

卵白と糖質間のメイラード反応生成物の性質

伊 佐 隆

(活水女子短期大学生活学科)

平成6年2月9日受理

Studies on the Properties of Maillard-Reaction Products between Egg White and Some Glucides

Takashi ISA

Kwassui Women's Junior College, Nagasaki 850

Keywords: egg white 卵白, glucide 糖質, Maillard-reaction メイラード反応, emulsifying activity 乳化力, foaming power 起泡力, anti-oxidative activity 抗酸化力.

1. 緒 言

メイラード反応¹⁾は、食品中に普遍的に存在するアミノ化合物とカルボニル化合物との相互の反応で褐変物質を生成し食品の加工や調理に応用される。しかし、一方では微生物による食品の腐敗や油脂の酸化とならんで、食品の品質保持において好ましくない変化であることが多い。また逆に、食品の調理加工以外でこの反応物を積極的に食品に応用しようという研究も多く見られる^{2)~6)}。

本研究では、これらの現状を背景に、生卵白と種々の糖質間にメイラード反応を誘起し、その反応生成物の性質について調査した。

2. 実験方法

生卵白については、市販の卵を手割りして用いた。糖質は以下のものを使用した。即ちグルコース、スクロース、馬鈴薯澱粉 (P. starch)、コーンスターチ (C. starch)、デキストリン、 β -サイクロデキストリン (β -CD) およびデキストラン (いずれも半井化学薬品^株の一級品)。前述の手割り生卵白に種々の糖質を、全量に対して20%および50%の割合で混合し (東京理科器械^株, DC2R, 200 rpm, 5 min)、凍結乾燥 (東京理科器械^株, FREEZE DRYER FD-80) し

たものを60℃ (相対湿度65%)で保存し、保存後の反応生成物について次の性質を調べた。

(1) 起泡力

メイラード反応生成物を0.4g秤取した試験管にイオン交換水5.0mlを加え、ラボミキサー (Iuchi SM-201, 2,000 rpm, 30 s) で攪拌し、10秒静置後の泡の高さを測定した。対照は、糖質無添加の凍結乾燥卵白である。

(2) 乳化力

本性質については、Pearceらの報告⁷⁾に従って、次のようにして測定した。0.1Mのリン酸緩衝液 (5 ml, pH 7.0) に上記メイラード反応生成物0.4gを添加し、起泡力測定時に使用したミキサーで混合した (1,000 rpm, 1 min)。混合、溶解後、上層に市販のサラダ油を2ml重層し、12,000 rpmで1分間攪拌した (日本医科器械製作所, ヒスコトロン)。攪拌後、速やかに50 μ lの攪拌液を0.1%のSDS (sodium dodecyl sulfate, 半井化学薬品^株, 特級品) 溶液5mlに添加し、手で適宜振とうした後、500nmでその吸光度を測定した (Bausch & Lomb, SPECTRONIC 21)。対照は起泡力試験と同じく糖質無添加の凍結乾燥卵白である。

(3) 抗酸化力

油脂の酸化時には、脂肪酸の二重結合部に酸素が付加反応してその重量が増加する。そこで、この重量増加によって酸化を測定する重量法⁹⁾を採用した。酸化を測定した油脂は、新鮮なりノール酸（関東化学株、特級品）を用いた。10 g 容のサンプル瓶に 1.0 g のりノール酸と当該メイラード反応生成物をそれぞれ 0.1 g 添加した後 35°C で保存し、油脂の経時的な重量変化を測定した。なお、測定時にはサンプル瓶をデシケーターに入れて 1 時間室温で静置した後に秤量した。対照は、これまでと同じで、ポジティブな対照として BHA (butyl hydroxy anisole) 0.01% 添加の試験区を設けた。

3. 結果および考察

Fig. 1 に起泡性の結果を示した。デキストランを使用した試験区においては、1 週目ですでに起泡性の向上が認められており、保存期間の経過とともにその数

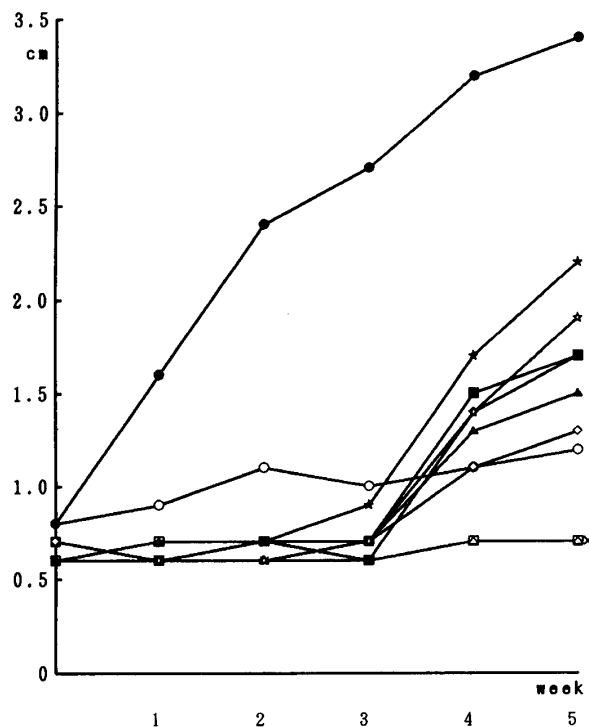


Fig. 1. Foaming power of the reaction products between egg white and each glucide (20 and 50% represents concentration of each glucide in the reaction)

×, control; ○, dextran (20%); ●, dextran (50%); □, dextrin (20%); ■, dextrin (50%); △, β-CD (20%); ▲, β-CD (50%); ◇, glucose (50%); ◆, sucrose (50%); ☆, P. starch (50%); ★, C. starch (50%).

値はさらに増加した。一方、その他の糖質については、デキストランほどではないが、4 週目あたりから起泡性の向上が認められ、グルコースやスクロースといった単糖類あるいは二糖類に比し、多糖類の方が若干効果があるようであった。この結果より、生卵白と各種糖質間のメイラード反応生成物は起泡性の向上に寄与し、殊にデキストランではその効果が顕著であり、ほかの多糖類でも若干の効果が認められた。なぜデキストランなどで顕著な効果が認められるのかについては検証できていないが、分子量および分子構造の違いなどに由来するものかもしれない⁹⁾。なお 60°C での保存過程において、各種の反応生成物の色にかすかな褐変現象が観察され、香りについてもかすかなメイラード反応特有の香りの発生が保存経過につれて観察された。

Fig. 2 に乳化力の結果を示した。デキストランを使用した試験区で起泡力増強につながったが、乳化力の増加に対しては、図で明らかのようにどの試験区でも全くその数値は上昇していなかった。ただ、デキスト

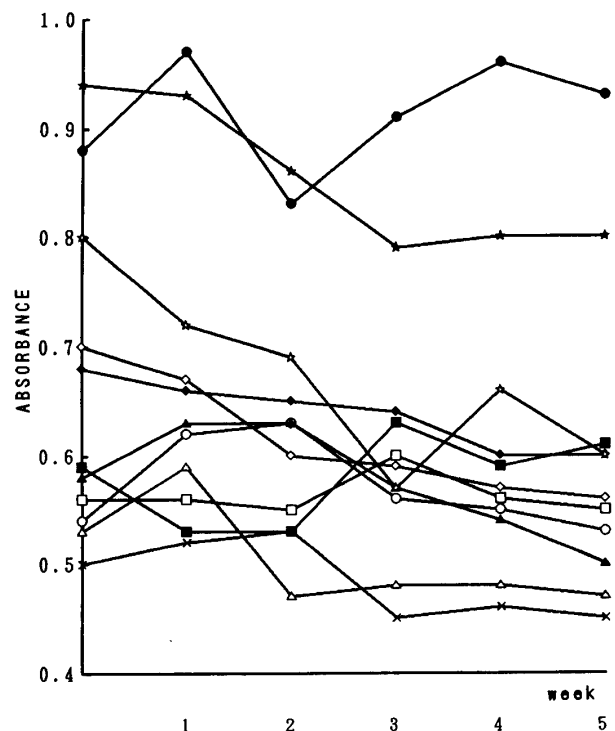


Fig. 2. Emulsifying activity of the reaction products between egg white and each glucide (20 and 50% represents concentration of each glucide in the reaction)

×, control; ○, dextran (20%); ●, dextran (50%); □, dextrin (20%); ■, dextrin (50%); △, β-CD (20%); ▲, β-CD (50%); ◇, glucose (50%); ◆, sucrose (50%); ☆, P. starch (50%); ★, C. starch (50%).

卵白と糖質間のメイラード反応生成物の性質

ランおよびコーンスターチ添加試験区においては、試験開始直後から若干高い乳化力が認められていた。また、全体的に保存時間の経過とともに乳化力が落ちているようにも見受けられた。この結果より、生卵白と各種糖質間の反応生成物は、乳化性の向上には寄与しないと推察した。

Fig. 3に抗酸化性の結果を示した。BHA添加試験区においては顕著な酸化の抑制が観察されているが、各種の反応生成物添加試験区での効果はあまり観察されていない。その中であって、唯一デキストラン添加試験区ではわずかではあるが酸化抑制が観察された。一般的に、メイラード反応生成物については、アミノ酸やペプチドと単糖類との間の反応生成物は強い抗酸化性を示すが、タンパク質と糖類との間の反応生成物は弱い抗酸化性しか示さないことが知られている。ここで得られた結果も従来報告された結果と一致した。

食品保存上好ましくない面が強調されがちなメイラード反応だが、一方では食品加工での応用も多い。今

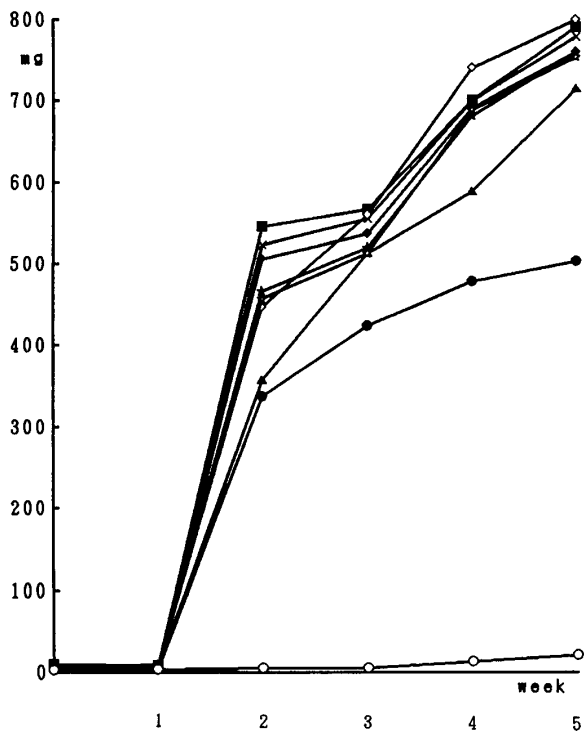


Fig. 3. Anti-oxidative activity of the reaction products between egg white and each glucide (20 and 50% represents concentration of each glucide in the reaction)

×, control; ○, BHA; ●, dextran (50%); ■, dextrin (50%); ▲, β -CD (50%); ◇, glucose (50%); ◆, sucrose (50%); ☆, P. starch (50%); ★, C. starch (50%).

回メイラード反応生成物について、起泡力、乳化力および抗酸化力への影響を検討したところ、起泡力向上に対して多糖類に若干の効果があり、殊にデキストランにおいて顕著な効果が認められた。また、抗酸化力向上に対してデキストランに若干の効果が認められた。この結果より、これらのメイラード反応生成物を、食品加工におけるパン生地製造あるいはケーキ製造工程中のバターの起泡力向上などに応用することも考えられる。今回の研究では、これらの効果の詳細については検討できなかったが、今後さらに効果のメカニズムについて研究していく必要があるものと考えられる。

4. 要 約

生卵白と各種糖質を混合、凍結乾燥し、60℃（相対湿度 65%）で保存して得たメイラード反応生成物の起泡性、乳化性および抗酸化性について検討した結果、次のことが明らかとなった。

1) 起泡力向上に対して、グルコース、スクロース、馬鈴薯澱粉、コーンスターチ、デキストリン、デキストランおよび β -サイクロデキストリンと生卵白との間のそれぞれのメイラード反応生成物について調べた結果、グルコースおよびスクロースのような単糖類あるいは二糖類に比し、ほかの多糖類の方が効果があるようであった。その中でも殊にデキストランに顕著な起泡力向上の効果が認められた。

2) 乳化力向上に対しては、どの糖質の反応生成物においても効果が認められなかった。

3) 抗酸化力向上に対して、デキストランと卵白との反応生成物にわずかではあるが効果が認められた。

引用文献

- 1) Mailard, M. L. C.: *C. R. Seance Acad. Sci.*, **154**, 66~68 (1912)
- 2) Kato, A., Tsutsui, N., Matsudomi, N., Kobayashi, K. and Nakai, S.: *Agric. Biol. Chem.*, **45**, 2755~2760 (1981)
- 3) 加藤保子, 渡辺乾二, 中村 良: *New Food Ind.*, **26**, 75~88 (1984)
- 4) Kato, A., Murata, K. and Kobayashi, K.: *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 421~425 (1988)
- 5) Kitabatake, N., Indo, K. and Doi, E.: *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 905~910 (1989)
- 6) Nakamura, S., Kato, A. and Kobayashi, K.: *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 735~739 (1992)
- 7) Pearce, K. N. and Kinsella, J. E.: *J. Agric. Food*

日本家政学会誌 Vol. 45 No. 11 (1994)

- Chem.*, **26**, 716~723 (1978) and Kobayashi, K.: *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 421~
8) 伊佐 隆, 小笠原健: 植物組織培養, **9**, 51~53 (1992) 425 (1988)
9) Kato, A., Ibrahim, H. R., Watanabe, H., Homma, K.