

令和元年5月21日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02892

研究課題名(和文) 調理加工という反応場で生成する高機能ポリフェノールの検出と抗生活習慣病への利用

研究課題名(英文) Detection of highly functional polyphenols produced in the reactions of food cooking and processing and their application for the prevention of life-style related diseases

研究代表者

増田 俊哉 (Masuda, Toshiya)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授

研究者番号：10219339

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：食材をヒトが実際に食する食物とするために必ず必要な食品の調理加工操作を、食材成分を変換する化学反応場として見なした研究を行った。様々な調理加工法のうち、高温加工操作である焙煎に着目し、その操作が調理加工上、重要である食品としてコーヒーに着目した。また、疫学的研究により、コーヒーの痛風予防効果が報告されていたが、その寄与物質は明らかではなかったため、検討物質の機能として、痛風予防に関わるキサンチンオキシダーゼ(XO)阻害機能を検討した。その結果、焙煎反応によって特異的に生じ、XO阻害能を有するクロロゲン酸ラクトン、ピロガロール、ビニルカテコールオリゴマーを検出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

食材を食物とするために必須な調理・加工操作は人類発祥時から、様々な新技術が開発されてきているが、現代人の食による健康維持の期待には対応していなかった。本研究により、調理・加工自体を、化学反応の場として捉え、食材成分を変化させることにより有用な食品機能を発生させる一例を示すことができた。この研究をさらに発展させれば、起源の怪しい食材ではなく、確かな食材から調理加工という反応により、健康に資する食品を創り出すことができ、また食品加工産業において、新たな機能性食品開発法として応用できる。加えて、生活習慣病に悩む現代人のニーズに応える新しい調理・加工法の実現にもつながる。

研究成果の概要(英文)：Food cooking and processing are essential processes from raw foodstuff to eatable food. This study was carried out regarding that such processes are the conversion reactions of the constituents of foodstuff to food functional substances. Among various cooking and processing, roasting was selected and coffee was also selected as the food which required roasting as its important processing. Epidemiologic studies have shown that the coffee drinking habit can reduce the risk of gout and hyperuricemia, therefore, xanthine oxidase (XO) inhibitory activity, which was related to prevention of gout, was examined in detected new substances in the roasting reaction. As the results, various chlorogenic lactones, pyrogallol, and vinylcatechol oligomers were detected and their XO inhibitory activity were evaluated.

研究分野：食品機能化学

キーワード：ポリフェノール 調理加工 生活習慣病予防 焙煎 コーヒー 痛風

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

食材植物には、相当量のポリフェノールが含まれ、その生活習慣病軽減機能が期待されているが、ポリフェノール自体はそれほど安定でなく、利用には注意が必要である。本来、ポリフェノールは、植物由来の安価で安全性の高い機能性成分とされているが、実用には、さらに十分なポリフェノールの反応性をふまえた基礎的研究が必要であった。一方、人類は火を手に入れて以来、食材を調理・加工して食してきた。今では、食品を作る調理・加工法は多種存在するが、その多くはおいしい食品を作ることを目的とし、食による健康維持という現代ニーズに対応した方法は非常に少ない状況である。よく知られているように、食材の加熱調理・加工中には食材成分の様々な化学変化が起きる。その反応生成物としては、毒性のアクリルアミドやヘテロサイクリックアミンが有名であり、加熱による化学変化にはマイナスのイメージが強い。ゆえに食品中の成分間反応物の健康機能研究はメラノイジンを除き非常に少ない状況に留まっている。一方、本研究代表者は、ポリフェノールから生じる酸化反応生成物がより高機能を有することを認めて来た。以上の背景をふまえ、本研究を遂行した。

2. 研究の目的

本研究では、以下の4項目を中心に遂行する研究を行う。なお、主に対象としたのは、原材料(食材)に特徴的ポリフェノールの含量が高く、加えて食するためには、必ず焙煎という高温加熱加工が必要なコーヒー豆とした。また、同様に高温加工が重要な食品である食用種子油(えごま油)およびカラメル(各種糖質由来)にも、下記の遂行項目に準じた検討を加えた。

(1) ポリフェノールを含む食材を集め、これに加熱調理・加工実験を行い、ポリフェノールからの生成物を検出する。機能性が期待されているポリフェノールを含む食材を入手し、高温加熱系の調理・加工操作を行う。操作後、成分を抽出し、HPLC法などにより、含有ポリフェノールから生じたと考えられる物質を検出する。

(2) 検出した物質の化学構造を解明する。検出した物質を、各種クロマトグラフィー法により、精製・単離し、化学構造をNMR等の分析法により決定する。

(3) 単離した物質の生活習慣病軽減機能に資する活性を測定し、元のポリフェノールより機能が増強された反応物質を特定する。また、検出した反応物の生活習慣病軽減機能の評価する。

(4) 特定した高機能物質を食品中に効果的に発生させることができる条件を検討し、新しい調理・加工法開発に資する。上記機能の効率と化学構造の相関関係、また化学構造からそれが生成する反応機構を考察し、その結果に基づいて、高温反応条件を精査し、高機能物質を十分に発生させる新調理・加工法を開発する基礎知見を得る。

以上により、本研究により、生活習慣病に悩む現代人のニーズに応える新しい調理・加工法の実現につながる成果を得る。食品の調理・加工は人類発祥時から、今なお様々な新技術が開発されてきているが、必ずしも、現代人の『食による健康維持』の期待には対応できていない。本研究では、ポリフェノール成分に特化するが、得られる成果により、調理・加工操作自体を、食品機能を増強する過程にできる実例を示す。従って、調理法次第で、家庭においても実際食する食物の健康機能の強化が可能ともなる。また、食品加工産業では、新たな機能性食品開発法として応用できる様な知見を得る。それにより、起源の怪しい物質を含有した、“いわゆる健康食品”ではなく、すべての人が、確かな食材から作られ、機能の物質的エビデンスのある健康食品を食することができ、確かな食による人の健康増進に貢献することを最終目的とした。

3. 研究の方法

(1) 食材または高温加工食品の選抜

機能性ポリフェノールを比較的多く含み、焙煎加工が食物になるのに重要な食材を、文献調査等をもとに選抜する。

(2) 検証機能の選抜と機能評価法

生活習慣病関連酵素として、通風の原因である生成尿酸のHPLC定量法によるキサンチンオキシダーゼ阻害能(XOI)の測定を行う。

(3) 機能物質の精製・単離、構造解析

溶剤抽出、分配、HPLCなどのクロマトグラフィー技術を用いて、精製単離し、NMR、MS等の分析法により、化学構造を解明する。

(4) 機能発現機構の解析

酵素活性機構の生化学的解析、構造活性相関、コンピュータシミュレーション法を用いた解析等により、活性発現機構を明らかにする。

(5) 焙煎または焙煎モデル反応により生成した機能性物質の同定

活性体の原材料ポリフェノールの焙煎モデル反応を行い、焙煎生成物の詳細を解析する。

4. 研究成果

(1) はじめに

コーヒーは世界で最も消費されている嗜好飲料であり、その食材にあたるコーヒー豆(生豆)はアカネ科コーヒーの木の種子として、北緯25°と南緯25°間のいわゆるコーヒーベルトを形成する生産国で生産され、世界に輸出されている。人々が実際に飲用するコーヒーは、コーヒ

一豆をそのまま熱水抽出したものではなく、コーヒー豆を 200 近い高温で短時間加熱する、いわゆる焙煎という加工を施したものである。焙煎により、コーヒー独特の色と香り、そして味が決まり、それを人類は好んで飲用する。好まれる色、香り、味を示す物質は、コーヒー豆（生豆）の成分が高温で反応して発生したものであることが知られている。すなわち、コーヒー豆の含有成分は、焙煎という食品加工の前と後とでは、高温加熱コーヒー豆内におきる熱化学反応により化学構造が変化し、それにより成分の示す機能も変化することを意味する。このようなコーヒーの食品としての特徴は、本研究の目的に適するものであり、研究対象食材としてコーヒー生豆を選抜した。なお、コーヒーは世界的飲料であることから、様々な機能性研究がなされている。そのような中、2007年に米国のChoiらが痛風発症を軽減することを、大規模な疫学調査の結果に基づき報告した。痛風は、かつて王の病気といわれたように裕福な人々のみが罹患する疾病であったが、最近の生活の変化、特に食事内容の変化により、一般人でも急増しており、現代食生活の影響が大きい生活習慣病である。しかしながら、本研究開始時には、痛風軽減に資するコーヒー成分は明らかになっていなく、その解明の意義は高いものと考えられた。そこで、このコーヒーの痛風軽減効果を本研究で検討する機能性として設定した。なお、この痛風はプリン代謝系の異常により血中に尿酸が過剰に蓄積した結果、炎症を引き起こすものであるため、本研究では尿酸生成酵素であるキサンチンオキシダーゼ（XO）の活性の抑制能から評価することにした。

2. 焙煎コーヒー豆のキサンチンオキシダーゼ（XO）阻害能とその活性寄与成分の同定

(1) コーヒー豆熱水抽出物のXO阻害能

コーヒー豆（生豆）とそれを焙煎加工した焙煎豆を入手し、粉碎の後、熱水で抽出し、そのXO阻害活性を評価した。コーヒー生豆抽出物には、0.6 mg/mL という非常に濃度が高い条件においてもXO阻害活性は見られなかった。しかし、焙煎コーヒー豆の熱水抽出物には、それほど強くはないものの、有意なXO阻害活性を認めた(図1)。本結果は、コーヒー豆という反応システムにおいて、焙煎という高温熱反応により、XO阻害活性機能を有する物質が新規の生成したことを示唆するものであった。コーヒー豆は、クロロゲン酸等のポリフェノールを特異的に多く含む食材であることから、その機能性物質がポリフェノールであることも期待された。

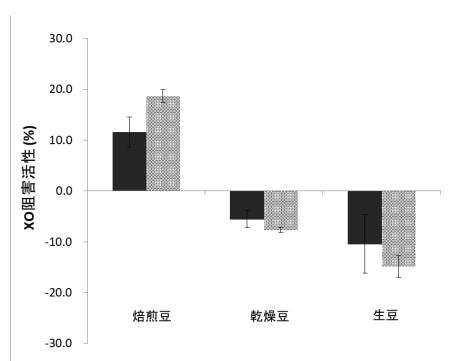


図1. コーヒー生豆、乾燥豆、焙煎豆熱水抽出物のXO阻害活性 (mean ± SE, n=3)

(2) 焙煎コーヒー豆のXO阻害成分の同定

焙煎コーヒー豆に特徴的に生成したXO阻害活性物質を確認するために、焙煎コーヒー豆の熱水抽出物からXO阻害活性物質の精製単離による特定を試みた。分子サイズで分離できるSECクロマトグラフィー精製を試み、高分子量物質を除いた。結果として担体吸着力が強い画分に活性が見られ、その成分をHPLCで分取後、構造解析を行ったところ、クロロゲン酸類のラクトン化物であることがわかった(図2)。ラクトンは5種得られたが、そのうち2種の1,5-ラクトン化物に有意なXO阻害活性が認められ、IC₅₀値は210 μmol/Lおよび360 μmol/Lと中程度の強度であった。なお、コーヒー豆にはクロロゲン酸とその異性体二種が存在するが、それらにXO阻害活性はほとんど認められず、焙煎加工でクロロゲン酸類が1,5-ラクトン化することにより阻害活性を示すようになったものである。

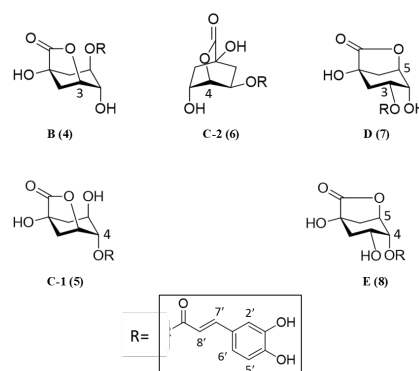


図2. 検出同定したXO阻害活性クロロゲン酸ラクトン

ところで、クロロゲン酸ラクトン類の生成率は焙煎強度に影響を受けることが報告されている。そこで、同一起源の生豆から浅煎り、中煎り、深煎りの焙煎豆を調製し、各熱水抽出物のクロロゲン酸ラクトン量とXO阻害活性を調べた。これまでの多くの報告のように焙煎強度の違いでラクトン含量の違いがあるものの、結果としてXO阻害活性にはそれほど差がなかった。これは、焙煎コーヒーには、上記ラクトン以外に微量で強力な活性物質が存在することを意味する。焙煎コーヒーのXO阻害活性は、熱水抽出物の酢酸エチル分配により、ラクトンとともにほぼ100%酢酸エチル層に移行する。分配により調製した酢酸エチル可溶画分を、ODSのカラムクロマトグラフィーを用いて、ラクトン溶出前画分、ラクトン溶出部画分、ラクトン溶出後画分に三分割し、XO阻害活性を再測定した結果、ラクトンを含まない画分にも活性が認められた。中でもラクトン溶出前画分は活性が比較的強く、溶出量も多かったため、さらなる検討対象とした。

クロロゲン酸ラクトン溶出前画分を、ODSのMPLCで細かく分画し、XO阻害活性を測定した

ところ、一つの分画に特徴的に強力な活性を認めた。さらに、その分画中の HPLC で検出できた物質を分取し、再度活性を測定した結果、クロマトグラム上で、小さなピークを示した物質のみに非常に強力な活性を確認した。最終的にセファデックス LH-20 精製により活性物質を単離し、構造解析を行い、このピーク物質をピロガロールと同定した(図3)。ピロガロールの IC₅₀ 値は 0.73 μmol/L と算出され、クロロゲン酸ラクトンとは比較にならないほどの強力な XO 阻害活性であった。ところで、その後の検討において、活性を示すのはピロガロールそのものではなく、アッセイ系の弱アルカリ性条件で、ピロガロールから生成する酸化二量体のプルプロガリンが活性

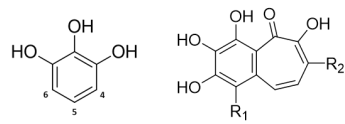


図3. ピロガロールとプルプロガリン(Rx=H)の構造式

本体である可能性が高いと考えられたので、in Silico 実験の一つであるドッキングシミュレーションの検討を行った。ドッキングシミュレーションは、酵素とその阻害剤を含む小分子(リガンド)とのリガンド-タンパク質複合体の安定性をコンピュータによりシミュレートする方法である。ピロガロールおよびプルプロガリンの XO 阻害形式の速度論的解析から両物質は複合阻害と考えられたため、XO の触媒部位モリブドプテリンを含む活性中心付近に対し、ピロガロールおよびプルプロガリンをドッキングし、相互作用を計算した。計算の結果得られた結合エネルギーから、ピロガロールおよびプルプロガリン類縁体はいずれも基質のキサンチンより XO に対して安定に結合すると予想され、ピロガロールとプルプロガリンにおいては、プルプロガリンの方が安定で、モリブドプテリンにより近い位置に結合することで、XO 阻害に寄与する可能性が高いと推察された(図4)。なお、ピロガロールからプルプロガリンへの変換反応は生体内 pH である 7.4 でも容易におき、pH7.4 における IC₅₀ 値は 0.2 μmol/L まで下がる。これは XO 阻害痛風薬・アロプリノールの IC₅₀ 値 0.5~1.0 μmol/L を超える阻害活性であった。一方、クロロゲン酸ラクトン溶出後の画分にも阻害活性はあったが、さらに分画を進めても阻害活性を特に強く示す画分を発見することはできなかった。そこでアプローチを変えて、コーヒーの特徴的な含有成分そのものを高温加熱し、生成物から阻害活性物質の情報を得ることを試みた。

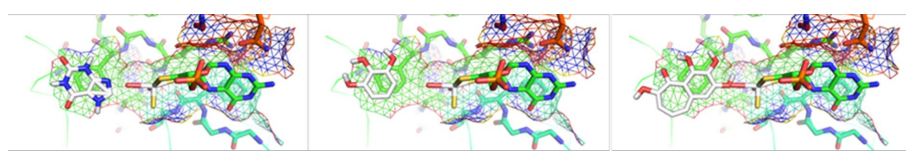


図4. XOに対するキサンチン(基質)、ピロガロール、プルプロガリンのドッキング図

(3) 焙煎モデル反応によるカフェ酸類からの XO 阻害活性物質

コーヒーの特徴的ポリフェノールであるクロロゲン酸を、弱酸性のリン酸塩に担持し、170~200 に加熱する焙煎反応モデルを用いて高温加熱反応を行った。その結果、加熱により XO 阻害活性の発現を認めた。また、クロロゲン酸構成成分であるカフェ酸とキナ酸にも同様に加熱反応を行った結果、カフェ酸加熱物の XO 阻害活性はより高く、キナ酸加熱物には XO 活性は認められなかった。そこでカフェ酸加熱により生成する XO 阻害活性物質を突き止めることにした。現在までの結果、図5の様な、ビニルカテコールを含む重合反応物質を複数特定できており、このようなビニルカテコールを中心にした加熱生成物も、焙煎コーヒー自体の XO 阻害活性に寄与しているのではないかと現在考えている。

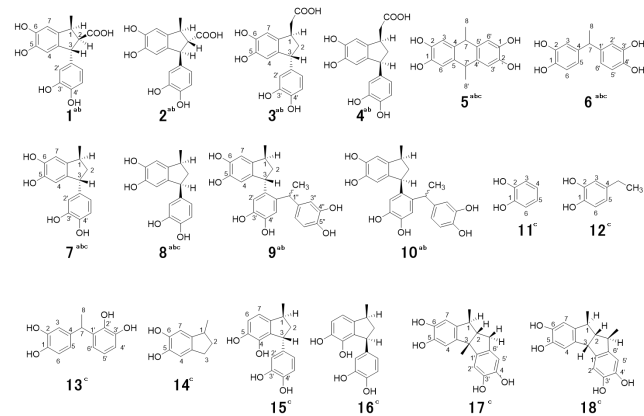


図5. カフェ酸焙煎モデル反応により生じた生成物の構造

(4) その他の焙煎という化学反応によって生じる機能性成分の同定

コーヒー豆を対象にした上記研究以外に、本研究目的に合致した以下の研究も遂行し、その内容を学術誌及び学会で報告した。(5. 主な発表論文参照)

- (1) 焙煎エゴマ油に特徴的な酸化防止機能を有するポリフェノールの検出
- (2) 糖質の高温加熱物(カラメル)に生成する抗酸化機能性ポリフェノールの検出

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計12件)

Sari Honda, Rika Ishida, Kayo Hidaka, and Toshiya Masuda; Stability of Polyphenols under Alkaline Conditions and the Formation of a Xanthine Oxidase Inhibitor from Gallic Acid in a solution with pH 7.4, (査読有), *Food Science and Technology Research*, Vol. 25, pp. 123-129, 2019.

DOI:10.3136/fstr.25.123

本田沙理, 増田俊哉: コーヒー焙煎加工で生成するポリフェノールは痛風発症リスク軽減に寄与するか? 焙煎コーヒー豆中のキサンチンオキシダーゼ阻害物質の同定, (査読無), *Foods and Food Ingredients Journal of Japan*, Vol. 223, pp. 367-375, 2018.

増田晃子, 福山侑弥, 本田沙理, 飛高佳代, 増田俊哉: コーヒー豆中のキサンチンオキシダーゼ阻害物質 コーヒーの痛風発症リスク軽減効果の解明を目指して-, (査読有), *New Food Industry*, Vol.60, pp.1-6, 2018.

Akiko Masuda, Kayo Hidaka, Sari Honda, Asami Taniguchi, Sayaka Doi, and Toshiya Masuda: Radical Scavenging Properties of Roasted Egoma Oils and Identification of Their Characteristic Scavengers, (査読有), *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, Vol. 64, pp. 466-472, 2018.

DOI:10.3177/jnsv.64.466

Takumi Kishida, Yurie Funakoshi, Yuya Fukuyama, Sari Honda, Toshiya Masuda, and Yasuo Oyama: Conflicting Actions of 4-Vinylcatechol in Rat Lymphocytes under Oxidative Stress Induced by Hydrogen Peroxide, (査読有), *Drug and Chemical Toxicology*, Published online: 06 Aug 2018.

DOI:10.1080/01480545.2018.1492604

Yuya Fukuyama, Kayo Hidaka, Akiko Masuda, and Toshiya Masuda: Novel Xanthine Oxidase (XO) Inhibitory Phenylindanes Produced by Thermal Reaction of Caffeic Acid, (査読有), *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, Vol. 82, pp. 1825-1828, 2018.

DOI:10.1080/09168451.2018.1491287

Honoka Wada, Keisuke Oyama, Risa Kamae, Toshiya Masuda, Kaori Kanemaru, Kumio Yokoigawa, and Yasuo Oyama: Zinc-Dependent and Independent Actions of Hydroxyhydroquinone on Rat Thymic Lymphocytes, (査読有), *Drug and Chemical Toxicology*, Published online: 09 Feb 2018.

DOI:10.1080/01480545.2018.1429462

Sari Honda, Yuya Fukuyama, Hisashi Nishiwaki, Akiko Masuda, and Toshiya Masuda: Conversion to Purpurogallin, a Key Step in the Mechanism of the Potent Xanthine Oxidase Inhibitory Activity of Pyrogallol, (査読有), *Free Radical Biology and Medicine*, Vol. 106, pp. 228-235, 2017.

DOI:10.1016/j.freeradbiomed.2017.02.037

Risa Kamae, Shoko Nojima, Kenji Akiyoshi, Shoki Setsu, Sari Honda, Toshiya Masuda, and Yasuo Oyama,: Hydroxyhydroquinone, a By-product of Coffee Bean Roasting, Increases Intracellular Ca²⁺ Concentration in Rat Thymic Lymphocytes, (査読有), *Food and Chemical Toxicology*, Vol.102, pp. 39-43, 2017. **DOI: 10.1016/j.fct.2017.01.025**

Sari Honda and Toshiya Masuda: Identification of Pyrogallol in the Ethyl-Acetate-Soluble Part of Coffee as the Main Contributor to Its Xanthine Oxidase Inhibitory Activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol.64, pp. 7743-7749, 2016. **DOI: 10.1021/acs.jafc.6b03339**

Toshiya Masuda, Shoko Nojima, Yukari Miura, Sari Honda, Akiko Masuda: An Oxidative Coupling Product of Luteolin with Cysteine Ester and Its Enhanced Inhibitory Activity for Xanthine Oxidase, (査読有), *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, Vol. 25, pp. 3117-3119, 2015. **DOI: 10.1016/j.bmcl.2015.06.016**

本田沙理, 増田俊哉: ポリフェノール, 化学反応を基盤とする機能性物質, 抗酸化反応から成分間反応まで (執筆依頼総説), *化学と生物*, Vol.53, pp. 442-448, 2015.

DOI:10.1271/kagakutoseibutsu.53.442

[学会発表](計 12 件)

福山侑弥, 本田沙理, 増田晃子, 増田俊哉: 異なる加熱温度におけるカフェ酸加熱生成物の構造相違とキサンチンオキシダーゼ阻害, 日本栄養食糧学会 72 回大会, 2018 年 5 月 12 日, 岡山県立大学 (岡山県総社市)

福山侑弥, 本田沙理, 増田晃子, 増田俊哉: カフェ酸の加熱反応により生成するビニルカテコール型キサンチンオキシダーゼ阻害剤の同定, 日本農芸化学会 2018 年度大会, 2018 年 3 月 17 日, 名城大学 (愛知県名古屋市)

本田沙理, 福山侑弥, 増田晃子, 増田俊哉: 超浅煎り焙煎コーヒー豆に含まれるキサンチンオキシダーゼ阻害物質の探索, 日本農芸化学会 2018 年度大会, 2018 年 3 月 17 日, 名城大学 (愛知県名古屋市)

本田沙理, 福山侑弥, 西脇寿, 増田晃子, 増田俊哉: 焙煎コーヒーの強力な XO1 物質・ピロガロールの活性発現機構研究 (2) ピロガロールおよび酸化物のドッキングシミュレーション, 第 71 回日本栄養食糧学会大会, 2017 年 5 月 19 日, 沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾市)

野島祥子, 亀田和美, 増田俊哉: スクロースの高温加熱によって生じるポリフェノール - HHQ より疎水性のポリフェノールの同定, 日本農芸化学会 2017 年度大会, 2017 年 3 月 18 日, 京都女子大学 (京都府京都市)

本田沙理, 福山侑弥, 西脇寿, 増田晃子, 増田俊哉: 焙煎コーヒーに発見された強力なキサンチンオキシダーゼ阻害活性物質・ピロガロールの活性発現機構 (その 1), 日本農芸化学会 2017 年度大会, 2017 年 3 月 18 日, 京都女子大学 (京都府京都市)

増田俊哉 (招待講演): ポリフェノールの反応性に基づく食品機能の解明, バイオマテリアル

インターフェース先端マテリアルの創製第7回シンポジウム, 2017年2月10日, 大阪市立大学(大阪府大阪市)

本田沙理, 福山侑弥, 本村衛由, 友久 結, 増田俊哉, 増田晃子: 焙煎コーヒーのキサンチンオキシダーゼ阻害機能 - ピロガロールおよびクロロゲン酸ラク톤の寄与評価 -, 第49回日本栄養食糧学会中国・四国支部大会, 2016年11月12日, 徳島大学(徳島県徳島市)

本田沙理, 増田晃子, 増田俊哉: 焙煎コーヒー酢酸エチル可溶画分のキサンチンオキシダーゼ阻害物質 - ピロガロールおよびその変化物について -, 日本農芸化学会 2016年度大会, 2016年3月27-30日, 札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

野島祥子, 増田俊哉, 岡村雄介: 糖の加熱における機能性ポリフェノールの生成 加熱条件とHHQの生成, 日本農芸化学会 2016年度大会, 2016年3月27-30日, 札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

Sari Honda, Akiko Masuda, Kento Moriyama, Toshiya Masuda: Identification of chlorogenic acid lactones as xanthine oxidase inhibitors produced during the roasting process of coffee beans, 12th Asian congress of nutrition, May, 14-18, 2015, Pacifico Yokohama (Kanagawa, Yokohama)

本田沙理, 西川由華, 増田晃子, 森山顕登, 増田俊哉: 焙煎コーヒーによるキサンチンオキシダーゼ阻害 - 酢酸エチル可溶画分の活性と活性物質, 日本農芸化学会 2015年度大会, 2015年3月27-29日, 岡山大学(岡山県岡山市)

[産業財産権]

出願状況(計3件)

名称: キサンチンオキシダーゼ阻害剤

発明者: 本田沙理, 増田俊哉, 藤井繁佳, 黒澤真一郎

権利者: 大阪市立大学, 味の素株式会社

種類: 特許

番号: 特願 2018-046920

出願年: 2018

国内外の別: 国内

名称: キサンチンオキシダーゼ阻害剤及びその製造法

発明者: 福山郁弥, 本田沙理, 増田俊哉, 藤井繁佳, 黒澤真一郎

権利者: 大阪市立大学, 味の素株式会社

種類: 特許

番号: 特願 2018-046921

出願年: 2018

国内外の別: 国内

名称: キサンチンオキシダーゼ阻害剤

発明者: 本田沙理, 増田俊哉, 藤井繁佳, 黒澤真一郎

権利者: 大阪市立大学, 味の素ジェネラルフーズ株式会社

種類: 特許

番号: 特願 2015-174805

出願年: 2015

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ: <https://foodchem-ocu7.webnode.jp/>

6. 研究組織

(1)研究分担者氏名: 田村 啓敏

ローマ字氏名: Hirotoshi Tamura

所属研究機関名: 香川大学

部局名: 農学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 00188442

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 小山 保夫 (徳島大学)

ローマ字氏名: Yasuo Oyama

研究協力者氏名: 増田 晃子 (四国大学)

ローマ字氏名: Akiko Masuda

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。