

食品環境班

班長 H1 本田 充
班員 H1 橋本 慧
H1 室橋 光太
H1 佐川 直也

はじめに

食品環境班(以後、食品班)は、人間に必要な食というものに観点をおき、それに対しての化学の関わり方、利と害について考えるということから発足した班です。

主な活動は検出、合成から成っています。両方とも主に、成功したか分かりやすい着色料についての実験です。検出では食品に含まれている着色料でどのくらい色が染まるのかを調べ、合成では、着色料が本当はどんな色をしているかを調べるため、本に従って実際に着色料を作っています。

考察 - 食品添加物とは

-1 食品添加物への接し方

人工甘味料や着色料等の添加物に対して、最近では健康に悪いという認識が広がっています。食品班でも、着色料の毒々しさや、目の前で試料に薬が反応するのを実際に目にしているとなおさら、人工のものは危険なんだろうという認識をしていました。

しかし、この一年間で少し認識が変わってきました。
どの人工の添加物も、「必要があったから生まれてきた」のです。着色料も発色剤も低コストでやっていることを誤魔化しているだけ、という考え方も出来ますが、それだって消費者に良い気持ちで食べてもらうという発想とも取れるでしょう。うちの班の見解としては、見た目に関する添加物は必要ないと思いますが、安全性を高めるために使われている添加物だってある。

もし危険性がなければ、添加物は非常に便利なもので、長持ちし、品質も一定になる。味も悪くない。そこが添加物を使う理由になっているのだと思います。

作るほうにとっては、便利なものを使うのが普通。それに、安全性を確かめるためのテストも行われています。過剰に摂取しても死ぬことはないでしょう。

そうは言っても、何かが起こるのではないかと不安になるのは当然です。禁止されているものだってあるのですから、危険性が明らかになるものもあるかもしれません。

それを考えると、摂取しないことではなく、過剰な摂取に気をつけることが重要だとわかってきます。過剰に摂取しても死なないのは確かですが、なにか影響が出ないとは言い切れません。

天然のものがいいという考え方は間違っていないと思います。しかし、人工の添加物を完全に拒絶するのではなく、食品の品質表示などを見て、あまりにも多くの添加物が入っている場合には気をつける、というようにするのも一つの考え方だと思います。

-2 代表的な人工添加物のリスト

名称	用途	備考
アスパルテーム	<甘味料> ダイエット食品 清涼飲料水、菓子等	白色の結晶性粉末。無臭。 甘味度は砂糖の約 200 倍。
サッカリン	<甘味料> 漬物類、菓子等	白色の結晶性粉末で、わずかな 芳香または無臭。砂糖の約 500 倍。
亜硝酸ナトリウム	<発色剤> ハム、ソーセージ等	食品環境班 -1-(1)を参照。
OPP（オルトフェニルフェノール）	<防かび剤> 輸入柑橘類等	白色、淡黄色または淡紅色の結 晶性粉末または塊。特異な臭気。
イマザリル	<防かび剤> 柑橘類、バナナ等	淡黄～黄褐色の結晶性粉末また は塊。無臭。
安息香酸	<保存料> キャビア、マーガリン、 清涼飲料水等	樹木などにもにも自然に存在す るが、今は合成されている。微 生物の増殖を抑制する。

ソルビン酸	<保存料> チーズ、魚肉ねり製品、食肉製品等	水に溶けやすく、色々なものに使われる。また、でんぷんの多い製品のカビ防止に有効。
食用タール色素	<着色料> 菓子等	食品環境班 -2-(1)を参照。

分析 - 添加物の検出

-1 発色剤の検出

-1-(1) 発色剤

発色剤は肉や魚の卵などの色が酸化されるのを防ぎ、きれいな色を保つために使われる。主に、亜硝酸ナトリウム、過酸化水素が使われる。過酸化水素は検出が不可能なため、亜硝酸ナトリウムの検出に絞った。身近なところでは、ウィンナーやハムに含まれている。検出には亜硝酸テスターを使った。

亜硝酸ナトリウム NaNO_2

良く使われる発色剤。大量摂取すると呼吸機能を悪化させる。
 亜硝酸ナトリウムは二級アミン、例えばジエチルアミンなどと反応して、発がん性のニトロソアミンを生成する。一時期騒がれた。
 しかし、投与実験では腫瘍は認められていない。
 アメリカでは食品には使用禁止の方向に向かっている。

過酸化水素 H_2O_2

その還元力のため、漂白剤や殺菌剤として使われる。
 微弱な発がん性を持つため最終製品に残らないことが使用条件。
 現在はかすのこにしか使われない。
 一般の人は過酸化水素に気をつける必要はないだろう。
 また、過酸化水素は消毒薬などにも含まれるが、非常に薄いので無害。
 ちなみに、化学部で使う過酸化水素は、非常に濃いものもあるため、大変危険である。薄めて使うことが多い。

亜硝酸テスター

食品中亜硝酸検査用試験紙のこと。

今年は亜硝酸テスターを自分の班で買ったため、
水質調査班に気を遣わなくても済むようになった。

-1-(2) 発色剤検出実験

< 試料 >

亜硝酸ナトリウムの表示があるソーセージ 2 本

[試料溶液A] ソーセージをそのまま薄く輪切りにし、
そのうち 5[g]をビーカーにとり、蒸留水 30[ml]を加え、
攪拌しながら 30 分置いたもの。

[試料溶液B] ソーセージの表と裏に切れ目をいれ、三分間ボイルしたものに
Aと同じ操作をする。

< 主要薬品・器具 >

亜硝酸テスター

< 実験方法 >

- 1) A, B の溶液に亜硝酸テスターを入れる
- 2) 一分後、亜硝酸テスターについている比較表で亜硝酸塩の量を判定する。

< 原理 >

亜硝酸テスターが試料溶液中の亜硝酸塩の量に反応して、変色する。

-1-(3) 発色剤検出結果

実際に市販のソーセージを使って実験をした。

テスターの表では反応した試験紙が濃いほど、亜硝酸塩の量が多い。

	ボイル前	ボイル後
反応	濃い紫色	薄い肌色
亜硝酸塩量 mgNO ₂ ⁻ /L [ppm]	0.075	0.02 以下

-2 着色料の検出

-2-(1) 着色料

着色料は色を鮮やかにすることで、食品を美味しそうに見せるために使われる。お菓子や漬物によく使われる。現在は、食用タール色素 12 色が使われている。着色料の検出は、「毛糸染色試験法」によって色が染まるかどうかで判断する。

-2-(2) 薬品を使用する精密な毛糸染色試験法

< 試料 >

着色料表示のある食品

固体試料の場合

約 50[g]採り、攪拌しながら加熱する。色素を抽出できるので、不純物を除くためにろ過をした後、凍結乾燥・濃縮を行い、これを試料とする。

液体試料の場合

そのまま 50[ml]採り、それを試料とする。

脂質を含む食品の場合、ジエチルエーテル ($C_2H_5OC_2H_5$) で脱脂しておく。

< 主要器具・薬品 >

10[%]酢酸 (CH_3COOH)

10[%]アンモニア水溶液 (NH_3aq)

80[%]硫酸 (H_2SO_4)

10[%]水酸化ナトリウム水溶液 ($NaOHaq$)

脱脂白色毛糸 (化学繊維だと着色されないため、毛糸を用いる。)

< 実験方法 >

1. 二つのビーカーに試料を約 10[ml]採る。片方を A、もう片方を B とする。
2. A には酢酸 5[ml]を加え弱酸性溶液にし、B にはアンモニア水溶液 5[ml]を加えてアルカリ (塩基) 性溶液にする。
3. A, B の液に毛糸を 10 本ほど入れ、攪拌しながら染色されるまで過熱。
A が染色された場合、試料は酸性色素を含む。
B が染色された場合、試料は塩基性色素を含む。
4. 毛糸を水洗いし、乾かす。
5. 毛糸にそれぞれ硫酸・水酸化ナトリウム水溶液を滴下し、色調変化を観察する。これを次の表と比較し、試料に含まれる色素を推定する。

色素が複合されている場合、さらにクロマトグラフィーを行う必要がある。

色素名(食用～)	水溶液の色	H ₂ SO ₄ 添加後	NaOHaq 添加後
赤色 2 号	紫赤色	紫色～帯褐色	橙褐色
赤色 3 号	赤色	褐黄色	変化なし
赤色 40 号	赤色	暗赤色	褐赤色
赤色 102 号	赤色	紫赤色	褐色
赤色 104 号	橙赤色	褐黄色	変化なし
赤色 105 号	青赤色	褐黄色	変化なし
赤色 106 号	青赤色	褐黄色	変化なし
黄色 4 号	黄色	わずかに暗色	変化なし
黄色 5 号	橙黄色	橙赤色	帯褐色
緑色 3 号	緑青色	橙色	青色
青色 1 号	青色	暗橙色	変化なし
青色 2 号	紫青色	濃紫色	黄緑色

< 原理 >

この試験法は、試料に含まれる色素が酸性・塩基性色素のどちらなのかを判別するものである。酸性色素は弱酸性下では負の電荷を帯びるが、毛糸は等電点が 5～7 であるため、正の電荷を帯びる。その結果、両者にイオン結合が生じ、染色が起こる。塩基性色素はこの逆で、塩基性下では毛糸が負の電荷、色素が正の電荷を帯びるため、染色が起きる。染色された毛糸は、硫酸や水酸化ナトリウム水溶液を添加することによって色調が変化する。

等電点

両性電解質は、溶液の pH によって荷電状態が大きく変化するが、特定の pH では分子内の正・負の荷電が釣り合い、全体としての電荷が 0 になる。このときの pH を等電点という。

-2-(3) 薬品を使用しない簡易毛糸染色試験法

< 試料 >

着色料表示のある食品

固体試料の場合

約 10[g]採り、水を加え約 30[ml]にしたものを試料とする。

ただし、同じ食品でも色の違うものは別々に実験を行う。

また、なるべく細かくきざしておく。

液体試料の場合

約 10[g]採り、そのまま水を加え約 30[ml]

< 主要器具・薬品 >

酢酸 (CH_3COOH) 食酢でも代用可能

脱脂白色毛糸 (化学繊維だと着色されないため、毛糸を用いる。)

< 実験方法 >

1. 試料溶液に約 5[ml]の酢酸を加える。
2. 試料溶液に水に濡らしてよく絞った毛糸約 0.5[g]を浸し、約 20～30 分間、時々かき混ぜながら加熱する。
3. 毛糸を取り出し水洗いする。

色素が落ちずに鮮やかに染まっていれば試料に食用タール色素が含まれている。

しかし、一部の染色性の強い天然着色料でも毛糸は染まることもあるために、その場合は人工着色料が含まれているかどうかを判別するのは難しい。

また、複数の着色料が混ぜて使われている場合、どの着色料なのか分からないという欠点もある。

しかし、こちらのほうには家庭でもできるほど薬品も危険のあるものを使わないため、時間がかからないという利点がある。

合成 - 添加物の生成

-1 着色料の合成の意味

食品環境班は、着色料を合成することが主な活動となっています。

何故実際に作る必要があるのかと言うと、やはり調べただけでは分からないこともあるからで、例えば、どの程度の pH で色が変わるのか、また、薄めることでどのような色の変化があるのか、ないのかなどを知るためには、作ってみるのが今のところ唯一の方法なわけです。

古くなると脱色してしまうので、毎年作り直しています。

今から挙げるのは、今年食品環境班が合成した着色料です。

性質などは本を参考にしています。

ADI = 人間が毎日この量の物質を摂取しても無影響だという最大値

-2 合成結果

-2- 食用赤色 2 号

別名: アマランス

【性質】

赤褐～暗赤褐色の粒または粉末。水に溶けて帯紫赤色を呈す。

対光性、耐熱性は強い。

アルカリにより赤褐色に変わる。鉄や銅でくすむ他、濃度によって色調が変わる。

11～13%までの食塩水に使用できる。還元性には弱い。

【用途】

和洋菓子、清涼飲料水、アイスクリーム、チューインガムなどの食品に、多くは他のタール色素と配合して使用される。

【毒性】

妊娠ラットに経口投与したところ、一日体重 30mg/kg (体重 1 kg につき与える量) 以上与えると、死亡する胎児が増加した。

ADI=0 ~ 0.5mg/kg

-2- 食用赤色 102 号

別名: ニューコクシン

【性質】

赤 ~ 暗赤色の粉末。水に溶けて赤色を呈す。対光性、耐熱性は強い。
アルカリにより褐色に変わる。20%までの食塩水に使用できる。

【用途】

和洋菓子、佃煮、福神漬け、紅しょうが、清涼飲料水などの食品に、
単色または他のタール色素と配合して使用される。
外国ではポンソー4R またはコチニールレッドと呼ばれることが多い。

【毒性】

ラットに本品を飼料の 1%与えたところ、成長ならびに飼料・水の摂取量や死亡率
に異常を認めなかった。

ADI=0 ~ 4mg/kg

-2- 食用赤色 106 号

別名: アシッドレッド

【性質】

紫褐色の粒または粉末。水に溶けて帯青赤色を呈し、淡黄色の蛍光を発する。
この蛍光は熱時消失するが、冷却するとまた現れる。
耐光性・耐熱性はよい。酸化および還元に強い。
また、耐塩性にもすぐれ、20%以上の食塩水でも使用できる。

【用途】

和洋菓子、でんぷ、かまぼこ、水産加工品などの食品に、使用される。
しかし、蛍光があるので清涼飲料水には適さない。

【毒性】

ラットに飼料に 1%本色素を加えたところ、メスに軽い成長抑制がみられた。
ADI=なし

-2- 食用黄色 5 号

別名:サンセットイエローFCF

【性質】

橙赤色の粒または粉末。水に溶けて橙色を呈す。対光性、耐熱性は強い。
アルカリにより帯褐赤色に変わる。約 10%までの食塩水に使用できる。

【用途】

和洋菓子、練うに、佃煮、清涼飲料水などの食品に、
単色または他のタール色素と配合して使用される。

【毒性】

ラットの一部に乳腺腫瘍増加の疑いがもたれたため、再度検査すると、本色素による主要の発生は認められなかった。

ADI=0 ~ 2.5mg/kg

-2- 食用青色 2 号

別名:インジゴカルミン

【性質】

暗紫青 ~ 暗紫褐色の粒または粉末。水に溶けて紫青色を呈す。
対光性、耐熱性は弱い。アルカリに不安定。
また、水溶液は金属塩で徐々に沈殿を生ずる。

【用途】

和洋菓子、冷菓、佃煮、チョコレートなどの食品に、通常は他のタール色素と配合して使用される。

【毒性】

オスのラットに成長抑制が認められたが、生存率には影響はなかった。
また、血液・臓器にも異常は認められなかった。

ADI=0～5mg/kg

参考

食品添加物ハンドブック[第二版]

(藤井清次・林敏夫・慶田雅洋著、光生館刊、1997 発行)

誰でもできる優しい食べ物テスト

(増尾清著、合同出版刊、2001 年発行)