

タンパク質や脂肪は、消化酵素によって 何に分解されるのだろうか？

講師：琉球大学教育学部理科教育講座 講師 吉田 安規良

1. はじめに

皆さんは小学校の時に、消化について「食べ物がからだに吸収されやすい養分に変えられること」と学習しています。中学2年では、様々な消化液中の消化酵素の働きによってデンプン、タンパク質、脂肪が分解されることを学習します。

デンプン →

タンパク質 →

脂 肪 →

この中で皆さんは、デンプンがだ液中の酵素の働きで、_____に変化することを実験で確かめたことがあると思います。しかし、タンパク質や脂肪が何に分解されるのかを調べたことはありますか？

今日と明日の実験ではタンパク質や脂肪が最終的に何に分解されるのかを実験で調べてみます。

2. 準備（1日目の作業）

(ア) 消化液（消化酵素）の代わり

ヒトのからだの中で、様々な消化液や消化酵素の働きでタンパク質や脂肪が分解されます。しかし、タンパク質や脂肪に働く消化液は、だ液ほど簡単に取り出すことはできません。そこで、様々な消化液の代用品を今回は使います。使用するのは「新ビオヂアス」や「ビオフェルミン健胃消化薬錠」といった、市販の消化（胃腸）薬です。では、この消化薬を使って、「人工消化液」を調製しましょう。

<作業>

・タンパク質分解用の人工消化液の調製

新ビオヂアス3錠を乳鉢と乳棒を用いて粉砕します。この粉を水100 mLに入れて20分間攪拌し、消化酵素を抽出します。その後、遠心分離器で不溶成分（沈殿）と溶液とに分けます。

・脂肪分解用の人工消化液の調製

ビオフィェルミン健胃消化薬錠 30 錠を乳鉢と乳棒を用いて粉碎します。上と同様に、この粉を水 90 mL に入れて 20 分間攪拌し、消化酵素を抽出します。その後、遠心分離器で、不溶成分（沈殿）と溶液に分けます。

(イ) タンパク質と脂肪は何を用いるの？

タンパク質として、ゼラチンを用います。脂肪としてはオリーブ油を用います。ゼラチンはタンパク質以外のものがほとんど含まれていません。また、オリーブ油は、脂肪を分解する消化酵素の能力を調べる「日本薬局方」でも、脂肪の材料として使われています。

ゼラチンは、市販の製菓用ゼラチン粉 2.0 g を 80 °C の水 50 mL に溶かしたものを試験管に 2.0 mL 入れて冷却して固めたものを使います。

オリーブ油は、そのまま試験管に 1.0 mL 入れます。

(ウ) それでは反応開始

タンパク質は、ゼラチンの入った試験管に人工消化液を 10.0 mL 加えてください。脂肪は、オリーブ油が入った試験管に人工消化液を 1.0 mL 加えた後、試験管ミキサーで 2 分程度十分攪拌してください。ここまでの作業が終了したら、40 °C の恒温槽に試験管を入れてください。

3. 皆さんが与那に行っている間に

T. A. の 2 人が皆さんの実験サンプルを管理しておきます。タンパク質のサンプルは 15 分後に一度攪拌します。脂肪のサンプルは実験終了 1 時間前に、2 分程度攪拌します。また、タンパク質のサンプルは、24 時間経過後に冷蔵庫に入れて冷やします。

4. 2 日目の作業（結果確認）

それでは、0 時間（最初）のものと比較してみましょう。

・タンパク質の場合

- ① まず、比較用に 0 時間（最初）の状態のサンプルをもう 2 本つくります。昨日の残りの人工消化液（冷蔵庫で保存）を冷え固まったゼラチンの入っている 2 本の試験管に入れます。さらに 2 本の試験管 A1、B1 を用意します。A1、B1 に今調製したサンプルの 1 本から上澄み液を 1.0 mL 採取します。
- ② もう 1 本のサンプルはそのまま 15 分間 40 °C の恒温槽に入れます。15 分後に攪拌した後、2 本の試験管 A2、B2 に上澄み液を 1.0 mL 入れます。その後、このサンプルのゼラチンの様子を観察します。
- ③ 24 時間経過後のサンプルからも上澄み液をとります。冷蔵庫から

取り出し、ゼラチンの変化の様子を観察した後、2本の試験管 A3、B3 に上澄み液を 1.0 mL 入れます。

- ④ A1～A3 の試験管ではビウレット反応を行います。タンパク質があると、青紫色を示します。A1～A3 の試験管にビウレット試薬をそれぞれ 4.0 mL 入れ、攪拌します。A1～A3 の色の違いを見比べましょう。
- ⑤ B1～B3 の試験管ではニンヒドリン反応を行います。B1～B3 の試験管にそれぞれ水を 9.0 mL 注ぎ、10 倍に希釈します。その希釈した溶液を別の試験管にそれぞれ 2.0 mL とり、ニンヒドリン試薬を 1.0 mL 入れます。その後沸湯浴中で 10 分間加熱します。

結 果	試 験 管 1 (0 時 間)	試 験 管 2 (1 5 分 後)	試 験 管 3 (2 4 時 間 後)
A (ビウレット反応)			
B (ニンヒドリン反応)			
ゼラチンの 変 化			
ここからわかること			

・ **脂肪の場合**

- ① まず、比較用に0時間（最初）の状態のサンプルをもう2本つくりましょう。昨日の残りの人工消化液（冷蔵庫で保存）とオリーブ油を反応させます。1分程度攪拌した後、2層に分離するのを30分程度待ちましょう。
- ② 2層に分離したことを確認後、0時間と24時間後の2つのサンプルからそれぞれ消化液の層（下層）だけを目盛り試験管に0.5mLとります。この時、絶対オリーブ油を混入させてはいけません。
- ③ ②に21%（W/V）水酸化ナトリウム水溶液を0.5 mL 入れて攪拌します。次にエタノールを試験管の目盛の4.0 mL のところまで入れ、攪拌した後、10%（W/V）塩化銅（Ⅱ）エタノール溶液を0.3 mL 入れ1〜2分程度よく攪拌します。最後にエタノールで溶液全体を5.0 mL にします。
- ④ ③をろ過します。ろ液の色を比較します。

結 果	試 験 管 1 (0 時 間)	試 験 管 2 (2 4 時 間 後)
ろ 液 の 色		
ここからわかること		