油脂変敗と食餌の栄養効率 (第 2 報)

Effect of the Rancidity of Oils on the Nutritive Efficiency of Food (Part 2)

身欠鯨の保存と蛋白質比消化率

Effect of Storage on the in vitro Enzyme Digestibility of Protein of Dried Herring Meat

生活学園短期大学 (Seikatsu Gakuen Junior College)

細 川 和 子 (Kazuko Hosokawa)

Correlation between degree of lipids deterioration and relative protein digestibility was investigated by means of in vitro enzyme digestion of dried Herring Meat stored under various conditions during summer season with average daily room temperature of 29°C at the day of 10, 24 and 38 in the experimental period.

Light, temperature and humidity were the most important factors for deterioration of lipids in the dried fish meat, and the factors above mentioned also lead the enzyme digestibility to be low in case of the lipids in the fish meat were rancid.

If the dried fish meat was stored under the best condition being dark, low temperature, and low humidity environment, refrigerator, duration of the storing should be need within 10 days.

A. は じ め に

魚は生魚として利用することが多いが、加工利用分も相当あり、その中で干物の占める割合は大きい。干物は製造・保存・輸送・食用方法など何れも簡便で、都会地はもちろん、山間部落など生産地から遠い地方でも容易に利用できる利点がある。と同時に、業者の手許でも、また購入した家庭でも、相当期間保存され、特に山間地域では長期保存される場合が多いことは事実である。この保存期間中に起る干魚各成分の変化、特に油脂の変敗と蛋白質の変質による栄養価の変動に着目し、身欠にしん（以下“ニシン”と称する）を研究材料として、以下の実験を行なった。

“ニシン”を種々の条件下に保存し、(I)：その保存中に起る魚肉蛋白質の比消化率の変動を検し、他方、(II)：その含有魚油の変敗度を追究し、(III)：この油性の変化が蛋白質の比消化率に如何なる影響をおよぼすかを検討した。

B. 実 験

1) 実験用素材

“ニシン”は築地魚市場に依頼し、同時製造の優良品一箱を購入して用いた。

2) “ニシン”の保存方法とその条件

“ニシン”の保存条件および保存方法は第 1 表に一括表示した 8 種類で、保存日数は 10 日・24 日とし、一部につき更に 38 日までとした。

3) 人工消化実験計画

(I)、(II)、(III)の実験目標を明らかにするため第 2 表に掲げる各項目について、蛋白質人工消化実験を

第 1 表 “ニシン” の保存方法と保存条件

保 存 方 法	保 存 条 件	略 記
(1) 冷蔵庫中 放置	暗室・低温 (8°C)・低湿	冷 暗
(2) 冷蔵庫中 放置・蛍光灯照射	照射・低温 (8°C)・低湿	冷 光
(3) 冷蔵庫中・湿度 (80%) デシケーター中	暗室・低温 (8°C)・恒湿 (80%)	冷 湿
(4) ふ卵器中 放置	暗室・最低 30°C・常湿	温 暗
(5) ふ卵器中 放置・蛍光灯照射	照射・最低 30°C・常湿	温 光
(6) ふ卵器中・湿度 (80%) デシケーター中	暗室・最低 30°C・恒湿 (80%)	温 湿
(7) 室内・ガラス器中・1 日 3 時間通気	室光・室温 (1 日平均 29°C)・通気・常湿	通 気
(8) 室 内 放 置	室光・室温 (1 日平均 29°C)・常湿	室 内

第 2 表 人 工 消 化 実 験 計 画

(I) 生 鮮 時		(II) 10 日, (III) 24 日, (IV) 38 日保存	
(1)	カゼイン	(1)	カゼイン (略)
(2)	脱脂カゼイン	(2)	脱脂カゼイン (略)
(3)	脱脂カゼイン+抽出油 ₀	(3)	(II) 脱脂カゼイン+抽出油 1… 8 (III) " " +抽出油 9…16 (IV) " " +抽出油17…20
(4)	生鮮素材 “ニシン”	(4)	保存素材 “ニシン” (II)・(III)・(IV)
(5)	脱脂 “ニシン”	(5)	脱脂 “ニシン” (II)・(III)・(IV)
(6)	脱脂 “ニシン”+抽出油 ₀	(6)	脱脂 “ニシン” (1…8) +抽出油 1…8 (II) " " (9…16)+抽出油 9…16 (III) " " (17…20)+抽出油17…20 (IV)

注：抽出油 0 生鮮 “ニシン” 抽出油
抽出油 1…8 10 日保存 “ニシン” 抽出油 8 種
抽出油 9…16 24 日保存 “ニシン” 抽出油 8 種
抽出油 17…20 38 日保存 “ニシン” 抽出油 4 種

行なった。

4) 人工消化用試料の調製

a. 蛋白質試料の調製

- (1) カゼイン試料は市販 Merk Hammerstein Casein をそのまま用いた。
- (2) 脱脂カゼイン試料は市販 Hammerstein Casein を 5 時間ソクスレー脱脂(エーテル)して用いた。
- (3) 素材 “ニシン” 試料

生鮮素材 “ニシン” および各期保存素材 “ニシン” は、そのまま可食部を採り、一旦細切し、更に乳鉢で細碎して用いた。

なお、各試料につき総窒素を測定 (セミマイクロキエルダール法) した。第 3 表に示す。

(4) 脱脂 “ニシン” 試料

(3)と同様に処理した可食部につき 5 時間ソクスレー脱脂 (エーテル) を行なったものを試料とした。その総窒素量ならびに対照に用いたカゼインおよび脱脂カゼインの総窒素量を第 4 表に示す。

第 3 表 試料中の総窒素量 (%)

保存日数		0 日	10 日	24 日	38 日
保存条件					
生 鮮	鮮	9.19	—	—	—
冷 暗	暗	—	10.38	9.93	9.56
冷 光	光	—	10.38	10.38	10.16
冷 湿	湿	—	8.51	8.15	—
温 暗	暗	—	10.16	10.82	—
温 光	光	—	10.38	9.93	10.16
温 湿	湿	—	8.60	8.60	—
通 気	気	—	10.01	9.34	—
室 内	内	—	9.79	10.01	10.16

第 4 表 蛋白質試料の総窒素 (%)

保存方法	保存日数		0 日	10日	24日	38日
	試 料					
	カゼイン		15.27	—	—	—
	脱脂カゼイン		15.27	—	—	—
生 鮮	脱脂“ニシン”		11.49	—	—	—
冷 暗	"		—	12.97	12.42	11.95
冷 光	"		—	12.97	12.97	12.69
冷 湿	"		—	10.63	10.19	—
温 暗	"		—	12.69	12.88	—
温 光	"		—	12.69	12.42	12.69
温 湿	"		—	10.75	10.75	—
通 気	"		—	12.51	11.68	—
室 内	"		—	12.23	12.51	12.69

b. 抽出油試料の調製

生鮮素材“ニシン”および各種保存素材“ニシン”の可食部を細切し、エーテル浸漬法ならびにソクスレー抽出法(エーテル)を併用して抽出調製した。生鮮素材“ニシン”抽出油を抽出油₀、10日間保存素材“ニシン”8種の抽出油を抽出油₁…抽出油₈、24日保存素材“ニシン”8種の抽出油を抽出油₉…抽出油₁₆、38日保存“ニシン”4種の抽出油を抽出油₁₇…抽出油₂₀と略称することとする。以上21種抽出油の油性(酸価・過酸化物価・沃素価)を常法¹⁾に従い測定した。結果は第 5, 6 表の通りである。

5) 蛋白質人工消化実験の実施条件

赤堀²⁾に従い予備実験の結果、実施条件を次の如く決定した。酵素は市販パンクレアチンを用いた。基質即ち“ニシン”試料は 0.5g、緩衝液 (pH9.0) 2ml、酵素量は 0.2% 酵素液 1ml、分解温度 35°C、分

第 5 表 抽出油₀の油性

酸 価	過酸化物価	沃 素 価
17.5	2.0	91.2

第 6 表 油₁ ~ 油₂₀の油性

保存日数	保存方法	冷 暗	冷 光	冷 湿	温 暗	温 光	温 湿	通 気	室 内
10日 (Ⅱ)	油 No.	油 ₁	油 ₂	油 ₃	油 ₄	油 ₅	油 ₆	油 ₇	油 ₈
	油性								
	酸 価	21.2	21.7	20.2	37.1	24.7	32.8	32.0	36.9
	過酸化物価	2.3	2.6	6.0	3.9	4.4	6.8	3.8	5.6
24日 (Ⅲ)	油 No.	油 ₉	油 ₁₀	油 ₁₁	油 ₁₂	油 ₁₃	油 ₁₄	油 ₁₅	油 ₁₆
	油性								
	酸 価	44.1	20.8	34.6	61.8	33.1	45.1	51.9	55.5
	過酸化物価	3.9	15.7	6.5	5.5	18.1	13.4	13.4	6.5
38日 (Ⅳ)	油 No.	油 ₁₇	油 ₁₈	—	—	油 ₁₉	—	—	油 ₂₀
	油性								
	酸 価	46.8	20.9	—	—	33.5	—	—	56.7
	過酸化物価	4.6	25.3	—	—	32.2	—	—	31.1
	沃 素 価	76.7	66.0	—	—	61.7	—	—	65.5

解時間 30 分とした。抽出油の添加量は“ニシン”の成分組成に従い、試料窒素 1g につき 3.4g とした。

6) 人工分解度の表示

分解窒素量の測定は Folin 比色法の変法で行ない、チロシン換算法により、分解度は試料中全窒素 1g 当りの分解窒素量 (r) で表示した。

C. 結 果

- (I) 生鮮および保存素材“ニシン”可食部21試料の蛋白質人工分解度：第7表に一括して示す。
- (II) 生鮮および保存素材“ニシン”可食部の抽出油21試料の油性：第5表および第6表に掲げた。

第 7 表 各種保存による“ニシン”可食部の蛋白質人工分解度

保存日数		0 日	10日	24日	38日
保存条件					
冷	暗	1669 ^r	1378 ^r	609 ^r	353 ^r
冷	光	1669	996	746	131
冷	湿	1669	290	94	—
温	暗	1669	855	724	—
温	光	1669	755	596	+
温	湿	1669	79	26	—
通	気	1669	341	310	—
室	内	1669	545	315	116

(III) 脱脂試料とこれに抽出油を加えたものの蛋白質人工分解度：

- (a) カゼインおよび生鮮素材“ニシン”に関する結果を第8表に示す。
- (b) カゼインおよび10日間保存素材“ニシン”に関する結果を第9表に示す。
- (c) カゼインおよび24日保存素材“ニシン”に関する結果を第10表に示す。
- (d) カゼインおよび38日保存素材“ニシン”に関する結果を第11表に示す。

第 8 表 (I) 試料蛋白質人工分解度 (r)

	(1) カゼイン	(2) 脱脂カゼイン	(3) 脱脂カゼイン +抽出油 ₀	(4) “ニシン”素材	(5) 脱脂“ニシン”	(6) 脱脂“ニシン” +抽出油 ₀
人工分解度	23042	22535	22738	1669	1038	1974

第 9 表 (II) 試料蛋白質人工分解度 (r)

		(3) 脱脂カゼイン +抽出油 (1-8)	(4) “ニシン” (素材)	(5) 脱脂“ニシン”	(6) 脱脂“ニシン” +抽出油 (1-8)
冷	暗 (1)	22433	1378	805	1209
冷	光 (2)	22230	996	716	1018
冷	湿 (3)	21804	290	513	649
温	暗 (4)	21043	855	745	1168
温	光 (5)	20961	755	401	939
温	湿 (6)	19591	79	111	238
通	気 (7)	21114	341	770	763
室	内 (8)	22129	545	787	927

() 内の数字は添加抽出油の番号を示す。

第 10 表 (Ⅲ) 試料蛋白質人工分解度 (r)

		(3) 脱脂カゼイン 十抽出油 (9~16)	(4) “ニンシ” (素材)	(5) 脱脂 “ニンシ”	(6) 脱脂 “ニンシ” 十抽出油 (9~16)
冷 暗	(9)	21611	609	799	1131
冷 光	(10)	20474	746	650	658
冷 湿	(11)	19672	94	84	157
温 暗	(12)	19642	724	252	695
温 光	(13)	18475	596	129	219
温 湿	(14)	16576	26	+	+
通 気	(15)	19165	310	41	117
室 内	(16)	20099	315	682	647

() 内の数字は添加抽出油の番号を示す。

第 11 表 (Ⅳ) 試料蛋白質人工分解度 (r)

		(3) 脱脂カゼイン 十抽出油 (17~20)	(4) “ニンシ” (素材)	(5) 脱脂 “ニンシ”	(6) 脱脂 “ニンシ” 十抽出油 (17~20)
冷 暗	(17)	19287	353	705	357
冷 光	(18)	17459	131	509	289
温 光	(19)	16444	+	+	59
室 内	(20)	18288	116	168	126

() 内の数字は添加抽出油の番号を示す。

D. 考 察

以上の結果から、頭書の目標の 3 点に関する考察を行なった。

(Ⅰ) 保存中に起る魚肉蛋白質の比消化率の変動

考察に便するため、生鮮素材“ニンシ”可食部の分解度に対する各保存素材“ニンシ”可食部の分解度の百分比率（比消比率）を算出して第12表にまとめた。

第 12 表 保存による素材“ニンシ”可食部の比消比率の変動

保存日数		0 日	10日	24日	38日
保存条件					
冷 暗		100	83	37	21
冷 光		100	60	45	8
冷 湿		100	17	7	—
温 暗		100	51	43	—
温 光		100	45	35	+
温 湿		100	5	2	—
通 気		100	20	19	—
室 内		100	33	19	7

保存により“ニンシ”の可食部の分解度は 8 種の保存方法何れによるものも、全般的に低下を示している。比較的短期間貯蔵の 10 日間保存のもので観ると、当然予想されるように冷所 3 保存試料は温所 3 保存試料よりも、分解度の低下は少なくおさえられている。冷所保存の三者を比較すれば、冷暗が最も分解度低下が低く、蛍光照射は分解度低下を進め、更に冷暗でも湿度が高い場合は著しい分解度の低下を示している。また温所保存試料の分解度はその絶対値が前述の如く冷所保存のそれに劣るが、温所保存の三者間における分解度の低下の傾向は、全く冷

所におけるそれと同様で、暗所→蛍光照射→高湿の順に低下度が大となる。なお、夏期（平均気温 29℃）に

における通気・室内放置保存は共に著しい影響を蒙っている。

保存日数が24日になると素材の殆んどのが悪臭を発生し、食用に堪えないものが多く、当然分解度の悪化の傾向も増大し、冷所保存と温所保存の間の差が少なくなる。各温度条件下の三者間における分解度低下の傾向の順は、大約10日間保存のそれと同一傾向を示しているが、冷温共に、螢光照射のそれが、保存期間延長の度に比し悪化の度が他条件のものより少ないことは興味あることである。細菌による蛋白質変質の点も考えられるので照射については次の実験で明らかにしたいと考える。通気・室内放置は、ますます分解度悪化の傾向を強め、食用に堪えない程度となる。

38日間保存は、更に念のため4条件下のみについて行なったものであるが、当然甚だしい悪化のあとを示し、もちろん食用に堪えない。

以上単にパンクレアチン人工消化の結果から判断すると、

- (1) 如何なる条件下でも“ニシン”は保存により、その可食部の蛋白質比消化率の低下はまぬがれ得ない。
- (2) 保存は冷・暗・低湿、即ち無灯冷蔵庫中におく方がよい。
- (3) 冷・温所共に螢光照射はそれぞれの暗所に保存するよりも比消化率を更に低下せしめる。
- (4) 高湿は保存に冷・温共に極めて悪い影響がある。
- (5) 夏期ニシン干物を室内に放置し、または通気することは保存上甚だ好ましくない。

(Ⅱ) “ニシン” 保存中における “ニシン” 体油の油性の変動

“ニシン”は保存中に蛋白質の比消化率が低下する。これに影響する要因は多々あるであろうが、蛋白質の変質と干魚中の魚油の油性が最も大きい影響があるものと考え、以上の結果から(Ⅱ)の目標につき、a. 酸価、b. 過酸化価、c. 沃素価の三者につき考察した。

a. 酸価の変動

保存による“ニシン”抽出油の酸価の変動は第13表に示す通りでこれを図示すれば第1図の如くである。

1) 各保存方法共に保存期間が長くなるにつれて抽出油の酸価は上昇するが、冷所保存(冷暗・冷光・冷湿)より、温所保存(温暗・温光・温湿・通気・室内)の

第 13 表 “ニシン” 抽出油の酸価の変動

保存条件	保 存 日 数			
	0 日	10日	24日	38日
冷 暗	17.5	21.2	44.1	46.8
冷 光	17.5	21.7	20.8	20.9
冷 湿	17.5	20.2	34.6	—
温 暗	17.5	37.1	61.8	—
温 光	17.5	24.7	33.1	33.5
温 湿	17.5	32.8	45.1	—
通 気	17.5	32.0	51.9	—
室 内	17.5	36.9	55.5	56.7

方が、比較的に変動が早く、上昇度が大である。

2) しかし、10日間保存では各種条件による上昇度の差は少ないが、保存24日には保存温度による変動の特徴が顕著になる。

3) 冷・温保存共に、暗所保存の方が上昇度が高く蛍光灯照射において上昇を抑える傾向を認める。

4) 暗所恒湿 (80%) 保存は、冷・温共にそれぞれの暗所保存より上昇度が小さい。

b. 過酸化物価の変動

同上の“ニシン”抽出油の過酸化物価の変動は第14表に示す通りで、これを図示すれば第2図の如くである。

第 14 表 “ニシン” 抽出油の過酸化物価の変動

保 存 条 件	保 存 日 数			
	0 日	10日	24日	38日
冷 暗	2.0	2.3	3.9	4.6
冷 光	2.0	2.6	15.7	25.3
冷 湿	2.0	6.0	6.5	—
温 暗	2.0	3.9	5.5	—
温 光	2.0	4.4	18.1	32.2
温 湿	2.0	6.8	13.4	—
通 気	2.0	3.8	13.4	—
室 内	2.0	5.6	6.5	31.1

以上の示す要点は次の如くである。

- 1) 各条件共に温所保存の方が、冷所保存の場合よりも変動が大で、恒湿 (80%) においてその差が最も大である。
- 2) 蛍光灯照射下の保存は冷・温共に上昇度が著しく且つ各例中最高である。
- 3) 室内保存のものの上昇は初期 (24日まで) には、蛍光灯照射と全く同じ点に到達している。
- 4) 通気・温湿条件下保存は何れも温所の保存で、24日保存 (打ち切り) 時点では室内保存に著しく先んじて上昇している。
- 5) 暗所保存においては冷・温共にその変動が著しく抑えられ、各例中最低である。

第 2 図 過酸化物価の変動

第 3 図 沃素価の変動

c. 沃素価の変動

同上の“ニシン”抽出油沃素価の変動は、第15表に示す通りで、これを図示すれば第3図の如くである。

以上の示す要点は次の如くである。

1) 何れの保存法によるものも、保存日数の延長と共に、沃素価は低下するが、他の油性の変動に比べてその巾は小である。

2) 冷・温共に蛍光灯照射下保存は、暗所保存よりもその低下が明らかに大であり、各種保存条件中最下となる。

3) 室内(明・温所)保存のそれは、蛍光灯照射と同等点まで低下する。

4) 温度の高い方が変動(低下)が多少大であるが、全体としては変動が小で冷・温による差は小さい。

5) 沃素価の変動度低下度を、その保存条件との相関関係から観ると、過酸化物質価の変動度(上昇度)と同じである。

(Ⅲ) 干魚蛋白質の比消化率と魚体油脂の油性との関係

(Ⅱ)において観察した、保存による素材“ニシン”中の油の油性(酸価・過酸化物質価・沃素価)の変動が、蛋白質人工分解度に如何に影響するかを考察した。

1) 蛋白質試料の比消化率におよぼすエーテル脱脂の影響

以上の結果から試料蛋白質の分解度におよぼすエーテル脱脂の影響を観察した。

観察に便するため、カゼイン・生鮮素材“ニシン”・保存素材“ニシン”の蛋白質人工分解度に対するそれぞれ対応する素材のエーテル脱脂試料蛋白質人工分解度の百分率、即ち比消化率を算出して第16表および第17表にまとめた。

第 16 表 カゼインおよび生鮮素材“ニシン”の比消化率におよぼすエーテル脱脂の影響

試 料	カ ゼ イ ン	脱脂カゼイン	生鮮“ニシン”	脱脂生鮮“ニシン”
比 消 化 率	100	98	100	62

第 17 表 保存素材“ニシン”の比消化率におよぼすエーテル脱脂の影響

保存日数	10 日	24 日	38 日
脱脂試料			
冷暗保存“ニシン”	58	131	200
冷光保存“ニシン”	72	87	389
冷湿保存“ニシン”	177	89	—
温暗保存“ニシン”	87	35	—
温光保存“ニシン”	53	22	—
温湿保存“ニシン”	140	—	—
通気保存“ニシン”	226	13	—
室内保存“ニシン”	146	217	145

第 15 表 “ニシン”抽出油の沃素価の変動

保 存 条 件	保 存 日 数			
	0 日	10日	24日	38日
冷 暗	91.2	88.7	77.4	76.7
冷 光	91.2	86.8	70.8	66.0
冷 湿	91.2	74.5	75.8	—
温 暗	91.2	85.7	78.4	—
温 光	91.2	80.0	70.3	61.7
温 湿	91.2	71.9	71.2	—
通 気	91.2	74.7	71.2	—
室 内	91.2	78.5	74.7	65.5

先に述べたように、脱脂はソクスレー(エーテル)法で5時間行なった。脂肪の極めて少ない(無い?)分解度の高いカゼインは、脱脂後もN含量に変化はないが、極めて少し分解度が下がっていることは、エーテル脱脂操作が幾分か蛋白質の変質を招来することを示唆するものと考え。これを“ニシン”試料について観察すると、生鮮素材“ニシン”においても、各保存素材“ニシン”においても、それぞれの脱脂前の素材に比し、エーテル脱脂操作により、相当にその比消化率は低下するものが多い。しかし

一方（Ⅱ）に述べた油性の変化の甚だしかった幾つかの試料においては、脱脂試料の方が比消化率が高いことが認められることも事実である。例えば冷・温の恒湿（高湿）保存などがその例で、油性が蛋白質の比消化率に相当の影響を与えていることを示している。しかしその保存条件下では、蛋白質の変質もまた著しいであろうことを考慮しなければならぬと考える。

2) 脱脂試料蛋白質分解度に対する当該抽出油（0~20）添加の影響

試料蛋白質の分解度が試料中の油脂により影響を受けることを側面からうかがうために、当該抽出油をそれぞれの脱脂試料に添加して、その影響を観察した。その結果を比較するために、それぞれの脱脂蛋白質試料分解度に対する抽出油添加試料の分解度の百分率（比消化率）として第18表にまとめた。なお参考のために脱脂前素材試料に対する比消化率を算出して併記した。

第 18 表 脱脂試料に対する抽出油添加試料の比消化率

保存 日数	比消化率		比 消 化 率		
	分解試料	保存 条件			
			脱脂カゼイン +抽出油 *	脱脂“ニシン” +抽出油 **	脱脂“ニシン” +抽出油 ***
0 日	生 鮮		101	190	118
10日	(1) 冷 暗		100	150	89
	(2) 冷 光		99	142	102
	(3) 冷 湿		97	127	224
	(4) 温 暗		93	157	137
	(5) 温 光		93	234	124
	(6) 温 湿		87	214	301
	(7) 通 気		94	99	224
	(8) 室 内		98	118	170
24日	(9) 冷 暗		96	142	186
	(10) 冷 光		91	101	88
	(11) 冷 湿		87	188	167
	(12) 温 暗		87	276	96
	(13) 温 光		81	170	37
	(14) 温 湿		74	+	+
	(15) 通 気		85	286	38
	(16) 室 内		89	95	205
38日	(17) 冷 暗		86	51	273
	(18) 冷 光		78	57	3613
	(19) 温 光		73	+	+
	(20) 室 内		80	75	109

* 脱脂カゼインの分解度を 100 として
** 脱脂“ニシン”の分解度を 100 として
*** 素材“ニシン”の分解度を 100 として

きくなるが、保存条件によって示す影響度（傾向）は、10日保存の場合と同様である。

次に各保存素材“ニシン”の脱脂試料にそれぞれの抽出油を添加する際に比消化率は如何に影響されるかを観察した。10 日保存、24 日保存のものでは、何れも分解率を増す結果となった。但し、38 日保存は何れも著しく比消化率が低下した。これは脱脂カゼインには見られなかった傾向で、保存素材“ニシン”の場合は、脱

まず、比消化率に対する抽出油そのものの添加の影響を、脱脂カゼインに各種抽出油を加えた場合の比消化率からうかがうに、脱脂カゼインに生鮮素材“ニシン”抽出油を添加した場合の比消化率は 101%（表略）で、影響がなかった。10日間保存素材“ニシン”抽出油（1~8）を添した場合においては、冷所保存のものの抽出油（1~3）においては、比消化率に殆んど影響がみられないが、温所保存の抽出油（4~6）を添加した場合は比消化率がこれよりも少しく劣ることが観察される。しかしその差は極く少ない。通気10日間保存の場合は殆んど温所保存のそれと同率を示している。同じく室温であっても室内放置の場合は冷所のそれに近い結果を示している。この傾向は（Ⅱ）に述べた保存10日間における抽出油の油性の変動の度合とよくその傾向が一致している。

素材の保存期間が24日、あるいは、それ以上におよぶ場合、脱脂カゼインに対する抽出油添加の影響は次第に大

脂の影響と保存中の蛋白質の変質と、油性の変動の正負の影響が相重なって、この結果を生んだものかとも考えられる。この点は、1) に述べた脱脂素材そのものの比消化率に見られた傾向とも合わせ考えなければならない。

次いで、脱脂“ニシン”に抽出油を加えた場合の分解度が、それぞれ保存した脱脂前素材“ニシン”の分解度とどんな関係があるかを見るために、その比消化率を観察する。

脱脂素材“ニシン”にそれぞれの抽出油を添加した場合には、脱脂による負の影響分を考に入れると脱脂前素材“ニシン”の分解度より、多少低いことを期待できると思われるが、概観すると、一旦脱脂したものに抽出油を加えたものの方が分解度が高く、従って表に示す如く素材“ニシン”に対する比消化率が、この間の関係をよく現わしている。然して素材“ニシン”の保存中における変質(蛋白質と油脂)の少ないもの程、脱脂素材“ニシン”にその抽出油を加えた場合に、その分解度の上昇が少ないという傾向が現われる。あたかも抽出油の油性の変動の大なるもの程、これを脱脂素材“ニシン”に添加した場合に、その蛋白質の分解を促進しているが如き結果を示している。保存中における蛋白質の変質とも関係するところが多分にある問題であって単一なるパンクレアチン分解の結果のみからは簡単に推論を降し得ないものを含むと思われるので、更に研究を重ねて今後の解明を期したい。

E. 総 括

“ニシン”を冷(8°C)・暗・低湿、冷(8°C)・光(螢光照射)・低湿、冷(8°C)・暗・恒湿(80%)、温(30°C)・暗・常湿、温(30°C)・光・常湿、温(30°C)・暗・恒湿(80%)、硝子器中室内(平均温度 29°C) 放置・1日3時間通気、室内(平均温度 29°C)に放置の8条件下に、10日、24日(1部につき38日)保存し、その蛋白質のパンクレアチンによる分解度をはかり、主として含有油脂の油性の変動の角度からその比消化率を観察し、種々の問題が残されたが、大要次の如き結果を得た。

- 1) “ニシン”は保存8条件何れにおいても、保存によりその比消化率の低下はまぬがれず、保存期間の延長と共にその傾向が大となる。
- 2) この間に“ニシン”含有油脂は何れもその油性(酸価・過酸化価・沃素価)が変動する。
- 3) 螢光照射・室光下保存は含有油脂の過酸化価を相当高め、酸価の上昇を抑えている。
- 4) 以上の油性の変動と蛋白質比消化率の変動はよく見合っている。
- 5) “ニシン”の最良の保存条件は冷・暗・低湿、即ち常時少なくとも 8°C を保つ電気冷蔵庫中に露出しておくことで、この場合でも保存は10日までが望ましい。

本研究は国立栄養研究所応用食品部において行なった。岩尾部長・高居室長ならびに埼玉大学和田教授のご配慮とご指導に深く感謝する。また埼玉大学沢田久子・望月花子・河合純子の諸氏のご協力に厚く感謝する。

なお本研究は昭和41年度日本家政学会総会において報告した。

文 献

- 1) 日本油脂化学協会編：油脂分析試験法 (1956)。
- 2) 赤堀：酵素研究法，2巻 (1956)。

(受付：昭和44年9月6日)