タマネギのメイラード反応制御

田中千穂

要旨

本研究では、アメ色タマネギを短時間かつ簡単に作成する方法やメイラード反応促進する条件を明らかにすることを目的とし、タマネギをオーブンで加熱したときの添加物の種類、前処理方法、加熱温度による反応の進行を比較した。130℃で加熱した結果、加熱前に重曹を加えた場合および電子レンジで加熱した場合に、メイラード反応が顕著に確認された。一方、クエン酸や塩化ナトリウムを加えた場合や冷凍処理を行った場合には、十分なメイラード反応は観察されず、タマネギはピンク色に変色した。オーブン加熱の前に電子レンジで加熱したタマネギに水を加えると、風味、外観ともに従来法に近いアメ色タマネギが得られた。170℃で加熱した場合にはより短時間で反応が進んだ。以上より、pH が高い条件および効率的な水分放出を伴う加熱が、タマネギのメイラード反応を促進することがわかった。

キーワード：メイラード反応、タマネギ

Ⅰ．はじめに

臼井(2015)によると、メイラード反応は糖とアミノ化合物の化学反応として、1912 年に Maillard により報告された成分間反応であり、褐色色素メラノイジンや香気成分などを生成する。

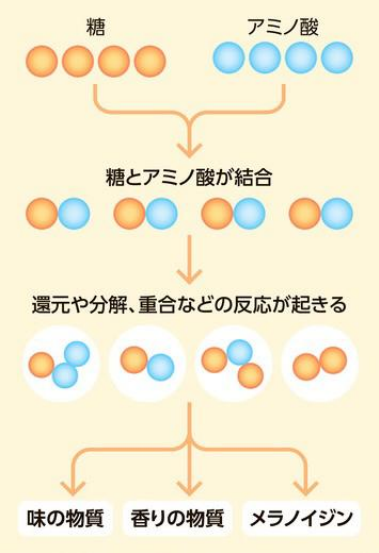


図 1 メイラード反応の仕組み

アメ色タマネギとは、タマネギを弱火で 1～2 時間炒めることで、タマネギに含まれる糖とアミノ酸によりメイラード反応が起こり、アメ色になったものである。安宅(2025)によると、タマネギを乾燥機で 20 時間乾燥させ、それに水を加えることで、通常より手間や失敗が少なく、油不使用でアメ色タマネギを作ることができる。

本研究の目的は、より短時間で簡単にアメ色タマネギを作る方法や、メイラード反応を促進する条件を見つけることである。

Ⅱ. 手法

1） 予備実験

1. タマネギ 200 g を 2 mm 角でみじん切りにした。
2. フライパンでタマネギが焦げないように大さじ 1 杯ずつの水を鍋肌に加えながら弱火でアメ色になるまで炒めた。
3. 完成したアメ色タマネギの重さをはかった。

2） 本実験 1

1. タマネギ 600 g を 2 mm 角でみじん切りにした。
2. タマネギを 100 g ずつに分け、それぞれにクエン酸、重曹、塩化ナトリウムを小さじ 1/4 ずつ加えたり、冷凍したり、電子レンジで加熱する(600W5 分)前処理を行った。
3. タマネギをオーブンで 130℃ で 60 分で加熱した。

4. 乾燥したタマネギの重さをはかった。
5. 乾燥したタマネギに水を加え、アメ色タマネギにした。

pH 試験紙を用いて測定したところ、クエン酸を加えたタマネギは pH 3、重曹を加えたタマネギは pH 10、無添加のタマネギは pH 5 であった。

3) 本実験 2

1. タマネギ 100 g を 2 mm 角でみじん切りにした。
2. タマネギをオーブンで 170℃で 60 分加熱した。
3. 乾燥したタマネギの重さをはかった。
4. 乾燥したタマネギに水を加え、アメ色タマネギにした。

III. 結果

1) 予備実験

タマネギがアメ色になるまでに 70 分を要した。タマネギを炒めている間に、水を 16 回(240 mL)加えた。重さは 200.0 g から 66.1 g になり、約 67% 減少した。

作成したアメ色タマネギは加熱前のタマネギより甘味が増して、香ばしい匂いがした。

2) 本実験 1

加熱後のタマネギのメイラード反応の様子は次の図 2 のようになった。



図 2 本実験 1 の加熱後のタマネギ
(クエン酸、重曹、塩、
冷凍、レンジ、なし)

加熱後のタマネギの質量とメイラード反応の様子をまとめたものが次の表 1 である。

表 1 加熱後の質量とメイラード反応

	クエン酸	重曹	塩
質量(g)	34.5	30.5	40.0
メイラード反応	△	○	×

	冷凍	レンジ	なし
質量(g)	33.4	15.4	19.5
メイラード反応	×	◎	△

◎:強い反応 ○:反応あり △:弱い反応 ×:反応なし

メイラード反応が見られた、前処理でレンジ加熱したタマネギに水を加えた結果、見た目、風味ともに予備実験で作成したアメ色タマネギに近くなったが、食感は再現できなかった。

メイラード反応があまり確認できなかったクエン酸や塩を加えたタマネギ、冷凍したタマネギ、無添加のタマネギはピンク色に変色していた。

3)本実験 2

加熱開始から 30、45、60 分後のタマネギのメイラード反応の様子は次の図 3 のようになった。



図 3 本実験 2 の加熱後のタマネギ
(30、45、60 分後)

加熱後のタマネギの質量とメイラード反応の様子をまとめたものが次の表 2 である。

表 2 加熱後の質量とメイラード反応

	30 分後	45 分後	60 分後
質量(g)	40.4	18.9	9.4
メイラード反応	△	○	◎

◎:強い反応 ○:反応あり △:弱い反応 ×:反応なし

60 分加熱したタマネギに水を加えた結果、見た目、風味ともに予備実験で作成したアメ色タマネギに近くなったが、少し焦げた味がした。食感は再現できなかった。

IV. 考察

本実験 1 の結果より、加熱前に重曹を加えたものとレンジで加熱したものがメイラード反応を示した。この結果から、pH が高い条件でメイラード反応は促進されることが明らかになった。また、オーブンで加熱する前に電子レンジで加熱することで、タマネギ内部の水分が放出されると同時に加熱が進み、メイラード反応が最も顕著に見られたと考えられる。

加藤(2023)によると、タマネギの加工工程において、タマネギに含まれる硫黄化合物とアミノ酸の反応によってピンク色への変色現象が発生することがあると示されている。メイラード反応が十分に起こらなかった条件下において、タマネギがピンク色に変色していたのは、この反応によるものだと考えられる。

本実験 1、2 の結果を踏まえると、130℃で 60 分加熱したタマネギよりも 170℃で 45 分加熱したタマネギの方がメイラード反応がよく起こっていたことから、温度を上昇させることで、メイラード反応を促すことができると考えた。また、本実験 2 より、加熱時間を長くすることでもメイラード反応が促進されると考えた。

V. 結論

本研究では、pH が高い条件下や、効率的な水分放出を伴う加熱によって、メイラード反応が促進されることがわかった。

今後はメイラード反応が最も促進される温度や加熱時間を調査したい。

謝辞

本研究を行うにあたって、指導してくださった木内先生、小芝先生、西村先生に深く感謝します。

文　献

臼井照幸(2015):食品におけるメイラード反応.日本食生活学会誌.第 26 巻.第 1 号,7.

加藤雅博(2023): タマネギ加工時の変色機構の解明とタマネギ新品種の開発.筑波大学大学院理工情報生命学術院・博士学位論文

安宅稟々香(2025): 加熱温度によるタマネギのメイラード反応制御.