

植物精油に含まれるモノテルペンの性質が発泡スチロールの溶解に与える影響について

【代表者】 王 傲寒 島根大学 総合理工学部 物質化学科 助教

【共同研究者】 山口 勲 島根大学 総合理工学部 物質化学科 教授
榎間 由幸 米子工業高等専門学校 物質工学科 准教授

【研究の目的と内容】

【研究目的】

本研究では、天然植物が産出する精油に含まれるモノテルペン類の分子構造が発泡スチロール（ポリスチレン）の溶解に与える影響を調べることを目的とする。

【研究内容】

先行実験では、植物の精油に含まれるモノテルペン類（リナロール、ゲラニオール、ネロール）を用い、発泡スチロール、ゴム手袋、ビニール袋などのプラスチックに対する溶解能力を評価した。その際、リナロールも発泡スチロールの体積を縮小させることを見出した。

本研究では、様々なモノテルペンの諸物性（分子量、沸点、融点等）を比較しながら、発泡スチロール（ポリスチレン）に与える影響を系統的に調べた。用いたモノテルペンは以下の14種類(*)である。

* (±)-limonene, (+)-limonene, (-)-limonene, (R)-(-)-carvone, (-)-perillaldehyde, isopulegol, (±)-menthol, (-)-menthone, (-)-piperitone, cuminaldehyde, terpinolene, α-terpineol, (+)-3-carene, linalyl acetate

実験操作として、1cm³の発泡スチロールに、モノテルペンをバスツールピペットで5滴ずつ滴下し、時間をパラメータにして体積の変化を追跡した。また温度による溶解度の調査も行った。

さらに、再沈殿という手法で発泡スチロールをモノテルペンから取り出すことができるので、再度取り出した発泡スチロールの表面微細構造を走査型電子顕微鏡で観察した。

【研究の成果（本研究によって得られた知見、成果、論文、学会発表、外部資金への応募見込み等）】

【研究で得られた知見】

本研究では、(±)-limonene, (+)-limonene, (-)-limonene, (R)-(-)-carvone, (-)-perillaldehyde, (-)-menthone, (-)-piperitone, cuminaldehyde, terpinolene, (+)-3-carene, linalyl acetate の 11 種類のモノテルペンが発泡スチロールに対して良い溶解性を示すことが明らかとなった。これらのモノテルペンを発泡スチロールに滴下すると、およそ一分以内に体積の減少がみられ、完全に溶解したことを確認した。一方で、(±)-menthol に関しては、室温での溶解度は低かったものの、モノテルペンを加熱することにより溶解度が向上した。Isopulegol に関しては、滴下してから 10 日経過したころ、発泡スチロールはほとんど溶解した。また、*a*-terpineol の滴下による発泡スチロールの体積減少は見られなかった。

これらの結果を踏まえ、モノテルペンの諸性質(分子量、密度、沸点、融点等)が溶解度に与える影響を考察した。その結果、モノテルペンに含まれるヒドロキシ基の存在が、発泡スチロールに対する溶解度に影響を与えることがわかった。たとえば先行研究では、linalool (ヒドロキシ基を含む) で発泡スチロールの体積を 10%まで減少するのに、一週間を要した。一方で、本研究では、その誘導体の linalyl acetate(ヒドロキシ基を含まない)は 1 分以内ですべての発泡スチロールを溶解することができた。このことから、ヒドロキシ基の存在、つまり溶媒の極性は重要であることがわかった。さらに、ヒドロキシ基をもつモノテルペンの中でも、環式は非環式よりも溶解度が高い傾向がみられた。

走査型電子顕微鏡による観察では、もとの発泡スチロールは多孔性な構造をしていることがわかった。一方で、再沈殿より得られた発泡スチロールでは多孔性が見られなかった。これにより、モノテルペンの溶解による発泡スチロールの体積減少をマクロスケールで評価することができた。

【本研究の今後の展開】

以上の研究結果をさらに発展させ、再沈殿の溶媒の組み合わせにより、マクロスケールにおける、多孔性の発泡スチロールを様々な形(球状や棒状)に変化させることができると思われる。これは発泡スチロールの新たな利用方法に繋げることが可能となる。今後有意義な研究データが得られれば、天然資源の有効活用を趣旨とする外部助成金への応募を予定している。