



REPORT 7 高血圧予防を目指した豆類ニコチアナミンの最適摂取条件の探索

豆類で健康に！

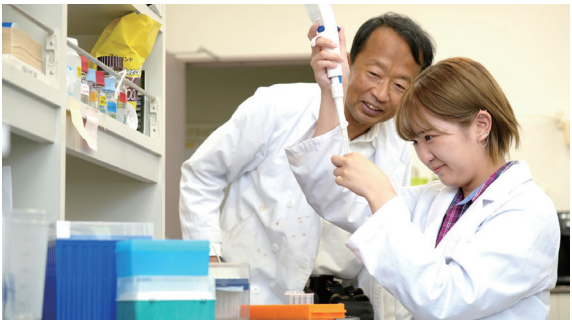
2年 船越 萌生（北海道／釧路湖陵高校出身）

生物資源科学部／生物生産科学科

指導教員 小川 敦史 教授
(生物生産科学科)
豊福 恭子 特任助教

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

現在我が国では高血圧患者が増加しております。ニコチアナミンは様々な食品に含まれており、血圧上昇を抑制する機能成分として注目を浴びています。そんなニコチアナミンに注目し、様々な豆品種、調理法におけるACE阻害活性率を調べることで、豆類の中でも血圧上昇抑制効果を示すのかに関して研究を行いました。結果としては、豆品種によりACE阻害活性率に優位な差があったこと、加熱調理によって多くの豆でACE阻害活性が向上したことが明確になりました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

私は学生自主研究を2年間行ったのですが、授業内の実験とは異なり自分が特に興味のある分野に関して研究を行えた点が良かったです。また、先生対少人数の生徒で実験を進めるため実験の基本的手順を学びやすく、先生に質問しやすい環境下で研究を行うことができたため一つ一つの実験に対しての理解を深めることができ、今後の実験の幅を広げることができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学は、授業や実験を少人数体制で行っているため、疑問点などを先生に聞きやすい環境下であることを実感しました。また、研究機器も豊富にあるため比較的自由度の高い研究を行うことができると思います。一人の学生にこれだけの時間を使っていただける大学はなかなかないと思うので、この環境は秋田県立大学の大きな魅力であると感じました。



研究内容

環境ストレス条件での作物の根が果たす役割の解明と栽培環境制御を利用した機能性野菜の栽培方法の確立

世界の人口は増えつづけていて、2050年には100億人になると予想されています。そのためには食糧の増産が必要です。一方で今地球では様々な地球温暖化などの環境問題が起こっており、食糧を生産する上で干ばつや塩害など様々な環境ストレスが問題になっています。これまでの品種改良や栽培方法の開発は作物の地上部に着目して行われてきましたが、ストレスを最初に受ける作物の「根」の機能を明らかにして、これからの世界の食糧生産を救いたいと考えています。

さらに上記の知見を応用して、「医食農同源」をキーワードに栽培方法を工夫することで病気の人でも食べることができたり、高い栄養性を持ったり、味が良いなど高機能野菜・作物やおいしい野菜を栽培する方法を確立し、将来私たちの食卓にのる「身体にいい食べ物」を栽培することを目標にしています。例えば、「腎臓病透析患者のための低カリウム野菜」や「貧血改善のための鉄分の多い野菜」の栽培方法を確立し、実際に企業によって実用化され販売されています。

高校生へのメッセージ

本当は数学や理科が好きなのに、学校のテストの点数が悪いから自分は文系だって思い込んでいる人はいませんか？これからの理系の研究は高校までのテストの点数は関係なく、まず「好き」と感じる事が大切です。これからの日本を支えるのは理系男子・理系女子の皆さんです。皆さんと本当の研究ができることを楽しみにしています。

背景と目的

現在わが国における高血圧患者は約4,300万人おり、その中で適切に血圧がコントロールされているのはわずか1,200万人程度である。(高血圧ガイドライン 日本高血圧学会 2019)。

ニコチアナミンは多くの食品に含まれており、高血圧抑制作用を持つことから注目を浴びている。このニコチアナミンのもたらす血圧抑制にはACE(Angiotensin Converting Enzyme：アンジオテンシン変換酵素)が深く関わっている。ヒトの血圧制御システムでは、血圧の低下によりアンジオテンシンIというホルモンが生成される。このアンジオテンシンIにACEが作用すると酵素反応が起こり、アンジオテンシンIはHis-Leu(Histidyl-L-Leucine)と昇圧ホルモンであるアンジオテンシンIIに分解される。アンジオテンシンIIは強力な末梢神経縮小作用を示し、さらに副腎皮質ホルモンのアルドステロンの分泌を高め、Naの再吸収促進、水の貯留、循環血流量の増大をもたらす、血圧を上昇させる。ACEの活性を阻害することでアンジオテンシンIIの生成を防ぎ、結果的に血圧の上昇を抑制することができる。本実験に用いたHHL(Hippuryl Histidyl Leucine)はアンジオテンシンIと類似した合成基質であり、ACEが作用すると酵素反応が進行し、HHLは馬尿酸とHis-Leuに分解される。

豆類とニコチアナミンの関係については、大豆タンパク質や味噌や納豆といった発酵食品を対象とした研究が数多く報告されている。そこで本研究では、ダイズ以外の豆類とニコチアナミンの関係について調査することを目的として、様々な豆の種類におけるACE阻害活性の解析とニコチアナミンの定量を行った。

材料と方法

材料として、大豆、青エンドウ、ピントビーンズ、小豆、コーヒード、落花生、ひよこ豆、ブラウンレンテル、キドニービーンズを用いた。煮豆は生の豆に蒸留水を加え一晩静置した後、オートクレーブで110℃、10分加熱したものを用いた。さらに納豆として市販の松山納豆ひきわり、松山納豆つぶ、黒豆小粒納豆を用いた(図1)。サンプルを凍結乾燥後、破砕した。

・Ace阻害活性の測定

凍結乾燥した粉末を10mgとり、水を入れて10mg/mlにし5分間ボルテックスで攪拌した後、15,000rpmで5分間遠心分離を行い、上澄みを回収することで抽出液とした。

ホウ酸緩衝液50μL、1M NaCl 10μL、10μL基質(HHL)10μL、抽出液70μLを混合し、混合液とし、37℃で保温した。ACE:ホウ酸緩衝液=1:9となるようにACE液調整し、混合液にACE液を10μLずつ加え、40分間、37℃で反応させた。40分後、0.5M HClを300μL加え、攪拌して反応終了し、液体クロマトグラフィー質量分析計(LCMSMS)を用いて馬尿酸濃度を測定した(図2)。



図1 測定に用いた豆と納豆

・ニコチアナミン含有率の測定

凍結乾燥した粉末を15mgとり、5M EDTA 1mlを加えた後、超音波処理(15分)、80℃の水浴で15分で加熱し、15,000rpmで5分間遠心分離を行い、上澄みを回収することで抽出液とした。抽出液中のニコチアナミン含有率を液体クロマトグラフィー質量分析計(LCMSMS)を用いて測定した。



図2 馬尿酸とニコチアナミンの測定に用いた液体クロマトグラフィー質量分析計(LCMSMS)

結果と考察

1) 豆の種類の違いによるACE阻害活性率の違い

図3に生の豆のACE阻害活性率、図4に煮豆のACE阻害活性率を示した。生の豆のACE阻害活性率と煮豆のACE阻害活性率はほとんどの豆において煮豆の方が高いことが分かった。しかし、ひよこ豆でのみ生の豆と煮豆のACE阻害活性率がほとんど同様の値となり、生の豆の方が少し高くなった。

図5に各種納豆のACE阻害活性率を示した。黒豆小粒納豆が他の豆と比べると特に高いACE阻害活性率をもち、つぎに松山納豆つぶ、松山納豆ひきわりの順で阻害活性が高くなっていた。

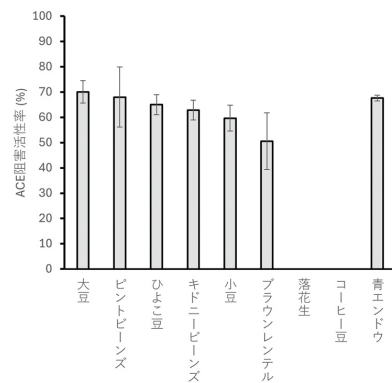


図3 生の豆のACE阻害活性率

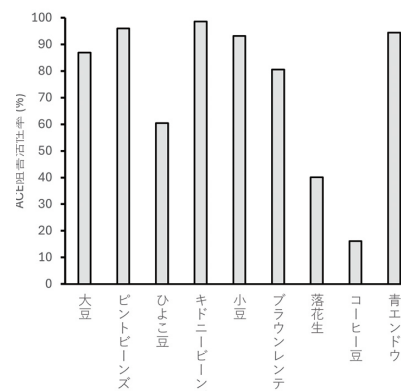


図4 煮豆のACE阻害活性率

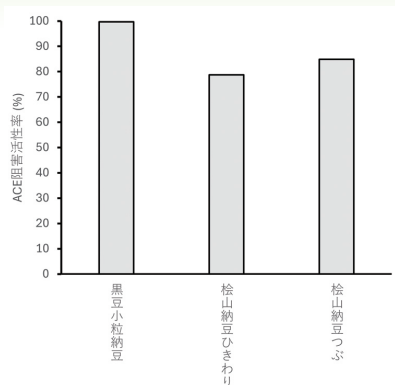


図5 納豆のACE阻害活性率

2) 豆の種類の違いによるニコチアナミン含有率の違い

図6に煮豆と納豆における乾物重1g当たりのニコチアナミンの含有率を示した。ニコチアナミン含有率は大豆、青エンドウ、小豆、ピントビーンズの順に特に高い値が見られ、その他の豆に関してはおおそ同様の含有量であった。

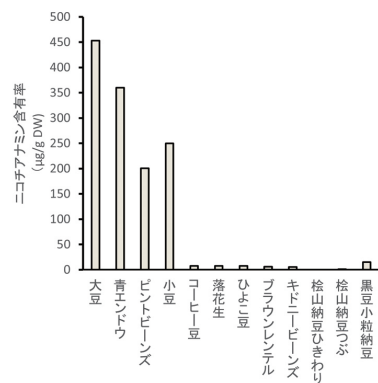


図6 各種煮豆及び納豆におけるニコチアナミン含有率の違い

3) ACE阻害活性率とニコチアナミン含有率との関係

図7にACE阻害活性率とニコチアナミン含有量の相関関係を示した。両者には有意な相関はなく、ニコチアナミン以外にも種によって多様な阻害物質が存在することが考えられた。

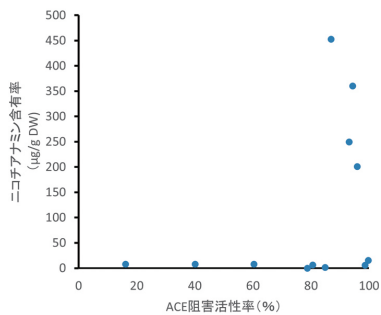


図7 ACE阻害活性率とニコチアナミン含有量の相関関係

4 まとめ

豆の違いにより血圧上昇抑制効果を示すACE阻害活性率に違いがあることが示された。この結果は、豆品種において血圧上昇抑制効果を示す遺伝資源が存在する可能性を示していた。また生の豆と比較して煮豆や納豆においてACE阻害活性率が高かった。このことは豆類を調理して摂食することでより高い血圧上昇抑制効果を得ることができる可能性を示していた。加熱による効果上昇の原因としては、加熱により細胞

壁が破壊される、またはタンパク質の分解などによりACE阻害活性を持つ物質が増加するなどのことが考えられたが、今後原因を解明していく必要がある。これまで報告されていたACE阻害活性率とニコチアナミン含有量との間には有意な相関が認められず、ニコチアナミン以外にACE阻害活性に関与する物質の存在が示唆された。



REPORT 8 砂浜にはどんな微生物が!?

1年 佐藤 葵 (秋田県／秋田北高校出身)
宮澤 つぐみ (岩手県／盛岡第三高校出身)
深澤 玲南 (長野県／松商学園高校出身)

生物資源科学部／生物環境科学科

指導教員 渡邊 美穂 准教授
(生物環境科学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

「砂浜にはどんな微生物が!?’という課題で、身近な砂の中の微生物が持つ環境浄化の可能性を調べました。秋田県内の砂浜3地点から砂を採取し、界面活性剤や灯油、農薬を混ぜた培地で培養後、遺伝子解析を行いました。その結果、灯油を分解する菌や化学物質に強い菌を発見しました。人為的影響のある海の砂浜では多様な細胞群集が形成されており、砂浜の微生物が汚染物質の分解に重要な役割を担う可能性を解明しました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

砂の採取から遺伝子解析まで、研究の全工程を自分たちの手でやり遂げられたことが大きな自信になりました。本格的な設備を使って実験や解析をするのは、大学生にならないと絶対にできなかったことなので、自主研究に挑戦して本当に良かったです。1年生のうちから高度な技術に触れられただけでなく、上手いできない時も諦めずに原因を考えて工夫する「研究の基礎力」がつき、自ら解決していく楽しさを知る最高の機会になりました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

大学の研究は難しく思えますが、自主研究は「身近なものを調べたい」という素朴な好奇心から始められます。私たちも1年生の未経験からスタートしましたが、先生の手厚いサポートのもと、自分たちで計画を立てて楽しく実験に打ち込みました。秋田県立大学には、学年を問わずやりたいことに挑戦できる最高の環境があります。皆さんもぜひ、自主研究を通して新しい発見や研究の楽しさを体感してみてください！



生物環境科学科

准教授 渡邊 美穂

PROFILE

学 位／博士(環境科学)
専門分野／環境微生物学、微生物生態学

指導教員がきめ細かく研究をサポート

SUPPORT

研究内容 地下環境の新規微生物資源の開拓と工学的適用に向けた基盤研究

私は、鉱山や油田などに生息する微生物のはたらきを調べ、それを環境保全に活用する研究を行っています。秋田県は、鉱山や油ガス田によって発展してきた地域です。しかしその一方で、鉱山廃水や土壌・地下水汚染への対策には、現在も大きなコストがかかっています。こうした問題は秋田だけでなく、世界中で解決が求められている環境問題でもあります。近年、鉱山や地下深部のような過酷な環境には、特殊な能力を持つ微生物が数多く存在することが分かってきました。もしそれらの微生物を汚染物質の除去などに利用できれば、環境負荷が小さい新しい環境修復技術につながる可能性があります。私は、遺伝子解析や培養技術を使ってこうした未知の微生物を探し出し、その能力を明らかにしています。一見すると小さな微生物の研究ですが、実は地球の生命の歴史や物質循環にもつながる、とてもロマンのある研究です。

高校生へのメッセージ

私たちの身の回りには、実はまだ誰も知らない現象や生き物のはたらきが数多く隠れています。研究とは、そのような未知の物事に対して「なぜ？」という疑問を持ち、新しい発見につなげる挑戦です。ぜひ失敗を恐れず、好奇心を持って自ら考え続けることを大切にしてください。皆さんの一歩が、未来の科学や社会を変える力になるかもしれません。