

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2015～2017

課題番号：15KT0033

研究課題名(和文) 食料廃棄物を用いた有機資材による高付加価値黒大豆生産のための環境創造型農業の構築

研究課題名(英文) Construction of environment-creative agriculture for high value-added black soybean production by organic fertilizer using food waste

研究代表者

芦田 均 (Ashida, Hitoshi)

神戸大学・農学研究科・教授

研究者番号：90201889

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：低温発酵有機資材HYS-LOMは、乳酸菌が発酵過程で出現するが、肥効成分は減少しないことが判った。このHYS-LOMを黒大豆に施肥したところ、生育や収量には差異はなかったが、中耕施肥で大豆種皮ポリフェノール含量が増加した。また、黒大豆の品種としてクロツルでは、丹波黒より大豆種皮ポリフェノール含量が高いことを見いだした。さらに、抗酸化能も高いことも判った。多様な大豆種皮ポリフェノールの機能性を明確にし、生産者に対してセミナーを実施し、HYS-LOMを用いた黒大豆生産の向上のための啓蒙活動を実施した。

研究成果の概要(英文)：Low-temperature fermented organic fertilizer HYS-LOM proved that lactobacillus emerged during the fermentation process without decreasing the fertilizer components. When applying this HYS-LOM to black soybean, there was no difference in growth and yield, but the content of soybean seed coat polyphenols increased by intertillage fertilizer application. Moreover, we found that the content of soybean seed coat polyphenols in KUROTSURU was significantly higher than that in TAMBAGURO in black soybean varieties. Furthermore, it was also found that the antioxidant capacity of KUROTSURU was also higher than that of TAMBAGURO. We clarified the various health beneficial functions of soybean seed coat polyphenols, and conducted seminars for farmers to carry out information campaign to improve black soybean production using HYS-LOM.

研究分野：食品科学、栄養科学

キーワード：黒大豆 低温発酵有機資材 ポリフェノール 乳酸菌

1. 研究開始当初の背景

【環境創造型農業(循環型農業)のための有機資材開発に関する背景】

「有機農業の推進に関する法律」を受け、兵庫県では「環境創造型農業推進計画」を策定し、有機農業の推進に力を注いでいるが、不安定な生産、コスト高、大きな労力負担等の問題を抱えている。そこで、食品の非可食部や残渣である米糠・油かす・魚粉・かき殻石灰を材料に開発中の低温発酵有機資材(HYS-LOM)に着目した。このHYS-LOMは、食料循環に配慮した有機農業の低コスト化、省力化、ブランド化に寄与できることが期待される。

しかし、1)HYS-LOM中や土壌中の成分や微生物分布ならびにHYS-LOMの発酵条件・規格、肥効、農産物中の機能性成分含量におよぼすHYS-LOMの効果が不明瞭である。循環型農業を普及するためには、HYS-LOMの最適発酵条件や肥効成分とその効果を明らかにするとともに、HYS-LOMを用いた栽培技術の体系化を構築する必要がある。

【モデル農作物としての黒大豆について】

欧米化した食生活は、生活習慣病をはじめさまざまな疾病の急増が大きな社会問題となっているため、機能性を有する食品や農産物とその有効成分が着目されている。本研究では、機能性を有する高付加価値農作物モデルとして黒大豆を用いる。黒大豆は、古くから生体調節機能を有するとされてきた食材であり、黄大豆と同様の栄養成分・機能性成分を含むとともに、外皮には、黒大豆に特徴的なポリフェノールであるアントシアニンとプロシアニジン豊富に含む。これまでに研究代表者らは、黒大豆ポリフェノールの肥満や高血糖予防効果などの機能性と安全性に関する研究を実施してきた。また、黒大豆(丹波黒)は地域特産品であり、高品質安定生産とブランド化が、県政の重点的課題になっている。したがって、黒大豆は循環型農業の基盤構築のためのモデル農作物として適していると考えられる。しかし、黒大豆品種や産地・栽培体系の違いによる機能性成分分析は十分になされていない。

2. 研究の目的

近代農法における食料生産が環境に与える影響は大きく、環境保全への配慮から食料廃棄物を用いた有機資材を活用することで、環境循環を生み出すことが可能となる。そこで本研究では、兵庫県が策定した「環境創造型農業推進計画」に基づき、食料廃棄物を用いた有機資材である低温発酵有機資材(HYS-LOM)を用いて、兵庫県の地域特産品黒大豆をモデル農産物として栽培し、(1)HYS-LOMならびに施肥した土壌の成分分析と化学特性、(2)土壌有用微生物の菌叢・動態の解析および発酵にかかわる微生物酵素の分析を行う。さらに、(3)収穫した農産

物中の機能性成分を分析することで科学的データを集積し、食料廃棄物を用いた有機資材の開発・普及と高付加価値を持った農作物の供給を可能とするための『循環型農業の基盤モデル』を構築することを目的とした。

3. 研究の方法

(1)HYS-LOMによる環境創造型農業技術の構築

HYS-LOMの開発と評価:素材比率、発酵温度・期間を変化させてHYS-LOMを作製し、肥効成分などの変化を調べた。全窒素、全炭素は乾式燃焼法(PerkinElmer 2400II CHNS/O)で、その他の元素は、硝酸-過塩素酸分解後の分解液をICP-OES(SII(現日立ハイテク)SPS-3100)で測定した。HYS-LOM中の乳酸菌優占種の単離については、予備検討結果から乳酸菌用分離培養培地(MRS培地)にてHYS-LOMから乳酸菌を単離した。分離菌の同定は、16S rRNA遺伝子の解析を行い、乳酸菌の属および種を同定した。菌叢解析法として、PCR-DGGE法による検討を行い、乳酸菌を選択的に選別できる領域(16S rRNA遺伝子部分断片)を得るための条件(プライマーおよび電気泳動条件)を確立した。HYS-LOM中の乳酸菌の検出および乳酸菌由来加水分解酵素および抗菌活性物質の活性測定は、MRS培地での培養を経ずに、HYS-LOMから直接混合ゲノムDNAを調製する方法を検討した。米ぬかや油粕の分解に関わる菌体外加水分解酵素(プロテアーゼ、アミラーゼ、リパーゼ)の活性を調べた。

HYS-LOMの圃場における試験栽培と肥効評価:作製したHYS-LOMの有望候補について、小規模予備栽培試験を経て、兵庫県内2カ所(兵庫県豊岡市河谷の河谷営農組合と兵庫県朝来市和田山町安井にある兵庫県立農林水産総合技術センター北部技術センター)において圃場での栽培試験を行った。

a)兵庫県豊岡市の河谷営農組合に委託し、施肥方法を変えて黒大豆(クロツル)を栽培した。設定した試験区は、化成肥区、慣行施肥区(ズバリユーキ)、HYS-LOM元肥区、HYS-LOM中耕区の4区画を設定した。それぞれの施肥量は、従来の栽培方法に準拠し、化成肥区には燐加安14号を11 kg/10 a、慣行施肥区にはズバリユーキを40 kg/10 a、HYS-LOM区はいずれの施肥区も60 kg/10 aを施肥した。

b)兵庫県立農林水産総合技術センター北部技術センターに委託し、施肥方法ならびに品種を変えて黒大豆(クロツル、丹波黒)を栽培した。施肥方法は、無施肥区、化成肥区、慣行施肥区(ズバリユーキ)、HYS-LOM元肥区、HYS-LOM中耕区を設定した。施肥量は上記と同じとした。反復2回の試験区を設定した。

河谷営農組合の水田転換圃場において土壌調査地と試料採取を行った。土壌断面調査の結果と一般理化学分析の結果から、当地の土壌は土性が粘質~強粘質で、土色が灰

褐色を呈する典型的な灰色低地土であり、農耕地土壌分類における「細粒灰色低地土、灰褐」に分類されることが明らかになった。また、施肥処理 4 区画について 0~30cm コアを公定法に準じて 1 区画につき 5 箇所ずつ採取し、これを処理区ごとに混和して土壌分析を行った。分析項目は pH、全炭素量、全窒素量、EC、水溶性カリウムおよび水溶性リン酸含量とし、それぞれ公定法にて測定した。これらの項目は、栽培終了後に採取した土壌断面の層別別試料についても行った。

(2) 農産物の評価

HYS-LOM を用い、施肥条件や品種を変えて栽培した黒大豆や市販の黒大豆の機能性成分であるポリフェノール含量に及ぼす効果を検討した。すなわち、アントシアニン、フラバン-3-オール、イソフラボンの含量を HPLC にて、また、総ポリフェノール量は Folin-Ciocalteu 法で定量分析した。機能性の指標として抗酸化能を ORAC 法で測定した。さらなる黒大豆種皮ポリフェノールの機能性として、肝細胞の酸化 DNA 損傷抑制効果、高血糖・肥満抑制効果、肝繊維化抑制効果、非アルコール性脂肪肝疾患予防効果も評価した。さらに、加工特性について検討し、加工に伴うポリフェノールの変化を検証した。

(3) 農業経営評価

環境創造型農業技術を体系化するため、現地導入試験区の品質特性、市場性、収益性、ならびに普及特性を上記(1)と(2)の結果とともに総合的に評価した。また、本課題での結果全般を農家に普及する。これらのことから農業経営評価を実施した。

4. 研究成果

(1) HYS-LOM による環境創造型農業技術の構築

HYS-LOM の開発と評価

HYS-LOM の開発：条件を変えて 12 種類の HYS-LOM を作製した。すなわち、米ぬか：水 = 6 : 1 あるいは米ぬか：油粕：魚粉：セルカ：水 = 6 : 3 : 2 : 1 : 2 の配合で混合し、それぞれ 15、30 あるいは 45 で一ヶ月間好気発酵と嫌気発酵の両方で発酵させた。好気発酵は、一日一回攪拌した。嫌気発酵は、厚手のビニールを使用し、脱気した状態で一ヶ月間静置した。作製してすぐと一ヶ月後の各種 HYS-LOM サンプルについて、全窒素・リン酸・カリウムの値を測定したが、肥効成分には変化が認められなかったことから、それぞれの条件下では、発酵過程で HYS-LOM の肥効成分は変化しないことが判った。次に、最も適していると判断した組成である、米ぬか：油粕：魚粉：セルカ：水 = 6 : 3 : 2 : 1 : 2 の配合割合で混合し、15 で発酵させた際の経時的な水分量ならびに pH の変化を 0 日目から 4 週目まで一週間に一回経時的に測定した。その結果、水分含量は、発酵期間中に大きな変化は認められなかった。一方、pH は最初の 1~2 週間で pH が酸性側にシフト

したが、完成時には混合時との間に大きな差は認められなかった。このことから、一過的な乳酸発酵が起こっていると推察して、下記に示す乳酸菌の単離・同定を実施した。さらに、この最適組成で兵庫県豊岡市の河谷営農組合で作製して、圃場試験で使用した HYS-LOM についても全窒素、全炭素、リン酸、カリウム、マグネシウム、カルシウムを測定したが、合計 5 回調製した HYS-LOM の間には変化がなかったことから、作製時期による肥効成分は大きく変動しないことが判った。

乳酸菌の単離と同定：HYS-LOM から乳酸菌用培地 (MRS 培地) を用いて単離した乳酸菌は、16S rRNA 遺伝子解析から *Enterococcus casseliflavus*, *E. faecalis*, *Lactobacillus acidipiscis*, *L. plantarum*, *L. pobuzihii*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus* に分類されることがわかった。また、実験室レベルで調製し経時的にサンプリングした HYS-LOM からそれらの乳酸菌が検出できた。

PCR-DGGE 法による乳酸菌種の解析条件の検討：低温発酵資材から直接ゲノム DNA を調製して目的の増幅断片を得るための条件も検討し、市販品の Power Soil Isolation Kit を用いると発酵サンプル中の米ぬかや油粕の含量に左右されずに PCR-DGGE を実施することができた。乳酸菌分類に特化したプライマーセット Lac2GC-Lac1 および Lac2GC-Lac3 を用いてそれぞれの種由来の GC クランプ付き増幅断片が分離できる変性条件を検討した結果、60 で 32.5% から 42.5% の濃度勾配ゲルを用いると良好な結果を得ることができた。

微生物由来加水分解酵素の解析：HYS-LOM に含まれる酵素類を抽出するために緩衝液を加え、得られた抽出液の酵素活性を調べたが、顕著な活性は見られなかった。また、抽出液は顕著な抗菌活性を示さなかった。

HYS-LOM の圃場における試験栽培と肥効評価

兵庫県豊岡市の河谷営農組合、ならびに兵庫県立農林水産総合技術センター北部技術センターにおいて実施した圃場試験の結果以下のことが判った。

a) 黒大豆施肥方法の違いによる黒大豆の生育ならびに収量に対して顕著な差は認められなかった。

b) 黒大豆の施肥方法の違いが、収量や生育に及ぼす効果を調査したが、主茎長、主茎径、分枝数、莢数に大きな差は認められなかった。収量調査の結果、種子の粗子実重量、整子実重量、百粒重、水分量にも差は認められなかった。

以上のことから、HYS-LOM はこれまでの従来方法で実施した施肥方法と遜色なく生育能を発揮し、黒大豆を栽培するに適した肥料であると判断した。

兵庫県豊岡市河谷圃場の土壌分析結果から、表層 0~30cm 土壌については、pH、全炭素量、全窒素量、EC、水溶性カリウムおよび

水溶性リン酸含量のいずれについても標準的な値であり、特筆すべき値は認められなかった。処理区ごとの差も顕著ではなく、水溶性カリウム含量のみ化成肥区で他の3区(有機栽培区)より2倍程度の高値が認められたが、特に収穫量に差がでるレベルの差異ではないと判断した。一方、収穫後土壌の層位別土壌については、0~55 cmまではほぼ全ての分析値が表層から下層にかけて減少し、55 cm以下の下層では上昇する傾向が見られた。すなわち、下層において、洗脱した養分が集積していることが見受けられた。栽培作物の種類にもよるが、通常作物の吸収根は0~30cm、あるいは範囲を広げても0~50cmで評価されるために、下層における養分の集積が特に作物生育に影響を及ぼすことはないと考えられる。しかし、環境問題を考慮するならば、地下水汚染(富栄養化)などの問題を生じる恐れもあるため、今後、過剰な施肥は控える必要があるかもしれない。

以上のことから、何れにしても一般的な土壌分析項目からは施肥処理区の差を議論するような差は認められず、作物の品質、収量に影響を与える要因があるならば、根圏土壌に注視して差異を考える必要があると判断した。

(2) 農産物の評価

黒大豆種皮に含まれるフラバン-3-オール(エピカテキンやそれが重合したプロシアニジン)について HPLC を用いて高感度で一斉分析する方法の確立に成功した。すなわち、蛍光検出器を用いることにより、それぞれの化合物の定量限界と検出限界を従来法と比べて100~1000倍高感度で検出できた。また、この方法を用いて、単年度試験の結果ではあるが、河谷営農組合の圃場試験で栽培された黒大豆種皮ポリフェノールを分析し、HYS-LOM 中耕区での黒大豆のポリフェノール含量が高く、ORAC 法で測定した抗酸化性も高いことを明らかにした。さらに、マウスに黒大豆ポリフェノール組成物を投与して血漿中からこれらのポリフェノールを定量することも検証した。

次に、この確立した定量法を用いて、河谷営農組合で HYS-LOM を用いて栽培したクロツルと兵庫県篠山市で慣行法にて栽培された丹波黒について、2013年から2017年までの5年間分の黒大豆中のポリフェノール含量を調べた。その結果、5年間を通じてクロツルの方が丹波黒よりフラバン-3-オールとイソフラボンの含量が有意に高く、それに伴って、ORAC 法で測定した抗酸化性も高いことが明らかとなった。また、クロツルと丹波黒とで、5年間のこれらポリフェノール含量の変動を調べたところ、イソフラボン含量は大きな変動はなかったが、フラバン-3-オールは天候不順で収量が低かった2015年で最も低値を示した。このことは、天候が悪いために紫外線防御物質であるフラバン-3-オールの生成が充分になされなかったためと推察

した。

クロツルのポリフェノール含量が高かったことが、品種によるものなのか、施肥法によるものかを明確にするため、兵庫県立農林水産総合技術センター北部技術センターにおいて、両品種を同一の施肥条件で栽培・収穫して、ポリフェノール含量を測定した。その結果、いずれの施肥法においてもクロツルの方が丹波黒よりフラバン-3-オールとイソフラボンの含量が高いことが判った。すなわち、前述の結果は、品種によるポリフェノール含量に起因すると判断した。

黒大豆の加工に伴うポリフェノール含量の変化について、市販の2014年産の光黒を用いて検討した。検討したのは、未加工品の原穀黒大豆種皮(原穀黒)、および加工品として水煮黒大豆種皮(煮豆皮)とその煮汁(煮汁)、ならびに煎り黒大豆種皮(煎り)であった。その結果、加工によりフラバン-3-オール量は減少するが、煎り黒大豆種皮では、比較的残存量が多かった。そこで、これらのダイズ種皮粉末をAIN-93M粉末飼料に外割りで2%混餌した飼料をマウスに1週間自由摂取させた。その結果、脂肪組織重量は、煎り群で皮下白色脂肪重量の有意な低下が認められ、原穀黒群と煎り群で精巢上体脂肪重量の減少傾向が認められた。また、煎り群では血糖値が有意に低下し、黒大豆原穀種皮および黒大豆加工品摂取群ではコレステロール濃度が有意に低下した。さらに、煎り群でコントロール群と比較して有意に脂質過酸化物質が減少した。

同じマウスにおいて、黒大豆種皮あるいはその加工品を摂取したマウス血中にエピカテキンとその二量体のプロシアニジン B2 が確認でき、その多くがアグリコンで存在していた。煮豆皮群以外では、三量体プロシアニジン C1 や四量体シンナムタンニン A2 が抱合体として検出された。これらのことから、煎り黒大豆がポリフェノールを最も多く残存させる加工品であることと、加工品を一週間自由摂取させた動物の血漿からフラバン-3-オールが検出されたことが、新奇な発見である。

さらに、黒大豆種皮ポリフェノールの機能性を多面的に評価した。その結果、黒大豆ポリフェノール組成物やフラバン-3-オール各化合物が、強い抗酸化性を示し、酸化的DNA損傷の指標である8-OHdGの生成を有意に抑制させることを培養細胞系で見出した。また、動物実験で、黒大豆ポリフェノール組成物が高血糖・肥満を抑制すること、四塩化炭素が誘導する肝繊維化を抑制すること、高脂肪食とスクロースで誘導した非アルコール性脂肪肝に対する予防効果を示すことを明らかにした。

(3) 農業経営評価

環境創造型農業に適したHYS-LOMを用いた農業技術体系が農業経営におよぼす効果を明確にするため、上記(2)に示したHYS-LOM

を用いた環境創造型農業の推進と黒大豆ポリフェノールの機能性に関する情報を学会発表や論文投稿だけでなく、農業従事者等に対して総計8回の講演活動を通じての啓蒙活動を行ってきた。以下に一覧を示す。

・「大豆の機能性を再発見」、2017.2.28、近畿農政局（京都府）

・「大豆の機能性を再発見～環境創造型農業による黒大豆の研究～」、神付有機農業教室、2017.5.12、上大沢ふれあい会館（兵庫県）；兵庫県有機農業研究会 HOAS 研修会、2017.6.8、2017.7.7、2017.8.26（計3回）、兵庫県中央労働センター（兵庫県）；おおよや有機農業の学校、2017.4.8、養父市大屋地域局（兵庫県）；たじま優しい有機農業講座、2017.11.6、JA たじま農協（兵庫県）

・「野菜の機能性と機能性」、神河有機農業教室、2017.12.1、大河内保険福祉センター（兵庫県）

*2018 年度も同様の啓蒙活動を続けている。

また、これらの講演会の際に、HYS-LOM の施肥技術やクロソルの品質特性等の情報を提供するとともに、生産者の生の声を聞いた。これを整理し黒大豆の生産に関する問題点を解析すると次のように集約される。

・生産にあたり、黄大豆では補助金が出るが、黒大豆は出ない。

・黒大豆の販売単価は、黄大豆より高いが、販売量が少ない。

・上記と関連するが、ニーズがあれば生産するが、それが低いので全体として収益性の問題がある。

従って、消費者への啓蒙活動を通じて、ニーズを高めないと生産意欲の向上が見込めないことが判った。消費者は、丹波黒をはじめとする黒大豆には興味があるが、全国的に見ると正月のお節料理以外ではなじみが少ない。今後、黒大豆の健康維持機能をより活発に消費者、生産者、流通業者への情報提供が必要である。

また、HYS-LOM を用いた環境創造型農業を黒大豆に限らず、他の農作物での優位性を検証して、循環型農業構築の一助を目指す必要がある。

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）

仲村 明日賀、山下 陽子、難波 文男、戸田 登志也、芦田 均、クロダイズの栽培と加工条件による種皮ポリフェノール含量と機能性の変化、日本ポリフェノール学会誌、査読無、7 巻、2018、pp. 32～40、DOI 無

芦田 均、腸内環境からみたクロダイズポリフェノールの機能性、機能性食品と薬理、査読無、11 巻、2018、pp. 338～342、

DOI 無

Yoshioka Yasukiyo、Li Xiu、Zhang Tianshun、Mitani Takakazu、Yasuda Michiko、Nanba Fumio、Toda Toshiya、Yamashita Yoko、Ashida Hitoshi、Black soybean seed coat polyphenols prevent AAPH-induced oxidative DNA-damage in HepG2 cells、Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition、査読有、60 巻、2017、pp. 108～114、DOI: 10.3164/jcbtn.16-48

Wang Liuqing、Yamashita Yoko、Saito Akiko、Ashida Hitoshi、An analysis method for flavan-3-ols using high performance liquid chromatography coupled with a fluorescence detector、Journal of Food and Drug Analysis、査読有、25 巻、2017、pp. 478～487、DOI: 10.1016/j.jfda.2017.02.005

〔学会発表〕（計 11 件）

山下 陽子、津田 孝範、芦田 均、プロシアニジンの高血糖抑制効果とその作用機構についての比較検討、日本農芸化学会 2018 年度大会、2018.3.15、名城大学（愛知県）

吉岡 泰淳、難波 文男、戸田 登志也、山下 陽子、芦田 均、黒大豆種皮ポリフェノールは TGF- β 1 の誘導する肝線維化を阻害する、第 71 回日本栄養・食糧学会、2017.5.21、沖縄コンベンションセンター（沖縄県）

吉岡 泰淳、李 岫、山下 陽子、芦田 均、黒大豆種皮由来ポリフェノールによる肝線維化抑制効果、第 70 回日本酸化ストレス学会学術集会、2017.6.28、つくば国際会議場（茨城県）

仲村 明日賀、王 柳青、難波 文男、戸田 登志也、芦田 均、山下 陽子、加工過程によるクロダイズポリフェノール成分の変化とその生体機能性について、第 11 回日本ポリフェノール学会年次大会、2017.8.4、金沢大学サテライトプラザ（石川県）

小池 亮裕、難波 文男、戸田 登志也、芦田 均、山下 陽子、クロダイズ種皮由来ポリフェノールによる高血糖・肥満抑制効果とその作用機構、第 11 回日本ポリフェノール学会年次大会、2017.8.4、金沢大学サテライトプラザ（石川県）

山本 美桜、吉岡 泰淳、山下 陽子、芦田 均、黒大豆ポリフェノールによる非アルコール性脂肪肝疾患の予防効果と作用機構の解明、第 11 回日本ポリフェノール学会年次大会、2017.8.4、金沢大学サテライトプラザ（石川県）

吉岡 泰淳、李 岫、山下 陽子、芦田 均、黒ダイズ種皮抽出物は四塩化炭素の誘導する肝の線維化を抑制する、フードサイエンスフォーラム第 23 回学術集会、

2017.9.9、フェニックスシーガイアリゾート(宮崎県)

Yoshioka Yasukiyo, Li Xiu, Yamashita Yoko, Ashida Hitoshi, Black soybean seed coat polyphenols prevent fibrosis in the liver of mice via suppression of lipid peroxidation and inhibition of TGF- β /Smads signaling pathway, 8th International Conference on Polyphenols and Health, 2017.10.5, Quebec City (Canada)

Yamashita Yoko, Ashida Hitoshi, Procyanidin prevents hyperglycemia through promoting translocation of glucose transporter 4 in muscle cells, 8th International Conference on Polyphenols and Health, 2017.10.5, Quebec City (Canada)

山本 美桜、吉岡 泰淳、山下 陽子、芦田 均、黒大豆種皮抽出物は肝臓の酸化ストレスを抑制する、第 56 回日本栄養・食糧学会近畿支部大会、2017.11.18、龍谷大学農学部(滋賀県)

芦田 均、ポリフェノールの機能性：現状と展開、腸内環境・腸内微生物叢を標的にした高機能農林水産物開発プラットフォーム(知の集積)講演会、2017.11.13、AP 新橋虎ノ門 11 階会議室(東京都)

芦田 均、山下 陽子、腸内環境からみた黒大豆ポリフェノールによる健康長寿、第 15 回日本機能性食品医用学会、2017.12.10、東京慈恵会医科大学(東京都)

芦田 均、クロダイズポリフェノールの機能性について～細胞試験、動物実験、臨床試験の成果～、宮崎大学大学院農学工学総合研究科、資源循環ユニット・食の科学ユニット合同講演会、2017.12.15、宮崎大学(宮崎県)

芦田 均、黒大豆を食べて健康を維持しよう、フードサイエンスフォーラムサテライト市民公開講座、2017.9.7、宮崎市民プラザ(宮崎県)

芦田 均、黒大豆で健康を維持しよう、日本農芸化学会第 96 回サイエンスカフェ、2016.11.26、にしむらコーヒー御影店(兵庫県)

王 柳青、山下 陽子、芦田 均、施肥条件の異なる黒大豆における抗酸化成分の含量変化について、第 54 回日本栄養食糧学会近畿支部大会、神戸大学(兵庫県)

Wang Liuqing, Yamashita Yoko, Ashida Hitoshi, Development and application of an analysis method for procyanidins by using HPLC coupled with a fluorescence detector, The 8th International Conference and Exhibition for Nutraceuticals and Functional Foods, 2015.9.22, Wuxi (China)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

芦田 均 (ASHIDA Hitoshi)
神戸大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：90201889

(2) 研究分担者

山下 陽子 (YAMASHITA Yoko)
神戸大学・大学院農学研究科・特命助教
研究者番号：10543796

竹中 慎治 (TAKENAKA Shinji)
神戸大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：40314512

藤嶽 暢英 (FUJITAKE Nobuhide)
神戸大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：50243332

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

西村 いつき (NISHIMURA Itsuki)
保田 茂 (Yasuda Shigeru)