ところてんの凍結による貯蔵*

松 田 由 美 子

(1968 年 8 月 8 日受理)

Freezing Preservation of "Tokoroten"

Yumiko MATSUDA**

It was reported in the previous paper¹⁾ that the lyophilization is a preferable method for the preservation of "tokoroten", *gelidium* jelly, as the lyophilized product gave, on reconstitution, a jelly having similar flavour and elasticity to those of the original "tokoroten". In this study, freezing preservation of it was attempted.

"Tokoroten" cut into 1.4 cm cubes was frozen by three different methods, vacuum freezing, air blast freezing (3 m/sec) at -30°C and still air freezing at -30°C , and stored at -25° , -15° and -5°C for 3 months. At a definite storage interval, the samples were dissolved in boiling water. The resulting solutions were condensed to the original concentration and gelatinized. The jellies thus obtained were examined on their qualities, such as colour, flavour, texture, palatability, jelly strength and compressive strain, to compared with those of the original one.

Immediately after freezing, reconstitution of all samples was nearly perfect. The jellies prepared from the stored samples showed only slight discolouration and off-flavour. The storage temperature and period did not affect the qualities appreciably.

It may be concluded from these results that "tokoroten" can be preserved frozen at least for 3 months at a temperature as high as -5°C without any unfavourable change of quality, and that the frozen "tokoroten" can be reconstituted almost perfectly if the process of thawing in boiling water is introduced.

先にところてんを真空凍結乾燥して貯蔵性を付与し得ることを報告したが¹⁾、今回は凍結による貯蔵を試みた。ところてんを凍結して戻すと多量の液汁が分離していわゆる寒天となるために、これまでは凍結貯蔵できないものとされてきた。しかし真空凍結乾燥ところてんを煮熟再水和した例にならつて、凍結ところてんを加熱して煮熟解凍すれば元のところてんに戻ると思われる。このようにしてところてんの凍結貯蔵を行ない、その復元性について検討した。

実 験 方 法

ところてんの凍結ならびに貯蔵

ところてんは約 1.4 cm 角のもの 6 kg ずつを各凍結区に供した。凍結する際、600 g ずつ区分けしてステンレス製トレイに一層に並べ、次の 3 方法により凍結速度の異なる凍結ところてんを作った。

1. 真空凍結 真空度 $4\sim 0.3\text{ mmHg}$ 、初温度 16°C 、終温度 -34°C 、 $0\sim -20^{\circ}\text{C}$ 間におよそ 25 分を要した。
2. 流動空気凍結 庫内温度 -30°C 、風速 3 m/sec のエアー・ブラスト・フリーザーで凍結した。初温度 0°C 、終温度 -28°C 、 $0\sim -20^{\circ}\text{C}$ 間におよそ 60 分を要した。

* 本研究は昭和 43 年 4 月 3 日、同年度日本水産学会年会 (東京) において講演発表した。

** 東京水産大学 (Tokyo Univ. of Fisheries, Minato-ku, Tokyo)

3. 静止空気凍結 庫内温度 -30°C 、エアー・ブラストフリーザーで送風せずに凍結した。初温度 7°C 、終温度 -26°C 、 $0 \sim -20^{\circ}\text{C}$ 間に 200 分を要した。

以上の各方法によるところてんの凍結曲線を Fig. 1 に示す。

凍結したところてんの 1 部をただちに次に述べる品質判定に供し、残部は 600 g ずつポリエチレンの袋に入れて -25°C と -15°C の凍結貯蔵庫、ならびに -5°C の家庭用電気冷蔵庫中に 3 カ月間凍結貯蔵した。その間 1, 2, 3 カ月目に取り出してジェリーを作り、その品質を判定した。

ジェリーの品質判定

ジェリーの作成 凍結前の重量にして 600 g のところてんに熱湯を加えて全重量を 720 g とし、直火で加熱して煮熟解凍後、600 g になるまで煮詰めて、缶詰の 6 号缶に流し込み、水で冷却凝固させてジェリーとした。対照のところてんは、凍結しない角切りところてん 600 g に 120 ml の熱湯を加え、上記と同様に処理し、ジェリーとしたものである。

官能的特性 研究員数人によりジェリーの色、風味、きめ、食味を官能的に調べ、元のところてんと比較した。

色 ロビボンドの比色計で厚さ 1 cm のジェリーの色を測定した。

ジェリー強度 日寒水式ジェリー強度測定器を用いて常法により測定した。

圧縮ひずみ 改良型圧縮ひずみ測定器²⁾を用いて測定した。ジェリーに 243.5 g/cm^2 の加重をした際のジェリーのひずみを測定した。

Fig. 1. Freezing-curves of "tokoroten" frozen by various methods.

結 果

官能的特性

Table 1 にジェリーの品質を官能的に判定した結果を示す。 -25°C 貯蔵のみ記すが、 -15°C 、 -5°C 貯蔵も同じ成績である。官能的には 3 凍結速度および 3 保管温度による相違はみられない。

色 凍結直後は元のところてんと同じであるが、1 カ月後にやや黄色味を帯びる。しかしその後の進行は認められない。

風味 凍結直後は元のところてんと同じぐらいに磯の香りを良く保持しているが、1 カ月後に少し抜けしている。しかしその後 2 カ月間風味抜けは進行しない。

きめ 元のところてんと同じしなやかさと弾力があり、3 カ月間貯蔵中に変化がみられない。

食味 凍結直後は元のところてんと変りないぐらいにおいしい。1 カ月後にやや食味が劣るがなかなかおいしい。その後は貯蔵期間が長くなっても食味の劣化はみられない。

理化学的特性

色 ロビボンド比色計で比色した結果を Table 2 に示す。凍結直後は元のところてんに比べて黄色が (2), (3) の凍結区で減少し、青色が (1), (2) の凍結区でわずかに減少する。 -25°C で 1 カ月貯蔵するといずれも黄、赤がわずかに減少するが、その後は貯蔵期間が長くなると黄色が明らかに増してくる。その他の温度で凍結貯蔵したものは明瞭ではないが、 -25°C で貯蔵したものと似た傾向を示す。

ジェリー強度 Fig. 2 に示すごとく凍結直後は (2) の流動空気凍結したものがわずかに小さくなっている。凍結貯蔵すると -25°C に比べて -15°C 、 -5°C で貯蔵したものに、ジェリー強度の小さいものが

Table 1. Organoleptic evaluation* of jelly prepared from frozen "tokoroten".**

Factor	Storage period (month)	1 Vacuum freezing	2 Air blast freezing	3 Still air freezing
Colour	0	10	10	10
	1	9	9	9
	2	"	"	"
	3	"	"	"
Flavour	0	10	10	10
	1	9	9	9
	2	"	"	"
	3	"	"	"
Texture	0	10	10	10
	1	"	"	"
	2	"	"	"
	3	"	"	"
Palatability	0	10	10	10
	1	9	9	9
	2	"	"	"
	3	"	"	"

* The properties of test sample were compared with those of original one and graded as follows: 10-excellent, 7 to 9-good, 5 to 6-fair, 3 to 4-poor and 1 to 2-very poor.

** Samples frozen by various methods and stored at -25°C were used.

Table 2. Colour of jelly prepared from frozen "tokoroten".**

Storage temperature (°C)	Storage period (month)	1 Vacuum freezing			2 Air blast freezing			3 Still air freezing			Control (original jelly)		
		Yellow	Red	Blue	Yellow	Red	Blue	Yellow	Red	Blue	Yellow	Red	Blue
- 25	0	1.95	1.15	0.56	1.70	1.15	0.56	1.85	1.10	0.61	1.95	1.10	0.61
	1	1.95	1.05	0.50	1.65	1.05	0.60	1.55	1.05	0.60			
	2	2.00	1.06	0.50	1.95	1.05	0.50	1.95	1.05	0.50			
	3	2.10	1.15	0.56	1.95	1.00	0.56	1.95	1.00	0.56			
- 15	0	1.95	1.15	0.56	1.70	1.15	0.56	1.85	1.10	0.61	1.95	1.10	0.61
	1	1.70	1.00	0.66	1.75	1.05	0.50	1.65	1.00	0.60			
	2	2.25	1.10	0.50	1.90	1.16	0.51	1.95	1.05	0.56			
	3	2.00	1.05	0.51	1.80	1.00	0.55	1.95	0.95	0.56			
- 5	0	1.95	1.15	0.56	1.70	1.15	0.56	1.85	1.10	0.61	1.95	1.10	0.61
	1	1.85	1.00	0.46	1.70	0.95	0.65	1.75	1.06	0.66			
	2	2.00	1.10	0.55	2.00	1.10	0.56	1.95	1.05	0.56			
	3	1.90	1.05	0.50	1.75	1.00	0.50	1.90	0.95	0.50			

* Measured by the Lovibond's apparatus.

Fig. 2. Effect of freezing method and storage temperature on the jelly strength of jelly prepared from frozen "tokoroten".

Fig. 3. Effect of freezing method and storage temperature on the compressive strain of jelly prepared from frozen "tokoroten".

みられるが、貯蔵期間が長くなるにつれて低下の傾向があるとはいえない。凍結方法の中では(1)の真空凍結したものが相対的に大きい。

圧縮ひずみ Fig. 3 に示すごとく凍結直後はいずれも元のところてんよりも大きい。その後は凍結貯蔵温度による相違はみられないが凍結方法による相違がみられる。すなわち(1)の真空凍結したものは貯蔵1ヵ月後に著しく低下し、その後はわずかに減少している。(2)、(3)の凍結方法によつたものは貯蔵期間が長くなるにつれて徐々に減少するが、(3)は3ヵ月目に増大している。凍結方法の中では(3)の静止空気凍結したものが相対的に圧縮ひずみが大きくて好ましいが、元のところてんへの復元性という観点に立つと、流動空気凍結したものの方が元のところてんに近くて、戻りが良いといえる。

考 察

ところてんを凍結して融解すると脱水するが、同時に水溶性成分が溶出してしまい、それより得られたジェリーは風味が抜け、腰のないものとなることが知られている。本実験は凍結貯蔵したところてんを煮熟解凍するところに特徴があり、このようにして水溶性成分の流出を阻止して風味と腰のあるところてんに復元させることを目的としている。その復元性は官能的には凍結直後はいずれも完全で、凍結貯蔵1ヵ月後に黄色がかり、風味がわずかに抜けるのが認められるが、その後の劣化はみられず、3ヵ月間貯蔵した限りでは凍結貯蔵温度に関係なく風味と腰を持った元のところてんに近く戻っている。色は比色計によると1ヵ月後に黄色が薄れており、その点は官能的観察と相違するが、その後黄色が濃くなる点は一致している。その他

の理化学的特性も個々についてみると凍結方法、貯蔵温度による相違がみられるが、わずかな上に一定の傾向を示していない。 -5°C 貯蔵は家庭用冷蔵庫で行なっているため温度変化もあり、凍結貯蔵としては危険性の高いものであるが、一応本実験では3カ月間の貯蔵中他となんら変りがみられない。またいずれも先に報告した¹⁾ 真空凍結乾燥ところてんよりも品質の変化が少なかった。

結論としては、凍結は急速、緩慢のいずれでも良く、3カ月以内なら凍結貯蔵温度も -5°C ぐらいに高くしてもさしつかえないという、いたって簡単な凍結貯蔵が可能なこと、および煮熟解凍すれば元のところてんに近く復元することを知った。

要 約

1. 凍結により風味と腰を持つたところてんの貯蔵を試みた。
2. 凍結方法は真空凍結、流動空気凍結、静止空気凍結の3方法、凍結貯蔵は -25°C 、 -15°C 、 -5°C の3保管温度とし、3日間貯蔵し、その間1カ月ごとに凍結ところてんを煮熟解凍してジェリーを作り復元性を比較検討した。
3. いずれも凍結直後は元のところてんと同じに戻り、貯蔵すると1カ月後に着色と風味抜けがわずかに認められたが、その後は相対的に安定であつた。
4. 凍結方法、貯蔵温度に関係なく少なくとも3カ月間は煮熟解凍すれば、凍結貯蔵ところてんを元の風味と腰を持つたところてんに復元できるのを知った。

本研究を行なうに当たり終始懇切なる御指導を賜つた東京水産大学教授 田中和夫博士に深く感謝いたします。またところてんは川梅商店より提供を受けたこと、実験に東京水産大学学生 宮本和幸君の協力を得たことを記し厚く感謝いたします。

文 献

- 1) 松田由美子：本誌，34，841～846 (1968).
- 2) 松田由美子：本誌，34，836～840 (1968).