

Streszczenie

Woda stanowi główny składnik większości kosmetyków i produktów do pielęgnacji ciała. Jednakże nie wywiera trwałego, bezpośredniego działania kosmetycznego na skórę – jest wyłącznie składnikiem bazowym i rozpuszczalnikiem innych substancji. Emulsja to układ dwufazowy składający się z fazy wodnej i olejowej, stabilizowany za pomocą emulgatorów. Biżel powstaje poprzez połączenie hydrożelu i oleożelu, które odpowiednio zawierają fazę wodną z polimerami hydrofilowymi oraz fazę olejową żelowaną organożelatorem. Rosnąca świadomość wyzwań środowiskowych, w tym globalnego kryzysu wodnego, przyczyniła się do wzrostu zainteresowania rozwojem zrównoważonych technologii w różnych gałęziach przemysłu. W przypadku kosmetyków jest to kluczowe z uwagi na ich ogromną produkcję – większość konsumentów na całym świecie korzysta każdego dnia co najmniej z kilku produktów kosmetycznych i higieny osobistej. W obliczu szybko kurczących się zasobów czystej i łatwo dostępnej wody, odzysk wody w trakcie formułowania materiałów jest odpowiedzialnym podejściem do zmian klimatycznych i globalnego kryzysu wodnego.

Celem niniejszej pracy było zaprojektowanie, opracowanie metodologii oraz charakterystyka nowatorskich, przyjaznych środowisku materiałów bazujących na liofilizacji emulsji i biżeli, składających się z naturalnych polimerów, substancji olejowych oraz krioprotektantów, przeznaczonych do zastosowań kosmetycznych i dermatologicznych. Dodatkowo, do przygotowanych materiałów wprowadzono polimerowe mikrocząstki zawierające ekstrakt z kwiatów bzu czarnego. Ekstrakt ten został wybrany jako modelowy związek aktywny ze względu na wysoką zawartość antyoksydantów oraz udokumentowany korzystny wpływ na kondycję skóry. Enkapsulacja ekstraktu w mikrocząstkach przed procesem liofilizacji miała na celu jego ochronę oraz umożliwienie kontrolowanego uwalniania podczas aplikacji na skórę. Opracowany materiał został zaprojektowany tak, aby powracał do emulsji lub biżelu przy użyciu minimalnej ilości wodnego rozpuszczalnika bezpośrednio przed zastosowaniem (podczas rozprowadzania na skórze), co stanowi nową, zrównoważoną alternatywę dla konwencjonalnych produktów kosmetycznych. W związku z tym postawiono hipotezę, że możliwe jest ograniczenie zużycia wody podczas przygotowania materiałów kosmetycznych przy jednoczesnym zachowaniu funkcjonalnych właściwości prototypu opartego na liofilizowanej emulsji i biżelu z mikrocząstkami zawierającymi ekstrakt roślinny.

Ekstrakty z powszechnie występujących polskich roślin leczniczych – fiołka trójbarwnego, przetacznika lekarskiego, bluszczyka kurdybanka, babki lancetowatej, krwawnika pospolitego, bzu czarnego, lipy drobnolistnej oraz pięciornika kurzego ziela – otrzymano metodą ekstrakcji Soxhleta z zastosowaniem wody oraz etanolu. Ekstrakty te scharakteryzowano pod względem całkowitej zawartości polifenoli (TPC) i flawonoidów (TFC) oraz aktywności antyoksydacyjnej przy użyciu metod CUPRAC, FRAP oraz DPPH. Wybrane ekstrakty zostały zamknięte w mikrocząstkach chitozanowych, a następnie oceniono ich ładowność oraz profil uwalniania *in vitro*. Najwyższą zawartość TPC, TFC oraz aktywność antyoksydacyjną wykazano dla wodnego ekstraktu z kwiatów bzu czarnego.

Otrzymane mikrocząstki wprowadzono następnie do emulsji i bieżeli opartych na biopolimerach (alginian sodu, izolat białka serwatkowego, etyloceluloza), krioprotektantach (gliceryna, glikol propylenowy, sorbitol, mannitol, trehaloza), lipidach (olej słonecznikowy, olej z rokitnika, воск pszczeli) oraz emulgatorze (Span-80). Oceniono czas i prędkość homogenizacji w celu optymalizacji rozkładu wielkości cząstek fazy olejowej. Przygotowane liofilizowane emulsje i bieżele scharakteryzowano za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), badań właściwości mechanicznych, oznaczenia zawartości wilgoci, porowatości, gęstości, degradacji, współczynnika pęcznienia oraz analizy parametrów biofizycznych skóry, obejmującą nawilżenie, barwę skóry oraz jakość bariery skórnej ocenianą na podstawie pomiaru wskaźnika transepidermalnej utraty wody (TEWL).

Uzyskane wyniki badań przyczyniają się do:

- postępu w dziedzinie chemii kosmetycznej i inżynierii materiałowej – opracowania nowej formy kosmetycznej, tj. liofilizowanych emulsji i bieżeli (rozpuszczających się w minimalnej ilości wodnego rozpuszczalnika) zawierających mikrocząstki z zamkniętym ekstraktem roślinnym (uwalnianym podczas aplikacji materiału),
- opracowania rozwiązania prozdrowotnego, szczególnie dla osób uczulonych na konserwanty – zmniejszona zawartość wody w materiale może ograniczyć jego podatność na wzrost drobnoustrojów, a tym samym potencjalnie zmniejszyć ilość dodawanych konserwantów,
- ochrony środowiska – ograniczenie zużycia wody dzięki możliwości odzyskiwania wody sublimowanej podczas liofilizacji oraz zmniejszenie ilości plastiku potrzebnego do pakowania opracowanych materiałów (są one w formie suchej i mają niższą masę niż tradycyjne emulsje).

Weronika Walecchia