

Węglowodany w przemyśle kosmetycznym

Węglowodany to grupa związków chemicznych o ważnych z punktu widzenia kosmetologii i chemii kosmetycznej właściwościach. Cukry proste, dwucukry, cukry złożone, jak i kompleksy węglowodanów i innych związków organicznych znalazły zastosowanie zarówno jako składniki aktywne, jak i funkcjonalne – modyfikatory lepkości, substancje wiążące czy konsystencjotwórcze. Cukier w tradycyjnie znanej z kuchni postaci stanowi główny składnik peelingów cukrowych i cukrowej pasty do depilacji ciała, miód od dawna jest sekretem maseczek nawilżających oraz wygładza spierzchnięty naskórek warg, glukoza sprawdza się w pielęgnacji przesuszonych włosów. Podobne przykłady zastosowań można by mnożyć. Artykuł zawiera przegląd właściwości wybranych węglowodanów i ich pochodnych.

Węglowodany jako surowce funkcjonalne

Szerokim zakresem zastosowań cieszą się pochodne celulozy. Celuloza zbudowana jest z łańcuchów jednostek D-glukozowych. Na jedną cząsteczkę celulozy przypada około 1500 jednostek glukozowych połączonych ze sobą wiązaniem glikozydowym. W przemyśle kosmetycznym znalazła zastosowanie celuloza mikrokrystaliczna (INCI: Microcrystalline cellulose. MCC), otrzymywana w wyniku częściowej hydrolizy celulozy, a także szereg pochodnych celulozy otrzymywanych na drodze reakcji chemicznych: pochodna metylowa, etylowa, karboksymetylowa, hydroksypropylowa. Celuloza mikrokrystaliczna, mająca zdolność tworzenia żeli, wykorzystywana jest jako zagęstnik oraz jako włókno nadające odpowiednią teksturę zarówno emulsjom, jak i kosmetykom do makijażu. Surowiec zdyspergowany w wodzie tworzy przestrzenną trójwymiarową strukturę z mikrowłókien celulozy, nadającą wrażenie gładkości, dobrze wchłaniającą wodę i oleje, zapewniającą efekt matujący, nie pozostawiając przy tym odczucia lepkości. Drobiniki celulozowe wykorzystywane są ponadto jako środek złączający w peelingach, naturalna alternatywa dla polietylenu.

Jako naturalne ścierniwo wykorzystuje się również octan celulozy (Cellulose acetate), otrzymywany w reakcji estryfikacji celulozy bezwodnikiem octowym. Surowiec jest biodegradowalny, ma podobne do polietylenu właściwości organoleptyczne. Hydroksypropylometyloceluloza (HPMC) jest skutecznym zagęstnikiem układów detergentowych, stabilnym w zakresie pH 3-11, zdolnym do mieszania z elektrolitami do maks. 2,5% NaCl, odpornym na wysoką temperaturę.

Jako skuteczny zagęstnik wykorzystuje się również sól sodową karboksymetyloskrobi (Sodium Carboxymethyl Starch), wykazującą niską lepkość w zakresie pH 3-4 i 7-11, a wysoką w zakresie 4,5-6,5, łatwą w użyciu, ulegającą aktywacji w temperaturze pokojowej przy niskich siłach ścinania, pozostawiając

przyjemne odczucia na skórze. Pod względem chemicznym skrobia zbudowana jest w 20% z frakcji rozpuszczalnej w wodzie – amylozy i w 80% z frakcji nierozpuszczalnej – amylopektyny. Granulki skrobi w naturalnej formie są nierozpuszczalne w zimnej wodzie, w przypadku uszkodzenia ich zewnętrznej błony – pęcznieją, tworząc żel. Skrobia ryżowa jest wykorzystywana w szeregu kremów, od nawilżających po przeciwsłoneczne. Łatwo się rozprowadza, nie pozostawiając białego filmu, zapewnia efekt matujący. Wykazuje dobre właściwości sorpcyjne. Modyfikowana skrobia, m.in. w postaci soli glinowej oktylenobursztynianu skrobi, zastosowana w emulsjach zapewnia gładkie, matowe odczucia, zmniejsza wrażenie „tłustości” emulsji, a w pudrach do ciała zastępuje talk, absorbuje wilgoć, nie powodując zbrylania. Sól sodowa fosforanu hydroksypropyloskrobi to oparty na skrobi modyfikator reologii zapewniający dobrą stabilizację emulsji, ułatwiający uzyskanie odpowiedniej lepkości.

Naturalne modyfikatory reologii

Wszelchobecna w przemyśle kosmetycznym moda na produkty naturalne kieruje wzrok technologów w stronę naturalnych zagęstników pozyskiwanych z egzotycznych roślin. Guma z drzewa tara, pochodzącego z Peru, (Caesalpinia Spinososa Gum), pod względem budowy chemicznej jest rozgałęzionym wielocząsteczkowym polisacharydem zbudowany z galaktomannanów. Guma tara to niejonyowy polisacharyd w formie proszku, który bardzo szybko się uwalnia i poprawia teksturę produktów. Jest odporna na elektrolity, kompatybilna z syntetycznymi polimerami, może być stosowana w procesach na zimno, jak i na gorąco.

Guma korab (Ceratonja Siliqua Gum) to polisacharyd pozyskiwany z drzewa świętojańskiego zwanego także szarańczynem strąkowym, zbudowany z jednostek mannozy z rozgałęzieniami utworzonymi przez pierścienie galaktozy. W zimnej wodzie pęcznieje, w cieplej formuje lepki roztwór, w układzie z dodatkiem gumy

ksantanowej błyskawicznie tworzy żel. Karagenina (Carrageenan, Chondrus Crispus Powder) to składnik pozyskiwany z algi – chrząstnicy kędzierzawej, pełniący w jej tkance rolę podobną do kolagenu u zwierząt. Pod względem budowy chemicznej wyróżnia się m.in. λ-karageninę i γ-karageninę. Sole tych związków tworzą roztwory o dużej lepkości lub elastyczne żele.

Surfaktanty cukrowe

Surfaktanty cukrowe to grupa związków opracowana stosunkowo niedawno jako odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na surowce odnawialne i przyjazne środowisku. Surfaktanty cukrowe zawierają w cząsteczce fragment cukrowy stanowiący polarną głowę cząsteczki, pochodzący od cukrów prostych (glukoza, fruktoza), dwucukrów (sacharoza, laktoza), jak i wielocukrów (skrobia, celuloza, chityna, pektyna). Część hydrofobową cząsteczki stanowi łańcuch alkilowy o odpowiedniej długości; obie grupy połączone są za pomocą ugrupowań aminowych, estrowych, eterowych lub amidowych.

Ważną grupą surfaktantów cukrowych są alkilopoliglukozydy (Decyl Glucoside, Lauryl Glucoside, Coco Glucoside, Caprylyl Glucoside) odznaczające się niską toksycznością i dużą biodegradowalnością. W cząsteczkach alkilopoliglukozydów częścią hydrofobową jest pierwszorzędowy alkohol o długości łańcucha węglowego od C6 do C16, a hydrofilową – łańcuch poliglukozowy, składający się na ogół z 1,4-1,7 cząsteczki glukozy. Wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowego rośnie aktywność powierzchniowo czynna związku, maleje natomiast odporność na elektrolity i rozpuszczalność.

Emulgatory cukrowe

Emulgatory cukrowe stanowią alternatywę dla emulgatorów poddawanych w procesie produkcji reakcji oksyetylowania. Estrы cukrowe, takie jak m.in. Sucrose Palmitate, Sucrose Stearate, Sucrose Distearate, Sucrose Polystearate to emulgatory niejonowe z szerokim zakresem HLB (3-16). Wartość HLB zależy od stopnia estryfikacji;

otrzymuje się mono-, di-, tri- i poliestry sacharydów. Fragment cukrowy w cząsteczce stanowi element hydrofilowy, przyłączona do niego reszta kwasu ma charakter hydrofobowy. Związki te są stabilne w temperaturach sięgających 120-130°C i w roztworach wodnych od pH od 7 do 12, delikatne dla skóry, nie powodujące podrażnień, kompatybilne z szeroką gamą składników kosmetycznych, nietoksyczne i biodegradowalne. Podkreśla się ich działanie natłuszczające i nawilżające oraz fakt, iż poprawiają właściwości aplikacyjne kosmetyków.

Estry sorbitanu (Sorbitan Laurate, Sorbitan Palmitate, Sorbitan Stearate, Sorbitan Tristearate, Sorbitan Trioleate) otrzymywane są w reakcji sorbitolu z kwasami, dającą w efekcie mieszaninę produktów obejmującą mono-, di-, tri- i wyższe estrы sorbitolu, mono-, di- i wyższe estrы sorbitanu, mono- i di-estry izosorbidu i nieestryfikowane sorbitol, sorbitan i izosorbid. Związki te wykazują właściwości emulgujące, zwilżające, choć często wymagają współdziału koemulgatora.

Cukry w pielęgnacji skóry

Węglowodany odpowiadają w formułach kosmetyku za efekt nawilżający, filmotwórczy i ochronny. Ramnoza należy do deoksycukrów. Według badań, regeneruje skórę i łagodzi stany zapalne, silnie absorbuje wodę, poprawia właściwości fizjologiczne fibroblastów w warstwie brodawkowej, wpływając jednocześnie na wzrost syntezy kolagenu i elastyny, przez co pokłada się w niej nadzieje na znalezienie nowej skutecznej metody przeciwdziałania powstawianiu zmarszczek.

Zastosowanie w kosmetykach pielęgnacyjnych znalazł znany z korzystnych właściwości prozdrowotnych, wpływający m.in. na obniżenie poziomu cholesterolu i stosowany jako składnik żywności funkcjonalnej, β-glukan. Związek jest polisacharydem zbudowanym z reszt D-glukopiranozowych połączonych za pomocą dwóch wiązań β-(1,3-) i β-(1,4-) lub β-(1,3-) i β-(1,6-) w zależności czy występuje w zbożach, jęczmieniu i owsie, czy w drożdżach. W kosmetykach zastosowanie znalazł β-glukan otrzymywany z ziaren owsa. Właściwości β-glukanu są zbliżone do właściwości kwasu hialuronowego; związek wygładza i nawilża skórę, łagodzi podrażnienia, oparzenia słoneczne, zastosowany w kosmetykach do włosów nabliższa, wzmacnia i ogranicza ich łamliwość.

Kwas alginowy jest polisacharydem pozyskiwanym z zielenic, polimerem kwasu D-mannuronowego i L-gulonowego, występującym w formie soli – sodowej, potas-

owej, magnezowej i amonowej. Kwas alginowy jest w stanie związać 200-300 razy więcej wody niż wynosi jego masa, podobnie jak kwas hialuronowy. Alginiany tworzą na powierzchni skóry ochronny film, określany niekiedy jako „biologiczna rękawica”.

Cukry w pielęgnacji włosów

Tradycyjnie znany jest wygładzający, zmiękczający i nawilżający wpływ miodu na włókno włosów, jednak miód w czystej postaci jest lepki, a jego właściwości nawilżające są słabsze niż typowych stosowanych w kosmetykach humektantów. Czwartorzędowa pochodna amoniowa Hydroxypropyltrimonium Honey to otrzymywany z miodu składnik kondycjonujący wykorzystywany w szamponach, odżywkach do spłukiwania i bez spłukiwania, produktach 2w1, kremach do twarzy i ciała, wykazujący zdolność wiązania wody, wzmacniający połysk włosów, wygładzający zniszczone włosy oraz poprawiający rozczesywalność na mokro. Inny surowiec, połączenie wspomnianego związku z galaktoarabinianem – Galactoarabinan Hydroxypropyltrimonium Chloride – to substancja o działaniu kondycjonującym, która chroni włosy przed wpływem wilgoci powodującym niekontrolowane puszenie i kręcenie się włosów, poprawia rozczesywalność, zapewnia ochronę przed niszczącym działaniem wysokich temperatur, zmniejsza łamliwość włosów. Galaktoarabinian jest składnikiem aktywnym pozyskiwanym z modrzewia, zbudowanym z jednostek galaktozy i arabinozy. Może być stosowany w różnorodnych aplikacjach do włosów, od szamponów silicone-free i sulfate-free, po mgiełki i produkty w sprayu. Jest stabilny w pH 3-13, łatwo dyspergowalny w fazie wodnej.

Chitozan to polisacharyd otrzymywany na drodze deacetylacji chityny, stanowiącej budulec szkieletu bezkręgowców. Wysokiej jakości chitozan dla przemysłu kosmetycznego można otrzymać z odpadów z krewetek pozostających w trakcie konwencjonalnego otrzymywania biopolimeru, na drodze hydrolizy z zastosowaniem enzymu – alkalazy. Chitozan zastosowany w kosmetykach w formie mleczanu, cytrynianu lub octanu tworzy na powierzchni skóry i włosów film hydrofilowy odznaczający się dużą elastycznością. Związek wykazuje duże powinowactwo do keratyny, dzięki czemu nawilża włosy, zapobiega rozdławianiu się końcówek i szkodliwym wpływom czynników zewnętrznych. Chitosan Succinamide, otrzymywany z chitozanu i bezwodnika kwasu bursztynowego, może być stosowany jako alternatywa dla silikonów. Poprawia sensorykę, wzmacnia pia-

nę w układach surfaktantowych, może być stosowany jako substancja kondycjonująca w odżywkach ze względu na duże powinowactwo do keratyny włosów. Hydrofilowy film utworzony na powierzchni włosów przez cząsteczki chitozanu zapobiega uszkodzeniom mechanicznym i szkodliwemu działaniu zanieczyszczeń środowiskowych, co wpisuje się w trend anti-pollution.

Jak widać z powyższego zestawienia, węglowodany stanowią skuteczne narzędzie tworzenia kosmetyków o przyjemnej teksturze i wielorakim działaniu. ■

ANETA KOŁACZEK
młodszy technolog

Laboratorium Kosmetyczne Dr Irena Eris

Literatura:

1. R. Morrison, R. Boyd: Chemia organiczna tom 2, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1985
2. M. Molski: Nowoczesne składniki kosmetyków, Poznań, 2013
3. Celuloza i jej pochodne – zastosowanie w przemyśle, Archives of Foundry Engineering, Volume 15, Special Issue 4/2015
4. M. Molski, Chemia Piękna, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2012
5. <http://www.seppic.com/solagum-tara-polymer-100-plant-origin-@/view-2559-seproduit.html>
6. A. Jabłońska – Trypuć, R. Czerpak: Surowce kosmetyczne i ich składniki, Białystok, 2007
7. K. Michocka: Otrzymywanie i właściwości użytkowe nowych surfaktantów z ugrupowaniem cukrowym, Praca doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań, 2012
8. http://inzynieria-aparatura-chemiczna.pl/pdf/2011/2011-5/InzApChem_2011_5_84-85.pdf
9. J. Przondo: Związki powierzchniowo czynne i ich zastosowania w produktach chemii gospodarczej, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, 2007
10. <http://www.cabines.pl/artykuly/114/kosmetyczne-slodkosci-cz-1.html>
11. P. Krupińska, M. Zegan: β-glukan, wybrane korzyści zdrowotne ze szczególnym uwzględnieniem jego wpływu na gospodarkę lipidową, Bromat. Chem. Toksykol. – XLVI, 2013, 2 162-170
12. <http://www.cosmeticsandtoilettries.com/formulating/function/moisturizer/Lonza-Quaternizes-Larch-Tree-Extract-to-Create-Hair-Conditioning-Polymer-271079301.html>
13. <http://biotechnologia.pl/kosmetologia/artykuly/galactoarabinan-polisacharyd-otrzymywany-z-modrzewia-w-preparatach-pielęgnacyjnych,14452>
14. M. Piątkowski: Chemiczna modyfikacja chitozanu w polu promieniowania mikrofalowego, Czasopismo Techniczne Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej https://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i1/i1/i9/i7/r1197/PiatkowskiM_ChemicznaModyfikacja.pdf