

一般論文

ガス置換包装したスモークサーモンの 品質と貯蔵性

峯岸裕* 塚正泰之* 三明清隆* 島崎司*
杉山雅昭* 田中幹雄** 信濃晴雄***

Quality and Shelf Life of Sliced Smoked Salmon Packed in Modified Atmospheres during Storage at 10°C

Yutaka MINEGISHI*, Yasuyuki TSUKAMASA*, Kiyotaka MIAKE*,
Tsukasa SHIMASAKI*, Masaaki SUGIYAMA*, Mikio TANAKA**, Haruo SHINANO***

Sliced smoked salmons were packed under the four atmosphere conditions of air (air pack), N₂ 100% (N₂ pack), CO₂ + N₂ (30:70) (CO₂ pack) and vacuum (vacuum pack) and then stored at 10°C for up to 30 days. Microbial count, microflora, sensory evaluation and chemical properties were examined. The microbial counts on air-packed salmon reached > 10⁷ CFU/g after 10 days storage, however, those in the three other types of packing were less than 10⁷ CFU/g after 20 days of storage. The period of edibility for salmon in air, N₂, CO₂ and vacuum packs with sensory evaluation were 10, 20, ≥ 30, and ≥ 30 days, respectively. As for texture, salmon packed in CO₂ kept better than that in a vacuum pack. Microflora was overwhelmed by Enterobacteriaceae on and after the 10 days of storage when air packed, 20 days of storage in CO₂ and vacuum packs, and on the 10th and 20th day in N₂ packs, *Lactobacillus* became, ephemerally, predominant on the 10th day in CO₂ packs. This is probably due to the slight decrease in pH caused by the adsorption of carbon dioxide to the surface of smoked salmon. TBA values of in air-packed salmon increased remarkably on the 20th day of storage, however, those in three other types of packing did not increase so dramatically during storage.

Keywords : Smoked salmon, Modified atmosphere packaging, Carbon dioxide, Microflora, Enterobacteriaceae

スライスしたスモークサーモンを含気、N₂、CO₂ : N₂ = 30 : 70 (CO₂)、真空の4区に分けて、10°Cで30日間貯蔵し、微生物叢、官能評価および化学的特性を比較した。含気区は10日目に10⁷ CFU/gにまで達し、他のテスト区は20日目でも10⁷ CFU/g以下を保った。官能評価による可食期間は含気区で10日間、N₂区で20日間、CO₂区と真空区は30日間以上であった。しかし、CO₂区は真空区に比べて食感の項目で優っていた。菌叢については、いずれのテスト区でも Enterobacteriaceae が優勢となる傾向があったが、CO₂区の10日目では、*Lactobacillus* 属が優勢となっていた。これは、肉表面にCO₂が吸着して、一時的にpHが低下したためと思われる。TBA値については、含気区のみ貯蔵20日目で急激に上昇したが、他の3区ではそのような変化は認められなかった。ペプチド量はCO₂区が終始高い値を示し、ATP関連化合物では、含気区の10日目以降のHxR比の減少と、Hx比の増加が際だっていた。

キーワード : スモークサーモン、ガス置換包装、二酸化炭素、細菌叢、腸内細菌

* 丸大食品(株)中央研究所 (〒569 大阪府高槻市緑町21-3) : Central Research Institute, Marudai Food Co., Ltd., 21-3, Midori-machi, Takatsuki-shi, Osaka, 569, ** 呉羽化学工業(株)食品研究所 (〒169 東京都新宿区百人町3-2) : Food Science Laboratories, Kureha Chemical Industry Co., Ltd., 3-26-2, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, 169 *** 北海道大学水産学部食品機能化学講座 (〒041 北海道函館市港町3-1-1) : Laboratory of Food Wholesomeness, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Minato-cho, Hakodate-shi, Hokkaido, 041

1. 緒言

現在市場で見受けられるスモークサーモンの多くは、消費者の嗜好に合わせた柔らかい歯ざわりを有するタイプの製品である。これらの水分活性は高く、腐敗細菌の増殖を主因とする品質劣化が速く起こり、特に冷蔵流通における保存温度の上限である10℃では貯蔵性に問題があることを既に報告¹⁾した。

製品の貯蔵性を延ばすことは、食糧資源の有効利用と、食品としての安全性の向上という2つの面から、食品工業上の重要な課題である。食品の保存性を向上させる手段には加熱殺菌、無菌化包装、化学薬剤による殺菌、低温貯蔵、乾燥、塩蔵、くん煙、pH調整、保存料の使用など様々なものがある²⁾が、スモークサーモンは加工度が低く、生サーモンに近い状態を保持しているために、風味や食感などへの影響が少ない方法となると選択できる範囲は限られる。

スモークサーモンの品質への影響が少なく、貯蔵性の延長が期待される方法として、包装によるものがあり、その中の一つにガス置換包装が挙げられる。ガス置換包装は畜産食品^{3)~5)}をはじめ、生鮮魚^{6)~13)}や魚の干物¹⁴⁾、はんぺん¹⁵⁾などでも保存性向上に対する有効性が報告されているものである。

本報では、高水分活性型のスモークサーモンの貯蔵性を増す手段として、ガス置換包装を採用し、細菌学的、理化学的および官能的検査によって品質の変化を評価し、若干の知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

2.1 供試スモークサーモンの調製

カナダのプリストル地域産の冷凍ベニサケ *Oncorhynchus nerka* (ドレス、1.7~2.0 kg) を使用時まで-25℃に貯蔵し、流水中で解凍後、フィレーとした。終濃度で12%食塩、2.5%ショ糖、0.5%グルタミン酸ナトリウムを含む調味液に等重量の肉を浸せきし、5℃の冷蔵庫で24時間貯蔵した。つぎに、温度20℃、相対湿度50~60%の環境で30分間の乾燥と、同じく30分間のくん煙を行い、さらに水分活性を低下させる目的で2時間の乾燥を行った。水分活性が0.96以上のスモークサーモンについてのみ2mmの厚みにスライスして試料とした。

2.2 包装

試料50gずつを酸素透過度の低い包装材料であるEVOH/PP/EVA (Ethylene vinyl-alcohol copolymer/Polypropylene/Ethylene vinylacetate copolymer; 厚さ60 μm; 酸素透過度20~30ml/m²·day·atm; 30℃-100%RH) に入れ、包装機(マルチパック社製)を用いて真空またはガス置換包装を行った。

試料の最終的な包装形態と区分は、通常の空気を封入した含気包装区、100%窒素ガスと置換したN₂100%包装区(本文中では以下N₂包装区と略す)、窒素ガス70%-炭酸ガス30%の混合ガスと置換した包装区(本文中では以下CO₂包装区と略す)および真空包装区の4区である。

2.3 貯蔵

各試料を10℃に貯蔵し、開始時、10日目、20日目、30日目の試料について、所定の検査

を実施した。

2.4 生菌数の測定と分離菌株の同定

10gの試料に90mlの滅菌生理食塩水を加え、ストマッキングした試料液を適宜希釈し、1mlずつ標準寒天培地上に塗抹後、中温細菌は37℃で72時間培養し、生菌数を測定した。さらに、20℃で72時間の培養では、多くの低温細菌が増殖する(多くの中温細菌も増殖可能)ことから20℃培養での生菌数も測定した。

試料からの細菌の分離は、20℃培養での生菌数をカウントした最適希釈平板から一定区画内の全コロニーを釣菌し、貯蔵期間を通じて計640菌株を分離した。それらの分離菌株を繰り返し塗抹平板培養した後に得られた純粹培養供試菌を Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (1986)¹⁶⁾ に準じて属レベルの分類を行った。なお、同定試験は前報¹⁾と同様に常法により行った。

2.5 官能検査

所定の期間貯蔵した試料について、香り、食感、味、色と外観、総合の5項目を熟練した8名のパネラーにより官能検査を行った。前記4項目までは商品として好ましいものを1点、好ましくないものを0点とする2点法で、総合の項目については極めて好ましい品質のものを3点、食用可能で普通のものを2点、食用不適のものを1点とする3点法で評価した。

2.6 理化学分析

2.6.1 水分活性の測定

コンウェーユユニットを用いるグラフ挿入法¹⁷⁾により測定した。

2.6.2 ガス組成の測定

二酸化炭素は、ガスクロマトグラフィー(島津GC-8A)にActive Carbon 60/80 Glass column 3mm φ×1.5mカラムを装着し、キャリアーガスとしてHeガスを60ml/minで流し、カラム温度を50℃、導入部と検出部の温度を80℃として、TCD検出機を用いて測定した。酸素は、Toray OXYGEN ANALYZER LC700Fにより測定し、二酸化炭素と酸素以外のガスは全て窒素として表した。

2.6.3 TCA可溶性ペプチド量の測定

細切した試料を同量の5% TCA溶液と混合して1晩放置後にろ過(No. 5 A、アドバンテック東洋製)、ろ液をLowry法¹⁸⁾で測定し、チロシン当量に換算して求め、TCA可溶性ペプチド量とした。

2.6.4 TBA値の測定

Tarladgisらの方法¹⁹⁾に従い、水蒸気蒸留法で測定した。

2.6.5 ATP関連化合物およびK値の測定

試料をPCA溶液で抽出後、KOH溶液で中和した。ろ紙でろ過後、さらにメンブランフィルターでろ過して分析に供した。

島津LC-3AにAsahipack GS-320HQ(7.6mm×320mm)カラムを装着し、試料注入量10 μl、溶離液0.2M Na₂HPO₄-リン酸緩衝液(pH3.0)、流速0.6ml/min、検出波長260nmという条件でHPLC分析を行った。

検出した核酸関連物質(ATP、ADP、AMP、IMP、HxR、Hx)から次式によりK値を算出した。

$$K \text{ 値} = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100$$

3. 結果および考察

3.1 細菌数

貯蔵期間中の中温細菌数の変化を Fig. 1 (A) に示した。貯蔵10日目では含気包装区では既に 10^7 CFU/g台にまで達していたが、CO₂包装区のスモークサーモンの菌数は 10^4 CFU/g台と最も少なかった。また、20日目には含気包装区だけが 10^9 CFU/gに達し、他の3包装区よりも1桁以上菌数が多かった。30日目ではN₂包装区だけが 10^8 CFU/g台であり、他の区は全て 10^7 CFU/g台にまで達していた。

貯蔵期間中の20℃培養での生菌数の変化を Fig. 1 (B) に示したが、Fig. 1 (A) の中温細菌数の場合とほぼ同じ挙動を示した。真空包装したスモークサーモンを低温で貯蔵し

た前報¹⁾でも、5℃では低温細菌数が中温細菌数を常に1桁以上上回っていたが、10℃では両者はほぼ同じ菌数であった。また、経時的な菌数の変化については、同じ10℃で貯蔵した前報¹⁾では20日目には既に 10^8 CFU/gにまで達しており、今回の方が菌数の増加速度は遅い。初発菌数に違いはないことから、菌叢による差かもしれない。また、菌数の変化からはN₂包装区の貯蔵性は真空包装区の場合と変わらなかったが、CO₂包装区の貯蔵初期(10日目)には抑制されていた。

3.2 菌叢

20℃培養での生菌数を測定した平板について、含気包装区、N₂包装区、CO₂包装区および真空包装区からそれぞれ40株ずつを分離し、各種性状試験を実施したが、各包装区とも貯蔵によって Enterobacteriaceae の比率が高くなった (Table 1)。

いずれの包装区においても貯蔵当初はグラム陰性菌である *Pseudomonas* 属、*Moraxella* 属、*Acinetobacter* 属および Enterobacteriaceae が主要な菌属・科であった。含気包装区および真空包装区では貯蔵期間を通して Enterobacteriaceae が主要菌科となった。N₂包装区では貯蔵10、20日目まで Enterobacteriaceae が優勢であったが、30日目には *Moraxella* 属が約55%を占めて優勢種となった。CO₂包装区では細菌数の増殖が抑制されていた貯蔵10日目でグラム陽性菌である *Lactobacillus* 属が一旦優勢となっ

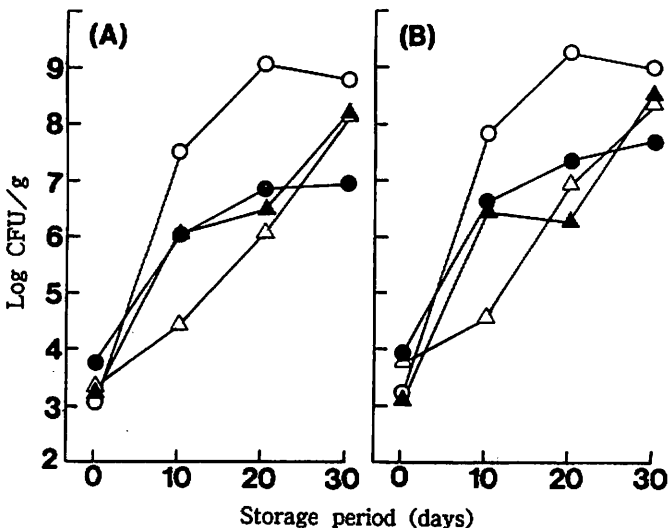


Fig. 1 Changes of mesophilic (incubated at 37°C for 72hr, A) and psychrotrophic (incubated at 20°C for 72hr, B) viable cell counts of smoked salmon stored at 10°C under different gas packaging treatments. ○, Air pack; ●, N₂ 100% pack; △, CO₂:N₂=30%:70% pack; ▲, Vacuum pack.

Table 1 Morphological and biochemical characteristics of genera and number of strains isolated from smoked salmons stored at 10°C under different gas packaging treatments

Characteristics	Genera												
	M	A	F	P	V	E	Mi	Sta	Str	L	C	Y	U
Shape* ¹	R	R	R	R	R	R	S	S	S	R	R		
Gram stain	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+		
Pigment	-	-	+	-	-	-	+/-	+/-	-	-	-		
Motility	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-		
OF test (glucose)* ²	-	O/-	O/-	O	F	F	O/-	F	F	F	F/-		
Catalase	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+		
Oxidase	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-		
Reduction of NO ₃ ⁻	+/-	-	-	+/-	+	+	+/-	+	-	-	-		
Production of lactic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-		
Samples	Number of strains												
Air pack													
0 day	4	9	1	8	2	7	1	4	0	1	0	0	3
10 days	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
20 days	0	2	0	9	0	28	0	1	0	0	0	0	0
30 days	2	1	3	0	0	30	1	0	0	0	0	2	1
100% N ₂ pack													
0 day	13	13	1	2	0	4	0	3	0	2	0	0	2
10 days	1	1	1	0	0	28	0	0	2	4	0	0	3
20 days	2	3	0	0	0	32	0	0	0	1	0	1	1
30 days	21	0	0	0	0	8	0	0	3	7	0	0	1
CO ₂ : N ₂ = 30% : 70% pack													
0 day	7	12	3	3	0	10	0	0	1	0	0	0	4
10 days	3	0	0	0	0	13	2	0	1	20	0	0	1
20 days	0	0	0	0	0	36	0	0	2	2	0	0	0
30 days	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	1
Vacuum pack													
0 day	1	16	2	3	0	10	1	0	2	2	2	0	1
10 days	13	0	0	5	0	20	0	0	0	2	0	0	0
20 days	0	0	0	0	0	37	1	0	0	1	0	1	0
30 days	0	0	0	0	0	36	0	0	0	4	0	0	0

M, *Moraxella* ; A, *Acinetobacter* ; F, *Flavobacterium* ; P, *Pseudomonas* ; V, Vibrionaceae ; E, Enterobacteriaceae ; Mi, *Micrococcus* ; Sta, *Staphylococcus* ; Str, *Streptococcus* ; L, *Lactobacillus* ; C, *Corynebacterium* ; Y, Yeasts ; U, Unidentified

+, Positive reaction ; -, Negative reaction ; +/-, Positive or negative reaction

*¹ R, Rod ; S, Sphere

*² F, Fermentation ; O, Oxidation ; -, No reaction

Forty colonies were isolated from the psychrotrophic plate incubated at 20°C for 72hr of each sample.

たが、その後はEnterobacteriaceaeが優勢となり、貯蔵最終日（30日目）にはEnterobacteriaceaeが95%以上を占めていた。Enterobacteriaceaeを抑えて*Lactobacillus*属が一旦優勢となったのは、後述するようにCO₂が肉に吸収したこと、およびCO₂ 100%包装したスケトウダラ切り身では含気包装区よりもpHが0.4も低下すること¹¹⁾を考慮すると、肉表面のpHが一時的に酸性に傾いたことに起因する可能性があると思われる。

10℃以上で貯蔵した高水分活性域のスモークサーモンでは貯蔵期間中にEnterobacteriaceaeが優勢になることを既に報告¹⁾し、市販のスモークサーモンにもEnterobacteriaceaeが高頻度で検出されることも確認している²⁰⁾。スモークサーモンの貯蔵性を増すためには、このEnterobacteriaceaeの制御が非常に重要であることが再度確認された。

炭酸ガス組成を変えて牛肉を2~4℃で貯蔵したFuら⁹⁾は、Enterobacteriaceaeに対してはガス置換包装が真空包装よりも有効であると報告しており、今回のCO₂包装区でEnterobacteriaceaeの増殖が抑制されることを期待したが、菌数や菌叢に真空包装区およびN₂包装区との顕著な違いは認められなかった。貯蔵温度やガスの組成比などの違いがEnterobacteriaceaeの挙動に影響している可能性もある。

本研究では、ガス置換包装した際に増殖が心配される嫌気性菌の測定を行わなかった。しかし、ガス置換包装した生鮮マイワシ⁹⁾およびマアジ開き干し¹⁴⁾の貯蔵中における好気性菌と嫌気性菌の挙動を調べた報告では、両者の挙動は同じで、好気性菌の菌数の方が常に多くなっている。また、ガス置換包装した

はんぺんの貯蔵試験¹⁵⁾で、初期腐敗時に優勢となる好気性細菌と嫌気性細菌をそれぞれ標準寒天培地とABCM培地を用いて調べ、両者の主要菌叢が比較的一致し、通性嫌気性細菌が優勢になると報告されている。

通性嫌気性菌であるEnterobacteriaceaeが、本試験ではいずれの試験区においても貯蔵中に主要菌叢を占めるようになったことから（Table 1）、今回の試験で主要な菌叢の変化が明らかにされたものと思われる。

しかし、藤井ら¹⁸⁾は食品関連細菌とガス置換包装の関連を調べ、嫌気性細菌に対しては好気性細菌に対する場合ほどの増殖抑制効果がガス置換包装には期待できないと述べており、偏性嫌気性細菌の挙動についても確認することが今後は必要であろう。

3.3 官能検査

官能検査結果をFig. 2, 3に示した。総合評価（Fig. 2）ではCO₂包装区と真空包装区がほぼ同等の評価を得、30日目でも可食状態を保っていた。個別の項目（Fig. 3）では、前者が

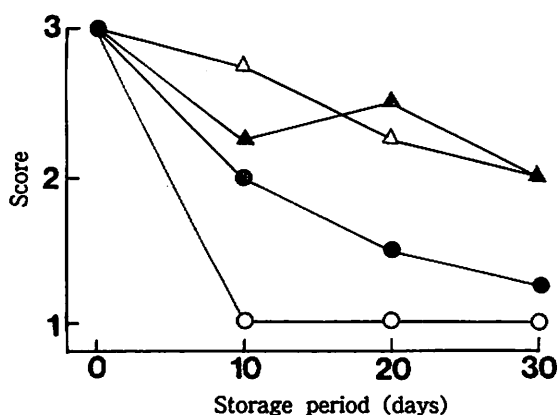


Fig. 2 Changes in sensory score in general evaluation of smoked salmon stored at 10℃ under different gas packaging treatments. Symbols are the same as in Fig.1. n = 8.

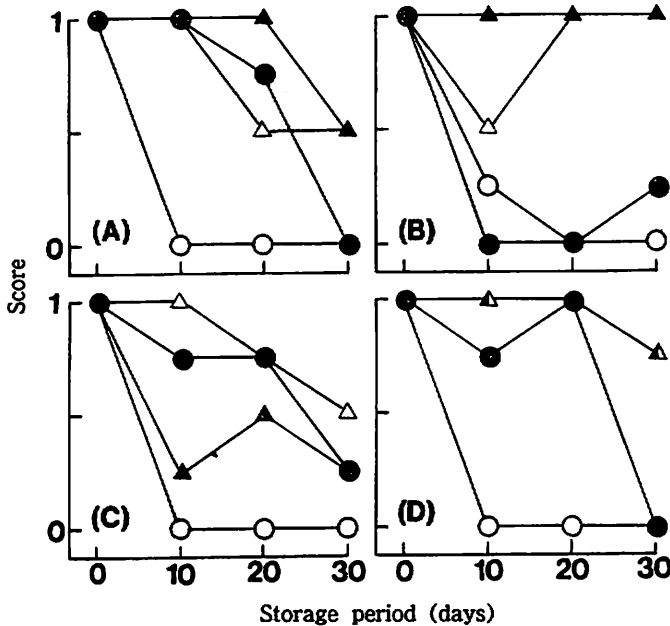


Fig. 3 Changes in sensory scores in color and appearance (A), odor (B), texture (C), and taste (D) of smoked salmon stored at 10°C under different gas packaging treatments. Symbols are the same as in Fig.1. n = 8.

4項目（色と外観、味、香り、食感）全てに高い評価を得ているのに対して、後者は食感の項目においてガス置換包装区の評価よりも常に劣っていた。このことはスモークサーモンの肉組織が柔らかいため、真空包装では包材の圧力によって肉組織が崩れやすいことに起因するものと考えられる。含気包装区は品質の低下が最も早く貯蔵後数日で肉色が白っぽくなり、10日目には腐敗により食べられない状態に至り、さらに、20日目には肉眼で細菌コロニーが観察される程の状態であった。N₂包装区の場合には、20日目までが可食期間であったが、

特に、香りの項目の評価の低下が早かった。N₂包装区は10日目に腐敗活性の高い菌が多く含まれる Enterobacteriaceae が菌叢の70% (Table 1) を占めており、香りの評価に影響したものと考えられる。

前報¹⁾では、真空包装区の可食期間が20日間であったのに対し、今回の結果は真空包装によっても、それよりもさらに10日間長く保持できることを示している。初発の菌数には違いがないものの、汚染菌は必ずしも同じではないため、10°Cにおける真空包装したスモークサーモンの貯蔵性は20日から30日間程度と、幅をもって考えておくべきであろう。

3.4 ガス組成の変化

貯蔵期間中の真空包装区以外の各包装区のガス組成の変化をTable 2に示した。含気包装区では10日目以降CO₂濃度が急激に上昇し

Table 2 Headspace gas analysis in the packs during storage at 10°C

Type of packaging	gas	Headspace gas components			
		Storage period (days)			
		0	10	20	30
Air pack	N ₂ (%)	80.3	81.8	83.5	78.4
	CO ₂ (%)	0.3	0.6	8.0	21.6
	O ₂ (%)	19.4	17.6	8.5	0.0
N ₂ 100% pack	N ₂ (%)	99.8	99.5	99.7	99.8
	CO ₂ (%)	0.1	0.4	0.2	0.1
	O ₂ (%)	0.1	0.1	0.1	0.1
CO ₂ : N ₂ = 30% : 70% pack	N ₂ (%)	68.5	74.3	73.3	74.1
	CO ₂ (%)	31.4	25.6	26.6	25.9
	O ₂ (%)	0.1	0.1	0.1	0.0

たが、O₂濃度は逆に低下し、30日目にはCO₂が21.6%、O₂が0.0%となった。CO₂包装区のCO₂量が包装直後を除いて25%程度まで低下しているが、包装の数時間後の測定で既にこの程度に低下していたことから、CO₂がスモークサーモンに吸着したことによる低下と考えられた。N₂包装区については、貯蔵中に変化は認められなかった。したがって、貯蔵期間中にガス組成に大きな変化が現れるのは含気包装区のみであることが判明した。

3.5 ATP関連化合物量の変化

各包装区におけるATP関連化合物の貯蔵

中の変化を総量に対する比率としてFig. 4に示した。ATP、ADP、AMPについては、貯蔵開始時から数%程度しか存在せず、いずれの包装区においても貯蔵中の変化はほとんど認められなかった。うま味成分であるIMPについてはいずれの包装区でも貯蔵20日目までに急速に低下したが、真空包装区の10日目だけは他の包装区に比べ、やや高い値を保持していた。またHxRについては、真空包装区では20日目まで暫増し、その後、やや減少したのに対して、他の3包装区では10日目まで増加した後に、減少傾向を示し、その程度は含気包装区で特に著しかった。Hxについては、

いずれの包装区も貯蔵期間を通じて増加の傾向にあったが、30日目の含有比率は含気包装区で最も大きく(82.4%)、N₂包装区で最も小さかった(43.3%)。10日目から30日目にかけての含気包装区のHxの比率が他の包装区に比べて急激に上昇しているが、この期間は本包装区だけが菌数が10⁹CFU/g前後にまで達しており、細菌由来の酵素によってHxへの分解が進んだものと考えられる。

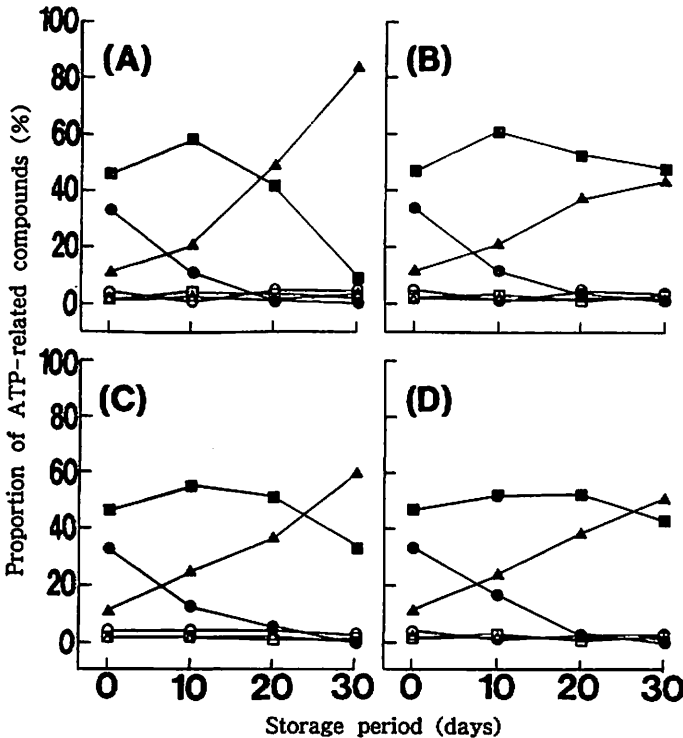


Fig. 4 Changes in the proportion of ATP-related compounds of smoked salmon stored at 10°C under different gas packaging treatments.

(A), Air pack ; (B), N₂ 100% pack ; (C), CO₂ : N₂ = 30% : 70% pack ; (D), Vacuum pack. O, ATP ; □, ADP ; △, AMP ; ●, IMP ; ■, HxR ; ▲, Hx.

3.6 K値の変化

生鮮魚の鮮度指標として利用されているK値がスモークサーモンの品質変化を反映しているか否かを調べるため、核酸関連物質質量からK値を求めた。当初57.9%であったK値が、いずれの包装形態であっても貯蔵30日目には

ほぼ90%となり、その間の挙動には包装形態による差異は認められなかった（データは図示せず）。これは、いずれの包装区でもATPからIMPまでは量的に大差がなく、また、HxRとHxの間に違いがあるものの30日目における両者の量はほとんど変わらないことによる。

貯蔵によるスモークサーモンの官能的、および微生物学的な品質は、4試験区で大きく異なっているにもかかわらず、K値にはそれらの違いが現れず、品質の変化をK値で表すことはできなかった。

3.7 TBA値の変化

含気包装では貯蔵開始当初3.2mg/100gであったTBA値が20日目に最高値の12.9mg/100gを示し、30日目には8.1に低下した（Fig. 5）。これは酸化がさらに進行して、別種の酸化物に変化したことによると考えられる。真空包装ではTBA値は貯蔵期間全般に

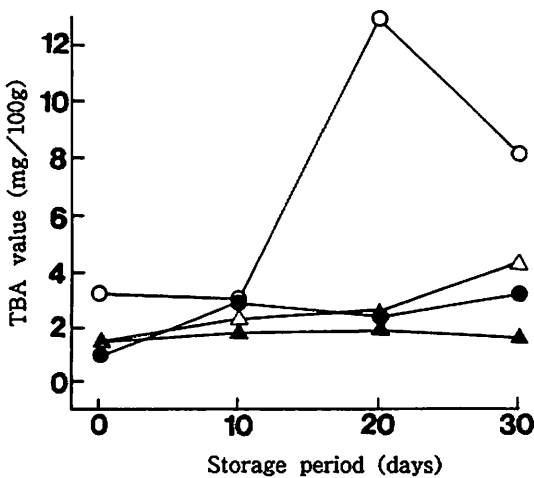


Fig. 5 Changes of TBA values of smoked salmon stored at 10°C under different gas packaging treatments. Symbols are the same as in Fig.1.

わたりほとんど変化がなく、N₂包装区およびCO₂包装区では貯蔵開始時の1.5mg/100gから30日目にはそれぞれ3.2および4.3mg/100gへとわずかな上昇が認められた。

スモークサーモンの酸化については、真空包装とガス置換包装の間に極端な差はなく、同様に効果があることを確認した。

3.8 TCA可溶性ペプチド量の変化

貯蔵期間中のペプチド量の変化をFig. 6に示した。ペプチド量が増加するのは、汚染微生物または筋肉に由来するプロテアーゼによるものと考えられるが、CO₂包装区のスモークサーモンのペプチドの生成量が他の区よりも多かったのは、CO₂が肉に吸着してpHが酸性側にシフトすることと関連しているものと推定される。

真空包装したスモークサーモンの貯蔵性を向上させる目的で、ガス置換包装との比較を行ったが、細菌数および官能評価から真空包装区とCO₂包装区がほぼ同等であり、食感の点でのみCO₂包装区が僅かに優り、同様にN₂

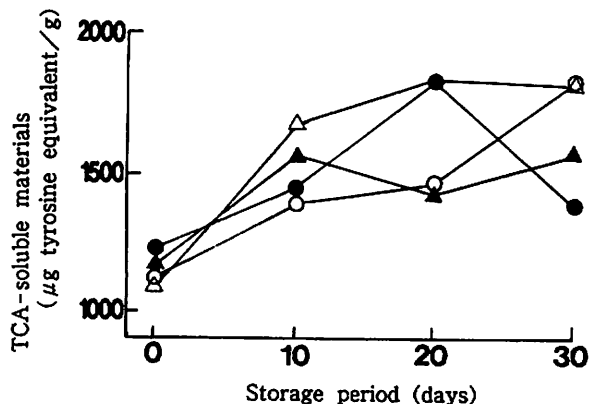


Fig. 6 Changes of TCA soluble materials of smoked salmon stored at 10°C under different gas packaging treatments. Symbols are the same as in Fig.1.

包装区では可食期間が20日間と真空包装区よりも短いという結果を得た。

スモークサーモンと同じ水産加工品で、比較的加工度が低いマアジの開き干しのガス置換包装に関する報告¹⁴⁾では、可食限界が含気(6日間) < 窒素ガス=脱酸素剤(12日間) < 炭酸ガス(20日間)という結果が示されている。N₂包装区よりもCO₂包装区の方が貯蔵性が向上する点についてはマアジの開き干しの結果と同様であった。本研究では貯蔵期間終了時(30日目)まで真空包装区とCO₂包装区では共に可食状態を保持する結果を得たが、さらに貯蔵期間を延長した場合には両者間に明かな差が生じた可能性が考えられる。しかし、細菌数の変化(Fig. 1)を考慮すると両者共30日目が可食限界と思われる。

また、可食期間が短い区ほどEnterobacteriaceaeが主要菌叢(70%以上)となる期間が早い傾向にある。すなわち、含気包装区およびN₂包装区は10日目、CO₂包装区および真空包装区は20日目である。このことからEnterobacteriaceaeの制御がスモークサーモンの貯蔵性の向上にとって重要と思われる。

真空包装したスモークサーモンを5℃貯蔵した場合には*Lactobacillus*属が主要菌叢を占めて、Enterobacteriaceaeの増殖が抑制されることを前報¹⁾で認めたが、製品のpHを下げることで*Lactobacillus*属を主要菌叢とし、Enterobacteriaceaeの増殖を制御できる可能性のあることが今回のCO₂包装区の結果(Table 1)から新たに示唆された。

<引用文献>

1) 島崎司、三明清隆、塚正泰之、杉山雅昭、峯岸裕、信濃晴雄、日本水産学会誌、60(5)、569

- (1994)
- 2) 芝崎勲、横山理雄、“防菌防黴ハンドブック”(日本防菌防黴学会編)、技報堂出版、p.133(1993)
 - 3) A.-H. Fu, R. A. Molins, J. G. Sebranek, J. Food Sci., 57(2), 283(1992)
 - 4) C. O. Gill, T. Jones, Meat Sci., 38(3), 385(1994)
 - 5) 荻原博和、蟹江誠、矢野信禮、春田三佐夫、食品衛生学雑誌、36(2)、252(1995)
 - 6) 岡重美、西沢洋一、高間浩蔵、北海道大学水産学部研究彙報、40(2)、138(1989)
 - 7) 安田松夫、西野甫、田中幹雄、千葉時子、中野久子、横山理雄、小川信二、包装研究、9(2)、25(1989)
 - 8) 藤井建夫、平山昌広、奥積昌世、安田松夫、西野甫、横山理雄、日本水産学会誌、55(11)、1971(1989)
 - 9) T. Fujii, M. Hirayama, M. Okuzumi, M. Yasuda, H. Nishino, M. Yokoyama, Nippon Suisan Gakkaishi, 56(5), 837(1990)
 - 10) B. Kimura, M. Murakami, H. Fujisawa, Nippon Suisan Gakkaishi, 57(3), 573(1991)
 - 11) 山崎浩司、川合祐史、猪上徳雄、信濃晴雄、北海道大学水産学部研究彙報、43(3)、115(1992)
 - 12) 木村凡、村上正忠、水産大学校研究報告、40(2)、69(1992)
 - 13) 藤井建夫、杉本和弘、奥積昌世、日本包装学会誌、2(3)、167(1993)
 - 14) 石川宣次、中村邦典、藤井建夫、東海区水産研究所研究報告、110、59(1983)
 - 15) 藤井建夫、野間田泰、奥積昌世、安田松夫、西野甫、横山理雄、日本包装学会誌、1(1)、53(1992)

- 16) J. G. Holt, "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology", Williams & Wilkins Co., p. 1 (1986)
- 17) 日本薬学会、"衛生試験法・注解"、金原出版、263 (1990)
- 18) O. H. lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall, J. Biol. Chem., 193, 265 (1951)
- 19) B. G. Tarladgis, B. M. Watts, M. T. Younathan, L. Dugan Jr., J. Am. Oil Chem. Soc., 37, 44 (1960)
- 20) 峯岸裕、塚正泰之、三明清隆、島崎司、今井千春、杉山雅昭、信濃晴雄、食品衛生学雑誌、36 (3), 442 (1995)
- (原稿受付 1995年 7月24日)
(審査受理 1995年10月16日)

◀新刊書紹介▶

「食品包装とPL法」

大須賀 弘 著

PL法の施行の前後、この法律に関しての多くの本が出版された。しかし、包装とりわけ食品包装をターゲットにしたPL法の本は見当たらない。

本書は、食品包装材料の技術者の立場からPL法をまとめたものであり、包装材料メーカー、コンバータ、包材を使用する食品メーカーの技術者や包材のセールスマンにもわかるように、平易に要領よく書かれている。

本書の内容は、PL法の基礎的な説明から始まり、食品包装の欠陥、食品包装と製造物責任法、包装材料メーカーと食品メーカーの責任分担、PL対策、食品包装と設計、製造の欠陥や指示、警告文、消費者への対応、裁判外紛争処理など詳細に書かれている。

1995年10月刊

A5判/179頁

定価 3,500円

(社)日本包装技術協会(東京都中央区築地4-1-1)