

デンプンプラスチックにおける可塑剤と強度の関係

大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

実験 1

加えた添加剤はグリセリン、ポリビニルアルコール（PVA）、マルトース、ソルビトールエチレングリコールとした。

①水162mlにデンプン1.62g（10.0mmol）とソルビトール0.16g（0.89mmol）（デンプンの質量に対して10%）を加え70℃で35分間攪拌する。

②乾燥機に60℃で一日乾燥させる。※このときに使用する容器はシリコンコーティングのものが適切であった。

③室内で放置しダンベル6号型に加工する。その後、膜を十分に乾燥させ引張強度試験を行う。

結果 1

ポリビニルアルコール、マルトースは容器に張り付いてしまい膜を剥がすことができなかった。エチレングリコール、グリセリン、ソルビトールについては室内で放置し管理している際には可塑性が十分に見られた。しかし乾燥させすぎると可塑性が失われることがわかった。

また、強度については図1のようになり、ソルビトールが最も強く55.0Paとなり純粋のデンプンのみの膜に比べて1.25倍強くなることがわかった。

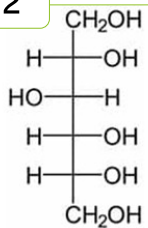
考察 1

強度の変化について、ソルビトールが最も高くなった理由として可塑剤一分子中のヒドロキシ基の数が関係していると考えた。図2を参照。分子内のヒドロキシ基の数と強度について相関関係を調べてみると0.65となり正の相関関係がみられた。

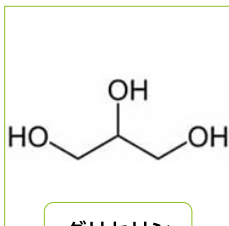
実験 2

実験1と方法は変化させず、デンプンの質量に対するソルビトールの濃度について変化させ、強度を測定した。

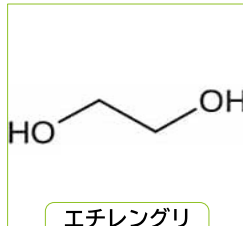
図 2



ソルビトール

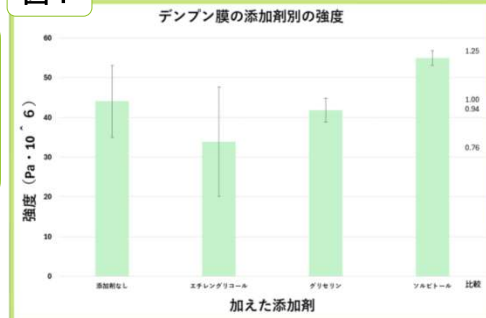


グリセリン



エチレングリコール

図 1



考察 2

室内の湿度（20～50%程度）で保管したサンプルは可塑性があることがわかり、十分に乾燥させた場合は可塑性が失われることがわかった。

これは余分な水分がデンプラに加わることで分子がきれいに並ばず可塑性が現れたと考察した。逆に乾燥している場合、デンプンと添加剤がきれいに並ぶことで結晶化が進み、割れやすくなってしまったと考えた。

結果 2

デンプンの質量に対するソルビトールの濃度は10%の際に最大となり55.0Paであった。各濃度に対する強度については図3を参照。

実験 3

実験1と①②は変化させない。

③乾燥させたデンプラ膜の質量を電子天秤で一定時間ごとに測定し、湿度とともに記録する。

結果 3

湿度、吸収した水の質量、時間の3観点を記録した。可塑性についてだが水の量が概ね3%～飽和状態のとき十分に付与されていた。※赤い線は平均的な変化を表している。※吸収した水の質量パーセントはもとの膜の質量分の水の質量として算出している。

関係1「デンプラが吸収した水の量と湿度について」図4を参照。50%～55%において大きく質量が増加した。

関係2「デンプラが吸収した水の量とじかんについて」図5を参照。経過50分～55分にかけて大きく質量が増加した。

考察 3

図4、5よりデンプラ膜は元の質量の訳11%で飽和することがわかった。

また、図4の50%～55%と図5の50分～55分での大きな変化の原因として、ピンセットで膜を挟んだ際に一部欠けてしまい、その破片がはかりの横に落ちてしまい測定できていなかったことが挙げられる。図5の30分目も同様であると考えた。

- ・湿度が概ね45%～60%であること
- ・放置時間が概ね50分以上であること

この2点を満たしていれば水分量が一定である資料を得られることがわかった。

参考文献

- 1) シリカ/デンプン有機-無機ハイブリッド生分解性材料への可塑剤添加効果
2009年日本包装学会誌 畑 あゆみ、南部 壮志、蔵岡 孝治
<https://www.spstj.jp/publication/thesis/vol19/Vol19No6-1.pdf>
- 2) 糖アルコールの基礎知識
研究開発FOOD SCIENCE
<https://rd.bfsci.co.jp/sugaralcohol/>

図 3

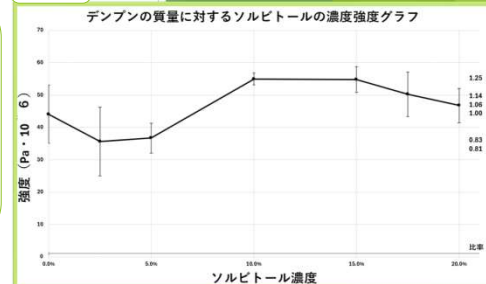


図 4

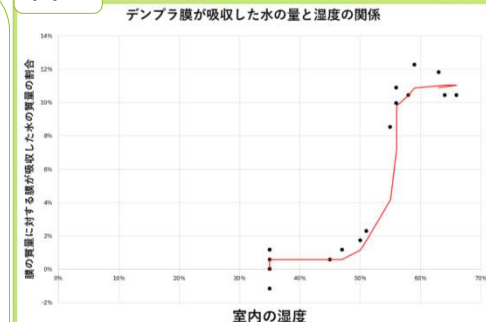


図 5

