

目指せ加熱で甘いサツマイモ ～糊化の秘密～

茨城県立日立第一高等学校 石井真由実

木幡美波

1. はじめに

サツマイモは加熱すると甘さが増す。その仕組みは、サツマイモのデンプンが加熱により糊化（デンプンが糊状になること）し、サツマイモが持つβアミラーゼによりマルトースが生成される。本校の先行研究において、糊化は、サツマイモの加熱による糖化の重要な過程であるが、その糊化温度は約100℃と予想されていただけで、十分な解明がされていなかった。そのため、糊化温度とかかる時間について引き続き研究をする。また、その際使われる糖度計のBrix値について使用できるかどうか検討する。

2. 目的

デンプンの糊化とサツマイモのデンプンを理解し、サツマイモの糊化温度とかかる時間を解明する。また、糖度計（Brix値）の使用方の検討もする。

3. 研究方法

- ①糖度計(Brix値)における溶性デンプンと不溶性デンプン(片栗粉)を用いた糊化前と後の値を調べる
- ②デンプンが糊化するときの性質を知るため溶性・不溶性デンプンが糊化する様子を観察する
- ③サツマイモ内部のデンプンの様子を観察する
- ④サツマイモを内部温度90℃で加熱した時の糊化の変化
- ⑤サツマイモを用いた加熱時間によるBrix値の変化

4. 研究内容

実験1 溶性・不溶性デンプン溶液の糊化前と糊化後のBrix値

〈結果〉 表1. デンプン溶液の糊化前と糊化後のBrix値

濃度	10%溶性デンプン溶液	20%溶性デンプン溶液	20%不溶性デンプン溶液
糊化前	0.0	0.0	0.0
糊化後	9.5	18.5	16.5

〈考察〉 Brix値は、溶液の濃度による屈折率の値である。デンプンも糊化すると測定できる。よって、デンプンの一部が糖化しても、デンプンの糖とデンプンの濃度を合わせた値がどれだけ糖化したかは分からない。変化したかどうかは分からないと考える。

実験2 溶性・不溶性デンプンが糊化する様子の観察

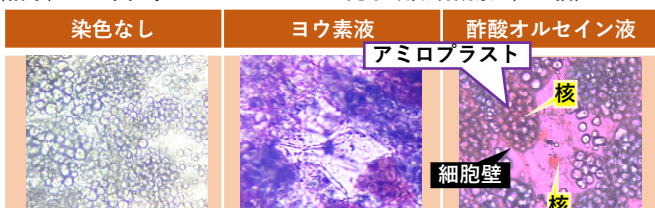
〈結果〉 図1. デンプン溶液の加熱と冷却による状態変化

	加熱前	加熱後	冷却後	再加熱後
20%溶性デンプン溶液				
20%不溶性デンプン溶液(片栗粉)				
結果	白濁する	糊化、透明化。	白濁し、固まった。	再度透明化、糊状。

〈考察〉 デンプン溶液は温度によって状態が変化する。この時の糊化温度は溶性デンプン溶液82℃、不溶性デンプン溶液約90℃だった。

実験3 サツマイモ内部のデンプンの様子を観察する

〈結果〉 図2. 生のサツマイモの光学顕微鏡観察（150倍）



〈考察〉 サツマイモは細胞により構成される。細胞内部は、核とその周りに多くの顆粒より構成されている。この顆粒はアミロプラストと考える。アミロプラストはデンプンの合成・貯蔵を担っている細胞小器官である。

5. まとめ

- ①糖度計(Brix値)は、濃度計と考えるべき。デンプン溶液において、糊化前は測定できないが、糊化後は測定できる。
- ②デンプン溶液は、はじめ白濁、加熱後、透明化（糊化し）、冷却後または白濁し、全体的に固まる。再加熱後、再び透明化、糊化する。20%片栗粉溶液の糊化温度は約90℃と高い。
- ③サツマイモは細胞からなり、内部はアミロプラストが多数存在し、デンプンが貯蔵されている。
- ④サツマイモ1本を90分加熱することで完全に糊化する。サツマイモの糊化温度は約90℃だと考えられる。
- ⑤5gのサツマイモは内部温度が90℃で約30分加熱することで完全に糊化した。

実験4 サツマイモを内部温度90℃で加熱した時の糊化の変化

〈方法〉 サツマイモ一本を160℃のオープンで15分ずつ最大90分加熱した時の糊化の様子を観察する。

〈結果〉 表2. サツマイモの加熱による糊化の観察

15分後	45分後	75分後	90分後

〈考察〉 内部温度が90℃で90分加熱すると十分に糊化した。よって、1本のサツマイモを甘くするために必要な時間は90分で糊化温度は約90℃であると考えられる。

実験5 サツマイモを用いた内部温度が90℃の時の加熱時間によるBrix値の変化

〈方法〉 サツマイモを5gに切った後ビニール袋に入れて湯煎する。最大90分加熱し、3倍希釈してBrix値を測定する。

〈結果〉

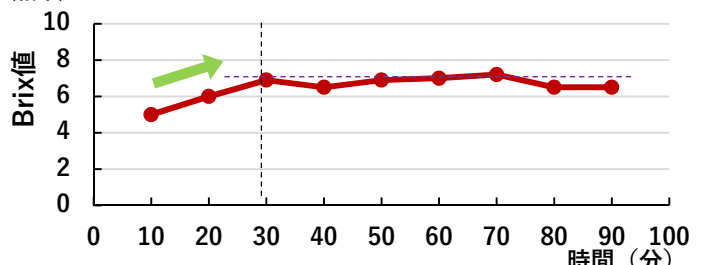


図4 サツマイモを加熱した時の時間によるBrix値の変化

〈考察〉 時間に比例してBrix値ほぼ上昇した。30分加熱するとBrix値にあまり変化がみられなくなったため、5gのサツマイモは30分で完全に糊化すると考える。また、サツマイモの質量によって糊化に必要な時間が変化すると予想される。

6. 今後の課題

サツマイモの質量と糊化に必要な時間の関係を調べ、おいしい焼き芋を作るための加熱時間を求める式を作成したいと思う。

7. 参考文献

- 1) 佐野博敏 スクエア最新図説化学 八訂版 2013
- 2) 浜島書店編集部 ニューステージ生物図表 浜島書店 2011
- 3) 焼き芋を甘くするために知るべき4つのこと
<https://nick-theory.com/4sweetpotato/>
- 4) 糖の定量法
https://www.sbj.or.jp/wpcontent/uploads/file/sbj/9012/9012_yo moyama_2.pdf
- 5) 糊化度
https://www.jfrr.or.jp/storage/file/sugar_007.pdf
- 6) デンプンの糊化の要因とその概要
<http://ebw.engbook.com/pdfs/7eba2d687a90db4ed0fee07cc5b170a5.pdf>