

カスタードプディングの堅さの研究

馬場美智・山本久子

目 次

- 〔I〕 緒 言
- 〔II〕 実験の部
 - 1) 供試材料
 - 2) 実験法
 - 3) 材料の配合割合について
 - 4) カスタードプディングの作成方法
- 〔III〕 結 果
 - 1) カスタードプディングの堅さに及ぼす加熱温度の影響
 - 2) 配合割合の違いによる堅さの変化
- 〔IV〕 要 約
- 〔V〕 参考文献

〔I〕 緒 言

カスタードプディングは主な原料が、卵と牛乳で蛋白質、脂肪、無機物ビタミン類等種々の栄養素を含み、且つ消化もよい。其の為デザート用以外に病人食や乳幼児食として供せられて居る頻度の最も多い調理品の一つである。これに用いられる牛乳は、風味上生乳が望ましいが、貯蔵が効いて随時使用出来る事、或は経済的な理由から粉乳、煉乳等の濃縮乳を使用する事も少くない。しかし濃縮乳の種類が製品であるカスタードプディングに多少影響があるので、この度は市乳、全脂粉乳、脱脂粉乳、無糖煉乳の4種を用いて主にカスタードプディングの堅さについて2・3の点を調べてみた。

〔II〕 実 験 の 部

- 1) 供試材料
 - ・市乳、全脂粉乳、脱脂粉乳、無糖煉乳
- 以上4種類の牛乳は森永乳業株式会社市販品を用いたが、濃縮乳は使用に際

してオ1表の如く稀釈した。又稀釈前と稀釈後の蛋白質脂肪量はオ2表の通りである。

オ1表 濃縮乳の稀釈量

牛乳の種類	牛乳の重量 (g)	蒸溜水加水量 (g)
市乳	100	0
全脂粉乳	100	750
脱脂粉乳	100	800
無糖煉乳	100	150

オ2表 稀釈前と稀釈後の粗蛋白質、粗脂肪量

	牛乳の種類	粗蛋白質 (g%)	粗脂肪 (g%)
稀釈前	市乳	3.1	3.1
	全脂粉乳	24.3	25.9
	脱脂粉乳	35.0	0.9
	無糖煉乳	6.5	7.1
稀釈後	市乳	3.1	3.1
	全脂粉乳	2.9	3.0
	脱脂粉乳	3.9	0.1
	無糖煉乳	2.6	2.8

・鶏 卵

箕面市桜ヶ丘大野養鶏場より購入

鶏は白色レグホン種で産卵後12時間以内のものを使用した。

・庶 糖

塩水港製糖株式会社製上白精糖

2) 実 験 法

粗蛋白質 キエルダール法

粗脂肪 { 牛乳4種 レーゼゴットリーブ法
鶏卵 酸分解法

硬 度 飯尾電機株式会社製カードメーター型式301を用いた。

感圧軸は直径1cm, 荷重200gである。

3) 材料の配分割合について

カスタードプディングの配合割合については、米・英国及び我が国の料理書20数種につき調べてみたが、牛乳の卵に対する割合は、卵1コについて前者が150~200ccに比べ後者は100cc前後が最も多く、砂糖の量も牛乳と卵を合せたものに対して前者が10~15%に対して後者は20~30%が多かった。又米・英国の料理書に依ると殆ど0.1~0.2%程度の食塩を入れて居るが、我が国の

場合其の例は少い。本実験では一応卵と牛乳の重量比を 1:1 から 1:5 まで、砂糖の割合を 18%, 20% を作り、本学食物研究室員其の他により試食の結果、最も好ましいという割合、即ち重量比 1:3~1:4 で砂糖 18% を基準に考えて行った。尚今回は食塩を用いていない。

4) カスタードプディングの作成方法

カスタードプディングの加熱方法には Bake する方法と Steam する方法があるが、温度調節の比較的容易な Steam の方を採用した。先ず最初に毎回使用予定量 500~600 g の鶏卵を瀬戸引ボールに割りほぐし裏漉を通す。ピーカーに計量した牛乳と砂糖を入れて湯煎にし、50°C にして砂糖を溶かして後、卵を加えて泡立てないように十分に混ぜ合せて再び裏漉にて漉す。タンボール型にサラダオイルをうすく塗り、材料液を 70 cc ずつ入れてセロファン紙で蔽い所定の時間蒸した。蒸器はなるべく恒温に保てるように間接加熱式のガス自動炊飯器に温度計を設置して用いた。出来上った物は、一旦水で荒熱を取った後室温に放置してからガラス板上に取り出し、カードメーターの感圧軸が丁度試料の中心に当るようにして測定した。

〔Ⅲ〕 結 果

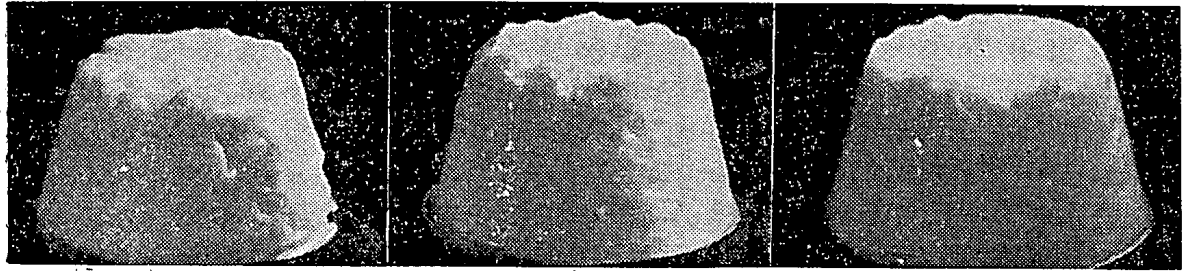
1) カスタードプディングの堅さに及ぼす加熱温度の影響

カスタードプディングのいわゆる堅さは単一のものではなく化学的組成、物理的条件及び触感味等様々の因子を総合したものと考えられるが、此の実験ではカードメーターに表われた硬度を以て示す事とする。そして先ず物理的条件の一つである加熱温度が出来上りまでの所要時間と硬度に及ぼす影響を調べてみた。その結果はオ 3 表及び写真 1 の通りである。

オ 3 表 配合割合が同じで加熱温度が異なる時の出来上りまでの所要時間及び硬度の変化

温 時 硬	度 間 分 度	100 15 21.7	95 15 20.1	90 17 15.0	85 20 14.0	80 28 11.5	75 40 7.5
備 考		配合割合 pH	卵 100g " 6.4	市乳 300g " 6.6			

写真1 配合割合が同じで加熱温度が異なる場合の製品の外觀



(a) 100°C

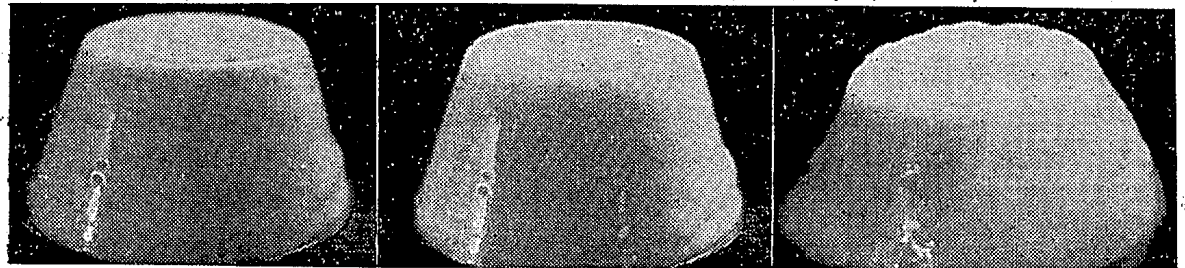
荒く大きな巣立が表面にも内部にも一面に出来て海綿状を呈している。

(b) 95°C

100°C 程ではないが直径 5 mm 位の巣立が一面にある。

(c) 90°C

巣立の穴は依然として大きいですが数は大分少く浅くなって来た。



(d) 85°C

外觀は急激に良くなり穴の直径も 2 mm 程度で殆どなめらかである。

(e) 80°C

非常になめらかで極小さい穴がところどころに点在するのみである。

(f) 75°C

温度が低すぎて完全な凝固をせず固まってはいるが形が整っていない。

考 察

牛乳の蛋白質はカゼインが80%で、其の他ラクトグロブリン、ラクトアルブミン等があるが、アルブミン、グロブリンが63°Cから凝固し始め80°Cで83%程度凝固するのに対し、カゼインは63°Cでは物理的性質は変化するが凝固せず132°Cで凝固すると言われて居る。

鶏卵の凝固については鮮度、HP、時間等によって異なるが、コンアルブミン58°C、オボアルブミン60~65°C、オボグロブリン65°C位であってそれぞれ異っている。故にこれらの蛋白質から成る卵白は一定の凝固温度を示さず、完全に凝固するのは80°C位である。卵黄は主成分のオボビテリンが65~68°Cで凝固すると言われて居る。又これらの凝固温度は食塩や蔗糖の添加により高くなることが知られている。

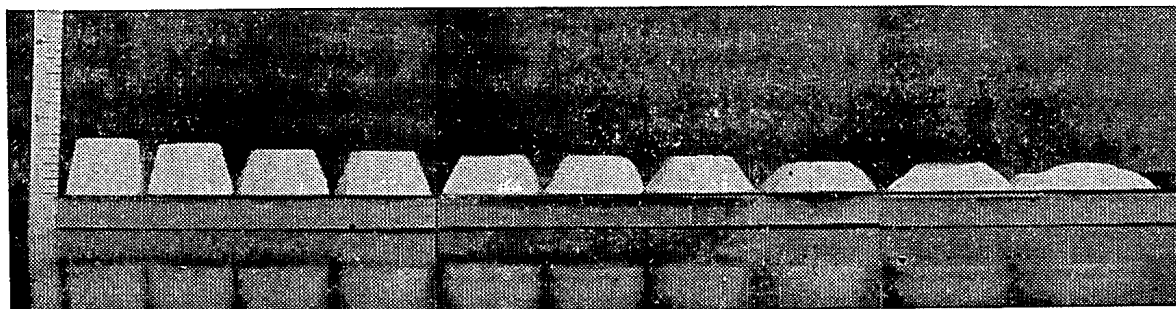
本実験に於て卵と牛乳の割合を 1:3 と定めて 100°C から 75°C まで 5°C 間隔に出来上り迄の所要時間と硬度を計ってみたところ 100°C では15分で凝固したが、温度が下がるに従い所要時間は長くなって、75°Cでは40分かゝった。

又硬度は 100°C では 21.7 であるのに対し 75°C では 7.7 で温度が低くなるに従い柔さを増す。特に 100°C~90°C までは過剰加熱によってゲルの水和水が分離し、内外面共巣立が出来て外観が悪く硬度も高いが、反対に75°Cでは完全な凝固に達せず形も整はずに不十分な凝固状態を示す。

2) 配合割合を変えた場合の堅さに及ぼす影響

前実験に於て配合割合が同じでも加熱温度が異ると出来上り迄の時間は一定せず、堅さも違って来る事が判った。次には温度を一定にして配合を変えた時の出来上りまでの所要時間と硬度及び堅さの尺度の一つである高さを計った。同時に材料の牛乳と鶏卵の蛋白質、脂肪を測定した。それを前記4種の牛乳について試験した。実験は9月末から10月中旬にかけて行ったが、室温が硬度に影響するであろう事を予想して更に11月末から12月中旬にかけて才2回を行った。結果は才4表から才11表まで及び写真2の通りである。尚硬度欄の×印はカスタードプディングをケースから取り出して30秒以内に崩れた点である。

写真2 温度が同じで配合割合が異なる場合の高さの変化
(才6表の脱脂粉乳による)



1:1 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 1:7 1:8 1:9 1:10

考 察

加熱温度を一定にして鶏卵と牛乳の割合を変えた場合、牛乳の割合が多い程即ちカスタードプディング中の蛋白質量の少い程出来上りに要する時間は長く

表4 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

表一回実験 市乳

鶏卵と市乳の重量比	出来上りの所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	市乳	計	鶏卵	市乳	計		粗蛋白質g%	粗脂肪g%	pH
1:1	15	3.7	6.06	1.27	7.33	3.86	1.31	5.17	47.0		鶏卵	市乳
1:2	15	3.4	4.04	1.69	5.73	2.57	1.73	4.30	23.5			
1:3	20	3.0	3.03	1.91	4.94	1.93	1.99	3.92	11.0	粗蛋白質g%	14.3	3.1
1:4	25	2.8	2.43	2.03	4.46	1.54	2.12	3.66	8.0	粗脂肪g%	9.1	3.1
1:5	45	2.7	2.02	2.12	4.14	1.20	2.18	3.38	7.0			
1:6	45	2.5	1.73	2.18	3.91	1.11	2.26	3.37	5.0	pH	6.2	6.4
1:7	50	2.3	1.52	2.22	3.74	0.97	2.29	3.26	3.5	水温	22.5°C	
1:8	50	2.0	1.35	2.62	3.61	0.86	2.35	3.21	2.0	室温	23.0°C	
1:9	55	1.8	1.21	2.29	3.50	0.77	2.37	3.14	×			
1:10										加熱温度	80°C	

表5 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

表一回実験 全脂粉乳

鶏卵と市乳の重量比	出来上りの所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	全脂粉乳	計	鶏卵	全脂粉乳	計		粗蛋白質g%	粗脂肪g%	pH
1:1	15	3.7	5.72	1.22	6.94	3.98	1.27	5.25	57.0		鶏卵	全脂粉乳
1:2	15	3.5	3.81	1.62	5.43	2.69	1.69	4.38	22.5			
1:3	20	3.2	2.86	1.83	4.69	1.99	1.91	3.90	12.5	粗蛋白質g%	13.5	24.3
1:4	25	2.8	2.29	1.97	4.26	1.61	2.03	3.64	7.5	粗脂肪g%	9.4	25.9
1:5	45	2.7	1.91	2.03	3.94	1.33	2.14	3.47	6.5			
1:6	45	2.5	1.63	2.09	3.72	1.13	2.18	3.31	4.5	pH	6.4	6.2
1:7	50	2.2	1.43	2.11	3.54	1.02	2.25	3.27	3.0	水温	19°C	
1:8	50		1.27	2.17	3.44	1.90	2.27	3.17	×	室温	20°C	
1:9												
1:10										加熱温度	80°C	

オ6表 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

オ一回実験 脱脂粉乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上り迄の所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	脱脂粉乳	計	鶏卵	脱脂粉乳	計				
1:1	15	3.7	5.69	1.65	7.34	3.86	0.04	3.90	50.0		鶏卵	脱脂粉乳
1:2	15	3.4	3.80	2.20	6.00	2.57	0.06	2.63	21.0			
1:3	20	3.2	2.88	2.47	5.35	1.93	0.06	1.99	13.0	粗蛋白質 g%	13.4	35.0
1:4	25	3.0	2.28	2.64	4.92	1.54	0.07	1.61	11.0	粗脂肪 g%	9.0	0.9
1:5	45	2.8	1.90	2.75	4.65	1.20	0.07	1.27	9.0			
1:6	45	2.6	1.63	2.84	4.47	1.11	0.07	1.18	6.5	pH	6.2	5.8
1:7	50	2.2	1.42	2.89	4.31	0.97	0.07	1.04	4.5	水温	22.5°C	
1:8	50	2.0	1.27	2.94	4.21	0.86	0.08	0.94	3.5	室温	23.0°C	
1:9	55	2.0	1.15	2.97	4.12	0.77	0.08	0.85	2.0			
1:10	55		1.02	3.00	4.02	0.70	0.08	0.78	×	加熱温度	80°C	

オ7表 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

オ一回実験 無糖煉乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上り迄の所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	無糖煉乳	計	鶏卵	無糖煉乳	計				
1:1	15	3.9	5.35	1.10	6.45	4.07	1.19	5.26	48.5		鶏卵	無糖煉乳
1:2	15	3.4	3.57	1.47	5.04	2.69	1.56	4.25	19.0			
1:3	20	3.1	2.67	1.65	4.32	2.03	1.80	3.83	9.0	粗蛋白質 g%	12.6	6.5
1:4	25	2.8	2.14	1.76	3.90	1.61	1.91	3.52	6.5	粗脂肪 g%	9.6	7.1
1:5	45	2.2	1.78	1.84	3.62	1.37	1.98	3.35	4.5			
1:6	45	1.8	1.53	1.89	3.42	1.17	2.03	3.20	2.1	pH	6.4	5.4
1:7	50		1.34	1.90	3.24	1.02	2.08	3.10	×	水温	21.7°C	
1:8										室温	22.5°C	
1:9												
1:10										加熱温度	80°C	

オ8表 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

オ二回実験 市 乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上り迄の所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備 考		
			鶏卵	市乳	計	鶏卵	市乳	計				
1:1	15	3.9	5.75	1.32	7.07	4.27	1.23	5.50	53.0		鶏卵	市乳
1:2	15	3.5	3.83	1.77	5.60	2.84	1.65	4.49	24.5			
1:3	20	3.3	2.87	1.99	4.86	2.13	1.86	3.99	18.0	粗蛋白質g%	13.6	3.1
1:4	25	3.0	2.30	2.12	4.42	1.71	1.95	3.66	9.5	粗脂肪g%	10.1	2.9
1:5	45	2.8	1.92	2.21	4.13	1.43	2.06	3.49	7.5			
1:6	45	2.7	1.64	2.27	3.91	1.22	2.10	3.32	6.0	PH	6.4	6.4
1:7	50	2.5	1.44	2.32	3.76	1.07	2.16	3.23	4.5			
1:8	50	2.4	1.28	2.36	3.64	0.95	2.18	3.13	3.0	水 温	12.5°C	
1:9	55		1.15	2.40	3.55	0.85	2.21	3.06	×	室 温	14.0°C	
1:10										加熱温度	80°C	

オ9表 配合割合の違いによる蛋白質、脂肪及び堅さの変化

オ二回実験 全脂粉乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上り迄の所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備 考		
			鶏卵	全脂粉乳	計	鶏卵	全脂粉乳	計				
1:1	15	3.7	5.75	1.28	7.03	4.27	1.27	5.54	63.0		鶏卵	全脂粉乳
1:2	15	3.5	3.92	1.70	5.62	2.84	1.69	4.53	26.0			
1:3	20	3.4	2.87	1.92	4.79	2.13	1.91	4.04	15.0	粗蛋白質g%	14.4	25.7
1:4	25	3.3	2.30	2.05	4.35	1.71	2.03	3.74	11.0	粗脂肪g%	10.1	25.4
1:5	45	2.8	1.92	2.13	4.05	1.43	2.14	3.57	7.3			
1:6	45	2.7	1.64	2.19	3.83	1.22	2.18	3.40	5.5	pH	6.2	6.4
1:7	50	2.6	1.44	2.24	3.68	1.07	2.25	3.32	4.5			
1:8	50		1.28	2.27	3.55	0.95	2.27	3.22	×	水 温	12.0°C	
1:9										室 温	16.0°C	
1:10										加熱温度	80°C	

オ10表 配合割合の違いによる蛋白質，脂肪及び堅さの変化

オ二回実験 脱脂粉乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上りの所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	脱脂粉乳	計	鶏卵	脱脂粉乳	計				
1:1	15	3.9	5.75	1.65	7.40	3.86	0.04	3.90	52.0	鶏卵	脱脂粉乳	
1:2	15	3.5	3.83	2.20	6.03	2.57	0.06	2.63	27.0	粗蛋白質 g%	13.6	35.0
1:3	20	3.3	2.87	2.47	5.34	1.93	0.06	1.99	17.0			
1:4	25	3.0	2.30	2.64	4.94	1.54	0.07	1.61	11.5	粗脂肪 g%	10.1	0.9
1:5	45	2.7	1.92	2.75	4.67	1.20	0.07	1.27	9.5	pH	6.4	6.4
1:6	45	2.5	1.64	2.84	4.48	1.11	0.07	1.18	6.0			
1:7	50	2.1	1.44	2.89	4.33	0.97	0.07	1.04	4.0	水温	11.0°C	
1:8	50	2.0	1.28	2.94	4.22	0.86	0.08	0.94	3.5			
1:9	55	1.8	1.15	2.97	4.12	0.77	0.08	0.85	2.5	加熱温度	80°C	
1:10	55		1.03	3.00	4.03	0.70	0.08	0.78	×			

オ11表 配合割合の違いによる蛋白質，脂肪及び堅さの変化

オ二回実験 無糖煉乳

鶏卵と牛乳の重量比	出来上りの所要時間(分)	製品の高さ(cm)	カスタードプディング中粗蛋白質(g%)			カスタードプディング中粗脂肪(g%)			硬度	備考		
			鶏卵	無糖煉乳	計	鶏卵	無糖煉乳	計				
1:1	15	3.8	5.53	1.24	6.77	4.07	1.19	5.26	49.5	鶏卵	無糖煉乳	
1:2	15	3.5	3.69	1.66	5.35	2.69	1.56	4.25	21.5	粗蛋白質 g%	13.1	7.3
1:3	20	3.1	2.77	1.87	4.64	2.03	1.80	3.83	9.5			
1:4	25	2.5	2.21	1.99	4.20	1.61	1.91	3.52	5.6	粗脂肪 g%	9.6	7.1
1:5	45	2.1	1.85	2.07	3.92	1.37	1.98	3.35	3.5	pH	6.4	6.2
1:6	45	2.0	1.56	2.09	3.65	1.17	2.03	3.20	2.5			
1:7	50		1.38	2.18	3.56	1.02	2.08	3.10	×	水温	17.0°C	
1:8												
1:9										加熱温度	80°C	
1:10												

なり硬度は低くなる。

又外観は卵と牛乳の重量比が1:1では殆どケースの形のまゝであるが、牛乳の割合が多くなるに従い高さが低くなり、終にはゼリー状で形を成さなくなる。其の最後の点は4種の牛乳でそれぞれ異り、重量比で示せば市乳では1:9、全脂粉乳では1:8、脱脂粉乳では1:10、無糖煉乳では1:7であった。即ち種類の異った牛乳を用いてカスタードプディングを作る場合、牛乳と卵の割合を一定にしては同じ堅さのものを作る事は出来ず、牛乳の種類によって適当な配合割合に変えねばならない。

カスタードプディングをケースから出して形が崩れる時の含有粗蛋白質量は亦1回実験の場合、市乳では3.50%、全脂粉乳では3.44%、脱脂粉乳では4.02%、無糖煉乳では3.24%であり、含有粗脂肪量は市乳では3.14%、全脂粉乳では31.7%、脱脂粉乳では0.78%、無糖煉乳では3.10%である。無糖煉乳が重量比1:7で崩れるのは他の3種より蛋白質が少ない事が重要な一因であろう。又脱脂粉乳で崩れる点の蛋白質量が他より多いのは脂肪が堅さに関係するのではないかと思われる。堅さに対する脂肪の影響については次の機会に検討したい。

又カードメーターによる硬度は各種牛乳中の蛋白質量と比例していないが、それは加工工程中に熱や酸化等の為蛋白質に変性等の変化が起った為ではなかろうかと思われる。

この二回の実験をした時の室温は10月では20~23°C、12月では12~18°Cであった。そして一般に室温の低い時、即ち出来上ったカスタードプディングの温度の低い時の方が硬度は高くなっている。この結果からカスタードプディングを温菓として供するか冷菓とするかにより配合割合を変える方が望ましいと思う。

〔IV〕 要 約

1) カスタードプディングの堅さに及ぼす加熱温度の影響は、温度が低くなるに従い凝固に要する時間が長くなり硬度は低くなる。過剰加熱は外観を損う。又温度が凝固温度に達しない程低い時も同様で、卵と牛乳の割合が1:3の

時には 80~85°C の温度が適当であった。

2) 配合割合を変えた場合の堅さに及ぼす影響として牛乳が多い程即ち蛋白質が少い程出来上りに要する時間は長くなり硬度も低くなる。

3) 上記の実験を4種の牛乳について行った結果、ケースから取り出して形を成さなくなる時の鶏卵と牛乳の割合は、市乳では1:9、全脂粉乳では1:8、脱脂粉乳では1:10、無糖煉乳では1:7であってそれぞれ異なる。同じ堅さのカスタードプディングを作るには牛乳の種類によってその配合割合を変える必要がある。

4) カスタードプディングは硬度測定の際の室温の違いによって堅さが異なる。即ち10月と12月と二度の実験にわいて室温の低い時の方が硬度が高かった。此の事は温菓として供するか或は冷菓とするかによって配合割合を考慮すべきことを示している。

5) 今回の実験ではくわしい食味試験は行わなかった。しかし風味や触感の上からは市乳が最もすぐれ、脱脂粉乳がこれに次ぎ、無糖煉乳は不味であった。

終りに臨み種々御指導を賜りました本学々長下田吉人先生に厚く謝意を表します。

〔V〕 参 考 文 献

牛乳と其の加工法及検査

中西武雄 }
小沢康郎 } 共 著
稲垣恒雄 }

新食品学—レオロジーについて—

G.W. スコットブレアー

Encyclophdia of Cooking

Mata Given

The boston cooking-shool cook book

Fannie Menitt Farmer