

冷凍食品の保存および解凍時の鮮度 およびドリップについて

齋藤芳枝・前田匡子

Effect of Storage and Thawing conditions of Frozen
Foodstuffs on Spoilage and Drip

Yoshie SAITO, Kyoko MAEDA

Frozen fishes (*Trachurus trachurus*, *Pneumatophorus japonicus*) were stored in polyethylene wrap, in coating with glaze and no pack at -30°C

After storing for ranges from a month to three, they were taken out and left to thaw in some conditions (at room temperature, in city water and refrigerator at 5°C). Then, they were tested for spoilage and the amounts of drip.

On the other hand, contents of V. C were determined about frozen green soybeans and pineapples.

緒 論

冷凍食品は現在、ある一つのメーカーだけで400種以上を、それぞれの専門工場または協力工場
で毎日200万人分の製品が作られているといわれている。これは一メーカーだけであって現在冷凍
食品の製造メーカーは多く、したがって市販されている数は多くある。冷凍食品の特性は取りたて
の魚や野菜類を船上や工場で急速凍結し、または取りたての原料を加工処理し、急速凍結し冷凍の
まま輸送または貯蔵されるので生の食品に比べて鮮度がおちることがないといわれている。またむ
だなく可食部だけである。手間が省ける、むらのない品種が得られる、きわめて衛生的である、価
格が安定しているなど特性がある。デパートの冷凍食品の売場のフリーザー中には現在数多くの冷凍
食品が出まわっている。これらの冷凍食品の製造については専門的に各分野から研究がなされて市
販されている。ただこれらを消費者が入手し食べるまでにどの様に処理したらよいかということが
問題であるといわれ日本冷凍の稗田氏は団体給食用等業務用むぎの果実、野菜の解凍法について研
究発表をされている。家庭用品についてはとりあげられていないようである。私達は家庭用冷凍品
の解凍と鮮度との関係、また魚類の解凍と共にでるドリップが問題になると考えられるので日本水
産晴海工場で二種の魚を急速凍結し -30°C に3ヶ月放置して、その保存期間および解凍法による鮮
度、また解凍によって出るドリップの量について実験を行なった。また枝豆とパイナップルも同様
に急速凍結して -30°C に3ヶ月保存し、その間のビタミンCの含有量および解凍法の違いによるビ
タミンCの残存量を調べた。その結果を報告する。

実 験

実験方法

1. 試料

築地中央卸市場、青果市場より購入

アジ—唐津沖漁獲 サバ—近海漁獲 氷結—輸送 2日目入手

枝豆—近県生産 収穫1日後

パイナップル—台湾産

2. 試料処理, 凍結, 保存について

アジ, サバは三枚におろし水洗いし, スチロール(ショーレックスシート)をひいたパンに皮を下にして -30°C のコンタクトフリーザーで凍結した。なお家庭用フリーザーで同様処理したアジを緩慢凍結した。

包装および保存

保存法を三種類行なった。

(1) 裸のまま

(2) グレース処理

氷をとかした水(2°C)の中に凍結した魚体をつけて, ただちにひきあげてドライアイス上にのせ魚体のまわりに氷の被膜をつくらせた。

(3) ポリエチレンセロファン包装

厚さ 0.11mm のポリエチレンセロファンに凍結した魚体を入れて密封包装する。

以上三種類を分類し箱につめ -30°C の冷蔵庫に保存した。

3. 解凍法

(1) 室温解凍

室温 27°C でポリ袋からだしてビーカーに入れ1時間放置。

(2) 冷蔵庫解凍

$3\sim 5^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫の中でビーカーに入れ解凍した。アジ4時間, サバ5時間かけた。

4. 鮮度試験

揮発性塩基態窒素, pH試験, 蛋白沈殿反応, 常法¹⁾により行なった。

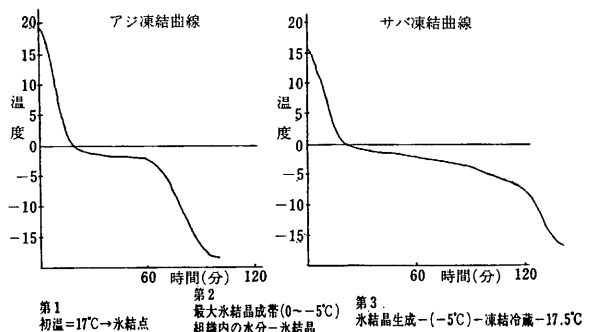
実験結果

1) 凍結

アジ, サバの急速凍結と緩慢凍結曲線を第1図, 第2図に示した。

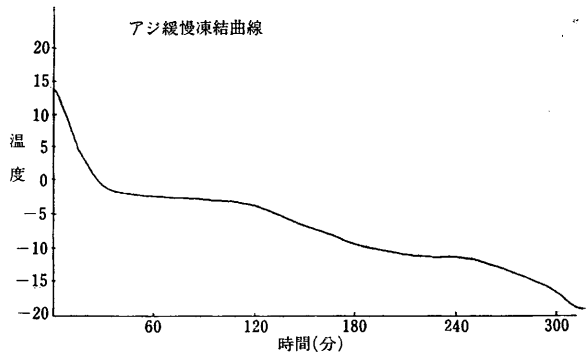
第1図, アジ魚体 37.2g 初温 17°C のものが 0°C まで約20分, $0\sim -5^{\circ}\text{C}$ (氷結晶生成帯)約20分, -17°C 凍結までに, さらに20分を要した。

サバは魚体 125g で 0°C まで30分, 氷結晶生成帯60分, 凍結まで54分, 計140分。



第1図 アジ、サバ急速凍結温度と時間の関係

第2図は家庭用冷蔵庫フリーザーで凍結を行なった。アジ魚体33g, 0℃まで約20分氷結晶生成帯は約108分, -17.5℃までさらに180分, 計約300時間を要した。



第2図 緩慢凍結温度と時間の関係

2) アジ, サバ急速および緩慢凍結後-30℃に1, 2, 3ヶ月保存後冷蔵庫, 室内解凍による揮発性塩基態窒素, pH, 蛋白沈殿反応について

アジの急速凍結後, -30℃に保存し3ヶ月放置し, その間1ヶ月ごとに取りだして鮮度試験を行なった結果を第1表に示した。

第1表 アジ急速凍結後-30℃に1.2.3ヶ月後、冷蔵庫、室内解凍による揮発性塩基態窒素、pH、蛋白沈殿反応

揮発性塩基態窒素 (mg%)												
期間・解凍法 処理法	生	凍結直後	1ヶ月保存				2ヶ月保存				3ヶ月保存	
	対照	対照	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	
裸のまま	2.18	2.91	3.30	5.47	3.65	4.58	5.95	4.89	6.12	6.25	6.25	
グレース	"	"	5.82	7.05	6.92	5.90	7.88	7.75	6.10	10.15	9.30	
ポリ袋	"	"	4.50	5.82	4.90	5.90	6.70	6.10	5.97	7.91	8.25	

pH												
期間・解凍法 処理法	生	凍結直後	1ヶ月保存				2ヶ月保存				3ヶ月保存	
	対照	対照	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	
裸のまま	6.1	6.2	6.0	6.0	6.0	6.2	6.2	6.2	6.4	6.3	6.3	
グレース	"	"		6.2	6.0	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	
ポリ袋	"	"		6.1	6.0	6.2	6.1	6.2	6.3	6.2	6.3	

蛋白沈殿反応												
期間・解凍法 処理法	生	凍結直後	1ヶ月保存				2ヶ月保存				3ヶ月保存	
	対照	対照	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	直後	冷蔵庫放置	室内放置	
裸のまま	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	A B (-) (-)	
グレース			(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	
ポリ袋			(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	

保存期間が長くなると揮発性塩基態窒素は増加する。解凍法の相異については室内放置解凍の方が少なく冷蔵庫解凍の方が多く出ている。処理法の違いは裸, ポリ袋, グレースの順に多くなっている。pHは保存期間が長くなると, ごくわずかに増加の傾向がみられる。蛋白沈殿反応はほとんど変化がなかった。

サバの急速凍結したものをアジ同様実験を行なった結果を第2表に示した。

第2表 サバ急速凍結後-30℃に1.2.3ヶ月保存後、冷蔵庫、室内解冻による揮発性塩基態窒素、pH、蛋白沈殿反応

揮発性塩基態窒素 (mg%)											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま		2.71	2.80	10.17	9.47	2.97	10.92	9.90	11.27	11.30	10.41
グレース		2.91	3.10	6.12	7.42	3.67	9.42	7.91	7.05	10.12	9.70
ポリ袋		2.91	3.25	10.17	9.37	5.07	9.99	9.97	5.97	10.97	10.10

pH											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま		5.9	5.8	5.8	5.7	6.0	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9
グレース		"	5.7	5.7	5.8	5.9	6.0	5.9	5.9	5.7	5.9
ポリ袋		"		5.9	5.9	6.1	5.8	5.9	5.8	5.9	5.9

蛋白沈殿反応											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま		A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)	A (-) B (-)
グレース		(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)
ポリ袋		(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)

第3表 アジ緩慢凍結後-30℃に1.2.3ヶ月保存後、冷蔵庫、室内解冻による揮発性塩基態窒素、pH、蛋白沈殿反応

揮発性塩基態窒素 (mg%)											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま	2.16	7.09	7.10	7.15	12.02	7.12	8.75	9.25	8.35	9.62	
グレース	"	"	"	9.12	7.75	7.12	8.97	7.83	8.45	11.50	
ポリ袋	"	"	"	7.65	11.67	7.15	9.20	10.42	8.35	9.50	

pH											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま	6.2	6.1	6.1	6.1	6.2	6.1	6.0	6.2	6.3	6.4	
グレース	"	"	6.2	6.2	6.1	6.2	6.4	6.2	6.3	6.3	
ポリ袋	"	"	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.3	6.2	

蛋白沈殿反応											
期間・解冻法 処理法	生 対 照	凍結直後 対 照	1ヶ月保存			2ヶ月保存			3ヶ月保存		
			直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置	直 後	冷蔵庫放置	室内放置
裸のまま	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)	A (+) B (±)
グレース	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)
ポリ袋	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)	(+) (±)

揮発性塩基態窒素は保存期間が長くなるとこれも増加している。解凍の違いではアジと違ってグレース処理は少ないようである。これは魚種の差によるものかとも考えられる。pHは3ヶ月保存後でも大差はみられない。蛋白沈殿反応はほとんど変化はない。

アジ緩慢凍結後前同様実験を行なった結果を第3表に示した。

凍結直後で約3倍近く揮発性塩基態窒素が出ている。保存期間が長くなれば前同様増加している解凍法の違いでは前と違い冷蔵庫で解凍した方が少なく出ている。これは緩慢凍結による差と思われる。pHはやや保存期間が長くなるとわずかであるが増加がみられる。蛋白沈殿反応は対照が悪かったが3ヶ月保存後も変化がなかった。

3) 凍結アジ、サバの解凍時におけるドリップの含有量と窒素量について

アジ、サバを急速および緩慢凍結後-30℃にし1, 2, 3ヶ月後に解凍し、解凍と同時に出るドリップ量と窒素量を測定した。結果を第4表に示した。

第4表 凍結アジ、サバの解凍時におけるドリップの含有量と窒素量

アジ急速凍結後解凍によるドリップ量とドリップ中のN量															
期間・ 解凍法		1ヶ月保存						2ヶ月保存				3ヶ月保存			
		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置			
		%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %		
裸のまま		2.17	1.14	1.75	1.29	微量	*			微量	*				
グレース		4.73	0.67	7.50	4.87	3.05	0.63			2.16	*				
ポリ袋		微量	*	0.74	2.95	0.43	*			1.45	*				
アジ緩慢凍結後解凍によるドリップ量とドリップ中のN量															
期間・ 解凍法		1ヶ月保存				2ヶ月保存				3ヶ月保存					
		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置			
		%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %		
裸のまま		3.58	*	6.84	16.37	1.61	*			3.27	*				
グレース		10.70	*	4.61	*	1.40	*			1.08	1.11				
ポリ袋		微量	*	4.32	0.18	8.49	0.66			3.02	0.08				
サバ急速凍結後解凍によるドリップ量とドリップ中のN量															
期間・ 解凍法		1ヶ月保存				2ヶ月保存				3ヶ月保存					
		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置		冷蔵庫放置		室内放置			
		%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %	%	N %		
裸のまま		10.32	0.21	3.99	7.30	1.01	0.36			6.55	0.50				
グレース		8.04	0.38	6.36	3.88	1.54	0.35			15.79	0.16				
ポリ袋		5.69	0.54	5.42	2.92	8.22	0.43			9.21	0.14				

アジを急速凍結したものは冷蔵庫放置および室内放置での解凍で裸のままのもので1ヶ月保存で1~2%であり、グレース処理したもので4~7%,ポリ袋処理のものは微量であった。サバの急速凍結したものでは裸のもの3~10%,グレース処理のもの6~8%であり、ポリ袋のものでは約5%である。これは魚体による差とも考えられる。アジの緩慢凍結したものは冷蔵庫解凍でグレース処理のもので約10%であった。一般にみてグレース処理したものの方が多く出ている。窒素量はグレース処理したものより裸のまま放置したものの方が窒素量が多い。これはグレース処理の表面の氷の被膜がとけたものと考えられる。2ヶ月、3ヶ月と保存期間が長くなるとドリップは少なくなっていく傾向がみられる。これは保存中に蒸発したものと考えられる。

4) 市販の冷凍食品の鮮度について

市販の冷凍食品の揮発性塩基態窒素、pHおよび蛋白沈殿反応を調べてみた。結果は第5表の通りである。

表より市販冷凍食品の鮮度は新鮮度の範囲に入っている。ただしシシャモ、エビ、貝類は蛋白沈殿反応は++で、したがってこれは肉質の差によるものと思われる。

開放(冷却)→選別→洗剤洗浄→水洗
ネオペレックス使用
ライポンと同等のもの
→水切→ブランテング→冷却(水冷)→水切
95℃6分間
(本来ならば1~2分)*
→塩振→袋詰→凍結→凍結冷蔵
アンモニアコンタクト
フリーザにて凍結
-30℃~-40℃

第5表 冷凍市販品の揮発性塩基態窒素、pH、蛋白沈殿反応

試料名	製造後期日	揮発性塩基態窒素		pH		蛋白沈殿反応	
		直後	冷蔵庫放置	直後	冷蔵庫放置	直後	冷蔵庫放置
カジキマグロ	13日	1.28	4.49	6.6	5.6	-	-
アジ	137日	3.06	5.20	6.3	6.2	-	-
キス	98日	3.66	9.51	7.1	7.2	-	-
銀タラ	202日	2.70	0.57	6.8	6.9	-	-
シシャモ	不明	7.73		7.0		++	++
タラ	"	6.78		6.6		+	+
クジラ刺身	"	6.78		5.3		-	-
ハマグリ	"	2.70		6.5		+	+
赤貝	"	2.72		6.2			
貝柱	"	4.72		6.0		±	+
エビ	"	6.78		6.9		++	++

5) 冷凍枝豆およびパイナップルについて

枝豆の凍結工程を第3図に示した。

第3図 冷凍枝豆の凍結工程

冷凍枝豆のボイル解凍は何分位が適当であるかを調べてみた。結果は第6表の通りである。

すなわち、冷凍枝豆のボイル解凍は3分間が莢の状態、大豆の状態からみて適当である。

枝豆を凍結させ魚同様に-30℃に保存し解凍法を変えてビタミンCの含有量を調べてみた。その結果は第7表の通りである。第4図、第5図はそれをグラフに示した。

第6表 冷凍枝豆のボイル解凍時間、温度、枝豆の状態について

冷凍枝豆50g、沸騰水250mlに入れ煮沸

時間(分)	食べた時の柔らかさ	莢の状態	青大豆の状態	ビーカー中の温度(℃)
1		霜が取り除かれる	しわがある	80
2		色がよくなる	しわがなくなり、はりが出てくる	84
3	適当	色もよく見た感じもよい	しわがなく色具合もよい	88
4	"	除々に色に変化が目立つ	"	92
5	"	だんだん淡い黄緑色になる	しわがなく見た目はよいが莢と同様緑がうすれる	95
6		時間経過とともに色が悪くなってくる	莢と同様、時間とともに緑色がうすれていく	96
10		クロロフィルが浸出し色増々悪くなる	莢ほどではないが色悪くなる	上記とあまり変わらない

時間ごとに取りだし急冷してから状態を調べる

第7表 枝豆急速凍結後-30℃に1.2.3ヶ月保存後流水、自然、ボイル解凍によるビタミンC含有量

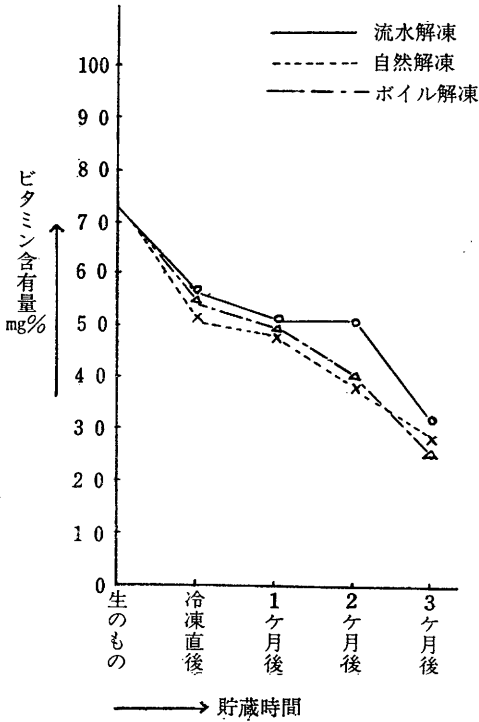
(mg%)

保存期間・解凍 対 照	冷 凍 直 後			1 ヶ 月 保 存			2 ヶ 月 保 存			3 ヶ 月 保 存		
	流 水	自 然	ボ イ ル	流 水	自 然	ボ イ ル	流 水	自 然	ボ イ ル	流 水	自 然	ボ イ ル
総 C 72.5	56.0	51.0	54.0	51.0	48.0	49.0	51.0	37.5	40.0	31.0	28.0	25.0

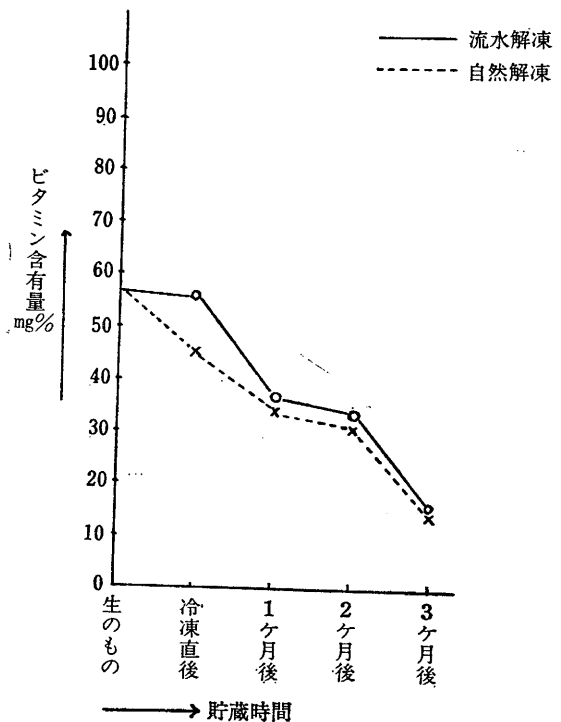
パイナップル急速凍結後-30℃に1.2.3ヶ月保存後流水、自然
解凍によるビタミンC含有量

(mg%)

保存期間・解凍 対 照	冷 凍 直 後		1 ヶ 月 保 存		2 ヶ 月 保 存		3 ヶ 月 保 存	
	流 水	自 然	流 水	自 然	流 水	自 然	流 水	自 然
総 C 57.8	56.1	45.8	36.2	34.2	33.6	30.9	15.6	14.0



第4図 冷凍枝豆-30℃ 1.2.3ヶ月放置後
解凍別による総ビタミンC含有量



第5図 冷凍パイナップル-30℃ 1.2.3ヶ月放置後
解凍別による総ビタミンC含有量

保存期間が長くなるとだんだんと減少していく。解凍法の差では流水解凍が最もよく、次にボイル、自然解凍の順である。パイナップルは外側を除き半分にして芯をとり0.5mmの厚さに切り凍結する。その結果放置期間が長くなると減少する。流水と自然解凍では流水解凍の方が含有量が多いことがわかった。

6) 市販の冷凍品のビタミンCの含有量について

市販の冷凍食品のビタミンCの含有量を調べてみたその結果を第8表に示した。

表をみると個体差はあるが標準分析表と比較するとビタミンCの含有量には大差がないようである。

要 約

1. アジ、サバを急速凍結し裸のまま、グレース処理およびポリ袋に入れて3ヶ月-30℃に保存し、1ヶ月ごとに取りだしそれぞれについて鮮度を化学的に調べた。
2. 解凍は流水、室温(28℃)、冷蔵庫(5℃)で解凍した。
3. 解凍と同時に出るドリップの量を測定した。
4. 実験結果-30℃に保存してもわずかに揮発性塩基態窒素は増加していく。pH、蛋白沈殿反応はあまり変化は認められなかった。
5. 解凍は急速凍結したものは室温解凍が短時間のためか冷蔵庫で解凍したものより揮発性塩基態窒素は少ない。ただし家庭用フリーザーで凍結した緩慢凍結魚は室内解凍の方が悪い。これを考えると家庭で冷凍食品を取り扱う場合、購入直後に処理した方が望ましい。
6. 保存、処理法の違いでは裸は保存期間が長くなると乾燥し、グレース処理、ポリ袋処理はさらに検討する必要がある。
7. ドリップではグレース処理したものが多し。保存期間が長くなるとグレース処理のドリップも少なくなる。したがって調理においてはドリップの問題を検討する必要がある。
8. 枝豆、パイナップルについては双方とも保存期間が長くなるとビタミンCが減少する。枝豆のボイル解凍は3分間が適当である。パイナップルでの解凍は流水解凍がよい。ただし果実は半解凍が一番美味である。

第8表

冷凍市販品のビタミンC含有量(mg%)

製 品 名		総 C	還元型
芽キャベツ		92.4	76.9
ソ ラ 豆	No. 1	48.0	21.1
	No. 2	45.6	30.5
グ リ ー ン アスパラガス	No. 1	51.0	30.3
	No. 2	16.2	10.8
ホウレン草		67.2	38.1
ミ カ ン	No. 1	33.6	29.2
	No. 2	32.4	27.0
	No. 3	35.1	29.2
イ チ ゴ	No. 1	59.4	//
	No. 2	62.1	//
	No. 3	60.6	//

文 献

厚生省編纂：衛生検査指針Ⅲ 食品衛生検査指針Ⅰ 各論 p.33~37 (1960)