

十勝産農畜水産物からの加工食品の開発 ～サケ白子を用いた製品開発の検討（第2報）～

（平成21年度）

研究開発課 葛西大介、永草 淳
共同研究 帯広地方卸売市場株式会社

1. 研究の目的と概要

サケの白子は一部、鮮度の高いものが生鮮品として扱われる程度であり、これ以外の利用は成分抽出による調味料、保存料、健康食品の原料として使用されているが、加工食品としては製品の幅が著しく狭く、ほとんどが水産廃棄物となっている。本試験では、加工食品としての市場を開拓し、サケ白子の有効利用を図るため、伝統的な加工手法を用いた付加価値製品の開発を検討した。昨年度は長期塩蔵による山漬け燻製について提案を行ったが、本年度は新たに機械製造、大量生産に対応した開発として、麴発酵食品について検討を行った。

2. 方法

（1）成分分析

試料は平成20年度に採取された十勝管内産のサケ白子を真空包装し、凍結保管したものを用いた。アミノ酸は80%エタノール抽出後、フェニルチオカルモバイト（PTC）誘導体を作成し、高速液体クロマトグラフにて遊離アミノ酸総量及び遊離アミノ酸組成を求めた。グルコース量は80%エタノール抽出後、高速液体クロマトグラフにて遊離グルコース量を定量した。試作品の水分含量は加熱乾燥式水分計（MX-50：エアンドディ社製）、塩分量はデジタル塩分計（ES-421：アタゴ社製）を用いて測定した。

（2）麴発酵食品の検討

昨年度に提案した白子の山漬け燻製は6カ月の熟成を経てうま味系アミノ酸が3倍に増加したが、一方で苦味系アミノ酸も7倍に増加し、やや苦味を有する珍味となった。適度な苦味は珍味として高級感を付与し、一定の評価を得ることができたが、万人受けするものではなく、市場規模が小さいと予想され、手作りによる供給規模も小さいことから、より市場を獲得しやすいアプローチが必要と考えられた。

白子燻製の苦味は白子の主要成分であるヌクレオプロタミンに含まれるタンパク質の構成アミノ酸に由来すると推測され、タンパク質の2/3がアルギニンで苦味系アミノ酸としては全アミノ酸量の3/4を占めていた。（図1）

そこで、伝統的な加工手法による付加価値化の新たなアプローチとして、白子由来の苦味を緩和することを目的に、麴の配合による苦味成分の相対比低減、麴成分（旨味と甘味）による苦味のマスキング効果を期待するとともに、酵母添加により産生するアルコールが白子の生臭さをマスキングすることを期待して麴発酵食品を検討することとした。この方法は高度な技術・設備を必要とせず、大量生産が可能で一定の市場を獲得しやすいと考えられた。

（3）麴発酵食品の試作

麴発酵食品の試作は魚肉原料で実績のある北海道立食品加工研究センター（現：地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術研究本部 食品加工研究センター）の指導のもと、食塩濃度（9%、11%、12.5%）、白子：麴割合（1:1、2:1、3:1）を変えて全9種類を試作した（表1）。製造工程は白子を予め流水中で洗浄してボイル（70℃、30min.）し、水切り後、乾燥米麴、食塩、酵母液を添加してよく混合し、バットに空気を抜いて重点した後30℃にて3～12週間熟成した。

熟成中、1週間ごとに天地返しを行い、均質化と熟成の促進を行った。

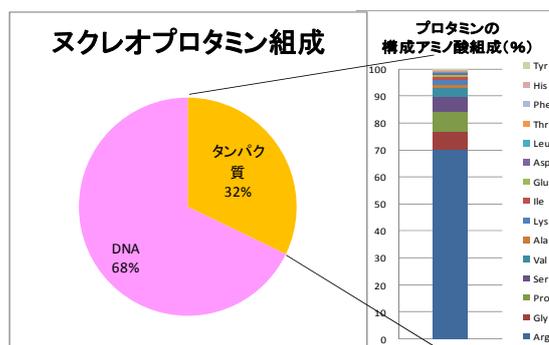


図1 伝統的手法の組合せ

表1 白子の麴発酵食品の配合割合

試験区	食塩濃度	白子:麴	白子(g)	米麴(g)	食塩(g)	酵母液(ml)	総仕込量(g)
9-1	9%	1:1	450	450	89	0.5	989
9-2		2:1	600	300	89	0.5	989
9-3		3:1	660	220	87	0.5	967
11-1	11%	1:1	450	450	111	0.5	1011
11-2		2:1	600	300	111	0.5	1011
11-3		3:1	660	220	109	0.5	989
12.5-1	12.5%	1:1	450	450	129	0.5	1029
12.5-2		2:1	600	300	129	0.5	1029
12.5-3		3:1	660	220	126	0.5	1006

3. 結果および考察

(1) 熟成中における外観、色調および官能の変化

白子の麴発酵食品の色調は熟成期間が長くなるにつれて淡色から濃色へと変化した(図2)。それに伴い、匂いも水産物特有の生臭さが消失し、醤油香が生じた。また、味も麴の甘さが減少するとともに、7週目で苦味が増したが、9週目ではうま味が強く感じられ、12週目では塩カドが立って塩気を強く感じるに至った。外観では固形物が液状化し、白子の割合が低いものは味噌様の物性を呈し、白子の割合が高いものは塩辛様の物性を呈した。この変化は食塩濃度が変わっても同様の傾向を示した。

(2) 配合割合の違いによる水分量と外観の違い

麴発酵食品の水分量は白子:麴割合によって決定され、白子:麴が1:1では35~45%、2:1では45~54%、3:1では52~61%であった。このときの外観は1:1では味噌様の形容を示し、2:1、3:1では塩辛様の形容を示した。この結果は、麴発酵食品の形容を目的に応じて設計可能であることを示唆しており、味噌様の形容にするには水分40%前後、塩辛様の形容にするには水分55%前後となるよう白子と麴の割合を調整すれば良いことが示唆された(図3)。

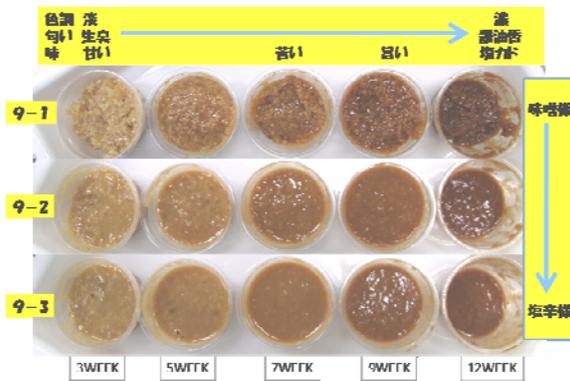


図2 熟成中の外観、色調、官能の変化

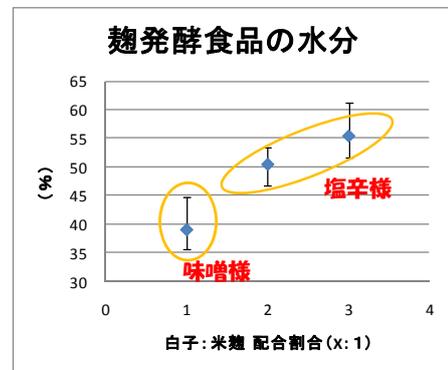


図3 配合割合の違いによる水分と外観の違い

(3) 熟成中における甘味の変化

麴発酵食品の熟成中における甘味は糖分析の結果、グルコースが主な成分であり、熟成するに従い、グルコース量は減少した(図4)。この結果は発酵によりグルコースが消費されたことを示唆するが、それに伴い、官能における甘味も減少しており、麴発酵食品の甘味を評価する指標として利用可能であった。この変化は食塩濃度が変わっても同様の傾向を示したが、食塩濃度が低いほどグルコース量は減少しやすい傾向を示した。また、白子:麴割合では白子の割合が高いほどグルコース量が少なく、グルコースが麴に由来することを示唆した。

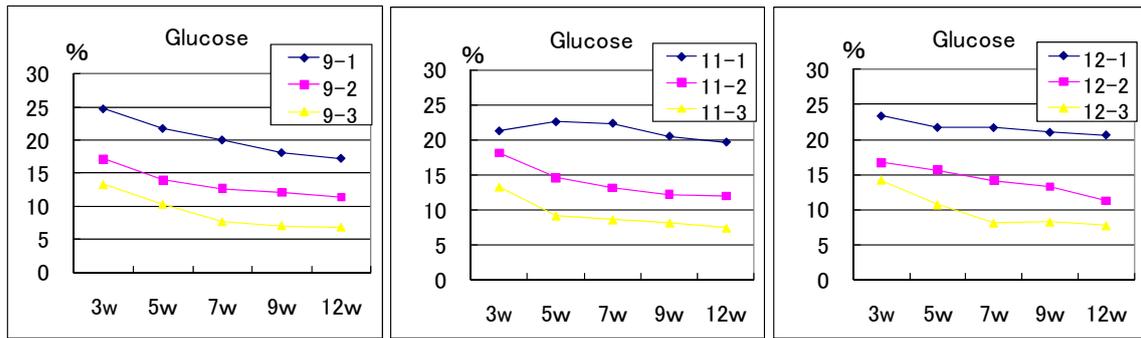


図4 熟成中のグルコース量の変化

(4) 熟成中における苦味とうま味の変化

麴発酵食品の熟成中における苦味とうま味は、熟成中のタンパク分解により生じた遊離アミノ酸によるものと推測されるため、苦味系アミノ酸として His、Arg、Val、Met、Ile、Leu、Phe の総量を評価し、うま味系アミノ酸として Asp、Glu の総量を評価した。

苦味系アミノ酸とうま味系アミノ酸の量は、食塩濃度や白子：麴の割合によって含有量に差はあるが、全ての試験区において苦味系アミノ酸量は熟成中に一度大きく増加（5週目）し、その後、熟成が進むにつれて減少した。うま味系アミノ酸量は熟成中に大きく増加（5週目）後、一度減少する（7週目）が、それ以降は再度増加した。この変化は麴や酵母によるタンパク質の資化と密接に関連していると推測されるが、本研究ではこれらの資化性については試験を行わなかった。一例として、図5に試験区9-1と11-3における苦味系アミノ酸と旨味系アミノ酸の含有量の推移を示したが、この結果から、苦味が少なく、旨味の多い製品を製造するには熟成期間を長くとることが望ましいと考えられた。

(5) 食塩濃度、白子：麴割合の違いによる苦味とうま味の違い

同様に苦味系アミノ酸とうま味系アミノ酸を指標として、食塩濃度や白子：麴の割合の違いがそのアミノ酸含有量の程度にどんな影響を及ぼすかを検討した。一例として、図6に熟成9週目における全試験区の苦味系アミノ酸量とうま味系アミノ酸量の比較を示すが、この結果、食塩濃度が高いほど苦味系アミノ酸は多く、うま味系アミノ酸が少なくなることが確認された。このことから、食塩濃度の低い方が、苦味が少なく、うま味が多い製品を製造できると考えられた。また、白子：麴の割合の比較では、白子の割合が高いほど苦味系アミノ酸、うま味系アミノ酸とも多くなることが確認された。このことは、白子の割合の増減で苦味やうま味といった味の濃さを調整できることを示唆した。

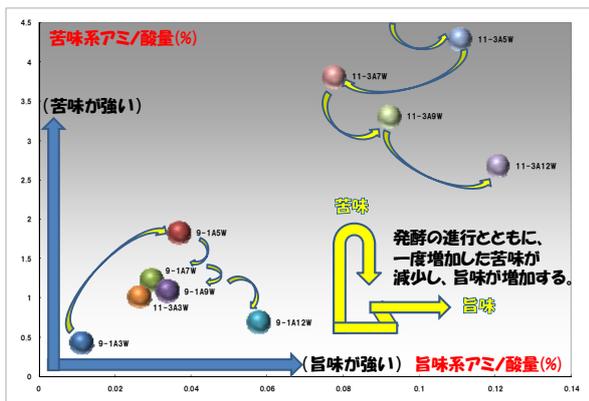


図5 試験区9-1、11-3における熟成中の苦味系アミノ酸、うま味系アミノ酸量の変化

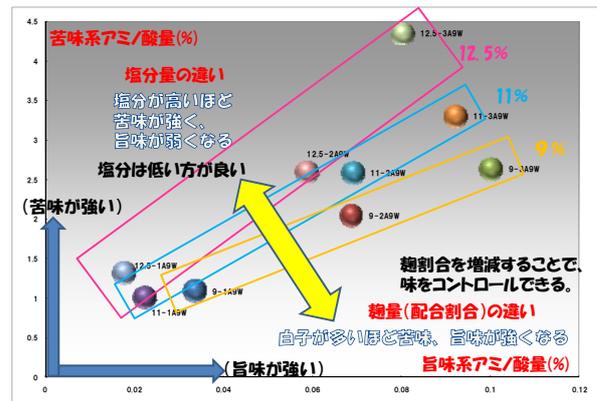


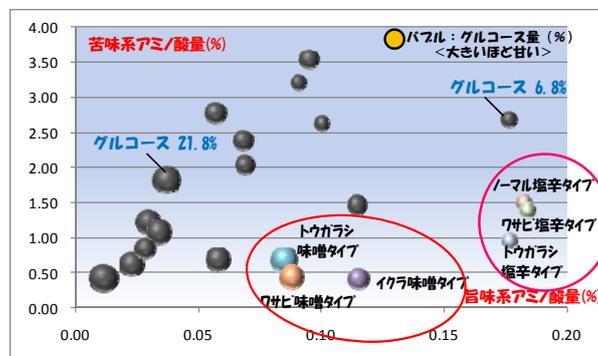
図6 熟成9週目における各試験区の苦味系アミノ酸、うま味系アミノ酸量

(6) 製品の設計

これまでに検討した食塩濃度、白子：麴の割合、熟成期間の結果をもとに、甘味を残しながらも苦味が少なく、うま味を程良く感じられる製品の製造方法を確立し、味噌様、塩辛様の形容の異なる2タイプを試作し、いくつかの食品素材を混合した(図7)。図8に同一食塩濃度の試験区サンプルとこれらの試作品の甘味、うま味、苦味の指標となる各成分の3次元マッピングを示す。この結果、新たな試作品は味噌タイプでは甘味を残しながらも苦味が少なく、うま味を程良く有する製品となり、塩辛タイプでは甘味は少ないが苦味が少なく、うま味が強い製品となった。



図7 試作品の一例



甘味を残しながら低苦味、高旨味を実現

図8 甘味、うま味、苦味の3次元マッピング

4. まとめ

北海道及び十勝地方に未利用資源として豊富に存在するサケ白子について、加工食品の市場を開拓し、付加価値化を図る製品開発を検討した。

麴発酵食品は伝統的手法、100%天然素材を用いることによる安全イメージの付与、特殊設備や高度技術を要せず大量生産が可能な実用化の容易さに加え、その形態から地域性ある風味食材の混合が容易であるとともに、調味食材として様々な食品へのマッチングが可能など、優れた加工食品といえる。

当該製品は、これまでの麴発酵食品である味噌や醤油とは異なる原材料であり、風味も大きく異なっており、既存の商品群と競合するものではないため、一般消費者には浸透しにくく、単独商品として市場を獲得しにくい点が課題である。今後は、ご当地グルメの料理用調味料など、市場開拓のための用途開発を必要とすると考えられる。