

平成18年度共同研究実施報告書

研究題目	大野・種市における地域農産物の健康機能研究と食品開発、事業化振興
共同研究者 (所属・職)	研究代表者 西澤 直行 (岩手大学農学部・教授) 瀧音 二三男 (洋野町・ユークの里づくり推進室長補佐) 小田島 弘 ((財)さんりく基金・主任研究員)
研究代表者 連絡先	電話：019-621-6167 F A X：019-621-6262 Eメール：nisizawa@iwate-u.ac.jp URL：
研究目的	本研究は、大野・種市地域の特徴ある農産物を活用したもの作り、健康機能研究及び商品化・事業化研究による北三陸地域の小規模農業・食品事業の振興・活性化に資し、雇用創出を図ることを目的とする。
研究結果の概要	<p>1 はじめに (研究の背景等)</p> <p>背景：北三陸の大野・種市地域は、やませのような冷涼な気候を生かしたハウレン草、大根、ニンジン、大豆、雑穀、リンゴ及び山菜等の畑作農産物の栽培、及びウニ、アワビ、海藻類などの海産物の生産、さらに広大な草地を活用した酪農が盛んである。また、家畜糞尿の有機質堆肥を積極的に生産し、その施肥、及び可能な限り少量の農薬や化学肥料の使用によって品質の高い、安心・安全な農産物を生産し差別化をしようとしている。しかし、いまだ安価な原材料の供給に留まっているのが実状である。従って、現状を改善し、高附加価値の食品開発、商品化をしたいニーズある。</p> <p>一方、北三陸の大野・種市地域の野菜及び山菜類の健康機能を明らかにしようとする研究は全くなされおらず、また、これらの食品の開発研究は十分にされていない。</p> <p>従って、大野・種市地域の特長ある野菜・山菜類の健康機能研究の成果と地産地消に基づくこれらの附加価値の高い食品開発、商品化・事業化の必要性と意義は極めて大きいと思われる。</p> <p>本研究は、次の内容で行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大野・種市地域の特徴ある野菜、山菜類の農産物素材の栄養機能性成分の含量の測定 2) 上記の健康機能開発研究 3) 上記の食品開発と商品化・事業化 <p>2 調査方法</p> <p>本研究は、次の内容で行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大野・種市地域の特徴ある野菜、山菜類の農産物素材の栄養機能性成分の含量の測定 <p>大野・種市地域から、以下のように、野菜、山菜類を入手し、それぞれの栄養素成分含量を測定した：ハウレンソウ、うるい、ふき、大根葉、すぐり、しどけ、がまずみ。</p> <p>食品の健康機能の一つに、その抗酸化機能があるが、その測定は、総ポリフェノール含量と <i>in vitro</i> 実験の活性酸素消去活性によって評価した。</p> <p>以下のように、<i>in vitro</i> 実験で、総ポリフェノール含量とラジカル消去活性を、測定した。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 総ポリフェノール含量の測定：ポリフェノール量は、熱水抽出と1%塩酸-メタノール抽出物を、Folin-Denis法によって測定した。

(2) ラジカル消去活性の測定：DPPHラジカル消去能によって、抗酸化活性を測定した。

2) 上記の健康機能開発研究

(1) ウレンソウ画分の単回経口投与がラットの耐糖能に及ぼす影響

本実験では、ホウレンソウの成分組成とホウレンソウを水溶性画分と沈殿画分に分離し、それぞれをラットに単回投与して、Oral glucose tolerance testを実施して、それらの画分が糖代謝にどのような影響を及ぼすかを調べた。

(2) ホウレンソウが2型糖尿病・肥満モデルマウスの糖代謝、脂質代謝に及ぼす影響

ホウレンソウ凍結乾燥乾燥物を高脂肪、高シヨ糖食餌条件下で、C57BLKS/ JIar- +Lepr db/ +Lepr db マウスに摂取させた時の糖代謝、脂質代謝に及ぼす影響を、2%ホウレン草を含む飼料で42日間飼育してその効果を検討した。

3) 上記の食品開発と商品化・事業化

食品開発は、以下のように、新食品試作製品開発を行い、次年度における商品化・事業化の目処が立てられた。

(1) しいたけパンの製品開発

(2) うどん、ソバ、豆腐の新食品試作製品開発

3 結果

1) 大野・種市地域の特徴ある野菜、山菜類の農産物素材の栄養機能性成分の含量の測定

(1) 栄養成分含量：ホウレンソウ凍結乾燥物の100g中の成分組成のデータを示した。水分4.2g、タンパク質33.1g、脂質6.0g、灰分20.8g、糖質35.9g、鉄16.1mg、カルシウム813mgであった。食物繊維は、水溶性食物繊維が8.3g、不溶性食物繊維26.7gであった。また、シュウ酸9.03g、 α -カロテン検出せず、 β -カロテン43700 μ g、総カロテノイド175mgであった。しどけ、ふき、うるい、大根葉の成分分析の結果は、以下の通りである：タンパク質は、しどけが30.6gと4種の中で最も多く、うるいで27.0g、大根葉で18.9gとなり、ふきは7.9gと4種の中では最も少なかった。糖質は大根葉で60.8gと4種の中で特に多く、ふきで25.2g、うるいで21.1gとなり、しどけが16.1gと最も少なかった。食物繊維はふきで43.6gと4種の中で特に多く、大根葉で31.0g、うるいで29.4g、しどけで29.2gとなった。ナトリウムは、しどけが8.9mg、ふきが5.0mg、うるいが9.0mgだったのに対して、大根葉で536mgと他の3種と比較して特に多かった。カルシウムは、大根葉で1340mgと4種の中で特に多く、ふきで866mg、しどけで627mgとなり、うるいが414mgと4種の中で最も少なかった。

血中のホモシステインレベルを下げる成分である葉酸含量は、しどけで96 μ g、うるいで99 μ gであったのに対して、ふきで660 μ gと他と比較して際立って多いのが特長であった。

がまずみの成分含量：健康機能成分のポリフェノール量が、多いことがわかった。赤ワインや野菜・果物の健康機能成分のポリフェノール量は、330mgであり、最も含量の多い赤ワインとほぼ同じ量が、少し多い量が含まれていた。

(2) 総ポリフェノール含量：試料1g当たりから各溶媒によって抽出されたポリフェノール量(gallic acid 当量, GAE)を測定した結果は、以下の通りである。

しどけはメタノール抽出で 53.95 ± 1.83 GAE g/gと最も多くのポリフェノールを抽出することができ、次に多かったのは熱水抽出で 31.84 ± 0.16 GAEg/gであった。エタノール抽出では 14.69 ± 0.57 GAEg/g、アセトン抽出では 3.03 ± 0.20 GAEg/gとあまり多く抽出することはできなかった。しどけは、どの抽出溶媒でも4種の中で最も多くのポリフェノールを抽出することができた。

ふきはメタノール抽出で 38.66 ± 1.19 GAEg/gと最も多くのポリフェノールを抽出すること

ができ、次に多かったのは熱水抽出で $19.11 \pm 0.28 \text{GAE g/g}$ であった。エタノール抽出では $6.35 \pm 0.93 \text{GAE g/g}$ 、アセトン抽出では $1.07 \pm 0.12 \text{GAE g/g}$ と多く抽出することはできなかった。ふきは、メタノール抽出、熱水抽出、エタノール抽出でしどけに次ぎ2番目に多くのポリフェノールを抽出できたが、アセトン抽出では4種の中で最も少ない抽出量となった。

うるいは、熱水抽出で $10.17 \pm 1.16 \text{GAEg/g}$ と最も多くのポリフェノールを抽出することができ、次に多かったのはメタノール抽出で $9.98 \pm 0.08 \text{GAE g/g}$ であった。エタノール抽出では $2.16 \pm 0.06 \text{GAEg/g}$ 、アセトン抽出では $1.35 \pm 0.20 \text{GAE g/g}$ とほとんど抽出することはできなかった。うるいは、メタノール抽出、熱水抽出、エタノール抽出でのポリフェノール抽出量は4種の中で最も少なく、アセトン抽出では3番目の多さだった。

大根葉は、メタノール抽出で $13.61 \pm 0.60 \text{GAEg/g}$ と最も多くのポリフェノールを抽出することができ、次に多かったのは熱水抽出で $12.17 \pm 0.34 \text{GAE g/g}$ であった。エタノール抽出では $3.86 \pm 0.23 \text{GAEg/g}$ 、アセトン抽出では $2.77 \pm 0.14 \text{GAE g/g}$ とほとんど抽出することはできなかった。大根葉は、メタノール抽出、熱水抽出、エタノール抽出では4種の中で3番目、アセトン抽出ではしどけに次ぎ2番目に多くのポリフェノールを抽出できた。

(3) ラジカル消去活性の測定：

(3-1) 熱水抽出物のDPPHラジカル消去能

熱水抽出物で行ったDPPHラジカル消去能測定の吸光度変化は、しどけ、ふきでgallic acidと同様の変化を見せ、うるい、大根葉では大きな変化を見せなかった。消去率はポリフェノール濃度が 0.1mg/ml のときで比較すると、gallic acidではラジカルが33.71%まで減少し、しどけでは27.96%、ふきでは32.00%とこの二つの抽出物ではコントロールと同程度ラジカルが減少した。一方、うるいでは82.36%、大根葉では70.75%とこの二つの抽出物では強いラジカルの消去能は見られなかった。

(3-2) メタノール抽出物のDPPHラジカル消去能

メタノール抽出物で行ったDPPHラジカル消去能測定の吸光度変化は、しどけ、ふきでgallic acidと同様の変化を見せ、うるい、大根葉でも他の3種と比べると少ないながらも吸光度の濃度依存的な減少を見せた。消去率は、ポリフェノール濃度が 0.1mg/ml のときで比較すると、コントロールのgallic acidではラジカルが25.69%に減少し、しどけでは27.90%、ふきでは23.19%とこの二つの抽出物ではコントロールと同程度ラジカルが減少し、うるいでは44.00%、大根葉では44.05%とこの二つの抽出物ではコントロールや他の二つのサンプルと比較すると消去能は弱いながらも、この濃度でラジカルを半分以上消去した。

2) 健康機能開発研究

(1) ウレンソウ画分の単回経口投与がラットの耐糖能に及ぼす影響

Oral glucose tolerance test血糖値経時変化：グルコース投与後60分でホウレンソウ沈殿群 $140 \pm 11 \text{mg/dl}$ 、上清群 $140 \pm 8 \text{mg/dl}$ であり、ホウレンソウ画分を投与していないコントロール群との平均的な値と差がなかった。

(2) ホウレンソウが2型糖尿病・肥満モデルマウスの糖代謝、脂質代謝に及ぼす影響

飼育最終日の血中グルコース濃度は、対照群 $496 \pm 35 \text{mg/dl}$ に対して、ホウレンソウ群 $445 \pm 35 \text{mg/dl}$ とホウレンソウを摂取することで、有意に低下した。血漿中HDL コレステロール濃度は、対照群の $85.1 \pm 63.3 \text{mg/dl}$ に対し、ホウレンソウ群の値は、 $121.8 \pm 43.9 \text{mg/dl}$ と、ホウレンソウを摂取ことにより高まることが明らかになった。血漿中アディポネクチン濃度は有意差はないものの、対照群の $16.47 \pm 8.43 \mu \text{g/ml}$ に対して、ホウレンソウ群の値は、 $19.90 \pm 4.11 \mu \text{g/ml}$ と、ホウレンソウを摂取することによりそのレベル高まる傾向があった。これら

の結果は、ホウレンソウが、血糖値低下やHDL-コレステロール、アディポネクチンレベル、肝臓の脂質代謝改善に機能する可能性が示されたことは、2型糖尿病やインスリン抵抗性、及び動脈硬化症の改善・予防に機能する可能性が明らかにされた。

3) 食品開発と商品化・事業化

(1) しいたけパンの製品開発

出来上がりは、色調、香りも良い状態であった。19年度の商品化・事業化の目処ができた。

(2) うどん、ソバ、豆腐の新食品試作製品開発

「しいたけうどん」：ほのかなしいたけの風味があり、製品のできあがり、味は、良好であった。

「ふのりうどん」：ゆでる前に、とても磯の香りがして、製品のできあがり、味は、良好であった。

「いなきみうどん」：きびの味がなく、通常のうどん風であった。

上記の中でも、特に、「しいたけうどん」と「ふのりうどん」は、19年度に商品化・事業化を目指したい。

「カボチャ豆腐」：あざやかなオレンジの色調をあらわし、マーケットにない新規な豆腐であった。ほのかなカボチャの風味があり、製品のできあがり、味は、良好であった。

「しいたけ豆腐」：しいたけのほのかな香りがしてして、製品のできあがり、味は、良好であった。しいたけを味付けするなど、改良を加えることが必要に感じた。

「ホウレンソウ豆腐」：あざやかな緑の色調をあらわし、マーケットにない新規な豆腐であった。ホウレンソウを味付けするなど、さらに改良を加えることが必要である。

「ニンジン豆腐」：あざやかなニンジンの色調をあらわし、マーケットにない新規な豆腐であった。ほのかなニンジンの風味があり、製品のできあがり、味は、良好であった。

「ふのり豆腐」：ほのかな磯の香りがして、製品のできあがり、味は、良好であった。しかし、ふのりの味はほとんどなく、にがりを加える直前に、ふのりを添加するなど、製造に改良を加えることが必要である。

上記の「カボチャ豆腐」、「しいたけ豆腐」、「ふのり豆腐」、「ホウレンソウ豆腐」、「ニンジン豆腐」の5種は、19年度に商品化・事業化を目指したい。

4 考 察

本年度の研究開発で、野菜・山菜類の機能性研究から、しどけ、大根葉およびがまらずみの抗酸化機能が高いことを明らかにした。

また、ホウレンソウの動物実験による健康機能研究で、血糖値を低下させHDL-コレステロールおよびアディポネクチンレベルを高める傾向を有することが示唆した。

さらに、野菜、ふのり等の海産物を用いた試作品の開発研究で、次年度の目標として、充分商品化・事業化することのできる製品開発ができた。

これらの本年度の研究から、洋野町地域のホウレンソウ、しどけ、及びがまらずみ、海産物の高附加価値食品を開発、商品化・事業化するうえで重要な研究成果が得られた。

地域振興への展開

本年度の研究成果に基づき、次年度には、更に成分分析、健康機能研究開発を推進して、大野・種市地域の北三陸の特長ある野菜・山菜類の地産地消に基づくこれらの附加価値の高い食品開発、商品化・事業化を目標としたい。

備 考

本研究の詳細は、『三陸総合研究』に掲載予定である。