

消化酵素の研究 ～NO. 1の食材は何か～

千葉市立貝塚中学校

第2学年 朝倉 陽暉

1 研究の動機や目的

昨年の夏休みの自由研究で、タンパク質分解酵素について研究をし、タンパク質分解酵素はどんな食品に多く含まれているのか、食材の種類によって違いはあるのか、どんな条件で活性するのかを調べた。その時の文献調査で、タンパク質分解酵素は消化酵素の一つであるということを知った。そして、消化酵素は、タンパク質分解酵素のほかにも、炭水化物分解酵素、脂質分解酵素などがあり、炭水化物分解酵素と脂質分解酵素を活性させるには、タンパク質分解酵素と同じ条件なのか、疑問を抱いた。そこで、今年自由研究では炭水化物分解酵素と脂質分解酵素はどんな食品に多く含まれているのか、また、どんな条件で活性するのかを実験し、タンパク質分解酵素、炭水化物分解酵素、脂質分解酵素、それぞれに相違点があるのかを調べようと思い研究を行った。

2 研究の内容と方法

(1) タンパク質分解酵素について

昨年研究したタンパク質分解酵素の特徴についてまとめた。

- ・40℃あたりが最も活性して、90℃で完全に失活する。
- ・糖度の高い部位ほど酵素の量が少なく、糖度の低い部位ほど酵素の量が多い。
- ・糖度が高く熟した果物は、酵素の量が少なく、糖度が低く新しくて若い果物のほうが、酵素の量が多い。
- ・タンパク質分解酵素を多く含んでいる食材は、1位 パイナップル、2位 グリーンキウイ、3位 イチジク、マイタケ、4位 こうじ、5位 ショウガとなった。

(2) 炭水化物分解酵素について

実験①

<目的> 炭水化物分解酵素を含む食品でどの食品が1番多く炭水化物分解酵素を含んでいるか調べる。

使う食品には、次の10種の食品を使用した。Aダイコン Bジャガイモ Cナス
Dパプリカ Eショウガ Fキャベツ Gパイナップル Hバナナ I梨 Jキウイ

<方法> ①片栗粉の水溶液とペースト状にした食品を混ぜて、糖度を測る。②1時間放置する。

③糖度を測る。④1回目に測った糖度と2回目に測った糖度の差を計算する。

炭水化物を糖に変えるので、差が大きければ炭水化物分解酵素を多く含んでいることが分かる。

<結果・考察> バナナが断トツで糖度が増え、1番炭水化物分解酵素を多く含んでいるのはバナナということが分かった。

実験②

<目的> 炭水化物分解酵素は、タンパク質分解酵素と同じように、40℃は活性して90℃からは失活するという条件があるのか調べる。

<方法> ①鍋を用意して、水の温度を0℃にする。
②バナナが入ったカップを15分間鍋に浮かべる。
③それを20℃、40℃、60℃、80℃、100℃の水で、1回ずつ行う。

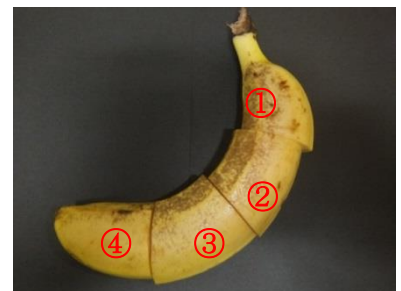
<結果・考察> 40℃に近づくほど糖度が増加し、90℃を超えると極限的に糖度の増加が少なくなった。以上のことから、炭水化物分解酵素はタンパク質分解酵素と同じように、40℃に保つと活性することが分かった。しかし、タンパク質分解酵素と異なる点もあり、90℃を超えてもはたらきが弱まっただけで、完全に失活はしなかった。

実験③・実験④

<目的> 炭水化物分解酵素もタンパク質分解酵素と同じように、糖度が高い部位ほど炭水化物分解酵素を含んでいないのか調べてみる。そして、部位と同じように糖度の高い熟している果物と糖度の低い新しくて若い果物もこのような条件になるのか調べる。

<方法> ①バナナを①、②、③、④に分ける。(写真1)
②購入から7日目、4日目、1日目のバナナを用意して、実験を行う。

<結果・考察> 部位の糖度が低いほど、炭水化物分解酵素を多く含んでおり、部位の糖度が高いほど炭水化物分解酵素をあまり含んでいなかった。また、糖度が高い熟しているバナナは炭水化物分解酵素をあまり含んでおらず、糖度が低い新しくて若いバナナは炭水化物分解酵素を多く含んでいた。つまり、炭水化物分解酵素はタンパク質分解酵素と同じように、糖度が高いほど炭水化物分解酵素をあまり含んでおらず、糖度が低いほど炭水化物分解酵素を多く含んでいることがわかった。



(写真1)

(3) 脂質分解酵素について

実験①

<目的> 脂質分解酵素を含む食品で、どの食品が1番多く炭水化物分解酵素を含んでいるか調べる。

食品には、次の10種を使用した。Aダイコン Bセロリ Cアボカド Dトマト

Eオレンジ Fグレープフルーツ Gイチジク Hナットウ Iみそ J塩こうじ

<方法> ①方眼をクッキングペーパーに写し取る。②牛脂にペースト状にした食品を絡める。
③30分間放置する。④①で作ったクッキングペーパーに載せて、重石を載せる。
⑤30分間放置する。⑥油がついているマスを数える。

<結果・考察> 結果は、23マス油がついたグレープフルーツが、脂質分解酵素を多く含んでいたことが分かった。

実験②

<目的> 今回の実験では脂質分解酵素は、温度とどんな関係なのか調べる。タンパク質分解酵素と同じ条件なのか、炭水化物分解酵素と同じ条件なのか、それともまた別の条件なのか、実験していく。

<方法> ①鍋を用意して、水の温度を0℃にする。

②グレープフルーツが入ったカップを15分間鍋に浮かべる。

③それを20℃、40℃、60℃、80℃、100℃の水で、1回ずつ行う。

<結果・考察> 40℃に近づくほど糖度が増加し、90℃を超えると極限的に糖度の増加が少なかった。つまり、脂質分解酵素は40℃に保つと活性することが分かった。そして、90℃を超えてもはたらきが弱まるだけで、完全に失活はしなかった。

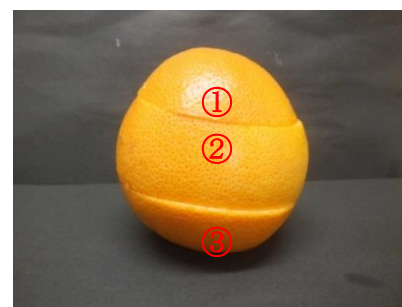
実験③・実験④

<目的> 脂質分解酵素も糖度が高い部位ほど脂質分解酵素を含んでいないのか調べる。そして、部位と同じように糖度が高く熟している果物と糖度の低い新しくて若い果物もどのような条件になるのか調べる。

<方法> ①グレープフルーツを3つの部位に分ける。(写真2)

②熟し方が違う2つのグレープフルーツを用意して実験を行う。

<結果・考察> 部位の糖度が高いほど、脂質分解酵素をあまり含んでおらず、部位の糖度が低いほど炭水化物分解酵素を多く含んでいた。また、糖度が高く熟しているグレープフルーツは炭水化物分解酵素をあまり含んでおらず、糖度の低い新しくて若いグレープフルーツは炭水化物分解酵素を多く含んでいた。つまり、脂質分解酵素はタンパク質分解酵素と炭水化物分解酵素と同じように、糖度が高いほど脂質分解酵素をあまり含んでおらず、糖度が低いほど炭水化物分解酵素を多く含んでいることが分かった。



(写真2)

3 研究の成果とまとめ

タンパク質分解酵素、炭水化物分解酵素、脂質分解酵素の3つの消化酵素の活性する条件や、酵素の含有量の関係などの相違点はほぼなかった。一つだけ言うなら温度に関係することで、90℃あたりの温度になったら、炭水化物分解酵素と脂質分解酵素は、完全に失活はしないが少しだけ反応し、タンパク質分解酵素は完全に失活したことだ。3つの酵素(タンパク質分解酵素、炭水化物分解酵素、脂質分解酵素)を、1番多く含んでいる食品は、パイナップル(タンパク質分解酵素)、バナナ(炭水化物分解酵素)、グレープフルーツ(脂質分解酵素)だった。

4 指導と助言

本研究は1年生の時の論文を発展させ、多種類の食材を用いて3種類の分解酵素の性質について細かく研究している。また、炭水化物の糖への変化量を糖度で調べるなど、調査方法にも工夫が見られる。実験の流れや結果について写真を用いて説明しており、丁寧にまとめられている点に努力が認められる。

(指導教諭 佐久間 省三)