【原 著】

黒酢含有食品の体脂肪及びエネルギー代謝へおよぼす影響

Effects of a Dietary Supplement Containing Kurozu Concentrate on Body Fat and Energy Metabolism

濱舘直史^{1*}, 瀬戸加代子¹, 矢澤一良²Naobumi HAMADATE^{1*}, Kayoko SETO¹, Kazunaga YAZAWA²¹ 株式会社えがお 研究開発部² 東京海洋大学「食の安全と機能（ヘルスフード科学）に関する研究」プロジェクト

【要 旨】

黒酢は、日本をはじめとする東アジアを中心に伝統のある発酵食品であり、様々な健康機能を持っていることが報告されている。本試験では、軽度肥満成人に黒酢含有食品を12週間摂取させるとともに毎日10分間程度の運動を併用させることで、体脂肪の減少効果およびエネルギー代謝への効果について、プラセボ食品を対照としたダブルブラインド法にて検討した。その結果、黒酢含有食品摂取群では、ヒップ周囲長の減少傾向、消費エネルギーが脂肪メインになるとともに運動時のエネルギー消費量が大きくなる傾向、脂肪量が多いほど脂肪量を減少させる効果が大いことが示された。また、12週間の黒酢含有食品の安全性について問題は見られず、安全に摂取できる食品であることが確認された。以上のことから、適切な運動と黒酢含有食品の摂取は、メタボリックシンドロームの改善に寄与することが示唆された。

【キーワード】

黒酢, 酢, 発酵食品, 体脂肪, 代謝

はじめに

酢は、食用調味料の一種として、紀元前5000年前頃の記録にも残っており、また日本への伝来は、中国からとされる。日本農林規格には、食酢の分類が記載されている。一般的に食酢の成分は、酢酸が3~5%のものが多く、乳酸、クエン酸などの有機酸を多く含む。醸造法は、原料となる穀物や果実からアルコール発酵させ、エタノールを生成させ、酢酸菌によって、酢酸発酵させる方法が一般的である。

黒酢は、食酢の一種であるが、静置発酵法と呼ばれる食酢麹や酵母、酢酸菌を使って原料を発酵させ、壺の中で熟成をさせたものを指すことが多い。熟成が進むにつれて、褐色を帯びてくることから黒酢と呼ばれる。黒酢の生体に対する効果は、血圧調節作用^{1,2)}、血糖調節作用^{3,4)}、血流改善作用⁵⁾、などをもつことが報告されている。また、発酵・熟成させることによって、原料が十分分解されアミノ酸が多く存在することで知られる。アミノ酸は筋肉を構成するたんぱく質の最小単位であり、様々な生理機能を担っている。その中でも、分岐鎖アミノ酸(BCAA)と呼ばれるバリン、ロイシン、イソロイシンは、筋タンパク質の必須アミノ酸約35%を占めるとともに、様々な生理機能が報告されている。たとえば、筋タンパク質の分解抑制効果^{6,7)}、抗疲労効果⁸⁾などである。黒酢の研究においても有効成分については諸説あるが、Tongらは、黒酢をラットに飲ませることによって脂肪吸

受理日: 2014年2月17日

* 〒862-0902 熊本県熊本市東区東本町1-47 株式会社えがお研究開発部 Tel: 096-300-1115 Fax: 096-360-7631

E-mail: hamadate@241241.jp

収を抑制すること及び脂肪細胞内 PPAR γ と aP2 の mRNA 発現減少を介して脂肪細胞を小さくすることを報告しており⁹⁾, ヒトに対しては, 軽度肥満成人に黒酢濃縮粉末 (480 mg) 及び黒酢もろみ粉末 (90 mg) を含有する食品あるいはプラセボ食品を 12 週間摂取させ, 同時に毎日 10 分程度の運動をすることで, 体重, BMI, 総脂肪面積, 皮下脂肪面積の有意な増加抑制効果が認められている¹⁰⁾.

このように, 黒酢は多くの生理機能について報告されているが, エネルギー代謝におよぼす作用機序は, 十分に明らかになっていない. そこで, 50 歳以上 65 歳未満軽度肥満成人男女に黒酢含有食品を 12 週間摂取させ, 同時に毎日 10 分程度の運動をすることで, エネルギー代謝改善効果および体脂肪低減効果におよぼす影響についてプラセボ食品を対照として検討した.

材料・方法

1. 試験食品

試験食品は, 「株式会社えがお」から提供された, ソフトカプセル状の「えがおの黒酢」であり, 1 粒中黒酢濃縮粉末 80 mg および黒酢もろみ粉末 25 mg を含む食品である. 対照食であるプラセボ食品は, 関与成分である黒酢濃縮粉末および黒酢もろみ粉末の代わりに 1 粒中賦形剤 (結晶セルロース) 105 mg を加えたものとした. また, 1 日摂取量は, 試験食品, プラセボ食品ともに 6 粒とした.

2. 試験対象者

試験対象者は, 50 歳以上 65 歳未満の BMI が 25 kg/m² 以上 30 kg/m² 未満又はウエスト周囲長が男性では 85 cm 以上, 女性では 90 cm 以上の男女とした. 試験食品群は, 21 名 (男性 11 名, 女性 10 名, 平均年齢 57.0 $\pm$ 4.5 歳), 対照食群は 20 名 (男性 10 名, 女性 10 名, 平均年齢 56.5 $\pm$ 3.6 歳) であった.

3. 試験内容

試験デザインは, 二重盲検並行群間試験で行った. スクリーニング検査により, 試験参加に問題のない選択基準適合者に, 12 週間, 無作為に割り付けた試験食品もしくはプラセボ食品を摂取させた. また, 試験期間中は, 両手 2 kg (片手 1 kg) のダンベルを持ち, 「毎日楽しくダンベル体操」(監修: 早稲田大学スポーツ科学部 鈴木正成教授) に則り, 毎日 10 分間運動を併用した.

試験の評価項目は, 摂取 6 週間おきに安静時および運動時のエネルギー代謝量, 体重, 体組成, 試験開始前と

摂取 12 週目に CT による体脂肪面積の測定および血液検査 (一般生化学, 血液学検査) を行った. 試験スケジュールは図 1 に記載した.

本試験は, 「ヘルシンキ宣言」及び「疫学研究に関する倫理指針 (文部科学省, 厚生労働省告示)」に基づく倫理的原則を厳守し, 西クリニック倫理審査委員会の審査承認の下, 試験参加志願者に十分な試験説明を行い, 書面による同意を得てから実施した.

4. 測定項目

4.1 エネルギー代謝測定

安静時, 運動時のエネルギー代謝測定は, 呼気ガスによる測定法により測定した. まず, 安静時エネルギー代謝測定は, 座位の状態マスクを装着させた後, 仰向けになり 5 分程度馴化した後, 呼吸代謝計測システム (COSMED 社製, QuarkCPET) で 10 分間測定し, 呼気中の酸素量及び二酸化炭素量から, 安静時代謝量, 安静時エネルギー消費量及び呼吸商を算出した. 運動時エネルギー代謝測定は, マスク装着の上, エアロバイク (KEISER 社製) による運動負荷を行い, 心拍数が目標値になるまで 5 分程度負荷をかけ, その後呼吸代謝計測システムで 20 分間測定し, 呼気中の酸素量及び二酸化炭素量から, 運動時代謝量, 運動時エネルギー消費量及び呼吸商を測定した. 測定条件はエアロバイクの負荷レベルを 15 に設定し, 目標心拍数を維持して漕ぐよう指導した. 男性の目標心拍数は, (220-年齢) $\times$ 0.6 の算出式において運動強度 60% に設定した. 女性の目標心拍数は, 206 - (0.88 $\times$ 年齢) の算出式において設定した. 運動強度 60% は “やや楽な運動” であることから, 運動時間は, ウォーミングアップ 5 分間を含み計 25 分間とやや長めに設定した^{11,12)}.

4.2 体組成

体重, 体脂肪率, 骨格筋率は, インピーダンス (オム

図1 試験スケジュール

ロン社製、カラダスキャン HBF-362) を用いて測定した。ウエスト周囲長は、まっすぐ前を向いて立たせ、軽く息を吐いた状態で、臍周りをメジャーで測定した。ヒップ周囲長は、ウエスト周囲長と同じく、まっすぐ前を向いて立たせ、お尻で一番膨らんでいる部分をメジャーで測定した。

4.3 CT による体脂肪面積の測定

CT 撮影は、CT 撮影装置 (日本 GE (株) 製、ハイスピードマルチスライスヘリカル CT (HispeedNX/i)) にて、臍中心、臍上 1 cm、臍下 1 cm の 3 点で測定した。各部横断面を撮影し、画像処理解析ソフト (サイバネットシステム (株)、Real INTAGE) を用いて総脂肪面積・内臓脂肪面積・皮下脂肪面積を求めた。

4.4 血液検査

血液学検査・生化学検査・尿検査項目として、下記の項目を測定した。

血液学検査：白血球数、赤血球数、ヘモグロビン量、ヘマトクリット値、血小板数

生化学検査：総蛋白 (TP)、アルブミン (Alb)、A/G 比、CK (CPK)、AST (GOT)、ALT (GPT)、LD (LDH)、アルカリフォスファターゼ (ALP)、 γ -GTP、尿素窒素 (BUN)、クレアチニン、尿酸 (UA)、中性脂肪 (TG)、総コレステロール (T-Cho)、HDL コレステロール、LDL コレステロール、Na、Cl、K、総ビリルビン (T-Bil)、直接ビリルビン、血糖 (BS)

尿検査：pH、蛋白 (定性)、糖 (定性)、ウロビリノーゲン (定性)、ビリルビン (定性)、潜血反応 (定性)、比重

5. 統計解析

統計解析は、JMP10.0.1 (SAS 社製) を用いて行った。群間の測定は、Student の t 検定、群内の比較については、

摂取開始前と各時点での対応のある t 検定を行った。また、脂肪面積 (総脂肪、内臓脂肪、皮下脂肪) の変化量と初期値については相関係数を算出した。

結 果

1. エネルギー代謝量の変化

表 1 に、運動時と安静時のエネルギー消費量を示した。また、表 2 に運動時の糖質消費エネルギーと脂質消費エネルギーを示した。安静時のエネルギー消費量に関しては、試験食品群は、摂取期間を通して有意な変動は認められなかった。一方、プラセボ食品群では、摂取 6 週目に減少傾向 ($p=0.0839$) が認められたが、摂取 12 週目では、変化がなかった。運動時のエネルギー消費量は、試験食品群は摂取前と変動が認められなかったが、プラセボ食品群は、摂取 12 週目に減少傾向が認められた。 ($p=0.0505$)

また、運動により消費するエネルギー源が糖質由来か脂質由来かの違いでは、試験食品、プラセボ食品ともに摂取 6 週目、12 週目において糖質由来エネルギー消費量が有意に減少し、脂質由来エネルギー消費量が増加した。これは、毎日のダンベルによる運動を習慣づけたためであると考えられるが、試験食品群間では、運動によるエネルギー消費量が 12 週目時点で、有意差はないものの試験食品群の方が平均値で多い。また、エネルギー源別では、6 週目以降、両群ともに脂質由来エネルギー量が横ばいであったが、12 週目では、糖質由来エネルギー量が、プラセボ群は引き続き低下しているのに対して、試験食品群では 6 週目とほぼ同じ値であり、両群間で有意な傾向が認められた。

表 1 安静時および運動時のエネルギー消費量

群		0w	6w	12w	p 値 (群間)		p 値 (群内)	
					6w	12w	6w	12w
安静時	試験食品群	1495.3±274.6	1461.3±161.4	1500.9±265.7	0.4059	0.6899	0.4396	0.8894
	プラセボ食品群	1540.1±180.0	1451.5±261.3	1570.4±292.4			0.0839	0.5229
運動時	試験食品群	5586.9±1687.2	5561.7±1818.4	5551.2±2080.3	0.2385	0.1064	0.8602	0.8318
	プラセボ食品群	5443.0±2168.5	5052.8±1869.9	4882.6±1901.1			0.1619	0.0505

表 2 運動時の糖質および脂質のエネルギー消費量

群		0w	6w	12w	p 値 (群間)		p 値 (群内)	
					6w	12w	6w	12w
脂質消費量	試験食品群	3649.2±835.7	4245.9±1112.9	4278.4±1155.4	0.7762	0.8815	0.0003	0.0005
	プラセボ食品群	3426.8±952.1	3953.1±1143.8	4011.7±1232.4			0.0181	0.0325
糖質消費量	試験食品群	1967.8±1217.0	1345.7±959.0	1302.5±1201.3	0.2307	0.0639	<0.0001	<0.0001
	プラセボ食品群	2045.4±1586.7	1126.9±850.6	897.2±839.0			0.0003	<0.0001

表3 体重・BMI・ウエスト・ヒップの変化

群		0w	6w	12w	p 値 (群間)		p 値 (群内)	
					6w	12w	6w	12w
体重	試験食品群	72.4±7.8	72.3±7.6	72.1±8.1	0.9757	0.8248	0.7365	0.3417
	プラセボ食品群	72.5±6.5	72.4±6.7	72.1±6.4	—	—	0.7198	0.2067
BMI	試験食品群	27.5±2.4	27.4±2.4	27.3±2.4	0.9577	0.9515	0.7742	0.2994
	プラセボ食品群	27.3±1.8	27.3±1.9	27.2±1.9	—	—	0.7337	0.2431
ウエスト	試験食品群	97.2±6.5	96.7±6.5	96.3±6.7	0.9747	0.5569	0.0535*	0.0078**
	プラセボ食品群	96.2±4.9	95.7±4.8	95.6±4.7	—	—	0.1115	0.0694*
ヒップ	試験食品群	101.9±4.1	101.5±4.1	101.1±4.2	0.2019	0.0702*	0.0258**	0.0024**
	プラセボ食品群	101.9±3.6	101.8±3.8	101.6±3.8	—	—	0.6460	0.0615*

表4 体脂肪率、骨格筋率の変化

群		0w	6w	12w	p 値 (群間)		p 値 (群内)	
					6w	12w	6w	12w
体脂肪率	試験食品群	30.7±5.8	31.5±5.5	31.3±5.6	0.6332	0.3792	0.0003**	0.0195**
	プラセボ食品群	29.8±6.3	30.5±6.1	30.7±6.2	—	—	0.0037**	0.0015**
全身	試験食品群	26.7±3.5	26.3±3.4	26.4±3.5	0.7980	0.0912*	0.0003**	0.0336**
	プラセボ食品群	27.5±3.7	27.0±3.6	26.8±3.6	—	—	0.0015**	0.0002**
体幹	試験食品群	19.9±3.3	19.4±3.2	19.5±3.2	0.8189	0.2266	0.0005**	0.0125**
	プラセボ食品群	20.6±3.8	20.1±3.6	19.9±3.6	—	—	0.0025**	0.0012**
骨格筋率	試験食品群	42.4±5.3	42.0±5.2	42.0±5.3	0.5836	0.1154	0.0005**	0.0511*
	プラセボ食品群	43.2±5.3	42.6±5.4	42.4±5.3	—	—	0.0011**	0.0002**
両脚	試験食品群	29.4±6.5	29.1±6.6	29.2±6.4	0.6128	0.0654*	0.0004**	0.2729
	プラセボ食品群	29.6±6.4	29.2±6.6	29.0±6.7	—	—	0.0021**	0.0007**

2. 体重、体組成の変化

表3に体重、BMI、ウエスト、ヒップ周囲長の変化を示し、表4に体組成計による体脂肪率、骨格筋率の変化を示した。体重、BMIは試験食品間で有意な差は認められず、群内での有意な変動も認められなかった。ウエストは、群間に有意な差は認められなかったものの、0週と6週時の群内比較で、試験食品群が減少する傾向 ($p=0.0535$) が認められたのに対し、プラセボ群では有意な差は認められなかった。ヒップ周囲長においては、摂取12週時に試験食品群がプラセボ群より減少する傾向 ($p=0.0702$) が認められた。

体脂肪率は、試験食品群間に有意な差は認められなかった。骨格筋率は、全身において試験食品群およびプラセボ群で経時により有意に減少していたが、全身の12週時に、試験食品群がプラセボ群との間に差がある傾向 ($p=0.0912$) が認められた (表4)。

3. CTによる体脂肪面積の変化

表5にCT測定による体脂肪面積 (総脂肪、内臓脂肪、皮下脂肪) を示した。試験食品群間、群内での有意な変動は認められなかった。また、総脂肪面積、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積の初期値と摂取12週後の関係を探るた

め、それぞれの散布図を作成し、相関関係について検討した (図2~4)。総脂肪面積は、試験食品群で負の相関係数 ($r=-0.1445$)、プラセボ群で正の相関係数 ($r=0.3810$)、内臓脂肪面積は、両群ともに負の相関係数 ($r=-0.1291$, $r=-0.3349$)、皮下脂肪面積は試験食品群で負の相関係数 ($r=0.2668$)、プラセボ群で正の相関係数 ($r=0.5525$) を示した。

4. 臨床検査値の変動

被験者個々の値では、一部基準値外の変動のある被験者は存在したが、有意に変動する項目は、試験食品群のCK値以外は、認められなかった。CK値は筋肉量との相関もあり、増加幅は、大きくないことから問題である変動ではないと考えられた。

考 察

本試験では、試験食品が体脂肪低減効果及びエネルギー代謝改善効果に及ぼす影響を検討した。その結果、試験食品による体脂肪率低減効果については、有意な所見は認められなかったが、エネルギー代謝改善効果については、試験食品群とプラセボ群との群間比較において、

表 5 CT による体脂肪面積の変化

	群	平均				臍上 1 cm			
		0w	12w	p 値 (群間)	p 値 (群内)	0w	12w	p 値 (群間)	p 値 (群内)
総脂肪面積	試験食品群	367.15±72.56	362.85±72.15	0.3289	0.2765	365.96±74.86	361.58±75.02	0.3826	0.2895
	プラセボ食品群	334.71±67.78	324.68±76.19	—	0.0320	331.04±70.73	321.00±76.03	—	0.0584
内臓脂肪面積	試験食品群	131.72±46.63	127.87±47.09	0.4436	0.2514	138.64±50.16	135.09±50.72	0.3956	0.2999
	プラセボ食品群	122.00±36.82	114.73±34.71	—	0.0245	128.23±40.65	120.37±37.43	—	0.0483
皮下脂肪面積	試験食品群	235.42±72.04	234.98±69.98	0.4628	0.8475	227.31±74.71	226.50±74.76	0.6090	0.6408
	プラセボ食品群	212.71±53.11	209.95±58.85	—	0.2078	202.81±54.10	200.63±57.47	—	0.2882

	群	臍				臍下 1 cm			
		0w	12w	p 値 (群間)	p 値 (群内)	0w	12w	p 値 (群間)	p 値 (群内)
総脂肪面積	試験食品群	367.12±73.73	363.10±72.06	0.3297	0.3340	368.36±70.72	363.87±71.26	0.3545	0.2711
	プラセボ食品群	333.60±69.15	323.91±74.96	—	0.0270	339.49±66.75	329.14±80.85	—	0.0451
内臓脂肪面積	試験食品群	131.72±48.17	127.68±47.66	0.4200	0.3084	124.81±42.53	120.85±43.98	0.6792	0.2411
	プラセボ食品群	121.85±37.26	113.86±33.65	—	0.0133	115.93±34.25	109.96±34.91	—	0.1061
皮下脂肪面積	試験食品群	235.41±72.27	235.42±68.83	0.6393	0.9969	243.54±70.49	243.01±68.02	0.3422	0.8643
	プラセボ食品群	211.74±52.85	210.05±58.46	—	0.4326	223.56±55.30	219.18±62.89	—	0.1071

図 2 総脂肪面積の変化量 (Δ 総脂肪面積) と 0W 時の総脂肪面積の関係

運動時の糖質消費エネルギー減少抑制傾向が認められた。また、群内比較において、12 週目のエネルギー消費量（運動時）で、プラセボ群に比べて試験食品群に減少抑制傾向が確認された。これは、試験食品群において、消費するエネルギー量が経時的に増加しつづけ、脂質由来エネルギーだけでは、必要量が不足するため糖質由来エネルギーも燃焼していることを示唆し、プラセボ群では、日常の運動で、燃焼させるエネルギー源が脂質由来のものが増加したが、全体の消費エネルギー量は変わらないことを示唆している。

更に、12 週目にヒップ周囲長で減少傾向、骨格筋率（全身、両腕）で低下抑制傾向が認められた。これは、本

試験で行ったダンベル体操動作の中に、ヒップ周りの筋肉に効果的な運動も含まれていたと考えられ、ヒップ周りの筋肉で効率よくエネルギーが消費されるとともに引き締まる効果が騒擾し、ヒップ周囲長が減少したと考えられる。また、骨格筋率（全身、両腕）の低下抑制傾向は、ダンベル体操を行うと共に試験食品を摂取したことによって、骨格筋のたんぱく質合成に関与するアミノ酸が供給され、運動の維持によって、筋肉量が維持され、骨格筋率の維持につながったと考えられる。糖質消費エネルギー（運動時）の減少抑制傾向は、黒酢に含まれる有機酸（クエン酸、フェルラ酸、バニリン酸）やペプチド・アミノ酸、酢酸による効果が考えられるが、試験食

図3 内臓脂肪面積の変化量(Δ総脂肪面積)と0W時の内臓脂肪面積の関係

図4 皮下脂肪面積の変化量(Δ総脂肪面積)と0W時の皮下脂肪面積の関係

品に含まれる多様な物質が、糖代謝の亢進などに影響した可能性がある。CTによる体脂肪面積においては、本試験では群間に有意な差は認められなかったが、両群ともに平均値は低下しており、また既報¹¹⁾では、総脂肪面積が平均値300を超える被験者群での比較であり、総脂肪面積の多い被験者では、より多くの脂肪の減少が認められていた可能性が示唆される。また、総脂肪面積、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積のそれぞれの変化量と初期値の相関関係を調べると、試験食品群が、総脂肪面積、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積ともに負の相関係数が認められたのに対して、プラセボ群では、内臓脂肪面積は負の相関係数が認められたものの、総脂肪面積および皮下脂肪面積は正の相関係数であった。これは、運動の負荷により、内臓脂肪の燃焼が始まるが、皮下脂肪については、試験食品の摂取によって、より減少効果が高まる傾向を示唆していると考えられる。また、相関関係が負であっ

たことから、過剰な皮下脂肪のみを減少させる可能性を示唆しており、無理なダイエットによる本来必要な脂肪量をも減少させることを防ぐ効果を持つ可能性が示唆された。本結果から、試験食品は運動ではなかなか減少しない皮下脂肪の減少効果が大きいことを示唆している。

以上より、エネルギー代謝の改善、脂肪燃焼効果が示されたが、今後、作用機序を明らかにすることが必要である。

また、試験食品の長期摂取における安全性は、臨床検査値が個々の被験者によっては一部基準値外の動きも示したが、基準値外への変動が見られた場合も変動は微小であったため、被験者固有値または一過性の生理的変動の範囲内だと考えられた。特に、試験食品に起因する有害事象の発現も認められず、試験食品の12週間連続摂取における安全性に問題はないことが示された。

結 論

黒酢を含む試験食品についてプラセボ食品を対照として、12 週間の連続摂取と適度な運動の併用による、エネルギー代謝および体脂肪率の改善効果について検討した。その結果、試験食品群では、ヒップ周囲長で減少傾向が認められ、脂肪由来の消費エネルギーが増加し、糖質由来の消費エネルギーの減少を抑制することで、エネルギー源が脂肪有意になるとともに運動時のエネルギー消費が大きくなる傾向が示唆された。

また、総脂肪、内臓脂肪、皮下脂肪の変化量とそれぞれの初期値の相関関係では、総脂肪面積、皮下脂肪面積において試験食品群のみが負の相関関係を示しており、脂肪面積量が多いほど、減少量が多いことが示され、運動と組み合わせることで過剰な皮下脂肪を落とす可能性が示唆された。

さらに、本試験条件下では、黒酢含有食品の安全性について問題は見られず、安全に摂取できる食品であることが確認された。

以上を総括すると黒酢含有食品は、適切な運動と組み合わせることで、基礎代謝量の減少を防ぎ、過剰な脂肪分を減少させることから、肥満をはじめとするメタボリックシンドロームの改善に効果があることが示唆された。

参考文献

- 1) 杉山志乃, 岸 幹也, 伏見宗士ら. GABA 高含有黒酢の継続摂取による血圧低下効果と安全性. *Jpn Pharmacol Ther* (薬理と治療). 2008; 36: 429-444.
- 2) 西川 泰, 高田曜子, 永井靖代ら. 高血圧自然発症ラットにおける黒酢エキスの抗高血圧作用. *日本食品科学工学会*

誌. 2001; 48(1): 567-572.

- 3) 長野正信, 藤井 暁, 青山美子ら. くろずもろみ末および黒酢濃縮液の糖代謝への影響. *Jpn Pharmacol Ther* (薬理と治療). 2006; 34: 199-206.
- 4) 長野正信, 上野知子, 藤井 暁ら. 黒酢もろみ末の II 型糖尿病モデルマウス KK-Ay に対する高血糖抑制効果. *日本食品科学工学会誌*. 2010; 57(8): 26-34.
- 5) 渡辺 剛, 永吉英記, 内藤祐子ら. 黒酢摂取が血液流動性改善におよぼす効果. *THE ANNUAL REPORTS OF HEALTH, PHYSICAL EDUCATION AND SPORT SCIENCE*. 2001; 20: 1-6.
- 6) Shimomura Y, Murakami T, Nakai N, et al. Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise. *J Nutr* 2004; 134(6 Suppl): 1583S-1587S.
- 7) Matsumoto K, Mizuno M, Mizuno T, et al. Branched-chain Amino Acids and Arginine Supplementation Attenuates Skeletal Muscle Proteolysis Induced by Moderate Exercise in Young Individuals. *Sports Med* 2007; 28: 531-538.
- 8) Gleeson M. Interrelationship between Physical Activity and Branched-Chain Amino Acids. *J Nutr* 2005; 135(6 Suppl): 1591S-1595S.
- 9) Tong L, Katakura Y, Kawamura S, et al. Effects of Kurozu concentrated liquid on adipocyte size in rats. *Lipids in Health and Disease* 2010; 9: 134.
- 10) Hamadate N, Nakamura K, Hirai M, et al. Effect of a dietary supplement containing kurozu(a Japanese traditional health drink) concentrate on several obesity-related parameters in obese Japanese adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Functional Foods in Health and Disease* 2013; 3: 310-322.
- 11) 矢部広樹, 今井正樹, 久保雄介ら. 自転車エルゴメータにおけるペダルの回転数の違いが生体に及ぼす影響—心拍一定負荷による検討—. *理学療法科学*. 2007; 22: 215-218.
- 12) Gulati M, Shaw LJ, Thisted RA, et al. Heart Rate Response to Exercise Stress Testing in Asymptomatic Women: The St. James Women Take Heart Project. *Circulation* 2010; 122:130-137.

ABSTRACT

Effects of a Dietary Supplement Containing Kurozu Concentrate on Bbody Fat and Energy Metabolism

Naobumi HAMADATE¹, Kayoko SETO¹, Kazunaga YAZAWA²

¹ *Department of Research and Development, Egao Co. Ltd.*

² *Laboratory of Nutraceuticals and Functional Foods Science, Tokyo University of Marine Science and Technology*

Objectives: Kurozu has long been used as a traditional fermented food product mainly in East Asia, including Japan; various health functions of Kurozu have been reported. This study examined its effects on body fat and energy metabolism by a double-blind placebo-controlled trial.

Methods: Mildly obese adults took a dietary supplement containing Kurozu concentrate for 12 weeks with approximately 10 min of exercise every day.

Results: A decline in hip circumference was observed in the group consuming the dietary supplement containing Kurozu. It was shown that fat-derived energy consumption increased while suppressing carbohydrate-derived energy consumption. Therefore, it was revealed that energy was derived from the fat consumed, and a tendency to increase the energy consumption at the time of exercise was also observed. Furthermore, negative correlations were observed between the initial fat volume and both the variation of the total fat area and the variation of the subcutaneous fat area in the examination group. It was revealed that larger the amount of body fat, greater the effect of Kurozu in decreasing the amount of fat. In addition, no safety issues were observed 12 weeks after ingesting the dietary supplement containing Kurozu concentrate, and it was confirmed as a safe food product.

Conclusion: Appropriate exercise and intake of the dietary supplement containing Kurozu concentrate contributed toward the improvement of the metabolic syndrome.

Key words: Kurozu, Vinegar, Fermented food, Body fat, Metabolism