

牛脂含有チョコレートの品質改良

兵庫県立宝塚北高等学校グローバルサイエンス科

前田華帆(2年)・枝川凜乃(2年)・北山さくら(2年)・野中薫(2年)

はじめに

チョコレートは、一度融けて再び固まることで、表面に白い斑点が現れるファットブルームと呼ばれる現象が発生することがある。これは、チョコレート中の油脂が最適なV型結晶構造から、より安定なVI型結晶へと変化することが1つの原因で起こり、食感の変化、風味の低下、外観の劣化などを引き起こす。ファットブルームの抑制方法として、代替油脂の使用が検討されているが、その多くは植物性油脂であり、動物性油脂に関する研究は少ない。¹私たちの先輩は、牛脂の追油によりファットブルームが抑制されることを見出しているが、油脂の結晶構造は明らかにされていない。そこで本研究では、X線回折実験により牛脂含有チョコレートの油脂の結晶構造を明らかにし、ファットブルームの抑制機構を解明することを目的とした。



写真1 ファットブルームのようす

実験方法

実験1 牛脂とココアバターを割合を変えて、5種類のチョコレート（牛脂：ココアバター＝0:1、1:3、1:1、3:1、1:0）を作成し、それぞれの結晶型をX線回折法により調べた。

実験2 インキュベーターに、作成したチョコレート（牛脂：ココアバター＝0:1、1:3、1:1）を静置し、1サイクルを24時間（30.5℃で12時間、17.0℃で12時間）としてファットブルームが発生するサイクル数を調べた。

結果

実験1より 牛脂：ココアバター＝0:1、1:3、1:1のチョコレートの結晶構造はほぼ同一であり、V型結晶に類似していた。²このことから、牛脂の割合が1:1までであれば、ココアバターのみを使用したチョコレートと同様の結晶構造が形成されることが示唆された。また牛脂含有チョコレートはココアバターのみチョコレートに比べ、回折強度が大きく、結晶化度が大きいことが明らかになった。

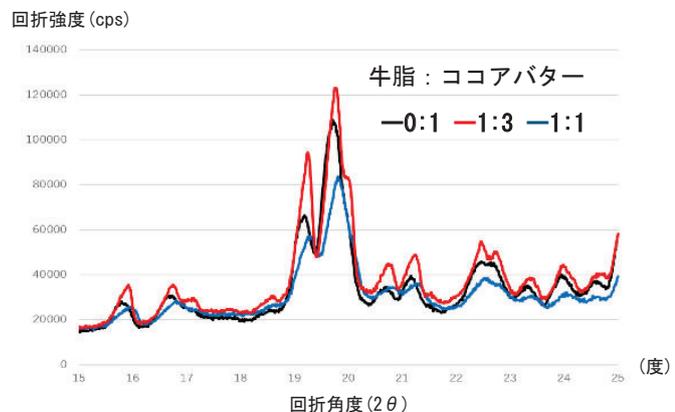


図1 X線回折実験により得られたグラフ

一方、牛脂：ココアバター＝3:1 および 1:0 のチョコレートでは、牛脂が分離してしまい、安定したものが得られなかった。

実験2より 牛脂：ココアバター＝0:1、1:3 のチョコレートは2サイクルでファットブルームが発生した。このとき、油脂の分離も確認した。牛脂：ココアバター＝1:1 のチョコレートでは、ファットブルームは発生しなかった。追油

時に2つの油脂を攪拌する工程を加え再実験したところ、0:1 のチョコレートは8サイクルでファットブルームが発生した。1:3 では発生しなかった。(表1) このことから、油脂の攪拌はファットブルーム発生の遅延効果がある可能性が示された。

表1 ファットブルーム誘発実験の結果

牛脂：ココアバター		0：1	1：3	1：1
サイクル数 (回)	1回目	2	2	※
	2回目	8	※	※

※ファットブルーム発生なし(9サイクルまで)

考察

実験1より、牛脂とココアバターを1：1の割合まで添加してもチョコレートの結晶構造が乱れず品質が維持される可能性が示唆された。

実験2より、チョコレートへ牛脂を添加することで先行研究同様ファットブルームが抑制されることが示された。牛脂を均一に分散させることでもファットブルームが抑制されることが明らかになった。

牛脂を追油することで、チョコレート中の油脂の結晶化度が大きくなった。その結果、溶融に必要なエネルギーが増加し、溶け残る結晶も多くなると考えられる。さらに、チョコレート中に存在する牛脂はココアバターよりも高融点であり、さらに油脂を構成する脂肪酸鎖長が牛脂とココアバターとで類似していることから、シード剤*と同様の役割を果たすと考えられる。⁴牛脂由来の結晶は、ココアバターの結晶成長を導く核として作用し、油脂結晶の安定化に寄与する可能性があることが示唆された。

*シード剤・・・安定した結晶(V型結晶)を供給するための材料

今後の展望

ファットブルーム誘発実験を、牛脂の融点よりも高い温度に設定し、牛脂がシード剤として作用しない条件下でファットブルームの発生サイクル数を確認する。

参考文献

1. 上野聡, チョコレートのおいしさとサイエンス, 化学と教育, 2019, 67 巻, 6 号, p. 268-269
2. 古谷野哲夫, チョコレートの結晶学, 日本結晶学会誌, 2014, 56 巻 5 号, p. 319-332
3. 大武由之, 牛肉脂質の脂肪酸ならびにトリグリセリド組成, 日畜会報, 1972, 11, p. 625-630
4. 海老原哲夫, 油脂結晶の温度変化での挙動, 1992, 18 巻 2 号, p. 66-71