

食用油の劣化抑制について

～コーヒーかすを利用したフィルター開発を目指して～

熊本市立松橋高等学校 サイエンス部

[1]動機

みなさんは、揚げ油を何回使いますか？

とある広告に…

半数(46.5%)の家庭で1回使用後に廃棄！

写真1 家庭用油こしフィルター

廃棄

家庭で使った揚げ油は1回使用後に約半数の家庭で廃棄されているという広告を見た。これは持続可能な社会の実現に逆行する行為といえる。また、揚げ油を繰り返し使おうとする際、市販の家庭用油こしフィルター(写真1)を活用する例もある。フィルター材料として活性炭が使用され、劣化した油のニオイや汚れを吸着する作用があるとされている。ただし、コスト面から市販フィルターの購入を控える家庭も少なくない。

[2]目的

活性炭の代替となる身近な素材で手軽に使える油ろ過フィルターを開発すること

フィルター導入の壁を取っ払いたい！

活性炭が家にないんだ？

活性炭フィルターを使用する家庭が少ない

本研究では、活性炭の代替となる身近な素材を用いた食用油劣化抑制フィルターの開発を目指し、市販品を購入しなくてもきれいな油を使い続けられるような方法を確立することにした。家庭で手軽に入手できそうな素材として、まずは大量に家庭で廃棄されるコーヒーかすに注目することにした。

[3]コーヒーかすに期待する動機

①多孔質な表面構造があること

②豊富な抗酸化成分があること(下の化合物は一部)

タンニン酸、クロロゲン酸、カフェイン、トコフェロール

表1 コーヒーかすの特徴
コーヒーかすは、活性炭と同様に様々な物質を吸着する多孔質構造で、活性炭にはない酸化防止成分が豊富にある。活性炭フィルターの代用素材として注目した(表1)。これにより、家庭での食用油の再利用が促進され、環境負荷の軽減に貢献することを期待した。

[4]食用油が使える基準

<研究対象> 国内でも代表的なサラダ油
分類:半乾性油
ヨウ素価:118
酸価:0.1
利用:生化学研究用

<食用油としての基準>
□ 酸価が0.20以下であること
□ 官能評価で異常がないこと

研究対象にした食用油は、半乾性油でありヨウ素価が118、初期酸価が0.1であるコーン油を使用した。コーン油を食用油として利用できる基準は、酸価(AV)の値が0.20以下であり官能評価で異常がないことである。

[5]油脂の分子構造と油の劣化とは

図1 トリグリセリド分子構造

図2 油脂の熱劣化と酸化指標

一般的に、油脂は飽和脂肪酸や不飽和脂肪酸から構成されるトリグリセリドの構造を持つ(図1)。劣化とは、油脂の構造を変える多岐にわたる化学変化のことだ。外的要因(熱、酸素など)が劣化を促進し、反応が止まらなくなるといわれている(図2)。それにより、過酸化脂質等の人体に有害な物質が生成されてしまう。油の劣化抑制を重視することは、人々の健康にとって重要である。

[6]仮説

コーヒーかすも活性炭と同様に「食用油の劣化抑制をすることが出来る！」

以上の内容を踏まえ、コーヒーかすも活性炭と同様に、食用油の劣化抑制をすることができると仮説を立てた。コーヒーかす油の劣化の相関を考察しながら、様々な検証実験を行った。

[7]研究方法

(1) 試料油の準備方法
油を劣化させる。条件ごとに劣化させた油をろ過し、分析・評価。

(2) 指標値算出による劣化抑制評価
酸価(AV)と過酸化価(POV)を測定し、劣化抑制率を算出。

(3) 酸化還元滴定による過酸化価(POV)の測定
過酸化価(POV)を求め、劣化抑制率を算出。

[検証1] 市販の活性炭フィルターの劣化抑制効果はどのくらいあるのか

(1) 試料油の条件設定
コーン油、ジャガイモ、ろ紙、ろ過、3日間

(2) 各フィルター条件ろ液の色比較
市販活性炭、ろ紙、ろ過

(3) 酸価(AV)結果
市販活性炭: 0.134, ろ紙: 0.134, ろ過: 0.155

(4) 考察
市販活性炭フィルター効果もろ紙による効果と同等、考察した。

[検証2] 身近な物質を活性炭と置き換えることはできるのか

(1) フィルターの素材と準備
【検証素材】①コーヒーかす、②緑茶殻、③活性炭

(2) 劣化方法の追加について
コーン油、ジャガイモ、ろ過、3日間

(3) 結果と考察
各フィルター条件のろ液の色を比較し、劣化抑制率を算出。

[検証3] コーヒーかすは活性炭の代替品として手軽に置き換えることはできるのか

(1) 仮説
コーヒーかすの多孔質構造、酸化防止成分からろ紙よりも劣化が抑制される

(2) 検証方法
油を劣化、ろ過、分析

(3) 酸化(AV)の算出結果
ろ紙、活性炭、コーヒーかすのAV比較

(4) 過酸化価(POV)の算出結果
ろ紙、活性炭、コーヒーかすのPOV比較

(5) 考察
コーヒーかすの劣化抑制効果は、ろ紙よりも劣化が抑制できない。

[追加実験] コーヒーかすの中の酸成分は劣化抑制にどのような効果を与えているのか

(1) 検証内容
検証3の結果より、コーヒーかす中の酸成分による劣化抑制効果を確認する。

(2) アルカリ処理の方法と分析
アルカリ処理を行い、酸成分を中和する。

(3) 結果
アルカリ処理したコーヒーかすの劣化抑制効果を確認。

(4) 考察
アルカリ処理による劣化抑制効果を確認。

[8]まとめ

コーヒーかすは、活性炭同様「食用油の劣化抑制をすることができなかった。」

(一) 色素が食用油に溶け出した。

(一) 脂肪酸過酸化に伴う劣化は、油こしで濾すことや、濾さずに放置することにより抑制された。

(一) 酸化促進因子の存在もあり、逆に酸化による劣化を進行させてしまった。

日常生活にあるコーヒーかすを乾燥させて活用する条件では、ろ紙よりも劣化が抑制されることは示されず、活性炭に及ばない！

[9]今後の展望

食用油劣化抑制フィルターとして利用できるように、コーヒーかすの処理方法を追求する。

コーヒーかす中の油脂成分の劣化抑制効果を確認する。

劣化抑制効果を確認する。

劣化抑制効果を確認する。

[10]参考文献、謝辞

松橋高校サイエンス部顧問の先生方
本研究で研究のご助言でご支援頂き、ありがとうございました。