

## Charakterystyka właściwości prozdrowotnych owoców roślin egzotycznych

Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. Ewa Cieślik

### CHARACTERISTICS OF HEALTHY PROPERTIES OF EXOTIC PLANTS FRUITS

#### SUMMARY

*At the end of the twentieth century, with the highly dynamic scientific progress, the concept of functional foods was created. Bioactive food components that determine its pro-health effects on the human body are found in more and more animal and vegetable sources. Wild tropical fruits, deprived of pollution arising from environmental contamination industrially developed areas, are rich in many ingredients that for many years were used in traditional medicine. Significant antioxidant capacity, wealth of vitamins and minerals and other active ingredients determine the improving wellbeing and prolonged youth effect, reduce the frequency of incidence of civilization diseases. List of tropical fruit from America, Asia, Australia and Africa includes over 2000 species, and the value of tropical fruit intake is increasing both on the domestic and international market, due to the more widely recognized their nutritional and medicinal properties.*

**KEY WORDS:** EXOTIC PLANTS – BIOACTIVE COMPONENTS – ACAI BERRIES – PASSIONFRUIT – NASHI – LITCHI – GOJI BERRIES – CAMU-CAMU – ACEROLA

W ostatnich latach wśród konsumentów zauważalny jest wzrost zainteresowania żywnością nieprzetworzoną oraz poszukiwanie produktów z upraw ekologicznych. Żywność pozbawiona chemicznych pozostałości uprawy lub hodowli, nie zawierająca sztucznych dodatków, a wzbogacona w składniki bioaktywne, cieszy się coraz większym zainteresowaniem. Aby sprostać stale rosnącym wymaganiom konsumentów naukowcy poszukują nowych źródeł składników o działaniu prozdrowotnym, często znajdując je w dotychczas nieznanach lub niedocenianych owocach z dziewiczych, nieskażonych terenów.

Celem pracy jest charakterystyka wybranych dziko rosnących owoców, które choć dla polskiego konsumenta nie są dostępne w stanie nieprzetworzonym, z powodzeniem mogą być odnalezione w postaci soku, syropu, suszu oraz koncentratów mrożonych lub sproszkowanych. Owoce roślin egzotycznych znajdują coraz częściej zastosowanie w fitoterapii. Przez rdzennych mieszkańców rejonów ich występowania od

wielu lat wykorzystywane są głównie dla wspomagania układu odpornościowego (acerola, camu-camu, owoc goji, acai) i moczowego (owoc nashi, marakuja), w profilaktyce chorób nowotworowych i dietozależnych (owoc goji, litchi, acai), a także opóźnienia procesów starzenia i w profilaktyce chorób związanych z wiekiem (acerola, camu-camu, owoc goji, acai). Znane jest ich zastosowanie uspokajające i nasenne (marakuja, owoc goji), wspomagające procesy widzenia (camu-camu, owoc goji) lub przeciwgrzybicze (marakuja). Wymienione działanie prozdrowotne, wynikające ze znaczącej zawartości witamin, związków przeciwutleniających i innych składników bioaktywnych, jest powodem coraz częstszego wykorzystywania tych owoców w produkcji żywności wzbogaconej lub suplementów diety, przez co celowe jest ich przybliżenie konsumentom.

#### Acerola (*Malpighia emarginata* DC.)

Acerola, zwana wiśnią z Barbados pochodzi z Wysp Karaibskich, ale rośnie również w Ameryce Środkowej i rejonie Amazonii. Wiśnie z Barbados były popularne wśród mieszkańców Karaibów, ale międzynarodowym zainteresowaniem cieszą się od opublikowania pierwszego raportu dotyczącego zawartego w nich bardzo wysokiego poziomu witaminy C w roku 1946. Ponadto na uwagę zasługuje również zawartość związków przeciwutleniających. W 26 dni po kwitnieniu następuje degradacja chlorofilu oraz wzrost karotenoidów, które razem z antocyjanami odpowiadają za ciemnoczerwone zabarwienie owoców (1, 2). Ten owalny pestkowiec cechuje się wysoką zawartością karotenoidów, a także polifenoli. W soku z aceroli stwierdzono obecność 17 karotenoidów, wśród których największą część stanowił  $\beta$ -karoten (do 75%) (2). De Rosso i wsp. (3) podają zawartość karotenoidów w granicach 371-1881 mg/100 g. W zależności od miejsca uprawy rośliny wykrywano obecność różnych antocyjanów: malwidyno-3,5-diglukozydu w aceroli uprawianej w Puerto Rico, w owocach uprawianych w Brazylii cyjanidyno-3-ramnozydu, pelargonidin-3-ramnozydu, a także nie

należącego do antocyjanów flawonoidu 3-ramnozydu kwercetyny (3).

Aktywność antyoksydacyjna soku z aceroli jest wyższa w porównaniu do innych źródeł przeciwutleniaczy, np. soku z winogron. W kilogramie owoców zawartość antocyjanów mieści się w granicach 37,9-597,4 mg, a flawonoli 70-185 mg (4).

Jednak najcenniejszym składnikiem owoców jest witamina C. Acerola należy do owoców o najwyższej zawartości naturalnej witaminy C – od 1000 do 4500 mg/100 g świeżej masy – średnio około 1500 mg witaminy C, co stanowi około 3% składu owocu. Lima i wsp. (5) podają zawartość kwasu askorbinowego w granicach 1247,10 do 1845,79 mg/100 ml owocowej pulpy.

Zielone owoce mają dwukrotnie wyższy poziom tej witaminy w stosunku do owoców dojrzałych. Dane literaturowe podają, iż owoc aceroli zawiera 90 razy więcej witaminy C w porównaniu do pomarańczy (2, 6). Spożycie zaledwie 3 owoców pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na ten składnik. Ponadto owoce aceroli zawierają fosfor, wapń i żelazo, a także witaminy: A, E oraz z grupy B (tiaminę, ryboflawinę, niacynę) (4).

Ze względu na delikatną strukturę miąższu dojrzałe owoce źle znoszą warunki przechowywania i długiego transportu. Dlatego wymagają szybkiego przetworzenia na soki, mrożone koncentraty lub preparaty sproszkowane (4, 7). Dzięki zawartości wymienionych składników owoce przeciwdziałają objawom starzenia, poprawiają kondycję i wygląd skóry.

Owoce aceroli mogą być podawane zarówno dorosłym, jak i dzieciom. W medycynie tradycyjnej były stosowane w leczeniu anemii, ospy wietrznej oraz w dolegliwościach wątroby i płuc. Jednak najczęściej znajdowały zastosowanie we wspomaganiu układu odpornościowego oraz przeciwdziałaniu objawom przeziębienia ze względu na silne działanie przeciwbakteryjne. Wymienia się także zastosowanie w zapobieganiu chorobom wieku podeszłego oraz w przypadku oporności na leczenie farmakologiczne (4, 8).

### **Camu-camu (*Myrciaria dubia*)**

Camu-camu to niewielkie drzewo z amazońskich lasów deszczowych rosnące na obszarze Brazylii. Owoce cechuje łagodny zapach, jednak wysoka zawartość kwasu askorbinowego i cytrynowego powoduje, iż roślina nie nadaje się do bezpośredniego spożycia. Miąższ jest lekko żółtawy, ale skórka ma intensywny kolor, od ciemnej czerwieni po purpurowoczarny, ze względu na wysokie stężenie antocyjanów (9). Najważniejszą właściwością owoców camu-camu jest bardzo wysoka zawartość witaminy C, która mieści się

w granicach od 9 do 50 g/kg masy świeżego owocu. Jest to zawartość nawet 50-krotnie większa w porównaniu do pomarańczy (10). Zawiera również wiele składników mineralnych i aminokwasów pomagających w absorpcji witaminy C.

Owoce wykorzystuje się do produkcji soków oraz zagęszczonej pulpy. Zebrane owoce są mrożone, i nawet jeśli zawartość składników maleje w tym procesie o połowę, to nadal pod względem ich zawartości camu-camu ma ogromną przewagę nad innymi owocami (9, 11). Dzięki wysokiej zawartości witaminy C camu-camu może być stosowane do wzbogacania takich produktów, jak soki owocowe, nektary, dżemy, lody, jogurty i napoje izotoniczne (10). Badania naukowe wykazały również, że miąższ camu-camu obfituje w przeciwutleniacze i flawonoidy. W sumie rozróżniono ponad 30 związków fenolowych. Dzięki ich zawartości spożywanie owoców spowalnia procesy starzenia oraz wzmacnia układ odpornościowy (12). Wysoka zawartość karotenoidów (wśród których aż 45-55% stanowi luteina) sprawia, iż owoce camu-camu zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia, zmian nowotworowych oraz zaćmy i związanego z wiekiem zwyrodnienia płamki żółtej (13). Ponadto znajdują zastosowanie w leczeniu astmy, przeziębienia, obrzęków, zapalenia wątroby oraz zwyrodnieniowej choroby stawów. Pomagają w ochronie mózgu i układu nerwowego przed chorobami zwyrodnieniowymi, takimi jak choroba Alzheimera i demencja (14).

### **Owoc goji (*Lycium barbarum* L.)**

Owoc goji (*Lycium barbarum* L.) wytwarzane są przez kolcowój pospolity lub kolcowój szkarłatny (*Lycium barbarum* L.), który jest bliskim krewnym chińskiej wilczej jagody (*Lycium chinense* L.), przy czym nazwa goji odnosi się jedynie do owoców kolcowoju tybetańskiego (*Lycium barbarum* L.) (15).

Kolcowój pochodzi z Chin, rośnie w dolinach tybetańskich oraz w Himalajach na terenach od wieków nieskażonych zanieczyszczeniami cywilizacyjnymi, bądź pestycydami. Choć obecnie jest powszechnie uprawiany w krajach ciepłych i subtropikalnych, takich jak Japonia, Korea i inne kraje południowo-wschodniej Azji i Europy, odmiany te cechuje niższa wartość odżywcza i lecznicza (15, 16). Pierwsze zapisy dotyczące jego wykorzystania w medycynie naturalnej pochodzą sprzed 2300 lat. Kolcowój jest krzewem o wysokości od 1 do 3 m, o łukowato zwisających gałązkach pokrytych kolcami. Występuje wiele odmian tej rośliny, w samym Tybecie około 40. Owoce mają podłużny kształt i są bardzo delikatne, dlatego aby ich nie uszkodzić, należy zrywać je z ogonkami lub strząsać na miękkie maty, a następnie wysuszyć

w ciągu 48 godzin. Rzadziej dostępne są w postaci mrożonej. Z dwuletniej rośliny można zebrać około 2 kg owoców (15).

Współczesne badania potwierdziły wysoką wartość odżywczą oraz właściwości prozdrowotne jagód goji. W suszonych owocach stwierdzono 5,5% białka (18 aminokwasów), 26,7% węglowodanów (8 polisacharydów i 6 monosacharydów) w tym 3,7% włókna surowego oraz 1% tłuszczu (w tym 5 nienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega-6, odpowiedzialnych za wytwarzanie hormonów, właściwą pracę mózgu i systemu nerwowego) (15, 16, 17).

Wysuszone, dojrzałe owoce charakteryzują się wysoką zawartością witaminy C. Szacuje się, że w 100 gramach jagód jest jej aż 2500 mg, co stawia owoc goji na trzecim miejscu w świecie wśród naturalnych źródeł tej witaminy.

Owoce goji charakteryzują się dużą wartością odżywczą. Oprócz wymienionych już składników są one również źródłem witamin (B1, B2, B6 oraz E) i składników mineralnych (m.in. fosfor, wapń, żelazo, miedź, cynk, selen) (16). Wysoką zawartość karotenu, ryboflawiny, kwasu askorbinowego, tiaminy, kwasu nikotynowego, betainy, kumaryny, zeaksantyny oraz kryptoksantyny podają również Luo i wsp. (18).

Czerwonopomarańczowy kolor owoców jest skutkiem wysokiej zawartości karotenoidów (0,5% s.m.). W owocach stwierdzono obecność 5 karotenoidów, w tym zeaksantynę (stanowiącą ponad 70% ogólnej zawartości karotenoidów w owocach) oraz luteinę, które są odpowiedzialne za procesy widzenia. Owoce goji zawierają  $\beta$ -sitosterol obniżający poziom cholesterolu, cyperon wpływający korzystnie na pracę serca i ciśnienie tętnicze krwi oraz betainę wykorzystywaną do produkcji choliny (15, 17). W ekstraktach wodnych i alkoholowych z owoców wykazano także wysoką zawartość flawonoidów (16).

Dzięki wysokiej zawartości składników odżywczych i regulujących, omawianą roślinę, należącą do psiankowatych, od ponad 2500 lat stosuje się w medycynie naturalnej krajów azjatyckich. Już starożytni zielarze przypisywali roślinie działanie ochronne dla nerek, wątroby i oczu (17). Wiosną spożywa się liście, nazwane esencją niebiańskiego ziela, latem kwiaty zwane zielen długowieczności, jesienią owoce znane pod nazwą chińskiej wilczej jagody, zimą korę z korzeni, znaną jako skóra i kości ziemi. Spożywanie odpowiedniej części rośliny zgodnej z porą roku miało zapewnić długie życie w zdrowiu (15).

Roślina znajduje szczególne miejsce w tradycyjnej chińskiej medycynie. Chińczycy od wieków wykorzystywali ją w chorobach serca, wątroby, płuc i nerek. Regularne spożywanie pomaga zwalczać

objawy reumatyzmu oraz reguluje poziom glukozy we krwi. Długotrwałe stosowanie wpływa korzystnie na wzmocnienie systemu odpornościowego, poprawia stan stawów i kości oraz wzrok i witalność. Dzięki zawartości substancji przeciwutleniających opóźnia procesy starzenia (17, 19). Zawarty w owocach cyperon (sekwiterpen) wywiera korzystny wpływ na serce i ciśnienie krwi, łagodzi dolegliwości miesiączkowe i jest stosowany w leczeniu raka szyjki macicy. Należy jednak zaznaczyć, iż spożycie niedojrzałych owoców może doprowadzić do zatrucia, objawiającego się zaburzeniem funkcji przewodu pokarmowego oraz układu nerwowego. Ponadto nie zaleca się stosowania owoców osobom przyjmującym leki przeciwzakrzepowe, kobietom w ciąży oraz matkom karmiącym (15).

Najcenniejszym i budzącym największe zainteresowanie składnikiem owoców goji jest rozpuszczalny w wodzie bioaktywny kompleks polisacharydowy LBP (*Lycium Barbarum Polysaccharides*), odgrywający ważną rolę terapeutyczną. Jego zawartość w suchej masie owoców wynosi od 5 do 8%, a masa cząsteczkowa mieści się w granicach od 24 do 241 kDa. Właśnie od obecności tego bioaktywnego składnika zależy lecznicza skuteczność owoców goji (17, 20). W przyrodzie kompleksy polisacharydowe występują naturalnie jako glikokoniugaty, np. jako połączenia glikanu (struktur zbudowanych z jednostek cukrowych) z białkami lub tłuszczami. Luo i wsp. (18) stwierdzili w kompleksie polisacharydowym, obecnym w owocach goji, 6 monosacharydów: ramnozę, galaktozę, glukozę, arabinozę, mannozę i ksylozę. Analiza wykazała obecność 17 aminokwasów, a całkowita ich zawartość wynosiła 8,46% (21, 22, 23).

Kompleks (LBP), wpływając na funkcje układu immunologicznego, hamuje wzrost komórek nowotworowych (17, 20). Poszukiwanie nowych polisacharydów o właściwościach przeciwnowotworowych wynika z podstawowych wad chemioterapii i radioterapii, ponieważ większość związków chemicznych, które zostały zidentyfikowane jako leki cytotoksyczne wobec komórek nowotworowych, są również toksyczne dla zdrowych komórek. Wykrywanie i identyfikację nowych bezpiecznych środków, nie powodujących skutków ubocznych, stało się ważnym celem badań w naukach biomedycznych. Uzyskanie poprawy lub nasilenie mechanizmów obronnych gospodarza zostało uznane za czynniki hamujące wzrost nowotworu bez szkody dla gospodarza (20). W badaniach z udziałem zwierząt doświadczalnych stwierdzono aktywność przeciwnowotworową owoców goji w stosunku do raka żołądka i raka jelita grubego (19, 24). Podczas chemioterapii odgrywają one znaczącą rolę w ochronie komórek wątroby.

Wykazano silną aktywność przeciwutleniającą LBP zawartych w owocach goji, ponieważ wolne rodniki pełnią istotną rolę w nasilaniu objawów wielu stanów chorobowych, jak również są odpowiedzialne za procesy starzenia się organizmu. Spożywanie tych owoców korzystnie wpływało na funkcje przewodu pokarmowego, wywoływało znaczącą poprawę samopoczucia i jakości snu (17, 18, 25).

Dzięki obecności LBP ekstrakty z owoców goji wykazują działanie hipoglikemiczne u królików z cukrzycą eksperymentalną, podczas gdy nie powodowały takiego efektu w organizmach zdrowych myszy. Pozwala to wnioskować, iż owoc goji może znaleźć zastosowanie do wyrobu produktów funkcjonalnych nie powodujących skutków ubocznych. Ponadto stwierdzono znaczące obniżenie zawartości lipidów w surowicy krwi oraz wzrost poziomu cholesterolu HDL w organizmach szczurów z hiperlipidemią (18). Ming i wsp. (26) potwierdzają te wnioski. W doświadczeniu z udziałem myszy karmionych dietą wysokotłuszczową zaobserwowali oni znaczne obniżenie poziomu triglicerydów, całkowitego cholesterolu oraz frakcji LDL, a także wzrost poziomu cholesterolu HDL. Stwierdzili również spadek poziomu glukozy we krwi (26).

Kompleksy polisacharydowe są związkami odpowiedzialnymi za terapeutyczne działanie wielu roślin, tradycyjnie wykorzystywanych w chińskiej medycynie i od kilkunastu lat cieszą się znacznym zainteresowaniem (25). Choć liczne badania potwierdzają ich wysoką wartość odżywczą i dobroczynne działanie na organizm zwierząt laboratoryjnych, nadal wskazuje się na konieczność prowadzenia dalszych analiz w celu wyjaśnienia mechanizmów ich prozdrowotnego oddziaływania, jak również udokumentowania ich zastosowania w przedłużaniu i poprawie zdrowia oraz w profilaktyce i leczeniu wielu chorób.

W kuchni chińskiej suszone wilcze jagody są przed spożyciem gotowane. Dodaje się je do ryżu, zup, kurczaka i wieprzowiny, miesza z warzywami. Owoce są również gotowane jako herbata ziołowa, często z dodatkiem kwiatu chryzantemy lub dodawane do czerwonej herbaty. Młode pędy i liście spożywane są jako warzywo liściowe. Z owoców kolcowoju produkowane są także wina. W krajach zachodnich suszona wilcza jagoda spożywana jest jako przekąska, podobnie jak rodzynki lub inne suszone owoce. Smakuje podobnie jak żurawina z nutą smaku pomidorowego i ziołowego, lecz jest mniej słodka i bardziej cierpka (15).

### **Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.)**

Litchi jest owocem wiecznie zielonego drzewa należącego do rodziny mydleńcowatych (*Sapindaceae*) wywodzącego się z subtropikalnego klimatu południo-

wych Chin, gdzie było uprawiane od ponad 3500 lat. Można je podzielić na kilka typów w zależności od kształtu i wielkości liści, kształtu owoców, właściwości skorupy, pęknięć segmentów na owocni i wielkości nasion (27, 28).

Owoce zbierane są w lecie przez 4-6 tygodni i mogą być spożywane na surowo, jednak ze względu na krótki czas owocowania oraz szybko zachodzące zmiany pogarszające cechy organoleptyczne, konieczne jest szybkie ich utrwalanie. Owoce jest pestkowcem o stożkowym lub kulistym kształcie, z białym jadalnym wnętrzem pokrytym cienką czerwoną osłonką (28).

Dojrzałe owoce składają się z około 80% wody, 0,8-0,9% białka i mniej niż 1% tłuszczu. Najcenniejszym ich składnikiem jest kwas askorbinowy, którego dostarczają w ilości 0,4-1,0 mg/g, w zależności od stopnia dojrzałości owocu oraz czasu jego przechowywania. Przyjmuje się, iż zaledwie 7 owoców pokrywa dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na tę witaminę (28).

W trakcie dojrzewania owocu rośnie zawartość sacharozy, fruktozy i glukozy oraz rozpuszczalnych w wodzie pektyn, a ilość pektyn rozpuszczalnych w kwasach maleje. Za intensywne zabarwienie skórki owoców odpowiadają flawonoidy, a w szczególności rozpuszczalne w wodzie antocyjany. Do antocyjanów wykrytych w owocach litchi należą: cyjanidyno-3-rutozyd, cyjanidyno-3-glukozyd, cyjanidyno-3-galaktozyd, malwidyno-3-acetyloglukozyd, pelargonidyno-3-glukozyd, pelargonidyno-3-diglukozyd. W czasie 15 dni przechowywania owoców ich zawartość wzrosła z 1,68 do 2,06 mg/g świeżej masy, po czym zaczęła się zmniejszać razem z pojawieniem się oznak obniżenia jakości owoców. Podobną zależność można zaobserwować dla związków fenolowych, przy czym ich zawartość była blisko 3-krotnie wyższa w owocni w porównaniu do skórki owocu.

Owoce należy zbierać, gdy są w pełni przydatne do spożycia, ponieważ po zerwaniu nie zachodzą już procesy związane z ich dojrzewaniem. W czasie przechowywania następuje powolny rozkład antocyjanów, na skutek czego owoce brązowieją, a zahamowanie tego procesu jest możliwe dzięki obniżeniu temperatury, ograniczeniu dostępu tlenu lub pakowaniu w modyfikowanej temperaturze.

W owocach litchi stwierdzono także obecność związków fenolowych: taniny, kwasu kawowego, kwasu wanilinowego, kwasu salicylowego, kwasu  $\beta$ -hydroksybenzoesowego oraz 2-metylo rezorcyny. Zawartość związków fenolowych jest wyższa w owocni niż w osłonce (odpowiednio 1,4 mg/100 g i 0,5 mg/100 g), a ilość ta jest uzależniona od odmiany (28). Owoce litchi zawierają 15% więcej polife-

noli w porównaniu do winogron. Ponadto cennymi składnikami zawartymi w owocach litchi są witaminy z grupy B, a także potas, magnez i wapń. Badania eksperymentalne z udziałem zwierząt laboratoryjnych wykazały, że owoce litchi odznaczają się działaniem przeciwnowotworowym.

Działanie immunomodulacyjne oraz przeciwnowotworowe owocni litchi podają m.in. Zhao i wsp. (29). Owocnia stanowi około 15% masy owocu i jest istotnym źródłem flawonoidów, które odpowiadają za przeciwdziałanie stanom zapalnym, alergii, chorobom układu krążenia i nowotworom.

Wang i wsp. (30) zbadali działanie związków polifenolowych na rozwój komórek raka piersi. Stwierdzają, iż alkoholowy ekstrakt z owocni litchi wykazał silne działanie hamujące rozwój komórek rakowych, a skuteczność działania ekstraktu uzależniona była od dawki oraz czasu trwania doświadczenia. Wyniki badań sugerują, iż składniki owocni mogą być użyteczne dla nowych terapii nowotworowych.

Potencjalne działanie alkoholowego ekstraktu z owocni litchi na rozwój raka wątrobowokomórkowego *in vitro* i *in vivo* zbadali Wang i wsp. (31). Wykazali, iż działanie ekstraktu zależy od wielkości podawanej dawki, a mechanizm działania ekstraktu podobny jest do działania hamującego rozwój komórek raka sutka. Ze względu na to, że aktywne składniki ekstraktu wykazują silne działanie przeciwnowotworowe, konieczne jest prowadzenie dalszych badań (31).

Tradycyjnie z litchi wytwarza się syrop, który często stosuje się przy kaszlu i powiększeniu węzłów chłonnych. Wykazano pozytywny wpływ przy bólach żołądka oraz przy bólu związanym z chorobą wrzodową żołądka. Nasiona w postaci proszku stosuje się jako środek ściągający w chorobach żołądkowo-jelitowych, jak również w celu zwiększenia wchłaniania składników odżywczych z żywności. Herbaty przyrządzone ze skórki są podawane w bieguncie i zaburzeniach żołądkowych. Wykazano również korzystne oddziaływanie na profil lipidowy krwi, a przez to możliwość zastosowania w profilaktyce miażdżycy. Litchi łagodzi również objawy choroby wątroby i trzustki. Besra i wsp. (32) wymieniają działanie przeciwzapalne, przeciwgorączkowe i przeciwbólowe liści litchi.

Świeże litchi może być używane w sałatkach. Jest również często stosowane do wyrobu konfitur, dżemów i galaretek. Może być używane jako przyprawa do mięs. Jest także wykorzystywany jako naturalny słodzik zamiast cukru lub miodu. Świeże litchi sprzedawane jest na wietnamskich, chińskich i azjatyckich rynkach, a w ostatnich latach, również powszechnie w supermarketach na całym świecie. W puszkach, w syropie własnym owoce litchi dostępne są przez cały rok.

Podczas przechowywania w lodówce czerwona skórka owocu zabarwia się na kolor ciemnobrązowy, jednak przechowywanie nie wpływa na smak owocu. Litchi można suszyć w skórce w stanie nienaruszonym, owoce kurczą się i ciemniejąc przypominają rodzynki.

### Owoc nashi (*Pyrus pyrifolia*)

Owoc nashi (*Pyrus pyrifolia*) – zwany gruszką piaskową lub azjatycką, wywodzi się z Chin, gdzie roślina ta była uprawiana już 3000 lat temu (33).

W Japonii jest najważniejszym uprawianym owocem, a prace nad doskonaleniem jego jakości trwają od 1935 roku (34). Obecnie uprawiany na Tajwanie, w Nowej Zelandii, Australii oraz Chile. Owoce mają wielkość jabłka i kulisty lub gruszkowaty kształt. Pod żółtawą skórką znajduje się jasny chrupiący miąższ, a w nim komora nasienna mieszcząca liczne pestki. Miąższ ma konsystencję ziarnistą, stąd nashi nazywane jest gruszką piaskową. Spożywa się je najczęściej surowe, a najlepiej smakują schłodzone.

Większym zainteresowaniem konsumentów ale wyższą ceną cieszą się owoce czerwone. W ostatnich latach czerwone odmiany znaleziono w prowincji Yunnan i Syczuan w Chinach. Owoce zawdzięczają swój kolor antocyjanom obecnym w skórce, a intensywność barwy zależy od ilości barwników oraz działania enzymów. Ostatnie badania wskazują, iż powstawanie czerwonego zabarwienia nashi znacząco różni się w stosunku do innych owoców. Zauważono, że wysoka temperatura oraz nadmierna ilość światła powoduje pojaśnienie barwy skórki ze względu na rozpad antocyjanów. Najbardziej intensywne zabarwienie, świadczące o najwyższej zawartości antocyjanów, pojawia się między okresem kwitnienia i zbiorów (35). Owoce nashi są bogatym źródłem błonnika, witaminy C, potasu i magnezu oraz innych składników mineralnych. Mają również wysoką zawartość kwasu foliowego. Owoc nashi wspomaga leczenie chorób dróg moczowych oraz przewodu pokarmowego. Owoce o kwaskowym i orzeźwiający smaku wykorzystuje się do wytwarzania marmolad lub jako dodatek do sałatek owocowych. Owoce nashi są mniej wrażliwe na transport i przechowywanie niż gruszki, z powodzeniem mogą być przetrzymywane w chłodni.

### Marakuja (*Passiflora edulis* Sims.)

Marakuja (*Passiflora edulis* Sims.) – passiflora, zwana również męczennicą jadalną, to bardzo aromatyczny owoc pnąca klimatu podzwrotnikowego, o jajowatym kształcie i fioletowej lub żółtawej skórce. Miąższ owoców jest słodki, choć lekko cierpki, o galaretowatej konsystencji. Po kilku dniach od zbioru skórka owocu marszczy się, a miąższ charakteryzuje

się większą zawartością cukru, korzystniejszym smakiem i aromatem. Świeże owoce zawierają znaczące ilości  $\beta$ -karotenu, witaminy C, niacyny, potasu, wapnia i żelaza oraz błonnika. Owoce można spożywać w postaci surowej, po zmieszaniu z wodą i cukrem, jako napój, lub w formie galaretek i dżemów.

Poszczególne części tej rośliny wykazują inne działania bioaktywne. Ekstrakt z liści ma działanie przeciwutleniające, a ze skórki obniżające ciśnienie. Ekstrakt z owoców ma działanie przeciwzapalne i wspomagające w leczeniu ran. Z nasion można pozyskać białko o działaniu przeciwgrzybiczym. Rdzenne plemiona Amazonii wykorzystują moczopędne i uśmierzające ból właściwości liści tej rośliny, a owoce stosują jako środek kojący kaszel i wzmacniający serce (36).

Właściwości terapeutyczne wykazują również inne gatunki, np. *Passiflora incarnata* L. (męczennica cielistka). W medycynie tradycyjnej znane jest jej działanie przeciwłękowe, uspokajające i pomocne w zaburzeniach snu i nastroju oraz przy skurczach mięśni i padaczce (37).

Wykazano, że za prozdrowotne właściwości owoców marakuij odpowiedzialne są związki należące do trzech grup substancji aktywnych: alkaloidów, glikozydów i flawonoidów. Związki te badane osobno wykazują różnicowany efekt, jedynie określone połączenia obecne w owocach wykazują udokumentowane działanie obniżające ciśnienie krwi oraz uspokajające.

Po blisko 100 latach badań potwierdzono uspokajające, przeciwskurczowe, hipotensyjne oraz przeciwbólowe działanie winorośli tropikalnych. Składniki skórki owoców mogą okazać się przydatne w leczeniu lub łagodzeniu objawów astmy. Naukowcy z University of Arizona i Mashhad Medical University w Iranie wybrali do badań fioletową odmianę owocu, z której przygotowano ekstrakt. Po miesiącu spożywania tego ekstraktu u 76% pacjentów odnotowano osłabione napady kaszlu, u czterech na pięć osób całkowicie ustąpiły świsły, a jedynie 10% pacjentów nadal uskarżało się na duszności.

### **Acai (*Euterpe oleracea* Mart.)**

Acai (*Euterpe oleracea* Mart.) – to brazylijski owoc prosto z dorzecza Amazonki; rośnie w Środkowej Ameryce oraz w północnych rejonach Ameryki Południowej, na szczytach ogromnych drzew palmowych w głębi lasów deszczowych. Owoce w miarę dojrzewania przechodzą z barwy zielonej do głęboko fioletowej, mają okrągły kształt od 1 do 1,5 cm średnicy, a jadalna część jagody jest niewielka, gdyż pestka stanowi około 80% ich objętości (38). Wśród rdzennych mieszkańców brazylijskiej Amazonii Północnej owoc ten od wieków cieszy się sławą lekarstwa na wszelkie choro-

by. Owoce acai cieszy się dużym zainteresowaniem od kilku ostatnich lat.

Owoc Acai na tle innych owoców jest niezwykle bogatym źródłem składników odżywczych i błonnika. Należy również podkreślić niską zawartość wody, która w świeżych owocach wynosi zaledwie 60%. Interesujące są również proporcje pomiędzy poszczególnymi składnikami odżywczymi. W największym stopniu za wysoką kaloryczność owoców (533,9 kcal/100 g s.m.) odpowiada tłuszcz, przy czym w przewodzie występują kwasy jednonienasycone stanowiące 60,2% wszystkich kwasów tłuszczowych (wśród nich w największym stopniu kwas oleinowy 56,2%). Kwasy wielonienasycone stanowią 11,1% (z największym udziałem kwasu linołowego – 12,5%), a nasycone tworzą 28,7% kwasów tłuszczowych (z największą ilością kwasu palmitynowego – 24,1%). W acai stwierdzono także obecność trzech steroli roślinnych:  $\beta$ -sitosterolu (0,44 mg/g s.m.), kampesterolu (<0,03 mg/g s.m.) i stigmasterolu (0,04 mg/g s.m.). Pod względem składu węglowodanów owoce acai charakteryzuje wysoka zawartość błonnika pokarmowego, przy niewielkiej ilości cukrów prostych reprezentowanych przez fruktozę, laktozę, sacharozę, glukozę i maltozę (39). Istotna jest także znacząca zawartość białka (8,1 g/100 g s.m.), w tym obecność 19 aminokwasów z uwzględnieniem wszystkich egzogennych (38).

Z wysoką zawartością kwasów tłuszczowych koreluje znacząca zawartość witamin rozpuszczalnych (A i E), choć owoce bogate są także w witaminy z grupy B oraz składniki mineralne (Mg, Cu, Cr, Zn, Mn, Se, K, Mo, I, B) (38).

Owoc acai charakteryzuje ogromny potencjał przeciwutleniający. Badania wykazały, że jest w nim znacznie więcej przeciwutleniaczy niż w czerwonych winogronach i nawet 30-krotnie więcej w porównaniu z czerwonym winem.

W badaniach *in vitro* dotyczących skuteczności ekstraktu z owoców acai stwierdzono zahamowanie proliferacji komórek nowotworowych mózgu szczura pochodzenia glejakowego, proporcjonalnie do jego stężenia i czasu działania (40). W podobnym doświadczeniu prowadzonym przy udziale ludzkich komórek białaczki, polifenole z acai wykazały zahamowanie proliferacji tych komórek nawet do 86% (41). Jako mechanizm wyjaśniający działanie ekstraktu podano aktywację enzymów z grupy proteaz (kaspazy-3), odpowiedzialnych w dużym stopniu za kontrolowaną śmierć komórek ssaków (42).

Dzięki wymienionym właściwościom prozdrowotnym acai stał się bardzo pożądanym owocem, którego składniki pomagają w zapobieganiu objawom przewlekłych chorób cywilizacyjnych. Z tego powodu są obiek-

tem zainteresowania naukowców oraz konsumentów na całym świecie. Niestety owoce acai nie są dostępne na naszym rynku w postaci nieprzetworzonej, co wynika z ich niewielkiej trwałości. Bezpośrednio po zbiorach jagody poddaje się suszeniu lub przetwarza na sok. Ze względu na to, że cenne składniki owoców acai są wrażliwe na podwyższoną temperaturę, prozdrowotne efekty są bardziej widoczne przy systematycznym spożywaniu soków, których skład jest najbardziej zbliżony do świeżego owocu.

### Podsumowanie

W wyniku rosnącego uprzemysłowienia i zwiąanych z nim zagrożeń, które dotyczą żywności nawet nieprzetworzonej, większym zainteresowaniem cieszą się naturalne produkty żywnościowe pochodzące z terenów nieskażonych. Doniesienia o mało znanych owocach tropikalnych informują o bogactwie składników biologicznie aktywnych. Liczne dane literaturowe wskazują na możliwość wykorzystywania składników pochodzenia roślinnego w profilaktyce, a nawet w leczeniu wielu chorób. Do najczęściej wymienianych należą przewlekłe choroby dietozależne (cukrzyca, hiperlipidemia, nadciśnienie tętnicze i inne choroby układu krążenia) oraz wiele chorób nowotworowych (rak sutka, wątroby). Działanie przeciwutleniające i przeciwnowotworowe wyciągów z roślin i ziół związane było z zawartością związków fenolowych, głównie kwasów fenolowych, flawonoidów, garbników, kumaryn, lignanów, chinonów, stilbenów i kurkuminoidów. Cenne bioaktywne składniki roślinne na drodze hamowania działania wolnych rodników, spowalniają procesy starzenia oraz rozwój chorób neurodegeneracyjnych, wpływają korzystnie na poprawę samopoczucia i polepszenie jakości życia.

### Piśmiennictwo

1. Carrington CMS, King RAG. Fruit development and ripening in Barbados cherry, *Malpighia emarginata* DC. *Sci Horticult* 2002; 92:1-7. 2. Mezadri T, Perez-Galvez A, Hornero-Mendez D. Carotenoid pigments in acerola fruits (*Malpighia emarginata* DC.) and derived products. *Eur Food Res Technol* 2005; 220:63-9. 3. De Rosso VV, Hillebrand S, Montilla EC i wsp. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) and acai (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC-PDA-MS/MS. *J Food Compos Anal* 2008; 21:291-9. 4. Mezadri T, Villano D, Fernandez-Pachon MS i wsp. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. *J Food Comp Anal* 2008; 21:282-90. 5. Lima VLAG, Melo EA, Maciel MIS i wsp. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. *Food Chem* 2005; 90:565-8. 6. Boulanger R, Crouzet J. Identification of the aroma components of acerola (*Malpighia glabra* L.): free and bound flavour compounds. *Food Chem* 2001; 74:209-16. 7. Moreira GEG, Costa MGM, De Souza ACR i wsp. Physical properties of spray dried acerola pomace extract as affected by temperature and drying aids. *Food Sci Tech* 2009; 42:641-5. 8. De Assis SA, Lima DC,

De Faria Oliveira OMM Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. *Food Chem* 2001; 74:133-7. 9. Silva MA, Sobral PJA, Kieckbusch TG. Phase transitions of frozen camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) pulp: Effect of cryostabilizer addition. *Food Biophys* 2008; 3:312-7. 10. Rodrigues RB, Menezes HC, Cabral LMC i wsp. Evaluation of reverse osmosis and osmotic evaporation to concentrate camu-camu juice (*Myrciaria dubia*). *J Food Eng* 2004; 63:97-102. 11. Silva MA, Sobral PJA, Kieckbusch TG. State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition. *J Food Eng* 2006; 77:426-32. 12. Chirinos R, Galarza J, Betalleluz-Pallardel I i wsp. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. *Food Chem* 2010; 120:1019-24. 13. Zanatta CF, Mercadante AZ. Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Food Chem* 2007; 101:1526-32. 14. Reynertson KA, Yang H, Jiang B i wsp. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. *Food Chem* 2008; 109:883-90. 15. Bogacz K. Goji – owoc zdrowia i długowieczności. *Przem Ferm Owoc-Warz* 2009; 9:33-4. 16. Qian JY, Liu D, Huang AG. The efficiency of flavonoids in polar extracts of *Lycium chinense* Mill fruits as free radical scavenger. *Food Chem* 2004; 87:283-8. 17. Amagase H, Sun B, Borek C. *Lycium barbarum* (goji) juice improves *in vivo* antioxidant biomarkers in serum of healthy adults. *Nutr Res* 2009; 29:19-25. 18. Luo Q, Cai Y, Yan J i wsp. Hypoglycemic and hypolipidemic effects and antioxidant activity of fruit extracts from *Lycium barbarum*. *Life Sci* 2004; 76: 137-49. 19. Mao F, Xiao B, Jiang Z i wsp. Anticancer effect of *Lycium barbarum* polysaccharides on colon cancer cells involves G0/G1 phase arrest. *Med Oncol* 2011; 28:121-6. 20. Gan L, Zhang SH, Yang XL i wsp. Immunomodulation and antitumor activity by a polysaccharide – protein complex from *Lycium barbarum*. *Int Immunopharm* 2004; 4:563-9. 21. Peng XM, Huang LJ, Qi CH i wsp. Studies on chemistry and immuno-modulating mechanism of a glycoconjugate from *Lycium barbarum* L. *Chin J Chem* 2001; 19:1190-7. 22. Peng XM, Qi CH, Tian GY i wsp. Physico-chemical properties and bioactivities of a glycoconjugate lbgp5b from *Lycium barbarum* L. *Chin J Chem* 2001; 19:842-6. 23. Peng X, Tian G. Structural characterization of the glycan part of glycoconjugate LbGp2 from *Lycium barbarum* L. *Carbohydr Res* 2001; 331:95-9. 24. Mao Y, Xiao B, Jiang Z i wsp. Growth inhibition and cell-cycle arrest of human gastric cancer cells by *Lycium barbarum* polysaccharide. *Med Oncol* 2010; 27:785-90. 25. Lin CL, Wang CC, Chang SC i wsp. Antioxidative activity of polysaccharide fractions isolated from *Lycium barbarum* Linnaeus. *Int J Biol Macromolec* 2009; 45:146-51. 26. Ming M, Guanhua L, Zhanhai Y i wsp. Effect of the *Lycium barbarum* polysaccharides administration on blood lipid metabolism and oxidative stress of mice fed high-fat diet *in vivo*. *Food Chem* 2009; 113:872-7. 27. Wu Y, Yi G, Zhou B i wsp. The advancement of research on litchi and longan germplasm resources in China. *Sci Horticult* 2007; 114:143-50. 28. Holcroft DM, Mitcham EJ. Postharvest physiology and handling of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). *Postharvest Biol Technol* 1996; 9:265-81. 29. Zhao M, Yang B, Wang J i wsp. Immunomodulatory and anticancer activities of flavonoids extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp. *Inter Immunopharmacol* 2007; 7:162-6. 30. Wang X, Yuan S, Wang J i wsp. Anticancer activity of litchi fruit pericarp extract against human breast cancer *in vitro* and *in vivo*. *Toxicol Appl Pharmacol* 2006; 215:168-78. 31. Wang X, Wei Y, Yuan S i wsp. Potential anticancer activity of litchi fruit pericarp extract against hepatocellular carcinoma *in vitro* and *in vivo*. *Cancer Let* 2006; 239:144-50. 32. Besra SE, Sharma RM, Gomes A. Anti-inflammatory effect of petroleum ether extract of leaves of *Litchi*

- chinensis* Gaertn (*Sapindaceae*). J Ethnopharmacol 1996; 54:1-6. **33.** Bassil N, Postman JD. Identification of European and Asian pears using EST-SSRs from *Pyrus*. Genet Resour Crop Evol 2010; 57:357-70. **34.** Sato A, Sawamura Y, Takada N i wsp. Relationship between inbreeding coefficients and plant height of 1-year-old seedlings in crosses among Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivars/selections. Sci Horticult 2008; 117:85-8. **35.** Feng S, Chen X, Zhang C i wsp. Relationship between anthocyanin biosynthesis and related enzymes activity in *Pyrus pyrifolia* Mantianhong and its bud sprouts. Agricult Sci Chin 2008; 7(11):1318-23. **36.** Lam SK, Ng TB. Passiflin, a novel dimeric antifungal protein from seeds of the passion fruit. Phytomed 2009; 16:172-80. **37.** Dhawan K, Kumar S, Sharma A. Comparative biological activity study on *Passiflora incarnata* and *P. edulis*. Fitoter 2001; 72:698-702. **38.** Schauss AG. Acai: An extraordinary antioxidant-rich palm fruit from the Amazon, BioSocial Publications, Tacoma, 2008. **39.** Schauss AG, Wu X, Prior RL i wsp. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart. (acai). J Agric Food Chem 2006; 54(22):8598-603. **40.** Hogan S, Chung H, Zhang L i wsp. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from acai. Food Chem 2010; 118:208-14. **41.** Del Pozo-Isfran D, Percival SS, Talcott ST. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) polyphenolics in their glycoside and aglycone forms induce apoptosis of HL-60 leukemia cells. J Agric Food Chem 2006; 54(4):1222-9. **42.** Devarajan E, Sahin AA, Chen JS i wsp. Down-regulation of caspase 3 in breast cancer: a possible mechanism for chemoresistance. Oncogene 2002; 21(57):8843-51.

otrzymano/received: 05.01.2012  
zaakceptowano/accepted: 28.01.2012

Adres/address:  
\*prof. dr hab. inż. Ewa Cieřlik  
Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja  
ul. Balicka 122, 30-149 Kraków  
tel.: +48 (12) 662-48-26  
e-mail: rrciesli@cyf-kr.edu.pl