

# 小麦でんぷんの糊化ともちもちの関連性について

2年3組 宮岡 和      2年3組 山下 葉結  
2年4組 井関 美菜    2年4組 酒井 綾乃  
指導者 藤山 久代

## 1 課題設定の理由

米文化により、私たち日本人は「もちもち」とした食感を好む人が多い。小川ら(2016)の先行研究では、もちもちの食感を生み出す正体がでんぷんの糊化にあるということが分かった。川上ら(2017)の先行研究では、70℃を持続させることで米でんぷんの糊化状態が良くなることが分かった。そこで私たちは小麦でんぷんの特性ともちもちの関係を明らかにしたいと思い、この題目を設定した。

## 2 仮説

小麦でんぷんも、米でんぷんと同様、加水と加熱で大きく変化をする。小麦でんぷんは、糊化する温度が高いと言われているため、加熱時間も長くなる。また、ブレイクダウンしても大きく粘度が落ちない性質があるとも言われている。この小麦でんぷんの性質を生かしつつ、砂糖や他でんぷんとの組み合わせをすることで、日本人が好む「もちもち」食感を検証できると考えた。

## 3 実験方法

(1) 小麦粉からでんぷんを取り出す。

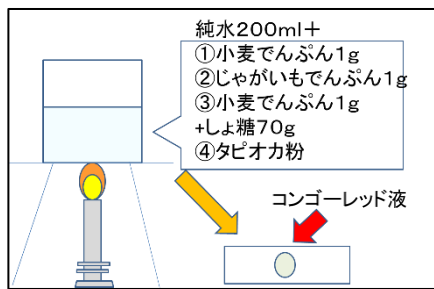
- ア 水で練って団子状にした小麦粉をボウルに溜めた水の中でしっかりと洗う。
- イ でんぷんが沈殿した液から上澄み液を取り除く。
- ウ 沈殿したでんぷんを冷蔵庫に入れ乾燥させる。

(2) でんぷん粒の糊化開始状態の観察

- ア 試料：じゃがいもでんぷん、小麦でんぷん、タピオカ粉、しょ糖、コンゴローレッド 0.5%水溶液、エタノール
- イ 実験器具：500ml ビーカー、温度計、スライドガラス、カバーガラス、生物顕微鏡、一般実験器具

ウ 操作

- ① 純水 200ml に、じゃがいもでんぷんと小麦でんぷんとタピオカ粉をそれぞれ 1g ずつ入れたビーカーと、35%しょ糖液 200ml に、小麦でんぷん 1g を入れたビーカーを用意し、火にかける。
- ② 溶液が 45℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃のときにスライドガラスに各溶液を 1 滴ずつ落とし、その上からコンゴローレッド液を落としてプレパラートを作成する。(しょ糖入りのみ、75℃、80℃、85℃、90℃までプレパラートを作成) (図 1)
- ③ 顕微鏡で観察



(図1)

コンゴレッド液とは、アミロイド染色用である。また、糊化したでんぷんを赤く染める性質がある。今回の実験では、コンゴレッド液とエタノールを1:1の比で使用した。アミロイドは病的条件下で生体内に沈着するたんぱく質と結合した多糖質の一種。アミロイド症の診断に有用である。

(3) ブレークダウンの観察

ア 試料

じゃがいもでんぷん、小麦でんぷん、小麦でんぷん+砂糖、タピオカ粉

イ 操作

- ① 純水 300 g に 4 つの試料をそれぞれ 10 g ずつ加えて、1 : 30 の溶液を作る。
- ② 弱火で加熱してブレークダウンの様子を観察する。

(4) 砂糖添加と他でんぷんの比較

じゃがいもでんぷん、小麦でんぷん、小麦でんぷん+砂糖、小麦粉、小麦粉+砂糖、タピオカ粉を使って、同一条件でマフィンを焼く。

4 結果と考察

(1) でんぷんは水に溶けないので、沈殿する。(写真1) 乾燥させる。(写真2)

最終的に手の中に残ったものが、グルテンである。(写真3)

※実験には、不純物の少ない浮き粉を使用した。



(写真1)



(写真2)



(写真3)

(2) 顕微鏡での観察結果 (図2)

(※150倍にして観察する。赤く染まったものが、糊化したでんぷん。)

じゃがいもでんぷん		小麦でんぷん	
50°C	55°C	65°C	70°C
小麦でんぷん(35%しよ糖液)		タピオカ粉	
80°C	90°C	65°C	70°C

(図2)

実験結果より、じゃがいもでんぷんは、50℃から少しずつ糊化し、約 55℃になると、ほとんど糊化している。小麦でんぷんは、約 65℃から糊化している様子が分かる。小麦でんぷんに、35%しょ糖液を加えると、加える前より糊化が始まる温度が上がった。タピオカ粉は、約 65℃で糊化している様子が分かる。糊化温度は分かっても、ブレイクダウンする様子は分からなかった。でんぷんの糊化は高温になると、でんぷん粒が崩壊し、粘度が低下しさらさらになる。これをブレイクダウンという。

(3) ブレイクダウンの観察結果(表 1)

粘り始めの温度の確認

箸で粘りを確認

ブレイクダウンの様子を観察



(写真 4)



(写真 5)



(写真 6)

(表 1 ブレイクダウンの観察結果)

	じゃがいも でんぷん	小麦 でんぷん	小麦でんぷん +砂糖	タピオカ粉
粘り始める 温度	約 60℃ 粘りが強い	約 80℃	測定不能	約 70℃
ブレイクダウン する温度	83.5℃ 急激にさらさら になった	ブレイクダウン したのが分から ない	ブレイクダウン したのが分から ない	ブレイクダウン したのが分から ない

じゃがいもでんぷんは 83.5℃時点でブレイクダウンしていた。小麦でんぷんのみ、小麦でんぷんに砂糖を加えたものと、タピオカ粉は、ブレイクダウンする様子が見られなかった。

(4) 砂糖添加と他でんぷんの比較結果

マフィンの材料を混ぜ合わせた時の状態と、焼き上がったマフィンの断面を見て、比較検討する。(表 2)の結果より、でんぷんのみの場合の生地は、パサパサの状態、まとまらなかった。砂糖と入れると保水性が増し、生地が柔らかくなった。また、グルテンを含んでいる小麦粉はまとまりがよかった。

(表2 混ぜ合わせたときの状態)

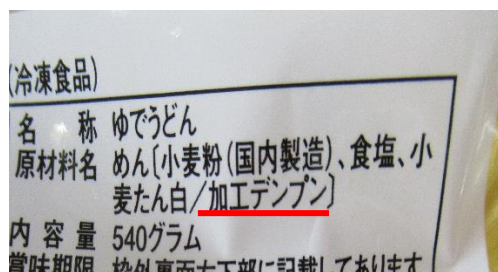
じゃがいもでんぷん	小麦でんぷん	小麦でんぷん +砂糖	小麦粉	小麦粉+砂糖	タピオカ粉
もちもちしている が膨らみは小さい	持っただけで ぼろぼろ落ちる パサパサ	もちもちではない 砂糖が入るとしっ とりする	小麦でんぷんより は粘りがある	ふつうの焼き菓子	もちもち 弾力がある
					
					

## 5 まとめと今後の課題

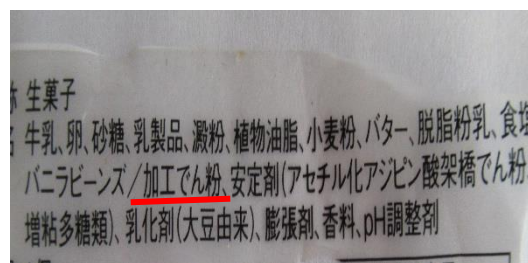
じゃがいもでんぷんは小麦でんぷんに比べて、糊化温度が低い。また、糊化温度になると急激に粘度が増し、すぐにブレイクダウンする特徴があることが分かった。小麦でんぷんは、糊化温度が高く粘度が落ちにくい。さらに小麦でんぷんに砂糖を加えると、糊化温度がさらに上がり、ブレイクダウンしても粘度が落ちない。砂糖には調味料以外の役割があることが分かった。

以上の実験結果より、じゃがいもでんぷんは、とろみをつけるなどの調理をする際使用しやすい。小麦でんぷんは、型に入れて焼いたお菓子を作る時、粘度の大きな変化がないので型崩れしにくい。砂糖は、保水性や粘度に関係しており、でんぷんの糊化状態をよくしもちもちに仕上がる効果があると考えられる。グルテンの入った小麦粉やタピオカ粉を使用すると、他のでんぷんに比べて粘度が増すことが分かった。

市販の商品には、すでに加工でんぷんを添加して商品の価値を上げているものが数多く出回っている。例えば、無洗米の表面にはタピオカ粉がまぶしてあり、冷凍うどんは加工でんぷんを添加したことでもちもちとした食感と艶のあるうどんになっている。(写真7) また、もちもちと表記しているお菓子にも加工でんぷんを添加しており、小麦粉と他でんぷんの組み合わせを利用したものが多く。(写真8) 今後は、小麦でんぷんと他でんぷんの組み合わせによるでんぷんの糊化状態の違いについて検証したい。また、ブレイクダウンをする実験で科学的に知る方法を追求していきたい。



(写真7)



(写真8)

## 6 参考文献

- ・食品の組織に関する実験 化学と生物
- ・フードトピックス 小麦と小麦粉の科学 高橋朋弘