

平成27年度 県民参加による県立大学地域貢献研究推進事業
成果発表対象研究の研究概要

◆「福井県での栽培に適したパスタ用デュラム小麦品種の開発」

(生物資源学部 村井 耕二 教授)

- ・パスタはデュラム小麦により作られるが、日本の気候に合わないため国内では生産されていない。そこで、福井県でのデュラム小麦の地産地消を目指して、福井県での栽培に適した早生で短稈のデュラム小麦の新品種を開発に取り組んだ。
- ・赤カビ病抵抗性と穂発芽耐性を持つ優良パンコムギ品種「福井県大3号」(ふくこむぎ)と外国デュラム小麦の雑種の作出に成功した。さらにデュラム・セモリナの性質を導入するために、外国デュラム小麦と戻し交配を行い、戻し交配植物68個体の獲得に成功した。

◆「新規な性状を付与した魚類醤油干の開発と試食会・試験販売に基づく製品の改善」

(海洋生物資源学部 横山 芳博 教授)

- ・「醤油干」とは、魚を丸のまま、または、切り身を、醤油にさっと浸からせた後、軽く乾かした塩干品(干物)の一種で、福井の伝統食品の一つである。現在は、若狭・小浜市近辺を中心に市販されている。
- ・若狭とびうお会と協力して新たな「醤油干」の開発を行い、醤油干の作製と焼入れ、適切な袋(パウチ)に封入、高圧高温加熱処理を試みた。
- ・その結果、①骨まで食べることができる、②簡単に調理ができる、③常温で長期保存ができる、④焼き魚(醤油干)の美味しさを保持できる、という新たな性状を付与した「醤油干」を開発した。
- ・開発した商品は、カルシウムに加えて、うま味アミノ酸が顕著に増加していた。

平成27年度県立大学地域貢献研究の研究概要

研究テーマ	福井県での栽培に適したパスタ用デュラム小麦品種の開発
研究期間	平成 26 ~ 27 年度
主たる研究者	【学部・学科】生物資源学部・生物資源学科 【職・氏名】教授・村井 耕二
<p>○研究目的</p> <p>パスタはデュラム小麦の粒を粗く粉碎したデュラム・セモリナから作られる。デュラム小麦は、パンやお菓子、うどんやラーメンの原料となる普通の小麦（パン小麦）とは異なる種類の小麦で、超硬質の種子をつける小麦である。デュラム小麦は主にヨーロッパ、アメリカ、カナダで生産され、国内では生産されていない。従来デュラム小麦品種は収穫時期が遅く、また、草丈が高いため、日本で栽培すると、6月の長雨によって品質が劣化、病害が多発し、また倒伏して収穫ができない。本研究では、国内向け初のデュラム小麦品種として、福井県での栽培に適した早生で短稈のデュラム小麦の新品種を育成する。</p> <p>○研究成果</p> <p>1. デュラム小麦の生育特性の解明とそれに関与する遺伝子の特定 デュラム小麦は一般的に、生育がゆっくりで、出穂・開花・成熟が遅く、晩生である。フロリゲン（花成ホルモン）遺伝子 WFT を活性化する CO-like 遺伝子発現パターンを解析したところ、早生型パン小麦と比較して、CO-like 遺伝子発現レベルが低いことが明らかとなった。これが、デュラム小麦が晩生である原因の一つであると考えられる。この結果から、CO-like 遺伝子の発現を上昇させる人為突然変異を誘発すると、早生型デュラム小麦が開発可能であることが示唆された。</p> <p>2. 早生優良小麦品種「福井県大3号」との交雑による早生短稈デュラム品種の育成 外国デュラム小麦品種「Langdon」に、これまでの地域貢献研究で育成した早生短稈優良小麦品種「福井県大3号」（ふくこむぎ）を交配し、雑種小麦（F1）を育成した。2015年5月にこの雑種小麦に、世界中から収集・評価した189系統のデュラム小麦のうち、比較的早生で短稈なN120デュラム系統を戻し交配した。その結果、種子を68粒得た。これらの種子は、2015年10月に実験圃場に播種し、現在生育中である。これらの68の雑種植物は、デュラム小麦で戻し交配をした戻し交雑第一代（BC1）であり、デュラム小麦の性質に合わせてパン小麦の性質も持つ。2016年5月には、開発第2ステージとして、これらの植物体から「福井県大3号」に由来する早生・短稈・耐穂発芽性・赤カビ病抵抗性個体を選抜し、さらに、デュラム小麦粉（デュラム・セモリナ）の性質を持たせるために、デュラム小麦で戻し交配を行う予定である。</p> <p>3. 人為突然変異による早生短稈デュラム小麦系統の作出 上記戻し交配に用いる優良早生短稈デュラム小麦系統を作出する目的で、人為突然変異体の大規模スクリーニング実験を開始した。デュラム小麦品種「Langdon」の種子に突然変異を誘発するイオンビームを照射し、その種子から発芽した植物体（M1）から種子を得て、次世代（M2）の979系統を実験圃場で栽培中である。</p>	

平成27年度県立大学地域貢献研究の研究概要

研究テーマ	新規な性状を付与した魚類醤油干の開発と試食会・試験販売に基づく製品の改善	
研究期間	平成 26 ~ 27 年度	
主たる研究者	【学部・学科】 海洋生物資源学部・ 海洋生物資源学科	【職・氏名】 教授・横山芳博

○研究目的

「醤油干（醤油漬けと呼ばれることも多い）」は、魚を丸のまま、あるいは、その切り身を、醤油にさっと浸からせた後で軽く乾かした魚の塩干品の一種です。醤油漬けとの呼称ですが、お漬物のようにどっぷりと醤油に漬かった製品ではなく、醤油風味の効いた半生の塩干品です。醤油干は若狭、小浜市近辺に特徴的であり、遅くとも昭和30年代には、製造業者によって地域の魚と醤油を用いて作製されて流通しており、江戸時代にまで遡るとの説もある、福井の伝統食品の一つです。

近年、魚の健康機能性が明らかになる一方、魚離れも指摘されています。若狭小鯛（キダイ）やマサバを原料とする醤油干を例にすると、骨があるので食べにくいこと（お年寄りや子供に危険）、焼く必要があるので調理が面倒（網が必要・煙が出る）、保存期間が短い（冷凍畜肉などは長期間保存できる）などが魚離れの原因と考えられます。

そこで本研究では、1：従来の醤油干に焼きをいれることにより焼き魚の風味を付ける、2：電子レンジ加熱が可能あるいは長期保存可能な適切な袋（パウチ）に封入する、3：加圧高温加熱する、の三つの適切な処置条件を決定します。その結果として、a：骨まで食べられる（安全、また、カルシウム源としても期待できる）、b：電子レンジで袋に入れたまま加熱できる（煙は出ない、簡便調理）、c：常温長期保存可能（滅菌状態、無酸素状態が保たれるので、保存が簡単・長期で便利）、d：焼き魚（醤油干）の美味しさはそのまま保たれている、という四つの新規な性状を付与した魚類醤油干（以下、「新規・醤油干」と呼ぶ）を開発することを目的としています。

○研究成果

平成27年度は、①数種魚種を用いた試作品の作製と販売魚種の決定、②販売3魚種成分の科学的解析、③販売とアンケート調査の実施、以上の3項目について検討しました。以下に、その結果を示します。

表1 キダイ・ハタハタ・サバフグの全重量(1個体当たり)、可食部重量および廃棄率

	キダイ		ハタハタ		サバフグ	
	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}
全重量(g)	88.4	77.5	22.6	24.2	12.9	12.0
可食部重量(g)	60.0	76.3	13.0	23.9	10.8	12.0
廃棄率(%)	32.0	1.6	42.7	1.4	15.8	0.0
<small>焼き^{*1}:レトルト処理前の醤油干 レトルト^{*2}:レトルト処理後の醤油干</small>						
可食部:						
キダイ	焼き:身(筋肉)皮 レトルト:耳石を除くすべての部位					
ハタハタ	焼き:身(筋肉)皮 レトルト:耳石を除くすべての部位					
サバフグ	焼き:身(筋肉) (頭部、皮を除去したサバフグを醤油干に加工) レトルト:すべての部位					

①数種魚種を用いた試作品の作製と販売魚種の決定

キダイ（若狭小鯛）・カワハギ・ハタハタ・サバ・マイワシ・マアジ・マルアジ・アナゴ・ベニザケ・サバフグ・アカジャコを用いて、種々の製造法（醤油への浸漬時間、乾燥時間・温度、焼き時間・温度、加圧高温加熱時間・温度、その他の組み合わせ）により、「新規・醤油干」を試作した。約20名のパネラーによる官能検査の結果、キダイ・ハタハタ・サバフグを用いた「新

規・醤油干」を販売することとなった。

②販売3魚種成分の科学的解析

まず、キダイ・ハタハタ・サバフグ「新規・醤油干」の全重量(1個体当たり)、可食部重量および廃棄率を求めた(表1)。廃棄率の低さは、大きなメリットであろう。次に、化学成分の分離および

定量解析を行った。水分を110℃常圧加熱乾燥法により、粗タンパク質をケルダール法により、脂質をクロロホルム・メタノール混液抽出法により、粗灰分を560℃灰化法により求めた。表2には、醤油干(焼き:そのままでも食べられる上体であり、焼入れ済み)と新規・醤油干(レトルト:焼入れしたものをさらに高圧高温加熱)の可食部に含まれる一般成分含量を示した。期待通り、カルシウムが可食部に算入されることによって、粗灰分含量が新規・醤油干において明らかに増加している。

表2 キダイ・ハタハタ・サバフグの一般成分組成

(成分名)	キダイ		ハタハタ		サバフグ	
	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}
水分	70.3	64.8	60.2	56.7	64.7	61.9
粗タンパク質	25.5	23.2	26.4	24.2	31.7	28.9
脂質	3.1	6.5	10.8	14.7	2.0	2.5
灰分	3.1	7.1	2.6	4.7	3.0	4.3

焼き^{*1}:レトルト処理前の醤油干
レトルト^{*2}:レトルト処理後の醤油干

定量解析を行った。水分を110℃常圧加熱乾燥法により、粗タンパク質をケルダール法により、脂質をクロロホルム・メタノール混液抽出法により、粗灰分を560℃灰化法により求めた。表2には、醤油干(焼き:そのままでも食べられる上体であり、焼入れ済み)と新規・醤油干(レトルト:焼入れしたものをさらに高圧高温加熱)の可食部に含まれる一般成分含量を示した。期待通り、カルシウムが可食部に算入されることによって、粗灰分含量が新規・醤油干において明らかに増加している。

表3 キダイ・ハタハタ・サバフグの遊離アミノ酸等の含量(mg/100g)

	キダイ		ハタハタ		サバフグ	
	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}	焼き ^{*1}	レトルト ^{*2}
P-Ser	2.8	4.9	2.8	3.4	2.7	4.3
Tau	407.6	344.1	93.9	100.9	253.3	263.7
Asp	5.0	14.2	35.9	51.9	15.2	24.8
Thr	10.7	12.9	26.0	33.5	18.6	22.2
Ser	12.2	16.4	25.9	31.2	17.9	20.4
Glu	158.3	303.6	438.4	520.1	232.1	291.3
Gly	18.9	19.4	24.4	27.2	30.0	34.4
Ala	45.3	71.6	105.5	129.1	92.1	93.3
Val	11.6	16.2	24.6	33.4	18.4	19.6
Met	4.1	3.2	9.6	8.8	7.1	7.3
Ile	9.3	13.2	18.6	24.6	14.8	15.9
Leu	13.9	18.6	31.3	40.9	21.8	24.6
Tyr	5.6	6.2	12.0	12.6	10.3	10.6
Phe	9.8	11.8	19.6	24.7	15.8	15.7
NH ₃	62.1	101.0	64.7	100.4	87.3	114.3
Orn	2.5	2.9	5.3	5.5	4.8	5.4
His	11.3	6.5	19.5	10.1	6.9	6.2
Lys	22.3	23.0	54.5	49.2	63.1	72.8
Arg	11.2	12.7	22.6	23.9	20.9	22.4
Pro	12.5	16.6	27.7	37.3	23.9	29.0
(Total)	836.9	1018.9	1062.9	1269.0	957.1	1098.3

あわせて、可食部よりトリクロロ酢酸を用いた粗抽出液に含まれる遊離アミノ酸含量を測定した。その結果、新規・醤油干では、グルタミン酸などの美味しさに関係する遊離アミノ酸含量が統計学的に有意に増加していた(表3)。

③販売とアンケート調査の実施

平成27年10月10・11日に小浜市「OBAMA食のまつり」に出店した。キダイ・ハタハタ・サバフグ「新規・醤油干」をそれぞれ約250尾(200円/1尾)・500尾(200円/2尾)・1000尾(200円/4尾)尾を販売することができた。販売時に添付したアンケートはがきには、従来品よりも「新規・醤油干」の方が味がよいという意見が多く認められた。この理由の一つは、遊離アミノ酸の解析結果(表3)より、うま味成分の増加によるものと考えられた。

平成27年10月10・11日に小浜市「OBAMA食のまつり」に出店した。キダイ・ハタハタ・サバフグ「新規・醤油干」をそれぞれ約250尾(200円/1尾)・500尾(200円/2尾)・1000尾(200円/4尾)尾を販売することができた。販売時に添付したアンケートはがきには、従来品よりも「新規・醤油干」の方が味がよいという意見が多く認められた。この理由の一つは、遊離アミノ酸の解析結果(表3)より、うま味成分の増加によるものと考えられた。

これまでの研究成果を生かして、平成28年度以降も「OBAMA食の祭り」にて「新規・醤油干」を販売するとともに、福井県立大学小浜キャンパスの食堂(キッチンBoo)での販売を予定している。