

●論文

ラットにおけるべにふうき茶葉とべにふうきエキスの高コレステロール食投与時の影響ならびに安全性評価

花村 学¹・入江ひとみ¹・篠田有希²・
山口 航²・山本(前田)万里³・
平井 静¹・江頭祐嘉合^{1,*}

¹千葉大学大学院園芸学研究科

²アサヒ飲料(株)商品開発研究所

³独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構野菜茶業研究所

*Corresponding author

Effects of Benifuuki green tea and its extract on growth and plasma components in high-cholesterol diet-fed rats

Manabu Hanamura¹, Hitomi Irie¹, Yuki Shinoda²,
Wataru Yamaguchi², Mari Maeda-Yamamoto³,
Shizuka Hirai¹ and Yukari Egashira^{1,*}

¹Graduate School of Horticulture, Chiba University

²Product Research & Development Laboratory, Asahi Soft Drinks Co., Ltd.

³National Institute of Vegetable and Tea Science, National Agriculture and Food Research Organization

*Corresponding author

Abstract

Increasing attention has been paid to Benifuuki green tea for its potential clinical uses. The present study investigated the effects of Benifuuki green tea leaf powder and its extract on growth, tissue weight and plasma components in high-cholesterol diet-fed rats. The experimental diets were given to rats for 60 days. The rats fed a high cholesterol diet containing 5% benifuuki green tea leaf powder showed significant decreases in perirenal fat weight and posterior abdominal wall fat weight compared with those fed a control high cholesterol diet with no additive. Benifuuki green tea leaf powder and its extract did not affect the body weight gain, liver weight, serum transaminase activities and other plasma components in the experiment. These results suggest that these dietary supplements had no obvious toxicity under the experimental conditions.

Key word : benifuuki, rat, cholesterol, safety

キーワード : べにふうき, ラット, コレステロール, 安全性

Corresponding author : E-mail : egashira@faculty.chiba-u.jp

緒 言

「べにふうき」は日本の「べにほまれ」を種子親に、ダーズリン系中国茶葉「枕Cd86」を花粉親に配合し生まれた茶品種である。独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所(元農林水産省野菜・茶業試験場)にて育成され、1993年に命名、1995年に農林登録された(農林水産省品種登録HP)。もとは紅茶用として開発されたアッサム種に近い品種であったため、香りがふくよかで渋味が強いという特徴を持っている。べにふうきは茶葉の主要カテキンであるエピガロカテキンガレート(EGCG)がメチル化した物質である「メチル化カテキン」を豊富に含む。主要茶品種中ではべにふうきが最も含有量が多い(山本ほか2001)。メチル化カテキンは初期アレルギー反応で重要なマスト細胞内の情報伝達系抑制(チロシンキナーゼ活性化抑制, 高親和性IgE受容体発現抑制, ミオシン軽鎖リン酸化抑制)により花粉症等のアレルギー症状を緩和させる抗アレルギー作用を有す

る(Fujimura et al. 2002; Yano et al. 2007; Maeda-Yamamoto et al. 2009)。さらに、マウスにおいて脂肪蓄積抑制効果が見出されている(稲垣ほか2009)。

ヒトによる臨床試験において、カテキン類(特にガレートエステル型カテキン)は茶カテキン配合飲料の形で摂取すると血中総コレステロール値およびLDL-コレステロール値を有意に低下させることが報告されている(Kono et al. 1996)(Ikeda 2008)。この作用機構は、コレステロールの吸収阻害、おそらく混合ミセルの形成抑制に由来するものと推定される。その結果、体内へのコレステロール吸収の著しい抑制を促し血中コレステロール濃度を低下させると考えられる(Ikeda et al. 1992)(Raederstorff et al. 2003)。また血中のLDL-コレステロールに対しては、EGCGがLDL-コレステロールの酸化を抑え、さらに凝集を阻害することで動脈硬化を抑える効果があると考察している(Hayek et al. 1997)(村松ほか2003)。

一方、メチル化カテキンを含むべにふうきエキスおよびべにふうき茶葉において、高コレステロール食負荷時における

これらの影響ならびに安全性評価の報告はない。またヒトにおいてはべにふうきの安全性試験の報告があるがラットに関してはない。

ラットは生理的諸現象がヒトに非常に良く似ている(森内1980;北田2007)。共通点として雑食性で摂取する食物の範囲が広い。また雄は雌より体重が重く、脂肪量が少ない。発育過程が幼年、少年、青年、老年などに分けられる等ヒトと類似している点が多い。ヒトとの大きな違いは、ヒトは昼行性であり、ラットはマウスと同様夜行性である。ラットをゲノムレベルでみると、エクソン部分のヒトとの相同性は88%と高い。またラットはマウスの10倍ほどの大きさを示すことより検体の採取が容易で、かつ十分量採取できるので、栄養学や薬理学的実験の基礎データが蓄積している。その為これらの研究分野ではラットはきわめて有用な実験動物種といえる。

そこで本研究では、高コレステロール負荷時におけるべにふうきエキスと茶葉のラットの血中成分や成長への影響を検討し、ラットに対する安全性評価を行うことを目的とした。実験試料は、茶葉無添加、べにふうき茶葉、べにふうき茶葉から抽出したべにふうきエキスパウダー、やぶきた茶葉を使用した。やぶきた茶葉は一般的によく飲まれているもので、メチル化カテキンを含まないため、茶葉無添加飼料と同様にべにふうき茶葉との比較のために用いた。これらの試験試料を60日間ラットに混餌投与し、安全性を検討した。

実験動物及び実験材料

動物はSprague-Dawley(SD)系雄ラット(日本SLC(株))を使用した。ラットは室温 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ の飼育室で12時間の明暗サイクルにて飼育した。飼料及び水は自由に摂取させた。動

物は「国立大学法人千葉大学動物実験実施規定」に基づいて取り扱った。

試験試料として、べにふうきエキス、べにふうき茶葉、やぶきた茶葉を用いた。上記の試料は全てアサヒ飲料(株)製のもので、乾燥粉末化したものを用いた。べにふうきエキスとはべにふうき緑茶の熱水抽出物を粉末化したものである。

実験方法

3週齢のSprague-Dawley(SD)系雄ラットを用いた。市販の標準食CE-2(日本クレア(株))で3日間の予備飼育後、体重の平均値が群間で等しくなるように7群〔対照群、べにふうきエキス0.5%群、べにふうきエキス1%群、べにふうき茶葉2%群、べにふうき茶葉5%群、やぶきた茶葉2%群、やぶきた茶葉5%群〕に分け、一群6匹とし本飼育を開始した。本飼育開始後、実験飼料(表1)を60日間自由摂取させた。実験飼料はAIN-93G(Reeves PG et al 1993)の飼料組成に基づき作成した。全ての飼料はコレステロール1%、コール酸ナトリウム0.25%、ラード10%を含むコレステロール含有食を投与した。また各群の飼料中の窒素含量、食物繊維含量が等しくなるように、試験試料の添加による差は、コーンスターチ、カゼイン、セルロースで調整した(表1)。本実験で用いた飼料は、調製後 -25°C のフリーザーに保存し、実験飼料は常時新鮮なものを与えた。本飼育開始後60日目に、ネンブタール麻酔下で解剖を行い、血液、肝臓、各脂肪組織(皮下脂肪、精巣周囲脂肪、腸管膜脂肪、腎周囲脂肪と後腹壁脂肪)を採取した。絶食は12時間行った。血液は、血漿を分離後、総コレステロール値(コレステロールEテストワコー(コレステロールオキシダーゼ・3,5-ジメトキシ-N-エチル-N-(2'-ヒドロキシ-3'-スルホプロピル)-アニリンナトリウ

表1 飼料組成 (%)*

成分	対照群	べにふうき エキス0.5%	べにふうき エキス1%	べにふうき 茶葉2%	べにふうき 茶葉5%	やぶきた 茶葉2%	やぶきた 茶葉5%
カゼイン	20	20	20	19.54	18.84	19.44	18.61
コーンスターチ	24.7	24.2	23.7	24.06	23.11	24.12	23.24
ショ糖	30	30	30	30	30	30	30
大豆油	4	4	4	4	4	4	4
ラード	10	10	10	10	10	10	10
L-シスチン	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ビタミン混合AIN93	1	1	1	1	1	1	1
ミネラル混合AIN93	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
セルロース	5	5	5	4.1	2.75	4.14	2.85
コレステロール	1	1	1	1	1	1	1
コール酸ナトリウム	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
重酒石酸コリン	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
試験飼料	—	0.5	1	2	5	2	5

* 重量%で示した。

ム法) 和光純薬工業), High density lipoprotein cholesterol (HDL-コレステロール) 値 (HDL-コレステロールEテストワコー (リシタンクスチン酸-マグネシウム塩沈殿法) 和光純薬工業), Low density lipoprotein cholesterol (LDL-コレステロール) 値, トリグリセリド値 (トリグリセリドEテストワコー (グリセロール-3-リン酸オキシダーゼ・3,5-ジメトキシ-N-エチル-N-(2'-ヒドロキシ-3'-スルホプロピル)-アニリンナトリウム法) 和光純薬工業), トランスアミナーゼ (AST, ALT) 活性値 (トランスアミナーゼCII-テストワコー (ピルビン酸オキシダーゼ・N-エチル-N-(2-ヒドロキシ-3-スルホプロピル)-*m*-トルイジンナトリウム法) 和光純薬工業) を測定した。LDL-コレステロール値は総コレステロール値からHDL-コレステロール値を差し引いた値として求めた。

統計処理

全てのデータは, 平均値と標準誤差で示した。統計処理は分散分析後, 平均値の差の検定をTukeyの多重比較法で行い, 5%及び1%以下の危険率で有意差の有無を判定した。

実験結果

試験期間中における成長結果を表2に, 組織重量を表3に示した。試験期間中の飼料摂取量, 体重増加量は対照群と各試験群の間で有意な差は認められなかった (表2)。

肝臓, 皮下脂肪, 精巣周囲脂肪, 腸管膜脂肪重量, 屠体重は対照群と各実験飼料摂取群の間で有意な差は認められなかった (表3)。腎周囲脂肪重量はべにふうき茶葉5%群とやぶきた茶葉5%群が対照群より有意に低い値を示した ($P<0.05$)。肝臓重量はどの試験群も対照群より増加しているものはなかった。肝臓及び腎周囲脂肪の重量はべにふうき茶葉5%群とやぶきた茶葉5%群が対照群より有意に低い値を示した ($P<0.05$)。

血液成分の値を表4, 5に示した。血中トリグリセリド値, HDL-コレステロール値, LDL-コレステロール値は各群間で有意な差は認められなかった。血中総コレステロール値はべにふうきエキス0.5%群とべにふうき茶葉2%群が対照群に比べ低下傾向を示し, やぶきた茶葉5%群より有意に低い値を示した ($P<0.05$)。

肝障害の指標となる血中Aspartate amino transferase (アスパラ

表2 べにふうき茶葉とべにふうきエキスを投与したラットの成長結果

	対照群	べにふうき エキス0.5%	べにふうき エキス1%	べにふうき 茶葉2%	べにふうき 茶葉5%	やぶきた 茶葉2%	やぶきた 茶葉5%
飼料摂取量 (g/day)	19.0±0.9	20.1±0.4	19.7±0.8	19.6±0.8	18.8±0.6	20.0±0.3	18.5±0.7
初体重 (g)	61.8±1.8	61.8±2.4	61.8±2.1	61.8±2.5	61.7±2.2	61.7±1.7	61.8±1.9
体重増加量 (g)	376±22	407±9	395±17	396±20	352±10	395±14	345±14
飼料効率 (%)	32.9±0.5 ^{abc}	33.8±0.5 ^a	33.5±0.3 ^{bc}	33.6±0.6 ^{bc}	31.3±0.6 ^{bc}	32.9±0.7 ^{abc}	31.0±0.3 ^b

平均値±標準誤差

異なるアルファベットの群間には有意差有り ($P<0.05$)

(検定: 分散分析後, Tukeyの多重比較法で行った)

表3 肝臓重量及び脂肪組織重量に及ぼすべにふうき茶葉とべにふうきエキス摂取の影響

	対照群	べにふうき エキス0.5%	べにふうき エキス1%	べにふうき 茶葉2%	べにふうき 茶葉5%	やぶきた 茶葉2%	やぶきた 茶葉5%
肝臓 (g)	30.2±1.9	28.7±1.3	28.0±2.1	28.5±1.8	24.4±1.1	29.1±1.4	24.1±1.3
皮下脂肪 (g)	8.47±0.75	9.11±1.02	7.81±1.38	10.40±1.53	7.66±1.12	9.64±2.03	6.59±0.82
腸間膜脂肪 (g)	5.93±0.96	5.73±0.32	5.02±0.71	5.98±0.74	4.04±0.33	6.22±0.57	4.34±0.63
精巣周囲脂肪 (g)	6.06±0.94	6.13±0.43	6.07±0.80	6.35±0.57	3.99±0.27	6.36±0.43	4.19±0.33
腎周囲+後腹壁脂肪 (g)	11.5±1.9 ^a	9.53±0.91 ^{ab}	8.98±1.32 ^{ab}	10.6±1.2 ^{ab}	6.16±0.57 ^b	9.81±1.19 ^{ab}	5.51±0.82 ^b
屠体重量 (g)	314±14 ^{ab}	343±8 ^a	329±9 ^{ab}	333±14 ^{ab}	297±9 ^b	333±8 ^{ab}	302±7 ^{ab}

平均値±標準誤差

異なるアルファベットの群間には有意差有り ($P<0.05$)

(検定: 分散分析後, Tukeyの多重比較法で行った)

表4 血中脂質成分に及ぼすべにふうき茶葉とべにふうきエキス摂取の影響

	対照群	べにふうき エキス0.5%	べにふうき エキス1%	べにふうき 茶葉2%	べにふうき 茶葉5%	やぶきた 茶葉2%	やぶきた 茶葉5%
総コレステロール (mg/dL)	70.8±4.6 ^{ab}	57.6±3.5 ^a	69.8±4.6 ^{ab}	56.0±4.3 ^a	72.2±9.7 ^{ab}	59.2±2.6 ^{ab}	83.6±6.6 ^b
トリグリセリド (mg/dL)	47.9±4.3	45.8±3.6	66.7±10.9	50.5±4.6	51.1±4.3	44.1±6.8	51.4±7.4
HDL-コレステロール (mg/dL)	37.6±2.7	31.9±2.0	38.5±3.6	31.4±2.7	36.0±5.1	32.0±4.2	35.2±4.2
LDL-コレステロール (mg/dL)	33.2±4.3	25.7±2.5	31.4±2.0	24.5±4.9	36.2±8.2	27.2±2.3	48.4±5.7

平均値±標準誤差

異なるアルファベットの群間には有意差有り ($P<0.05$)

(検定: 分散分析後、Tukeyの多重比較法で行った)

表5 血中トランスアミナーゼ活性値に及ぼすべにふうき茶葉とべにふうきエキス摂取の影響

	対照群	べにふうき エキス0.5%	べにふうき エキス1%	べにふうき 茶葉2%	べにふうき 茶葉5%	やぶきた 茶葉2%	やぶきた 茶葉5%
AST(U/L)	84.9±16.7	65.2±9.6	79.2±15.6	65.7±14.5	58.6±11.8	75.2±12.8	45.6±5.6
ALT(U/L)	24.6±7.0	19.2±3.5	25.8±6.9	19.3±4.4	18.9±4.4	20.5±3.1	14.2±2.1

平均値±標準誤差

ギン酸アミノ基転移酵素;AST) 活性値, Alanine transaminase (アラニンアミノ基転移酵素;ALT) 活性値は, 各群間で有意な差は認められなかった(表5)。

考 察

べにふうきの茶葉, エキス, それに含まれるメチル化カテキンのヒトに対する安全性評価は報告されている(安江ほか2005)が, ラットに関する報告はない。また稲垣ほか(2009)はべにふうき茶葉の脂肪蓄積抑制作用について報告しているが, コレステロール代謝への作用に関しては報告がない。そこで今回, べにふうきエキスおよび茶葉を高コレステロール食に添加したものをラットに60日間長期摂取させラットの成長, 血中脂質成分, 肝機能への影響を検討した。

本実験の結果, べにふうきの茶葉, エキスは対照群に比べ, 体重を変化させず, 肝臓肥大も認められず, 総コレステロール値, LDLコレステロール値, 肝機能障害の指標であるトランスアミナーゼ活性値を増加させなかった。ASTは心筋, 肝臓, 骨格筋, 腎臓などに多く存在するため, これらの臓器に障害が起こると組織から漏れ出て血液中のASTの量や活性が増加する。そのため, 肝臓障害, 心筋梗塞, 溶血などの診断に有効な指標となっている。またALTは, とくに肝細胞の変性や壊死に鋭敏に反応するので肝臓・胆道系の疾病の診断に

有効な指標となる(King 1965)。ゆえに, べにふうきエキス及びべにふうき茶葉は高コレステロール食を投与したラットにおいてこれらのパラメーターに関し悪化させることはなかった。

試験期間中の皮下脂肪, 精巣周囲脂肪, 腸管膜脂肪重量は各群間に有意な差は認められなかったが腎周囲および後腹壁脂肪重量は茶葉(べにふうき茶葉5%群とやぶきた茶葉5%群)が対照群より有意に低い値を示したことにより, これらの茶葉は内臓脂肪重量を低下させる効果が確認された。先行研究より, マウスを用いた実験においても, べにふうき茶葉やべにふうきエキスの投与量が高い群は高脂肪対照群より有意に低い脂肪重量(腹部皮下脂肪, 副精巣脂肪, 腎周囲脂肪)を示した(稲垣ほか2009)。また織谷ほか(2009)は, この抑制効果の作用機序について脂肪細胞中における脂肪酸の合成酵素群の遺伝子発現レベルを低下させることにより, 細胞内への脂肪蓄積を阻害すると考察している。つまりべにふうき茶葉の摂取により白色脂肪組織中の脂肪酸合成酵素遺伝子群の発現を制御している転写因子Srebp1遺伝子の発現が対照群に比し減少傾向にあり, Srebp1に制御されるScd2遺伝子の発現が有意に減少していた。また脂肪酸のβ酸化に関与するAcaa1やPcox遺伝子の発現が有意に低下したと報告している。これはべにふうきの脂肪燃焼を促進することにより抗肥満効果が現れたのではなく, 脂肪蓄積の抑制によ

るものと考察している。しかし、今回の実験ではメチル化カテキンが含まれていないやぶきた茶葉でも腎周囲脂肪重量の減少がみられたので、メチル化カテキン以外の他の因子が関与しているものと思われる。

血中コレステロール値は、どの試験群も対照群との間に有意な差は認められなかった。べにふうきエキス、べにふうき茶葉、やぶきた茶葉の低濃度群は、対照群に比べ有意ではないが、低下傾向が見られた。高濃度群では同様の傾向が見られなかった。この理由として以下のことが考えられる。緑茶はカテキン以外にカフェインを含有しているが、ヒトにおいて高濃度のカフェインを含むコーヒーを急性的に摂取すると血中コレステロール値が上昇することが報告されている（Curb 1986）。今回の試験試料は単一の成分ではなく様々な成分を含んでいる。それゆえ今回の実験試料が高濃度になると試料中のカテキン以外の食品成分であるカフェインあるいはコレステロール値に影響を与える物質が含まれているのかもしれない。

今回の実験では血中のコレステロール値は全体的に低い値を示した。この理由は、ラットの場合高コレステロール食を投与した後、血中コレステロール値が上昇し10-14日目に最高値を示し、その後生体内でのコレステロール調節機構はたらくため徐々に低下していく。今回の実験ではべにふうき茶葉、べにふうきエキスのラットに対する安全性を評価する為、60日間と比較的長い期間の投与を行った。そのため、全体的に低い値を示したものと思われる。

以上の結果から、べにふうきエキス及びべにふうき茶葉は高コレステロールを60日間投与したラットに対して成長阻害、肝臓肥大を起さず、血中コレステロール、TG、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール、AST、ALT値を増加させず有害作用を示さなかった。加えて茶葉は内臓脂肪重量を減らす効果を有することが示された。

摘 要

ラットにおけるべにふうき茶葉とべにふうきエキスを含むコレステロール含有食投与時の成長、臓器重量、血液成分への影響ならびに安全性評価を行った。試験試料を含む餌をラットに60日間自由摂取させた。その結果、べにふうき茶葉5%群は対照群に比し、有意に腎周囲と後腹壁脂肪組織重量が減少した。べにふうき茶葉とべにふうきエキスは肝臓重量、血中脂質成分、血中トランスアミナーゼ活性値には影響を与えなかった。以上の結果からべにふうき茶葉とべにふうきエキスはラットにおいて本実験条件下では安全であることが示唆された。

引用文献

- Curb, J. D., Reed, D. M., Kautz, J.A. and Yano, K. (1986) Coffee, caffeine, and serum cholesterol in Japanese men in Hawaii. *Am J Epidemiol* 123 (4) : 648-655.
- Fears, R. (1978) The hypercholesterolaemic effect of caffeine in rats fed on diets with and without supplementary cholesterol. *Br J Nutr* 39(2) : 363-374.
- Fujimura, Y., Tachibana, H., Maeda-Yamamoto, M., Miyase, T., Sano, M. and Yamada, K. (2002) Antiallergic tea catechin, (-)-epigallocatechin-3-O-(3-O-methyl)-gallate, suppresses FcεR1 expression in human basophilic KU812 cells. *J Agric Food Chem* 50(20) : 5729-5734.
- Hayek, T., Fuhrman, B., Vaya, J., Rosenblat, M., Belinky, P., Coleman, R., Elis, A. and Aviram M. (1997) Reduced progression of atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice following consumption of red wine, or its polyphenols quercetin or catechin, is associated with reduced susceptibility of LDL to oxidation and aggregation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17 (11) : 2744-2752.
- Ikedo, I. (2008) Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome. *Asia Pac J Clin Nutr* 17 : 273-274.
- Ikedo, I., Imasato, Y., Sasaki, E., Nakayama, M., Nagao, H., Takeo, T., Yayabe, F. and Sugano M. (1992) Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal absorption of cholesterol in rats. *Biochim Biophys Acta* 1127 : 141-146.
- 稲垣宏之・杉谷政則・瀬戸口裕子・伊藤良一・織谷幸太・西村栄作・佐藤進・齋政彦・亀井優徳・加藤正俊・山本（前田）万里（2009）高脂肪飼料摂取マウスにおける「べにふうき」緑茶の脂肪蓄積抑制効果. *日本食品科学工学会誌*56(7): 403-411.
- King, J. (1965) *The transferases—alanine and aspartate transaminases*. Practical Clinical Enzymology, Nostrand Company Limited: 121-138.
- 北田一博（2007）マウス・ラットなるほどQ&A(中釜齊, 北田一博, 城石俊彦編)羊土社, 東京, 59-61.
- Kono, S., Shinchi, K., Wakabayashi, K., Honjo, S., Todoroki, I., Sakurai, Y., Imanishi, K., Nishikawa, H., Ogawa, S. and Katsurada, M. (1996) Relation of green tea consumption to serum lipids and lipoproteins in Japanese men. *J epidemiol* 6(3) : 128-133.
- Maeda-Yamamoto, M., Ema, K., Monobe, M., Shibuichi, I., Shinoda, Y., Yamamoto, T. and Fujisawa T. (2009) The efficacy of early treatment of seasonal allergic rhinitis with benifuuki green tea containing O-methylated catechin before pollen exposure: an open randomized study. *Allergol Int* 58: 437-444.
- 森内佐知子（1980）小動物を用いる栄養実験（細谷憲政, 印南敏, 五島郎編）第一出版, 東京, 5-7.
- 村松敬一郎・小國伊太郎・伊勢村護・杉山公男・山本（前田）万里（2003）茶の機能—生体機能の新たな可能性. 学会出版センター
- 織谷幸太・松井悠子・栗田郁子・木下洋輔・川上晋平・柳江高次・西村栄作・加藤正俊・齋政彦・松本一朗・阿部啓子・山本（前

- 田) 万里・亀井優徳 (2009) 「べにふうき」緑茶による脂肪蓄積抑制の作用機序. 日本食品科学工学会誌 56(7): 412-418.
- Raederstorff, D. G., Schlachter, M. F., Elste, V. and Weber P. (2003) Effect of EGCG on lipid absorption and plasma lipid levels in rats. *J Nutr Biochem* 14: 326-332.
- Reeves, P. G., Nielsen, F.H. and Fahey, G.C. Jr. (1993) AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* 123(11): 1939-1951.
- 山本(前田) 万理 (2006) 抗アレルギー効果のある茶葉成分. 日本補完代替医療学会誌 3(2): 53-60.
- 山本(前田) 万理・佐野満昭・松田奈帆美・宮瀬 敏男・川本 恵子・鈴木直子・吉村 昌恭・立花 宏文・袴田勝弘 (2001) 茶の品種、摘採期と製造法によるエピガロカテキン-3-O-(3-O-メチル) ガレート含量の変動. 日本食品科学工学会誌 48: 64-68.
- Yano, S., Fujimura, Y., Umeda, D., Miyase, T., Yamada, K. and Tachibana, H. (2007) Relationship between the biological activities of methylated derivatives of (-)-epigallocatechin-3-O-gallate (EGCG) and their cell surface binding activities. *J Agric Food Chem* 55(17): 7144-7148.
- 安江正明・池田満雄・永井 寛・佐藤克彦・光田博充・山本(前田) 万里・薮根光晴・中川聡史・梶本佳孝・梶本修身 (2005) 通年性アレルギー性鼻炎患者を対象とした「べにふうき」緑茶の抗アレルギー作用並びに安全性評価. 日本臨床栄養学会雑誌 27(1): 33-51.
- 安江正明・大竹康之・永井 寛・佐藤克彦・光田博充・山本(前田) 万里・坂本朱子・薮根光晴・梶本佳孝・梶本修身・田村 学 (2005) 「べにふうき」緑茶の抗アレルギー作用ならびに安全性評価—軽症から中等症の通年性アレルギー性鼻炎有症者を対象として—. 日本食品新素材研究会誌 8(2): 65-80.

(受付: 2011年11月29日; 受理: 2012年1月13日)