

浜名湖うなぎを活用した新たなペットフードの開発

— うなぎ加工副産物（頭）中の有用成分の分析とその応用 —

食品環境科 食品スタッフ 志田英士 渡瀬隆也 望月一男 鈴木敏博
株式会社海老仙 柴田正人

Development of New Pet Food Using Eel from Lake Hamana

— Analysis of Effective Components of Eel Waste (Head) and its Application —

Eiji Shida , Takaya Watase , Kazuo Mochizuki , Toshihiro Suzuki and Masato Shibata

1. はじめに

静岡県とうなぎ生産量は1,426トンで全国4位に位置し（平成18年）、静岡県の「地域産業資源活用事業の促進に関する基本的な構想」において地域資源として認定されている。うなぎは蒲焼、白焼きなどに加工され、製造過程で産出される頭、骨などの加工副産物は、現在その大半が廃棄されている。そこで、我々は、浜名湖産のうなぎ加工副産物を使用した、高級感を持たせた新たなペットフードを開発し、有効な地域資源として再利用を目指した。

本研究は、うなぎ加工副産物のペットフード素材としての特性を明らかにすることを目的に、脂質関連成分について分析を行った。

2. 実験方法

2.1 試料の調製

実験には(株)海老仙より提供された浜名湖産うなぎの頭部を使用した。冷凍ブロック状のうなぎ頭部をフローズンカッターFZ型（湘南産業(株)製）で切削し、コンパクトチョッパーMK-BC22型（増幸産業(株)製）でペースト状に調製し、試料として用いた。

2.2 一般成分の分析方法

うなぎ頭部の一般成分（水分、灰分、脂質、タンパク質、炭水化物およびエネルギー）を食品衛生検査指針理化学編¹⁾に従って分析した。分析方法は、1)水分；常圧加熱乾燥法、2)灰分；直接灰化法、3)脂質；エーテル抽出法、4)タンパク質；マクロ改良ケルダール法、5)炭水化物；他成分の合計

を差し引き、6)エネルギー；Atwaterの係数で計算、により求めた。

2.3 油脂の抽出および組成分析

うなぎ頭部の脂質の抽出は、Bligh & Dyer法によった。脂質に含まれる単純脂質と複合脂質の比率を調べるため、B&D抽出脂質（以下全脂質）を固相抽出用シリカカートリッジSep Pak Plus（Waters社製）に保持させ、クロロホルム20mlで洗い出して単純脂質を分離し、メタノール20mlで洗い出して複合脂質を分離した。単純脂質と複合脂質は薄層クロマトグラフィー（TLC）により脂質の組成を分析した。40%硫酸を噴霧し、加熱して発色させた。

展開溶媒は、単純脂質に対しては石油エーテル / ジエチルエーテル / 酢酸（体積比80：20：1）、複合脂質に対してはクロロホルム / アセトン / メタノール / 酢酸 / 水（体積比6：8：2：2：1）を用いた。

2.4 脂肪酸組成の分析^{2),3)}

全脂質、単純脂質、複合脂質をメタノール-塩酸法でメチルエステル化し、ガスクロマトグラフ（株）島津製作所製GC-17A）で分析した。カラムにはCAPILLARY COLUMN TC-WAX（30m, 内径0.25mm, 層厚0.25μm, GLサイエンス社製）を用いた。分析条件としてカラム温度：130～230℃（昇温1℃ / min）、注入口温度：250℃、検出器温度：270℃、キャリアーガス：ヘリウム（1 ml/min）である。各種脂肪酸エステルの同定は、脂肪酸メチルエステ

ル標準試薬 (Supelco 37 Component FAME Mix, SUPELCO社製) の保持時間との比較で行った。

2.5 不ケン化物の定量および組成分析²⁾

全脂質をメタノール性NaOHとともに1～2時間還流し、不ケン化物を石油エーテルで抽出して定量した。得られた不ケン化物の組成をTLCで分析した。展開溶媒組成は、石油エーテル / ジエチルエーテル / 酢酸 (体積比80 : 20 : 1) である。脂質を展開した後、40%硫酸を噴霧し、加熱して発色させた。

3. 実験結果

3.1 うなぎ頭部の一般成分

うなぎ頭部の一般成分の分析結果を表1にまとめた。参考値として、うなぎ生肉の値を併せて示した。生肉と比較してうなぎ頭部は水分が多い。乾物換算で比較して、脂質含量は少ないことが明らかとなった。

表1 うなぎ頭部の一般成分 (% Dry Base)

成分	うなぎ頭部	うなぎ生肉 (養殖) ^{※)}
水分[%]	71.2	62.1
灰分[%]	2.9 (10.1)	1.2 (3.2)
脂質[%]	9.7 (33.7)	19.3 (50.9)
タンパク質[%]	13.5 (46.8)	17.1 (45.1)
炭水化物[%]	2.7 (9.4)	0.3 (0.8)
エネルギー[kcal]	152	255

※) 文献 4)

3.2 脂質含量

うなぎ頭部から抽出された脂質は4.6%であった。抽出された脂質の単純脂質と複合脂質の割合はそれぞれ90.8%と9.2%だった。

図1および2にTLCの結果を示す。単純脂質のスポットのRf値は0.60および0.99で、それぞれトリグリセリドと炭水化物であると推定された。複合脂質は、Rf値が0.20、0.32、0.67のスポットがそれぞれリゾレシチン、レシチン、ホスファチジルエタノールアミンであると推定された。主要成分はレシチンであると推定された。

3.3 脂肪酸組成

分析結果を「五訂増補食品成分表2006」に記載されているうなぎ生肉の値とともに表2に示した。うなぎ頭部の全脂質の組成は、うなぎ生肉と比較してドコサヘキサエン酸の割合が高く、オレイン酸、イコセン酸の割合が低かった。

全脂質に含まれる単純脂質と複合脂質について組成を比較すると、単純脂質にはオレイン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸が多く含まれている。複合脂質ではトリデカン酸、ベヘン酸、ドコサヘキサエン酸の占める割合が高かった。

3.4 不ケン化物の含量および組成

不ケン化物は全脂質の2.2%に相当する。不ケン化物の組成をTLCで分析した結果を図.3に示した。成分として4成分が検出された。各成分のうち、スポットのRf値が0.25、0.55および0.99の成分は、それぞれ補酵素Q (コエンザイムQ10)、ビタミンK、炭水化物と推定した。主成分は補酵素Qであると推定された。Rf値 = 0.80の成分は未同定である。

4. まとめ

うなぎ加工副産物として廃棄されている頭部を有効活用するため、頭部に含まれる有用成分の分析を行ったところ、以下のことが明らかになった。

- 1) うなぎ頭部は、生肉と比較して水分が多く、脂質やタンパク質の含量は少ない。
- 2) うなぎ頭部から抽出した脂質の単純脂質と複合脂質の割合は9 : 1で、それぞれの主成分はトリグリセリドとレシチンだと推定された。
- 3) うなぎ頭部の脂質の脂肪酸組成は、生肉と比較してドコサヘキサエン酸の割合が高く、オレイン酸の割合が低い。
- 4) うなぎ頭部の複合脂質は、単純脂質と比較してドコサヘキサエン酸の割合が高い。
- 5) うなぎ頭部の不ケン化物の主成分は補酵素Q (コエンザイムQ10) であると推定された。

本事業は、(株)海老仙が地域資源活用新事業展開支援事業費補助金を受け行ったものであり、脂質関連成分について、工業技術研究所に委託したものであ

【ノート】

る。

5. 参考文献

- 1) 食品衛生検査指針理化学編 (社)日本食品衛生協会
- 2) 生化学実験法 5 脂質研究法 MORRIS KA TES著 東京化学同人
- 3) 守田麻由子他：日本太平洋岸の上りカツオおよび下りカツオの各部位における脂質変化, 日本水産学会誌, Vol.69, No.6, pp.960-967(2003)
- 4) 「五訂増補 食品成分表2006」(女子栄養大学出版部)

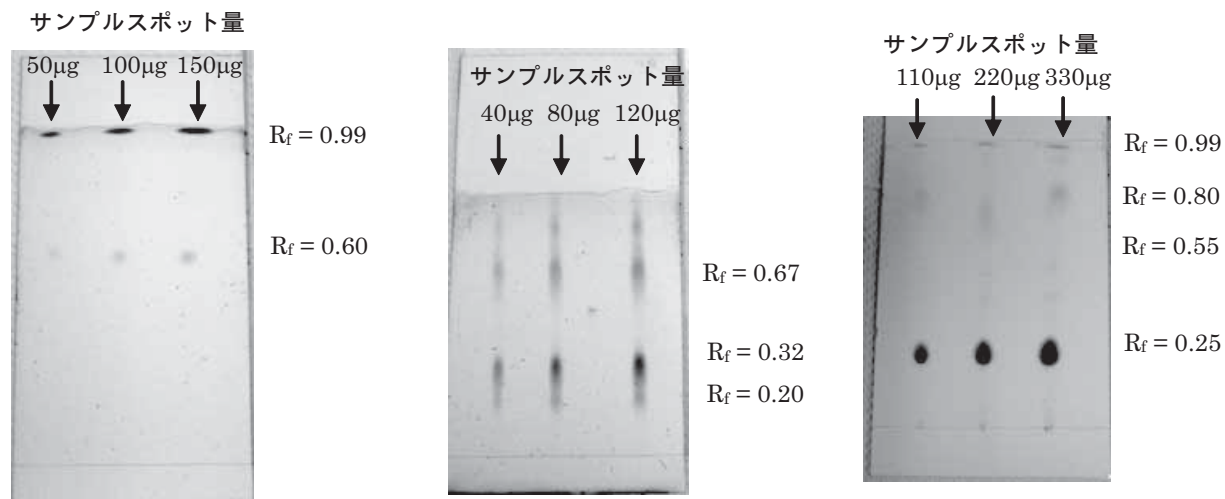


図1 単純脂質のTLC結果

図2 複合脂質のTLC結果

図3 不ケン化物のTLC結果

表2 うなぎ頭部の脂肪酸組成

脂肪酸	全脂質	単純脂質	複合脂質	うなぎ生肉 ^{*)}
C8:0 オクタン酸	0.8	0.6	0.4	0.0
C10:0 デカン酸	0.1	0.2	0.1	0.0
C13:0 トリデカン酸	4.5	2.1	16.2	0.0
C14:0 ミリスチン酸	2.9	3.4	1.3	3.6
C15:0 ペンタデカン酸	0.3	0.3	0.1	0.1
C16:0 パルミチン酸	17.2	18.3	13.2	18.0
C16:1 パルミトレイン酸	5.2	5.9	2.5	6.3
C17:0 ヘプタデカン酸	0.2	0.2	0.0	0.1
C18:0 ステアリン酸	3.6	3.4	4.2	4.6
C18:1n9c オレイン酸	32.0	34.3	19.6	38.1
C18:2n6 リノール酸	1.7	1.9	0.8	1.4
C20:1 イコセン酸	1.6	1.7	0.8	6.9
C18:3n3 α -リノレン酸	0.1	0.2	0.0	0.4
C20:3n6 Cis-8,11,14-イコサトリエン酸	0.7	0.5	2.0	0.1
C20:3n3 Cis-11,14,17-イコサトリエン酸	2.7	2.6	3.5	
C22:2 ドコサジエン酸	0.3	0.2	0.4	0.0
C22:0 ベヘン酸	2.3	1.1	8.1	0.0
C22:5n3 ドコサペンタエン酸	2.2	2.2	1.7	2.9
C22:6n3 ドコサヘキサエン酸	9.6	8.5	15.7	6.9

*) 文献4)