

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：24302

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300253

研究課題名(和文)京野菜の発がん抑制・運動時疲労軽減効果と糖尿病患者への適用に関する機能性研究

研究課題名(英文) Cancer prevention, suppression of exercise-fatigue, and application for diabetic patients of heirloom vegetables in Kyoto

研究代表者

中村 考志 (NAKAMURA, YASUSHI)

京都府立大学・生命環境科学研究科(系)・教授

研究者番号：90285247

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,600,000円

研究成果の概要(和文)：桂ウリの香り成分MTAは大腸がん細胞の分化誘導機構にはcyclinE2遺伝子の転写制御が関わるがその転写制御領域のメチル化頻度をMTAが変化させなかった。MTA経口投与によりDMBA-TPA誘発のICRマウス皮膚二段階発がんの抑制作用と、DMBA誘発Zuckerラット乳腺発がんの抑制傾向がみられた。ICRマウスにMTAを経口投与してから運動させると、運動後の筋肉pHの回復による疲労軽減効果が観察された。健康者・糖尿病患者ともに桂ウリを摂取したときの血糖値の上昇は少なく、ダイエット・糖尿病食に適用できることがわかった。桂ウリに発生する黒色斑点の発原因が炭疽病菌であることを明らかとした。

研究成果の概要(英文)：1. Methylthio acetic acid (MTA), a fragrant ingredient of Katsura-uri (Japanese pickling melon; Cucumis melo var. conomon) induced differentiation in human colon cancer cells with silencing effect of cyclinE2 gene, but did not alter a frequency of methylation of its transcriptional regulatory sequence. 2. Oral administration of MTA suppressed skin cancer (DMBA-TPA-induced) in ICR mice and mammary cancer (DMBA-induced) in Zucker rats. 3. Oral administration of MTA suppressed exercise-induced muscular fatigue with prevention of muscle acidification in ICR mice. 4. Novel application of Katsura-uri was developed for free from raising a blood glucose level in healthy human and diabetic patients. 5. Colletotrichum species were identified to be responsible bacteria that can occur black spots on the surface of fully ripened Katsura-uri fruit.

研究分野：食品科学

キーワード：京野菜 伝統野菜 桂ウリ がん 運動 疲労 糖尿病 炭疽病菌

1. 研究開始当初の背景

京野菜の中で幻の京野菜といわれる桂ウリが完熟したときに発生する香気成分 3-メチルチオプロピオン酸エチル (MTPE) を *in vitro* でヒト大腸がん細胞の分化誘導物質として 2008 年に同定し、MTPE 誘導体の網羅的活性探索でメチルチオ酢酸 (MTA) を最も高活性な分化誘導物質として 2010 年に見いだした。MTA の分化誘導作用機構はマイクロアレイ法により大腸がん細胞で高発現している CyclinE2 と Cdc25A の発現を 1/8 に低下させることを 2011 年に見いだした。*In vivo* では MTA をマウスに経口投与すると血中乳酸濃度が低下することは 2011 年に見だし、運動前に飲用しておくことで運動時の疲労軽減効果を得られる可能性が示唆された。桂ウリが低糖質・低カロリーである特性を活かして、完熟果実をカロリーゼロの甘味料で甘味を付加した芳醇な香りのドリンクを開発し、これをヒトが飲用したときには血糖値がほとんど上昇しない特性を 2011 年に見いだした。社会への研究成果の還元面では京都府農林センターと連携し、桂ウリドリンクを試験的に販売し、広報活動をはじめた。

桂ウリは 2011 年には栽培農家が京都市内で 1 戸にまで減少した栽培希少種の京野菜であり、その理由はこれまで桂ウリの用途が漬物の材料に限られてきたこと、漬物の需要そのものが低下してきたこと、桂ウリにこれまでにない新たな魅力ある特性や利用方法が見いだされなかったことにある。桂ウリのこれまでの漬物材料としての需要にたよらず、桂ウリの完熟果実成分の一つ MTA の発がん抑制作用とドリンクとして飲用したときの血中乳酸濃度低下による疲労軽減効果という優位な特性を付加するとともに、ダイエット食と糖尿病食としてのあらたな需要を創出するための基礎となるデータを発表することが日本人の健康増進に寄与し、将来的に桂ウリを栽培終了の危機から救うこともできるという考えに至った。

2. 研究の目的

本研究は、< 1 > *in vitro* で MTA の大腸がん抑制機構のうち、遺伝子サイレンシング機構を解明し；< 2 > これまでに得た *in vitro* での MTA の発がん抑制作用を *in vivo* で証明し；< 3 > これまでに得た非運動ラットでの MTP の血中乳酸濃度低下効果を運動させたマウスで同効果をまず証明し、効果が証明されたらヒトボランティアで証明し；< 4 > これまでヒトボランティア 3 名で予備試験的に証明してきた桂ウリジュース摂取後の血糖値非上昇効果は対象を健常者 10 名にまで拡大してダイエット食材としての効果を一般化し、効果が証明されたら糖尿病患者 10 名により試験し、糖尿病患者用食材としての利用価値を明らかにし；< 5 > 桂ウリの市場流

通を妨げている原因の黒色斑点症を引き起こす因子の同定と予防方法の確立は、桂ウリを市場流通させるにあたりさけては通れない課題であるため、新たに解決を目指す。上記 5 項目の実現により、ヒトの健康増進に京野菜の桂ウリが寄与できる機能性を証明し、桂ウリの新たな需要創出による市場流通の確立をとおして桂ウリをヒトへの適用可能な機能性野菜とすることを目的とする。

3. 研究の方法

< 1 > *in vitro* で MTA の大腸がん抑制機構のうち、遺伝子サイレンシング機構の解明

MTA による DNA メチル化とタンパク質メチル化に焦点をあてた解析をおこなった。

DNA メチル化については、解析に汎用されている Combined Bisulfite Restriction Analysis 法にバイサルフェイト反応の完全性保証がないため 10-25% の確立でシトシンメチル化疑陽性判定となることを解決する手法をまず開発した。その上でヒト大腸がん細胞の *cyclinE2* のプロモーター領域のメチル化頻度が MTA 処理によって変化するか否かを解析した。

タンパク質メチル化については、*in vivo* でのモデル実験として F344 ラットに MTA を強制経口投与して血液と尿中にメチル化アミノ酸関連化合物の出現を指標として解析した。

< 2 > MTA の発がん抑制作用の *in vivo* での証明

MTA 塗布投与と経口投与による ICR マウス皮膚二段階発がんの抑制作用については、イニシエーターに DMBA と糖尿病合併症の原因物質のひとつである advanced glycation end-products (AGE) を用いた。MTA 塗布投与では、マウス背部皮膚剃毛部への DMBA あるいは AGE の塗布前後に 25 ppm の MTA 水溶液を塗布投与した。その 1 週間後より TPA を 1 µg、週 2 回、20 週間継続処理して腫瘍の発生率と発生数について MTA 無処理群との比較をおこなった。

MTA 経口投与では、6 週齢雌マウス背部皮膚剃毛部への DMBA 塗布投与とその 1 週間後より TPA を 1 µg、週 2 回、20 週間継続処理し、TPA 処理後から MTA の自由飲水投与 (0, 25, 250, 1,000 ppm) を開始して腫瘍の発生率と発生数について MTA 無処理群との比較をおこなった。

DMBA 誘発 Zucker ラット乳腺発がんの抑制作用については、7 週齢雌 Zucker (+/fa) ラットに DMBA (50 mg/kg 体重) を 1 回強制経口投与し、その 1 週間後から 25 週間 MTA の自由飲水投与 (0, 40, 100 ppm) を継続して毎週触診により乳腺がんの発生を観察した。また、同ラットにゴマ油 (溶媒) 又は DMBA を投与した 1 週間後から 2 週間 MTA の自由飲水投与 (0, 100 ppm) をおこなった後に乳

腺組織を採取して分化誘導作用について検討した。

< 3 > MTP の運動時疲労軽減効果の証明

動物試験では、7 週齢雄 ICR マウスを蒸留水投与運動群、MTA 25 ppm 投与運動群、MTA 250 ppm 投与運動群の 3 群に分け、運動負荷開始 30 分前に各群に蒸留水あるいは蒸留水に溶解した MTA (25 ppm, 250 ppm) を 10 µl/g BW 強制経口投与した。運動負荷は、トレッドミルで 25 m/min (70% VO₂ max 相当) で 30 分間の運動負荷後、ただちに解剖し筋肉組織を摘出した。測定項目は、血糖値・血中乳酸濃度・前脛骨筋と腓腹筋の間質 pH・筋グリコーゲン・遊離脂肪酸・カルニチンパルミトイル転移酵素 (CPT) 活性・コハク酸脱水素酵素 (SDH) 活性とした。

ヒト試験では、健康男子大学生 8 名を被験者とし、桂ウリドリンク (500 g) とその対照として糖飲料 (500 g) を摂取し、摂取 30 分後から自転車エルゴメータを用いたサイクリング運動 (40% HR max) を 30 分間負荷した。ドリンク摂取前、運動前、運動中、運動終了時に指先から採取した血液中の血糖値・乳酸濃度、呼気ガス分析 (RQ, VO₂/w VCO₂/w) によるエネルギー代謝の変化 (糖質酸化量と脂質酸化量) の算出、被験者の主観的疲労度 (Borg scale と visual analog scale) を測定することでヒトでの運動時の疲労軽減効果を評価した。

< 4 > 桂ウリのダイエット用食材・糖尿病患者用食材としての利用価値の証明

桂ウリの完熟果実に非糖質甘味料のアスパルテムで甘味を付加した桂ウリドリンクの香りと味に関する官能検査を健康者・軽度糖尿病患者 531 名を対象としておこなった。血糖値上昇についての被験者は健康者 10 名・軽度糖尿病患者 10 名とし、桂ウリドリンク 240 g とマスクメロン 240 g (糖質 25 g 相当) をそれぞれ別の日に摂取したときの血糖値を摂取後 120 分まで測定した。

< 5 > 桂ウリ果実に発生する黒色斑点症の因子の同定と予防方法の確立

黒色斑点症の発生がみられた桂ウリ果実の病斑部から採取した試料を各種選択培地に播種してコロニー形成を指標として菌の属名を同定した。得られたコロニーは PDA 培地に植菌して病原菌を保存し、*rRNA* 遺伝子の ITS 領域の塩基配列解析により菌の種名を同定した。

同定した菌が感染する他植物での防除方法を文献調査し、マンゴー果実に適用されている四ホウ酸カリウムを用いて、寒天培地コロニー形成法により、植菌した培地上でのコロニー抑制率を指標として防除効果を検討した。また、桂ウリ栽培圃場の近隣作物が病害発生に影響する可能性についても検討した。

4. 研究成果

< 1 > 桂ウリの香気成分 MTA のヒト大腸がん細胞の分化誘導機構に *cyclinE2* 遺伝子の転写制御が関わるがその転写制御領域のメチル化頻度を MTA は変化させない結果を得た。

DNA メチル化については、Bisulfite Cloning Sequence 法を開発し、パイサルフェイト処理 PCR 反応 (2 回) TA クローニング コロニーの X-gal 青白選抜 コロニーの PCR (20 コロニー/群) 塩基配列解読の操作を順におこない、プライマーを CpG アイランドと 5 か所のパイサルフェイト反応の完全性判定部位を増幅できる配列設計として疑陽性 0% のメチル化解析を可能とした。この手法により、ヒト大腸がん細胞の *cyclinE2* のプロモーター領域のメチル化頻度は MTA 処理によって変化しないことを明らかとした。

MTA によるタンパク質メチル化については、F344 ラットに MTA を強制経口投与した 1 時間後に尿中のジメチルグリシン、メチルグルタミン酸、メチルアスパラギン酸、メチルヒスチジン、メチルアラニンが 2.1-4.4 倍に、血漿中のジメチルグリシン、メチルプロリン、メチルアルギニンが 2.0-2.6 倍に増加し、また 5-メチル-2'-デオキシシチジンは 2.6 倍に増加していた。この結果から動物が MTA を摂取したときには MTA がメチル基供与体となって生体内のアミノ酸とシトシンのメチル化を化学反的・酵素反的におこなっているか、あるいは MTA が何らかの生体反応系を誘導しておこなっているか等の可能性が考えられる。以上の考察から、MTA はアミノ酸とシトシンのメチル化に寄与する特性をもつと考えている。

< 2 > MTA の発がん抑制作用の *in vivo* での証明

MTA 経口投与による DMBA-TPA 誘発の ICR マウス皮膚二段階発がんの抑制作用と、DMBA 誘発 Zucker ラット乳腺発がんの抑制傾向が明らかとなった。

DMBA-TPA 誘発の ICR マウス皮膚二段階発がんの抑制については、AGE-MTA 塗布投与試験では、TPA 処理後 20 週目における腫瘍発生率は対照群の 60%、腫瘍数は 50% にまで抑制した。DMBA-MTA 塗布投与試験では、マウス 1 匹あたりに発現した腫瘍数は、対照群の 68% に抑制し、対照群の腫瘍初発が TPA 投与 6 週後に対し MTA 群では 9 週後に遅延した。DMBA-MTA 自由飲水投与試験では、マウス 1 匹あたりに発現した腫瘍数は、対照群の 69% (1,000 ppm), 83% (250 ppm), 87% (25 ppm) に抑制し、対照群の腫瘍初発が TPA 投与 6 週後に対し MTA (1,000 ppm) 群では 8 週後に遅延した。

DMBA 誘発 Zucker ラット乳腺発がんの抑制については、対照群の乳がん初発が DMBA 投与 10 週後に対し MTA 群では 14-16 週後に遅延し、DMBA 投与 10-20 週後における発生

頻度は低下 ($p < 0.05$) あるいは低下傾向を示した。また MTA 投与の乳腺への組織学的影響はみられず、乳腺組織のリン酸化 ERK/総 ERK タンパク発現比が対照群に比べ DMBA 群で低下傾向を示し MTA 併用により回復した。これらのことから、ERK シグナル経路の活性化は乳腺・乳がん細胞の分化を促進することが示され (Lessor T, *et. al.*, 1998; Cerrito MG *et. al.*, 2004)。MTA が DMBA による乳腺組織の分化異常を正常化することで発がん抑制作用を示した可能性がある。

< 3 > MTA の運動時疲労軽減効果の証明

動物試験・ヒト試験ともに MTA あるいは桂ウリ摂取による運動時疲労軽減効果の有意な抑制効果と抑制傾向が認められた。

動物試験では、運動前に ICR マウスに MTA を経口投与すると、運動後の筋肉 pH の有意な回復がみられ疲労軽減効果が観察された。運動後の筋肉 pH は MTA の経口投与により濃度依存的に低下が有意に抑制され、血中の乳酸濃度は低下傾向が認められた。しかしグルコースやグリコーゲンなど解糖系の基質の消費量には MTA の摂取の有無にかかわらず有意な差は認められなかった。このことから、MTA 摂取により解糖系から TCA 回路への移行が効率的におこなわれ、有酸素代謝により運動に必要な ATP が多く産生されたと考えられる。一方、TCA 回路に取り込まれるアセチル CoA を生成する脂質の代謝機構に注目すると、 β 酸化の律速酵素である CPT 活性と血中遊離脂肪酸と TCA 回路の酵素である SDH 活性には有意な差は認められなかった。このことから、脂質をエネルギー源とする TCA 回路は活性化されなかったと考えられる。

ヒト試験では、運動負荷試験前後の血糖値には桂ウリドリンク摂取と非摂取の間に有意な差はみられなかった。血中乳酸濃度は、運動 15 分後に非摂取群が 2.2 ± 0.6 mM、摂取群が 1.7 ± 0.4 mM であり、桂ウリドリンクの摂取時と比較して有意に減少していたため、疲労軽減効果を示していると考えられる。その他の分析項目には差は見られなかった。

< 4 > 桂ウリのダイエット用食材・糖尿病患者用食材としての利用価値の証明

桂ウリドリンクの官能試験・血糖値試験から桂ウリはダイエット用食材・糖尿病患者用食材としての利用価値が高いことが証明された。

桂ウリドリンクの香りと味に関する官能検査ではそれぞれ全体の 90%、88% から高評価を得た。健常者・糖尿病患者とも桂ウリドリンク摂取後の血糖値はマスクメロドリンク摂取後よりも血糖値の変動幅と曲線下面積は小さく、健常者よりも糖尿病患者のほうがこれらの差は大きかった。以上のことから、軟らかい果肉と果実様の香気をもつが糖の含有量は低値である完熟桂ウリ果実の特長を活かした血糖値上昇が少なく糖尿病患者

者に適用可能な食材としての桂ウリの利用方法が提案できた。

< 5 > 桂ウリ果実に発生する黒色斑点症の因子の同定と予防方法の確立

桂ウリに発生する黒色斑点の発生原因が炭疽病菌であることを明らかとし、この防除に四ホウ酸塩が効果を示す可能性を示唆した。

桂ウリの黒色斑点を発生させる炭疽病菌は *Colletotrichum truncatum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Colletotrichum gloeosporioides* の 3 種類であることが明らかとなった。これら 3 種類の炭疽病菌に対して 5-20 mM の四ホウ酸カリウムを寒天培地に添加して抗菌性を検定した結果、*C. truncatum* と *C. orbiculare* は 15 mM で完全増殖抑制がみられ、*C. gloeosporioides* は 20 mM で 90% 増殖抑制がみられた。このことから、四ホウ酸カリウム水溶液を、桂ウリの未熟果実に散布しておくことで黒色斑点症を予防防除できる可能性が示唆された。

一方、*C. truncatum* は主にマメ科植物に感染する炭疽病菌であるが、これがウリ科の桂ウリに感染する事例はこれまでに報告がなかったため、桂ウリ栽培圃場の近隣作物の種類が病害発生に影響している可能性を考慮に入れていなかったが、2012-2014 年の栽培計画圃場地図では、桂ウリ圃場近隣で黒大豆 (品種: 紫ずきん) と小豆 (品種: 京丹波大納言) の栽培がおこなわれていたことが明らかとなった。このため、黒色斑点症の予防防除に対して、四ホウ酸カリウム散布の他に、桂ウリとマメ科植物の栽培圃場の間に適切な距離をとることによっても黒色斑点症の予防効果が得られる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等 (研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文) (計 4 件)

Aoi W, Takeda K, Sasaki A, Hasegawa Y, Nakamura Y, Park EY, Sato K, Iwasa M, Nakayama A, Minamikawa M, Kobayashi Y, Shirota K, Suetome N, The effect of Katsura-uri (Japanese pickling melon, *Cucumis melo* var. *conomon*) and its derived ingredient 3-methylthioacetic acid on energy metabolism during aerobic exercise, *SpringerPlus*, in press 査読あり

Nakamura Y, Sasaki A, Takeda K, Watanabe S, Shirota K, Suetome N, Park EY, Sato K, Okamoto S, Matsuo T, Antimutagenic, differentiation-inducing, and antioxidative effects of fragrant ingredients in Katsura-uri (*Cucumis melo* var. *conomon*), *Proceedings of the international symposium on quality management of fruits and vegetables for human health*, 123-126 (2015) 査読なし

Tokuda H, Aoi W, Park EY, Sato K, Matsuo

T, Okamoto S, Shigeta T, Shirota K, Suetome N, Imai T, Suzuki N, Nakamura Y, Methylthio acetic acid in Japanese pickling melon as a potential chemopreventive agent against *in vitro* and *in vivo* carcinogenesis system, *Planta Med.*, 79, PN2, DOI: 10.1055/s-0033-1348683 (2013) 査読なし

蔣棟梁, 中村考志, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 久保康之, シロウリ (野菜)炭疽病 tanso-byo Anthracnose, (2) *Colletotrichum truncatum* (Schweinitz) Andrus & W.D. Moore ら(京野菜'桂ウリ'病原追加, これにより *Colletotrichum orbiculare* は(1)に変更となる, 日植病報, 78, 197 (2012) 査読なし

[学会発表](計14件)

Nakamura Y, Sasaki A, Matsuo T, Shirota K, Suetome N, Park EY, Sato H, Okamoto S, Novel application of Katsura-uri fruit (*Cucumis melo* var. *conomon*) in differentiation-inducing, antimutagenic, and antioxidative effects of sulfur-containing fragrant ingredients, 2015.5.17 (Yokohama, Japan)

徳田春邦, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 中村考志, 発がん性後期段階生成物に対する京伝統野菜桂ウリのがん予防作用, 第19回日本フードファクター学会, 2014年11月8日(鹿児島市)

中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 生体内発現発がん物質に対する桂ウリのがん予防作用, 第7回日本補完代替医療学会, 2014年11月1日(東京都区内)

佐々木梓沙, 中村考志, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 桂ウリの成熟による成分変化とそれを活かした糖尿病患者への適用, 日本栄養・食糧学会第53回近畿支部大会, 2014年10月25日(京都市)

中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 伝統食用素材, 桂ウリの後期段階生成物誘発発がんに対する抑制作用, 第21回日本がん予防学会, 2014年6月13日(東京都区内)

中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 京野菜桂ウリに含有するがん予防作用物質の探索, 第7回日本補完代替医療

学会, 2013年11月30日(東京都区内)

中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 京野菜桂ウリに含有するがん予防作用物質の探索, 第18回日本フードファクター学会, 2013年11月9日(東京都区内)

Nakamura Y, Sasaki A, Takeda K, Watanabe S, Shirota K, Suetome N, Park EY, Sato K, Okamoto S, Matsuo T, Antimutagenic, differentiation-inducing, and antioxidative effects of fragrant ingredients in Katsura-uri (*Cucumis melo* var. *conomon*), The International Symposium on Quality Management of Fruits and Vegetables for Human Health, 2013.8.5 (Bangkok, Thailand)

Tokuda H, Aoi W, Park EY, Sato K, Matsuo T, Okamoto S, Shigeta T, Shirota K, Suetome N, Imai T, Suzuki N, Nakamura Y, Methylthio acetic acid in Japanese pickling melon as a potential chemopreventive agent against *in vitro* and *in vivo* carcinogenesis system, American Society of Pharmacognosy, 2013.7.14 (St. Louis, USA)

中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 城田浩治, 末留昇, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 京野菜桂ウリに含有するがん予防作用物質の探索, 第20回日本がん予防学会, 2013年7月5日(東京都区内)

武田和哉, 中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 徳田春邦, 京野菜の桂ウリの摂取により得られるメチルチオ酢酸の発がん抑制効果, 第15回日本補完代替医療学会, 2012年11月17日(東京都区内)

徳田春邦, 武田和哉, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 今井俊夫, 鈴木信孝, 中村考志, 京伝統野菜桂ウリのがん抑制作用, 第17回日本フードファクター学会, 2012年11月10日(静岡市)

武田和哉, 中村考志, 青井涉, 朴恩榮, 佐藤健司, 松尾友明, 岡本繁久, 重田友明, 鈴木信孝, 徳田春邦, マウス皮膚二段階発がんモデルにおけるメチルチオ酢酸の発がん抑制作用, がん予防学会, 2012年6月22日(岐阜市)

佐々木梓沙, 中村考志, 渡部晋平, 朴恩榮, 佐藤健司, 重田友明, 岡本繁久, 松尾友明, 桂ウリ果実の香気成分によるヒト大腸がん細胞分化誘導作用, がん予防学会, 2012年6月22日(岐阜市)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ

食べて健康!京野菜(京野菜機能性連絡協議会ホームページ):桂ウリの発がん抑制効果についてと,低カロリー性を活かした血糖値の上昇が少ないドリンクについての研究成果の閲覧を可能としている(<http://kenko-kyoyasai.jp/>).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村考志 (NAKAMURA YASUSHI)
京都府立大学・生命環境科学研究科・教授
研究者番号:90285247

(2) 研究分担者

岡本繁久 (OKAMOTO SHIGEHISA)
鹿児島大学・農学部・准教授
研究者番号:30211808

今井俊夫 (IMAI TOSHIO)

独立行政法人国立がん研究センター・動物実験支援施設・支援施設長
研究者番号:20342884

青井渉 (AOI WATARU)

京都府立大学・生命環境科学研究科・助教
研究者番号:60405272

徳田春邦 (TOKUDA HARUKUNI)

金沢大学・医学研究科・客員准教授
研究者番号:60111960

小林ゆき子 (KOBAYASHI YUKIKO)

京都府立大学・生命環境科学研究科・助教
研究者番号:10381930

久保康之 (KUBO YASUYUKI)

京都府立大学・生命環境科学研究科・教授
研究者番号:80183797

松尾友明 (MATSUO TOMOAKI)

鹿児島大学・農学部・名誉教授
研究者番号:90041673