

CNF と香気成分による放散挙動変化

食品科 石橋佳奈

Change s in Release Behavior Induced by CNF and Fragrance Components

ISHIBASHI Kana

Keywords : CNF, Fragrance, sustained release

セルロースナノファイバー (CNF) は、木材などの植物繊維から得られ、幅が数 nm~数十 nm 程度のバイオマス素材であり、様々な特徴を有している。これまでに CNF を利用することで、香りが徐々に放散することを明らかにした。これは、油性である香気成分と水の界面に CNF が吸着し、乳化が安定化するピッカリングエマルジョン(PE)と三次元ネットワーク (3DN) の形成によるものと推定した。本研究では、CNF による PE 形成が香気成分の放散に与える影響を検討し、香気成分の種類によって放散速度が異なることを明らかにした。この放散挙動の違いは、香気成分ごとの分配係数の違いに起因すると考えられる。

キーワード : CNF、香り、徐放性

1 はじめに

セルロースナノファイバー (CNF) は、木材などの植物繊維から得られ、幅が数 nm~数十 nm 程度のバイオマス素材である。これまで、CNF を利用することで、香りが徐々に放散することを明らかにした。これは、CNF によるピッカリングエマルジョン(PE)と三次元ネットワーク (3DN) の形成によるものと推定した¹⁾。PE とは、固体粒子が油性成分と水の界面に吸着し、界面活性剤の代替として乳化を安定化させる現象である。本研究の固体粒子は、CNF であり、油性成分は香気成分である。そこで、CNF が吸着する香気成分の種類によって、CNF 吸着形態が変化し、香りの放散挙動も変化すると考えた。

本研究では、CNF による PE 形成が香気成分の放散挙動に与える影響を明らかにすることを目的として、3DN 形成の影響を排除し、PE 形成の有無による香気成分の放散量を測定した。CNF と香気成分の相互作用が放散挙動に及ぼす影響を解析して得た知見を報告する。

2 方法

2.1 試料

本研究で使用した CNF は、TEMPO 酸化型 CNF (TOCN) (第一工業製薬(株)製、I-2SX) である。界面活性剤は、PEG-30 水添ひまし油 (日本サーファクタント(株)製) である。香気成分は、D-Limonene (和光純薬(株)製) と Linalool (和光純薬(株)製) である。各香気成分の分配係数を表 1 に示す。logP_{oa} は、式(1)により求めた。また、logP_{oa} について、値が低いほど放散速度が速いと言われている²⁾。

表 1 D-Limonene と Linalool の分配係数

香気成分	logP _{ow} ^{*1}	logP _{wa} ^{*1}	logP _{oa} ^{*2}
D-Limonene	4.38	-0.11	4.27
Linalool	2.97	3.06	6.03

*1: EPI Suite を使用して計算した。

*2: 式(1)により計算した。

$$\log P_{ow} + \log P_{wa} = \log \left(\frac{C_o}{C_w} \times \frac{C_w}{C_a} \right) = \log P_{oa} \quad \dots (1)$$

2.2 試料調製方法

表 2 の濃度となるよう、水溶媒へ TOCN、PEG-30 水添ひまし油、D-Limonene または Linalool を添

加し、ホモジナイザー(プライミクス(株)製、ラボ・リユーション)にて、回転数 6,000 rpm で 5 分間攪拌し、エマルジョン試料を調製した。各エマルジョン試料を、CNF 添加濃度(wt%)に応じて E₀、E_{0.3}、E_{0.6} と示す。

また、各エマルジョン試料をイオン交換水で希釈し、香り成分の放散試験に供した。各希釈試料を、E_{0d0}、E_{0.3d0}、E_{0.6d0} と示す。またこれらの直後に添加した香り成分に応じて、D-Limonene の場合は「_LM」、Linalool は、「_LL」と示す。

表 2 エマルジョン試料の成分濃度 (wt%)

エマルジョン試料	CNF	PEG30-水添加ひまし油	香り成分
E ₀	—	1	2
E _{0.3}	0.3	1	2
E _{0.6}	0.6	1	2

2.3 実験方法

ステンレス板に施した凹部に試料溶液を塗布し、直ちにチャンバーに設置した。チャンバーに湿度 50 %R.H. の清浄空気を通気し、試料溶液塗布面から放散した香り成分を吸着剤(Tenax TA 充填捕集管)に捕集した。サンプリングは放散開始から 5 分後と、1、2、3 時間経過後に行った。各捕集試料は加熱脱着 GC/MS(アジレント・テクノロジー(株)製)にて分析し、内部標準に Toluene-d₈ を用いて、香り成分の放散量を算出した。

3 結果

3.1 PE 形成による香り成分の放散挙動変化

図 1 (a)に E_{0d0}_LM、E_{0.3d0}_LM、E_{0.6d0}_LM、図 1 (b)に E_{0d0}_LL、E_{0.3d0}_LL の放散量の経時変化を示す。D-Limonene の E_{0d0} と TOCN を含む各試料の放散量の比較を行った。測定 5 分後について、TOCN の添加濃度に伴い放散量は減少したが、いずれの試料も放散量が 800 μg/cm³ 以上と多かった。その後 E_{0d0} 同様、放散量は、大きく減衰した。Linalool は、TOCN 添加試料において、測定 5 分後から低い値を示し、測定時間 3 時間後においても放散量は低く、また減衰が緩やかとなっていた。このことから、PE の形成による香り成分の放散挙動は、香り成分の種類によって異なることが明らかになった。

4 考察

香り成分による放散挙動の変化は、分配係数の影響を受けたと考えた。表 1 に示すように、D-Limonene は、logPow の値が高いため疎水性が強く、logPoa は低いので、放散速度が速い成分である。TOCN が D-Limonene と水の界面に吸着しても、TOCN が D-Limonene を完全に覆うことはできない。疎水性の強い D-Limonene は、ミセル相と水相の相移動が起こると、水相中で不安定となり、気相へ素早く移動する。そのため、PE 形成のみによる放散抑制が難しかったと推測した。

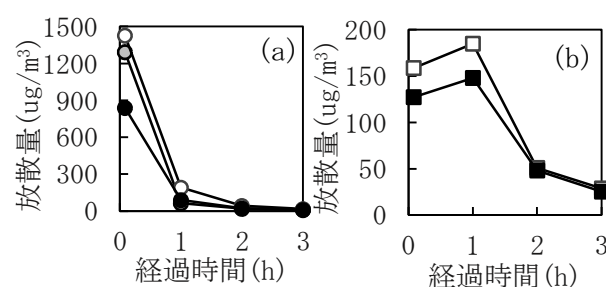


図 1 (a) D-Limonene の放散量の経時変化
(b) Linalool の放散量の経時変化

○E_{0d0}_LM ●E_{0.3d0}_LM ●E_{0.6d0}_LM
□E_{0d0}_LL ■E_{0.3d0}_LL

5 まとめ

本研究では、CNF による PE 形成が香り成分の種類ごとに及ぼす影響を明らかにした。その結果、D-Limonene においては PE 形成による放散抑制は認められず、香り成分の種類によって放散挙動が異なることが示された。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業若手研究 JP20K13836 の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) 石橋佳奈 他：セルロースナノファイバーによる香りの放散挙動. *Fragrance Journal*, 11, 27-33 (2019)
- 2) Shunji T. Et al. : High correlation between octanol-air partition coefficient and aroma release rate from O/W emulsions under non-equilibrium. *Food Research International*, 116, 883-887 (2019)