

Agnieszka KULAWIK-PIÓRO, Katarzyna POGORZELSKA

e-mail: agnieszka.kulawik@poczta.onet.pl

Katedra Technologii Organicznej i Procesów Rafineryjnych, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków

Rola pochodnych celulozy w wytwarzaniu żeli kosmetycznych

Wstęp

Odpowiedni dobór postaci fizykochemicznej kosmetyku zapewnia komfort jego stosowania, umożliwia równomierne rozprowadzenie przenoszonych za jego pomocą substancji aktywnych. Popularną postacią fizykochemiczną preparatów pielęgnacyjnych są żele. Szybko się wchłaniają, doskonale nawilżają i lekko natłuszczają skórę. Pod względem budowy żele stanowią koloidalną dyspersję ciała stałego w cieczy, przy czym obie fazy (ciekła i stała) są fazami ciągłymi. W układzie tym poszczególne cząstki ciała stałego połączone są wiązaniami wodorowymi lub siłami *Van der Waalsa*. W rezultacie powstaje trójwymiarowa struktura sieciowa przenikając i usztywniając cały układ. Żele mogą być przejrzyste, mętne, mleczne, barwne lub bezbarwne [Glinka, 2001].

W kosmetyce w recepturze żeli powszechnie stosowane są hydrokoloidy, w tym pochodne celulozy. Do najważniejszych hydrokoloidów z grupy eterów celulozy należą metylo-, hydrokso-, alkilo-, karboksymetyloceluloza [Malinka, 1999]

Żele z gumy celulozowej są niekomedogenne, tzn. nie zatykają ujść mieszków włosowych i dlatego nadają się do stosowania na twarzy, zwłaszcza dla cery trądzikowej [EcoSpa, 2013].

Celem badań było opracowanie receptury żeli kosmetycznych zawierających w recepturze pochodne celulozy.

Badania doświadczalne

Materiały

W pracy wytworzono 4 żele kosmetyczne. Żel do skóry trądzikowej z *Aloe vera* i olejkiem z drzewa herbacianego oraz żel do skóry tłustej z ekologicznym ekstraktem z jabłka, w których rolę substancji żelującej pełniły pochodne celulozy tj. karboksymetyloceluloza (CMC) i metyloceluloza (MC).

Pierwszy z otrzymanych żeli przeznaczony jest do skóry trądzikowej. Otrzymany jest na bazie hydrolatu melisy lekarskiej z dodatkiem łagodzącego panthenolu. Dodatkowo zawiera ekologiczny olejek z drzewa herbacianego i *Aloe vera*, który łagodzi stany zapalne skóry, działa antybakteryjnie i antygrzybiczo.

Żel do skóry tłustej z ekologicznym ekstraktem z jabłka, podobnie jak poprzedni żel przeznaczony jest do skóry tłustej, ponieważ zawiera wyłącznie składniki hydrofilowe. Bazą żelu jest hydrolat melisy lekarskiej wzbogacony o ekologiczny ekstrakt z jabłka, który nawilża i ogranicza pracę gruczołów łojowych, a przy dłuższym stosowaniu rozjaśnia przebarwienia skóry. Szczegółowa receptura żeli została przedstawiona w tab. 1 i 2.

Żel z *Aloe vera*. Pochodne celulozy tj. MC lub CMC wymieszano w zlewkach z panthenolem za pomocą bagietki. W osobnej zlewce na łaźni wodnej podgrzano hydrolat melisy lekarskiej do temperatury ok. 55°C. Podgrzany hydrolat dodano odpowiednio do żelu z MC, i kolejno do żelu z CMC i panthenolu, całość wymieszano bagietką aż utworzył się żel. Pozostałe składniki dodano do układu w temperaturze pokojowej, całość dobrze wymieszano i przelano do opakowania.

Żel z ekstraktem z jabłka. W zlewkach pochodne celulozy tj. MC lub CMC wymieszano z gliceryną za pomocą bagietki. Hydrolat melisy lekarskiej podgrzano do temperatury ok. 55°C i dodano go do odpowiednich pochodnych celulozy wymieszanych wcześniej z gliceryną, mieszano przy użyciu bagietki do momentu, aż utworzył się żel. Pozostałe składniki dodano do układu w temperaturze pokojowej, całość dobrze wymieszano i przelano do opakowania.

Metodyka i aparatura

Badania właściwości reologicznych wytworzonych żeli przeprowadzono przy użyciu reometru *Broofield R/S CPS*. Sterowanie odbywa-

ło się przy użyciu specjalistycznego programu za pośrednictwem komputera PC połączonego z reometrem. Zakres szybkości ścinania wynosił $1\div 4800\text{ s}^{-1}$, naprężenia ścinającego: $0\div 452\text{ Pa}$, zakres lepkości: $9\div 60000\text{ mPas}$, promień stożka wynosił 37,5 mm, a kąt 2°. Próbkę miały objętość 2 cm^3 .

Test probantów (ocena właściwości organoleptycznych) przeprowadzono przy udziale 8 osób. Każda z nich określała wygląd, zapach, konsystencję, rozprowadzalność, przyczepność, wchłanianie, tustość i wygładzenie wszystkich czterech żeli w skali od 0 do 5, gdzie 0 oznaczało najniższą ocenę, a 5 - ocenę najwyższą.

Badania stabilności otrzymanych żeli przeprowadzono w temperaturze pokojowej i w lodówce (4°C). W tym celu pobrano po 2 próbki z każdego żelu i umieszczono w zadanej temperaturze przez okres 7 dni. Codziennie przeprowadzano obserwacje dotyczące wyglądu, zapachu i konsystencji otrzymanych żeli.

Tab. 1. Receptura żelu z *Aloe vera* zawierającego MC/CMC

Składnik	% mas.	Ilość w 25 ml
CMC/MC	6,0/7,0	1,75
<i>Panthenol</i>	3,0	0,75
Hydrolat melisy lekarskiej	77,0/76,0	19,0
Olejek drzewa herbacianego	1,0	0,25
<i>Aloe vera</i> żel	12,0	3,0
Eco konserwant płynny	1,0	0,25

Tab. 2. Receptura żelu do skóry tłustej z ekologicznym ekstraktem z jabłka zawierającego MC/CMC

Skład	% mas.	Ilość w 25 ml
MC/CMC	6,0/7,0	1,5
Gliceryna	3,0	0,75
Hydrolat melisy lekarskiej	85,0/84,0	21,25
Ekstrakt z jabłka	5,0	1,25
Eco konserwant płynny	1,0	0,25

Wyniki badań

Stabilność

Badania wykazały, iż otrzymane żele przechowywane w temperaturze pokojowej i w temperaturze 4° są stabilne. W okresie prowadzenia badań nie zaobserwowano żadnych niekorzystnych zjawisk, tzn. zmian w konsystencji, wyglądzie, czy zapachu próbek. Stabilność próbek wynikała z zastosowania substancji konserwujących w recepturze.

Właściwości reologiczne

Na rys. 1 i 2 przedstawiono wyniki badań właściwości reologicznych wytworzonych żeli. Przebieg krzywych płynięcia wskazuje, iż żele zarówno z *Aloe vera* jak i z ekstraktem z jabłka zawierające w recepturze pochodne celulozy należą do płynów nienewtonowskich z granicą płynięcia, rozrzedzanych ścinaniem. Rozrzut punktów doświadczalnych świadczy, że pomiary były zakłócone przez znaczne zaburzenia przepływu w szczelinie reometru. Należałoby sprawdzić, czy nie doszło do zjawiska poślizgu przy ścianie, które może występować w przepływach żeli.

W celu wyznaczenia granicy płynięcia aproksymowano wyniki pomiarów (Tab. 3) stosując równanie *Herschela-Bulkley'a* o postaci:

$$\tau = \tau_0 + k\dot{\gamma}^n, \quad (1)$$

gdzie:

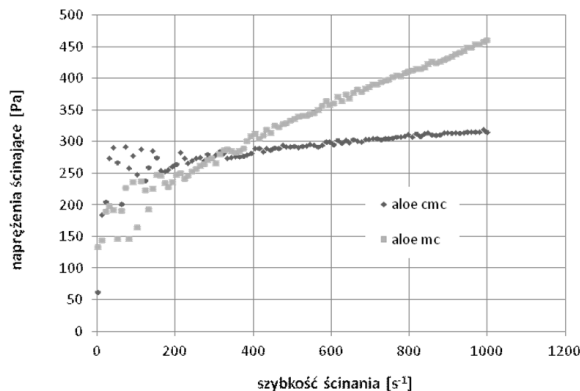
k - współczynnik konsystencji, [Pa·sⁿ]

n - wskaźnik płynięcia, [-]

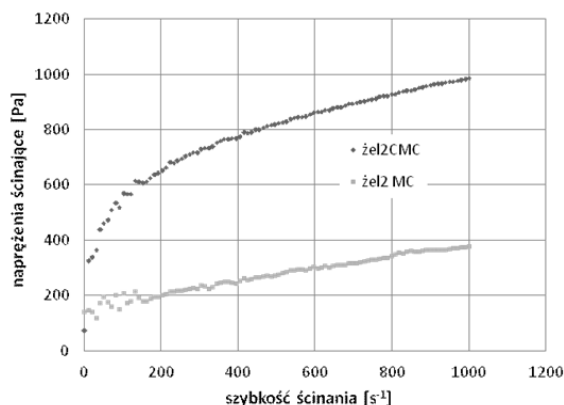
τ - naprężenie ścinające, [Pa]

τ_0 - granica płynięcia, [Pa]

$\dot{\gamma}$ - szybkość ścinania, [s⁻¹]



Rys. 1. Krzywa płynięcia żeli z *Aloe vera*



Rys. 2. Krzywa płynięcia żeli z ekstraktem z jabłka

Na tej podstawie można stwierdzić, że rodzaj zastosowanej pochodnej celulozy wpłynął na wartość granicy płynięcia. Wyższą wartość granicy płynięcia uzyskano dla CMC.

Można oczekiwać, że kosmetyk posiadający niższą granicę płynięcia będzie miał lżejszą konsystencję, a tym samym lepiej będzie się rozprowadzał na skórze.

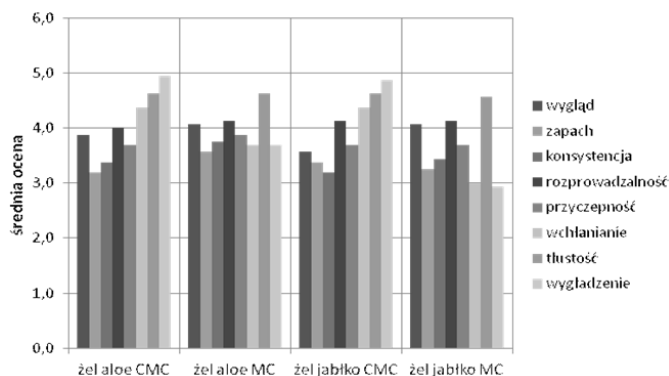
Tab. 3. Wartości parametrów modelu *Herschela-Bulkley'a* dla badanych żeli

Badany preparat	τ_0 [Pa]	n [-]	k [Pa·s ⁿ]
Żel z <i>Aloe vera</i> i MC	144	0,62	4,16
Żel z <i>Aloe vera</i> i CMC	205	0,38	7,76
Żel z ekstraktem z jabłka i MC	140	0,77	1,15
Żel z ekstraktem z jabłka i CMC	260	0,45	33,8

Właściwości organoleptyczne

Żele zagęszczone CMC są przezroczyste, gęste i bardziej galaretowate, a zagęszczone MC mętne i nie przezroczyste. Żele z *Aloe vera* są rzadsze od tych z ekstraktem z jabłka.

Rodzaj zastosowanej pochodnej celulozy wpływał na konsystencję produktu. Żele z CMC mają gorszą konsystencję w stosunku do żeli z MC. CMC podczas rozpuszczania grudkuje się i ciężko ją rozmieszać. Z badań właściwości reologicznych wynika, że lepkość żeli zagęszczanych CMC jest wyższa od lepkości żeli zagęszczanych MC (w zakresie szybkości ścinania poniżej 300s⁻¹), dlatego żele z CMC są gęstsze i ich ocena konsystencji jest gorsza od pozostałych.



Rys. 3. Średnia ocena właściwości organoleptycznych badanych żeli

Najlepszą ocenę zapachu spośród badanych żeli dostał żel z aloesem zagęszczany MC. Zapachy żeli ze względu na hydrolat melisy lekarskiej przypominają zapach ziołowej maści. Zapach żelu z aloesem można porównać do zapachu olejku migdałowego.

Wszystkie uzyskane żele wskazują na praktycznie taką samą rozprowadzalność, łatwo rozprowadzają się po powierzchni skóry. Najlepszą przyczepność posiadał żel z aloesem zagęszczony MC, ma to związek z wysoką granicą płynięcia. Żaden z otrzymanych żeli nie pozostawiał tłustej powłoki na skórze, a skóra po wchłonięciu była miękka i delikatna.

Najgorszą wchłaniania otrzymano dla żelu z ekstraktem z jabłka zagęszczonego MC. Żele z CMC szybko się wchłaniają, jednak te z MC po wchłonięciu pozostawiają cieniutką warstwę, która następnie się wykrusza, co wpłynęło negatywnie na ich ocenę. Wykruszanie to wynikać może ze zbyt wysokiego stężenia zagęstnika w produkcie.

Test probantów wykazał, że najlepiej zostały ocenione żele z MC (Rys. 3).

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań doświadczalnych stwierdzono:

- Żele zagęszczane MC i CMC należą do cieczy nienewtonowskich rozrzedzanych ścinaniem z granicą płynięcia. Granica płynięcia dla żeli zagęszczanych CMC jest wyższa od granicy płynięcia dla żeli z MC. Kosmetyk posiadający niższą granicę płynięcia będzie miał lżejszą konsystencję, a tym samym lepiej będzie się rozprowadzał na skórze.
- Gorsza przyczepność i wchłaniania dla żeli z CMC w porównaniu z MC wynika z różnicy ich lepkości.
- Rodzaj zastosowanej pochodnej celulozy miał wpływ na wygląd żeli. Żele zagęszczane CMC są gorsze od żeli z MC.
- Test probantów wykazał, że lepszą rozprowadzalność i konsystencję miały żele z MC, co jest zgodne z wynikami badań reologicznych.
- Dodatek konserwantów do receptury pozwala na otrzymanie stabilnych żeli.
- Wszystkie otrzymane żele szybko się wchłaniały, pozostawiając skórę gładką i delikatną w dotyku.

Pochodne celulozy użyte do badań są dobrymi substancjami zagęszczającymi i mogą być używane w przemyśle kosmetycznym.

LITERATURA

- EcoSpa, 2013. *Żel do skóry trądzikowej z Aloe vera i olejkami z drzewa herbacianego* (02.2015): <http://ecospa.pl/receptury/antybakteryjny-ziel-doskory-tradzikowej>
- Glinka R., Brud S., 2001. *Technologia kosmetyków*. MA Oficyna Wydawnicza, Łódź
- Jaworska M., Vogt O., 2013. Pochodne sorbitolu i celulozy jako czynniki żelujące. *Chemik*, 67, 3, 242-249
- Malinka W., 1999. *Zarys chemii kosmetycznej*. Volumed, Wrocław

