

ŻYWIENIE I ZDROWIE

NUTRITION & HEALTH

ROCZNIK 10, Nr 3 (39) • CALIVITA® INTERNATIONAL – POLSKA • Wrzesień 2007

Prof. Garban Zeno, PhD

Departament Biochemii – Biologii Molekularnej – Żywienia Człowieka

Wydział Technologii Żywienia

Timisoara – Rumunia

MANGOSTAN

Część II

Stwardnienie rozsiane

Stwardnienie rozsiane (SM) jest ważną przyczyną inwalidztwa osób w młodym wieku. Zwykle atakuje pomiędzy 20 a 50 r. ż. Szczyt zachorowań odnotowuje się w wieku 30 lat. Kobiety chorują około dwa razy częściej niż mężczyźni. Celem ataku tej choroby jest ośrodkowy układ nerwowy, tzn. mózg i rdzeń kręgowy. Jest to choroba o podłożu autoimmunologicznym, podobnie jak reumatoidalne zapalenie stawów, niektóre postacie niedoczynności tarczycy i toczeń trzewny. Wciąż nie jest znana konkretna przyczyna SM, ale w procesie jego powstania mogą uczestniczyć czynniki zakaźne, zarówno wirusowe, jak i bakteryjne. Ksantony mangostanu wykazują silne działanie przeciwzapalne – mogą zmniej-

szać uszkodzenia wywołane stanem zapalnym zarówno podczas, jak i pomiędzy rzutami choroby. Ponadto, wyniki wielu badań potwierdzają ochronny wpływ silnej terapii antyoksydacyjnej na osłonki mielinowe, atakowane przez system immunologiczny. W patologii SM współuczestniczą makrofagi, które wytwarzają wolne rodniki, uszkadzające mielinę. Wyciąg z mangostanu ma silne właściwości antyoksydacyjne. Ponadto, ochrona przeciwbakteryjna mangostanu może zapobiec początkowym infekcjom, prowadzącym do rozwoju SM, jak również nawracającym infekcjom dróg moczowych oraz zakażeniom odleżyn u pacjentów z zaawansowaną postacią tej choroby.

Otyłość

Nadwaga i otyłość przybierają rozmiary epidemii nie tylko w Stanach Zjednoczonych, lecz również w Europie. Od 1980 r. podwoiła się liczba dzieci z nadwagą, natomiast liczba dorosłych cierpiących z tego powodu uległa potrojeniu. Nadmiar kilogramów nie jest tylko problemem estetycznym. Nadwaga i otyłość zwiększają ryzyko przedwczesnej śmierci lub kalectwa. Ryzyko utraty zdrowia zwiększa się wraz ze wzrostem stopnia otyłości. Co roku choroby związane z otyłością są przyczyną możliwych do uniknięcia setek tysięcy zgonów oraz olbrzymich kosztów opieki medycznej.

Otyłość zwiększa ryzyko rozwoju następujących schorzeń:

- **nadciśnienie tętnicze** – jedna trzecia wszystkich przypadków nadciśnienia tętniczego jest powiązana z otyłością. Nadciśnienie tętnicze dwukrotnie częściej występuje u dorosłych otyłych, niż u osób z prawidłową masą ciała.
- **nieprawidłowy profil lipidowy** – w 50% większe prawdopodobieństwo podwyższonego poziomu cholesterolu we krwi.
- **cukrzyca typu II** (insulinoniezależna) – stanowi blisko 90% wszystkich przypadków cukrzycy. Naukowcy szacują, że 88-97% przypadków cukrzycy typu II, rozpoznanych u osób otyłych, jest bezpośrednim efektem otyłości.
- **niewydolność serca** – otyłość zwiększa ryzyko wystąpienia niewydolności serca – poważnego stanu, w którym mięsień sercowy słabnie, stopniowo tracąc zdolność do pompowania krwi.
- **inne choroby serca** – zawał serca, nagły zgon sercowy, choroba wieńcowa i zaburzenia rytmu serca częściej występują u osób, które mają nadwagę lub otyłość.

■ **udar mózgu** – istnieje związek pomiędzy otyłością a udarem mózgu, zwłaszcza w przypadku otyłości typu brzuszego. U osób otyłych częściej stwierdza się wysoki poziom cholesterolu we krwi i nadciśnienie tętnicze, ale nie jest to jedyne wytłumaczenie częstszego występowania udaru.

■ **kamica żółciowa i inne choroby pęcherzyka żółciowego**

■ **dna moczanowa** – jest silnie powiązana z otyłością; u osób otyłych incydenty tej choroby są znacznie częstsze.

■ **zmiany zwyrodnieniowe stawów** – otyłość może być ważnym czynnikiem rozwoju zwyrodnienia stawów, zwłaszcza stawu kolanowego, szczególnie u kobiet.

■ **niektóre typy nowotworów** – np. endometrium, piersi, prostaty i okrężnicy.

■ **powikłania ciąży**

■ **zaburzenia hormonalne u kobiet** – przykładem są zaburzenia miesiączkowania, bezpłodność, nieregularne owulacje.

■ **zaburzenia kontroli pęcherza** – takie jak stresowe nietrzymanie moczu.

■ **zaburzenia psychologiczne** – depresja, zaburzenia łaknienia, niska samoocena.

Ksantony, poza innymi korzyściami zdrowotnymi, mogą być również pomocne w procesie odchudzania, zapobiegając w ten sposób wyżej wspomnianym problemom ze zdrowiem.

Cholesterol

Wiadomo, że utlenianie lipoprotein o niskiej gęstości (LDL lub „zły” cholesterol) odgrywa ważną rolę w rozwoju nacieczeń lipidowych w tętnicach. Proces ten, zwany miażdżycą, może prowadzić do zawału serca lub udaru mózgu. Naukowcy z Australii

i Tajlandii sugerowali, że skoro mangostan hamuje uszkodzenie oksydacyjne (wolnorodnikowe), prawdopodobnie może być pomocny w zmniejszaniu utleniania LDL we krwi. Po serii takich doświadczeń, naukowcy podsumowali, że ksantony z mangostanu są skutecznymi inhibitorami utleniania LDL.

Cukrzyca

Cukrzyca typu II (znana jako cukrzyca insulinoniezależna lub dorosłych) jest chorobą metaboliczną. Metabolizm oznacza całość procesów biochemicznych, biorących udział w podtrzymywaniu życia. Trawienie pokarmu, naprawa tkanek oraz produkcja energii to tylko trzy z głównych funkcji metabolicznych, na które cukrzyca ma największy wpływ. Cukrzyca jest wywołana niezdolnością insuliny do „otwierania glukozy drzwi do komórki”. Chociaż chory na cukrzycę typu II wytwarza więcej insuliny, niż potrzebuje osoba zdrowa (przynajmniej we wczesnej fazie choroby), komórki wciąż nie mają odpowiedniej ilości insuliny – jest to względny niedobór insuliny. W efekcie glukoza nie wchodzi do komórki w wystarczających ilościach, a jej poziom we krwi wzrasta. W cukrzycy problem nie polega tylko na trudności w dostarczaniu odpowiedniej ilości glukozy do komórek. Wysoki poziom glukozy we krwi jest niezwykle niebezpieczny. W sposób pośredni lub bezpośredni może być przyczyną wielu poważnych problemów.

Pacjenci przyjmujący mangostan donoszą o następujących korzyściach:

1. obniżenie poziomu glukozy we krwi na czczo oraz 2 godziny po posiłku
2. zwiększenie energii
3. obniżenie łaknienia, a nawet masy ciała
4. niższe zapotrzebowanie na leki hipoglikemiczne

5. zmniejszenie bólu w przebiegu neuropatii cukrzycowej

Mialgia

Mialgia oznacza ból mięśniowy, który może być wywołany przez wiele jednostek chorobowych, jak również nadmiernym wysiłkiem fizycznym. Ponieważ za pomocą badań laboratoryjnych wykluczono poważne uszkodzenie włókien mięśniowych, problemem staje się kontrola stanu zapalnego, wywołującego ból. Niesterydowe leki przeciwzapalne (NLP) są używane zarówno z inicjatywy pacjenta, jak i z polecenia lekarza w celu kontrolowania objawów. Jednak nie są one pozbawione działań niepożądanych – jeśli są używane przez dłuższy okres czasu mogą wywoływać podrażnienie błony śluzowej żołądka, wrzody, refluks żołądkowo-przełykowy i uszkodzenie nerek. Dotyczy to nawet leków najnowszej generacji (inhibitorów COX-2). Chociaż niebezpieczeństwo problemów żołądkowych jest mniejsze w przypadku inhibitorów COX-2, to powikłania ze strony nerek są takie same jak w przypadku leków starego typu, np. Ibuprofenu, Naproxenu, itp. Właściwym rozwiązaniem jest stosowanie alternatyw pozbawionych działań niepożądanych. Podczas badań laboratoryjnych odkryto, że wyciąg z mangostanu był silniejszym czynnikiem przeciwzapalnym niż indometacyna czy deksametazon oraz bardziej skutecznym środkiem w terapii mialgii. Ponadto odkryto, że wykazuje właściwości przeciwbakteryjne przeciw *Helicobacter pylori*. Zaobserwowano także, że przyspiesza gojenie wrzodów u zwierząt laboratoryjnych.

Choroby alergiczne

Z powodu wzrostu zanieczyszczenia powietrza w zastraszającym tempie rośnie

ilość incydentów astmy oraz innych chorób zapalnych płuc na tle alergicznym lub infekcyjnym. W badaniu – udostępnionym we wrześniu 2002 roku – donoszono, że wyciąg ze skórki mangostanu działa nie tylko przeciwzapalnie, ale również przeciwalergicznie. Jest to ważna informacja dla osób cierpiących z powodu astmy. Żaden inny pojedynczy czynnik nie może interweniować w obu patomechanizmach choroby. Wydaje się, że sam mangostan może osiągnąć to, co w terapii astmy obecnie czyni wiele leków.

Astma jest przewlekłą chorobą zapalną dróg oddechowych. Podczas napadu astmy dochodzi do pobudzenia wielu elementów systemu immunologicznego, lecz staje się to raczej problemem, niż rozwiązaniem tej powszechnej choroby. W astmie, stan zapalny i inne złożone funkcje układu immunologicznego wywołują nawracające epizody charakterystycznych duszności, podczas których dochodzi do zwężenia drobnych dróg oddechowych, wywołanego skurczem mięśni w ich ścianach. Astma może rozwinąć się w każdym wieku, lecz około 50% przypadków pojawia się w dzieciństwie. Większość pozostałych przypadków rozpoczyna się przed 40 r. ż. Rzadko astma rozwija się po 50 r. ż. W ostatnich latach obserwowano stały wzrost przypadków astmy i pomimo rozwoju wielu nowych leków, znacznie wzrosła liczba zgonów z tego powodu. Niestety, wszystkie leki używane w leczeniu astmy mają nieprzyjemne lub niebezpieczne działania niepożądane. Bronchodilatatory mogą być przyczyną przyspieszonej czynności serca oraz wywoływać napady paniki. Sterydy, wziewne lub doustne, mają taki zakres działań niepożądanych, że w ulotce dołączanej do leków zajmują one kilka stron tekstu. Ksantony mangostanu mają silne właściwości przeciwzapalne.

Przewlekła obturacyjna choroba płuc

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) to termin określający dwie powszechne zaporowe choroby płuc: rozedmę i przewlekłe zapalenie oskrzeli. Te dwie jednostki chorobowe, wywołane m.in. paleniem papierosów, zanieczyszczeniem powietrza i narażeniem zawodowym, często ze sobą współistnieją. W ciągu minionego dwudziestolecia w populacji amerykańskiej i europejskiej zwiększyła się liczba przypadków POChP, podobnie jak astmy, innej choroby płuc przebiegającej ze zwężeniem dróg oddechowych. Obecnie, POChP dotyczy około 15 milionów ludzi i zajmuje 4. miejsce wśród przyczyn zgonów w Stanach Zjednoczonych. Przewlekłe zapalenie oskrzeli rozpoznaje się u chorego, u którego przewlekły kaszel produktywny utrzymuje się przez co najmniej trzy miesiące w roku w okresie przynajmniej dwóch ostatnich lat. W rozedmie, element zaporowy choroby wynika raczej ze zmian w tkance płucnej, niż ze zwiększonej produkcji śluzu lub obecności przewlekłego zapalenia (jak to się dzieje w przewlekłym zapaleniu oskrzeli). Mangostan, podobnie jak w astmie, interweniuje w wielu punktach procesu przewlekłego zapalenia oskrzeli i rozedmy. Jego właściwości przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i przeciwgrzybiczne mogą ograniczyć częstość infekcji płuc, tym samym zmniejszając uszkodzenie tej tkanki. W efekcie, terapia antybiotykowa jest stosowana w mniejszym stopniu. Dzięki właściwościom przeciwzapalnym ksantony zmniejszają zarówno zapalenie, jak i uszkodzenie komórek, zapobiegając rozwojowi śmiertelnego nadciśnienia płucnego. Wyciąg z mangostanu posiada również właściwości antyoksydacyjne, interweniuje w każdym procesie, podczas którego wolne rod-

niki wywołują uszkodzenie komórek, wynikające czy to ze zmian zapalnych w przebiegu przewlekłego zapalenia oskrzeli, czy też z utraty sprężystości płuc w rozedmie.

Stany zapalne jelit

■ Choroba Leśniowskiego-Crohn'a jest inną przewlekłą chorobą zapalną o nieustalonej przyczynie, która zazwyczaj dotyczy młodych osób od 10 do 30 r. ż. Początkowo, można błędnie rozpoznać, że jest to wrzodziejące zapalenie jelita grubego. Jednak prawda szybko wychodzi na jaw, gdy choroba ta zaczyna występować wzdłuż całego przewodu pokarmowego, od jamy ustnej aż po odbyt. Choroba Leśniowskiego-Crohn'a, bardziej wyniszczająca niż wrzodziejące zapalenie jelita grubego, może być leczona chirurgicznie poprzez usunięcie części zmienionego jelita, w którym nigdy nie dojdzie do całkowitego wygojenia i którego bliznowacenie może powodować niedrożność. Choroba Leśniowskiego-Crohn'a rozpoczyna się poniżej śluzówki i może rozprzestrzeniać się na wszystkie warstwy ściany jelita. Ponownie, podstawą leczenia klasycznego jest stosowanie silnych leków przeciwzapalnych (np. sterydów). Większość przypadków choroby Leśniowskiego-Crohn'a dotyczy jelita cienkiego, dlatego podaje się leki doustnie, a ich działania niepożądane mają uogólniony wpływ na organizm (oddziałują na cały organizm). Działanie mangostanu w przypadku tej choroby, podobnie jak we wrzodziejącym zapaleniu jelita grubego, jest ukierunkowane na stan zapalny, uszkodzone komórki immunologiczne oraz leczenie infekcji.

■ Uchylek jelita grubego jest stanem, w którym małe uwypuklenia śluzówki jelita wystają poprzez zewnętrzne warstwy mię-

śniówki ściany jelita grubego. Zapalenie uchyleków pojawia się prawie wyłącznie w starszym wieku i jest znacznie bardziej powszechne w społeczeństwach, których przeciętna dieta jest pozbawiona odpowiedniej ilości błonnika. Produkty mangostanu, zawierające przetarty cały owoc, powinny być precedzone przez każdą osobę, u której w wywiadzie rozpoznawano zapalenie uchyleków. Warto to uczynić, ponieważ przeciwwapalne i przeciwbakteryjne właściwości mangostanu zmniejszają częstość napadów. Być może, najbardziej powszechne zastosowanie mangostanu przez medycynę ludową dotyczyło układu pokarmowego. Biegunka w krajach trzeciego świata przybiera czasami rozmiary epidemii i jest jedną z głównych przyczyn śmiertelności niemowląt i dzieci. Mangostan, o silnych właściwościach przeciwbakteryjnych, jest również stosowany w celu zmniejszenia stanu zapalnego jelit, który jest przyczyną utraty niezbędnych substancji odżywczych i płynów ze stolcem. W innych badaniach laboratoryjnych z 1996 r. dotyczących układu pokarmowego, wykazano, że ksantony – alfa i gamma mangostyna – są antagonistami zarówno receptora histaminowego, jak i serotoninowego.

Układ immunologiczny

Każdego dnia ludzie mają kontakt z bakteriami, wirusami, grzybami i pasożytami. Organizmy te, zwane patogenami, atakują nas przy każdej sposobności. Układ immunologiczny naszego organizmu rozwija mechanizmy obronne przeciw tym chorobotwórczym najeźdźcom. Jednak może być on osłabiony w różnych etapach naszego życia, np. w okresie niemowlęcym czy starszym wieku. Na jego aktywność ma wpływ odżywianie, zanieczyszczenie środowiska i wiele

innych czynników środowiskowych, takich jak promieniowanie obecne w świetle słonecznym. Dieta, aktywność fizyczna i suplementacja mają korzystny wpływ na system immunologiczny, dlatego decydują o zdrowiu i sile naszego organizmu.

Niektóre ksantony mangostanu wykazywały właściwości przeciwbakteryjne, np. hamują wzrost MRSA (metycylinoopornego gronkowca złocistego), który jest szczepem bakteryjnym znanym z oporności na farmakologiczne antybiotyki. W jednym z badań naukowych wykazano również, że alfa mangostyna, beta mangostyna i garcinon B silnie hamowały wzrost prątków gruźlicy.

Choroby skóry

Są to zazwyczaj problemy zapalne, takie jak wyprysk i zapalenie skóry; o podłożu zakaźnym jak rany, grzybica, trądzik i liszajec; zaburzenia rozwojowe skóry jak łuszczyca czy łojotok. Rak i oparzenia słoneczne to pozostałe powszechne przyczyny zmian skórnych. Mangostan przez wieki był wykorzystywany przez medycynę ludową w łagodzeniu wyżej wymienionych chorób skóry.

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę właściwości przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne i obniżające poziom cholesterolu ksantonów, obecnych w mangostanie, można jeszcze podać przykłady wielu innych korzyści, które nauka zna lub jest w trakcie ich odkrywania:

W broszurze pt. „*Mangosteen medical reference*” dr J. F. Templeman przedstawia korzyści zastosowania mangostanu w przypadku infekcji bakteryjnych, dolegliwości mięśniowo-szkieletowych, chorób sercowo-naczyniowych, choroby Alzheimera, chorób układu trawienego, astmy, przewle-

kłych stanów zapalnych, raka. Autor porusza temat chorób związanych ze stylem życia, takich jak miażdżyca, otyłość, rak oraz podkreśla korzyści związane z aktywnością fizyczną i suplementacją naszej diety cennym ekstraktem z owocu mangostanu. Wyciąg ten, bogaty w ksantony o korzystnych właściwościach biologicznych, może utrzymywać w zdrowiu układ sercowo-naczyniowy, pokarmowy, oddechowy i wydalniczy, jak również wzmacniać funkcje systemu immunologicznego.

Dr Templeman wspomina w swojej broszurze, że alfa mangostyna była stosowana przez naukowców w Australii z powodu swoich właściwości antyoksydacyjnych. Wyniki badań naukowych udowodniły, że alfa mangostyna działa jak wyłapywacz wolnych rodników, chroniąc LDL przed uszkodzeniem oksydacyjnym. Inne badania, przeprowadzone przez naukowców w Tajwanie, Wietnamie i Singapurze wykazały, że rozmaite ksantony ze skórki owocu posiadają silniejszą aktywność antyoksydacyjną, niż pozostałe owoce pochodzące z Azji Południowo-Wschodniej.

W Japonii grupa naukowców dowiodła, że gamma mangostyna zapobiega uwalnianiu prostaglandyn - substancji częściowo odpowiedzialnych za ból i obrzęk w przebiegu większości zapaleń, a zatem może być pomocna w napadach astmy. Ksantony mają również właściwości przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i antyalergiczne.

Inny lekarz, dr Finsand, badając korzyści zdrowotne mangostanu, napisał kilka broszur, wśród których zainteresowanie czytelników mogą wzbudzić „*Mangosteen Triple Play*” oraz „*Mangosteen Desk Reference*”. Autor opisuje choroby współczesnego świata i najważniejsze choroby wieku dziecięcego, które w okresie dorosłego życia mogą mieć wpływ na stan zdrowia. Wyjaśnia również mechanizm działania niektórych chorób

i przedstawia korzystny wpływ ksantonów pochodzących z mangostanu. Podkreśla ogromną rolę profilaktyki, stosowania naturalnych leków pochodzenia roślinnego a zwłaszcza korzyści wynikające z przyjmowania wyciągu z owocu mangostanu. Jego wypowiedź można podsumować następująco – ludzie mogą unikać lub bardziej skutecznie walczyć z wieloma chorobami, np.: ADD, ADHD, alergiami, anemią, autyzmem, chorobami autoimmunologicznymi,

chorobami układu pokarmowego, oddechowego, sercowo-naczyniowego, cukrzycą, rakiem itd., jeśli stosują sok z mangostanu. Opierając się na solidnych danych z literatury, dr Finsand przypisuje korzyści ze stosowania mangostanu jego właściwościom antyoksydacyjnym.

Tłumaczenie:
lek. med. Małgorzata Miktus

WYBRANE PIŚMIENNICTWO

1. Asai, F., H. Tosa (1995) – *A xanthone from pericarps of Garcinia mangostana*. Phytochemistry Oxford 39(4): 943-944.
2. Barrett, O. W. (1994) – *The mangosteen and related species*. Wanatca Yearbook 18: 54-63. Dep. Agric. Labor, PR, Puerto Rico
3. Bennett, G. J., H.H. Lee (1963) – *Synthesis of minor xanthenes from Garcinia mangostana*. Journal Of Natural Products 53(6): 1463-1470.
4. Bennett, G. J., H. H. Lee, et al. (1990) – *Biosynthesis of mangostin: Part 1. The origin of the xanthone skeleton*. Journal Of The Chemical Society Perkin Transactions I(10): 2671-2676.
5. Chairungsrikerd, N., K. I. Furukawa (1996) – *Histaminergic and serotonergic receptor blocking substances from the medicinal plant Garcinia mangostana*. Planta Medica 62(5): 471-472.
6. Chairungsrikerd, N., K.I. Furukawa. (1998) – *Effect of gamma-mangostin through the inhibition of 5-hydroxy-tryptamine_{2A} receptors in 5-fluoro-alpha-methyltryptamine-induced head-twitch responses of mice*. British Journal of Pharmacology 123(5): 855-862.
7. Chairungsrikerd, N., K.I. Furukawa (1998) – *Gamma-Mangostin, a novel type of 5-hydroxytryptamine_{2A} receptor antagonist*. Naunyn Schmiedeberg's Archives of Pharmacology 357(1): 25-31.
8. Chairungsrikerd, N., K. Takeuchi (1996) – *Mangostanol, a prenyl xanthone from Garcinia mangostana*. Phytochemistry Oxford 43(5): 1099-1102.
9. Chanarat, P., N. Chanarat (1997) – *Immunopharmacological activity of polysaccharide from the pericarp of mangosteen garcinia: Phagocytic intracellular killing activities*. Journal of the Medical Association of Thailand 80 (Suppl. 1): S149-S154.
10. Chen, S. X., M. Wan, et al. (1996) – *Active constituents against HIV-1 protease from Garcinia mangostana*. Planta Medica 62(4): 381-382.
11. Downton, W. J. S., W. J. R. Grant (1990) – *Effect of elevated carbon dioxide on the photosynthesis and early growth of mangosteen (Garcinia mangostana L.)*. Scientia Horticulturae 44(3-4): 215-226.
12. Fan, C. T. and J. D. Su (1997) – *Antioxidative mechanism of isolated components from methanol extract of fruit hulls of Garcinia mangostana L.* Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society 35(5): 540-551.

13. Furukawa, K. I., K. Shibusawa (1996) – The mode of inhibitory action of alpha-mangostin, a novel inhibitor, on the sarcoplasmic reticulum Ca-2+-pumping ATPase from rabbit skeletal muscle. *Japanese Journal of Pharmacology* 71(4): 337-340.
14. Goh, C. J., P. Lakshmanan (1994) – *High frequency direct shoot bud regeneration from excised leaves of mangosteen (Garcinia mangostana L.)*. *Plant Science Limerick* 101(2): 173-180.
15. Goh, C. J., S. K. Ng (1997) – *The role of ethylene on direct shoot bud regeneration from mangosteen (Garcinia mangostana L.) leaves cultured in vitro*. *Plant Science Shannon* 124(2): 193-202.
16. Gopalakrishnan, G., B. Balaganesan (2000) – *Two novel xanthenes from Garcinia mangostana*. *Fitoterapia* September 71(5): 607-609.
17. Iinuma, M., H. Tosa (1996) – *Antibacterial activity of xanthenes from guttiferaceous plants against methicillin-resistant Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 48(8): 861-865.
18. Jinsart, W., B. Ternai (1992) – *Inhibition of wheat embryo calcium-dependent protein kinase and other kinases by mangostin and gamma-mangostin*. *Phytochemistry Oxford* 31(11): 3711-3713.
19. Kanchanapoom, K., Kanchanapoom, M. (1998) – *Mangosteen*. in Shaw, P. E., Chan Jr., H. T., Nagy, S. eds., *Tropical and Subtropical Fruits*, pp. 191-215. Agscience, Inc., Auburndale.
20. Lakshmanan, P., S. K. Ng, et al. (1997) – *Auxin, cytokinin and ethylene differentially regulate specific developmental states associated with shoot bud morphogenesis in leaf tissues of mangosteen (Garcinia mangostana L.) cultured in vitro*. *Plant and Cell Physiology* 38(1): 59-64. Plant Tissue Culture Lab.,
21. Lim, A. L. (1984) – *The embryology of Garcinia mangostana (Clusiaceae)*. *Gardens' Bulletin* 37(1): 93-104.
22. Balasubramanian, K., K. Rajagopalan (1952) – *Novel xanthenes from Garcinia mangostana, structures of BR-xanthone-A and BR-xanthone-B*. *Phytochemistry* 27(5): 1552-1554.
23. Martin, F. W. (1980) – *Durian and Mangosteen*. In Nagy, S., and Shaw, P. E., eds *Tropical and Subtropical Fruits*, pp 401-414. Avi Publishing, Inc., WestPort
24. Masri, M. (1996) – *Phase change in mangosteen (Garcinia mangostana L.) and its relationship to tree size and vigour*. *MARDI Research Journal* 24(1): 27-30.
25. Masri, M., H. Azizah (1998) – *Root morphological characteristics in relation to growth of four tropical fruit seedlings*. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*. June 26(1): 17-24.
26. Nakasone, H. Y., R.E. Paull (1998) – *Tropical Fruits*. 445 pp. CAB International, Wallingford, UK.
27. Normah, M. N., A.A.B. Nor. (1995) – *Factors affecting in vitro shoot proliferation and ex vitro establishment of mangosteen*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 43(3): 291-294.
28. Parveen, M. and N.U.D. Khan (1988) – *Two xanthenes from Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 27(11): 3694-3696.
29. Parveen, M., N.U.D. Khan, et al. (1991) – *A triterpene from Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 30(1): 361-362.
30. Sakai, S. I., M. Katsura, et al. (1993) – *The structure of garcinone E*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin Tokyo* 41(5): 958-960.
31. Tosa, H., M. Iinuma. (1997) – *Inhibitory activity of xanthone derivatives isolated from some guttiferaceous plants against DNA topoisomerases I and II*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin Tokyo* 45(2): 418-420.
32. Yoshikawa, M., E. Harada, et al. (1994) – *Antioxidant constituents from the fruit hulls of mangosteen (Garcinia mangostana L.) originating in Vietnam*. *Yakugaku Zasshi* 114(2): 129-133.