カステラ製造および保存中における β -カロチンの動向*

竹 林 や 系 子**

従来カステラ内相の色調をよくするために、合成着色料を用いて着色がなされているのが一般であるが、これを β -カロチンにて着色すれば着色効果のみならず、栄養上の効果もあると思われるので、材料に β -カロチンを添加してカステラを製造し、その過程および保存中における β -カロチンの動向を研究したので報告する。

1. 試料の調製

カステラの材料およびその配量は第1表のとおりである。

卵黄に β -カロチン水乳化性顆粒を加え、40°C に加温しつつ混合溶解し、つぎに水飴を加えて混合溶解する。これに卵白およびグラニュー糖を加えて泡立て、小麦粉を加えて軽く混合し長崎カステラ製法¹⁾にて調製する。

2. 浸出および測定²⁾

(1) 総カロチノイドの測定

試料3g(ただし小麦粉および β -カロチン無添加の生地は20g)を秤取し、乳鉢にて10mlのメタノールを加え十分すりつぶし、ガラス濾過器で吸引濾過し、後の抽出操作はメタノールベンゾールを使用し常法どおり行なった。また抽出したカロチノイドベンゾール溶液は5%カセイカリアルコールで1夜ケン化水洗後、石油エーテルに転溶し、448m μ にて吸光度を測定し、総カロチノイドを算出した。

$$E \times 4.0 \times mv/a = \gamma/g$$

第1表 カステラの材料および配量

材	料	分量(g)	備	考
卵	黄	186	}	市 販 品
卵	白	330		
グ	ラ	596	大 阪 製 糖(株)	糖(株)
ユ	ュ	298		
小	麦	298	日 本 製 糖(株)	糖(株)
粉	(菓子用粉)	118		
水	飴	118	昭 和 産 業(株)	
β -カロチン水乳化性顆粒(β -カロチン含量2.4%)		0.305 (全材料の0.02%)		

ただし E = 吸光度 a = 試料 g 数 m = 試料溶解液量 ml v = 希釈倍数(2) アルミナカラムクロマトグラフィーによる β -カロチンの測定

内径7mmのガラス管の下端にガラス繊維をつめ、その上に石油エーテルとともに吸着用アルミナを7cmぐらいの高さにつめる。これに前実験の残りの試料2mlを入れて吸着後、石油エーテルにて洗浄してのち、ベンゼン:石油エーテル(1:1)の混合液にて展開せしめ、分離下降した β -カロチンを分画捕捉する。これを蒸発乾固後石油エーテル3mlに溶解し、前回同様光度計にて吸光度を測定し β -カロチン量を算出する。

以上2つの方法によって、卵黄、小麦粉、カステラ生地およびカステラ中のおおの総カロチノイドおよび β -カロチンの測定を行なった。

3. β -カロチン水乳化性顆粒の添加と色調

カステラ材料全重量に対し、 β -カロチン水乳化性顆粒0.02~0.025%を添加したカステラの色調は良好である。卵黄186gに β -カロチン水乳化性顆粒0.305gを溶解したものおよび、これを用いてカステラを調製したものにつき、JISZ 8721³⁾によって色調を判定したものはつぎのとおりであった。

卵黄色調.....2.5Y8/8

卵黄+ β -カロチン水乳化性顆粒の色調.....7.5YR7/12

焼上後のカステラ内相の色調.....2.5Y8/8

 β -カロチン無添加のカステラ内相の色調...5 Y9/4

β -カロチン添加のカステラ内相の色調は、それに用いた卵黄と同じ色調になり、やや橙色を加味した黄色で、明度8、彩度8であったが、 β -カロチン無添加のカステラ内相の色調は黄色でうすく明度9、彩度4であった。

4. 卵黄および β -カロチン添加卵黄についてのカロチノイドおよび β -カロチン量

卵黄および β -カロチン水乳化性顆粒添加卵黄について総カロチノイドおよび β -カロチンの測定を行なった。おのおの1g当りの結果は第2表のとおりであった。

* カステラへの β -カロチン添加に関する研究(第2報)

** 東京都立立川短期大学(東京都立川市曙町3丁目)

Behavior of β -Carotene added in Sponge-Cake During the Baking and Storage. By YAEKO TAKEBAYASHI.

第2表 卵黄中の総カロチノイドおよびβ-カロチン量(γ/g)

	無 添 加		β-カロチン添加	
	総カロチノイド	β-カロチン	総カロチノイド	β-カロチン
卵 黄	12	0.165	48	32

β-カロチン水乳化性顆粒の回収率は実験の結果80%であったから、β-カロチン水乳化性顆粒添加卵黄1g中のβ-カロチン量の理論値は

$$\frac{305 \times 2.4 \times 0.8}{186} + 0.165 = 31.653 \gamma/g$$

であり、実測値32γ/gとほぼ一致した。

5. 小麦粉および生地中のカロチノイドおよびβ-カロチン量

小麦粉中の総カロチノイドは第3表のとおりであり、β-カロチンはきわめて微量のため測定不可能であった。つぎに卵黄およびβ-カロチン水乳化性添加卵黄の総カロチノイドおよびβ-カロチンの測定結果も第3表のとおりであった。この実験による実測値と生地に含まれているカロチンの理論値とを比較すると、生地1g中には卵黄0.121g、小麦粉0.195g混合されているから、生地1g中に含まれる総カロチノイドの理論値「A」は

$$12(\text{卵黄}1\text{g中の総カロチノイド実測値}) \times 0.121 = 1.452 \gamma/g \dots\dots\dots A$$

小麦粉中の総カロチノイドの理論値「B」は

$$0.16(\text{小麦粉}1\text{g中の総カロチノイド実測値}) \times 0.195$$

第3表 小麦粉およびカステラ生地中の総カロチノイドおよびβ-カロチン量(γ/g)

	無 添 加		β-カロチン添加	
	総カロチノイド	β-カロチン	総カロチノイド	β-カロチン
生 地	1.485	0.018	8.8	3.8
小 麦 粉	0.160	—	—	—

$$= 0.0312 \gamma/g \dots\dots\dots B$$

A+B=1.4832γ/gとなり、生地中の総カロチノイドの実測値1.485γ/gとほぼ一致した。またβ-カロチン添加生地1g中のβ-カロチンの理論値は同様に

$$32(\text{卵黄}\beta\text{-カロチン実測値}) \times 0.121 = 3.872 \gamma/g$$

でほぼ生地のβ-カロチン実測値3.8γ/g(第3表参照)と一致した。したがって卵黄から生地に移る操作においてはβ-カロチンの減少はほとんど見られない。

なお小麦粉中に含まれるリポキシダーゼによるカロチノイドの分解については、第10回食品工業学会⁴⁾において発表したとおり分解が認められたので、今回はβ-カロチン添加の生地を1昼夜室温(10~15°C)に放置してのちβ-カロチンの測定を行ない分解状況をみた。その結果は第4表のとおりで、総カロチノイドは23%、β-カロチンは約16%の減少をみた。これによって生地はなるべく早く焼くことがよいことを知った。

6. カステラ中の総カロチノイドおよびβ-カロチンについて

β-カロチン水乳化性顆粒添加の生地および無添加の生地にてカステラを調製した場合の総カロチノイドおよびβ-カロチンの量を測定し、乾物1g当りの量を算出した。ただし生地の水分含量30%、カステラは26%であり、この結果は第5表のとおりであった。

生地よりカステラを焼上げる操作中において、β-カロチン無添加物においては減少はほとんど見られなかったが、添加物では総カロチノイドにおいてもβ-カロチンにおいてもある程度の減少をみた。

第4表 β-カロチン添加生地中の総カロチノイドおよびβ-カロチン量と減少率

	総カロチノイド		β-カロチン	
	量(γ/g)	減少率(%)	量(γ/g)	減少率(%)
当 日	8.8	—	3.8	—
翌 日	6.8	23	3.2	16

第5表 生地およびカステラ中の総カロチノイドおよびβ-カロチン量と減少率

	無 添 加		β-カロチン 添 加			
	総カロチノイド 量(γ/g)	β-カロチン 量(γ/g)	総カロチノイド 量(γ/g)	減少率(%)	β-カロチン 量(γ/g)	減少率(%)
生 地 (乾物)	2.012	0.0257	12.55	—	5.43	—
カステラ (乾物)	2.006	0.0255	9.19	27	4.59	16
カステラ (26%水分含有)	1.485	0.0189	6.80	—	3.40	—

第6表 カステラ保存中の総カロチノイドおよび
β-カロチン量と減少率

保存日数 (日)	総カロチノイド		β-カロチン	
	量 (γ/g)	減少率 (%)	量 (γ/g)	減少率 (%)
1	9.19	—	4.59	—
7	7.88	14	4.30	7
15	7.45	19	4.10	11

7. カステラの保存中における β-カロチンの変化

β-カロチン水乳化性顆粒添加のカステラを紙箱に入れて室温 (15~20°C) に保存し, 1日, 7日, 15日経過後の総カロチノイドおよび β-カロチン量を測定した。その結果は第6表のとおりであった。経過日数によって減少していくが大きな低下は認められなかった。

8. 考 察

以上の結果を考察するとカステラ材料に, 0.02% の β-カロチン水乳化性顆粒 (β-カロチン含量 2.4%) を添加することにより, カステラ内相の色調は卵黄類似のよ

き色調を呈することが認められ, また無添加カステラの β-カロチン量は 100 g 中 1.89 γ にすぎないが, β-カロチンを添加すれば 340 γ の多量となり (第5表) これはおよそ 180 倍の強化となる。しかも保存中における損失は比較的少なく 10 日後においても 10% の減少に過ぎない。ゆえに病人の食べ物としてのカステラは是非人工着色を排して, β-カロチン添加によるのが望ましいと考える。

終りにこの研究にあたり, 古田先生ならびに試料の提供および御指導, 御便宜を与えられた三共株式会社微生物研究室に対し深く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 竹林やゑ子: 福井大学芸 (II) 5, (5), 58 (1955).
- 2) 藤田秋治: ビタミン定量法, (南江堂), p. 189 (1955).
- 3) 日本工業標準調査会: JIS, Z, 8721, (日本規格協会), p. 7, 9, 10 (1958).
- 4) 竹林やゑ子: 食品工誌, 10, (9), 28 (1963).
(1963年6月10日受理)