

でんぷん～でんぷんと酵素の秘密に迫ろう～

静岡市立東中学校

1年 堀岡 舞

1 研究の動機

5年生の理科で植物にはでんぷんがあり、ヨウ素液を垂らすと青紫色になることを学習した。その時に私はでんぷんに大変興味を持ち、でんぷんの性質を知りたいという思いから、小学校5年、6年とでんぷんについて研究してきた。しかし、2年間の研究で、まだでんぷんを完全にブドウ糖にすることができなかったため、今年も継続して研究しようと思った。

2 研究の目的

でんぷんが麦芽糖やブドウ糖に変化する時の条件を調べる。

- (1) でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるまでの時間を見つける。
- (2) でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるための適切な温度を見つける。
- (3) でんぷんを麦芽糖やブドウ糖にすることのできる酵素をタカジアスターゼ以外で見つける。
- (4) (3) の酵素はどんな性質なのか、調べる。

3 研究の方法と内容、結果

まず、去年の実験からブドウ糖 100%にできるかもしれない方法で実験してみた。

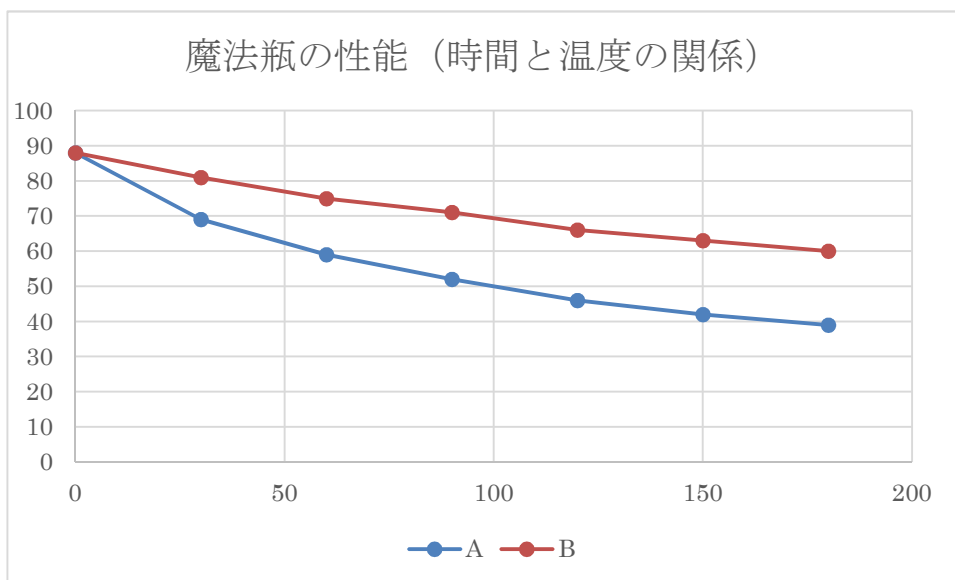
〈実験1〉方法はでんぷん水溶液に砕いた消化酵素（新タカジアスターゼN1）を入れ、入れた直後と8時間後にヨウ素液と尿糖検査キットで反応をみるというものである。結果、15分後（入れた直後が15分後になってしまった。）に尿糖検査キットの反応がでてしまった。しかし、去年は1時間たっても反応しなかったため、なぜ実験結果が異なるのか考えた。その結果、去年と条件が異なっていたのは時間をおいているときに使っていた魔法瓶だった。なので、去年の魔法瓶と今年の魔法瓶の性能の違いについて調べてみた。

〈実験1－1〉方法は、沸騰させたお湯を去年と今年の魔法瓶に入れ、30分ごと、3時間にわたって温度計で温度をはかるというものである。結果は表1とグラフ1の通りである。

結果より、やはり去年のほうは性能が悪かった。そのため、去年の結果は誤ったもので、今年の結果が正しいということが分かった。しかし、本当にブドウ糖になっているのか確かめるため、ベネジクト液を使って実験した

魔法瓶の性能（時間と温度の関係）								
	0	30	60	90	120	150	180	単位：(分)
A	88	69	59	52	46	42	39	単位：(℃)
B	88	81	75	71	66	63	60	単位：(℃)

(表1)



（グラフ1） 去年の魔法瓶をA、今年の魔法瓶をBとする。

（1） でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるまでの時間を見つける。

（写1）

〈実験2〉方法は、実験1 とほぼ同じで、時間を1分後、2分後、3分後…と1分ずつ区切りヨウ素液反応を見るというものである。※この実験の前に2回違う方法でやったが、うまくいかなかったため、この方法で行った。結果は写1の通りである。左から1分、2分、3分、4分、5分、6分である。1～3分までは下に沈殿して反応していたが、4分だと反応がなかった。念のため4分の時にベネジクト液で反応をみたが、しっかりと反応していた。予想以上に早く、ブドウ糖に変わった。



（2） でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるための適切な温度を見つける。

実験2 では、55～60℃だったが、一番早くでんぷんがブドウ糖に変化するのは何度なのか、調べた。

〈実験3〉方法は実験1 で作ったものを 80℃（高温） 40℃（体温） 20℃（低温）にそれぞれ分け、1分、2分、3分…とヨウ素液反応をみるというものである。80℃は、糊化したものが72℃立ったため、72℃に変更した。20℃は、気温が30度超えであったため、30度に変更した。結果は以下の通りである。



（写2）



（写3）



（写4）

写2は72℃のときである。4分後で反応が消えた。写3は40℃の時である。同じく4分で反応が消えた。写4は30℃の時である。13分で反応が消えた。

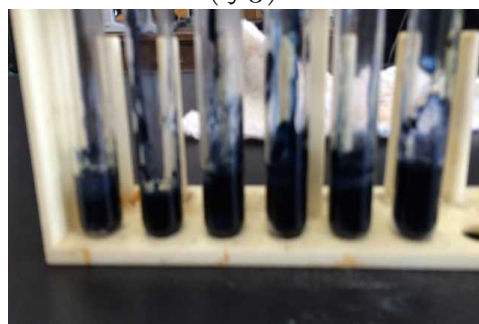
写2、3、4から、40℃～72℃は4分、30℃は13分かかることが分かった。30℃と40℃ではたった10℃しか変わらないのに、とても差があることに驚いた。

(3) でんぷんを麦芽糖やブドウ糖にすることのできる酵素をタカジアスターゼ以外で見つける。

まず、新タカジアスターゼN1以外の酵素がないか、この商品を買った第一三共ヘルスケア株式会社様に聞いた。しかし、そこにはなかった。かわりに酵素の専門店、天野エンザイム株式会社様を紹介された。そこでは、リパーゼAP6、リパーゼAP12、ビオジアスターゼ1000、ビオジアスターゼ2000などの酵素をあつかっているらしい。電話で聞いてみると、やはりあったが、一般の人には、売ることが出来ず、病院や学校にしか売れないため、手に入れることはできなかった。しかし、例えば大根おろし汁に、ジアスターゼが含まれているので、そのようにして野菜や、果物を使ったらどうかと提案された。なので、まずは大根おろし汁でやってみることにした。

(写5)

〈実験4〉方法はでんぷん水溶液に大根おろし汁をすりおろして、上ずみ液をとったものを入れ、1分、2分、3分…でヨウ素液反応をみるとい結果は写5の通りである。左から1、2、3、4、5、15分である。変化がなかった理由として、大根に含まれる酵素の量が少なかったからということが考えられた。なので、パソコンで調べてみたが、答えはでてこなかった。そして今回はここで終わってしまった。



4 考察と結論

(1) でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるまでの時間を見つける

でんぷん500mLに新タカジアスターゼN1を小さじ1杯入れて4分待つと、でんぷんが完全にブドウ糖になることが分かった。

(2) でんぷんが麦芽糖やブドウ糖になるための適切な温度を見つける。

40℃～72℃では、4分で変化し、30℃では13分で変化した。40℃から72℃の中でも、高温のほうがより早く変化した。このことから、高温のときが一番適切だということが分かった。30℃と40℃では、たった10℃の差なのに、倍以上も時間がかかることに驚いた。
うものである。

(3) でんぷんを麦芽糖やブドウ糖にすることのできる酵素をタカジアスターゼ以外で見つける。

大根おろし汁でやってみたが、変化はなかった。実験後、すりおろした汁をすべて入れてみたが、それでも変化はなかった。また、大根に含まれる酵素の量を知りたいと思ったが、パソコンで調べても出てこなかった。これからも調べていきたい。

(4) (3)の酵素はどんな性質なのか、調べる。

(3) がうまくいかなかったため、できなかった。

5 感想と反省

今回の夏の研究では、(3)にてこずってしまい、(3)、(4)が解決しないまま終わってしまった。今年は、去年以上に奥深く専門的なことを研究してきたので、良かった。まだ、解決していない所は、研究していきたいと思う。(3)で、結局、野菜や果物の酵素を使うことになったが、どのくらい酵素が含まれているのかが分からないため、酵素の濃度を計測できる機械があったらいいなと思った。

今年は中学生になったため、小学校では使えなかった、ベネジクト液を使うことができた。実験は中学校や静岡大学でやらせていただいた。とても感謝している。そして、見守ってくれた家族にも感謝する。これからも研究を継続して続けていきたいと思う。

6 今後の課題

- ・(3)の続きをやる。そのために、大根に含まれている酵素の量を調べる。もしくは、酵素の濃度を測る。
- ・(4)をやる。
- ・麦芽糖は、ベネジクト液を使うとどんな反応があるか、調べる。
- ・でんぷんの科学的なつくりについてもっと知る。
- ・(2)の続きで、差が出てしまう40℃と30℃の間を細かく分けて調べる。
- ・酵素の量を人間が必要とする量にして、実験をする。
- ・銀鏡反応やフェーリング反応もやってみる。

