

# 水産加工副産物の亜臨界水・水熱反応による高血圧抑制食品素材の製造方法

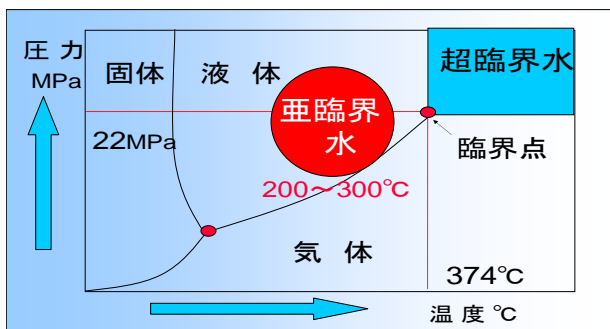
食品開発部水産食品科長 錦織 孝史

## 1. はじめに

当センターでは、これまでにサケ頭部等の水産加工副産物を原料に、酵素反応を利用した高血圧抑制食品素材の開発を行い、基本的な製造技術を確立しました。同様な研究開発は、他の研究機関でも行われ、現在、イワシ等を原料とした特定保健用食品が市場に流通し、年間 250 億円程度の国内市場を形成しています。

一方、道内ではサケ・ホタテガイの食品製造工程から、年間約 5 万数千トンの未低利用水産加工副産物が発生しています。道内の水産食品メーカーにとって、これら水産加工副産物から高付加価値製品の開発が、企業競争力の向上に必要な課題となっています。

この様な中、タンパク質等の有機物を分解する高温高圧の熱水「亜臨界水」(\*1)による処理技術が、水産加工副産物を原料とした高血圧抑制食品素材製造時の、酵素処理工程を代替することの検討依頼を受けました。このため、本研究では、酵素分解に代わる新技術としての適性把握を目的に、亜臨界水・水熱反応を利用した機能性食品素材の製造方法を検討しました。



(\*1) 亜臨界水は、超臨界水（温度 374°C・圧力 22MPa）の手前、374°Cよりやや低い、温度 200~300°C前後の高温高圧の水で、タンパク質等の成分を分解する性質があります。

## 2. 試験方法

対象試料は、サケ筋肉・サケの筋肉が付着した脊椎骨・サケ皮、ホタテガイ外套膜・ホタテガイ

中腸腺・ホタテガイその他内臓(ホタテガイの貝柱、外套膜、中腸腺以外の内臓)、これら 6 種類の水産加工副産物と、機能性を比較する対照としてイワシ由来ペプチド、カツオ由来ペプチドを含有した市販特定保健用食品 2 種、市販栄養機能食品 1 種を試料としました。

各試料は、亜臨界処理温度による ACE 阻害活性の変化を検討するため、サケとホタテの合計 6 種類の試料をそれぞれ水に溶解し、亜臨界処理装置で亜臨界処理（処理条件 6 種：処理時間 10 分間、温度 150°C, 180°C, 200°C, 220°C, 240°C, 270°C,）を行いました。

高血圧抑制機能は、Cushmanらの方法に準じた ACE 阻害活性測定法で評価しました。また、各試料の ACE 阻害活性の比較は、ACE 阻害活性阻害率が 50%を示すときの反応液中に存在する乾燥試料濃度 ( $\mu\text{g/ml}$ )  $IC_{50}$ で行いました。

ACE 阻害成分の分子量測定は、東ソー TSKgel G2500PWXL (7.8 × 300mm) カラムを用いた HPLC によるゲル濾過法で行いました。

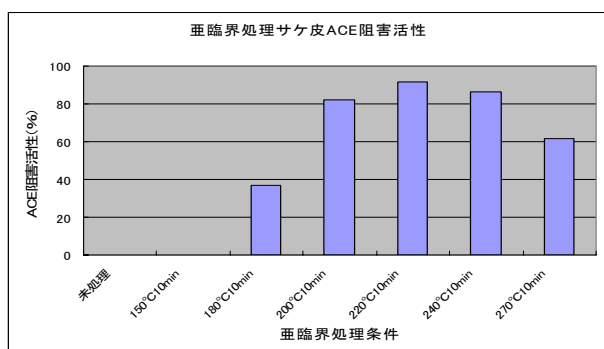
亜臨界処理試料の遠心分離と濾過による精製は、亜臨界処理（処理条件 220°C, 10 分）したサケ筋肉を実生産システムによる精製処理を想定し、亜臨界処理後の試料を 0.5mm フィルター処理、1,200rpm、5 分間の遠心分離処理、10,000rpm、5 分間の遠心分離処理、0.45  $\mu\text{m}$  フィルター処理を連続して行い、各処理段階の ACE 阻害活性の  $IC_{50}$  ( $\mu\text{g}$  乾燥粉末/ml) を市販品と比較しました。

## 3. 結果および考察

サケ皮を、処理時間 10 分間、150°C, 180°C, 200°C, 220°C, 240°C, 270°C の各条件で亜臨界処理した試料の ACE 阻害活性の変化を図 1 に示しています (ACE 阻害活性 (%)) が高いほど高血圧抑制機能が高い)。上記の処理条件では、処理温度の上昇に従って ACE 阻害活性は増加し、

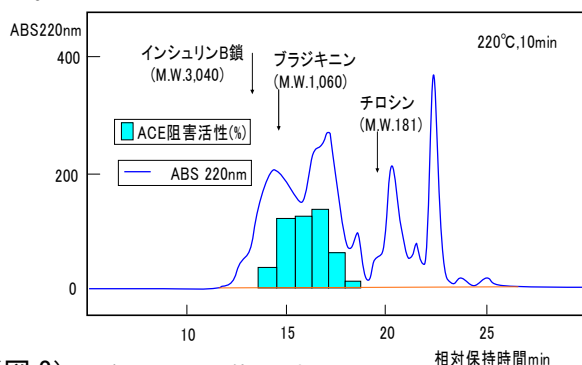
220℃前後で最大となり、それ以上の高温条件では ACE 阻害活性は低下する傾向を示しました。この結果は、他の試料においても同じ結果が得られました。

これより高血圧抑制機能が期待される機能性素材の亜臨界処理条件は、処理時間 10 分間の場合には 220℃が至適条件と考えられました。また、結果は示していませんが、比較対照として行った酵素処理と比較してその処理時間は非常に短時間で、亜臨界処理の導入により製造工程の時間短縮が期待されました。



(図 1) 亜臨界処理条件によるサケ皮試料の ACE 阻害活性変化

サケ筋肉を、220℃, 10min の条件で亜臨界処理した試料のゲル濾過を行い、得られた分画試料の ACE 阻害活性を測定した結果を図 2 に示していません。ACE 阻害活性成分は相対保持時間 13 分から 18 分の分子量 1,000 以下の領域に現れる 2 ピークに認められました。この結果から、亜臨界処理で得られる ACE 阻害活性成分は酵素処理で得られるそれと同様なペプチドであることが予想されました。



(図 2) 亜臨界処理サケ筋肉試料の分子量分布と分画試料の ACE 阻害活性

亜臨界処理した試料を、フィルター処理、遠心分離処理等、各種 4 段階の処理を行い、精製したところ、 $IC_{50}$  の値は 86.4 から 48.2 へと約半分となり、ACE 阻害活性は約 2 倍高まりました (表 1)。この値 (48.2) とイワシ、カツオ由来市販品の ACE 阻害活性の  $IC_{50}$  を比較したところ市販品に含まれる ACE 阻害活性素材の含有量が不明なため単純比較はできませんが、サケ筋肉とホタテ外套膜の亜臨界処理試料の  $IC_{50}$  は、市販品 A の  $IC_{50}$  より低い値で、サケ筋肉とホタテ外套膜の亜臨界処理試料から得られた ACE 阻害活性素材に製剤化に必要な各種添加物を 1:1 で添加しても、市販品 A の  $IC_{50}$  と同程度の ACE 阻害活性を有する製品となる可能性が示唆され、市販品とほぼ同程度の機能性を有する素材と考えられました。

ACE 阻害活性 $IC_{50}$ ( $\mu$ g 乾燥粉末 / ml)	
220℃, 10min 亜臨界処理サケ筋肉	
0.5mm フィルター 濾過	86.4
1,200 rpm, 5min 遠心分離	59.3
10,000 rpm, 5min 遠心分離	58.6
0.45 $\mu$ m フィルター 精密濾過	48.2
高血圧抑制機能性食品	
市販品 A	200.6
市販品 B	28.5
市販品 C	20.5

(表 1) 亜臨界処理サケ筋肉試料と市販品との ACE 阻害活性の  $IC_{50}$  の比較

#### 4. 今後の課題

スケールアップ試験による経済性の検討等、実用化には様々な検討が必要ですが、亜臨界・水熱反応技術は、水産加工副産物を原料とした高血圧抑制食品素材の製造工程において、従来の酵素を使用する方法に代替可能な技術であることが明らかになりました。

この技術は、高血圧抑制食品素材の製造のみならず従来の酵素に代わる技術として、今後その応用技術開発による実用化が期待されます。