

いちごの貯蔵に関する研究 (第2報)

南 広子・佐藤知子

Studies on the Storage of Strawberries (Part 2)

by

Hiroko MINAMI and Tomoko SATO

はじめに

前報において、冷凍貯蔵したいちごの貯蔵日数による性状の変化について報告した。今回は冷凍貯蔵したいちごの解凍方法の検討を行ない、解凍後調理加工（いちごジャム）した場合、その製品におよぼす物理的、化学的測定と官能検査を行ない検討したので報告する。

実験方法

1. 試料

いちご：1971年4月 愛知県岡崎産のダナー種（ビニールハウス栽培）

2. 試料の処理

試料のいちごは水洗後除蒂し、ロート型の金あみにのせ水切り後500gずつ、ビニールパックに詰め、上からポリエチレンフィルムで包装した。

3. 凍結方法および貯蔵法

凍結方法は愛知県農業総合試験場内食品流通研究室の凍結機で急速凍結とした。凍結機は二元冷凍装置でステンレス製のケースに処理をしたいちごを入れ、庫内温度を -80°C に冷却し品温が -80°C になったところで、 -20°C の凍結貯蔵庫内に移し貯蔵した。

本実験の凍結曲線は第1図に示す通りであるが、品温測定には熱電対温度計をいちごの中心部に挿入して測定した。 0°C から -5°C になるまでに要する時間は約60から70分程である。凍結する場合 0°C から -5°C までの温度帯を通過するとき、いちごの潜熱と庫内温度とのあいだに熱交換がおこなわれる。この熱交換に要する温度と時間によって、細胞内の氷結晶の大小を決定するといわれている¹⁾。

以上のように凍結貯蔵した試料は冷凍食品調査基準にもとづき「生のものを冷凍したのち5日以内にその製品の調査をする」を第1

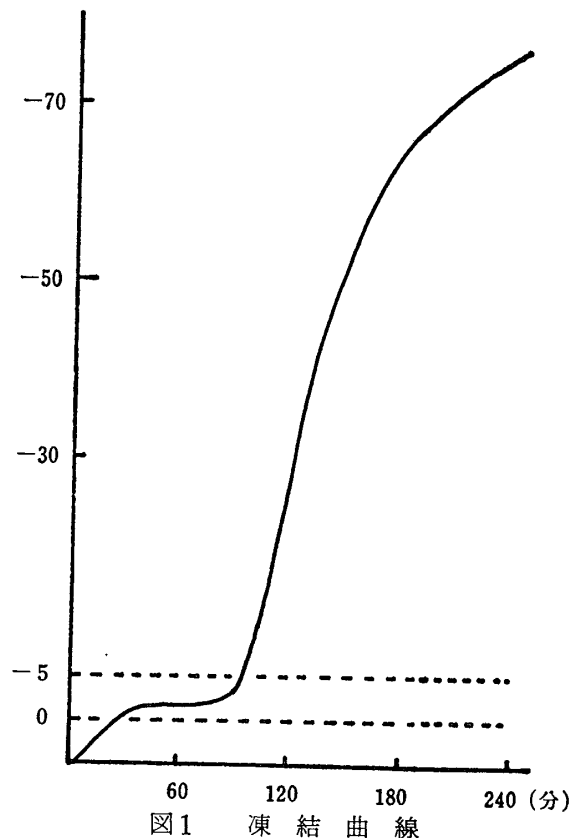


図1 凍結曲線

回目の試料として、その後径時的に 30日, 90日, 150日, 1年間冷凍貯蔵したものを試験に供した。

4. 解凍方法

予備実験の結果第1表に示す通りに決定し

A：無解凍（冷凍いちごそのまま）

B：半解凍（20℃ 2時間放置）

C：完全解凍（電子レンジによる急速解凍）
電子レンジの照射時間は3分間であるが耐熱ボールに試料を入れ1分間照射，30秒放置，1分間照射，30秒放置したのち1分間照射の断続的な照射法にした。電子レンジの機種は電芝ER-701A型を使用した。

D：完全解凍（冷蔵庫内で5℃・12時間の緩慢解凍）

以上四種の解凍方法を採用した。（以下A・B・C・Dと略す）

表1 解凍方法

A	無解凍	
B	半解凍	20℃・2時間
C	完全解凍	電子レンジ・3分照射
D		冷蔵庫・5℃・12時間

5. 試料の調整法

◦加熱器具：電熱器（日立HS-622, 600, 300, 150W 3点切りかえ）の600Wを使用

◦加熱容器：ガラス製耐熱鍋（容量1.4ℓ入り）

◦原料：いちご500g, さとう（グラニュー糖）400g（いちご重量の80%）

◦原料混和法

いちごといちご重量の10%のさとうを鍋に入れ加熱し，十分水分の蒸発をさせたのち，10%づつさとうを添加，溶解し，加熱の終点は温度が103℃になったところで，仕上り重量を測定した。

◦試料の保存

保存容器は広口びんを用い，加熱終了後直ちにびんに詰め密閉し，常法により冷却したのち，24時間経過したものを物理的，化学的測定ならびに官能検査に供した。

6. 測定方法

(1) 糖度は屈折糖度計を用いて測定した。

(2) pHはガラス電極pHメーターを用いて測定した。

(3) 粘度は回転粘度計を用いて，試料の温度20℃において測定した。

(4) 測色は東京電色の色差計でType TC-5D N0139でジャムの粒状，つぶしたもの（乳鉢で磨砕した状態のもの）を測色した。

(5) 圧縮強度は島津オートグラフIM100型万能引張圧縮試験機により，粒状態のものについて測定した。

(6) 官能検査については，色，香り，甘味，酸味，粘性，パンに塗った時の状態と総合的にみた評価について，ジャムとして好ましいと思われるものから順に番号をつける順位法によった。パネルは本学の調理学研究室の職員とゼミナールの学生の6名である。

実験結果および考察

1. 解凍方法別による加熱時間

第2表に示すように新鮮ないちごの加熱時間は30分間で103℃になっているが，冷凍貯蔵し

表2 貯蔵日数・解凍方法別による加熱時間と仕上量

貯蔵日数	原 料	解凍方法	加熱時間	仕上量 g
新鮮いちご			30分	630
冷凍	いちご 500g さとう (グラニュー糖) 400g (いちごの80%)	A	40分47秒	660
		B	42分17秒	660
		C	34分30秒	645
		D	35分52秒	665
5日		A	41分10秒	665
		B	33分57秒	665
		C	34分30秒	660
		D	33分8秒	665
冷凍		A	35分40秒	660
		B	34分45秒	665
		C	30分24秒	650
		D	32分45秒	650
30日		A	37分17秒	655
		B	36分	655
		C	35分	645
		D	35分	625
冷凍	A	37分51秒	630	
	B	32分	640	
	C	30分	660	
	D	35分47秒	640	
90日				
150日				
1年				

表3 貯蔵日数・解凍方法別による製品の性状の変化

貯蔵日数	解凍方法	糖度→%	pH	粘度P
新鮮いちご		78.2	3.35	65
冷凍	A	72.0	3.19	37
	B	69.2	3.25	78
	C	70.4	3.40	62
	D	69.8	3.20	78
5日	A	68.4	3.19	32
	B	67.3	3.20	39
	C	69.0	3.28	43
	D	69.0	3.25	50
冷凍	A	70.2	3.25	60
	B	67.4	3.30	36
	C	69.8	3.16	58
	D	69.4	3.20	38
30日	A	71.6	3.39	43
	B	69.1	3.35	43
	C	70.1	3.35	50
	D	72.0	3.45	50
冷凍	A	75.2	3.65	50
	B	69.8	3.58	35
	C	69.5	3.65	31
	D	67.0	3.81	35
90日				
150日				
1年				

粘度測定条件・測定温度 20℃・ローターNo.2
回転数 62.5r.p.m. 回転開始後30秒の読み

たいちごの場合いずれも30分以上の加熱時間を要している。解凍法別にみるとC, D, B, Aの順で加熱時間が長くなっている。Cの解凍方法ののち加熱したものが時間的にみて一番短かいということは電子レンジの持つ特性が冷凍食品の解凍に有効であることを裏づけるものと思われる。しかし、解凍する場合における電子レンジの照射時間とその方法については今後検討の必要がある。

Aの場合についてみると解凍をかねながら加熱をするので、時間が長くかかることが推察される。

貯蔵日数別にみると90日間冷凍したものが他の貯蔵日数にくらべてわずかに加熱時間が短かいことがわかる。これは90日の測定時が8月末のため外気温32℃でB, C, Dの解凍の時のド

リップ量が全期間を通じて多量に流出していることから外的要因が大きく影響していることが考えられるのである。

2. 糖度は第3表に示す通りで67~78%の範囲でジャムの工業規格の65%以上で問題はないと思われる。
3. pHは3.16~3.18の範囲にあり、解凍方法別の差はないが、貯蔵日数が長くなるにしたがいpH値が高くなる傾向を示すがジャムのゼリー化を阻害するほどの影響は認められない。
4. 粘度はジャムを乳鉢で磨碎して均一にした状態で測定した。新鮮いちごで加工した場合には65Pで、市販品のいちごジャム60Pに比べてやや粘度が高いように思われる。
またその後貯蔵日数が長くなるにしたがい粘度は低下する傾向にあったが、解凍方法別による粘度の大きさの差は認められなかった。

表4 測 色

貯蔵日数 \ 解凍方法			A	B	C	D
新 鮮	粒	38.5				
	つぶす	28.0				
冷 凍 5日	粒		28.0	30.3	33.5	31.2
	つぶす		31.7	34.1	35.4	29.1
冷 凍 30日	粒		30.8	28.5	26.0	25.7
	つぶす		28.1	28.0	26.0	25.7
冷 凍 90日	粒		36.9	21.4	16.4	18.9
	つぶす		74.0	74.0	67.8	74.8
冷 凍 150日	粒		17.0	25.5	26.1	16.0
	つぶす		76.3	76.4	76.0	78.0
冷 凍 1年	粒		31.7	32.2	30.8	35.7
	つぶす		45.1	39.0	38.3	44.0

$$\text{色差} = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$$

単位 NBS

5. 測色は第4表に示す通りであるが、新鮮いちごと粒状で測定したものは、貯蔵日数5日、30日経過まではどの解凍方法において解凍しても、新鮮いちごに近い very dark red で90日を経過したものは reddish black がかった色になる傾向を示した。つぶした状態も粒状と同じような傾向を示した。
6. 圧縮強度は第2図に示す通りであるが、解凍法別にみると、Aの方法がB、C、Dより荷重がかかり、Aの解凍法が硬いという傾向にあると推察される。また貯蔵日数が長くなる程荷重のかかり方が低く軟かく、くずれやすいということを示している。
これは前報²⁾のいちごは冷凍貯蔵期間が長くなるにしたがい、ペクチン量が減少する傾向を認めたことがゼリー化を軟かくしている一つの因子であると考えられる。

7. 官能検査の結果は第5表に示す通りである。総合的にみた場合についてまとめたものである。新鮮いちごから貯蔵日数90日経過までは、それぞれ判別できず、個人差が大で有意の差はなく、製品としてだいたい同じようなものであるという結果を得た。

貯蔵日数 150日、1年を経過してジャムにした場合は個人の差が少なくなり、それぞれA, B, C, Dの判別ができ有意の差を認めた。

官能検査の上から判別するとBの半解凍が一番好ましいとのべており、Cの電子レンジ解凍(完全解凍) Aの無解凍, Dの完全解凍の緩慢解凍の順であった。

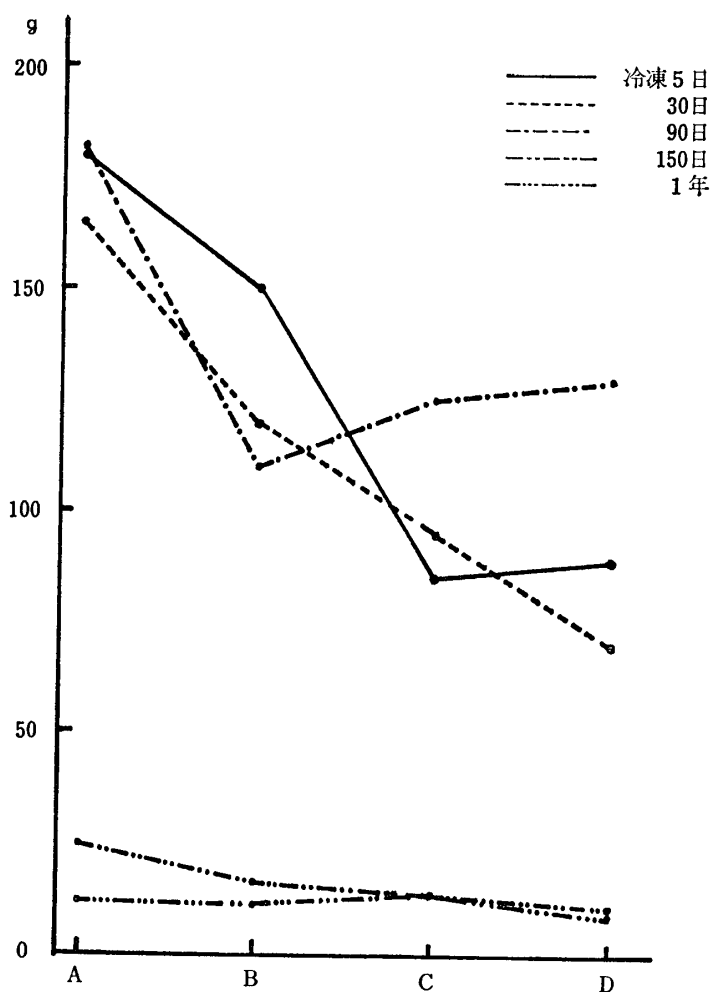


図2 圧縮強度

表5 官能検査・総合的にみた順位

解凍方法	A	B	C	D
貯蔵日数				
冷 凍				
5 日	4	1	2	3
冷 凍				
30 日	3	2	1	4
冷 凍				
90 日	4	2	3	1
冷 凍				
150 日	1	1	3	4
冷 凍				
1 年	3	1	2	4

要 約

冷凍貯蔵したいちごの解凍方法とあわせて調理加工(ジャム)にした場合の化学的、物理的検討を行なった結果

1. A, B, C, Dの解凍方法別による著しい差は認められなかった。
2. 調理加工上において、Aの無解凍が他の解凍方法にくらべて加熱時間が長くかかったCの電子レンジによる完全解凍は加熱時間が短かかった。

3. 測色においては貯蔵日数が長くなるにしたがって very dark red から reddish black になる傾向をみとめた。
4. 圧縮強度においては貯蔵日数が長くなるにしたがって圧縮強度は低下してくる。
5. pH, 糖度, 粘度において著しい差は認められなかった。
6. 官能検査においては冷凍 5 日, 30 日, 90 日のいずれについても個人差が大きく, ジャムの A, B, C 間の判別はむずかしい。しかし 150 日, 1 年目のものについては個人差も少なく, 有意の差を認め B の解凍法によったものが最も好まれるという結果を得た。なお官能検査の色, 香り, 甘味, 酸味, 粘性, パンに塗った時の状態についての結果は, 次回に報告する予定である。

稿を終るにあたり終始ご協力をいただいた愛知県農業総合試験場第五研究室室長 佐藤 治郎氏, 高瀬尚明氏に深謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 桜井, 斉藤, 東, 鈴木: 1971 総合食料工業, 恒星社厚生閣版 p. 880
- 2) 南, 佐藤: 1972 いちごの貯蔵に関する研究 (第 1 報) 名古屋女子大学紀要 18: 93