



Title	植物組織の凍結曲線の氷点について（予報）
Author(s)	照本, 勲; TERUMOTO, Isao
Citation	低温科学. 生物篇, 14, 25-28
Issue Date	1956-11-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17583
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p25-28.pdf



植物組織の凍結曲線の氷点について (予報)*

照 本 勳

(低温科学研究所 生物学部門)

(昭和31年7月受理)

I. 緒 言

我々の研究室では以前から植物組織の凍結に関する研究の一方法として、凍結曲線を測定して、その植物組織の凍結過程をしらべてきた²⁾。

植物組織が前もつて熱処理されることにより、引きおこされるその組織内部の状態の変化と、凍結曲線との型の間の関係については、中野³⁾によるパレイシヨとリングを材料としての研究があるが、未だ充分な解釈は与へられていない。その補足の意味で、凍結曲線上に現われる氷点が、熱による前処理によつて如何に変化するか、またその原因はどこにあるかを明らかにしようとして実験を行つた。

II. 材料と方法

リング (品種名, 6号) の果実の柔組織をもちい、実験は11月, 12月に行つた。試料は直進するように考案されたキルク抜きでくり抜いた径5 mm, 長さ15 mmの円柱状の組織小片で、柔細胞を主とした部分である。

実験の方法は前回⁴⁾と同様で、温度変化は銅とコンスタンタン線 (各径0.2 mm) の熱電対を上へのべた試料の中心部にその尖端がくるように挿入した。熱電位差は理研製ダルソンバー型検流計 (感度 10×10^{-10} アンペア) で測定、15秒おきにその変化を読みとつた。冷却には食塩と氷との寒剤 (-10°C) を使用し、その中に保護管を入れ、その中心部に熱電対の尖きにつけた試料がくるようにした。即ち保護管の中の空気は外側の -10°C の寒剤でひやされることになる。なお実験中寒剤の攪拌は充分にした。冷却速度は 0°C を中心にして約 $2.6^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であり、この値は実験中一定であつた。

普通、植物組織が冷却されていく場合には、氷点下に組織の温度が低下してもすぐには凍結をおこすことは少なく、過冷却状態で試料は冷却されていく。この状態の時は、試料に氷針を接せしめるだけで、容易に過冷却状態が破れて凍結がはじまる。このことを利用して適当な

* 北海道大学低温科学研究所業績 第351号

所要温度で凍結をおこさせる事が出来る。

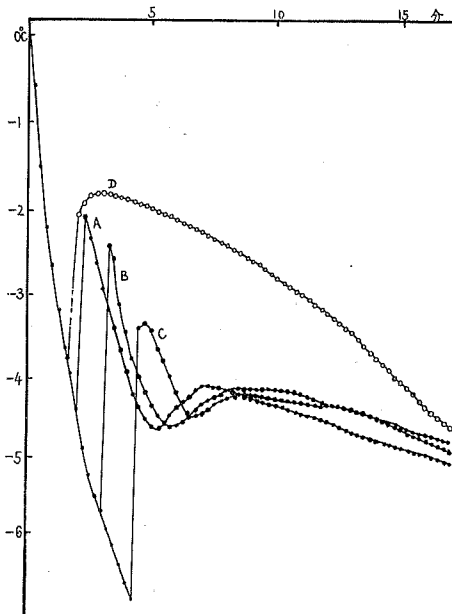
本実験においては、常に試料の下部中心から植氷した。

III. 実験結果と考察

第1図はリンゴの果実の柔組織の凍結曲線で、数個体の試料について得られたものをプロットしてある。再凍結曲線(予め凍結によつて破壊された組織の凍結曲線、第1図D)以外のものは、氷点下の適当な温度で過冷却を人為的に破つて得たものである。

第1図からも判るように死組織(再凍結曲線)の氷点は生組織の氷点よりも高く、初凍結曲線上にみられる氷点の二重性、すなわち第1, 第2氷点の分離¹⁾は完全に失われてしまう。そこで凍結によつて死んだ組織と熱によつて殺された組織の間にどのような違いが凍結曲線上に現われるかを調べた。

熱処理は、前述と同じ大きさの組織小片を100°Cに熱してある流動パラフィンの中に、所要時間漬けた。流動パラフィンを使用したのは熱処理中組織の水の損失を少なくするためと、一様に組織全体が熱処理されやすくするためである。²⁾

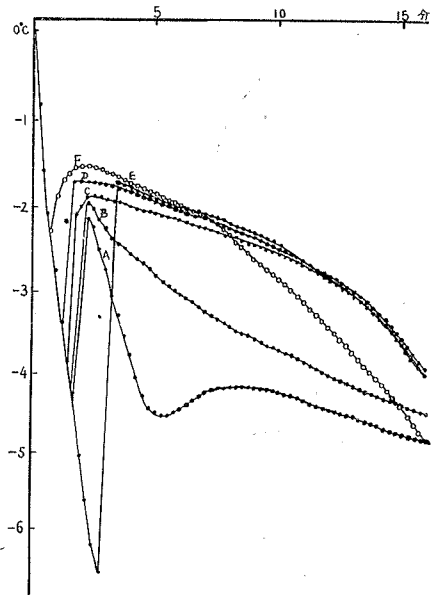


第1図 リンゴ(6号)の凍結曲線

A, B, C: 初凍結曲線

D: 再凍結曲線

縦軸……温度 横軸……時間



第2図 100°C 流動パラフィン中で熱処理した試料の凍結曲線

A: 無処理(初凍結曲線)

B: 熱処理 15秒

C: " 30秒

D: " 1分

E: " 3分

F: 凍結処理(再凍結曲線)

縦軸……温度 横軸……時間

第2図はリンゴの果実の熱処理したものの凍結曲線である。処理の時間が長くなるにつれて、氷点の二重性は失われて再凍結曲線に近づく。30秒以上処理されても、もはやそれ以上曲線の型は変わらないようである。然しながら、過冷却が破れて温度が上つた点、即ち氷点は熱処理したものでは、常に再凍結曲線の氷点にくらべて僅かに低くなっている。

次に凍結又は熱処理によつて細胞液の氷点が如何に変わるかを調べてみた。植物組織搾汁の氷点測定にはマイクロベックマン温度計を用いた。リンゴの果実の皮の部分を除いて、4等分しその1個づつを無処理、凍結処理と熱処理の各試料とした。

第1表 リンゴ果実の処理による氷点の変化

無 処 理 (°C)	凍 結 処 理 (°C)	熱 処 理 (°C)
-1.56	-1.57	-1.65

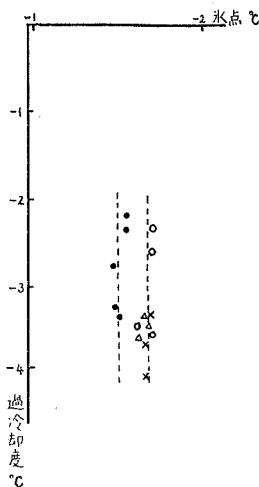
凍結処理には、-20°Cの寒剤に保護管に入れたリンゴを入れ、1時間凍結する。また熱処理には100°Cの流動パラフィン中に10分間漬すという方法をとつた。次に処理されたリンゴをガーゼでしぼり、円心分離して、直ちに上

澄液の氷点を測定した。

第1表は3個体からえられた値の平均である。無処理と凍結したものでは等しく、熱処理されたものは幾分低い値をとることがわかつた。

凍結及び熱で予め処理した組織小片の凍結曲線上に現われる氷点の分布図(第3図、過冷却の破れる温度を縦軸に、過冷却が破れて急激に温度が上昇しきつた点—凍結曲線上の氷点—を横軸にとつたもの⁴⁾)をみると、前処理として凍結するか、または熱処理するかで明らかに氷点に差があることがわかる。その差は約0.15°Cの差であるが、前述の搾汁では氷点の差は0.08°Cであり、両者は等しくない。

この喰違いの原因は恐らく凍結によつて障害を受けた組織に比べて、熱処理された組織内では、氷の成長速度が小さいというような点にあるのではあるまいか? この点については他日報告したい。



第3図 予め凍結ならびに熱処理した場合の氷点の分布
●: 凍結処理
×: 熱処理 30秒
○: 熱処理 45秒
△: 熱処理 1分

摘 要

リンゴ果実の柔組織の円柱状小片(径5mm, 長さ15mm)を用い、その凍結曲線上に現われる氷点が予め熱処理されることによつて如何に変化するかを調べた。

この氷点は、予め凍結融解によつて障害を受けている小片について得られた凍結曲線上のものより約0.15°C低い。一方予め熱及び凍結処理を受けた組織の搾汁の氷点をみると、熱処理のものは凍結されたものにくらべて0.08°C低い。この両者の差の原因は、熱処理中に細胞液

の濃度が高くなつたことと、原形質の熱による変化のために氷の成長速度が小さくなつたことに在ると思われる。

稿を終るにあたり、御指導と御教示をいただいた青木廉教授に感謝の意をあらわす。

文 献

- 1) 青木 廉 1948 生物の凍結過程の分析 III. 植物組織の凍結曲線上の二つの氷点. 低温科学, **4**, 65.
- 2) ——— 1949 植物組織の凍結曲線. 生物学の進歩, **4**, 145.
- 3) 中野健司 1951 生物の凍結過程の分析 VII. 植物凍結曲線に及ぼす熱処理の影響. 低温科学, **6**, 159.
- 4) 照本 勲 1953 生物の凍結過程の分析 XI. 植物組織の第一氷点の意義について. 低温科学, **10**, 93.

Résumé

On the freezing curve of damaged tissue piece of plants, there is a point designated as the freezing point. Is the height of this point stable or changed by methods of damaging? To solve this problem, some simple experiments were made, using the tissue pieces of apple fruit.

The freezing point obtained from the tissues previously killed by heat (immersion in liquid paraffin of 100°C) shows 0.15°C in average lower than tissues killed by complete freezing. On the other hand the freezing point of the squeezed sap from the tissue treated with heat is lower (0.08°C in average) than that from the frozen tissue. This disagreement may be in part due to the increased concentration of the cell sap and in part to the retardation of the freezing velocity in the tissues damaged by heat treatment.