

カカオ脂の結晶化過程における温度調節およびせん断応力の印加効果のその場観察

上野 聡・大場健司・佐藤清隆(広島大学・院・生物圏科学)
永山貴子・国方富美香・古谷野哲夫・桑野 豊・長島啓一(明治製菓株)

1. 緒言

チョコレートの物性は、油相成分であるココアバターに深く依存している。実際のチョコレート製造時には、どろどろのチョコレート融液が温度調節装置（テンパリングマシン）を通過するとチョコレート中のココアバターが V 型多形となって出てくる。このように、カカオバターの結晶多形転移には温度変化が注目されがちであるが、製品に適した油脂結晶多形、微細構造を得るには、温度調節（調温操作、テンパリング）操作だけでなく、せん断応力の印加が必要不可欠である。これまでココアバターの温度変化と多形転移に関する研究は数多くなされてきたがせん断応力印加と結晶多形転移との関連性については報告されていなかったが、近年、せん断応力の印加が、チョコレートに最適である V 型の結晶多形の形成を促進する効果のあることが報告された。しかし、その動的な結晶多形転移の研究はなされていない。そこで、せん断応力印加および温度変化をしながら時分割 X 線回折測定を行う試料セルを開発し、チョコレートの製造工程における結晶多形転移を調べることを試みた。

2. 実験

試料はココアバターを用いた。BL-15A および BL-9C にて、調温操作を行いながら、せん断応力下の時分割 X 線回折測定を行い、結晶化挙動を観察した。せん断速度は $400\sim 2400\text{ sec}^{-1}$ で実験を行った。

3. 結果

50°C における融液状態から、恒温槽の冷水を循環させて 15°C に冷却し、 15°C 到達後 10 分保持した。その後、恒温槽により 27.5°C へ加熱し 27.5°C に達した後 5 分保持した。さらに、再び恒温槽の冷水を循環させて 15°C に冷却し 15°C に達した後 5 分保持した。この間、せん断速度 400sec^{-1} の条件で実験を行うと、第一冷却過程で不安定多形の I 型(α 型)が観察され、その後の昇温過程で不安定多形は融解し、安定多形の V 型(β 型)が観察された(融液媒介転移)。また、他の条件では融液媒介転移が観察されなかった。よって、せん断応力は限定された条件下でのみ融液媒介転移を經由して V 型の結晶多形形成を促進することが示唆された。