

天然素材を原料とした乳化剤の開発

食品・化学部 ○東 みなみ

1. はじめに

近年、化粧品業界では、消費者の健康意識や環境配慮の高まりによって天然由来原料を求める声が多い。しかしながら、乳化剤に関しては、乳化安定性など品質面への懸念から、依然として化学合成材料の使用が主流である。一方、天然由来のセルロースやシルクなどの生体高分子は水にも油にも馴染む両親媒性を持つことが知られており、乳化剤素材としての利用が期待されている。

そこで本研究では、県内産の天然素材由来の新たな乳化剤開発を行うために、竹セルロースナノファイバーおよびシルクナノファイバーで乳化性能を評価し、乳化剤素材としての可能性について検討したので報告する。

2. 実験方法

2. 1 セルロースナノファイバー(CNF)による乳化性能評価

2. 1. 1 CNF 濃度および攪拌条件による乳化試験

CNF分散液は、中越パルプ工業(株)製の竹CNF 2種類 (CNF①, CNF②) を使用し、それぞれセルロース濃度が0.05%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.3%となるように水で希釈調整した。各濃度のCNF分散液に対し、スクワランを1/4量加え、攪拌条件A:回転式ホモジナイザー 10,000回転, 攪拌条件B:回転式ホモジナイザー 26,000回転, 攪拌条件C:超音波ホモジナイザーの3条件で攪拌し乳化させた。なお、攪拌におけるせん断力は $A < B < C$ の順に強い。

評価項目として、分散安定性および油滴の形状・サイズ(マイクロスコープ観察・粒度分布)を測定した。分散安定性(%)は、乳化物作製7日後の乳化層の体積(mL) / サンプル全量(mL) × 100として算出し、100%が水や油の分離が見られない安定な状態を示す。

2. 1. 2 各種オイルを用いた乳化試験

CNF 1.0%分散液に対し、極性や粘度など性状の異なるオイル(スクワラン, ホホバオイル, オリーブオイル, オレイン酸)を1/4量加え、回転式ホモジナイザーを使用した攪拌条件Bと超音波ホモジナイザーを使用した攪拌条件Cにて乳化処理を行った。

乳化の可否は、作製後7日経過時点で、オイルまたは水の分離が認められなかった場合を「乳化」(○), 乳化層はできるが分離が確認された場合を「乳化(分離あり)」(△), 乳化層ができず完全に分離した場合を「乳化不可」(×)と判定した。

2. 2 シルクナノファイバー(SNF)の作製および乳化試験

SNFは、県内企業より提供された前処理済みのシルク原料を固形分濃度2%となるよう水で調整し、湿式粉碎により作製した。

乳化試験は、固形分濃度1.0%に調整したSNF分散液にオイル(スクワラン, ホホバオイル, オリーブオイル, オレイン酸)を1/4量加え、乳化処理と乳化の可否は、2. 1. 2項と同様に行った。

3. 実験結果

3. 1 CNFによる乳化性能評価

3. 1. 1 CNF濃度および攪拌条件(オイル:スクワラン)

図1にCNF①の濃度ごとの分散安定性の結果を示す。CNF濃度1%と1.3%はすべての攪拌条件で分散安

定性は100%（水やオイルの分離無）であったが、その他の濃度では攪拌条件によって分散安定性に違いが見られた。次に、攪拌条件による油滴のサイズや形状の違いを、粒度分布（図2）とマイクロ스코プ観察（図3）で調べた。試料は分散安定性100%を示すCNF 1%に調整したCNF①を用いた。分散安定性が100%であっても、攪拌条件の違いにより油滴のサイズが異なることが明らかとなった。油滴の形状やサイズは、油性感や使用感などの触感に関与するために、製品設計において考慮すべき要因になる。CNF②はCNF①をより解繊したものであるが、CNF①の結果とほぼ同様の結果であった。

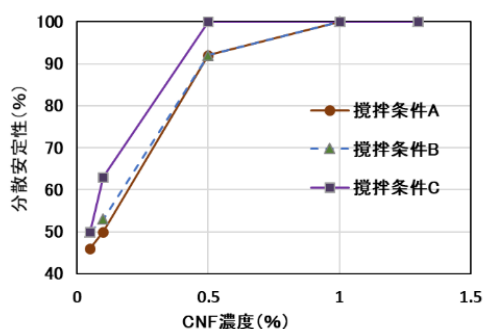


図1 分散安定性 (CNF①)

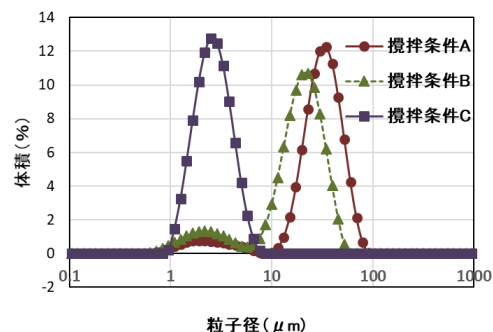


図2 油滴の粒度分布 (CNF①1%)

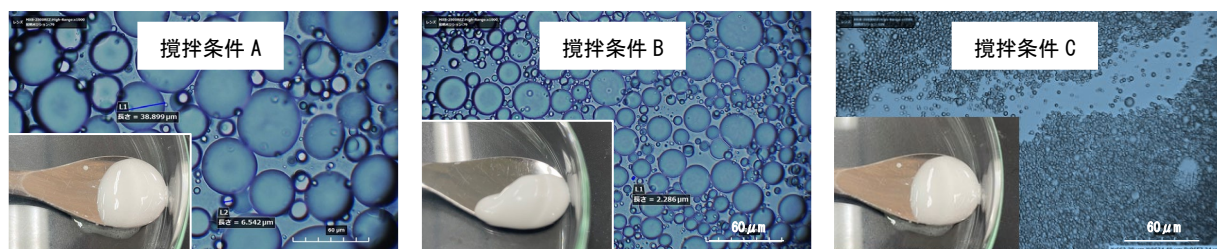


図3 油滴のマイクロSCOPE画像 1000 倍 (CNF①1%)

3. 1. 2 各種オイルを用いた CNF の乳化試験

表1にCNFの乳化試験の結果を示す。オリーブオイルは、攪拌条件Bでオイルの分離が生じ、攪拌条件Cでは生じなかった。オレイン酸は、いずれの攪拌条件でもオイルの分離が生じ、CNFで乳化させるオイルとして適さないことがわかった。オレイン酸について、マイクロSCOPEで観察したところ、油滴が球状にできていないことがわかった。オレイン酸の極性が高いことから安定な界面ができなかったことが要因であると考えられた。

3. 2 各種オイルを用いた SNF の乳化試験

表2にSNFの乳化試験の結果を示す。スクワランは、攪拌条件に関係なく乳化できたことから、SNFで乳化させるオイルとして適していることがわかった。一方、オリーブオイルとホホバオイルについては、よりせん断力の強い攪拌条件Cでのみ乳化できた。オレイン酸については、乳化層はできたが水層の分離が見られた。

表1 各種オイルを用いた乳化試験結果 (CNF)

	オイル種類	攪拌条件	乳化の可否
1	オリーブオイル	B	△ (オイル分離)
2	オリーブオイル	C	○
3	ホホバオイル	B	○
4	ホホバオイル	C	○
5	オレイン酸	B	△ (オイル分離)
6	オレイン酸	C	△ (オイル分離)

表2 各種オイルを用いた乳化試験結果 (SNF)

	オイル種類	攪拌条件	乳化の可否
1	スクワラン	B	○
2	スクワラン	C	○
3	オリーブオイル	B	△ (水分離)
4	オリーブオイル	C	○
5	ホホバオイル	B	△ (水分離)
6	ホホバオイル	C	○
7	オレイン酸	B	△ (水分離)
8	オレイン酸	C	△ (水分離)

4. おわりに

今回、好適なオイルを選定し、原料濃度や攪拌方法を適切に組み合わせることで、竹セルロースナノファイバーおよびシルクナノファイバーが化粧品向け乳化剤素材になる可能性を確認できた。