報 文

ハードバターに関する研究 (第 4 報)

脂肪-シヨ糖の二成分系の物性について

中 山 貞 雄

不二製油株式会社 (大阪市東淀川区十八条町 2-303)

Studies on the Hard Butter. IV.

Some Aspects of the Rheology of Binary System, Fat and Sugar

Sadao NAKAYAMA

Fuji Oil Co., Ltd. (2-303, Juhachijōchō, Higashiyodogawa-ku, Osaka)

In the food industry, especially confectionary field, the hard butter has been used in the form of solid/oil emulsion. Only practical recipe of confectionery was studied on the chocolate manufacturing about this emulsion, but scarce research result came to public. In the first step of this report, the viscosity of the binary system consisting of sugar and hard butter in the different conditions of oil content and temp was investigated. The viscosity reduction of this system was examined by means of adding lecithin and investigated the influence of lecithin content, 0.1% and 1.2% added to binary system. The viscosity was apt to be remarkably reduced in the range from 0.1 to 0.3% at temp, 35-60°C. But, over 0.5% of lecithin the change of viscosity was little. Hard butter from corn oil and cacao butter, too, were investigated, especially for the viscosity change during tempering of the butter, and increase of viscosity of cacao butter was tardies than the binary system of sugar and cacao butter with lecithin. On the binary system emulsion with sugar, the fine sugar particle was more viscous than the coarse.

1 緒 言

一般に油脂加工として脂肪を利用する場合、油と水に関する O/W 型あるいは W/O 型のエマルションの物性について研究されていたのが普通であった。

従来、脂肪に関する工業は可塑性油脂が中心であった。しかし最近、ハードバターすなわち非可塑性油脂が大きな発展をとげ、油脂化学あるいは油脂工業に新しい位置付けが必要となってきた。さらに、これを利用する形態は、従来の油脂加工とは異なり、水と脂肪とのエマルションではなく、主体は、脂肪とシヨ糖のような水溶性固体との懸濁混合体である。このような、一種の水を含まないエマルションについて、基礎的な物性に関する研究は、チョコレートのような工業的組成物について、わずかでしかも断片的に行なわれているのみであり¹⁾、ハードバターの利用工業が、より一般化しようとしているにもかかわらず、基礎的物性に関する研究がほとんど行なわれていない現状である。

著者はまず、脂肪-シヨ糖の単純な 2 成分系の Solid/Oil 型の物性につき、とくに粘度について研究を行なったので報告する。

2 実 験

2.1 試料

この実験に用いたハードバターは、まずコーン油を水素添加し、溶剤分別によって得たものである²⁾。

使用したコーン油は酸価 0.07, ヨウ素価 122.8, ケン化価 189.8 の市販品であり、これをニッケル触媒 0.4%, 170~180°C で、圧力 (水素) 2 kg/cm² の条件でヨウ素価を 56.6 とし、これを 95% (含水) のメチルエチルケトン溶剤として、油分 20% の溶液とし、まず 20°C で高融点部分を結晶として析出させて除き、そのロ液部を -3°C とし、再度結晶析出させ、-5°C の 95% メチルエチルケトンを用いてよく洗浄し、ヨウ素価 52.5, ケン化価 189.5, 上昇融点 34.5°C のハードバターを得た (以下、これを C.H.B. と略記す)。

このハードバターのほかに、天然ハードバターであるカカオバターも用いた。この供試カカオバターは、酸価 1.6, ヨウ素価 38.1, ケン化価 193.5, 上昇融点 32.5 °C である。

ショ糖は市販のグラニュー糖を 200 mesh 以上に粉碎したものを用いた。

レシチンは市販大豆レシチンを用いた。その性状は、水分 0.53%, アセトン不溶分 72.4%, アセトン可溶分 27.1%, 油分の酸価 17.5 である。

2.2 実験方法

油脂と粉糖とを混合し、3本ロールにて微粉碎して、ペースト状としたものを測定試料とした。

粘度の測定は、B型粘度計（東京計器製造所製）を用いた。

3 結 果

3.1 油分と粘度

一般に油分を増加すれば粘度は低下する。この油分と温度と粘度の関係は **Table-1** に示すとおりである。

Table-1 Viscosity of binary system at different temperature.

C.H.B.	90	80	70	60	50
Sugar	10	20	30	40	50
Vis. unit : cP					
Temp.(°C)					
35	106	850	2,200	3,800	—
40	102	670	1,800	3,100	71,000
45	99	530	1,680	2,600	70,000
50	98	410	1,280	2,500	65,000
60	96	310	1,100	2,300	54,000
70	94	270	960	2,100	51,000

この実験に用いた2成分系ペースト状懸濁物の粒度は 30 μ 以下である。

油分 40% ではやわらかいペースト状で粘度高く、測定困難であった。

3.2 レシチン添加量と粘度

脂肪とショ糖との純粋に2成分系の場合には脂肪量が減少すると著しく粘度が上昇する。これを改善するために、界面活性剤としてレシチンを添加した場合について、粘度を測定した結果は **Table-2** に示すようになった。ただし、測定温度は 40°C $\pm$ 1°C である。

3.3 カカオバターと C.H.B. との比較

カカオバターとコーン油より水添・分別によって得たハードバター (C.H.B.)²⁾ とでは、グリセリド組成が異なるため²⁾、ショ糖と脂肪の2成分系についての粘度も異なるわけであるが、油分を 40% とし、レシチンを 0.5% 加えた系についての温度と粘度の変化は **Table-3** の通りである。

Table-2 Viscosity of different content of lecithin. unit : cP

Lecithin content (%)	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2
Oil content (%)						
35	—	5,250	4,500	4,300	4,600	4,900
40	8,600	2,840	2,440	2,760	2,960	3,100
50	2,880	1,600	1,350	1,400	1,400	1,510
60	2,100	900	335	335	330	350

Table-3 Viscosity of samples with cacao butter or C.H.B.

Temp. (°C)	Viscosity (cP)	
	Cacao Butter	C.H.B.
35	11,000	8,100*
40	8,800	5,000
45	7,500	4,200
50	6,400	3,800
60	5,100	3,100

* Solidification after 60 min.

C.H.B. は 35°C 以上の高温では、60 min 後も流動状態を保っていた。

3.4 テンパリングと粘度

C.H.B. はごく短時間ならば、テンパリングすることができ、カカオバターのようなポリホルフィズムをもっていないため²⁾、実際はその必要がないわけである。しかし、カカオバターは特殊なグリセリド組成をもっているため、これを含む2成分系の流体を安定な型に固化させるにはテンパリングが必要である。このテンパリングについて、カカオバターの含量を 40% とし、レシチンを 0.5% 加え、28~29°C でテンパリングした場合の時間と粘度の関係は **Table-4** に示すようになった。

Table-4 Viscosity change during tempering of binary system, cacao butter 40-sugar 60 with lecithin.

Time (min)	Viscosity (cP)
0	10,500
30	11,100
50	14,700
70	18,000
90	26,000

3.5 粘度と粒度

C.H.B. にレシチン 0.5% 加えショ糖と混合し、ペースト状とし、これを3本ロールにかけて、適当に粉碎したものに、*n*-ヘキサンを5倍量加え遠心分離器でショ糖を分離し、これを繰り返して、油分 1% 以下の粉糖とし、この粒度を測定して

A : 30 μ 以下, 極大 10~20 μ

B : 60 μ 以下, 極大 20~40 μ

の2種類を得た。

Fig.-1 Viscosity curve of different grain distribution of sugar.

この2種類の懸濁混合体について粘度を測定した結果を Fig.-1 に示した。ただし、温度は 40°C である。

4 考 察

脂肪とシヨ糖との2成分系の融解状態は、Sugar/oil 系の一種の乳化に似た状態を想定することができる。実際にハードバターの利用される、製菓、食品の工業においては、このような2成分系の乳化状態の流体を取り扱う場合が多い。この流体として、まず第一の問題は粘度であり、油分量と温度と粘度については、Table-1 に示すように、油分の増加、温度の上昇につれて、粘度が低下する。純粋な Sugar/oil の二成分系では、脂肪 50% までが流動体となりうるが、40% では軟かいペースト状となり、それ以下では降伏値が著しく増大し、流体として取り扱うことができなくなる。しかるに、この二成分系にレシチンを添加すれば、その界面活性能により、その流動特性が著しく変化する。すなわち、油分 35% でも 0.3% のレシチンの添加により粘度が 5,250 cP となる。また、油分 50% で比較すれば、レシチンの添加なしでは 40°C において 71,000 cP であるが、0.3% のレシチン添加で 1,600 cP と著しく低下する。

油分 60% で、レシチン添加なしでは、40°C で 3,100 cP であるが、レシチンを 0.5% 加えると 335 cP となる。

このレシチンの添加量については、0.5~0.9% ではほとんど差は認められなかったが、1.2% では添加量の増加とともにやや粘度の上昇傾向が認められる。これはレシチンがある量の範囲内では2成分系の界面活性剤としての働きを示すのであるが、この限量量以上に加えられた場合、水溶性物質との間に凝集性の結合体が生成し、これがために起こる現象であろうと推定される。

つぎに、カカオバターとカカオバターのようなポリモルフィズムをもっていない、ハードバターとを比較すれば、同一条件ではカカオバターよりもコーン油を水添-分別によって得たハードバターの方が粘度が低いのであるが、27°C にて 1 hr テンパリングを行なった場合、カカオバターは流動状態を保っているが、ハードバター (C.H.B.) の方は固化する。

また、カカオバターについてのテンパリングと粘度変化は、テンパリング時間とともに粘度は上昇する。この場合、カカオバター単独とカカオバター 40%-シヨ糖 60%-レシチン 0.5% の二成分系混合との流動性を比較すれば、カカオバター単独の場合の方が粘度の上昇が遅い。これは、シヨ糖がカカオバター中に懸濁している状態でカカオバターの結晶化が進む場合、このシヨ糖粒子がカカオバターの結晶化を促進するものと考えられる。

さらに、粒度と粘度の関係については、Fig.-1 に示すように、粗い粒子の方が粘度が非常に低いことが明らかとなった。

終わりに、本研究の発表を認可頂いた不二製油株式会社に感謝します。

(昭和 44 年 2 月 21 日受理)

文 献

- 1) 中西, 塩見, 藤田, New Food Industry, 4, 4, 56 (1962)
- 2) 中山, ハードバターに関する研究 (第3報), 工化投稿中