

## Studies on development of an innovative cosmetic mask in the mousse form

# Badania nad opracowaniem innowacyjnej maseczki kosmetycznej w formie musu

DOI: 10.15199/62.2024.4.4

*Two formulations of cosmetic mask concs. (semi-finished products) were developed, one forming a mousse when mixed with water in a 1:1 mass ratio, and the other forming a traditional emulsion. The physicochem. and functional properties of both cosmetic prototypes were compared. The viscosity, yield point, texture and spreadability of the produced masks were assessed. The mousse-like mask had better rheological properties compared to the traditional mask, and consequently showed better functional properties.*

**Keywords:** cosmetic masks, mousse, cosmetic forms, innovative cosmetic

Przedstawiono badania nad maseczką w formie musu. Oceniono istotne z punktu widzenia konsumenta parametry użytkowe. Otrzymane wyniki porównano z prototypem maseczki niezawierającej w składzie układu spulchniającego (mieszaniny wodorowęglanu sodu i kwasu cytrynowego). Porównano właściwości fizyczno-chemiczne i użytkowe obu prototypów kosmetyków. Dokonano oceny lepkości, granicy płynięcia, tekstury oraz rozprzewalności wytworzonych maseczek. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że maseczka w formie musu charakteryzowała się korzystniejszymi właściwościami reologicznymi względem tradycyjnej maseczki, co przekładało się na jej lepsze właściwości aplikacyjne.

**Słowa kluczowe:** maseczki kosmetyczne, mus, formy kosmetyczne, innowacyjny kosmetyk

Rynek kosmetyków pielęgnacyjnych ulega ciągłym zmianom. Konsumentom poszukującym produktów interesujących z punktu widzenia nie tylko składu, ale także formy. Tracą powodzenie kosmetyki zawierające składniki syntetyczne na rzecz otrzymywanych z surowców roślinnych. Większość ludzi prowadzących aktywny tryb życia poszukuje też produktów pielęgnacyjnych, które można szybko i wygodnie użyć, a także samodzielnie przygotować bez konieczności wizyty w gabinecie kosmetycznym.

Maseczki to szczególna odmiana kosmetyków pielęgnacyjnych, przeznaczona do jednorazowych zabiegów kosmetycznych na skórze. Wytwarzane są najczęściej w formie past, emulsji, zawiesin, pianek i żeli. W ostatnich latach opracowywane są nowe formy tego typu produktów, czego

przykładem mogą być hydrożelowe płyty dopasowujące się podczas aplikacji do kształtu twarzy<sup>1)</sup>. Maseczki są także dostępne w formie tabletek lub proszku, jednakże w takich przypadkach preparaty bezpośrednio przed aplikacją należy wymieszać z wodą lub innym rodzajem aktywatora<sup>1)</sup>. Maseczki zawierają w składzie różnego rodzaju substancje mające na celu skutecznie wpływać na poprawę kondycji skóry<sup>2-5)</sup>. Głównymi grupami surowców wykorzystywanych do tego celu są hydrofilowe substancje nawilżające (gliceryna, mocznik), substancje hydrofobowe (oleje i tłuszcze, woski, silikony) oraz różnego rodzaju substancje aktywne, takie jak glicyna sojowa<sup>1-8)</sup>.

W literaturze przedstawiane są dość szeroko wyniki badań nad maseczkami kosmetycznymi zawierającymi w składzie



Prof. dr hab. inż. Tomasz WASILEWSKI (ORCID: 0000-0002-0498-6415) w roku 2000 ukończył studia na kierunku technologia chemiczna na Politechnice Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego). W 2004 r. uzyskał stopień doktora z zakresu inżynierii materiałowej w Politechnice Warszawskiej, w 2014 r. stopień doktora habilitowanego z zakresu towaroznawstwa w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie, a w 2021 r. otrzymał tytuł profesora nauk społecznych z zakresu nauk o zarządzaniu jakością. Obecnie pracuje na stanowisku profesora w Katedrze Chemii Przemysłowej na Wydziale Chemii Stosowanej Uniwersytetu Radomskiego. Specjalność – technologia i towaroznawstwo kosmetyków i produktów chemii gospodarczej.



Dr hab. inż. Małgorzata ZIĘBA, prof. URad. (ORCID: 0000-0003-2535-8300), w roku 2003 ukończyła studia na kierunku technologia chemiczna na Politechnice Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego), specjalność technologia kosmetyków i produktów chemii gospodarczej. W 2010 r. uzyskała stopień doktora nauk ekonomicznych w zakresie towaroznawstwa na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie, a w 2020 r. stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauki społecznej, w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości na Uniwersytecie Morskim w Gdyni. Obecnie pracuje na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Bezpieczeństwa i Chemii Środowiska na Wydziale Chemii Stosowanej Uniwersytetu Radomskiego. Specjalność – kształtowanie jakości kosmetyków, w szczególności kosmetyków przeznaczonych do włosów.

surowce pochodzenia naturalnego<sup>2, 3, 9-11</sup>). Stosowane są głównie ekstrakty z szafalii, porzeczek, torfu naturalnego, wyciąg z aloesu, hydrolizat kwasów huminowych<sup>12-16</sup>, zmielone łupiny z orzecha włoskiego, rozdrobnione kolby kukurydzy, guma ksantanowa, trimetyloglicyna, gliceryna i sorbitol<sup>13, 17</sup>). Produkty te są zwykle roztworami lub dyspersjami, których lepkość została zwiększona poprzez zastosowanie odpowiedniego polimeru. Często skład maseczek wzbogacany jest hydrofilowymi substancjami nawilżającymi i różnego rodzaju emolientami<sup>18</sup>). Maseczki tego typu wytwarzane są najczęściej w formie hydrożelu lub emulsji. Dla takich układów jako solubilizatory wykorzystywane są różnego rodzaju „zielone” rozpuszczalniki, surfaktanty lub modyfikatory lepkości, mające certyfikaty typu COSMOS lub Ecocert<sup>12, 19</sup>).

Autorzy pracy podjęli badania nad opracowaniem maseczek, które w momencie aplikacji na skórę mają formę musu. Kosmetyki w formie musu charakteryzuje lekka konsystencja, dlatego tego rodzaju produkty mogą stosować nawet osoby ze skórą problematyczną (zaskórnik, wypryski), ponieważ nie powodują one zatykania porów skórnych. Forma musu charakteryzuje się tym, że struktura kosmetyku zawiera pęcherzyki gazu (najczęściej powietrza), które podczas rozsmarowywania maseczki na skórze powodują zmniejszenie siły ścinającej, a przez to pozwalają na kontrolowanie grubości nałożonej warstwy. Następstwem tego jest łatwiejsza aplikacja kosmetyku na skórę.

Do chwili obecnej na rynku kosmetycznym w formie musu występowały jedynie pudry w kremie oraz róże. W formie musu są także dostępne takie preparaty, jak serum, balsamy do ciała oraz musy do układania włosów, jednak tę formę otrzymuje się zwykle poprzez zastosowanie opakowania z dyszą spieniającą. Analiza rynku wykazała brak maseczek w formie musu do samodzielnego przygotowania.

Tradycyjne formy musu mogą ulegać destabilizacji w czasie, co jest zjawiskiem niekorzystnym w całym cyklu życia produktu (np. na etapie magazynowania, transportu i użytkowania). Oryginalność proponowanego kosmetyku polega na tym, że jest przygotowywany z koncentratu (mieszany z wodą) tuż przed użyciem. Sam półprodukt (koncentrat) stanowi bazę zawierającą substancje hydrofobowe

i emulgatory, przez co nie podlega procesom destabilizacji i nie wymaga stosowania konserwantu.

Opracowany prototyp maseczki odróżnia się od konwencjonalnych tym, że spulchnianie układu otrzymuje się w wyniku reakcji sody oczyszczonej i bezwodnego kwasu cytrynowego w obecności wody, w wyniku czego powstaje ditlenek węgla spulchniający układ. Otrzymana w ten sposób forma musu jest stabilna przez kilka minut. Pozwala to na wygodną aplikację preparatu na skórę twarzy. Następnie uwalniające się z musu pęcherzyki gazu wpływają na zagęszczenie struktury maseczki. Zjawisko to jest pożądane z punktu widzenia poprawy zdolności przylegania warstwy preparatu do skóry twarzy. Po kilkuminutowym okresie aplikacji maseczka jest ze skóry zmywana pod bieżącą wodą.

Celem badań było otrzymanie innowacyjnej maseczki kosmetycznej w formie musu i oznaczenie jej wybranych właściwości fizyczno-chemicznych.

## Część doświadczalna

### Materiały

Do sporządzenia maseczki stosowano olej słonecznikowy (Techo-Org), masło Shea (PHH Standard, Polska), mieszaninę alkoholu cetylowego i stearylowego (1:1) (BASF, Niemcy), monolaurinian sorbitanu (Croda), zieloną glinę (Ecospa), kaolin (PHH Standard, Polska), ekstrakt z mięty otrzymany w warunkach nadkrytycznego ditlenku węgla (Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach), kwas cytrynowy, cz.d.a. (HSH Chemie, Polska) i sodę oczyszczoną, cz.d.a. (HSH Chemie, Polska).

### Metodyka badań

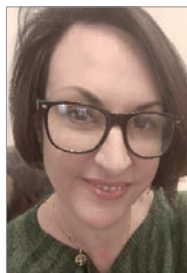
Bazując na doniesieniach literaturowych<sup>1-32</sup>) oraz badaniach wstępnych, opracowano koncentrat maseczki (KM\_M) z zawartością kwasu cytrynowego i wodorowęglanu sodu, tworzący po dodaniu wody maseczkę w formie musu, oraz jako punkt odniesienia tradycyjny koncentrat maseczki (KM\_T), który po dodaniu wody tworzył tradycyjną maseczkę w formie emulsji (tabela).

Koncentraty maseczek do twarzy wykonano wg następującej procedury: w mieszalniku mechanicznym (mieszalnik główny) umieszczono odważoną ilość oleju słoneczniko-



Dr hab. inż. Emilia KLIMASZEWSKA, prof. URad. (ORCID: 0000-0002-5621-5811), w roku 2006 ukończyła studia z zakresu technologii kosmetyków i produktów chemii gospodarczej na Wydziale Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa Politechniki Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego). W 2012 r. uzyskała stopień doktora nauk ekonomicznych w zakresie towaroznawstwa, a w 2020 r. stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauki społecznej, w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu. Obecnie pracuje na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Kosmetologii Wydziału Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego. Od października 2020 r. pełni funkcję

prodziekana WNMiNoZ. Specjalność – jakość kosmetyków, w szczególności kosmetyków dla skóry wrażliwej, produktów farmaceutycznych, chemii gospodarczej i chemii przemysłowej.



Dr hab. inż. Anna MAŁYSA, prof. URad. (ORCID: 0000-0002-1220-0179) w roku 2005 ukończyła studia na Politechnice Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego), specjalność technologia kosmetyków i produktów chemii gospodarczej. W 2010 r. uzyskała stopień doktora nauk ekonomicznych w zakresie towaroznawstwa na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu, a w 2020 r. stopień doktora habilitowanego nauk społecznych z zakresu nauk o zarządzaniu i jakości. Obecnie pracuje na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Chemii Przemysłowej Uniwersytetu Radomskiego. Specjalność – technologia i towaroznawstwo kosmetyków, produktów chemii gospodarczej i przemysłowej, w tym substancji smarowych.

#### \* Adres do korespondencji:

Katedra Chemii Przemysłowej, Wydział Chemii Stosowanej, Uniwersytet Radomski, ul. Chrobrego 27, 26-600 Radom, tel.: (48) 361-75-89, e-mail: a.malysa@uthrad.pl

Table. Recipes of concentrates (semi-products) of masks

Tabela. Receptury koncentratów (półproduktów) maseczek

Składniki	Zawartość, % mas.	
	maseczka KM_M	maseczka KM_T
Olej słonecznikowy	33	
Masło Shea	5	
Mieszanina alkoholu cetylowego i stearylowego (1:1)	20	
Monolaurynian sorbitanu	11	
Zielona glinaka	10	
Kaolin	10	20
Ekstrakt z mięty pozyskiwany w warunkach nadkrytycznego ditlenku węgla	1	
Kwas cytrynowy + wodorowęglan sodu	10	–

wego, masła Shea, mieszaniny alkoholu cetylowego i stearylowego (1:1), monolaurynianu sorbitanu, glinki zielonej i kaolinu w ilościach określonych w tabeli. Następnie składniki stopiono, wykorzystując łaźnię wodną i mieszano za pomocą mieszadła magnetycznego z prędkością 5 rpm do ujednoczenia mieszaniny (70°C). Powstałą mieszaninę schłodzono do temp. ok. 35°C, a następnie wprowadzono ekstrakt z mięty. Po schłodzeniu kompozycji do temperatury pokojowej (ok. 22°C) dodano kwas cytrynowy w ilości 4,4% mas. Wszystkie składniki wymieszano do ujednoczenia kompozycji. Po 24 h od wykonania kompozycji wprowadzono sodę oczyszczoną w ilości 5,6% mas. Proporcje kwasu cytrynowego i sody oczyszczonej wyliczono stechiometrycznie w taki sposób, aby pH koncentratu wynosiło 5,5–6,0. Wszystkie składniki wymieszano do ujednoczenia kompozycji. Prototyp maseczki niezawierającej substancji spulchniających wykonywano w analogiczny sposób (z pominięciem dodatku kwasu cytrynowego i wodorowęglanu sodu).

### Sporządzenie maseczki w formie musu

W parownicze umieszczono 20 g koncentratu maseczki, a następnie dodano 20 g wody wodociągowej. Kompozycję mieszało do otrzymania jednolitej konsystencji. Po wymieszaniu maseczka przyjmowała formę musu, zwiększała swoją objętość i była gotowa do zastosowania. Wygląd

półproduktu i właściwej maseczki po zmieszaniu z wodą przedstawiono na rys. 1.

### Oznaczenia właściwości fizyczno-chemicznych

Pomiary współczynnika lepkości dynamicznej koncentratów i maseczek wymieszanych z wodą w proporcji 1:1 przeprowadzono za pomocą lepkościomierza firmy Brookfield typu HADV-III Ultra. Pomiary przeprowadzono w temp. 20°C przy prędkości obrotowej wrzeciona 10 rpm. Wykonano 5 pomiarów dla każdej próbki.

Wartości granic płynięcia gotowych do użycia maseczek określono za pomocą lepkościomierza Brookfield RV DV III+ wyposażonego w zestaw wrzecion łopatkowych (*vane spindle*) w temp. 20°C. W badaniach wykorzystywano program EZ-Yield Software. Pomiary rejestrowano w każdej sekundzie trwania testu, przebiegającego przy stałej prędkości obrotowej wrzeciona 1 rpm. Wykonano 5 pomiarów dla każdej próbki.

Badania konsystencji koncentratów wymieszanych z wodą w proporcji 1:1 (gotowych maseczek) wykonano, używając analizatora tekstury Brookfield CT3. Dzięki pomiarom właściwości teksturometrycznych można szacować i porównywać w sposób obiektywny cechy, które zwykle określa się jedynie subiektywnie i za pomocą zmysłów. Analiza profilu teksturometrycznego była prowadzona przez kompresję próbki z rejestracją siły, dystansu i wymiarów próbki. Badania wykonano za pomocą próbnika sferycznego (wykonanego z nylonu, o średnicy 25,4 mm lub wykonanego ze stali, o średnicy 12,5 mm). Stopień zanurzenia próbnika wynosił 10 mm przy prędkości przesuwu głowicy 0,1 mm/s. Otrzymane wyniki rejestrowano w programie TexturePro CT. W profilowej analizie tekstury (TPA) określano takie cechy, jak twardość (wg definicji instrumentalnej jest to maksymalna siła rejestrowana w trakcie 1 cyklu kompresji) i siła adhe-

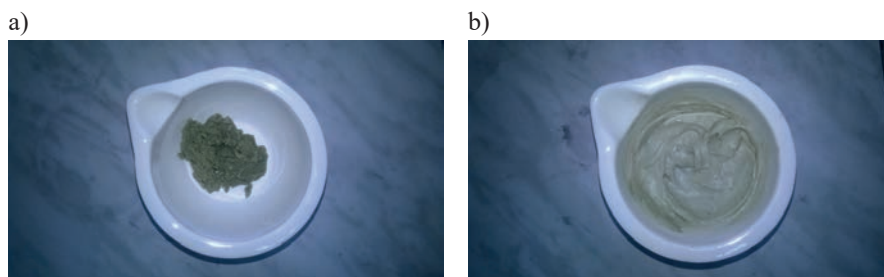


Fig. 1. Concentrate (a) and ready-to-apply care mask (b)

Rys. 1. Koncentrat (a) i maseczka pielęgnacyjna gotowa do aplikacji (b)



Dr hab. Anita BOCHO-JANISZEWSKA, prof URad. (ORCID: 0000-0003-0529-1444) ukończyła studia na kierunku chemia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Stopień doktora uzyskała na Politechnice Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego), a stopień doktora habilitowanego w Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie. Obecnie pracuje na stanowisku profesora w Katedrze Chemii Przemysłowej na Wydziale Chemii Stosowanej Uniwersytetu Radomskiego. Specjalność – fizykochemia i zastosowanie surfaktantów, technologia i towaroznawstwo kosmetyków oraz produktów chemii gospodarczej.



Dr inż. Dominik CZERWONKA (ORCID: 0000-0002-6273-112X) w roku 2008 ukończył studia z zakresu technologii produktów naftowych na Wydziale Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa Politechniki Radomskiej (obecnie Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego). W 2023 r. uzyskał stopień doktora nauk społecznych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości. Obecnie jest pracownikiem Wydziału Chemii Stosowanej Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego. Specjalność – technologia i właściwości fizykochemiczne środków chemii gospodarczej i chemii przemysłowej.

zji, będąca miarą przylegalności preparatu do sondy<sup>28, 32</sup>). Wykonano 5 pomiarów dla każdej próbki.

Rozprowadzalność gotowych maseczek określono metodą laboratoryjną polegającą na umieszczeniu próbki pomiędzy dwiema płytkami szklanymi (kwadratową i okrągłą). Metoda polega na określeniu, jak zwiększa się powierzchnia badanej próbki umieszczonej między płytkami pod wpływem wzrastającego skokowo obciążenia w zakresie 100–1100 g. Przy każdym obciążeniu mierzono promień koła utworzonego przez próbkę i obliczano jego pole powierzchni. Wyniki pomiarów (korelacja pomiędzy powierzchnią otrzymaną dla maseczki a obciążeniem) przedstawiono za pomocą krzywych rozprowadzalności<sup>32</sup>). Wykonano 5 pomiarów dla każdej próbki.

## Wyniki badań

### Lepkość dynamiczna

Lepkość maseczek kosmetycznych jest bardzo istotnym parametrem z punktu widzenia ich właściwości użytkowych, a w szczególności dozowania i aplikacji na powierzchnię skóry. Lepkość ( $\eta$ ) kosmetyku jest pochodną jego składu, głównie regulatorów lepkości, a także składników pełniących w kosmetyku inne funkcje. Badaniom poddano koncentraty (półprodukty) maseczek oraz produkty (gotowe do użycia) powstałe po wymieszaniu danego koncentratu z wodą w proporcji 1:1. Wyniki pomiarów  $\eta$  przedstawiono na rys. 2 i 3.

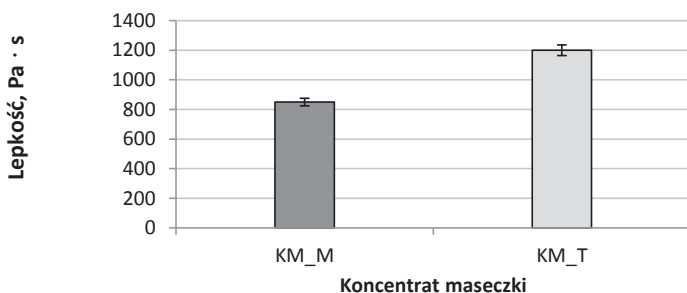


Fig. 2. Viscosity of mask concentrates,  $T = 22^\circ\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Rys. 2. Lepkość koncentratów maseczek,  $T = 22^\circ\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

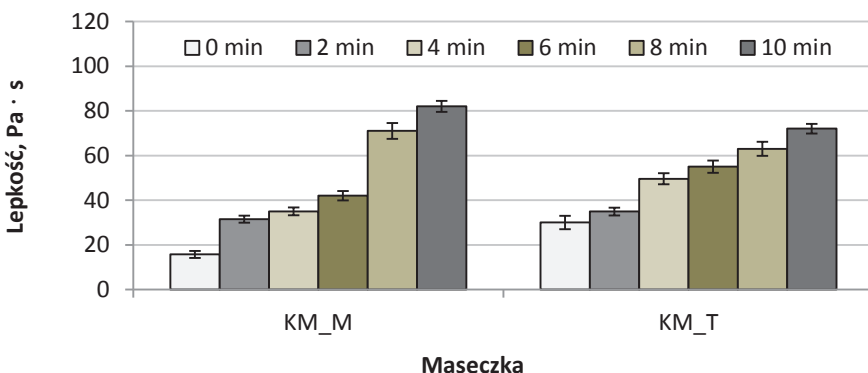


Fig. 3. Viscosity of ready to use masks (semi-product + water in a ratio of 1:1),  $T = 22^\circ\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Rys. 3. Lepkość gotowych do użycia maseczek (półprodukt + woda w stosunku 1:1),  $T = 22^\circ\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Lepkość koncentratu tworzącego mus (KM\_M) wyniosła 850 Pa·s, natomiast wartość  $\eta$  półproduktu bez dodatku kwasu cytrynowego i sody (KM\_T) była bliska 1200 Pa·s. Należy zauważyć, że badane półprodukty charakteryzowały się względnie wysokimi wartościami lepkości, a ich aplikacja na powierzchnię skóry w takiej formie mogłaby być utrudniona. Dlatego celowym działaniem było ich rozcieńczenie wodą w celu otrzymania właściwych produktów kosmetycznych, których wartości lepkości są zbliżone do odpowiedników handlowych oraz danych zawartych w literaturze. Lepkość prototypów maseczek kosmetycznych po rozcieńczeniu wodą w proporcji 1:1 przedstawiono na rys. 3.

W badaniach oceniano wartości  $\eta$  maseczek kosmetycznych po 2, 4, 6, 8, 10 min od momentu ich przygotowania (wymieszania koncentratu z wodą w proporcji 1:1). Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano, że wraz z upływem czasu od zmieszania bazy tłuszczowej z wodą lepkość preparatu zwiększała się. Dla maseczki otrzymanej z koncentratu oznaczonego jako KM\_T zaobserwowano zmiany wartości lepkości w przedziale 30–72 Pa·s do 10 min od zmieszania z wodą. Dla maseczki z dodatkiem wodorowęglanu sodu i kwasu cytrynowego wartości lepkości zwiększały się od 15,7 Pa·s w momencie zmieszania z wodą do 82 Pa·s po 10 min.

Dane literaturowe<sup>2, 4, 23, 26–32</sup> wskazują, że zakres lepkości w granicach 10–350 Pa·s jest odpowiedni dla tego typu produktów i zapewnia pożądane właściwości aplikacyjne. Wartości lepkości maseczek przedstawionych w literaturze tematu różniły się w zależności od formy kosmetycznej, w jakiej występowały oraz rodzaju użytych składników w recepturze.

Reasumując, pomiary lepkości prototypów maseczek otrzymanych po zmieszaniu półproduktu z wodą wskazują, że lepkość gotowych preparatów, a tym samym właściwości aplikacyjne można regulować poprzez czas od zmieszania bazy tłuszczowej z wodą do czasu otrzymania pożądanej lepkości produktu. Ma to duże znaczenie praktyczne, z punktu widzenia nakładania i rozprowadzania kosmetyku na powierzchni skóry.

### Granica płynięcia

Właściwości reologiczne maseczek kosmetycznych w dużej mierze determinują ich właściwości użytkowe, znacząco wpływając na jakość tego typu produktów (rozumianą jako sposób postrzegania kosmetyku przez użytkownika). Oprócz lepkości dynamicznej istotnym parametrem jest także granica płynięcia. Jest to minimalna wartość naprężenia ścinającego, powyżej której następuje płynięcie maseczki. Odgrywa ona istotną rolę dla producenta kosmetyków pod kątem optymalnego doboru opakowania oraz sposobu

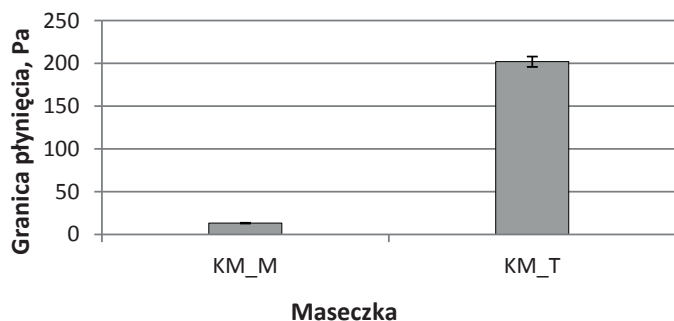


Fig. 4. Yield point of ready to use masks (semi-product + water in a ratio of 1:1),  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Rys. 4. Granica płynięcia gotowych do użycia maseczek (półprodukt + woda w stosunku 1:1),  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

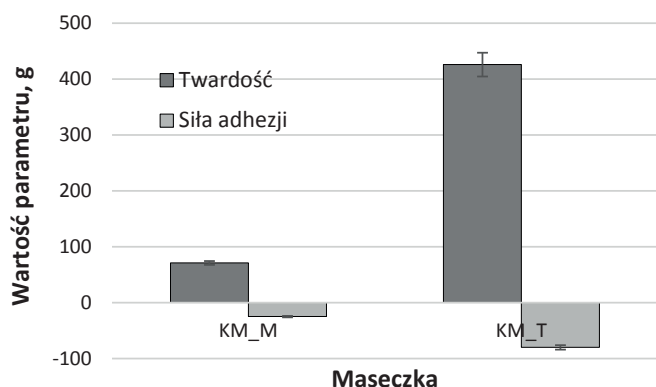


Fig. 5. Values of hardness and adhesion of ready to use masks (semi-product + water in a ratio of 1:1),  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Rys. 5. Wartości twardości i siły adhezji gotowych do stosowania maseczek (półprodukt + woda w stosunku 1:1),  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

dozowania, co z kolei wpływa na efektywność i łatwość użycia produktu przez konsumenta. Mniejsze wartości tego parametru wskazują na lżejszą konsystencję i potencjalnie lepszą rozprowadzalność produktu na skórze. Na rys. 4 przedstawiono wartości granicy płynięcia dla maseczek kosmetycznych (półprodukt + woda w stosunku 1:1).

Dla tradycyjnej maseczki kosmetycznej (KM\_T) wartość granicy płynięcia wyniosła 202 Pa. W przypadku maseczki w postaci musu (KM\_M) wartość badanego parametru była znacząco mniejsza i wynosiła 13 Pa. Można zatem przypuszczać, że preparat ten będzie charakteryzował się najlepszą rozprowadzalnością na skórze.

Podobnie jak w przypadku lepkości dynamicznej, wartości granicy płynięcia podawane w literaturze dla masek kosmetycznych mieszczą się w bardzo szerokim zakresie<sup>1,2)</sup>. Zależą one od formy produktu, składu, w tym przede wszystkim od stężenia i rodzaju modyfikatorów reologii.

## Tekstura

Ocena twardości i siły adhezji emulyjnych maseczek do twarzy jest ważna dla określenia parametrów definiujących

teksturę preparatu. Właściwa tekstura (konsystencja) gwarantuje łatwe dozowanie z opakowania oraz odpowiednią przyczepność maseczki do dłoni podczas aplikacji, a także do powierzchni skóry twarzy po nałożeniu kosmetyku. Przeprowadzono pomiary twardości i siły adhezji maseczki tradycyjnej oraz w formie musu, a wyniki przedstawiono na rys. 5.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że twardość wyznaczona dla receptury maseczki stanowiącej odniesienie (KM\_T) wynosiła 426 g. W przypadku maseczki, do której wprowadzono mieszaninę kwasu cytrynowego i wodorowęglan sodu (KM\_M) wartość tego parametru wynosiła 71 g, a więc była 6-krotnie mniejsza niż zanotowana dla maseczki tradycyjnej (KM\_T).

Analogicznie do wyników twardości próbek większą siłę adhezji otrzymano dla maseczki stanowiącej punkt odniesienia (KM\_T), -80 g. Po zastosowaniu w recepturze dodatku kwasu cytrynowego i sodu (KM\_M) mierzona wielkość wyniosła -25 g. Otrzymane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że opracowane maseczki do twarzy będą wykazywały właściwą adhezję do powierzchni skóry.

## Rozprowadzalność

Wyniki badań rozprowadzalności w postaci zależności pola powierzchni rozciągniętej próbki od zastosowanego obciążenia (tzw. krzywe rozprowadzalności) przedstawiono na rys. 6.

Analizując przedstawione wyniki, stwierdzono, że pole powierzchni dla próbki KM\_T było znacząco mniejsze niż dla KM\_M przy każdym zastosowanym obciążeniu. Największą różnicę powierzchni odnotowano dla najmniejszego obciążenia, która wynosiła 14  $\text{cm}^2$ , podczas gdy przy największym zastosowanym obciążeniu różnica powierzchni wynosiła tylko 4  $\text{cm}^2$ . Oczywiście, im większe pole powierzchni przy mniejszym obciążeniu, tym preparat ma lżejszą konsystencję i lepiej się rozprowadza. Na pod-

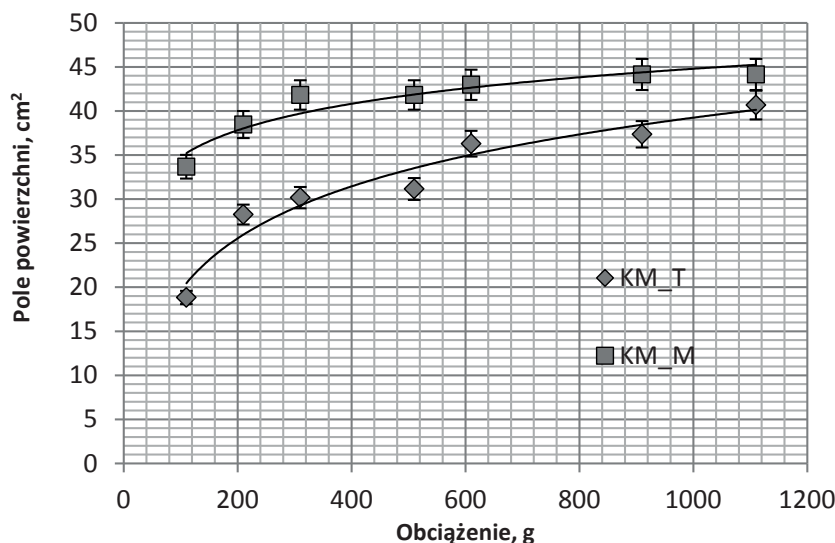


Fig. 6. Spreadability curves of the tested masks,  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

Rys. 6. Krzywe rozprowadzalności badanych maseczek,  $T = 22^{\circ}\text{C}$  ( $n = 5$ , +/-SD)

stawie otrzymanych wyników stwierdzono, że maseczka KM\_M była lepiej rozpraszalna i miała lżejszą konsystencję niż KM\_T. Wyniki te korelują z przeprowadzonymi badaniami granicy płynięcia oraz tekstury. Próbką KM\_M charakteryzowała się znacząco niższą granicą płynięcia oraz lżejszą teksturą, co również potwierdza jej lepszą konsystencję oraz rozpraszalność w porównaniu z tradycyjną maseczką KM\_T. Otrzymane wyniki są zbliżone z badaniami rozpraszalności przeprowadzonymi przez innych naukowców<sup>21, 23)</sup>.

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują, że opracowana maseczka w formie musu charakteryzowała się lepszymi właściwościami użytkowymi względem tradycyjnej maseczki w postaci emulsji. Odnaczała się odpowiednią lepkością, granicą płynięcia i lżejszą konsystencją, co przekładało się bezpośrednio na jej lepszą rozpraszalność. Innowacyjna forma koncentratu jest rozwiązaniem wygodnym z punktu widzenia zarówno producenta, jak i konsumenta. Zawiera on substancje hydrofobowe i emulgatory, natomiast nie zawiera wody, przez co nie podlega procesom destabilizacji i nie wymaga stosowania konserwantu. Produkt taki może być produkowany w mniejszych, ekonomicznych opakowaniach, co ułatwia jego transport i magazynowanie. Dodatek wody do półproduktu bezpośrednio przed użyciem zwiększa objętość produktu końcowego i umożliwia regulowanie grubości nałożonej warstwy kosmetyku w zależności od potrzeb konsumenta.

Otrzymano: 04-03-2024

### LITERATURA

- [1] O. Krasodomska, C. Jungnickel, *Colloids Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects* 2015, **481**, 468.
- [2] Z. Draelos, L. Thaman, *Cosmetics formulation of skin care products*, Taylor & Francis Group, New York 2007.
- [3] R. Meyer, *Delivery system handbook for personal care and cosmetic products. Technology, applications and formulations*, William Andrew Publishing, New York 2005.
- [4] M.W. Sulek, A. Małysa, M. Totoń, [w:] *Selected aspects of cosmetics and household chemistry products quality* (red. R. Zieliński, J. Zuchowski, T. Wasilewski), Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, Radom 2012.
- [5] M. Jaworska, E. Sikora, J. Ogonowski, *Wiad. Chem.* 2011, **65**, nr 3–4, 301.
- [6] Z. Nizioł-Lukaszewska, T. Wasilewski, T. Bujak, K. Gawel-Beben, P. Osika, D. Czerwonka, *Chin. J. Natural Med.* 2018, **16**, 284.
- [7] V. Hoed, N. Clercq, C. Echim, M. Andjelkovic, E. Leber, K. Dewettinck, R. Verhe, *J. Food Lipids* 2009, **16**, 33.
- [8] M.C. Mack Correa, G. Mao, P. Saad, C.R. Flach, R. Mendelsohn, R.M. Walters, *Exp. Dermatol.* 2014, **23**, 39.
- [9] V. Zague, D. Silva, A.R. Baby, T.M. Kaneko, M.V. Velasco, *J. Cosmet. Sci.* 2007, **58**, 45.
- [10] Z. Nizioł-Lukaszewska, T. Bujak, T. Wasilewski, E. Szmuc, *Pol. J. Chem. Technol.* 2019, **21**, 44.
- [11] P.F. Luckhamand, S. Rossi, *Adv. Colloid Interface Sci.* 1999, **82**, 43.
- [12] A. Grys, Z. Łowicki, A. Gryszyńska, M. Kania, A. Parus, *Postępy Fizjoter.* 2011, **2**, 191.
- [13] T.V. Khomowa, S.D. Gusakova, A. Nigmatullaev, *Chem. Nat. Compd.* 1997, **33**, 630.
- [14] J.C. Leffingwell, [w:] *Handbook of cosmetic science and technology* (red. A. Barel, M. Paye, H.I. Maibach), 3<sup>rd</sup> ed., CRC Press, New York 2009.
- [15] M. Mahboubi, N. Kazempour Songklanakarin, *J. Sci. Technol.* 2014, **36**, 83.
- [16] P. Michorczyk, O. Vogt, J. Ogonowski, *Przem. Chem.* 2015, **94**, nr 8, 1316.
- [17] M. Moghtader, *African J. Plant Sci.* 2013, **7**, 521.
- [18] T. Neraj, A. Prakash, Y. Seema, *Int. J. Eng. Innov. Technol.* 2013, **2**, 214.
- [19] A.S. Ribeiro, M. Estanqueiro, M. Lobo, *Cosmetics* 2015, **2**, 48.
- [20] P. Rita, D.K. Animesh, *Int. Res. Pharm.* 2011, **2**, 1.
- [21] N. Samber, A. Varma, N. Manzoor, *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.* 2014, **3**, 9404.
- [22] K. Schäfer, A. Braun, C. Isenberg, *J. Gen. Phys.* 1986, **88**, 757.
- [23] V. Zague, D. Silva, A.R. Baby, T.M. Kaneko, M.V. Velasco, *J. Cosmetic Sci.* 2007, **58**, 45.
- [24] Z. Draelos, *Cosmeceuticals. Procedures in cosmetic dermatology series*, Elsevier, 2005.
- [25] C. Anchisi, M.C. Meloni, A.M. Maccion, *J. Cosmetics Sci.* 2006, **57**, 205.
- [26] A.D. Maru, S.R. Lahoti, *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2018, **10**, 11.
- [27] E. Klimaszewska, A. Małysa, M. Zięba, E. Rój, T. Wasilewski, *Przem. Chem.* 2016, **95**, nr 6, 1151.
- [28] E. Klimaszewska, M. Zięba, K. Gregorczyk, L. Markuszewski, *Molecules* 2021, **26**, nr 23, 7184.
- [29] T. Bujak, Z. Nizioł-Lukaszewska, T. Wasilewski, *Tenside Surfactants Deterg.* 2018, **55**, 96.
- [30] A. Kulawik-Pióro, E. Klimaszewska, M. Ogorzałek, J. Ruman, K. Rożnawska, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2000, **122**, nr 12, 130.
- [31] M. Zięba, [w:] *Problemy jakości w badaniach i praktyce* (red. A. Bocho-Janiszewska, M. Zięba), Wyd. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2023.
- [32] E. Klimaszewska, A. Seweryn, A. Małysa, M. Zięba, J. Lipińska, *Pharm. Dev. Technol.* 2018, **28**, nr 8, 780.

