi-Delouee S, Urooj A. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chem* 2007, 102(4): 1233-1240.
- Choi EM, Hwang JK. Effects of *Morus alba* leaf extract on the production of nitric oxide, prostaglandin E2 and cytokines in RAW264.7 macrophages. *Fitoterapia* 2005, 76(7-8): 608-613.
- Katsube T, Imawaka N, Kawano Y, et al. Antioxidant flavonol glycosides in mulberry (*Morus alba* L.) leaves isolated based on LDL antioxidant activity. *Food Chem* 2006, 97(1): 25-31.
- Doi K, Kojima T, Fujimoto Y. Mulberry leaf extract inhibits oxidative modification of rabbit and human low density lipoprotein. *Biol Pharm Bull* 2000, 23(9): 1066-1071.
- Hwang SH, Li HM, Lim SS, et al. Evaluation of a standardized extract from *Morus alba* against  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect and postprandial antihyperglycemic in patients with impaired glucose tolerance: a randomized double-blind clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2016, 2016: 8983232.
- Hansawasdi C, Kawabata J. Alpha-glucosidase inhibitory effect of mulberry (*Morus alba*) leaves on Caco-2. *Fitoterapia* 2006, 77(7-8): 568-573.
- Oh KS, Ryu SY, Lee S, et al. Melanin-concentrating hormone-1 receptor antagonism and anti-obesity effects of ethanolic extract from *Morus alba* leaves in diet-induced obese mice. *J Ethnopharmacol* 2009, 122(2): 216-220.
- Yimam M, Jiao P, Hong M, et al. Appetite suppression and antiobesity effect of a botanical composition composed of *Morus alba*, *Yerba mate*, and *Magnolia officinalis*. *J Obes* 2016, 2016: 4670818.
- Różański H. Nasiona plesznika – Semen *Psyllii* jako surowiec śluzowy. <http://rozanski.li/?p=1159> (20.03.2017).
- Anderson JW, Allgood LD, Lawrence A, et al. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: meta-analysis of 8 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2000, 71(2): 472-479.
- Abraham ZD, Mehta T. Three-week psyllium-husk supplementation: Effect on plasma cholesterol concentrations, fecal steroid excretion, and carbohydrate absorption in men. *Am J Clin Nutr* 1988, 47(1): 67-74.
- Togawa N, Takahashi R, Hirai S, et al. Gene expression analysis of the liver and skeletal muscle of psyllium-treated mice. *Br J Nutr* 2013, 109(3): 383-393.
- Nartowska J. Pokrzywa zwyczajna – właściwości niezwykłe. *Panacea* 2007, 3(20): 6-9.
- Randall C, Meethan K, Randall H, Dobbs F. Nettle sting of *Urtica dioica* for joint pain – an exploratory study of this complementary therapy. *Complement Ther Med* 1999, 7(3): 126-131.
- Farzami B, Ahmadvand D, Vardasbi S, et al. Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leaf extract in perfused Islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. *J Ethnopharmacol* 2003, 89(1): 47-53.
- Daher CF, Baroody KG, Baroody GM. Effect of *Urtica dioica* extract intake upon blood lipid profile in the rats. *Fitoterapia* 2006, 77(3): 183-188.
- Obanda DN, Zhao P, Richard AJ, et al. Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) attenuates FFA induced ceramide accumulation in 3T3-L1 adipocytes in an adiponectin dependent manner. *PLoS ONE* 2016, 11(3): e0150252.
- Chin YR, Toker A. Function of Akt/PKB signaling to cell motility, invasion and the tumor stroma in cancer. *Cell Signal* 2009, 21(4): 470-476.
- Dulloo AG, Duret C, Rohrer D, et al. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am J Clin Nutr* 1999, 70(6): 1040-1045.
- Nagao T, Hase T, Tokimitsu I. A green tea extract high in catechins reduces body fat and cardiovascular risks in humans. *Obesity (Silver Spring)* 2007, 15(6): 1473-1483.
- Tong X, Taylor AW, Giles L, et al. Tea consumption is inversely related to 5-year blood pressure change among adults in Jiangsu, China: a cross-sectional study. *Nutr J* 2014, 13: 98.

37. Donejko M, Galicka E, Niczyporuk M i wsp. Mechanizmy regulacji masy tkanki tłuszczowej pod wpływem galusanu epigallokatechiny zawartego w zielonej herbacie. *Post Fitoter* 2013, 3: 167-173.
38. Chantre P, Lairon D. Recent findings of green tea extract AR25 (Exolise) and its activity for the treatment of obesity. *Phytomedicine* 2002, 9(1): 3-8.
39. Chuah LO, Ho WY, Beh BK, Yeap SK. Updates on antiobesity effect of *Garcinia Origin* (-) HCA. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013, 2013: 751658.
40. Sullivan C, Triscari J. Metabolic regulation as a control for lipid disorders. I. Influence of hydroxycitrate on experimentally induced obesity in the rodent. *Am J Clin Nutr* 1977, 30(5): 767-776.
41. Badmaev V, Majeed M, Conte AA. Open field, physician controlled clinical evaluation of a botanical weight loss formula based on *Garcinia cambogia* derived (-) hydroxycitric acid. *Nutracos* 2002, 1(1): 10-14.
42. Allison DB, Cutter G, Poehlman ET, et al. Exactly which synephrine alkaloids does *Citrus aurantium* (bitter orange) contain? *Int J Obes* 2005, 29(4): 443-446.
43. Lv X, Zhao S, Ning Z, et al. Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health. *Chem Cent J* 2015, 9: 68.
44. Lu Y, Xi W, Ding X, et al. Citrange fruit extracts alleviate obesity-associated metabolic disorder in high-fat diet-induced obese C57BL/6 Mouse. *Int J Mol Sci* 2013, 14(12): 23736-23750.
45. Colker CM, Kaiman DS, Torina GC, et al. Effects of *Citrus aurantium* extract, caffeine and *St. John's Wort* on body fat loss, lipid levels and mood states in overweight healthy adults. *Curr Ther Res* 1999, 60(3): 145-153.
46. Fujioka K, Greenway F, Sheard J, Ying Y. The effects of grapefruit on weight and insulin resistance: relationship to the metabolic syndrome. *J Med Food* 2006, 9(1): 49-54.
47. Richard AJ, Amini-Vaughan Z, Ribnicky DM, Stephens JM. Naringenin inhibits adipogenesis and reduces insulin sensitivity and adiponectin expression in adipocytes. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013, 2013: 549750.
48. Alam MA, Subhan N, Rahman MM, et al. Effect of Citrus Flavonoids, Naringin and Naringenin, on metabolic syndrome and their mechanisms of action. *Adv Nutr* 2014, 5(4): 404-417.
49. Yamamoto M, Shimura S, Itoh Y, et al. Anti-obesity effects of lipase inhibitor CT-II, an extract from edible herbs, *Nomame Herba*, on rats fed a high-fat diet. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000, 24(6): 758-764.
50. Zeng Y, Li Y, Yang J, et al. Therapeutic role of functional components in alliums for preventive chronic disease in human being. *Evid Based Complement Alternat Med* 2017, 2017: 9402849.
51. Oi Y, Kawada T, Shishido C, et al. Allyl-Containing Sulfides in Garlic Increase Uncoupling Protein Content in Brown Adipose Tissue, and Noradrenaline and Adrenaline Secretion in Rats. *J Nutr* 1999, 129(2): 336-342.
52. Chang ML, Johnson MA. Effects of garlic on carbohydrate metabolism and lipid synthesis in rats. *J Nutr* 1980, 110(5): 931-936.
53. Aslani N, Entezari MH, Askari G, et al. Effect of garlic and lemon juice mixture on lipid profile and some cardiovascular risk factors in people 30-60 years old with moderate hyperlipidaemia: A randomized clinical trial. *Int J Prev Med* 2016, 7(1): 95.
54. Hallmann A. Algal transgenics and biotechnology. *Transgen Plant J* 2007, 1(1): 81-98.
55. Cornish ML, Critchley AT, Mouritsen OG. A role for dietary macroalgae in the amelioration of certain risk factors associated with cardiovascular disease. *Phycologia* 2015, 54(6): 649-666.
56. Maeda H, Hosokawa M, Sashima T, et al. Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues. *Biochem Biophys Res Commun* 2005, 332(2): 392-397.
57. Zhang H, Tang Y, Zhang Y, et al. Fucoxanthin: A promising medicinal and nutritional ingredient. *Evid Based Complement Alternat Med* 2015, 2015: 723515.
58. Mazzola D, Fornari F, Vigano G, et al. *Spirulina platensis* enhances the beneficial effect of exercise on oxidative stress and the lipid profile in rats. *Braz Arch Biol Technol* 2015, 58(6): 961-969.
59. Williams DJ, Edwards D, Hamernig I, et al. Vegetables containing phytochemicals with potential anti-obesity properties: A review. *Food Res Int* 2013, 52(1): 323-333.
60. Yoshioka M, St-Pierre S, Drapeau V, et al. Effects of red pepper on appetite and energy intake. *Br J Nutr* 1999, 82(2): 115-123.
61. Henry CJ, Emery B. Effect of spiced food on metabolic rate. *Hum Nutr Clin Nutr* 1986, 40(2): 165-168.
62. Yoshioka M, St-Pierre S, Suzuki M, Tremblay A. Effects of red pepper added to high-fat and high-carbohydrate meals on energy metabolism and substrate utilization in Japanese women. *Br J Nutr* 1998, 80(6): 503-510.
63. Diepvens K, Westerterp KR, Westerterp-Plantenga MS. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsacin, and green tea. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007, 292(1): R77-R85.
64. Lee S, Hudson R, Kilpatrick K, et al. Caffeine ingestion is associated with reductions in glucose uptake independent of obesity and type 2 diabetes before and after exercise training. *Diabetes Care* 2005, 28(3): 566-572.
65. Petrie HJ, Chown SE, Belfie LM, et al. Caffeine ingestion increases the insulin response to an oral-glucose-tolerance test in obese men before and after weight loss. *Am J Clin Nutr* 2004, 80(1): 22-28.
66. Santos RM, Lima DR. Coffee consumption, obesity and type 2 diabetes: a mini-review. *Eur J Nutr* 2016, 55(4): 1345-1358.
67. Mohan Reddy N, Kalyani P, Nagalaksmi K, Kaiser J. Therapeutic plants and their antiobesity properties. *Global J Res Med Plants Indigen Med* 2013, 2(9): 648-655.
68. Liu F, Kim J, Li Y, et al. An extract of *Lagerstroemia speciosa* L has insulin-like glucose uptake-stimulatory and adipocyte differentiation-inhibitory activities in 3T3-L1 cells. *J Nutr* 2001, 131(9): 2242-2247.
69. Astrup A, Toubro S, Cannon S, et al. Thermogenic synergism between ephedrine and caffeine in healthy volunteers: a double-blind placebo-controlled study. *Metabolism* 1991, 40(3): 323-329.
70. Astrup A, Breum L, Toubro S, et al. The effect and safety of an ephedrine/caffeine compound compared to ephedrine, caffeine and placebo in obese subjects on an energy restricted diet. A double-blind trial. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992, 16(4): 269-277.
71. Zheng G, Sayama K, Okubo T, et al. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. *In Vivo* 2004, 18(1): 55-62.