

糖とデンプン糊
Starch paste and sugar
板坂 采佳 松原 佑樹
ITASAKA Ayaka, MATSUBARA Yuki

要旨

α 化状態のデンプン糊に糖を加えると、糖の保湿性によってデンプン糊の乾燥が遅くなるのではないかと考えた。また、デンプン糊の強度を測定する予備実験で、デンプン糊が乾くと接着された物体どうしをはがすのに必要な力が大きくなることが分かった。そこで力センサで引っ張り強度を測定することで、単糖の種類が変わるとデンプン糊の乾燥の緩急がどのように変わるのかを調べた。その結果、単糖を入れたデンプン糊は緩やかに乾燥した。グルコースを入れた糊、ブドウ糖を入れた糊それぞれに同じような傾向がみられ、また、アロースを入れた糊、タガトースを入れた糊それぞれに同じような傾向がみられた。そこで、フィッシャー投影図法を用いて構造を比較したが、共通性は見出せなかった。糖を入れるとデンプン糊は穏やかに乾燥し、乾燥の緩急には単糖の種類が影響するが、構造と保湿性の関係はわからないと結論付けた。

《デンプン糊について》

「フェキ糊工業株式会社」が販売している、とうもろこしでんぷん 100%のデンプン糊を使用した(図1)。また、デンプン糊は、 α 化状態のデンプンから水分が蒸発し、 β 化することで物体どうしを接着できる(図2)。また、糖の保湿性によりデンプン中に含まれる水分が蒸発しにくくなるので、 β 化するのを遅らせることができる。すなわち、デンプン糊を緩やかに乾燥させることができる。

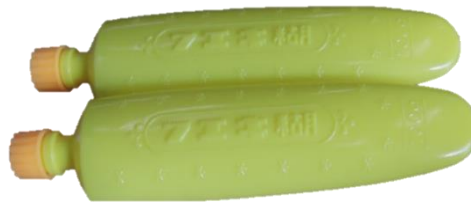


図 1



図 2

《糖について》

自然界にはさまざまな種類の単糖があり、それぞれ異なった特徴を持っている。また、自然界に存在している割合は異なっている。たとえば、グルコースなどの一般糖は自然界に多く存在する。一方、自然界に少ししか存在しない単糖が 50 種類ほどあり、これを希少糖という。香川県では希少糖の研究が盛んである。

1. 研究目的

工作をしていて、間違えて貼ってしまったときにはがせなくて困った経験があった。そこで、緩やかに乾燥する糊が作れないかということを考え、調べてみると、糖にはデンプンの β 化を遅らせる効果があることを知った。私たちは、糖の種類を変えることで、デンプン糊が乾燥する速さが変わるのではないかと考えた。そこで、糖の種類とデンプン糊の乾燥具合に相関があるかどうかを調べた。糖は、香川県で研究が盛んな希少糖を使用した。

2. 実験

・予備実験

《目的》

糖を入れたときのデンプン糊の強度（はがれる瞬間の強度）を調べる。

《準備物》

デンプン糊

グルコース（一般糖）、アロース、プシコース、タガトース（希少糖）

木のパーツ A（3cm×3cm 厚さ 1cm 実験数×2）

木のパーツ B（5mm×5mm 厚さ 2cm×実験数）

力センサ 厚紙

葉さじ 葉包紙

精密天秤 乳鉢乳房

ビーカー ヒートン金具

《実験方法》

- I. デンプン糊 0.1 g と糖 0.01 g を混ぜ合わせる。
- II. I で作った糊を一端に塗り、もう一端には瞬間接着剤を塗って木のパーツを組み合わせる（図3）。
- III. II で作ったものを厚紙で固定して乾燥させる（図4）。
- IV. 乾燥させたものに金具を取り付け、ロープを使って、木の一端を机の脚に取り付け、もう一端に力センサを取り付ける（図5）。
- V. 力センサを引っ張り、はがれた瞬間の引っ張り強度の値を Data Studio を使って読み取る。

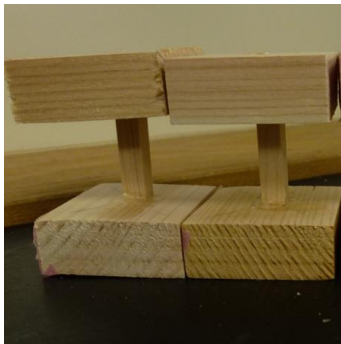


図 3

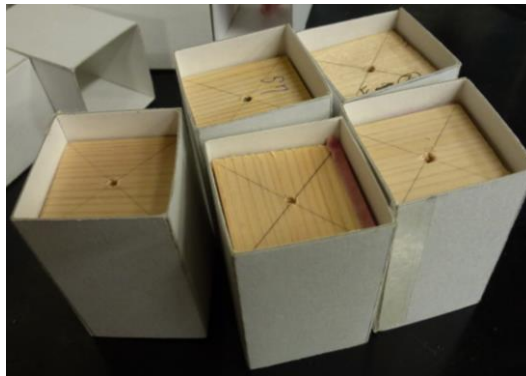


図 4



図 5

《結果》

- ・データがばらつき、デンプン糊の強度を知ることができなかった。

《考察》

- ・デンプン糊が乾燥していると引っ張り強度が大きく、乾燥していないと引っ張り強度が小さくなった。
- ・実験方法IIIで乾燥させる際に真ん中の木のパーツがゆがんでしまった(図6)。
- ・そこで、細いパーツをなくし、適当な量の糊をパーツ A どうしではさみ、1kg の錘で押さえてはみ出た糊をふき取る方法を試した。しかし、糊の量が一定でなくなった。
- ・実験方法IVで糊の強度を測定する際引く力が分散してしまい正確な値が測定できなかった。



図 6

以上の点を踏まえて、本実験では、木の細い部分をなくし、直接手で引いて実験した。

・本実験

《目的》

単糖の種類によるデンプン糊の乾燥具合の変化を調べる。

《準備物》

デンプン糊

グルコース（一般糖）、アロース、プシコース、タガトース（希少糖）

木のパーツ（3cm×3cm 厚さ 1cm 実験数×2）

力センサ 筆

薬さじ 薬包紙

精密天秤 乳鉢乳房

ビーカー ヒートン金具

錘（1kg）

《乾燥具合と引っ張り強度の関係について》

予備実験でデンプン糊が乾燥していると引っ張り強度が大きく、乾燥していないと引っ張り強度が小さいということがわかったので、引っ張り強度が大きいと乾燥が進んでいて、引っ張り強度が小さいと乾燥が進んでいないと定義した。

《実験方法》

- I. デンプン糊 2.5 g と糖 0.45 を混ぜ合わせる。
- II. 筆を使って 0.1 g ずつ木の表面に糊を塗る。2 つの木のパーツを接着させる際に加える力を一定にするために、錘を載せる（図 7）。
- III. 乾燥させたものにヒートン金具を取り付け、力センサではがれた瞬間の力を計測する。力センサは 50N までしか測定できないので、50N に達した時点で実験を終了した。以上の実験で、デンプン糊のみ、グルコース入り、アロース入り、タガトース入り、プシコース入りの糊を、それぞれ 20、40、60、80、100、120 分乾燥させ、測定した。各 3 回ずつ実験し、その平均値グラフを用いて表した。

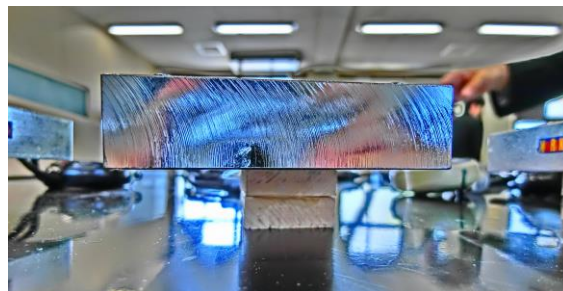
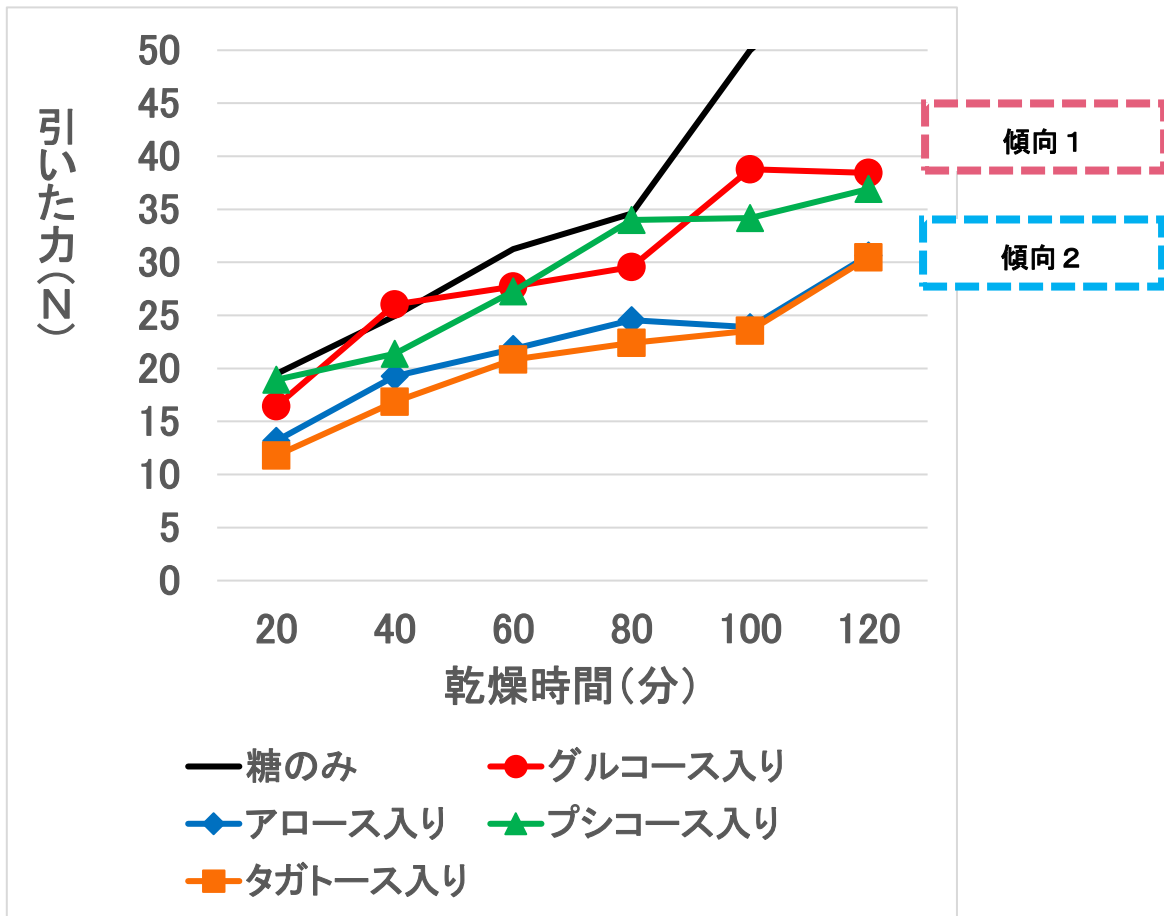
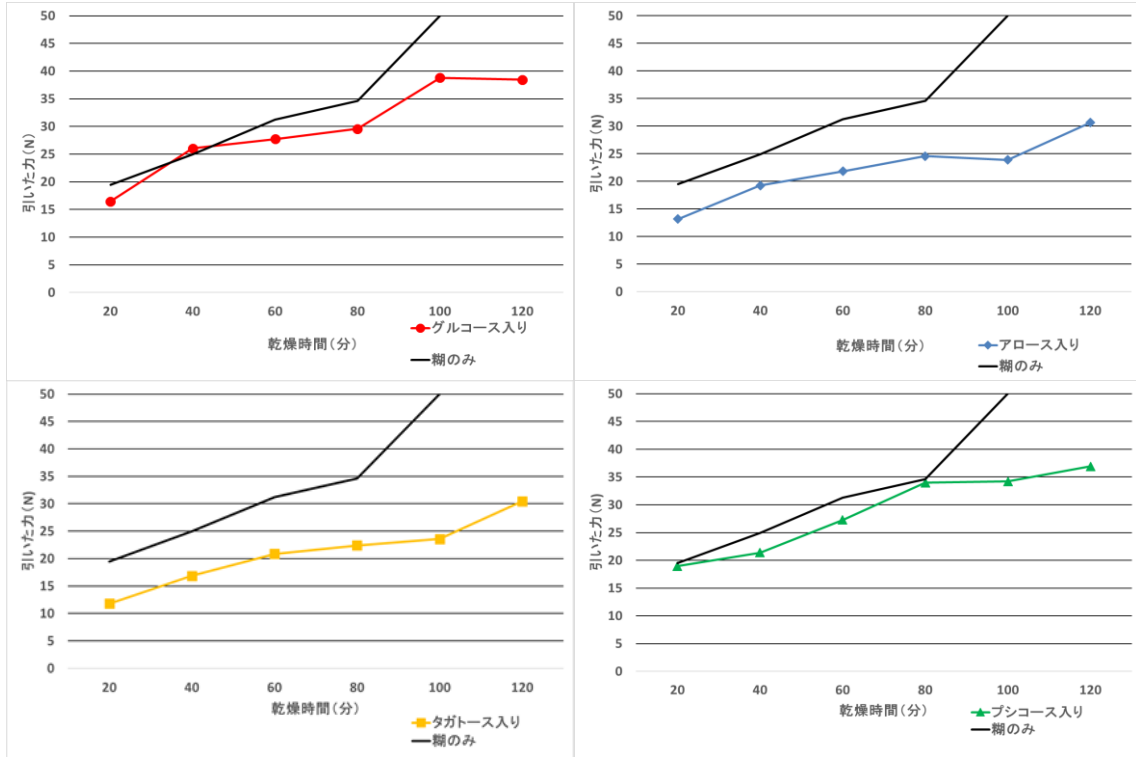


図 7

《結果》



- ・糖を入れたデンプン糊は穏やかに乾燥した。
- ・アロース、タガトース入りのデンプン糊はグルコースとブシコース入りのものより穏やかに乾燥した。糖入りの糊には傾向が2つ見られた。
- ・何も加えていないデンプン糊は100分乾燥させた時点で50Nに達していた。
- ・糖入りの糊の最終的な強度が知りたかったので実験してみると、4種類とも、1日乾燥させた時点で50Nに達していた。

《考察》

結果より、アロース、タガトース入りのデンプン糊は乾燥の緩やかさが著しかったことから、アロースとタガトースは特にデンプンの乾燥を遅らせる効果があると判断した。このことから、これらの2つの糖は保湿性が優れていると考えた。そこで、糖の構造と保湿性には相関があるかもしれないと考え、実験で使用した糖の構造を比較したが、関係性が見られなかった（図8）。



図8

3. 結論

デンプン糊に糖を入れると糊だけのときと比べてデンプン糊は穏やかに乾燥する。また、乾燥の緩急には糖の種類が影響することが分かった。しかし、糖の構造と保湿性の関係について関係性が見られなかった。

4. 今後の展望

それぞれのデータ数を増やすとともに、ほかの糖を用いて同様の実験をし、糖の種類によってどのようにデンプン糊の乾燥の緩急が変化するかを調べ、糖の共通性を見つける。

5. 参考文献

- デンプンについて（味覚ステーション）
<http://mikakukyokai.net/2015/09/13/cup-ramen/>
 希少糖について（一般社団法人希少糖普及協会）
<http://www.raresugar.org/raresugar/>
 デンプン糊について（フエキ糊工業株式会社）
http://www.fueki.co.jp/stationery/s_seihin_denpunnori.html

6. 謝辞

今研究を行うにあたり、始終ご指導いただいた川西陽子先生をはじめ、多くの助言をしてくださった先生方には大変お世話になりました。また、希少糖を提供してくださった株式会社希少糖生産技術研究所様、厚く感謝申し上げます。