

保存料ソルビン酸の定量

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会化学班
2年 延本美優, 不老美月

1. 動機

日本では、多くの加工食品に保存料ソルビン酸やソルビン酸カリウムが添加されている。それらは、カビや細菌の増殖を抑える。生物の生育を阻害する物質を食べると私たちの体にも影響があるかもしれない。これらのことから、身近な食品、かまぼこ(B社)に含まれるソルビン酸の定量を行うことにした。

2. 食品からの抽出法¹⁾

- ① 5 mm 角に刻んだかまぼこ 10 g に 25 mL の純水を加え、60 °C で 20 分間湯煎した。
- ② ①の上澄みを取り、検液とした。

3. 比色定量

3-1. 実験方法

- ・試薬 A…0.0017 mol/L の二クロム酸カリウム水溶液と、0.15 mol/L の硫酸の 1 : 1 混合水溶液
 - ・試薬 B…2-チオバルビツール酸 0.50 g と水 20 mL の混合溶液に、1.0 mol/L の水酸化ナトリウム 10 mL を加え、2-チオバルビツール酸が溶解したのち、1.0 mol/L の塩酸を 11 mL 加え、最後に水を加えて 100 ml にした溶液
- ① 検液 2.0 mL を試験管にとり、試薬 A を 2.0 mL 加え 5 分間 60 °C で湯煎した。
 - ② 試薬 B を加えてさらに 10 分間湯煎した。
 - ③ 5 分間水で冷却し、分光光度計で波長 532 nm の吸光度を調べた。

3-2. 結果・考察

532 nm で吸光度 2.95 だった。検量線を利用するとソルビン酸はかまぼこ 10 g あたりに 0.78 mg 含まれているという結果が得られた。ただ、実際にどれだけ添加されているのか、正確に定量できているのか気になり、製造会社に尋ねた。すると、10 g 中に含まれるソルビン酸量は以下のように大きな差があるとわかった。

実験で得られた値 実際に添加されている値
0.78 mg 7 ~14 mg

実験方法を見直し、抽出に原因があると考えた。そこで仮説 1~4 を立て、実験をした。

4. 抽出中に揮発が起こっていないか確かめる

仮説 1 文献にソルビン酸は、揮発性があると記述されている。抽出中にソルビン酸が揮発し減っているのではないか。

4-1. 実験方法

純水と 0.01 g/L のソルビン酸カリウム水溶液を

用意し、60 °C で 20 分加熱して、加熱前後の 254 nm における吸光度を調べた。

4-2. 結果

表 1 加熱前後の 254 nm における吸光度 (ABS)

| | 純水 | ソルビン酸カリウム水溶液 |
|-----|------|--------------|
| 加熱前 | 0.00 | 1.72 |
| 加熱後 | 0.01 | 1.74 |

4-3. 考察

加熱前後の吸光度の差はほぼなかった。抽出中は揮発しないとわかった。

5. かまぼこの大きさを変える

仮説 2 かまぼこを刻む大きさが抽出に影響があるのではないか。

5-1. 実験方法

かまぼこを、すりつぶしたもの(約 1 mm 角)、5 mm 角に切ったもの、10 mm 角に切ったものを用意し、2、3 の方法で抽出し比色定量した。

5-2. 結果

表 2 大きさを変えたときの 532 nm の吸光度

| | 吸光度 (ABS) |
|---------|-----------|
| 純水 | 0.00 |
| すりつぶし | 5.23 |
| 5 mm 角 | 5.87 |
| 10 mm 角 | 5.66 |

5-3. 考察

かまぼこ 1 かけらあたりの体積が大きすぎるとさいころ型なので中心部分のソルビン酸が抽出できない、またソルビン酸がかまぼこの表面に付着すると仮定すると、すりつぶしは表面積が大きいので抽出量が小さくなる、と考えた。

5 mm 角が最適だと分かったので、引き続き 5 mm 角に刻んだかまぼこを使うことにした。

6. 繰り返し抽出する

仮説 3 文献 1) に記載の温水による抽出法を繰り返し行えば、食品中のソルビン酸量を正確に測定できるのではないか。

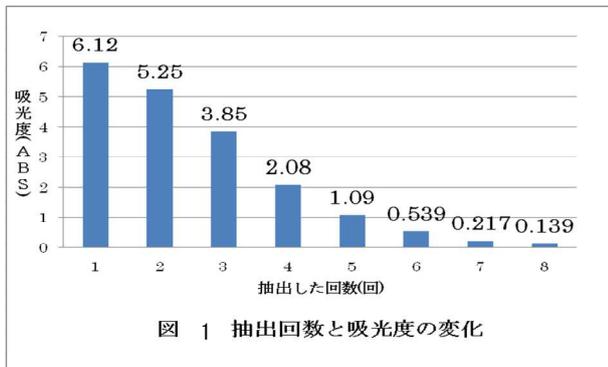
6-1. 実験方法

- ① 2 で記載の通りに抽出した。
- ② 3 に記載の通りに比色定量を行った。
- ③ ① で使用したかまぼこを取り出し、再度 2 の通りに抽出を行った。
- ④ ③ を繰り返した。予備実験の結果から 7 回の抽出でほぼ吸光度が 0 となったため、7 回抽出を行うことにした。

6-2. 結果

図 1 の吸光度は 6 回実験を行い、平均をとったものである。かまぼこ 10 g 中のソルビン酸量は合計で、5.03 mg となった。

2 回目以降の抽出液でも、呈色が見られた。繰り返し抽出を行うと、吸光度が次第に低くなった。これらの結果から、抽出率を求めてみた。表 3



は1回の抽出で得られたかまぼこ 10 g 中のソルビン酸量…①、抽出を 7 回繰り返して得られたかまぼこ 10 g 中のソルビン酸総量…②として、①/②を求めたものである。a、b、c はそれぞれ、同一日に製造されたかまぼこである。

表 3 ソルビン酸の抽出率 [①/②の値]

| 実験 | ①/② |
|-------|--------|
| 1 (a) | 0.288 |
| 2 (a) | 0.302 |
| 3 (b) | 0.335 |
| 4 (b) | 0.353 |
| 5 (c) | 0.311 |
| 6 (c) | 0.311 |
| 平均 | 0.317 |
| 標準偏差 | 0.0212 |

6-3. 考察

実験結果から、食品中のソルビン酸をすべて抽出するためには、抽出作業を 7 回程度繰り返せばよいことがわかった。同一日のかまぼこにおいては、特に (c) で①/②の値がほぼ等しいことから、一定の比率 (0.317) で抽出されると考えられる。

7. かまぼこ製作

仮説 4 ソルビン酸を加えたかまぼこを自作し、抽出、比色定量すれば加工後のソルビン酸量が測定できるのではないかと。

7-1. かまぼこの製作方法

- ① 鯛の切り身を小さく切り、氷水にいった。それを 40 回かき混ぜて、水を捨てた。これを 5 回繰り返した。
- ② 鯛を布に取り、絞って水気を取った。
- ③ ミキサーに②の鯛と塩、みりん、卵白を入れて、1 分間すりつぶした。
- ④ ③をすり鉢でペースト状になるまですりつぶした。
- ⑤ 鯛 100 g に対し 140 mg のソルビン酸カリウムを入れて練ったものとソルビン酸カリウムを入れていないものを用意した。
- ⑥ ⑤をそれぞれラップでくるみ、15 分間蒸した。

7-2. 実験方法

6-1 と同様の方法で抽出し、比色定量を行った。

7-3. 結果

表 4 はソルビン酸を加えずに自作したかまぼこ

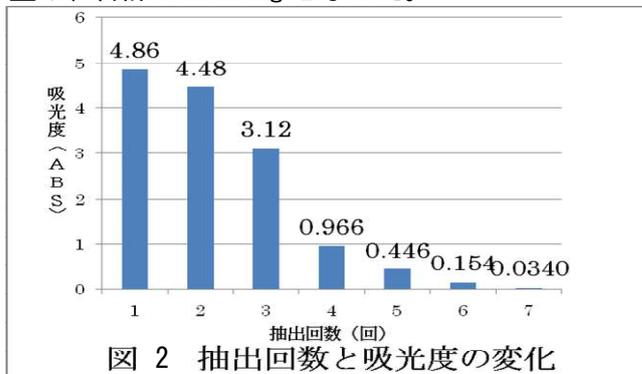
における結果である。

表 4 ソルビン酸無添加かまぼこ抽出液の吸光度

| 抽出 | 吸光度 (ABS) 532 nm |
|------|------------------|
| 1 回目 | 0.328 |
| 2 回目 | 0.181 |
| 3 回目 | 0.120 |
| 4 回目 | 0.0950 |
| 5 回目 | 0.0690 |
| 6 回目 | 0.0680 |
| 7 回目 | 0.0885 |

比色定量した際に、発色していた。そこで、ソルビン酸を加えたかまぼこの抽出液で定量を行うとき、表 5 の吸光度の値を基準とした。

図 2 の吸光度はソルビン酸を加えて自作したかまぼこ抽出液で 4 回実験を行い、平均をとったものである。かまぼこ 10 g 中のソルビン酸カリウム量は、合計で 3.69 mg となった。



7-4. 考察

ソルビン酸を加えていないかまぼこが比色定量時に呈色したようにみえたのは、鯛の身の色素であると考えられる。

市販のかまぼこと比べて抽出量が小さかったのは、市販のものと自作したものと蒸し時間の差、すり身の大きさの違いが由来しているのではないかと考えられる。

8. 今後の課題

- ・かまぼこを蒸す過程でどのくらいのソルビン酸が揮発しているのかを、水蒸気蒸留を利用して調べ、正確な定量ができていないか検証する。
- ・ソルビン酸抽出率が一定であることから、1 回抽出をするだけで、添加されている全ソルビン酸量を推定することができる。この方法で短時間で定量を行えるようにする。

11. 参考文献

- 1) 増尾清著、消費者にできる食品簡易テスト、誠文堂新光社 (1980) (P. 30, 31)
- 2) 伊達洋司・堺敬一著、食品衛生学実験訂正版、アイ・ケイコーポレーション (2003) (P. 14, 16, 17)
- 3) 増田邦義 他、食品衛生学食べ物と健康第 3 版、講談社 (2011) (P. 114)
- 4) 白石淳・小林秀光著、食品衛生学第 2 版、化学同人 (2007) (P. 126)
- 5) <http://ws-plan.com/gyokairui/kamaboko.html> (2016/7/28)