

Odczucia czerpiemy z natury

Dr. M. Mentel, J. Sauer, Dr. J. Meyer, P. Biehl
Evonik Nutrition & Care GmbH



Naturalne i nienaruszające równowagi ekologicznej pochodzenie, to dwa kryteria oceny surowców kosmetycznych nabierające coraz większego znaczenia. W odpowiedzi na ten trend firma Evonik opracowała TEGO® Feel C 10, w 100% naturalne włókno celulozowe pozyskane w oparciu o zrównoważoną gospodarkę leśną. W kilku badaniach *in vitro* oraz *in vivo* potwierdzono właściwości tego włókna pozwalające na skuteczną absorpcję sebum i oleju, uzyskanie efektu matującego i korzyści sensoryczne. Sprawia to, że jest ono alternatywą dla mikrocząstek tworzyw sztucznych stosowanych w produktach kosmetycznych pozostających na skórze.

Globalizacja i postępująca degradacja środowiska naturalnego powodują wzrost świadomości tego, jak zachowanie człowieka wpływa na kondycję naszej planety. Coraz lepszy odbiór zyskuje idea zrównoważonego rozwoju. Można to zauważyć obserwując rosnące zainteresowanie konsumentów produktami kosmetycznymi wyprodukowanymi w sposób nienaruszający równowagi ekologicznej ze składników naturalnych. Poza tym, coraz większe wątpliwości budzi zastosowanie w produktach kosmetycznych mikrocząstek, które przyczyniają się, w sposób znaczący, do wzrostu całkowitej ilości tworzyw sztucznych w oceanach [1].

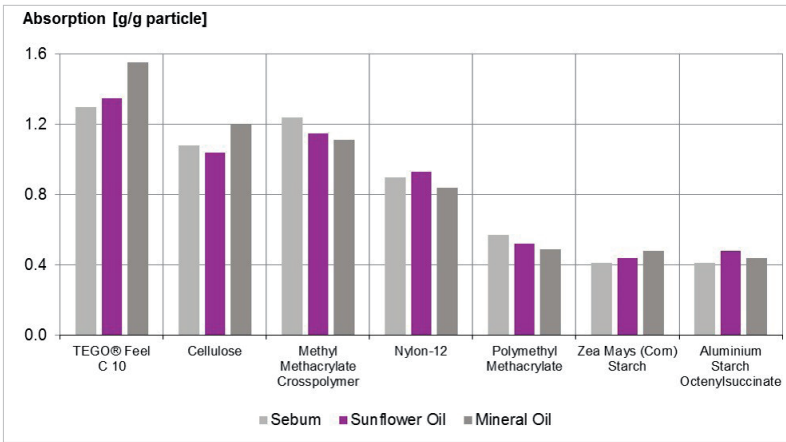
Obecnie oczyszczalnie nie są w stanie odfiltrować mikrocząstek tworzyw sztucznych ze ścieków komunalnych, co wywołuje dyskusje na temat konieczności zaprzestania wprowadzania ich do produktów spłukiwanych. W konsekwencji, w USA [2] oraz Kanadzie [3] już istnieją tego typu ograniczenia prawne. W Europie oraz regionie Azji i Pacyfiku również rewidowane są regulacje dotyczące ochrony środowiska.

Wątpliwości dotyczące mikrocząstek dotyczą nie tylko kosmetyków spłukiwanych, ale również tych pozostających na skórze, w których dodatki syntetyczne są powszechnie używane dla uzyskania efektów optycznych i sensorycz-

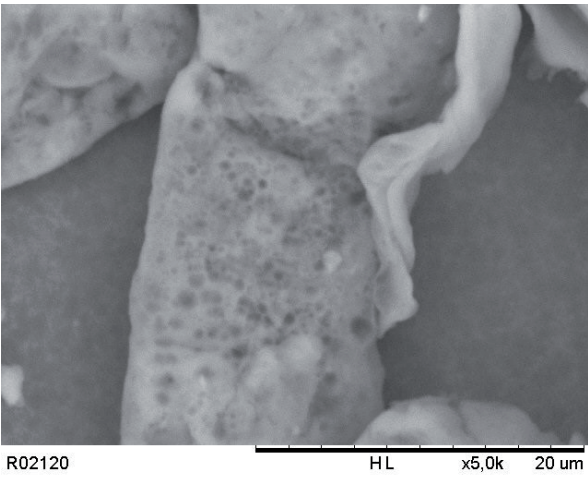
nych. Z drugiej strony aspekt sensoryczny stanowi ważny czynnik decyzji o zakupie i lojalności w stosunku do produktów kosmetycznych. Badania rynkowe [4] pokazały, że konsumenci biorą pod uwagę kryteria konsystencji i odczuć sensorycznych w ocenie poziomu swojej satysfakcji z produktu kosmetycznego.

A zatem, naturalne cząsteczki lub włókna o właściwościach sensorycznych mogą stanowić odpowiednią alternatywę dla mikrocząstek tworzyw sztucznych. W świecie coraz bardziej cyfrowym, gdzie aplikacje mediów społecznościowych nabierają coraz większego znaczenia, wielu ludzi czuje

potrzebę stosowania kosmetyków, które zapewnią im nienaganny wygląd i stałą gotowość utrwalenia swojego wizerunku w postaci „selfie”. Produkty kosmetyczne, w szczególności kosmetyki kolorowe z efektem matującym skórę dają możliwość spełnienia potrzeb tej grupy konsumentów. Łącząc dzisiejsze trendy rynkowe dotyczące naturalnych i nienaruszających równowagi ekologicznej produktów kosmetycznych z unikalnymi korzyściami sensorycznymi, dział Personal Care firmy Evonik opracował TEGO® Feel C 10 (nazwa INCI: Celuloza) jako alternatywę dla mikrocząstek tworzyw sztucznych stosowanych w produktach pozostających na skórze.



Rys. 1. Zdolność absorpcji sebum i olejów [g/g cząstki]. Inne badane włókna to alternatywna celuloza (średni rozmiar cząsteczki 10 µm), puste cząsteczki sferyczne PMMA Nylon-12 (10 µm), wygładzone cząsteczki sferyczne usieciowanego polimeru PMMA (Polymethyl Methacrylate; 10 µm), skrobia kukurydziana (10 µm) oraz skrobia modyfikowana glinem.



Rys. 2. Obraz włókna celulozy z wysokiej rozdzielczości skaningowego mikroskopu elektronowego pokazujący jego porowatą strukturę.

Zrównoważona gospodarka leśna

Włókno celulozowe o średniej wielkości cząsteczki 30 µm wytwarza się z drewna europejskiego, głównie brzozy i świerku, przy użyciu technologii wykorzystującej energię odnawialną. Okazało się, że niemodyfikowane chemicznie włókno celulozowe łatwo ulega biodegradacji [5] i nie ma wpływu na organizmy morskie [6]. Zatem ta w 100% naturalna celuloza może stanowić alternatywę dla mikrocząsteczek tworzyw sztucznych. Oprócz certyfikatów Ecocert i Cosmos, włókno TEGO® Feel C 10 posiada certyfikat Halal oraz jest odpowiednie dla wegan zgodnie z definicją Unii Europejskiej.

Wchłanianie sebum i olejów kosmetycznych

Głównym kryterium przy opracowywaniu włókna celulozowego było jego zachowanie pod względem absorpcji substancji lipofilowych. W badaniu in vitro oceniono absorpcję ludzkiego sebum [7], oleju słonecznikowego oraz oleju mineralnego. W badaniu tym odważono po dwa gramy cząsteczek włókna na płytkę Petriego, po czym powoli dodano olej do uzyskania konsystencji, przy której włókno nie mogło już

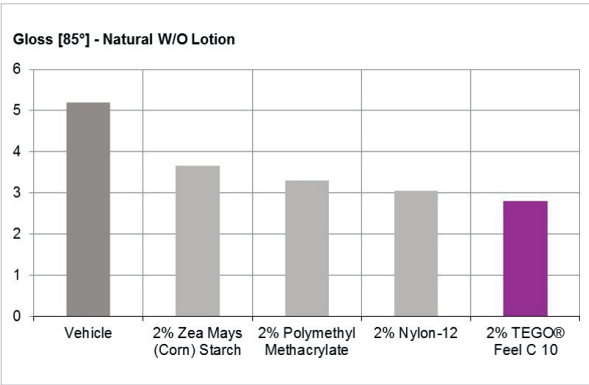
wchłonąć więcej oleju. Punkt maksymalnej absorpcji został oceniony wizualnie. Zdolność absorpcyjna określana jest jako gram oleju na gram cząsteczek włókna (Rys. 1).

W badaniu zdolności pochłaniania ludzkiego sebum, celuloza, płytka Periego oraz próbka sebum zostały ogrzane w cieplarni do temperatury 60°C. Pomiar przeprowadzono w cieplarni przy otwartych drzwiach, co spowodowało spadek temperatury powietrza do ok. 50 °C, a temperatury celulozy i sebum do ok. 40–45 °C podczas pomiaru.

Włókno celulozowe skutecznie wchłania odpowiednik ludzkiego sebum, jak również powszechnie używane emolienty kosmetyczne w proporcji 1,3-1,6 g/g cząsteczek.

Faza	Składniki	w/w %	w/w %
A	ISOLAN® GPS (Polyglyceryl-4 Diisostearate/ Polyhydroxystearate/Sebacate)	2.50	2.50
	Hydrogenated Castor Oil	0.40	0.40
	Cera Alba	0.60	0.60
	TEGOSOFT® CT (Caprylic/Capric Triglyceride)	7.50	7.50
	TEGOSOFT® AC (Isoamyl Cocoate)	6.00	6.00
	Simmondsia Chinensis (Jojoba) Seed Oil	5.00	5.00
	Particle		2.00
	Water	72.50	70.50
B	Glycerin	3.00	3.00
	Panthenol	0.50	0.50
	Magnesium Sulfate (Magnesium Sulfate Heptahydrate)	1.50	1.50
	Sodium Benzoate; Potassium Sorbate; Water (Euxyl K 712, Schülke & Mayr GmbH)	0.50	0.50
	Citric Acid (10% in water)	q.s	q.s

Tabela 1: Składniki receptury testowej; Produkt przygotowany w sposób typowy dla emulsji W/O.



Rys. 3. Wartość połysku mierzonego pod kątem 85° na płytkach z polimeru określana po 5 minutach od aplikacji preparatów testowych.

Wysoka skuteczność absorpcji włókna celulozowego wynika z jego porowatej struktury, widocznej na powiększeniu otrzymanym z wysokiej rozdzielczości skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) (Rys. 2).

Potwierdzenie działania matującego

Doskonała absorpcja sebum i oleju to warunek wyjściowy dla składników kosmetycznych o właściwościach matujących, które mają ograniczyć połysk skóry.

Na początek efekt matujący oceniono w badaniu in vitro. 2 mg/cm² preparatu testowego W/O (Tab. 1) nałożono na płytkę z polimeru. Wzrost połysku zmierzono przy użyciu połyskomierza Micro-TRI-Gloss firmy Byk-Gardner po 5 minutach od aplikacji preparatów testowych. Istotny pod względem kosmetycznym połysk (zmatowienie) oceniano pod kątem 85° (Rys. 3).

Jak widać na Rys. 3, po dodaniu cząsteczek do receptury efekt matujący zostaje osiągnięty. Dodatek 2% celulozy do naturalnego lotionu W/O (Tab. 1) spowodował zmniejszenie połysku na płytkach z polimeru o 46%.

Podobną skuteczność włókien celulozy w redukcji połysku na płytkach z polimeru uzyskano w przypadku naturalnego podkładu oraz sprayu do opalania O/W SPF 30.

Następnie, w badaniu in vivo, na wewnętrznej stronie przedramienia oceniano połysk preparatu z i bez 2% celulozy (Tab. 1). Na oba przedramiona nałożono po 2,5 mg/cm² preparatów testowych. Zmianę połysku skóry, po pięciu minutach od aplikacji oceniono pod kątem 85° przy pomocy połyskomierza ZGM 1130 firmy Zehntner (Rys. 4).

Użycie 2% włókna celulozowego w badanej, naturalnej emulsji W/O (Tab. 1) doprowadziło do zmniejszenia połysku na przedramieniu o 80% w porównaniu do emulsji bez włókna. (Rys. 4)

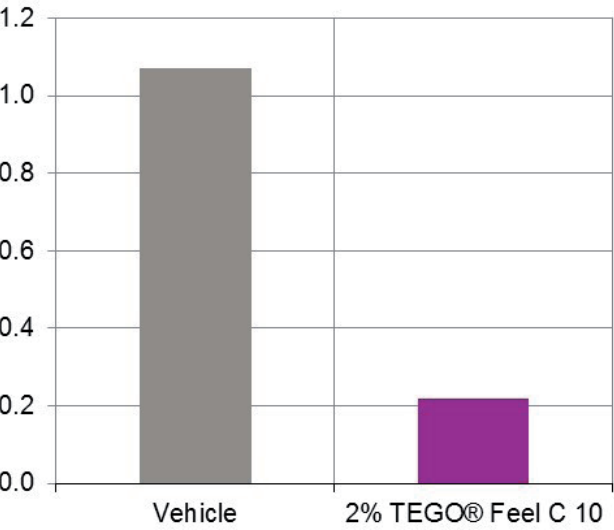
W drugim badaniu in vivo 10 uczestników nakładało na połowę twarzy 300 µL emulsji W/O, z i bez celulozy (Tab. 1). Zdjęcia wykonano aparatem cyfrowym VISIA CR przed i pięć minut po aplikacji receptur testowych. W programie do przetwarzania zdjęć ImageJ, ze zdjęć w „standardzie 2” (oświetlenie płaskie) (odejmowanie tła) usunięto polaryzację krzyżową. Powstałe zdjęcia rozdzielono na kanały RGB oraz przekonwertowano je na obrazy binarne za pomocą przetwarzania progowego, odejmując tym samym ilościowo wartość połysku. Od wartości połysku przed aplikacją preparatu odjęto wartość połysku po pięciu minutach od aplikacji na odstąpiony obszar zainteresowania (region of interest – ROI, Rys. 5).

Jak wyraźnie widać na przykładzie z Rys. 5, na połowie twarzy, na którą nałożono preparat z 2% celulozy połysk został istotnie zmniejszony w porównaniu do preparatu bez celulozy. Wśród wszystkich badanych połysk zmniejszył się średnio o 29% (Rys. 6).

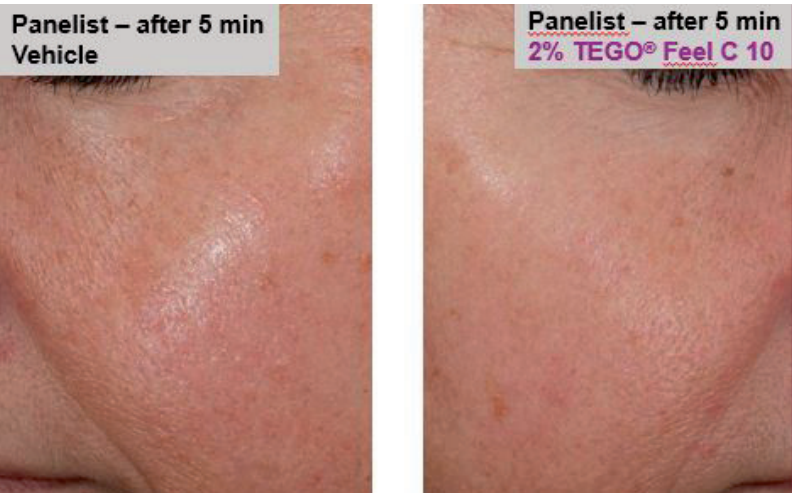
Poprawa własności aplikacyjnych

Preparaty kosmetyczne zawierające TEGO® Feel C 10 charakteryzują się szybkim wchłanianiem i mniejszą tłustością po nałożeniu na skórę. Dzięki interaktywnemu narzędziu internetowemu firmy Evonik, Sensory Kaleidoscope 2.0 [8], możliwa była ocena ich wpływu na odczucia podczas aplikacji.

Gloss [85°] - Natural W/O Lotion 5 min after application on skin

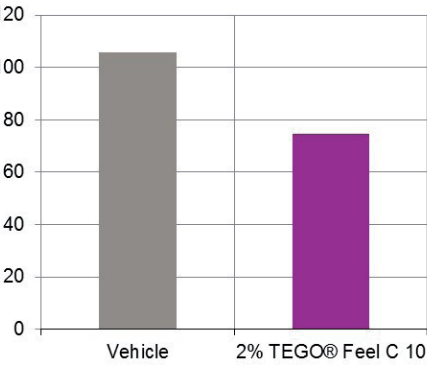


Rys. 4. Wartości połysku ocenione na wewnętrznej stronie przedramienia pod kątem 85° po 5 minutach od aplikacji preparatów.

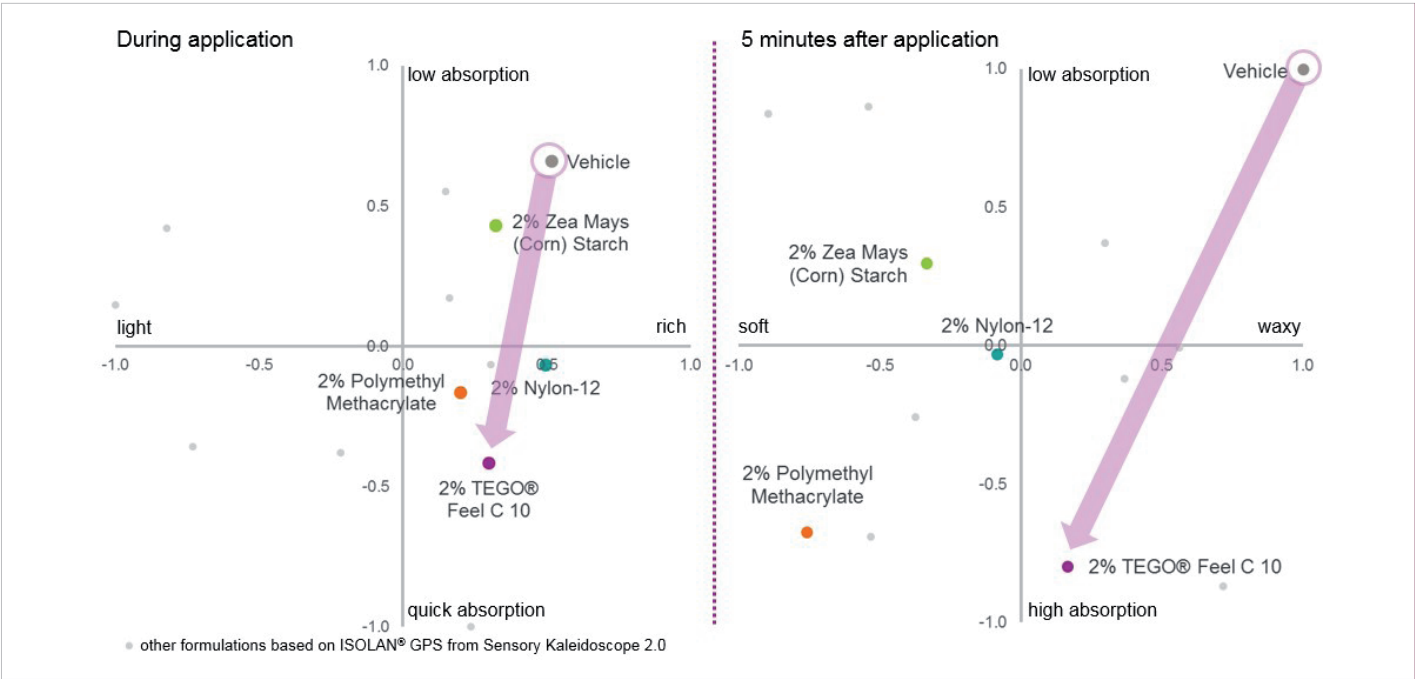


Rys. 5. Zdjęcia w „standardzie 2” (oświetlenie płaskie) wykonane aparatem cyfrowym Canfield VISIA CR. Pokazany jest obszar zainteresowania (ROI) po 5 minutach od aplikacji preparatu na lewy policzek (nośnik) oraz prawy policzek (2% celuloza) przykładowego uczestnika badania.

Gloss value [a.u.] 5 min after application on the face



Rys. 6. Wartość połysku określono przy pomocy programu ImageJ na zdjęciach z aparatu VISIA CR. Wartości średnie uzyskano z pomiarów przeprowadzonych dla 10 uczestników.



Rys. 7: Mapy pobrane z Sensory Kaleidoscope 2.0 dla ISOLAN® GPS. Przedstawiają odczucia na skórze w trakcie i po 5 minutach od aplikacji. Wpływ 2% celulozy na zmianę odczucia na skórze pokazuje strzałka

Narzędzie to daje możliwość porównania szerokiej gamy preparatów kosmetycznych z punktu widzenia ich charakterystyki sensorycznej. Bazuje ono na danych pozyskanych z wewnętrznego, opisowego panelu sensorycznego firmy Evonik i pomaga osobom opracowującym receptury kosmetyczne w osiągnięciu pożądanego uczucia na skórze. Analizując dane z panelu sensorycznego pod względem statystycznym, można wizualizować wpływ emulgatorów i receptur na odczucia na skórze na dwóch mapach sensorycznych, reprezentujących zachowanie podczas aplikacji oraz późniejsze. Wraz z rozwojem narzędzia, dla każdego dostępnego w nim emulgatora można rozmieścić na mapach sensorycznych przykładowe receptury. Przeanalizowano dane sensoryczne preparatów testowych, które zostały również wykorzystane w badaniach in vitro oraz in vivo (Tab. 1) i dodano je do mapy sensorycznej ISOLAN® GPS (Polyglyceryl-4 Diisostearate/Polyhydroxystearate /Sebacate) w celu wizualizacji wpływu różnych cząsteczek na odczucia na skórze (Rys. 7).

Jak wyraźnie widać na mapach sensorycznych (Rys. 7), wchłanianie można natychmiastowo poprawić poprzez dodatek do emulsji W/O celulozy. Po pięciu minutach od aplikacji ocena wchłaniania zmienia się z dość powolnego wchłaniania emulsji bazowej na szybkie wchłanianie przy zawartości 2% celulozy, przewyższającej swoją skutecznością inne cząsteczki czy włókna. Tak wysoka efektywność jest zgodna z ponadprzeciętną zdolnością celulozy do absorpcji sebum i oleju, jak to przedstawiono na Rys. 1. Przyspieszenie wchłaniania jest szczególnie znaczące dla receptur opartych na ISOLAN® GPS (Polyglyceryl-4 Diisostearate/Polyhydroxystearate/Sebacate).

Podobny, chociaż nieco mniej wyraźny efekt na skórze zaobserwowano dla emulsji O/W o stosunkowo wysokiej zawartości fazy olejowej, takiej jak w emulsjach do opalania O/W opartych na TEGO® Care PBS 6 (Polyglyceryl-6 Stearate (and) Polyglyceryl-6 Behenate) lub TEGO® Care 450 (Polyglyceryl-3 Methylglucose Distearate).

Natural Mattifying Foundation (SZ 27/16-1) – odpowiedź na TREND “selfie-readiness”		
Faza	Składniki	w/w %
A	ISOLAN® GPS (Polyglyceryl-4 Diisostearate/Polyhydroxystearate/Sebacate)	4.00
	TEGOSOFT® AC (Isoamyl Cocoate)	6.00
	TEGOSOFT® DC (Decyl Cocoate)	8.00
	TEGOSOFT® CT (Caprylic/Capric Triglyceride)	4.00
	CI 77891, Hydrogenated Lecithin (Unipure White LC 981 HLC, Sensient)	5.00
	CI 77492, Hydrogenated Lecithin (Unipure Yellow LC 182 HLC, Sensient)	0.60
	CI 77491, Hydrogenated Lecithin (Unipure Red LC 381 HLC, Sensient)	0.35
	CI 77499, Hydrogenated Lecithin (Unipure Black LC 989 HLC, Sensient)	0.10
B	TEGO® Feel C 10 (Cellulose)	2.00
	Beeswax	0.50
	Hydrogenated Castor Oil	0.50
C	Water	63.45
	Magnesium Sulfate (Magnesium Sulfate Heptahydrate)	2.00
	Glycerin	3.00
	Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Water (Euxyl K 712, Schülke & Mayr GmbH)	0.50
	Citric Acid (10% in water)	q.s.

Tabela 2: Natural Mattifying Foundation; Przygotowanie: 1) Homogenizować składniki fazy A do uzyskania jednolitej postaci. 2) Fazę B dodać do A, ogrzać do 80 °C i dokładnie wymieszać. 3) Przygotować fazę C i ustalić wartość pH~5. 4) Dodać fazę C (w temp. pokojowej) do mieszanej fazy A/B (80 °C). 5) Homogenizować 6) Delikatnie mieszając schłodzić poniżej 30 °C; Lepkość: 23 Pa-s (Brookfield RVDV-I, sp. 93, 10 rpm)

Oil Control Powder (BR 10/17-1) – REDUCED gloss		
Faza	Składniki	w/w %
A	Talc (Talkum, Carl Roth)	71.00
	Magnesium Stearate	2.50
	Mica, Silica (RonaFlair M-Sphere, Merck KGaA)	10.00
	Iron Oxides (CI 77491, CI 77492, CI 77499)	3.00
	TEGO® Feel C 10 (Cellulose)	10.00
B	TEGOSOFT® XC (Phenoxyethyl Caprylate)	3.00
	Caprylyl Glycol, Glycerol Caprylate, Glycerin, Phenylpropanol (dermosoft® LP, Evonik Dr. Straetmans GmbH)	0.50

Tabela 3: Oil Control Powder. Przygotowanie: 1) Połączyć składniki fazy A i walcować do pełnego ujednolicenia. 2) Fazę B dodawać powoli do mieszanej A. 3) Walcować do uzyskania homogenicznej postaci. 4) Prasować.

Fun in the Sun Spray SPF 30 (AL 10/16-84) – IMPROVED absorption & REDUCED oiliness on skin		
Faza	Składniki	w/w %
A	TEGO® Care PBS 6 (Polyglyceryl-6 Stearate, Polyglyceryl-6 Behenate)	3.00
	TEGOSOFT® TN (C12-15 Alkyl Benzoate)	3.00
	Bis-ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine (Tinosorb S, BASF)	3.00
	Butyl Methoxydibenzoylmethane	2.00
	Homosalate	4.00
	Ethylhexyl Salicylate	4.00
	Octocrylene	4.00
	TEGO® Feel C 10 (Cellulose)	1.00
B	Water	52.22
	Gellan Gum (Kelcogel CG-HA, CP Kelco)	0.03
	EDTA	0.05
C	Glycerin	3.00
	Phenylbenzimidazole Sulfonic Acid	2.00
	Tromethamine	0.88
D	Water	7.12
	TEGO® Carbomer 341 ER (Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer)	0.20
E	Water	9.80
	Tromethamine (30% in water)	q.s.
F	Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin (Euxyl PE 9010, Schülke & Mayr GmbH)	0.70

Tabela 4: Fun in the Sun Spray SPF 30. Przygotowanie: 1) Fazy A i B ogrzać osobno do temp. 85°C. 2) Fazę C dodać do fazy B. 3) Fazę A dodać do mieszanej fazy B/C.1) 4) Homogenizować. 5) Delikatnie mieszając schłodzić do ok. 60 °C i dodać fazę D. 6) Homogenizować krótko. 7) Delikatnie mieszając schłodzić do ok. 40 °C i dodać fazy E i F. 8) Ustalić wartość pH~ 6.8-7.2. 1) Uwaga: jeśli faza A musi znaleźć się w mieszalniku jako pierwsza, fazę B dodać bez mieszania; Lepkość: 0.3 Pa-s (Brookfield RV DV-I, sp. 4, 100 rpm); SPF: 32, UVA-Balance: 39% (Calculated values, BASF Sunscreen Simulator)

Wskazówki technologiczne

TEGO® Feel C 10 można łatwo połączyć z emulsjami O/W i W/O oraz preparatami bezwodnymi. Jest to niepeęczniejące włókno hydrofilowe. Tworząc emulsję O/W włókno dodaje się do gorącej fazy olejowej, lub ewentualnie po homogenizacji, do gotowej emulsji w temp. ok. 40 °C. W przypadku emulsji W/O celulozę najlepiej dodawać do gorącej fazy olejowej jako ostatni składnik, lub ewentualnie po dodaniu wody do pre-emulsji, przed homogenizacją.

Zalecane dozowanie nowego włókna celulozowego, zarówno w układach O/W, jak i W/O to 1-3 %, podobne do dozowania preparatów ocenionych w badaniach in vitro oraz in vivo. W produktach bezwodnych zalecane dozowanie to 5-20%, spotykane zazwyczaj dla kosmetycznych dodatków sensorycznych. Włókno łączy się z innymi składnikami stałymi przed dodaniem składników płynnych. Następnie produkty miesza się dokładnie i prasuje, o ile jest to potrzebne.

Wybrane przykładowe receptury, w których włókno celulozowe pomaga przyspieszyć wchłanianie i zmniejszyć połysk przedstawione są w tabelach 2-4.

Podsumowanie

Nowo opracowane, w 100% naturalne włókno celulozowe TEGO® Feel C 10 pozyskane w oparciu o zrównoważoną gospodarkę leśną Europy, wykazuje ponadprzeciętne właściwości absorpcyjne w stosunku do olejów kosmetycznych i ludzkiego sebum. Zapewnia skórze matowy wygląd i czyni ją niezwykle przyjemną w dotyku – co jest cechą nabierającą coraz większego znaczenia w erze zapotrzebowania na nienaganny wygląd i kultury „selfie”. Produkty kosmetyczne zawierające celulozę charakteryzują się szybkim wchłanianiem i zmniejszonym odczuciem tłustości. Celuloza jest zatem doskonałym składnikiem kosmetyków kolorowych, do opalania oraz naturalnych preparatów do pielęgnacji twarzy i ciała.

Bibliografia:

1. UNEP (2015) Plastic in cosmetics
2. H.R.1321 - Microbead-Free Waters Act of 2015; 114th Congress (2015-2016)
3. SOR/2017-111 June 2, 2017
4. <http://www.mintel.com/beauty-personal-care>
5. OECD-Test 301 F, > 60 %
6. OECD 202, Daphnia
7. Commercial human model sebum according to Bey
8. <http://personal-care.evonik.com>