

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（農学）	氏名	佐藤 創平
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論文題目			
温度変動によるチョコレートのファットブルーム発現機構の解明			
論文審査担当者			
主査	教授	上野	聡
審査委員	教授	羽倉	義雄
審査委員	教授	川井	清司
審査委員	准教授	本同	宏成（静岡県立大学）
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、チョコレートのファットブルーム現象の発現機構について、その一部の解明を試みた研究をまとめたものである。ファットブルームとは、チョコレートの品質劣化の一種であり、これまでも多くの研究がなされてきた。ファットブルームの発現要因としては、ココアバターのβV型からβVI型への結晶多形転移によるものであるという認識が広く受け入れられている。しかし、ファットブルームの根本的な発現機構は未だ概念的なものであり解明されていない。本研究では、従来の温度サイクルや一定温度保管とは異なる温度処理条件を用いて、今まで明らかにされてこなかったファットブルームの発現機構解明を目的とした。本論文の内容は以下のように要約される。</p>			
<p>第1章 序論</p> <p>チョコレートの構成成分・ココアバターの物性および結晶多形現象・チョコレートの製造工程・ファットブルーム現象の説明・ファットブルーム現象の発現要因・発現機構・ファットブルーム現象の形態学的分類などについて解説され、最後に本研究の目的について記述されている。</p>			
<p>第2章 試料および実験方法</p> <p>本研究で用いた試料（標準的なミルクチョコレート）および実験手法（さまざまな光学顕微鏡観察・X線回折法・走査型電子顕微鏡観察）について解説されている。</p>			
<p>第3章 チョコレートのファットブルーム発生条件とその形態学的特徴</p> <p>ミルクチョコレートについて、加熱温度と予備冷却温度を変化させ、加熱および予備</p>			

冷却温度での保持時間および最終的な冷却温度を一定にして、ファットブルームを発現させる実験を行った。最も顕著にブルームが発生した温度条件を用いて、得られたファットブルームの断面構造を確認し、過去の報告のファットブルームとの形態学的類似性を調べた。その結果、得られたファットブルームは、これまでに行われている形態学的分類のタイプ3と同様の外観を示しながらも、ブルーム現象の発生に数日を要する標準的なタイプ3とは異なり数時間で発生した。このことから、この系で生じるファットブルームの構造特長や発生過程を研究することで、より本質的なファットブルーム発生機構の解明につながる可能性が見出された。

第4章 ファットブルームの構造観察

X線回折測定の結果、ブルームチョコレート表面のココアバターは正常なチョコレートと同じ βV 型のX線回折パターンを示した。これは従来のタイプ3の結果(βVI 型)とは異なることから、 βVI 型への転移はタイプ3のファットブルーム形成に必須ではない可能性が示唆された。表面構造観察においては、ファットブルームは多孔質表面に形成されていることが明らかになった。これは疑似断面(薄膜状に作製したチョコレート)観察でも同様の結果が得られ、ファットブルームの本質的な構造は空気を含む空隙から成り立っていることが判明した。

第5章 ファットブルーム形成過程におけるチョコレートおよび油脂の構造変化

第3・4章の結果より、従来知られていたファットブルーム現象の発現よりも短時間(数時間程度)でブルーム現象が発現していることから、この系で生じるファットブルームの構造特長や発生過程を調べた。その結果、チョコレートの表層から内部方向への構造変化が生じており、外側方向への構造変化は確認されなかった。この構造変化は、本質的には表層部における空隙の形成であり、第4章の結果を支持していた。さらに、第3~5章の結果を踏まえて、ファットブルームの発生機構のモデルを構築した。

第6章 総括

第6章では、これまでの成果を総括した。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(農学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。