

最優秀賞

●研究テーマ

どの肉に一番鉄分が含まれるのか③

美山中学校3年

 林 愛絵さん


動機

クラスメートのSさんが貧血で困っていた。貧血予防には鉄分を多く含む食べ物を食べるとよいと言われている。そこで、鉄分が多く含まれると言われているレバーに本当に鉄分が含まれているか調べようと思った。

内容

1年目には、レバーに含まれる鉄分に関する研究が世の中でどのように行われているのかを調べた。すると、鶏肉に含まれる鉄分がゆでると減少するという研究や、豚の肝臓を牛乳で煮ると生臭さは減るが鉄分も多く抜けてしまうという研究があった。しかし、普段私たちが食べている、冷凍されたレバーを解凍したものにどれだけの鉄分が含まれているかという研究はされていなかった。そこで、解凍したレバーに鉄分が含まれているかを実験して調べた。学校の理科室には論文で使われている「電光比色計」という道具はなく、フェリシアン化カリウムという鉄分を検出する薬品しかなかったので、それを使いレバーの鉄分を取り出す方法を発見した。

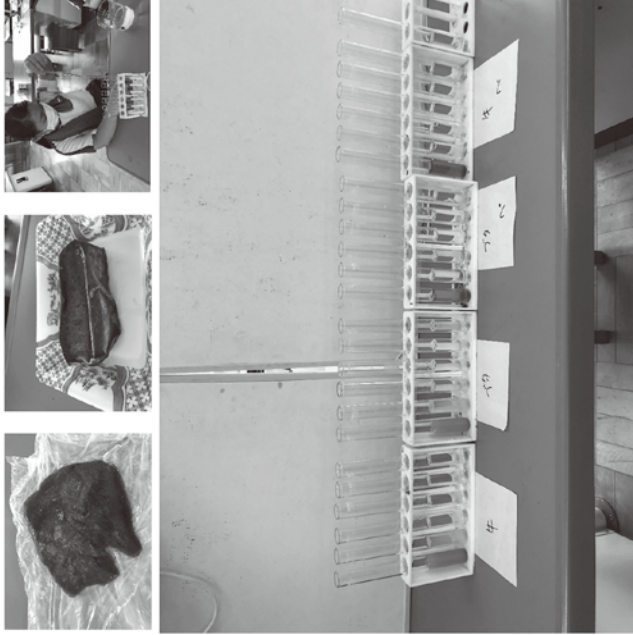
しかし、Sさんはレバーが苦手だと知ったので、2年目にはレバー以外の肉にも鉄分が含まれているかを調べた。すると、牛の大動脈や牛の第一胃、豚や牛の心臓でも鉄分を検出できた。しかし、濁ってしまったり、含まれている鉄分の量がはっきりしない部分があった。水酸化ナトリウムを使用してタンパク質を溶かす方法も試したが、うまくいかなかった。

そこで3年目には、塩酸と2年生の理科で学習した消化酵素のペプシンを用いて、濁りをなくし、さらに、調べる溶液を薄めていってどこまで鉄分が検出できるかで濃さを調べる方法を発見した。

まとめや感想

電光比色計という道具がなく、肉を細かく砕く道具もなかったので大変苦労したが、薬品を用いたり、一度冷凍してからプラスチックのおろし金ですりおろしたりするなど工夫ができた。これからは論文で使われているような道具や方法でも研究してみたい。

どの肉に一番鉄分が含まれるのか ③



福井市美山中学校
3年A組
林 愛絵

1 はじめに

(1) 研究の経緯

クラスメイトのSさんが貧血であったため、貧血予防に良いと言われる動物の様々な部位に鉄分が含まれているかを調査した。その結果、粉砕して水に溶かしたものは鉄分が含まれていなかったが、胃液の成分である塩酸を加えたところ、フェリシアンカリウムで鉄分の検出ができた。^{1) 4)}

しかし、審査をしてくださった先生から、

- ・色の濃さで鉄イオンの量を比べることはできない。
 - ・水酸化ナトリウムではない他の方法を考えたほうが良い
- というご意見をいただいた。今回はこれを踏まえて鉄イオンの量を簡易的に比べる方法と、水酸化ナトリウム以外でタンパク質をとかし、鉄分を取り出す方法を考えたいと思った。

(2) 文献研究について (J-STAGEや前回の研究から)

- ① 鶏肉に鉄分が含まれているか
『鶏肉中の鉄分含有量に関する実験的研究』(齊藤 1970)

によれば、ステンレスの包丁と鍋、木製のまな板を使い、鶏肉を刻んで乾燥させ光電比色計という道具を使用し調査したところ、生の鶏肉から鉄分が検出され、茹でるという調理法によっては少し減少するとされていた。²⁾

② 豚の肝臓の鉄分は調理法によって変化するか

『豚レバーの調理法による鉄分量の変化と食味の違いについて』(駒場ら 2000)によれば、生臭さを減らすために行う牛乳や水で煮るという調理法を用いると、鉄分が多く抜けていくと言ったことが書かれていた。³⁾

(3) 前々回・前回の実験結果から

① 前々回の研究について

前々回の研究では、実験室で簡単に鉄分を検出する方法として、塩酸を用いた方法を開発した。(塩酸には鉄分が含まれていなかった。)しかし、いくつかの問題点も挙げられた。肉の粉碎の方法であるが、前回ははさみで細かく切った後に乳棒と乳鉢を用いてすりつぶした。審査員の方からはこの

方法では細胞が壊れにくいという指摘をいただいた。

また、審査員の先生方から「定量的ではない」という指摘をいただいた。前々回は検出できるかどうかを確かめることが目的であったため、再現性を考慮せず、薬品や溶液の量を正確に計っていなかった。

②前回の研究について

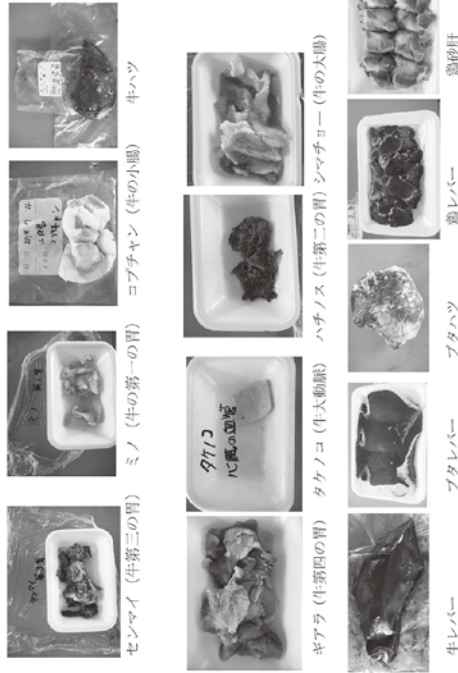
前々回の研究では、鶏肉や豚レバーに含まれる鉄分が調理法などによってどのように変化するかという研究は行われているが、様々な種類や部位の肉を比較した研究はなかつたので、Sさんのためにも、おいしく食べられて鉄分が多く含まれる肉を探したいと考え、研究をした。

前々回の実験でうまくいかなかったところを改善して実施するとともに、以下の点に気を付けて実施した。

- ・薬品や溶液の量を正確に測って実施する
- ・肉の破碎方法については、冷凍してすりおろす方法と水酸化ナトリウム水溶液でタンパク質をとかす方法を取り入れる。

・ 1 か所だけでなく、13種類の部位について調べる。

センマイ(牛)、ミノ(牛)、コブチャン(牛)、牛ハツ(牛)、ギアラ(牛)、タケノコ(牛)、ハチノス(牛)、シマチヨ(牛)、牛のレバー(牛)、豚のレバー(豚)、豚のハツ(豚)、鶏のレバー(鶏)、鶏の砂肝(鶏)の13種類である。



塩酸を用いて実験した結果は以下の通りとなった。



タケノコ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ミノ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
豚レバー	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
鶏レバー	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
牛レバー	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
豚ハツ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
牛ハツ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ギアラ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
シマチヨ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
センマイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ハチノス	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
鶏砂肝	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
コブチャン	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

結果は、「タケノコ、ミノ、豚のレバー、鶏レバーは特に強い反応があった。牛レバー、豚ハツ、牛ハツは、反応があった。牛ハツについては褐色になっていた。ギアラ、鶏砂肝は、少し反応し色が薄かった。シマチヨ、センマイ、ハチノス、コブチャンは、塩酸とほぼ同じで、変化がなかった。」となった。また、水酸化ナトリウム水溶液を使用した方法(溶かした後、塩酸で酸性に戻した)では検出ができなかった。



よって、今回は

- ・色の濃さではなく、「検出できるか」によって鉄イオンが含まれている量を調べる方法を考える
 - ・中学校2年生の時に学習した消化酵素である「ペプシン」を利用する
- の2点を考え、実施することにした。

2 目的

- ① 前回の実験で鉄分（鉄イオン）が含まれていると分かっていた豚レバー、牛レバーを用いて、鉄分が含まれている量を測定できるか調べる
- ② ペプシンを用いた場合、塩酸のみを用いた場合よりも多くの鉄分が検出できるかを調べる。

3 方法

準備

- ① 冷凍庫に入れて凍結した牛レバーと豚レバーをプラスチックのおろし金を用いてすりおろす。
- ② つぶした肉 30g に塩酸 100mL を加えてガラス棒で混ぜる。
- ③ 塩酸による実験用と、ペプシンを用いた実験用にするために半分ずつに分ける。

- ④ ③の塩酸による実験用に塩酸を加えて 100mL にする。

実験 1

- ⑤ ④の液体を濾過し、10mL を試験管 1-A に入れる。
- ⑥ 試験管 A の溶液を 1mL 取り出し、試験管 1-B に入れ、水を加えて 10mL にする。
- ⑦ さらに、試験管 B から 1mL 取り出し、試験管 1-C に入れて、水を加えて 10mL とする。これを 3 回繰り返して、試験管 1-D、1-E、1-F をつくる。ただし、1-F につ

いては 1mL を取り出して捨てる。

⑧ フェリシアン化カリウム 0.1 g を塩酸 100 mL に入れてフェリシアン化カリウム溶液を作る。これを 1-A~F の試験管に入れる。

実験 2

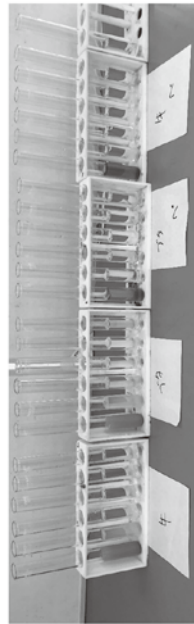
⑨ ペプシン 0.1g を塩酸 3.5% の水溶液に入れてペプシン溶液を作る。

⑩ ③ のペプシン用に⑨の溶液を加えて 100mL とする。

⑪ ⑩の溶液を 40℃のお湯に湯煎し、1 時間入れておく。

⑫ 実験 1 の⑤~⑦と同じように溶液を薄め、試験管 2-A、2-B、2-C、2-D、2-E、2-F をつくる。そして、これに⑧でつくったフェリシアン化カリウム溶液を入れる。

4 実験の結果



左から順番に					
試験管 A-1	(牛レバー)ろ液	原液)	→	若干の緑青色沈殿、にごりあり	
試験管 A-2	(牛レバー)		→	ほとんど変化なし	
試験管 A-3	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 A-4	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 A-5	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 A-6	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 A-1	(豚レバー)ろ液	原液)	→	緑青色沈殿、にごりあり	
試験管 A-2	(豚レバー)		→	若干の緑青色沈殿、にごりあり	
試験管 A-3	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 A-4	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 A-5	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 A-6	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 B-1	(豚レバー) ペプシンろ液	原液)	→	緑青色沈殿	
試験管 B-2	(豚レバー)		→	若干の緑青色沈殿	
試験管 B-3	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 B-4	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 B-5	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 B-6	(豚レバー)		→	変化なし	
試験管 B-1	(牛レバー) ペプシンろ液	原液)	→	緑青色沈殿	
試験管 B-2	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 B-3	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 B-4	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 B-5	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 B-6	(牛レバー)		→	変化なし	
試験管 C	(塩酸にペプシンを加えたものにフェロシアン化カリウム溶液を加えたもの)			→ 変化なし	
	(なお、使用した塩酸はフェロシアン化カリウム水溶液を加えても変化していない。)			→ 変化なし	

5 考察

目的1：「前回の実験で鉄分（鉄イオン）が含まれていると分かった豚レバー、牛レバーを用いて、鉄分が含まれている量を測定できるか調べる」について、牛レバー試験管A-1からA-6と豚レバー試験管A-1～A-6を比べると牛レバーはA-1まで、豚レバーはA-2まで色の変化が見られた。これはペプシンを入れた試験管Bでも同じ結果となっている。よって、牛レバーはA-2で、豚レバーのほうは、A-3で検出限界となっていると考えられる。よって、この方法によってある程度、水溶液に含まれる鉄イオンの量を定量的に測定できると考えられる。

目的2：「ペプシンを用いた場合、塩酸のみを用いた場合よりも多くの鉄分が検出できるかを調べる」について、今回の測定法によって明確な鉄イオンの量の差はわからなかった。しかし、ペプシンを用いたほうは濃青色がはっきりと出てお

りにごりもなかった。また、ペプシン溶液自体は鉄イオンが含まれていないことも分かった。

6 まとめ

ペプシン溶液自体には鉄イオンが含まれていないため、ペプシン溶液を用いることによって、にごりがなくなり色の変化が見やすくなった。一方で、鉄イオンの量が増えたかどうかはわからなかった。

実験1のように薄めていくことで、どこでフェリシアン化カリウムの検出限界になるかを調べればある程度、鉄イオンの量を調べることができのではないかと考えられる。しかし、薄める段階をもう少し増やす必要があると考えられる。

また、沈殿が生じているかどうかは見た目による変化があるかどうかであった。これを定量的に調べる方法を開発する必要があると考える。

さらに今後は鉄イオン検出の方法を様々な部位で応用し、今度こそそれぞれの部位の鉄イオンの量を調べたい。

7 参考文献

- 1) 林愛絵『豚の肝臓には鉄分が含まれるのか』私たちの理科研究第67回 優秀賞作品(2018)
 - 2) 斎藤好枝『鶏肉中の鉄分含量に関する実験的研究』家政学雑誌 21 巻 7 号 p.425-427 (1970)
 - 3) 駒場千佳子 日笠志津 高橋敦子『豚レバーの調理による鉄分量の変化と食味の違いについて』日本調理学会誌 33 巻 2 号 229-235 (2000)
 - 4) 林愛絵『どの肉に一番鉄分が含まれるのか②』私たちの理科研究第68回 優秀賞作品(2019)
- 東京都産業技術研究センター『鉄分の検出』
<http://www.iri-tokyo.jp/site/archives/complaint-shiken-tetsubun.html>