HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	魚貝類の鮮度保持に関する研究：第1報 ニトロフラゾーン含有氷によるサバ，スケソウタラの保蔵について
Author(s)	谷川, 英一; 元広, 輝重; 秋場, 稔
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 15(2), 133-137
Issue Date	1964-09
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23225
Type	bulletin (article)
File Information	15(2)_P133-137.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

魚貝類の鮮度保持に関する研究

第1報　ニトロフラゾーン含有氷によるサバ，スケソウタラの保蔵について

谷川英一・元広輝重・秋場　稔
（北海道大学水産学部水産食品製造学教室）

Studies on Keeping Freshness of Raw Fish and Shellfish

I. Storage of mackerel and Alaska pollack in ice containing nitrofurazone

Eiichi TANIKAWA, Terushige MOTOHIRO and Minoru AKIBA

Abstract

In order to evaluate the effect of ice containing nitrofurazone on keeping freshness of raw mackerel and Alaska pollack, velocity of putrefaction and temperature constants were calculated from the values obtained in the storing experiment. The storing periods of raw mackerel and Alaska pollack in ice containing nitrofurazone were prolonged 24 and 48 hours more than those stored in nitrofurazone-free ice.

ニトロフラゾーン（NFS）氷による漁獲物保蔵に関する試験報告は多く，これらの何れもが普通氷との対比において優位を認めている[1]。これらの研究は漁獲物の NFS 氷中における保蔵性を検討したものであって，NFS 氷に保蔵後の魚体の保存性を検討したものは少ない。

一般に漁獲物は船上において氷蔵され，陸揚げ後，消費地に輸送されるが，消費地に着荷後の魚体の保蔵条件は必らずしも良好とはいえない。このため，本実験では漁獲地より消費地に至る輸送期間において NFS 氷を使用し，魚体の保蔵をはかり，更に消費地において魚体が無氷状態で放置される場合を想定し，予め NFS 氷で保蔵された魚体鮮度のその後の放置による保蔵性を検討することとした。即ち釧路沖で漁獲されたサバおよびスケソウタラを NFS 氷中に氷蔵して函館に移送した後，無氷状態で放置して鮮度変化を観察した。また，魚体に附着する細菌の NFS に対する耐性についても検討を加えたので，以下得られた結果を報告する。

実　　験

1. ニトロフラゾーン（NFS）氷の製造

NFS 50%，焼ミヨウバン 50%からなる市販 NFS 粉末を水1トンに対して 20 g の割合で加え，空気泡を送入しながら製氷した。

2. 実験方法

北海道釧路沖で漁獲されたサバおよびスケソウタラを漁獲後5時間以内に釧路港に陸揚げし，直ちに清浄な木製魚函に入れ，細砕 NFS 氷により氷蔵した。施氷後の魚函は一旦氷蔵庫内に入れ，次いで釧路より函館に海上輸送した。海上輸送にあっては魚函を冷所に保蔵し，かつ融解する氷に対して

は適当量蔵氷を補充した。函館到着後，魚函を実験室に搬入し，魚体を取り出し，そのまま 20°C, 25°C および 30°C に放置して経過時間毎に下記項目についての測定試料に供した。

釧路より函館にいたるまでの所要時間は約 50 時間であり，函館到着後において魚体に施された氷の融解は認められず，氷蔵状況は良好であった。

なお，対照として普通氷により上記同様に処理した魚体を実験に供した。

3. 測定項目

（1） 揮発性塩基窒素量（V.B.-N）: Conway 法によった。

（2） pH: pH 試験紙により，魚肉 10 倍浸出液につき測定した。

（3） 細菌数: 試料 1 g につき 3 段稀釈，10 進法により測定した。

（4） 腐敗速度恒数（K），温度恒数（A），温度係数（Q_{10}）の算出: 各試料の腐敗速度を比較検討するため V.B.-N 量の測定結果より一分子反応式より腐敗速度（K）の値を求めた。

$$\log y/A-y=Kt+C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

但し，(1) 式中，y=V.B.-N の増加量，A=V.B.-N の最大生成量，t=測定時間（$hrs.$），C=定数。

なお，腐敗分解反応が半分完結する（$y=A/2$）に要する時間 t_1 は次記 (2) 式により求めた。

$$\log y/A-y=K(t-t_1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

従って，各試料について得られた結果より $\log y/A-y$ と時間 t との関係が直線で表わされる場合，(1) および (2) 式から K および t_1 を求めることができる。

本実験では魚体を各温度に放置して適時 V.B.-N 量を測定したが，この結果より腐敗速度恒数（K）を求め，同時に温度恒数（A），温度係数（Q_{10}）を求め，併せて各温度における初期腐敗にいたるまでの放置時間を検討した。

（4） NFS 耐性菌の検出: 上記生菌数計測のため作製した寒天平板集落より釣菌し，斜面上に純粋培養した。これらの菌株を 5～20 ppm の濃度範囲で添加した NFS 含有ブイヨン中に接種し，37°C に培養してブイヨン溷濁の生成状態を観察し，NFS 耐性の有無を検した。

結果および考察

NFS 氷に氷蔵したサバおよびスケソウタラを次いで無氷状態で各種温度に放置し，細菌数および V.B.-N 量測定により鮮度変化を観察した結果を示せば Table 1 および Table 2 のようである。

Table 1 はサバについての実験結果を示し，この結果によれば 20°～30°C の温度変化に対して鮮度判定上測定した各項目について NFS 氷使用による保蔵効果が認められる。即ち普通氷使用によれば 20°～25°C 放置では 73 時間，30°C では 24 時間以内に食用不適となるが，NFS 氷保蔵では 20°～25°C 放置で 96 時間以上，30°C では 1 昼夜経過後でも食用可能である。

Table 2 は上記同様，スケソウタラについて得られた結果であり，サバの腐敗性と比較し，著しく腐敗所要時間の延引が認められる。これはスケソウタラ肉の組織，含有エキス成分など細菌の発育に影響する諸因子がサバ肉に比し少ないためと考えられる。

NFS 氷または普通氷使用によるスケソウタラ肉の保蔵性の差異を検討すれば，普通氷使用のものでは 20°C 放置により 96 時間，25°C で 48 時間，30°C で 48 時間放置後それぞれ食用不適となるが，NFS 氷にあっては 20°C で 120 時間以上，25°C では 96 時間以上，30°C で 48 時間以上は食用に供し得られる。この結果より，スケソウタラの保蔵についても NFS 氷の効果が認められる。

なお，スケソウタラは煉製品，魚肉ソーセージ原料としてスリ身に利用されているが，スリ身製造に際して原料魚の肉蛋白変性を極度に嫌う関係上，原料魚の鮮度保持が強く要求される。この観点からスケソウタラ肉保蔵に NFS 氷使用の有効性が示唆される。スリ身製造と NFS との関連について

Table 1. Change in the freshness of raw mackerel meat during leaving at various temperature after ice storage

Kinds of ice	Leaving temp. (°C)	Items	Leaving time (*hrs.*)					
			0	25	42	51	73	96
NFS	20	V.B.-N (*mg%*)	4.77	9.28	10.36	12.49	14.70	14.20
		Colony count	1×10^4	8×10^4	3.2×10^5	7.2×10^5	10×10^4	10×10^5
		pH	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	5.8
	25	V.B.-N (*mg%*)	5.60	10.65	9.84	9.84	19.80	22.80
		Colony count	1.2×10^5	17×10^5	27×10^5	44×10^5	∞	∞
		pH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	6.0
	30	V.B.-N (*mg%*)	4.77	16.78	—	—	—	—
		Colony count	1×10^5	4×10^5	—	—	—	—
		pH	5.8	5.8	—	—	—	—
NFS-free (Control)	20	V.B.-N (*mg%*)	4.77	10.36	11.48	14.72	20.00	25.00
		Colony count	5×10^5	3×10^5	4.6×10^5	2.2×10^5	10×10^5	10×10^5
		pH	5.6	5.6	5.6	5.8	5.8	6.0
	25	V.B.-N (*mg%*)	5.60	11.78	11.50	9.54	23.50	42.20
		Colony count	1.2×10^5	34×10^5	71×10^5	11×10^6	∞	∞
		pH	5.8	6.0	6.0	6.2	5.8	6.0
	30	V.B.-N (*mg%*)	4.77	58.70	—	—	—	—
		Colony count	1×10^4	∞	—	—	—	—
		pH	5.8	6.2	—	—	—	—

Table 2. Change in the freshness of raw Alaska pollack meat during leaving at various temperatures after ice storage

Kinds of ice	Leaving temp. (°C)	Items	Leaving time (*hrs.*)				
			0	24	48	96	120
NFS	20	V.B.-N (*mg%*)	13.62	14.89	13.45	22.80	24.50
		Colony count	4.6×10^5	6.0×10^5	15.6×10^5	—	—
		pH	6.4	6.6	6.6	6.6	6.6
	25	V.B.-N (*mg%*)	7.30	—	9.26	12.20	—
		Colony count	14.0×10^5	—	17.5×10^5	20×10^5	—
		pH	6.2	—	6.2	6.2	—
	30	V.B.-N (*mg%*)	13.72	14.20	24.40	36.48	—
		Colony count	21×10^5	40×10^5	70×10^5	∞	—
		pH	6.2	6.4	6.4	6.4	—
NFS-free (Control)	20	V.B.-N (*mg%*)	13.62	12.50	14.20	20.78	25.08
		Colony count	4.6×10^5	9.6×10^5	20.3×10^5	—	—
		pH	6.4	6.6	6.6	6.6	6.6
	25	V.B.-N (*mg%*)	7.30	—	10.38	31.98	—
		Colony count	14.0×10^5	—	9.4×10^5	∞	—
		pH	6.2	—	6.2	6.4	—
	30	V.B.-N (*mg%*)	13.72	23.82	22.20	—	—
		Colony count	21×10^5	35×10^5	—	—	—
		pH	6.2	6.4	6.4	—	—

は後報でのべる。

Table 1 および Table 2 において細菌数の変化は V.B.-N 量の変化と略々一致した傾向を示し，NFS 氷使用の試料では放置後細菌数の増加は普通氷使用の試料に比し緩徐である。しかし，放置後期に至り細菌数の急増する場合では NFS 氷と普通使氷用による差異は認められない。この結果は NFS 使用によれば細菌の誘導期抑制に効果があり，対数期においては抑制効果は認められないといえる。天野[2]は *Pseudomonas fluorescens*, *Ps. aeruginosa*, *M. pyogenes var. aureus* が，興津ら[3]は魚肉ソーセージ斑点形成菌となる *B. coagulans* が，著者ら[4]は魚肉ソーセージ黒斑原因菌がそれぞれ NFS 耐性を示すことをみているが，これら細菌の自然界における分布範囲は広く，特に *Pseudomonas* は海水中に多く分布しているので魚体に附着することは予想されるところであり，従ってこれらの細菌が魚体に附着していれば NFS 使用の効果は期待できないであろう。本実験における結果についても NFS によって魚体附着細菌の発育を完全に阻止することはできず，僅かに放置初期段階で誘導期の延引をはかり得られる。放置初期段階では魚体内に浸透した NFS によって魚体附着細菌の発育が阻止されるためと考えられる。

Table 1 および Table 2 の結果から腐敗速度 (K)，定数 (C)，温度恒数 (A)，温度係数 (Q_{10}) を求めれば Table 3 のようである。

Table 3. Velocity coefficient, constant, temperature constant, temperature constant of putrefaction

Kinds of fish	Kinds of ice	Leaving temp. (°C)	Velocity cofficient of putrefaction (K)	Constant of putrefaction (C)	Temperature constant of putrefaction ($A\times10^3$)	Temperature coefficient of putrefaction (Q_{10})
Mackerel	NFS	20	0.0045	−1.2646	63.6	1.86
		25	0.0181	−1.6388	612	1.78
		30	0.0798	−1.675		
	NFS-free (Control)	20	0.0122	−1.75	4.9	0.14
		25	0.0141	−1.2455	104	3.3
		30	0.1748	−1.3758		
Alaska pollack	NFS	20	0.0050	−1.4288	49.7	1.51
		25	0.0224	−1.3758	—	—
		30	0.0158	−1.193		
	NFS-free (Control)	20	0.0141	−2.9182	27.8	0.82
		25	0.0318	−3.5060	42.3	1.21
		30	0.0874	−5.2784		

Table 3 において速度恒数 (K) の値が小であれば保蔵性が大となるが，NFS 氷使用の試料では普通氷使用（対照）に比し，同一温度においては常に (K) 値が小さい値を示し，保蔵効果が優ることが認められる。

温度恒数 (A) および温度係数 (Q_{10}) については上記同様，低い値において保蔵性の大となることを示す。従って Table 3 の結果から各試料とも 20°～25°C の温度範囲では常に 25°～30°C の温度範囲における放置より腐敗性は少ない。しかし，NFS 氷使用の試料と対照試料間における差異については関連は認められない。このことは NFS 氷使用の効果は温度とは無関係であると考えられよう。

試料放置期間中に魚体に発育する細菌を分離し，NFS 耐性との関連を検討した結果は Table 4 のようである。

Table 4. Change in the nitrofurazone (NFS) resistant bacteria isolated from mackerel and Alaska pollack during leaving

Kinds of ice	Kinds of fish	Conc. of NFS in bouillon (ppm)	Leaving time (*hrs.*)						
			0	25	42	51	73	96	120
NFS	Mackerel	5	+	+	+	+	+～－	+～－	
		10	+	+	+	+	+～－	+～－	
		20	+	+	+	+	+～－	+～－	
NFS-free (Control)	Mackerel	5	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	
		10	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	
		20	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	+～－	
NFS	Alaska pollack	5	+	+	+			+～－	+～－
		10	+	+	+			+～－	+～－
		20	+	+	+			+～－	+～－
NFS-free (Control)	Alaska pollack	5	+～－	+～－	+～－			+～－	+～－
		10	+～－	+～－	+～－			+～－	+～－
		20	+～－	+～－	+～－			+～－	+～－

Note: (+) shows that bacteria grow in the bouillon contained NFS.
(－) shows that bacteria grow in the NFS-free bouillon.

Table 4 の結果をみるにスケソウタラおよびサバの何れにあっても放置初期段階で検出される細菌は NFS に対し強い耐性を有しているが，放置後期段階では NFS に耐性を示す細菌以外に耐性の弱い細菌も出現する。この事実は NFS 氷で保蔵された原料魚肉質中に NFS が滲透しているため放置初期段階では NFS 耐性菌以外の細菌は発育しないが，後期段階では魚肉中の NFS が分解するか，或は溶出するかによって肉質中の残存量が少なくなるため NFS 耐性の弱い細菌も出現するのであろう。対照とした普通氷中に保蔵した原料魚では放置期間全般を通じて菌種と NFS 耐性との関連性は認められない。

要　　約

サバ，スケソウタラをニトロフラゾーン (NFS) 氷に氷蔵し，次いで無氷状態で各種温度に放置して腐敗速度を検討した。その結果，30°C では NFS 氷で氷蔵したサバは普通氷で氷蔵した場合に比し 24 時間，スケソウタラは 48 時間程度放置時間が延引する。NFS 氷で氷蔵した魚体では放置初期段階では NFS 耐性の強い細菌が検出されるが，後期段階では NFS 耐性の弱い細菌も検出される。

文　　献

1) 水産研究部 (1955). ニトロフラゾーンによる鮮魚および水産加工品保蔵試験成績の集録.
2) 天野慶之 (1952). 日本水産学会誌, **18** (2), 21.
3) 興津知明・河端俊治・小嶋秩夫 (1964). 同上, **30** (2), 147.
4) 谷川英一・元広輝重・秋場稔 (1963). 北大水産彙報, **14** (2), 109.