

鰹肉の冷蔵保管中の変化-II*

組織切片の観察について

西元 諄一・田中 和夫
(東京水産大学)

On the Storage of Frozen Whole-round Skip-jack-II Histological Study of the Frozen Skip-jack Muscle Tissue

Jun-ichi NISHIMOTO and Kazuo TANAKA

In order to fix some conditions to keep the quality of frozen whole-round skip-jack unchanged, a histological experiment was carried out.

The results obtained are as follows:

1) A little differences were observed between the tissue of the full-rigor type and that of the post-rigor type in the three difficult states, fresh, frozen and defrosted.

In the frozen state the tissue of full-rigor type was somewhat superior to that of post-rigor type, but after thawing the former was inferior to the latter, after the storage term of 1 or 2 months.

2) The state of the fibre-muscle of frozen tissue after one month of its storage was almost similar to that of the tissue observed immediately after freezing, and when they were defrosted, the fibres of the tissue stored for 1 and 2 months were similar in appearance to those of the fresh state (normal).

3) The frozen tissue stored for more than 3 months considerably changed, and that of above 6 months storage could not be restored to the normal state after thawing. The extractability of myosin (actomyosin) of the fresh ones and protein-N value of the drip decreased (as it was showed in previous paper) and intercellular splitting spreaded and the fibres were deformed and their arrangement was disorganized.

4) The authors suggested that frozen skip-jack muscle stored at -17°C could be restored to the normal state when it was defrosted within 3 months after storage.

冷凍食品における組織学研究は非常に多く、例へば凍結組織の氷結晶の研究¹⁾、冷蔵期間²⁾、融解法^{3),4)}に関するものがみられる。著者らは良好なる冷凍食品を得る冷蔵条件を把握する手段としてこの方法を利用した。先に⁵⁾ 鰹魚体を凍結し冷蔵保管せる場合の蛋白変性ドリップ量、官能検査等に関して種々論じたが、これらの鰹が -17°C の温度に冷蔵保管されている間に、その組織がいかに変化するかを観察したので以下にのべる。

実 験

1. 試料

前報⁵⁾でのべた鰹肉を試料とした。

* 本報の要旨は、日本水産学会秋期大会(堺, 34. 10)にて発表。

2. 方法

硬直型および非硬直型の鯉の背鰭中央皮下 1.0cm の内部(血合肉は除く)を 3mm 角、長さ 8mm の長方形にとり、ブアン液に 24 時間浸漬して固定した後、30, 50, 70, 90% および無水アルコールにて脱水し、アルコール・エーテル(1:1)混液にて脱脂後セロイジン包埋し、ミクロトームによつて各肉片の縦断、横断を切り、それを永久プレパラートに作製した。染色はデラフィールドのヘマトキシリンおよびエオジンの複染色を行った。

結果および考察

組織標本の顕微鏡観察

凍結鯉肉を組織学的に検討するには、筋肉繊維の間隙の多少、配列の整不整、繊維の緊縮と膨大、横紋の存否、繊維中の充実と空洞または小孔の開通、筋衣および細胞核の正常または崩壊等に注目してそれらの優劣を判定した。

(イ) 0 カ月の冷蔵保管 (Fig. 1-Fig. 6)

硬直型：凍結前の生鮮状態では筋繊維の形、配列は整然とし、間隙は全くみられない。凍結状態で固定したものは生鮮状態のものと同様筋繊維の異状は認められず、解凍後固定したものは筋繊維の収縮がみられ、幾分膨潤している様である。

非硬直型：生鮮状態で固定したものは筋繊維の間隙が硬直型より大きくなつており、なほ配列、形が乱れている様である。これを凍結し、その状態で固定したものは、筋繊維の収縮がみられるが、繊維の形、配列は良好である。解凍したものでは硬直型の様な膨潤はみられず、縦断面にわづかに収縮がうかがえるが筋繊維の間隙は割合緻密となり復元性にとんでいる。

以上により凍結という操作の影響は硬直型、非硬直型双方共ほとんどなく、特に差をつけるならば非硬直が解凍した場合に生鮮状態に近いが、生鮮状態で硬直型、非硬直型の組織切片が異なるので、凍結、解凍操作による復元性についての両者間の優劣は判別しがたい。

(ロ) 1 カ月の冷蔵保管 (Fig. 7-Fig. 10)

硬直型：凍結状態で固定したものは筋繊維の形、配列は整然として、間隙はない。室温(約 24°C)で 6 時間解凍せる後固定したものは繊維の緊縮が明瞭で、凍結状態のものより幾分膨潤している様であるが生鮮時と大同小異である。

非硬直型：凍結状態で固定したものは繊維間隙が硬直型のそれより大きい。繊維の形、配列は割合良好で筋衣の破壊は全くない。これを解凍したものは復元性が大きで繊維間隙は緻密になり、硬直中のものより膨潤が少い様である。

以上より 1 カ月間冷蔵保管のものは硬直、非硬直のいずれも組織検鏡よりは生鮮肉と大差ないものと考えられる。

(ハ) 2 カ月の冷蔵保管 (Fig. 11-Fig. 14)

硬直型：凍結状態で固定したものは、1 カ月目のものより繊維の形がわづか不整となり、間隙も増大している。また縦断面では筋衣間の区別がはつきりしない。解凍したものでは繊維間隙はやや緻密になるが氷結晶成長のためか復元しないところもあり、繊維の形もやや不整である。

非硬直型：凍結状態では繊維間隙が甚しく大きくなっているが、繊維の形は割合に整っている。解凍すると繊維の状態や間隙は著しい変化はなく、ほぼ生鮮肉に近く復元する。

以上により 2 カ月冷蔵保管のものは凍結状態では繊維間隙が 1 カ月目のものより大きくなるが、解凍するとほぼ生鮮肉の状態近くなることがわかる。

(二) 3 カ月の冷蔵保管 (Fig. 15-Fig. 18)

硬直型：凍結状態のものは繊維に空洞を生じたものが散見し、形も不整となつている。解凍しても繊維の形は不整で筋衣が明瞭でなくなる。

非硬直型：凍結状態では 2 カ月のものと同様に繊維間隙が大きくなり繊維の変化も著しい。解凍すると 1, 2 カ月目の様に繊維間隙が復元せず、繊維の破壊がうかがわれ、形が不整となつている。

3 カ月冷蔵保管のものは 2 カ月目のものより繊維の状態に変化を生じていることがわかる。

(ホ) 6 カ月の冷蔵保管 (Fig. 19-Fig. 22)

硬直型：凍結状態のものは 3 カ月のものに比し一段と繊維の形は不整となり、配列は乱れ、間隙も大きくなつている。解凍しても繊維の破壊のためか筋衣は判別しがたく、甚だ不明瞭である。

非硬直型：凍結状態では繊維が一連のものとなり(横断)、配列が著しく乱れている。もちろん間隙も大きい。これを解凍したものは割合に繊維も明瞭で良好であるが、繊維の間隙があり、配列も不整で一部の破壊もみられる。

6 カ月の冷蔵保管のものは 3 カ月のものより一層復元性に乏しく、繊維間隙が大きく、配列が不整で筋衣の崩壊等もみられる。また前報における結果を参照すれば⁵⁾この時期よりミオシン態窒素およびドリップ中の蛋白態窒素が減少の傾向をはつきり示している。

(ヘ) 9 カ月の冷蔵保管 (Fig. 23-Fig. 26)

硬直型：凍結状態のものも解凍したものも 6 カ月と同様で良好なものでない。

非硬直型：6 カ月のものと同じく繊維の間隙は大きく特に氷結晶の存在を示す繊維がみられる。

9 カ月の冷蔵保管のものは 6 カ月のものと同様な状態でしかも氷結晶が成長して痕跡となつたものが顕著にみられ良好な状態でない。また前報⁵⁾でみた様にミオシン態窒素は 6 カ月目より明らかに減少し、生鮮時より約 20%も減少して魚肉の品質との関連性がうかがえる。

(ト) 12 カ月の冷蔵保管 (Fig. 27-Fig. 30)

硬直型：凍結状態のものは繊維間隙を生じ筋衣が崩壊している様で、解凍すると繊維の形は不整で筋衣は不明瞭で繊維間隙が大きい。

非硬直型：凍結状態では筋衣が不明瞭で繊維の形も不整である。解凍したものは繊維間隙は大きく、筋衣は判別しがたく、甚だこのましくない状態となる。

12 カ月に及ぶ冷蔵保管となると前報⁵⁾で明らかにした様にミオシン態窒素もドリップ中の蛋白態窒素も減少がはつきりして、冷蔵保管中の蛋白の変性と魚肉の品質との関係が一層明確に認められた。

要 約

1) 総体的に鮮度の極めてよい硬直型, それより劣る非硬直型との間にはいずれがよいか判定は難しいが, 冷蔵初期(1, 2カ月)では, 凍結中の繊維状態は硬直型が良好で, 解凍後は非硬直型が良い様に思われる.

2) 冷蔵保管期間1カ月目の筋肉繊維は凍結直後の正常なものと大差なく, 解凍の場合0, 1, 2カ月のものは生鮮時と大同小異なることを認めた.

3) 3カ月冷蔵保管のものから月の経過と共に異状が増加し, 6カ月以上になると復元性が乏しく, 前報⁵⁾でみた様にミオシン態窒素やドリップ中の蛋白にかなりはつきりした減少がみられた繊維間隙は大きく, 形は不整となり, 配列は乱れ, 筋衣の崩壊等もみられ甚だこのましくないものとなつた.

4) 凍結鯨肉は解凍して利用するものであるから, 解凍した時生鮮時の状態に復帰することが望ましいが, この結果より -17°C の冷蔵保管では3カ月目まではほぼ生鮮時の状態に戻るものと思われる.

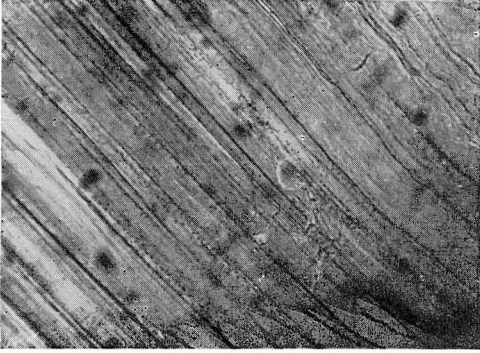
終りに本実験遂行にミクロトームを貸与下さつた東京水産大学三村卓雄教授に厚く感謝の意を表します.

文 献

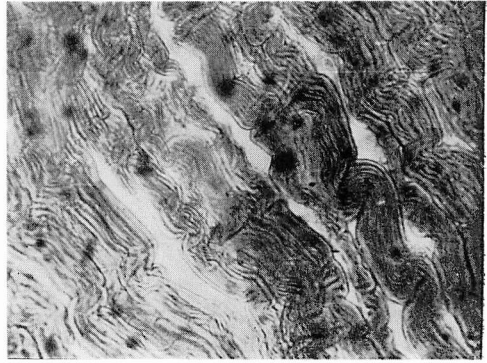
- 1) 奥野 博: 日水誌., **4**, 259 (1935).
———: ——, **5**, 382 (1937).
———: ——, **6**, 341 (1938).
- 2) 妹尾秀実: 南氷洋産冷凍鯨肉に関する研究報告 (1952~54), 107 (1954).
- 3) ———: —— (1950~51), 60 (1951).
- 4) ———: 冷凍, **18**, 216, 11 (1943).
- 5) 西元諄一・田中和夫: 本誌, **8**, (1959).
- 6) 緒方知三郎編: 病理組織顕微鏡標本の作り方手ほどき, 南山堂, 11版 (1957).

Stored for 1 month
Full-rigor type

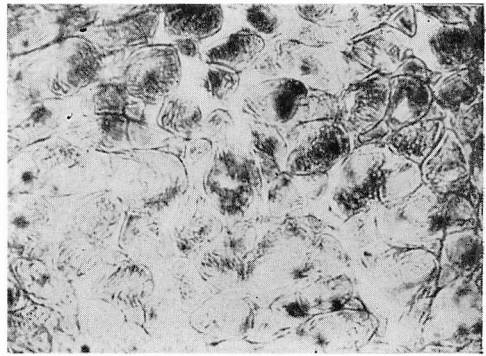
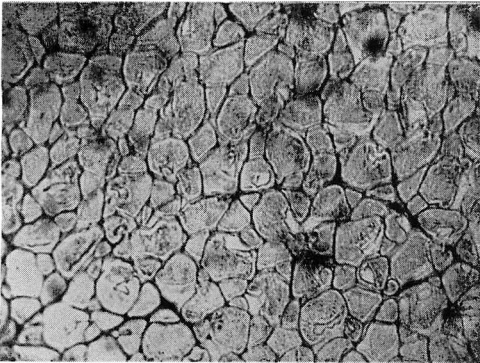
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



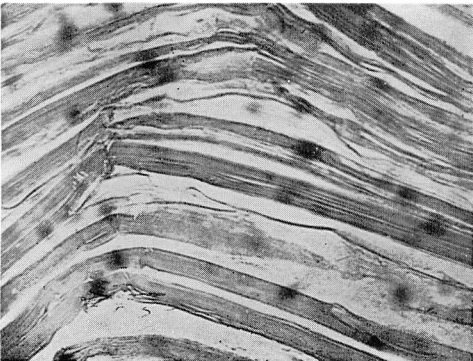
(Horizontal section) $\times 80$

Fig. 7.

Fig. 8.

Stored for 1 month
Post-rigor type

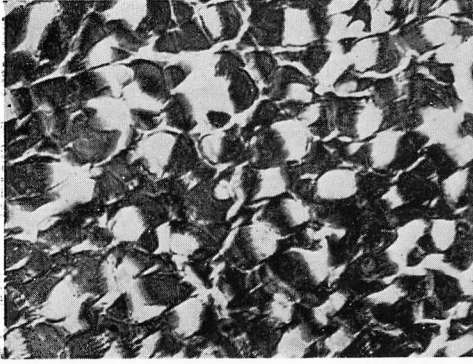
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

Fig. 9.

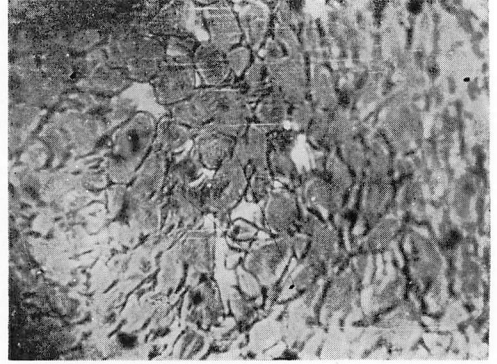
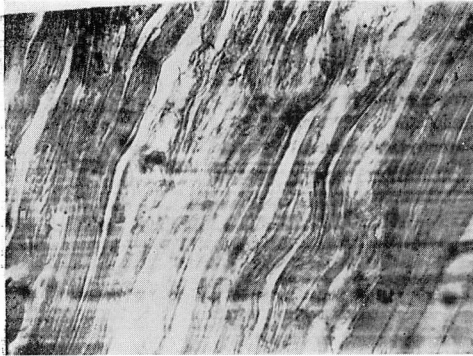


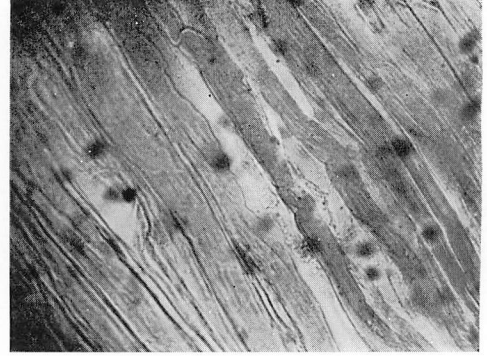
Fig. 10.

Stored for 2 months
Full-rigor type

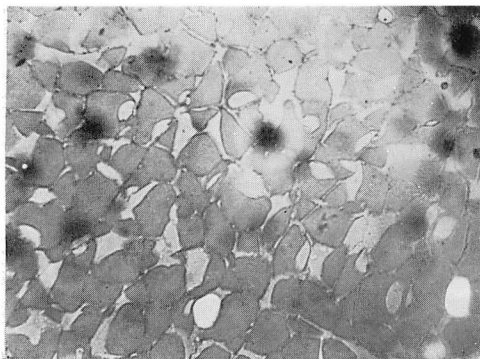
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

Fig. 11.

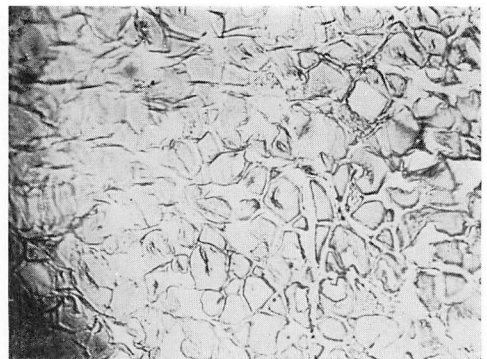


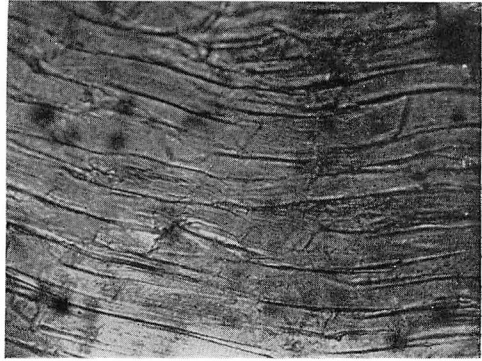
Fig. 12.

Stored for 2 months
Post-rigor type

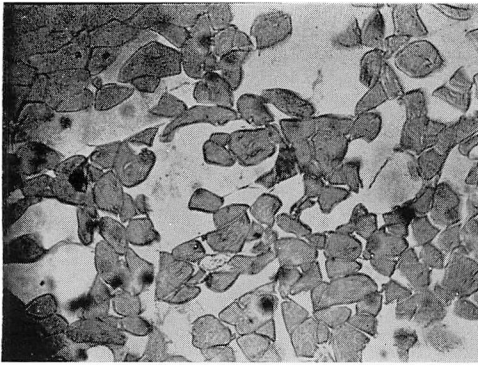
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

Fig. 13.

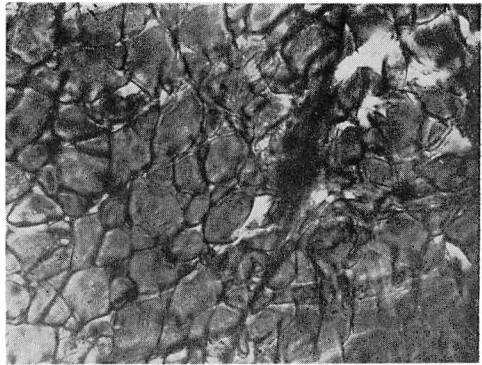


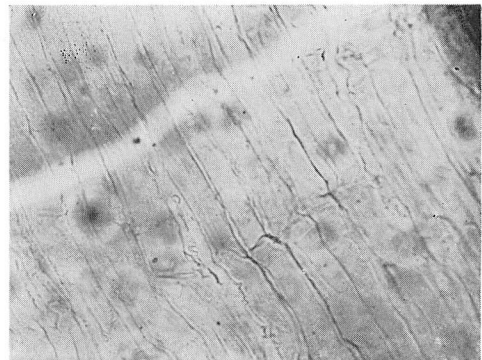
Fig. 14.

Stored for 3 months
Full-rigor type

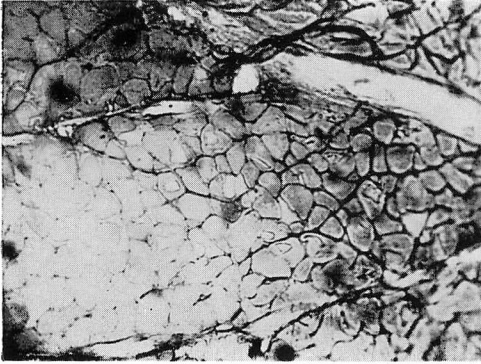
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

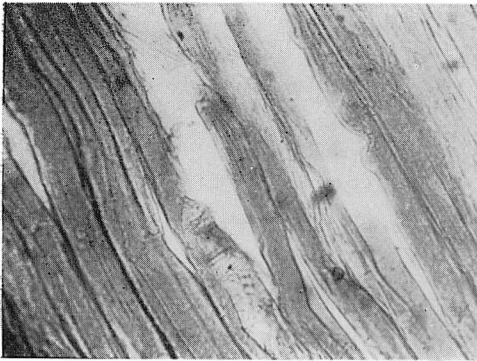
Fig. 15.



Fig. 16.

Stored for 3 months
Post-rigor type

Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$

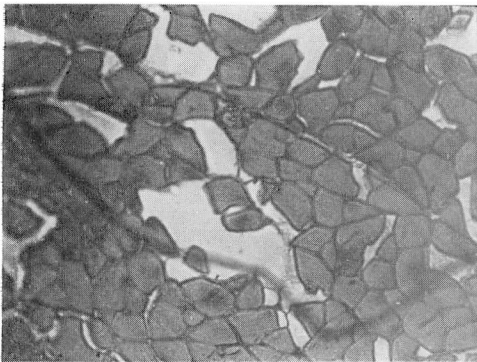


Fig. 17.

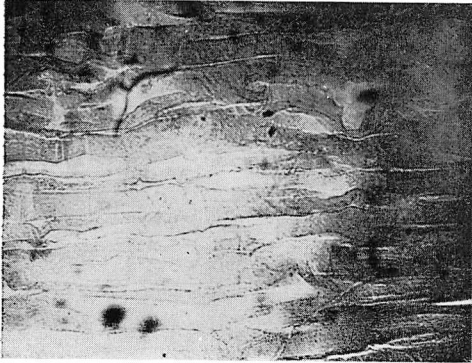


Fig. 18.

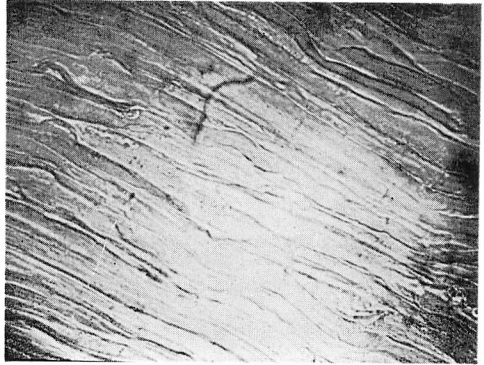
(Horizontal section) $\times 80$

Stored for 6 months
Full-rigor type

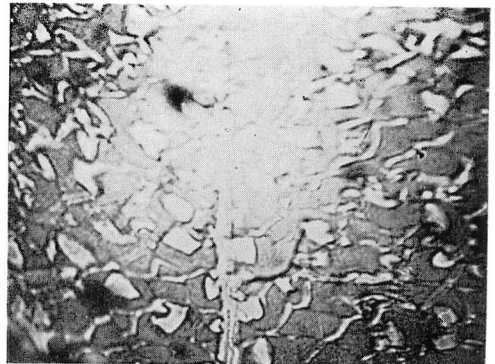
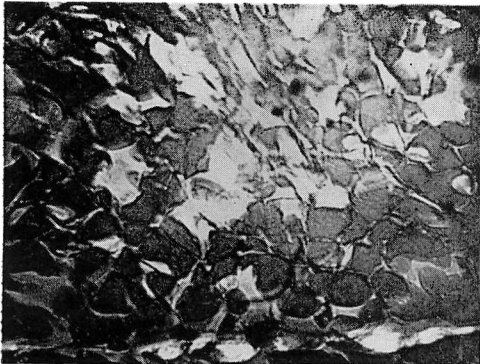
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

Fig. 19.

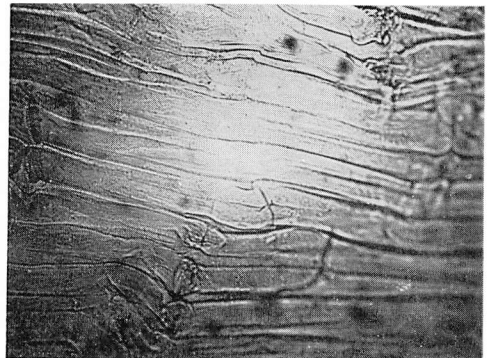
Fig. 20.

Stored for 6 months
Post-rigor type

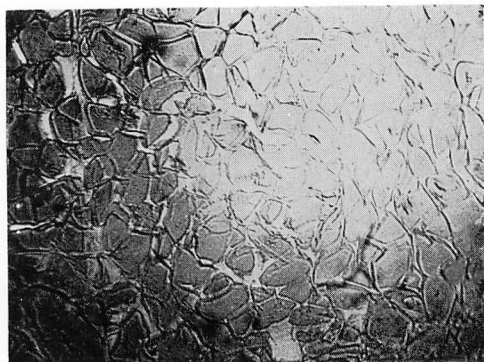
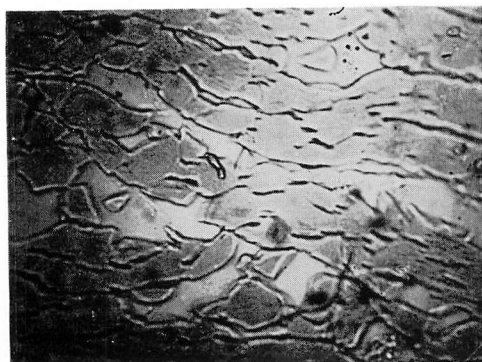
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 80$



(Horizontal section) $\times 80$

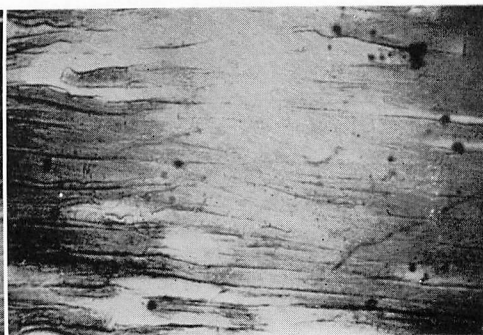
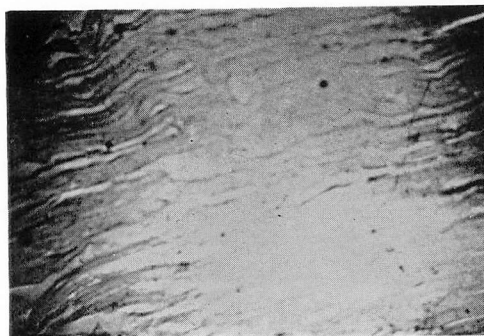
Fig. 21.

Fig. 22.

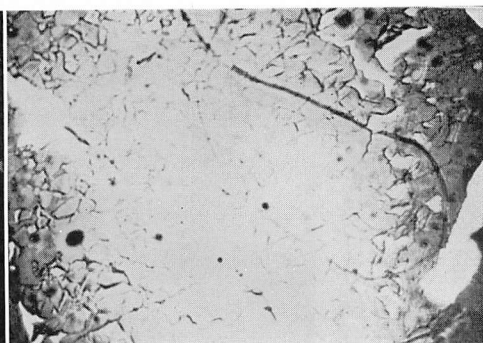
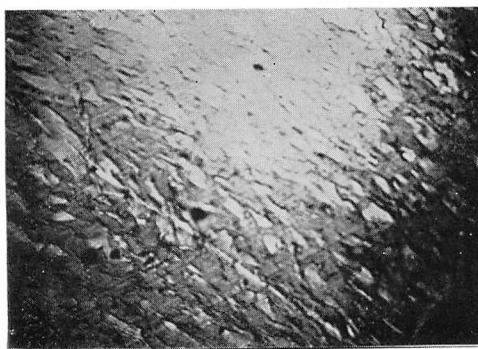
Stored for 9 months
Full-rigor type

Frozen state

Defrosted state



(Vertical section) $\times 40$



(Horizontal section) $\times 40$

Fig. 23.

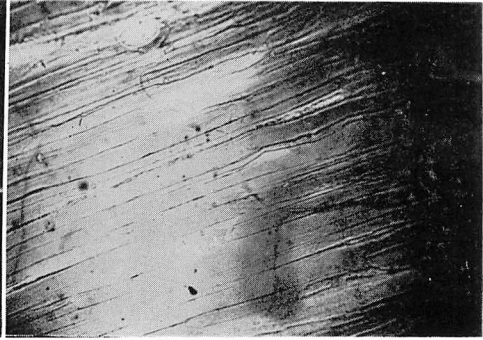
Fig. 24.

Stored for 9 months
Post-rigor type

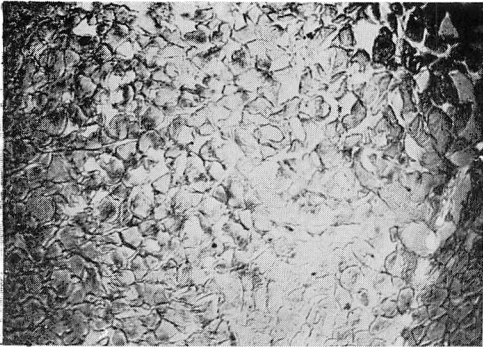
Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 40$



(Horizontal section) $\times 40$

Fig. 25.

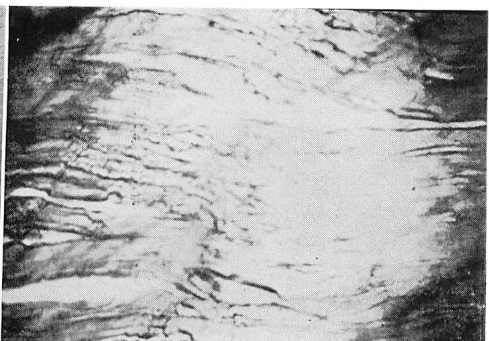
Fig. 26.

Stored for 12 months
Full-rigor type

Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 40$

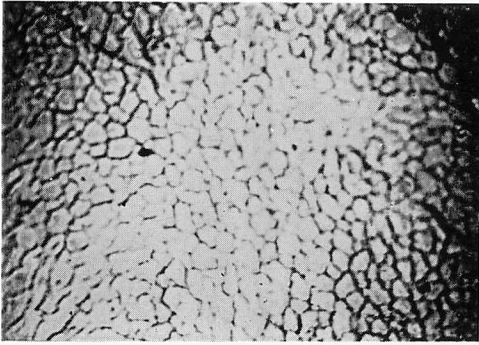


Fig. 27.

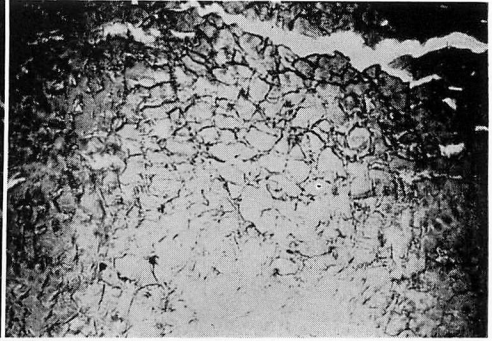
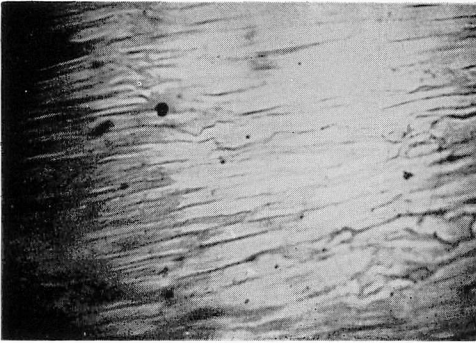


Fig. 28.

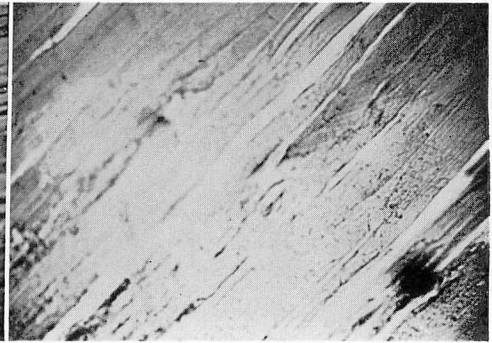
(Horizontal section) $\times 40$

Stored for 12 months
Post-rigor type

Frozen state



Defrosted state



(Vertical section) $\times 40$

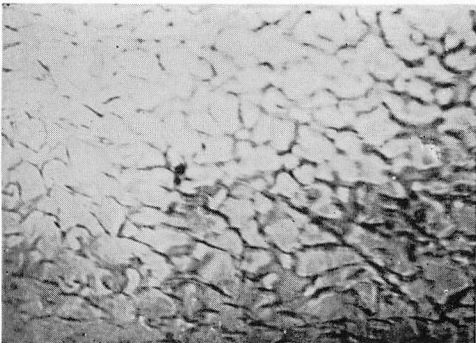


Fig. 29.

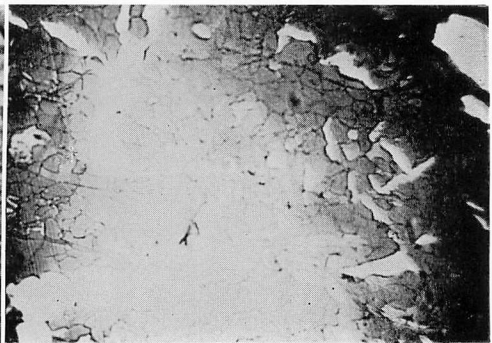


Fig. 30.

(Horizontal section) $\times 40$