

居住環境改善効果を有する機能性天然抽出物の 探索と工業的利用

— 天然抽出物による悪臭除去 —

ユニバーサルデザイン工芸科 工芸スタッフ 伊藤 彰 山下里恵

The Search of functional natural extracts having indoor environment improvement effect and their industrial utilization

- Removal of the offensive odor by natural extracts -

Akira Ito and Rie Yamashita

To improve indoor air quality, the offensive odor removal effect of natural extracts was examined in gas-solid reaction and liquid-liquid reaction. It was shown that some of them reduced ammonia and methyl mercaptan concentration to the level that couldn't be detected. These natural extracts are harmless to the human body and the environment, so these extracts were expected to be offensive odor absorbing materials and provide good products.

1. はじめに

生活空間における悪臭除去の従来法としては、合成された両親媒性の化合物、活性炭等の吸着剤があるが、それぞれ人体に対する安全性、低濃度の悪臭除去が難しいという問題点を抱える。

植物由来の天然物は、抗酸化性、抗菌、抗がん性等の様々な機能を有している。消臭活性についても、緑茶抽出物、カカオハスク抽出物等に悪臭を除去する作用があることが知られている^{1),2),3)}。また、それらは、植物由来で、従来より生活環境で用いられているため、安全性の高い化合物である。さらに、茶抽出物中に含有されるカテキンは、化学反応によって悪臭を除去することが知られており、悪臭の再放散がなく、低濃度の悪臭ガスを除去できる。以上の知見より同様の機能をもつ化合物が天然に存在する可能性があると考えられる。

本研究は、居住空間内で発生する悪臭を除去する天然抽出物を探索し、これらを利用した室内空気を改善する製品の開発を目的としている。本年は、居住空間で発生する代表的な悪臭であるアンモニア、メチルメルカプタンを対象として除去試験を行った。

2. 研究方法

2.1 実験材料及び試薬

消臭試験には、キリヤ化学(株)製の特有の色を有す

る天然抽出物（フラボノイド系12種、キノイド系2種、カロテノイド系2種、ポルフィリン系2種、その他5種）を使用した。

ポリフェノンは三井農林(株)製を、カカオハスクは、大東カカオ(株)製を使用した。アンモニア消臭試験では、和光純薬(株)製中性リン酸塩pH標準液を使用した。メチルメルカプタン消臭試験では、和光純薬(株)製メチルメルカプタン標準液、リン酸塩pH標準液第2種を使用した。

2.2 気-固反応での消臭試験

アンモニア、メチルメルカプタンを対象に試験した。天然抽出物中の色素量25mgを少量の水に溶かし、それをグラスフィルター（面積6 cm×6 cm）に染み込ませ、乾燥させた。そのグラスフィルターとパーミエータ（GASTEC製、PD-1 B-2）で調製した悪臭ガス（初期濃度：アンモニアは約55ppm、メチルメルカプタンは約4 ppm）をテドラーバッグに封入し、封入直後及び所定時間経過後のバッグ内の悪臭ガス濃度を測定した。なお、試料はシャーレの上に置き、試験開始までは蓋をして悪臭ガスと触れさせない様にし、蓋を開けた時点を試験開始とした。また、ブランクとしてグラスフィルターとシャーレをテドラーバッグ内に入れたものを対象とした。

悪臭ガス濃度の測定は、対象ガス用の検知管（GASTEC製）を用いて測定し、消臭率を次のように

計算した。

$$\text{消臭率 (\%)} = (C_0 - C_1) / C_0 \times 100$$

C_0 : 初期濃度

C_1 : 試験開始1時間後の濃度

2.3 液-液反応での消臭試験

メチルメルカプタンを対象に試験した。池間らの方法⁴⁾に従い、メチルメルカプタン溶液1ml、リン酸緩衝液1ml、天然抽出物中の色素量25mgを20mlバイアル瓶中で混合し、37°Cに加熱した。混合液のメチルメルカプタンの最終濃度は、2 $\mu\text{l/ml}$ になるよう調製した。また、ブランクとして天然抽出物を入れないものを対象とした。

悪臭ガス濃度は、バイアル瓶中のヘッドスペースガス300 μl を採取し、ガスクロマトグラフィー (SHIMAZSU GC-14A) で測定した。消臭率は、次の計算で求めた。

$$\text{消臭率 (\%)} = (C_0 - C_1) / C_0 \times 100$$

C_0 : ブランクの濃度

C_1 : 加熱1時間後の濃度

2.4 ガスクロマトグラフィー測定条件

ガスクロマトグラフィーは島津のGC-14Aを使用し、以下の条件で行った。

カラム : β, β' -ODPN 25% Uniport HP,

ガラスカラム : 3 m \times 3 mm, カラム温度 : 60°C

注入量300 μl , キャリアガス圧 : 窒素1.8kg/cm²

検出器 : FPD

3. 結果と考察

3.1 天然抽出物のアンモニアに対する消臭能

表1に示す天然抽出物を用いて気-固反応でのアンモニア消臭試験を行ったところアントシアニン骨格をもつフラボノイド系化合物、ベニバナ黄、ウコン、タマリンド、ラック、コチニール、マリーゴールド、スピルリナに高い消臭能が見出された。

しかし、アントシアニン骨格をもつ化合物は、安定剤としてクエン酸が混入していた為、クエン酸との中和反応によるアンモニア除去であると考えられた。そこで、アントシアニン骨格をもつ赤ダイコン抽出物に対してリン酸緩衝液 (pH6.86) を加えてアンモニア試験を行った。その結果を表2に示

表1 アンモニア消臭試験 (気-固反応)

素材	pH	除去率 (%) (1時間後)
フラボノイド系 (アントシアニン骨格)		
ブドウ果皮	2.9	98
赤ダイコン	2.7	96
赤キャベツ	2.7	92
エルダーベリー	2.7	93
ムラサキイモ	2.6	91
ムラサキトウモロコシ	2.6	91
シソ	2.5	91
ブドウ果汁、ブルーベリー	2.6	80
フラボノイド系 (その他)		
ベニバナ黄	4.6	75
ウコン	5.8	66
タマリンド	6.6	65
コウリヤン	7.8	30
キノイド系		
コチニール	6.8	96
ラック	6.5	82
カロテノイド系		
マリーゴールド	6.6	83
アナトー	7.6	58
ポルフィリン系		
スピルリナ	6.3	100
クロロフィル	8.1	51
その他		
クチナシ黄	5.7	57
クチナシ赤	5.3	36
クチナシ青	6.5	28
ベニコウジ赤	5.8	26
ベニコウジ黄	5.0	20

※pHは0.5g/10ml (色素量/水) の濃度で測定した

表2 アンモニア消臭試験 (リン酸緩衝液添加)

素材	pH	除去率 (%) (1時間後)
緩衝液	6.94	28
赤ダイコン+緩衝液	6.4	71

【報告】

す。pHによる影響を除くとアンモニア濃度の減少が弱かったため、クエン酸によるアンモニア除去効果が高いことが示唆される。それ以外の化合物では、中性付近のpHであるにも関わらず高い消臭能があるため、中和反応ではなく、化合物自体がアンモニアとの反応に関与していると考えられる。

3.2 天然抽出物のメチルメルカプタンに対する消臭能

メチルメルカプタンを対象に気-固反応での消臭試験を行った。その結果を表3に示す。液-液反応においてメチルメルカプタン消臭活性があるとされているカテキン、カカオハスクを用いても気-固反応では、消臭活性が確認できなかった。

表3 メチルメルカプタン消臭試験 (気-固反応)

素材	除去率(%) (1時間後)
ポリフェノン (カテキン含有90%以上)	0
カカオハスク抽出物	4

そこで、液-液反応での消臭試験を行ったところブドウ果皮、ベニバナ黄、ウコン、タマリンド、コウリヤン、クチナシ青に高い消臭活性が見られた。その結果を表4に示す。

3.3 アンモニア、メチルメルカプタンに対する消臭能

以上の結果よりベニバナ黄、ウコン、タマリンドは塩基性の悪臭ガスであるアンモニア (消臭率65~75%) と酸性の悪臭ガスであるメチルメルカプタン (いずれも消臭率100%) の両方に対して高い消臭能が確認できた。これら化合物については、分子内にある複数のヒドロキシル基が悪臭ガスとの反応に関与していると考えられる。また、タマリンドはフラボノイド重合体であり、その三次元的な構造による包接作用が推測される。

4. まとめ

アンモニア、メチルメルカプタンを対象に天然抽出物を用いて消臭試験を行ったところ、それぞれの

悪臭ガスに対して消臭活性のある数種類の化合物を見出した。

これらの製品展開においては、他の悪臭ガスに対する活性や光、熱に対する安定性が必要であるため、今後、それらの検討が待たれる。

表4 メチルメルカプタン消臭試験 (液-液反応)

素材	除去率(%) (1時間後)
フラボノイド系	
ブドウ果皮	100
ベニバナ黄	100
ウコン	100
タマリンド	100
コウリヤン	100
赤ダイコン	52
キノイド系	
ラック	43
コチニール	42
カロテノイド系	
アナトー	46
ポルフィリン系	
クロロフィル	50
スピルリナ	27
その他	
クチナシ青	100
ビートルレッド	27

引用文献

- 1) 宇井美樹、安田英之、日本農芸化学会誌、Vol38, No12, pp1475~1479 (1991).
- 2) 菊地寛、山下里恵、静岡県工業技術研究所研究報告 No 1, pp23~26 (2008).
- 3) 清水和正、前田裕一、大澤謙二、志村進、角田正健、日本食品化学工学会誌、Vol48 No 4, pp238~245 (2001).
- 4) 池間洋一郎、比嘉三利、沖縄県工業試験場研究報告 No21, pp11~15 (1993).