

# FOODSTYLE 21

食品の機能と健康を考える科学情報誌

## 特集 野菜と果実のちから

4  
APRIL  
2011

この人に聞く ～営業最前線～

スウェーデン産ビルベリーの生産事情  
～ 新製法の商品を販売 ～

ファーベリージャパン株式会社 代表取締役社長 遠山哲央 氏

特集インタビュー

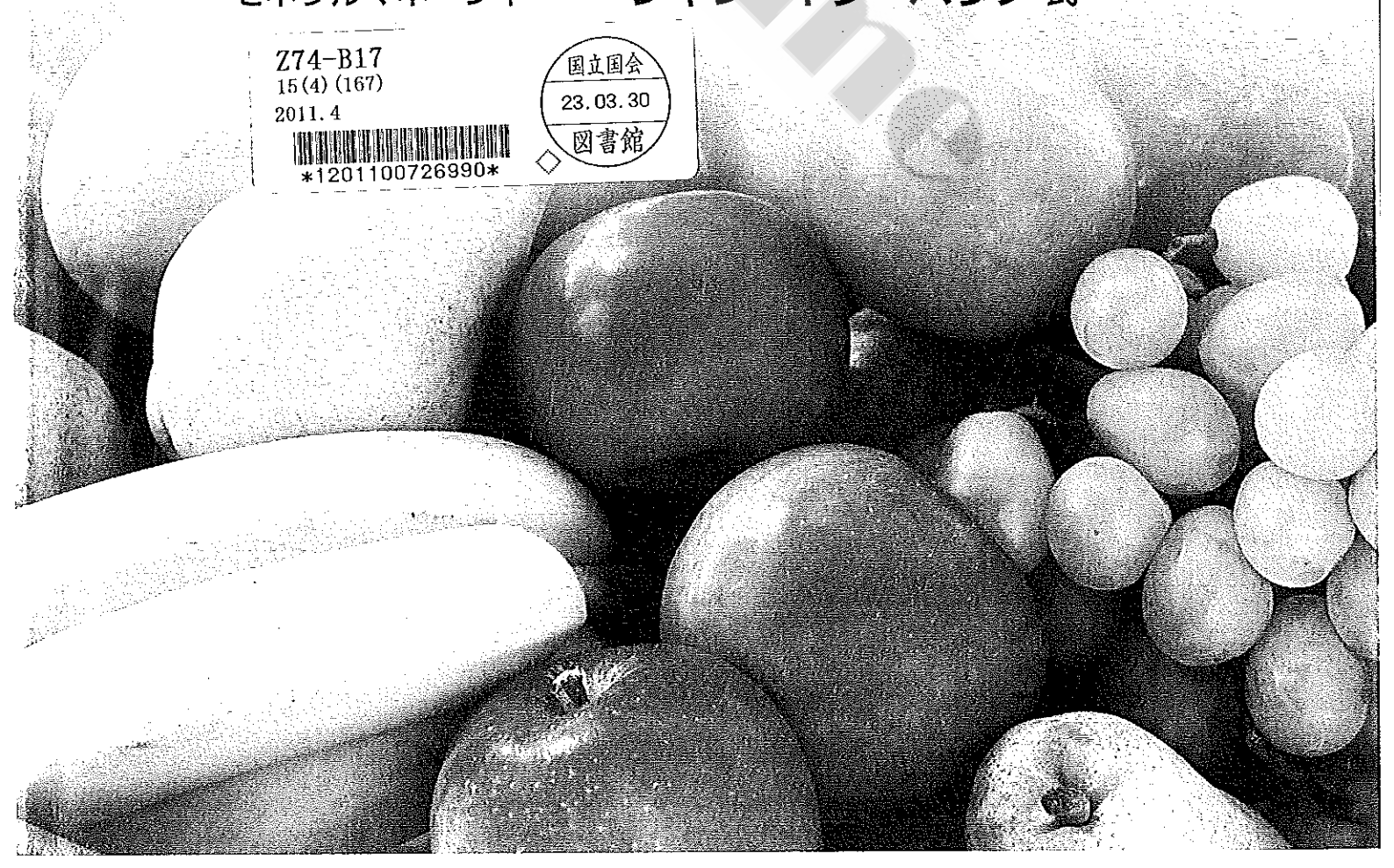
野菜・果実原料から機能性素材群  
「フィトニュートリアンスライン」を展開

ディアナナチュラル社  
ゼネラルマネージャー ジャン-イヴ・パリゾ 氏

Z74-B17  
15(4)(167)  
2011.4



\*1201100726990\*



# アフリカマンゴノキの機能性とその応用

(株)龍泉堂 開発室

しおじまよしあき  
塩島由晃

よしなりおりえ  
吉成織恵

## はじめに

肥満とは、単に体重が多いということではなく、遺伝的および環境的要因によるカロリーの過剰な摂取の結果、体内の脂肪が過剰に蓄積した状態のことである。スポーツ選手や筋肉質の人は、筋肉で体重が増えているために肥満ではない。逆に、体重が多くなっても体脂肪が多い場合は肥満(隠れ肥満)と言える。肥満は、メタボリックシンドロームと密接な関係があるほか、高血糖・高血圧・脂質異常・動脈硬化・睡眠時無呼吸症候群・がんなどの発症の原因となる恐れがあり、その予防は大変重要なことである。また、肥満になると体型にも乱れを生じさせるため、ダイエット(ウエイトコントロール)は幅広い年齢層の女性から常に関心を集めている。最近では健康管理(健康寿命を延ばすこと)を目的として、女性だけではなく男性がダイエットに取り組むケースも多くなってきた<sup>1-4)</sup>。

肥満の判断基準としては、体格指数(BMI=体重kg÷身長m÷身長m)や体脂肪率が広く活用されている。例えば、BMI25以上で肥満とされ、BMI22で最も病気を発生させにくい体格といわれている。BMI22はBMI25と比較して、病気発生危険性が半分減少する。ただし、食生活などの環境的要因を考慮した場合には、日本人の基準はBMI22以下といわれている。

近年、食生活の欧米化に伴い生活習慣病あるいはメタボリックシンドロームと診断される人が増えてきており、その要因である肥満の予防・改善が注目を集めている。厚生労働省から発表された最近の国民健康・栄養調査結果によると、20歳以上の肥満者(BMI≥25)の割合は、男性30.5%、女性20.8%である。とくに30~59歳の男性では3人に1人、60歳以上の女性では4人に1人が肥満者である(図1)。その一方で、メタボリックシンドロームや肥満の予防・改善のために適切な食事(食事療法)や定期的な運動(運動療法)をすることを考えている人は増えてきているが、既実践している人は少ない。例えば、肥満女性で食事療法や運動療法を考えているが実践していない人の割合は81.6%、継続的に実践している人の割合は僅か13.2%であり、ほとんど実践できていないことが分かった(図2)。このように、健康管理の手段としては、まず食生活の改善や適度な運動を継続的に実践すること

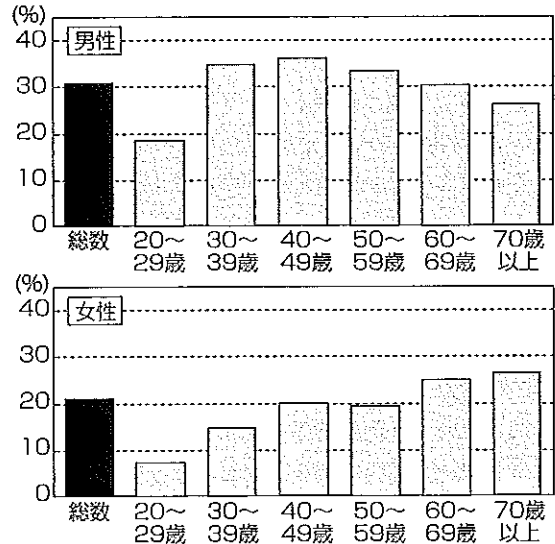


図1 肥満者の割合(20歳以上)

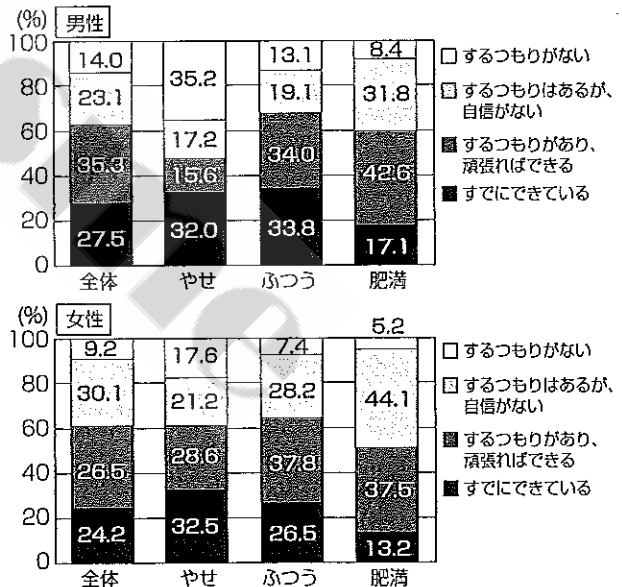


図2 メタボリックシンドロームの予防・改善のための食事や運動の実践状況の割合(20歳以上)

が重要であるが、毎日、手軽に続けられるという理由からサプリメントを活用している人が最近増えてきた。

## 1. アフリカマンゴノキについて

アフリカマンゴノキ(学名: *Irvingia gabonensis*、英名: African Mango/アフリカンマンゴー)はアフリカマ

ンゴノキ属ニガキ科の常緑高木であり、主に中央～西アフリカやインドなどの熱帯の湿った地域で、低木の集まる森に自生する。アフリカマンゴノキは、緑色～黄色のマンゴーのような果実をつけ、その果実や種子は食用として用いられている<sup>9)</sup>。

アフリカ各地では体重を減少させる薬草として古くから使用されていたほか、とくに中央～西アフリカ地域の採集狩猟民族は、過剰な食欲を自然に抑制する食材として利用してきた。また、西アフリカ地域では、体重や体脂肪のコントロールのために食べていることが知られていて、主にアフリカマンゴノキの種子あるいはエキスをスープのとりみや味付け、お菓子、食用油脂などの食品原料として常用している。さらに、アメリカでは種子から抽出した濃縮エキスをサプリメント、石鹸、化粧品などの原材料として利用している。

近年の研究によって、アフリカマンゴノキエキスは、ウエイトコントロール(食欲抑制・体重減少)やメタボリックシンドロームに効果のあることが分かってきた。そこで、日本では(株)龍泉堂がアフリカマンゴノキを様々な食品用途での応用が可能になるように、種子から抽出したエキス(粉末)の輸入・販売を開始した。その製品は、インド産のアフリカマンゴノキを原料として、その種子を乾燥・抽出・粉末化した機能性素材で、本年度から本格的な事業展開を行っている。

## 2. アフリカマンゴノキの機能性

アフリカマンゴノキの機能性については、幾つかの研究機関によって研究が行われている。その結果、食欲抑制作用のほかにも多彩な機能性のあることが認められ、他の食品素材と比較しても非常に有用であることが分かってきた<sup>6-10)</sup>。そこで、アフリカマンゴノキの機能性について、その一部を以下に紹介する。

### 2-1. 食欲抑制・体重管理(レプチン抵抗性の改善)

十分なカロリーを摂取したこと、そしてそれ以上の摂取を止めることを脳に伝えるホルモン(食欲抑制を促すホルモン)であるレプチンは、脂肪細胞の肥大によって多く分泌されるC-リアクティブプロテイン(CRP)と結合すると、レプチンが脳に到着できなくなり食欲抑制の指示(働き)が出せなくなる。これをレプチン抵抗性と呼び、血中レプチン濃度が高くなる。また、レプチンは細胞に蓄積された脂肪を分解するプロセスを誘導することが分かっているが、加齢とともに各細胞がレプチンに反応しにくくなり、レプチン抵抗性を増加させる。

肥満者は、レプチン抵抗性によって食欲コントロール

の働きが鈍っている人が多いが、アディポネクチンの分泌が増加すると、レプチンの働きをしっかりと脳に伝えることができるようになり、食欲抑制および体重管理が可能となる(レプチン抵抗性の改善)。アフリカマンゴノキエキスには、アディポネクチンの分泌を促進してレプチン抵抗性を改善する作用があり、過剰な食欲を抑制する働きがある。

### 2-2. 抗メタボリックシンドローム作用

#### (アディポネクチンの分泌促進)

アフリカマンゴノキエキスの摂取によって分泌促進されるアディポネクチンは、脂肪細胞から分泌される生理活性物質で「スーパー善玉ホルモン」とも呼ばれ、脂肪細胞の肥大と深い関係のあることが分かっている。アディポネクチンは標準的な大きさの脂肪細胞では多く分泌されるが、肥大した脂肪細胞では分泌しなくなる。そのため、肥満者のように内臓脂肪が蓄積された状態では、アディポネクチンの分泌量が少なく、悪玉ホルモンが過剰に分泌されるようになる。

最近の研究では、血中のアディポネクチン濃度の上昇とウエイトロスには密接な関係のあることが確認され、注目を集めている<sup>11-14)</sup>。これは、アディポネクチンを増加させることによって、ダイエットシグナルをしっかりと脳に送り、内臓脂肪細胞を小さくするような脂肪燃焼が促進されるためである。ところで、アディポネクチンは「脂肪燃焼ホルモン」とも呼ばれ、運動したときと同様の脂肪燃焼効果を体内で起こさせる作用のあることが分かっている。これは、アディポネクチンと結合するタンパク質には、血糖値を下げるインスリンの働きを良くして、脂肪を燃焼させ、有酸素運動で欠かせない持久力を生む筋繊維を作る作用があるためである。このように、アディポネクチンはインスリンの働きを良くするため、血糖値が下がりやすくなり糖尿病の予防・改善にも効果がある。また、筋肉や肝臓の脂肪代謝を良くする作用があり、中性脂肪を低下させる。さらに、血管拡張作用のあることから高血圧・動脈硬化を改善し、心筋梗塞や脳梗塞の予防・改善に役立つ。

以上のように、アディポネクチンには生活習慣がもたらす様々な危険因子を未然に防ぎ、健康を維持する作用があることが分かっている。また、長生きしている人はアディポネクチンが多いという報告もあり、健康寿命を延ばすためには肥満を解消してアディポネクチンを増やすことが重要とされる。

### 2-3. 脂肪の合成抑制作用

#### (グリセロール-3-リン酸脱水素酵素の阻害)

脂肪細胞内で血糖分を中性脂肪に変換・蓄積する働き

がある酵素として知られているグリセロール-3-リン酸脱水素酵素(GPDH)は、その濃度が上昇すると中性脂肪の合成を促進する。アフリカマンゴノキエキスには、GPDHを阻害する働きがあり、血糖分が中性脂肪に変換されるのを抑制する。

2-4. 炭水化物の吸収抑制作用 (アミラーゼの阻害)

炭水化物(デンプン)が吸収されるには、消化酵素のアミラーゼによって分解される必要がある。アフリカマンゴノキエキスには、アミラーゼを阻害する働きがあるため、デンプンが糖に分解されず、体内に吸収される糖の量が減少する。その結果、食後血糖値の急激な上昇が抑制され、長期的には血中のブドウ糖とヘモグロビンが結びついた糖化ヘモグロビン(HbA1c)が低下する。

3. 臨床試験データ

本臨床試験では、アフリカマンゴノキエキスの有効性および安全性を評価することを目的として、肥満者に対して反復投与試験(無作為化比較対照試験)を行った<sup>9)</sup>。本臨床試験は、プラセボを摂取する群(プラセボ群)、アフリカマンゴノキエキス(300mg/日:150mg×2回)を摂取する群(IGOB131群)の2群に無作為に分け、被験者は

いずれかの試験品を10週間摂取した。被験者は、19~50歳(平均34歳)の男女102名(プラセボ群:50名、IGOB131群:52名)、直近3カ月間で体重が±2kg以内、BMI26~40、禁煙者などであった。また、試験品は、昼食および夕食の30~60分前に、水またはぬるま湯と一緒に摂取させた。試験前後ならびに試験期間中の被験者の評価は、体重および各種の代謝パラメーターを測定した。

アフリカマンゴノキエキス摂取前および摂取期間中における体重・体脂肪率・ウエストの変化を図3に示す。プラセボ群では摂取前と比較して、摂取期間中の体重・体脂肪率・ウエストに有意な変化は認められなかった。それに対して、IGOB131群では摂取前と比較して、摂取4週目以降において体重・体脂肪率・ウエストが有意に減少することが認められ、摂取10週目において体重で約13%減少、体脂肪率で約18%減少、ウエストで約16%減少したことが示された。

アフリカマンゴノキエキス摂取前および摂取期間中における血中の空腹時血糖値・LDLコレステロール・総コレステロールの変化を図4に示す。プラセボ群では摂取前と比較して、摂取期間中の空腹時血糖値・LDLコレステロール・総コレステロールに有意な変化は認められなかった。それに対して、IGOB131群では摂取前と比較し

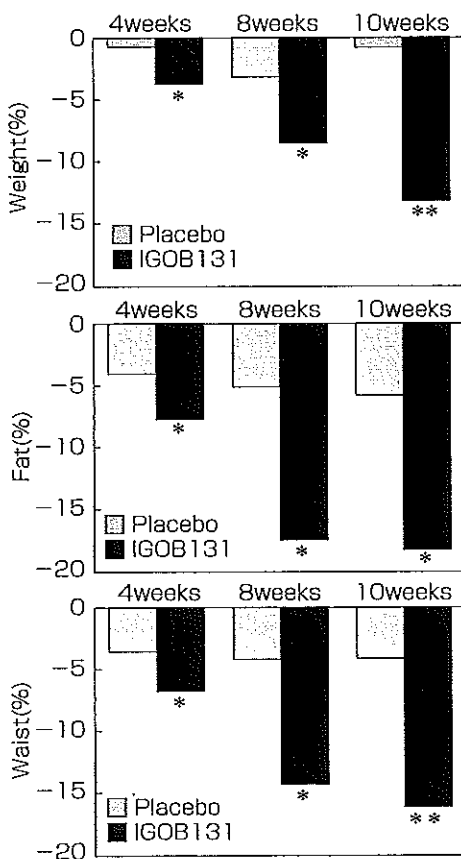


図3 体重・体脂肪率・ウエストの変化 (\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01)

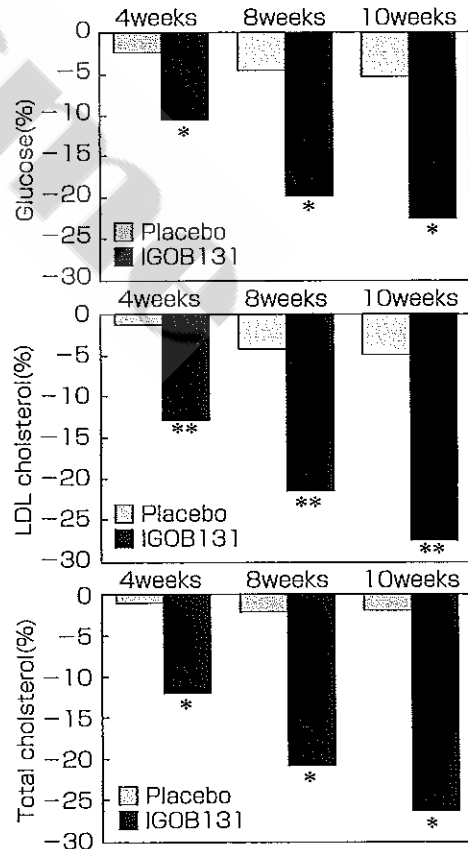


図4 空腹時血糖値・LDLコレステロール・総コレステロールの変化 (\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01)

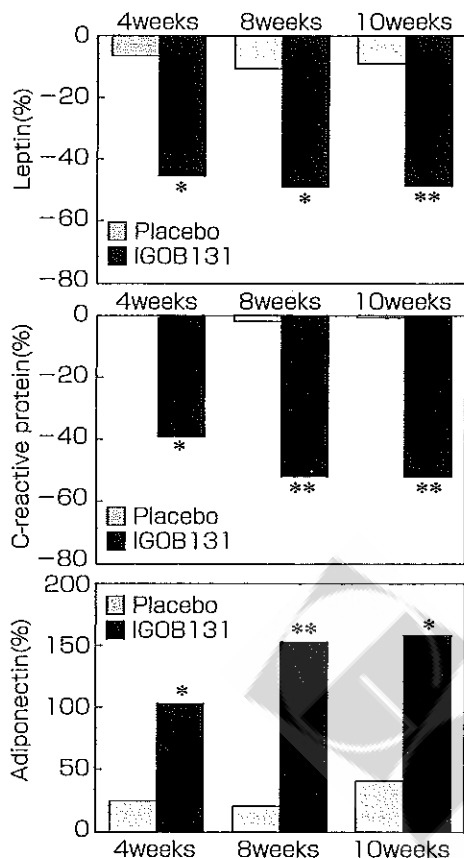


図5 レプチン・CRP・アディポネクチンの変化  
(\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ )

て、摂取4週目以降において空腹時血糖値・LDLコレステロール・総コレステロールが有意に減少することが認められ、摂取10週目において空腹時血糖値で約23%減少、LDLコレステロールで約27%減少、総コレステロールで約26%減少したことが示された。

アフリカマンゴノキエキス摂取前および摂取期間中における血中のレプチン・CRP・アディポネクチンの変化を図5に示す。プラセボ群では摂取前と比較して、摂取期間中のレプチン・CRP・アディポネクチンに有意な変化は認められなかった。それに対して、IGOB131群では摂取前と比較して、摂取4週目以降においてレプチン・CRPが有意に減少し、アディポネクチンが有意に増加することが認められ、摂取10週目においてレプチンで約49%減少、CRPで約52%減少、アディポネクチンは約2.6倍に増加したことが示された。

本臨床試験期間中における被験者の自覚症状について調査(観察)した結果、プラセボ群およびIGOB131群において、とくに問題となる有害事象は認められなかったことから、安全性についても問題のないことが分かった。

以上の結果から、アフリカマンゴノキエキスの摂取は、体重やウエストの減少以外にも様々な代謝パラメーター

に影響を及ぼすことが分かった。とくに、血中のアディポネクチン濃度を上昇させ、レプチンやCRP濃度を減少させることが認められた。また、Yangらの研究で示されている通り、本臨床試験においても血中のアディポネクチン濃度の上昇とウェイトロスには密接な関係のあることが認められた。これにより、アフリカマンゴノキエキスを継続的に摂取することによって、アディポネクチン濃度を増加させて肥満を解消することが期待できる。

#### 4. ダイエット、抗メタボ、美容食品への応用

アフリカマンゴノキは、南国のエステフルーツとして美容・エステ界から注目を集めており、その体感性の良さから反響も大きい。

アフリカマンゴノキエキス(粉末)は、熱安定性やpH安定性に優れており、通常の食品の加工工程において色調、風味、香調が変化することはない。そこで、アフリカマンゴノキエキスを用いた商品の設計としては、単独での商品はもちろんのこと、他の有用な機能性素材と組み合わせることで、より訴求力を強めることも考えられる。例えば、アサイーエキスやアマラエキスなどと組み合わせることで、より効果の高い美容・ダイエット補助食品の開発が考えられる<sup>15-18)</sup>。また、タマネギ濃縮エキスや南瓜エキスなどと組み合わせることで、より効果の高い抗メタボ食品の開発が考えられる<sup>19-21)</sup>。

アフリカマンゴノキエキスは保存性、汎用性、加工特性が極めて高い食品素材であることから、その用途は栄養補助食品(粒状、顆粒、チュアブルタブレット、ソフトカプセル、ハードカプセルなど)、菓子類(クッキー、グミ、ゼリーなど)、スープ、お茶などが考えられる。このように、アフリカマンゴノキエキスは食品用途として幅広く利用することが可能であり、栄養補助食品以外にも一般食品に付加価値をつけるための魅力的な機能性素材として注目されている。

#### おわりに

健康寿命を延ばすためには、肥満にならないことが重要である。肥満になると厳しい食事制限や運動などの治療が必要となる。しかし、豊かで便利な生活や飽食の時代で育った我々にとっては非常に辛いことで、途中で治療から逃げてしまい、肥満解消が不完全のままである人も少なくない。

そこで、手軽に続けられるサプリメントを上手に活用することも一つの手段である。その中でもアフリカマンゴノキは、機能性や安全性が科学的に検証されており、

他の素材と比較しても非常に有用であることが分かる。また、アフリカマンゴノキは、古くから食用として利用されており、食経験上安全性に問題はないと考えられる。さらに、臨床試験等で副作用の報告が一切なく、長期にわたり手軽に使用できるという点でも高く評価できる。

《 《 《 《 《 参考文献 》 》 》 》 》 》

- 1) Shiojima Y.: FOOD Style 21, 10(6), 39-42 (2006)
- 2) Downs BW, Bagchi M, Subbaraju GV, Shara MA, Preuss HG, Bagchi D.: *Mutation Res.*, 579, 149-162 (2005)
- 3) Preuss HG, Bagchi D, Bagchi M, Rao CVS, Satyanarayana S, Dey DK.: *Nutr. Res.*, 24, 45-58 (2004)
- 4) Preuss HG, Bagchi D, Bagchi M, Rao CVS, Dey DK, Satyanarayana S.: *Diab. Obes. Metab.*, 6, 171-180 (2004)
- 5) Ogunsina BS, Koya OA, Adeosun OO.: *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*, Vol.X. August, 1-8 (2008)
- 6) Ngondi JL, Etoundi BC, Nyangono CB, Mbofung CMF, Oben JE.: *Lipids in Health & Disease*, 8(7), 1-7 (2009)
- 7) Oben JE, Ngondi JL, Blum K.: *Lipids in Health & Disease*, 7(44), 1-6 (2008)
- 8) Ngondi JL, Oben JE, Minka SR.: *Lipids in Health & Disease*, 4(12), 1-4 (2005)
- 9) Oben JE, Ngondi JL, Momo CN, Agbor GA, Sobgui CSM.: *Lipids in Health & Disease*, 7(12), 1-7 (2008)
- 10) Ngondi JL, Djitsa EJ, Fossouo Z, Oben JE.: *Afr. J. Trad. Cam.*, 3(4), 74-77 (2006)
- 11) Yang WS, Lee WJ, Funahashi T, Tanaka S, Matsuzawa Y, Chao CL, Chen CL, Tai TY, Chuang LM.: *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86(38), 15-3819 (2001)
- 12) Okamoto Y, Kihara S, Ouchi N, Nishida M, Arita Y, Kumada M, Ohashi K, Sakai N, Shimomura I, Kobayashi H, Terasaka N, Inaba T, Funahashi T, Matsuzawa Y.: *Circulation*, 106, 2767-2770 (2002)
- 13) Yamauchi T, Kamon J, Minokoshi Y, Ito Y, Waki H, Uchida S, Yamashita S, Noda M, Kita S, Ueki K, Eto K, Akanuma Y, Froguel P, Foufelle F, Ferre P, Carling D, Kimura S, Nagai R, Kahn BB, Kadowaki T.: *Nat. Med.*, 8, 1288-1295 (2002)
- 14) Ngondi JL, Fossouo Z, Djitsa EJ, Oben JE.: *Afr. J. Trad. Cam.*, 4, 94-100 (2006)
- 15) Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Patel D, Huang D, Kababick JP.: *J. Agric. Food Chem.*, 54(22), 8598-8603 (2006)
- 16) Schauss AG, Wu X, Prior RL, Ou B, Huang D, Owens J, Agarwal A, Jensen GS, Hart AN, Shanbrom E.: *J. Agric. Food Chem.*, 54(22), 8604-8610 (2006)
- 17) Matheus ME, de Oliveira Fernandes SB, Silveira CS, Rodrigues VP, de Sousa Menezes F, Fernandes PD.: *J. Ethnopharmacol.*, 107(2), 291-296 (2006)
- 18) Saito K, Kohno M, Yoshizaki F, Niwano Y.: *Plant Foods Hum. Nutr.*, 63, 65-70 (2008)
- 19) Shiojima Y.: FOOD Style 21, 11(6), 57-59 (2007)
- 20) Yoshinari O, Shiojima Y.: FOOD Style 21, 13(11), 40-44 (2009)
- 21) Yoshinari O, Sato H, Igarashi K.: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 73(5), 1033-1041 (2009)

しおじま・よしあき/Yoshiaki Shiojima

2001年 工学院大学大学院工学研究科修了、同年 (株)セイア入社、環境事業担当主任研究員、さいたま研究所主任研究員、2003年 (株)ビオクラフト設立に参画、研究開発部長、同年 (株)龍泉堂入社、2009年 (株)マイライフ・代表取締役社長に就任(兼務)、現在、(株)龍泉堂・取締役副社長  
 専門・研究テーマ：美容・健康食品、飲料の研究開発  
 最近の主な研究や活動：機能性食品素材の探索・研究開発  
 著書・論文：FOOD Style 21, 14(5), 40-44 (2010)

よしなり・おりえ/Orie Yoshinari

1997年 山形大学大学院農学研究科修了、同年 (株)シンワ機械入社(R&D担当として食品加工技術開発)、2002年 (株)龍泉堂に入社、現在、開発室・主任研究員、2009年 岩手大学大学院で学位取得(農学博士)  
 専門・研究テーマ：食品栄養化学  
 最近の主な研究や活動：南瓜成分の高血圧降下・抗糖尿病効果の検討  
 著書・論文：Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 73(5), 1033-1041 (2009)