

# Materijali koji obrazuju film u savremenim formulacijama kozmetičkih proizvoda

Ivana Pantelić\*, Snežana Savić, Jela Milić, Gordana Vuleta

Univerzitet u Beogradu – Farmaceutski fakultet, Katedra za farmaceutsku tehnologiju i kozmetologiju, Vojvode Stepe 450, 11 221 Beograd, Srbija

\*Autor za korespondenciju:

Doc. dr Ivana Pantelić, e-mail: ivana.pantelic@pharmacy.bg.ac.rs

---

## Kratak sadržaj

Materijali/sastojci koji obrazuju film na mestu primene kozmetičkih proizvoda su poznati i pod nazivom film-formirajući materijali ili film-formeri. Poslednjih godina, primetno je povećanje broja ovih sirovina na tržištu, kojima se pripisuju različite uloge u kozmetičkim formulacijama, ali i kozmetički efekti na koži ili njenim adneksima, čineći ih dobrim primerom multifunkcionalnih sastojaka. *CosIng* baza podataka trenutno vodi čak 965 sastojaka sa ulogom „film forming” sirovina. U radu je dat pregled film-formera različitog porekla, karakteristika i mogućnosti kombinovanja u kozmetičkim proizvodima za negu, zaštitu ili ulepšavanje kože, kose ili noktiju. Ove kozmetičke sirovine su sve češće deo savremenih kozmetičkih formulacija različite vrste i namene, ali su u radu obrađene one grupe kozmetičkih proizvoda koje ih sadrže u većoj koncentraciji, kao što su *anti-age* kozmetički proizvodi (*lifting* efekat), kozmetički proizvodi za zaštitu kože od sunca (vodootpornost i potenciranje SPF/UVA-PF faktora), za stilizovanje kose i dekorisanje noktiju. U skladu sa sve većom primenom, Naučni komitet za bezbednost korisnika pri Evropskoj komisiji najavio je skoro objavljivanje stručnih mišljenja o nekoliko kozmetičkih sastojaka iz ove grupe.

**Ključne reči:** film-formirajući materijali; (bio)polimeri; uloge u kozmetičkom proizvodu; kozmetički efekti na koži i kosi.

---

## Uvod

Sastojci farmaceutskih preparata ili kozmetičkih proizvoda koji obrazuju određeni film nakon primene, svakako se ne mogu smatrati novim konceptom u razvoju formulacija ove dve različite kategorije proizvoda (1). Međutim, sa sve bržim razvojem i velikim brojem novih kozmetičkih materijala/sirovina na tržištu, kojima se potencira svojstvo obrazovanja filma, potrebno je upoznati se sa njihovim objektivnim ulogama u kozmetičkim proizvodima, odnosno očekivanim kozmetičkim efektima na koži, kosi ili noktima. Prema listi funkcija koje daje *CosIng*<sup>1</sup> baza podataka, pod izrazom „film forming” definišu se sirovine koje nakon primene na koži, kosi ili noktima obrazuju kontinuirani film (2). O sve većem značaju ove grupe kozmetičkih materijala govori i činjenica da navedena baza podataka Evropske komisije trenutno vodi čak 965 sastojaka sa navedenom ulogom. Naravno, sa sve većom primenom ovih materijala, raste i interesovanje organizacija poput Naučnog komiteta za bezbednost korisnika (engl. *Scientific Committee on Consumer Safety*, SCCS) koji je najavio skoro objavljivanje stručnih mišljenja o nekoliko sastojaka iz ove grupe. Za sada je pripremljeno preliminarno mišljenje o kopolimerima stirena i akrilata (3).

Kozmetički materijali koji su primarno odgovorni za obrazovanje filma na mestu primene, u literaturi se mogu sresti pod različitim nazivima: filmogene supstance/materijali/agensi ili film-formeri. Iako je obično reč o različitim polimerima, brojni su primeri mono-, oligosaharida, aminokiselina i hidrolizata proteina, pa čak i određenih surfaktanata za koje je pokazana izvesna filmogena aktivnost. Dodatno, poznato je da određeni kozmetički aktivni sastojci (KAS) poseduju i filmogena svojstva, kojima u određenoj meri duguju i efekat na mestu primene, poput hijaluronske kiseline, derivata kolagena, elastina ili keratina (4). Kada je reč o savremenim kozmetičkim formulacijama, materijali koji obrazuju film, intenzivno se inkorporiraju u različite vrste (oblike) kozmetičkih proizvoda: emulzione sisteme različite konzistencije i namene (kreme i mleka), hidrogele, krem gelove, serume, kao i različite proizvode dekorativne kozmetike (ruževi za usne, maskare, lakovi za nokte). Primena biopolimera u kozmetičkim proizvodima beleži kontinuirani rast poslednjih godina, kako kao posledica trenda održivog razvoja, tako i zbog određenih prednosti u poređenju sa sintetskim analogima koje se tiču biokompatibilnosti i biodegradabilnosti. Ipak, biopolimeri nose sa sobom i određene nedostatke, poput nezadovoljavajućih mehaničkih svojstava i osetljivosti na vlagu, što se može prevazići njihovim kombinovanjem u odgovarajućim odnosima ili dodatkom drugih pogodnih sastojaka (5,6).

---

<sup>1</sup> *Online* baza podataka Evropske komisije koja pruža različite informacije o kozmetičkim sastojcima (uključujući njihova INCI imena, CAS ili EC brojeve, itd).

Od pomenutih sastojaka koji obično prate dodatak filmogenih materijala u kozmetičkim proizvodima, svakako treba spomenuti plastifikatore, kao sirovine koje doprinose da film kozmetičkog proizvoda bude savitljiv i ne puca, odnosno da lako trpi deformacije tokom razmazivanja na mestu primene (7). Oni sprečavaju da nastali film bude suviše krut/krt, što bi ga činilo podložnim krzanju ili pucanju (8). Neizbežan je i dodatak pogodnih rastvarača/solvenasa, čiji izbor i udeo zavisi od karakteristika konkretnog filmogenog sastojka i vrste kozmetičkog proizvoda. Primera radi, rastvarači čine oko 70% prosečne formulacije laka za nokte (npr. butil acetat, etil acetat, toluen). Međutim, često je reč o sastojcima čija je koncentracija u kozmetičkim proizvodima ograničena prema Aneksu/Prilogu III Uredbe EU 1223/2009 o kozmetičkim proizvodima (9).

Prilikom karakterizacije kozmetičkih materijala koji mogu stvoriti film, ili pak kada je reč o karakterizaciji kozmetičkih proizvoda koji ih sadrže, mora se sprovesti veći broj ispitivanja koja između ostalog uključuju procenu morfoloških, fizičko-hemijskih, mehaničkih i termalnih karakteristika. Pored toga, jednako je važno proceniti aspekt (bio)adhezivnosti, podnošljivosti, stabilnosti i uticaja na oslobađanje inkorporiranih KAS. Veći broj metoda karakterizacije oslanja se na važeće standarde (poput ISO ili ASTM<sup>2</sup> standarda) koji su primarno osmišljeni za procenu karakteristika filmova koji nalaze primenu u drugim sferama industrije (npr. ISO2813, ASTM D523, D336336, D3359, D6677, D882-02). Međutim, činjenica da koža i njeni adneksi ne predstavljaju ravnu, inertnu površinu, dodatno komplikuje tumačenje tako dobijenih rezultata (10).

Iz svega prethodno navedenog očigledan je značaj poznavanja karakteristika ove grupe kozmetičkih materijala koji mogu uticati na stabilnost, kvalitet i efikasnost kozmetičkog proizvoda koji obrazuje film na mestu primene. Iz pobrojanih razloga, filmogeni materijali se sve češće uključuju u savremene formulacije kozmetičkih proizvoda, sa ciljem unapređenja njihovih performansi (11). Imajući to u vidu, cilj ovog rada bio je da napravi pregled najznačajnijih grupa film-formirajućih materijala, njihovih karakteristika od značaja za razvoj formulacije kozmetičkih proizvoda, odnosno namenjenu ulogu u proizvodu. Takođe, razmotreni su vrste i intenziteti kozmetičkih efekata koji se mogu očekivati nakon nanošenja takvog proizvoda na kožu, nokte ili kosu.

---

<sup>2</sup> ASTM (American Society for Testing and Materials) International Standards Worldwide

## Pregled najvažnijih grupa kozmetičkih materijala koji obrazuju film

Kozmetički materijali koji obrazuju film, kao osnovni preduslov moraju zadovoljiti aspekt bezbednosti primene i kompatibilnosti sa ostalim kozmetičkim sirovinama u proizvodnji. Poželjno je da su i lako rastvorni u odgovarajućim rastvaračima, kao što su voda, alkohol, kozmetička ulja, potisni gasovi (propelenti) koji se koriste u kozmetičkoj industriji. U literaturi se mogu naći različiti nedovoljno precizni navodi o karakteristikama pojedinih grupa filmogenih materijala. Primera radi, za nejonske filmogene sastojke se smatra da su jednostavniji za formulaciju, jer ne zahtevaju naknadnu neutralizaciju, a karakteristike obrazovanog filma najčešće ne zavise od primenjenih rastvarača. Za katjonske filmogene materijale se podrazumeva dobra supstantivnost za kožu i kosu. Većina anjonskih materijala treba da se neutrališe da bi obrazovala film, koji je veće krutosti od drugih, ali zadovoljavajućeg ponašanja u uslovima visoke vlažnosti (12). Za polimere koji su rastvorni u vodi, obično se navodi da obrazuju tanji film, koji relativno brzo podleže raspadanju pod uticajem vlage ili znoja. Ipak, smatra se da se odgovarajućom formulacijom proizvoda može postići da nastali film poseduje dovoljna mehanička svojstva za namenu koju treba da ostvari (1).

*Frederiksen* i saradnici (13) smatraju da kada je poželjno postići obrazovanje svojevrsnog rezervoara lekovite supstance ili KAS, rastvorljivost polimera u vodi je karakteristika koja često određuje lokalizaciju rezervoara koji treba da se obrazuje. Tako hidrofilni film-formirajući polimeri, da bi se smatrali efikasnim, treba da obrazuju rezervoar KAS u koži, usled niske vodootpornosti i relativno kratkog zadržavanja na površini kože. S druge strane, hidrofobne filmove odlikuje veća vodootpornost i supstantivnost, te mogu da obrazuju spoljašnji rezervoar KAS na koži, a nekada i unutrašnji rezervoar u koži.

Važnom karakteristikom formulacija proizvoda koji obrazuju film smatra se vrednost temperature staklastog prelaza/ostakljivanja ( $T_g$ ), koja treba da bude  $< 20^\circ\text{C}$ , kako bi se film u potpunosti obrazovao na temperaturi površine kože (oko  $32^\circ\text{C}$ ). Međutim, prilikom razvoja formulacije proizvoda važno je imati u vidu da svaki sastojak može uticati na promenu inicijalne  $T_g$  izabranog filmogenog polimera (14).

Ipak, iako kozmetička industrija teži ka razvoju multifunkcionalnih sirovina, jasno je da nema idealne kozmetičke sirovine iz ove grupe, koja bi samostalno obezbedila: zadovoljavajuću ulogu u proizvodnji, kozmetički efekat na mestu primene i optimalni senzorni profil proizvoda (10).

U daljem tekstu dat je pregled najčešće korišćenih grupa kozmetičkih materijala koji mogu biti odgovorni za obrazovanje filma na koži ili njenim adneksima.

## Kozmetički materijali sintetskog porekla

Polivinilpirolidon (INCI<sup>3</sup>: PVP), jedan je od najduže korišćenih filmogenih sintetskih polimera. Lako se rastvara u hladnoj i toploj vodi, rastvara se u alkoholu, a kompatibilan je i sa propanom i butanom. Prisustvo N<sup>+</sup> u strukturi čini ga veoma supstantivnim za kožu i kosu. Kompatibilan je sa većinom često korišćenih kozmetičkih sirovina, a stabilan je i u širokom opsegu pH, kao i u prisustvu elektrolita. Međutim, PVP je higroskopan polimer, koji lako apsorbuje atmosfersku vlagu i postaje lepljiv u uslovima povećane vlažnosti vazduha. Dodatno, filmovi obrazovani sa PVP podložni su krunjenju, ukoliko se u formulaciju ne doda i odgovarajuća vrsta i koncentracija plastifikatora (12).

Polivinilpirolidon/vinil acetat (INCI: PVP/VA) serije polimera (poput *PVP/VA/Itaconic Acid Copolymer*) su razvijene radi prevazilaženja prethodno navedenih nedostataka PVP filmova. VP i VA zajedno mogu obrazovati transparentne, elastične filmove, propustljive za gasove. VA je hidrofoban, manje lepljiv, mekši i elastičniji od VP. Prema tome, sa povećanjem udela VA može se smanjiti krutost, odnosno povećati elastičnost nastalih filmova (Slika 1). Međutim, PVP/VA odnosa 60:40 je kopolimer sa najnižim udelom VP koji je i dalje rastvoran u vodi. S obzirom da VA nije rastvoran u propanu i butanu, treba imati u vidu da povećanje udela VA smanjuje podnošljivost (engl. tolerance) datog kopolimera na navedene propelente koji su najčešće korišćeni potisni gasovi u kozmetičkim proizvodima tipa aerosola (12).

Kopolimeri VP i dimetilaminoetilmetakrilata (PVP/DMAEMA) predstavljaju serije polimera koji se smatraju „blažom” verzijom polikvaternijuma. U ovom slučaju DMAEMA je zaslužan za unapređenje filmogenog, ali i kondicionirajućeg efekta posredstvom poboljšane supstantivnosti i lubrikacije. PVP/DMAEMA kopolimeri rastvorni su u vodi i alkoholu, a kompatibilni su i sa najčešće korišćenim propelentima (14). Primer kozmetičke sirovine iz ove grupe je sastojak INCI: *VP/Dimethylaminoethylmethacrylate/Polycarbamyl Polyglycol Ester*, ali i vinilkaprolaktam/vinil pirolidon/dimetilaminopropilmetakrilamid za koje se navodi da su pogodni za široku paletu kozmetičkih proizvoda za oblikovanje kose, od bezvodnih proizvoda u spreju (aerosol pakovanja), do gelova i losiona (15).

Kvaternerni kopolimeri vinilimidazolijum metohlorida i vinil pirolidona (QVI/VP), kao što je INCI: *Polyquaternium-16*, predstavljaju grupu kopolimera sa varijabilnim katjonskim aktivnostima (30-95% QVI) i molekulskim masama. Ove polimere karakteriše veća stabilnost na hidrolizu u poređenju sa drugim polikvatima usled prisustva hloridnog jona. Supstantivnost polikvaternijuma zavisi upravo od njegovog naelektrisanja, odnosno udela katjonskog monomera (8).

---

<sup>3</sup> International Nomenclature of Cosmetic Ingredients.

Poliuretanski polimeri (npr. INCI: *Polyurethane Crosspolymer-2*), su primer tzv. „pametnih“ (engl. *smart*) polimera koji već u veoma niskim koncentracijama mogu da obrazuju film zadovoljavajućih osobina (16).

I među kozmetičkim sirovinama iz grupe silikona mogu se izdvojiti oni sa pokazanim filmogenim svojstvima (17). Čak i za silikonska ulja, koja su često deo masne faze kozmetičkih proizvoda, smatra se da generalno poseduju dobra filmogena svojstva, zahvaljujući nižem međupovršinskom naponu (18). Od novijih predstavnika može se izdvojiti Dow Corning® FA 4004 ID Silicone Acrylate (INCI: *Isododecane (and) Acrylates/Polytrimethylsiloxymethacrylate Copolymer*), kao smeša oko 40% silikoakrilatnog kopolimera u isparljivom izododekanu. Proizvođač (Dow Corning Corporation, SAD) ga preporučuje za formulacije dekorativne kozmetike koje obezbeđuju vodootpornost i postojanost boja/pigmenata na mestu primene (19).

Poliakrilati, poput akrilat/oktilakrilamid kopolimera, takođe nalaze široku primenu u kozmetičkim proizvodima različite namene, a posebno u savremenim formulacijama proizvoda za zaštitu od sunca (8). Kopolimer stirena, akrilamida, oktil akrilata i metilmetakrilata (INCI: *Polyacrylate-2 Crosspolymer*), čest je sastojak gelova za stilizovanje kose. Međutim, po Aneksu III Uredbe EU 1223/2009, poliakrilamidima je ograničen rezidualni sadržaj akrilamida zavisno od namene proizvoda (9).

## **Kozmetički materijali prirodnog porekla**

Iako već duži niz godina u kozmetičkoj industriji vlada trend primene sirovina prirodnog porekla, nije uvek lako naći odgovarajuće prirodne materijale koji bi zamenili one sintetskog porekla (20). Polisaharidi koji već nalaze takvu primenu uključuju hijaluronan, hitozan, derivate celuloze, skroba i pektina, koji su se upravo izdvojili zahvaljujući značajnim filmogenim svojstvima (21). Dobar primer su i sirovine osmišljene kao alternativa onim iz grupe silikona. Tzv. „biljni silikoni“, poput onog poreklom iz algi, INCI: *Aqua & Chondrus crispus extract* (Oligogeline™ PF, Seppic, Francuska), oglašavaju se kao kozmetičke sirovine koje „trenutno“ stvaraju film na koži; film doprinosi intenzivnijoj hidraciji, glatkoj teksturi kože, utiče na smanjenje vrednosti transepidermalnog gubitka vode (engl. *TEWL*) i produžava isporuku prisutnih KAS (22).

Velika pažnja je usmerena i ka derivatima skroba, zbog kompletne biorazgradivosti i niske cene. Skrob se smatra pogodnim materijalom za obrazovanje matriks strukture, koja se relativno lako može modifikovati variranjem porekla skroba, fizičkim i/ili hemijskim postupcima, s obzirom da osnovni nedostatak ovih materijala leži u velikoj hidrofilitnosti, odnosno značajnom uticaju relativne vlažnosti vazduha na njihove karakteristike. Poznavanje efekta koji se ovakvim modifikacijama skroba postiže, značajno je za razumevanje funkcionalnih karakteristika materijala (23-25). Kao i kod drugih sastojaka koji obrazuju film, i kod derivata skroba je teško izbeći

dodatak plastifikatora. Određeni oligosaharidi, polioli i lipidi su primeri plastifikatora koji su hemijski kompatibilni sa filmovima na bazi hidrokoloida. Među njima, svakako treba istaći glicerol (INCI: *Glycerin*) jer nalazi najveću primenu (24, 26).

Mnogi od derivata hitina koji su rastvorni u vodi, poput N-karboksimetil hitozana, imaju sposobnost obrazovanja filma, ali i izvesnog ugušćivanja proizvoda, dok sukcinil hitozan, osim što obrazuje film može i da vezuje značajnu količinu vode za sebe. *CosIng* baza podataka za hitozan (INCI: *Chitosan*) kao kozmetičku sirovinu navodi dve moguće funkcije u proizvodu: engl. *film forming* i *hair fixing* (27). Kozmetički proizvodi za kosu koji sadrže hitozan generalno pokazuju dobru sposobnost obrazovanja filma oko vlasi, lako češljanje i zadovoljavajuće zadržavanje kovrdža, u poređenju sa određenim sintetskim polimerima koji se mogu dodati sa istom svrhom (28). Norveška kompanija Chitinor AS, specijalizovana je za dobijanje kozmetičkih sirovina iz ljušture račića *Pandalus borealis*. Jedna od kozmetičkih sirovina u ponudi navedene kompanije je Hydamer™ CMF (INCI: *Chitosan Glycolate*), za koju se navodi da je katjonski biopolimer koji ujedno predstavlja i KAS koja štiti kožu lica ili tela obrazovanjem filma koji poseduje i umirujući efekat. Ipak, jedan od osnovnih nedostataka filmova na bazi derivata hitozana leži u njihovim mehaničkim osobinama, naročito u kontekstu pokazane sposobnosti elongacije/istezanja filma (29).

Derivati celuloze su često korišćeni biopolimeri, a etilceluloza ili hidroksietilceluloza već dugi niz godina uspešno se koriste u kozmetičkim proizvodima kao ugušćivači i filmogena sredstva (20, 30).

Izvestan filmogeni efekat pripisuje se i gumama različitog porekla (ksantan, arapska, akacija, guar guma, ili njihovi derivati poput hidroksipropil guar gume), ali sa povećanjem koncentracije ovih sastojaka, primećeno je da proizvod često poprima nezadovoljavajuće senzorne karakteristike (20).

Egzopolisaharidi su noviji predstavnici polisaharida koje sintetišu pojedine vrste biljaka, bakterija ili gljivica prilikom obrazovanja svog zaštitnog biofilma. Jedan od do sada najbolje istraženih egzopolisaharida je pululan koga iz skroba stvara gljivica *Aureobasidium pullulans*. Pululan (INCI: *Pullulan*) se može koristiti za pripremu tankih filmova koji na koži ne opterećuju korisnika, ali poseduju dobre mehaničke karakteristike i stabilni su u širokom rasponu temperatura (1). Ovaj sastojak ima i status farmaceutskog ekscipijensa, a zvanična monografija prvi put je uvedena u Ph.Eur.8.3 (31).

Aminokiseline i hidrolizati proteina primer su sirovina kod kojih molekulska masa značajno utiče na stepen adsorpcije na kožu i kosu, sposobnost penetracije i interakcije sa drugim sastojcima. Kao opšte pravilo, prihvaćeno je da što je veća molekulska masa, izraženiji je filmogeni efekat, a manja je moć penetracije ove grupe materijala. Drugim rečima, dovoljno mali molekuli mogu penetrirati i kroz kutikulu dlake, te doći i do

korteksa, odnosno, molekulska masa određuje da li će efekat vlaženja biti dominantno površinski, ili može obuhvatiti i dublje slojeve kože ili kose. Stoga, u kozmetičkim proizvodima za kosu doprinose volumenu i sjaju, olakšavaju češljanje i poboljšavaju elastičnost vlasi, zadržavaju vlažnost i potpomažu obnavljanje određenih struktura, dok u sastavu proizvoda za lice i telo, poboljšavaju elastičnost kože posredstvom vlažećeg i filmogenog efekta (30).

Želatina (INCI: *Gelatin*) se koristi kao sastojak koji poboljšava konzistenciju, povećava elastičnost i stabilnost mnogih proizvoda. Kao posledica pojave goveđe spongiformne encefalopatije i određenih religijskih razloga, želatina ribljeg porekla se danas dominantno koristi kao filmogeni sastojak i ugušćivač u kozmetičkim proizvodima (32, 33).

Huminska kiselina (INCI: *Humic acids*) predstavlja jednu od najzastupljenijih organskih makromolekula na Zemlji, koju karakteriše snažna adsorpcija na organske i neorganske materijale, helatna i redukujuća svojstva. Uvid u hemijsku strukturu ove kiseline otkriva prisustvo aromatičnih prstenova, ugljovodoničnih lanaca i anjonskih funkcionalnih grupa. Takve strukturne karakteristike omogućavaju hemijske interakcije posredstvom različitih mehanizama (34). Snažna svojstva adsorpcije od naročitog su značaja za modifikovanje površine materijala posredstvom formiranja filma, ali za sada *CosIng* baza podataka za ovu kozmetičku sirovinu navodi samo ulogu kondicionera kože (35).

Biopolimeri dobijeni iz svile spadaju u novije kozmetičke sirovine sa filmogenim svojstvima, a dobijeni su odgovarajućim patentno zaštićenim biotehnološkim postupcima (npr. *Silkgel* i *Silkbeads* linije kozmetičkih sirovina kompanije AMSilk, Nemačka). Proizvođač navodi da se posredstvom obrazovanja filma na površini kože, od ovih kozmetičkih materijala može očekivati i zaštita kože od različitih zagađenja (tzv. *anti-pollution* efekat) i efekat fiksiranja boja/pigmenata za mesto primene, ukoliko je reč o dekorativnoj kozmetici, čineći ove kozmetičke sirovine multifunkcionalnim materijalima (36).

### **Primena smeša kozmetičkih materijala koji obrazuju film**

Kombinovanje dva ili više filmogenih sastojaka nekada pruža mogućnost za unapređenje ili modifikovanje fizičkih svojstava pojedinačnih sirovina, sa ciljem dobijanja funkcionalnih sistema. U literaturi se mogu naći brojni primeri karakterizacije smeša sirovina različite vrste i porekla. Primera radi, karakteristike disperzija celuloze mogu se modifikovati njenim mešanjem sa sintetskim polimerima poput PVP ili kopolimerima akrilne kiseline, čime se povećava mehanički integritet filma. Ipak, ukoliko je cilj formulirati proizvod baziran na prirodnim sastojcima, derivati celuloze se moraju mešati sa drugim polimerima prirodnog porekla (npr. celuloza/hitozan ili



celuloza/skrob/lignin, kod kojih je pokazano da celuloza i lignin doprinose integritetu, a skrob elastičnosti filma) (37).

Filmovi formulisani isključivo na bazi polisaharida ili proteina često imaju nezadovoljavajuća mehanička svojstva, te se i u tom slučaju intenzivno ispituje primena filmova dobijenih mešanjem dva ili više filmogena materijala. S druge strane, smatra se da dodatak optimalne vrste i količine masnog sastojka (lipidne komponente) može doprineti poboljšanju fizičkih svojstava filmova na bazi proteina. Iako bi se tačan mehanizam morao ispitati za svaku masnu komponentu, generalno se smatra da njihovo prisustvo ojačava proteinsku mrežu, a time i kompaktnost nastalog filma (38).

Međutim, većina istraživanja ovih materijala zasniva se na primeni sintetskih polimera rastvorenih/dispergovanih u pogodnom rastvaraču. U tom slučaju, vreme potrebno za obrazovanje filma na koži zavisi od isparljivosti rastvarača, temperature okoline i stepena hidratisanosti kože. U novijim radovima, ispituje se potencijal primene hibridnih matriks sistema kombinovanjem organskih i neorganskih materijala poput ureasil-polieter sistema, koje navodno odlikuje visoka transparentnost, a zadovoljavajući odnos mehaničke otpornosti i elastičnosti, što su osnovni preduslovi za primenu ovakvih sistema u kozmetičkoj industriji (11).

## **Primena filmogenih materijala u različitim formulacijama kozmetičkih proizvoda**

Filmovima se generalno smatraju tanki, fleksibilni slojevi polimera sa ili bez dodatka plastifikatora. S obzirom da im je debljina takva da ih korisnici i ne osećaju na svojoj koži ili adneksima, smatra se da će biti i bolje prihvaćeni od nekih konvencionalnih proizvoda. Osim toga, filmovi koje obrazuju kozmetički proizvodi mogu obezbediti ciljanu isporuku i/ili brži početak efekta KAS, produženi kontakt sa mestom primene, manje čestu upotrebu i unapređenu efikasnost proizvoda. Uz to, „idealni” film bi trebalo da obezbedi i zadovoljavajući kapacitet za inkorporiranje KAS i željeni način njihovog oslobađanja. Iz pobrojanih razloga, izraz „film” se sve češće navodi u brošurama o kozmetičkim sastojcima, bilo kada je reč o anticipiranoj ulozi u proizvodu ili efektu te sirovine na mestu primene kozmetičkog proizvoda. Međutim, shodno Uredbi EU 1223/2009 i Uredbi EU 655/2013, navedene tvrdnje o kozmetičkim filmogenim sastojcima ne smeju se pripisivati gotovom kozmetičkom proizvodu koji ih sadrži, ukoliko iznete/obeležene tvrdnje nisu na odgovarajući način potkrepljene dokumentacijom o proceni efekata tog kozmetičkog proizvoda (9, 39).

### ***Anti-age* kozmetički proizvodi**

Smatra se da sektor *anti-age* kozmetike podleže najintenzivnijim promenama u okviru ove grane industrije, delimično zato što korisnici ovih proizvoda očekuju ne

samo dugoročne efekte, već i efekte koji su vidljivi neposredno nakon primene. Stoga su razvijeni proizvodi sa tzv. *lifting* efektom, koji mogu da pružaju i dodatni *soft focus* efekat. Trenutni *lifting* efekat se postiže upravo obrazovanjem filma na koži koji pruža dominantno subjektivni osećaj zatezanja, ali izvesno vreme uspeva i da, donekle, „smanji” opuštenost kože. Kako bi se obrazovao ovakav film na koži, obično se koriste filmogeni sastojci iz grupe proteina i/ili sintetskih polimera. Međutim, primećeno je da navedeni proizvodi često podležu reformulaciji, kako bi se prevazišli određeni nedostaci na koje su ukazali korisnici - lepljivost ili nezadovoljavajući senzorni profil proizvoda (30). Dodatkom filmogenih sastojaka koji ujedno obezbeđuju i specifično prelamanje svetlosti na površini kože, privremeno se smanjuje izraženost finih linija i bora. Primer kozmetičke sirovine kojom se takav efekat postiže je Dow Corning® 9701 Cosmetic Powder (INCI: *Dimethicone/Vinyl Dimethicone Crosspolymer (and) Silica*), veličine čestica 1-10 µm, koja osim što obezbeđuje odgovarajuću transmisiju i rasipanje svetlosti, adsorbuje i višak sebuma sa površine kože lica (8, 30, 40). Zbog visoke cene, navedena kozmetička sirovina za sada se može primetiti samo u listi sastojaka kozmetičkih proizvoda određenih luksuznih brendova.

Iskoraci u formulisanju *anti-age* proizvoda omogućeni su i razvojem novih tehnologija, poput one patentirane od strane kompanije Silab (Francuska), koja je razvila biopolimer velike molekulske mase na bazi proteina badema (INCI: *Water (and) Prunus amygdalus dulcis (Sweet Almond) Seed Extract*; trgovačkog naziva Polylift®). Proizvođač navodi da ovaj kozmetički sastojak omogućava dobro rasprostiranje proizvoda po koži, i stvaranje filma koji „smanjuje” dubinu bora i finih linija kože. Pokazano je da je ovaj kompleks proteina visoko kompatibilan sa proteinima kože, da je lako rastvoran u vodi, ali i da je film koji obrazuje zadovoljavajuće elastičnosti. U specifikaciji, proizvođač ističe da se ovaj biopolimer jednostavno primenjuje u formulaciji i proizvodnji kozmetičkih proizvoda (41). Važno je istaći da u ovoj i sličnim kozmetičkim sirovinama, proces unakrsnog vezivanja povećava broj hidrofobnih grupa u lancima proteina, hidrofobne interakcije su na taj način brojnije, te je poboljšan i afinitet takve sirovine ka lipidima kože. To doprinosi dugotrajnijem efektu zatezanja, koje korisnik subjektivno oseća na koži. Međutim, ne treba izgubiti iz vida da iako *lifting* efekat na koži treba da bude primetan (čineći mikroreljef kože glatkim i mekšim na dodir, a nesavršenosti kože manje vidljivim), on ne sme biti neprijatan i opterećivati korisnika (30).

## **Kozmetički proizvodi za zaštitu od sunca**

Od savremenih formulacija proizvoda za zaštitu od sunca, očekuje se ne samo da budu efikasni, već i da pruže izvesnu vodootpornost (što je deklarirano kroz tvrdnje vodootporan/*water resistant* ili veoma vodootporan/*very water resistant*), a da pri tome zadrže optimalan profil senzornih karakteristika. Prema tome, jasno je da se očekuje da

nakon primene na koži obrazuju film koji određeno vreme mora biti otporan na različite uticaje (voda, znoj, trenje), kako bi se korisniku pružio deklarirani nivo zaštite (42). Film koji na koži obrazuju proizvodi za zaštitu od sunca donekle sprečava vodu da iz spoljašnje sredine uđe u *stratum corneum*, te smanjuje fenomen bubrenja kože kada je duže izložena vodi, a donekle sprečavaju i molekule vode da nesmetano napuštaju kožu, što je i pokazano ispitivanjem stepena hidracije kože (43). Iz navedenih razloga, često se u popisu sastojaka proizvoda mogu uočiti određeni derivati silikona i/ili alkil PVP (8). Uz to, proizvodima za zaštitu od sunca filmogeni sastojci mogu omogućiti i veći SPF i UVA-PF faktor, zbog čega se nazivaju i SPF/UVA-PF *booster*-ima. Proizvodu sa ravnomerno raspoređenim UV filterima na koži, koji će se zahvaljujući obrazovanom filmu zadržati duže vreme na mestu primene, povećava se celokupna zaštita od štetnog UV zračenja. U tu svrhu se u savremenim formulacijama koriste hidrolizovani protein pšenice/PVP krosopolimer, metilceluloza, poliestar-7 ili akrilati/oktilakrilamid kopolimeri (8).

Za nekoliko polimera koji obrazuju film, proizvođači reklamiraju da potenciraju faktor zaštite od sunca i doprinose fotostabilnosti kozmetičkog proizvoda: vinil acetat/butil maleat/izobornil akrilat kopolimer i mikrosfere polimetil metakrilata. Ali, kada se proveru u *CosIng* bazi, za te kozmetičke sastojke jedina navedena uloga je obrazovanje filma (44). Osnovni nedostatak primene filmogenih sastojaka u nekim kozmetičkim proizvodima je mogući uticaj na određene tipove ambalaže. U slučaju kozmetičkih proizvoda za zaštitu od sunca tipa aerosola, može doći do začepjenja ventila kao posledica neodgovarajućeg izbora vrste i/ili količine filmogene materije (8).

Među novijim kozmetičkim sirovinama koje se koriste za obezbeđivanje vodootpornosti kozmetičkih proizvoda za zaštitu od sunca, navodi se polimer INCI naziva *Polyester-5* (Eastman AQ™ 38S polymer, Eastman Chemical Company, SAD). U pitanju je sulfopoliestar koji se lako disperguje u vrućoj vodenoj fazi proizvoda, navodno bez potrebe za dodatkom korastvarača, surfaktanata ili drugih sastojaka. Ne zahteva naknadnu neutralizaciju, a obrazovani film se brzo suši uz zadržavanje vodootpornosti (45). Korak dalje u tvrdnjama otišla je kompanija Covestro (Nemačka), koja za svoje sirovine iz Baycusan® linije, osim doprinosa vodootpornosti proizvoda, navodi i izvesnu „otpornost na pesak” (tj. otpornost na uklanjanje proizvoda sa kože trenjem). U pitanju su pretežno tečni poliuretanski polimeri koji se lako disperguju u vodenoj fazi kozmetičkog proizvoda (Tabela I) (46).

**Tabela I** Pregled kozmetičkih materijala koji obrazuju film iz Baycusan® linije (46).

**Table I** Overview of the cosmetic film-forming materials from the Baycusan® portfolio (46).

Trgovački naziv kozmetičke sirovine	Opis kozmetičke sirovine dat od strane proizvođača	INCI ime
Baycusan® C 1000	Polimer tečne konzistencije, koji se lako disperguje u vodi, pogodan za kozmetičke proizvode za zaštitu od sunca, za negu kože ili proizvode iz grupe dekorativne kozmetike	<i>Polyurethane-34</i>
Baycusan® C 1001	Polimer tečne konzistencije, koji se lako disperguje u vodi, pogodan za kozmetičke proizvode za negu kože ili za kosu	<i>Polyurethane-34</i>
Baycusan® C 1003	Polimer tečne konzistencije, koji se lako disperguje u vodi, pogodan za kozmetičke proizvode za negu kože ili proizvode dekorativne kozmetike	<i>Polyurethane-32</i>
Baycusan® C 1004	Polimer tečne konzistencije, koji se lako disperguje u vodi, pogodan za kozmetičke proizvode za zaštitu od sunca, za negu kože ili proizvode iz grupe dekorativne kozmetike	<i>Polyurethane-35</i>
Baycusan® C 1005	Polimer čvrste konzistencije (prašak), pogodan za kozmetičke formulacije za negu kože ili proizvode dekorativne kozmetike	<i>Methoxy PEG-11 / Methoxy PEG-17 /HDI Isocyanurate Trimer Crosspolymer</i>
Baycusan® C 1008	Polimer tečne konzistencije, koji se lako disperguje u vodi, pogodan za kozmetičke proizvode za kosu	<i>Polyurethane-48</i>
Baycusan® C 2000	Polimer tečne konzistencije koji se disperguje u alkoholu, pogodan za kozmetičke proizvode za zaštitu od sunca	<i>Polyurethane-64</i>

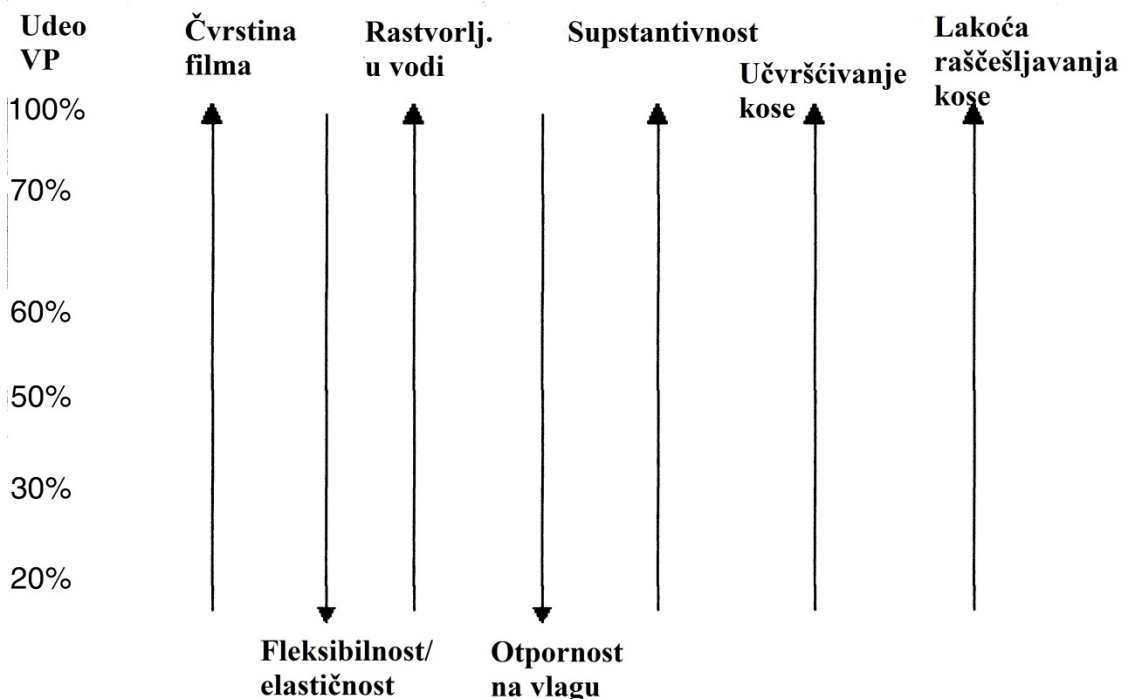
### Kozmetički proizvodi za oblikovanje/stilizovanje kose

Iako se kozmetički proizvodi za oblikovanje/stilizovanje kose na tržištu nalaze u različitim oblicima, osnovu formulacije najčešće čini rastvor/disperzija jednog ili više filmogenih polimera, u koji/koju se inkorporiraju i druge kozmetičke sirovine sa ciljem postizanja npr. zaštitnog ili kondicionirajućeg efekta (12). Osnovna uloga ovih (ko)polimera je da obrazuju film oko vlasi kose, koji u određenoj meri treba i da spaja više vlasi kose. Takvi polimeri se obično inkorporiraju u kozmetičke proizvode tipa gela, naravno uz mnoge druge sastojke. Gel proizvodi ove namene ne bi smeli da dodatno upijaju vodu i stvaraju prekomernu lepljivost, ali ni da dovode do krunjenja

obrazovanog filma nakon sušenja. Ukoliko do toga ipak dođe, film se mora spontano raspadati do sitnih čestica, koje nisu vidljive golim okom. Dodatno, neki polimeri inherentno obrazuju filmove većeg sjaja od drugih, što se takođe uzima u obzir prilikom razvoja formulacije (12, 16).

Najčešće se koriste sintetski polimeri poput PVP, kopolimeri VP/VA ili VP/DMAEMA, oktilakrilamid/akrilat/butilaminoetil metakrilat kopolimer ili polikvati, dok polimeri prirodnog porekla nalaze nešto ređu primenu. Ukoliko je potreban dodatak plastifikatora, obično su u pitanju tečni parafin, dimetikon ili ricinusovo ulje (8, 30).

Konačno, od velike je važnosti da se film obrazovan na kosi lako uklanja prilikom njenog pranja, što nije slučaj kod proizvoda sa anjonskim polimerima čija neutralizacija nije adekvatno sprovedena, pa na kosi mogu da ostave neželjeni beli trag nakon pranja (12).



Slika 1. Shematski prikaz uticaja odnosa VP i VA u kopolimeru na različite karakteristike filmogenog materijala koje mogu biti od značaja u proizvodima za stilizovanje kose (12).

Figure 1. Schematic representation of VP and VA ratio and its influence on diverse characteristics of the copolymer when used as a film-former in hair styling products (12).

## Filmogeni sastojci u lakovima za nokte

Iako se na tržištu može naći sve veći broj materijala koji obrazuju film, još uvek najzastupljeniji filmogeni sastojak u lakovima za nokte je nitroceluloza. Sama nitroceluloza obrazuje čvrst, krt film, te je neophodno modifikovati ga dodatkom smola i plastifikatora, koji će doprineti fleksibilnosti i sjaju. Plastifikatori (dibutil ftalat, estri kamfora ili limunske kiseline) i smole se dodaju da modifikuju adhezivnost, čvrstinu i elastičnost obrazovanog filma, dok rastvarači predstavljaju vehikulum i daju formulaciji tečnu konzistenciju odgovarajućeg viskoziteta, ponašanja prilikom nanošenja četkicom i vremena sušenja (30, 47).

Nitroceluloza se označava kao „primarno” filmogeno sredstvo u lakovima za nokte, čiji film je donekle permeabilan, i dozvoljava razmenu gasova između nokatne ploče i okoline, što je neophodno za održavanje njenog dobrog stanja. Kao primeri drugih filmogenih sredstava mogu se navesti različiti vinil polimeri, (ko)polimeri metakrilata i akrilata, estri akrilata, akrilamidi, kao i derivati celuloze (npr. celuloza acetat propionat) (4, 8).

Smole (engl. *resins*) takođe se u širem smislu ubrajaju u filmogene materijale. Hemijski, to su polimeri čvrste ili gumaste konzistencije kada su u čistom stanju. Osim što poboljšavaju adheziju proizvoda za nokat, smole laku daju i karakterističan sjajan izgled, uz izvesnu fleksibilnost i otpornost. Obično se razlikuju dva tipa smola — čvrste, sjajne smole (koje neki autori takođe ubrajaju u „primarne” filmogene materijale) i meke smole (tzv. „sekundarni” filmogeni sastojci), a koriste se u različitim koncentracijama zavisno od željenih karakteristika laka za nokte. Danas se obično koriste toluensulfonamid/epoksi smola, saharoza benzoat, poliestri, akrilati, metakrilati, polivinil butiral ili njihove smeše (8). Saharoza benzoat (INCI: *Sucrose benzoate*) je kozmetička sirovina interesantna po tome što joj se ujedno pripisuje i uloga film-formirajućeg sredstva i plastifikatora (48).

Tokom formulacionih studija mora se definisati odgovarajući odnos „primarnih” i „sekundarnih” filmogenih sastojaka, koji će dovesti do obrazovanja filma sa optimalnim vremenom sušenja i svojstvom elastičnosti. Prevelika koncentracija „sekundarnih” filmogenih materijala može dovesti do sporijeg sušenja i formiranja previše mekanog filma, dok se njihova nedovoljna količina vezuje za obrazovanje krtih filmova, nakon kratkog vremena sušenja (8).

## Zaključak

Među kozmetičkim sirovinama na tržištu nalaze se i oni materijali kojima je jedna od osnovnih uloga da obrazuju film na mestu primene. Poznati su i kao film-formirajući materijali (film-formeri), a prema *CosIng* bazi podataka ih je čak 965. Takvi kozmetički materijali mogu naći primenu u različitim vrstama kozmetičkih proizvoda, sa ciljem

njihove stabilizacije, obezbeđivanja vodootpornosti, efekta hidracije i zatezanja kože lica i vrata, povećanja efekta zaštite kože od sunca (SPF/UVA-PF *boosting*), kao i dobijanja efikasnijih proizvoda za oblikovanje/stilizovanje kose ili dekorisanje noktiju. Formulatorima su na raspolaganju materijali veoma različitog porekla i osobina, te su navedene sirovine sve češće deo savremenih kozmetičkih proizvoda. Međutim, izbor najpogodnijeg filmogenog sastojka i njegove koncentracije nije lak zadatak. Odluku često ne olakšava ni uvid u specifikacije filmogene sirovine, dostupne od strane proizvođača, s obzirom da se tim putem uglavnom ističu njihove prednosti. To zahteva kritičko razmatranje mnogih aspekata, čak i od strane iskusnih formulatora, što je zatim praćeno brojnim probama na laboratorijskom nivou. Uloga ovih materijala u kozmetičkom proizvodu mora se proceniti holistički: ispitati ih najpre pojedinačno, zatim u smeši sa drugim kozmetičkim sirovinama i, konačno, kao deo završne formulacije kozmetičkog proizvoda.

Kozmetički efekti film-formirajućih sirovina na koži i kosi koji se navode u materijalima njihovih proizvođača, ne mogu se direktno pripisati i gotovom kozmetičkom proizvodu koji ih sadrži, već isključivo ukoliko su na odgovarajući način potkrepljeni dokumentacijom o proceni efekata tog kozmetičkog proizvoda.

Naravno, povećana primena ove grupe kozmetičkih materijala povećala je interesovanje organizacija poput SCCS, te se očekuje skoro objavljivanje stručnih mišljenja o bezbednosti primene nekoliko filmogenih sastojaka. Za sada je pripremljeno i otvoreno za diskusiju mišljenje o kopolimerima stirena i akrilata.

Ipak, od ove grupe kozmetičkih sirovina se dosta očekuje, pre svega u kontekstu prevazilaženja nedostataka koji se povezuju sa „konvencionalnim” vrstama kozmetičkih proizvoda, poput učestalosti primene i lakog (neželjenog) uklanjanja sa mesta primene.

## **Zahvalnica**

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije na podršci posredstvom projekta TR34031 i bilateralnog projekta sa R. Nemačkom broj 451-03-01413/2016-09/10.

## Literatura

1. Karki S, Kim H, Na S-J, Shin D, Jo K, Lee J. Thin films as an emerging platform for drug delivery. *Asian J Pharm Sci.* 2016;11:559–74.
2. <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.results&function=28&search> [cited 2018 March 10]
3. Eixarch H, Andrew D. Future regulatory changes affecting cosmetic ingredients. *SÖFW J.* 2017;143:46-9.
4. Elsner P, Maibach HI (eds). *Cosmeceuticals: Drugs vs. Cosmetics.* New York: Marcel Dekker Inc; 2000.
5. Schroeder W. *Sustainable cosmetic product development.* Carol Stream: Alluredbooks, SAD, 2011.
6. El Miri H, Abdelouahdi K, Barakat A, Zahouily M, Fihri A, Solhy A, et al. Bio-nanocomposite films reinforced with cellulose nanocrystals: Rheology of film-forming solutions, transparency, water vapor barrier and tensile properties of films. *Carbohydr Polym.* 2015;129:156–67.
7. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref\\_data.functions](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=ref_data.functions) [cited 2018 March 10]
8. Baki G, Alexander KS. *Introduction to cosmetic formulation and technology.* New Jersey: John Wiley & Sons; 2015.
9. Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 Nov 2009 on cosmetic products (consolidated version of 25/12/2017 available from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02009R1223-20171225>).
10. Dederen JC, Chavan B, Rawlings AV. Emollients are more than sensory ingredients: the case of Isostearyl Isostearate. *Int J Cosmet Sci.* 2012;34:502–10.
11. Souza LK, Bruno CH, Lopes L, Pulcinelli SH, Santilli CV, Chiavacci LA. Ureasil–polyether hybrid film-forming materials. *Colloids Surf B.* 2013;101:156–61.
12. Martiny S. Acetylenic polymers for hair styling products. *Int J Cosmet Sci.* 2002;24:125-34.
13. Frederiksen K, Guy RH, Petersson K. Formulation considerations in the design of topical, polymeric film-forming systems for sustained drug delivery to the skin. *Eur J Pharm Biopharm.* 2015;91:9–15.
14. Lunter DJ, Daniels R. New film forming emulsions containing Eudragit® NE and/or RS 30D for sustained dermal delivery of nonivamide. *Eur J Pharm Biopharm.* 2012;82:291–8.
15. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=60154](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=60154) [cited 2018 March 10]
16. Liu Y, Liu YJ, Hu J, Ji FL, Lv J, Chen SJ, et al. Development of a smart, anti-water polyurethane polymer hair coating for style setting. *Int J Cosmet Sci.* 2016;38:305–11.
17. Sahota A (ed). *Sustainability: How the Cosmetics Industry is Greening Up.* Chichester: John Wiley & Sons Ltd; 2014.
18. Nazir H, Zhang W, Liu Y, Chen X, Wang L, Naseer MM, et al. Silicone oil emulsions: strategies to improve their stability and applications in hair care products. *Int J Cosmet Sci.* 2014;36:124–33.



19. <https://www.ulprospector.com/en/eu/PersonalCare/Detail/2667/699253/DOWSIL-FA-4004-ID-Silicone-Acrylate> [cited 2018 March 10]
20. Gilbert L, Picard C, Savary G, Grisel M. Rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: relationships between both data. *Colloids Surf A*. 2013;421:150–63.
21. Bai H, Sun Y, Xu J, Dong W, Liu X. Rheological and structural characterization of HA/PVA-SbQcomposites film-forming solutions and resulting films as affected by UV irradiation time. *Carbohydr Polym*. 2015;115:422–31.
22. <https://www.ulprospector.com/en/eu/PersonalCare/Detail/1431/637810/OLIGOGELINE-PF> [cited 2018 March 10]
23. Bonacucina G, Di Martino P, Piombetti M, Colombo A, Roversi F, Palmieri GF. Effect of plasticizers on properties of pregelatinised starch acetate (Amprac 01) free films. *Int J Pharm*. 2006;313:72–7.
24. Lopez OV, Garcia MA, Zaritzky NE. Film forming capacity of chemically modified corn starches. *Carbohydr Polym*. 2008;73:573–81.
25. Tarvainen M, Peltonen S, Mikkonen H, Elovaara M, Tuunainen M, Paronen RP, et al. Aqueous starch acetate dispersions as a novel coating material for controlled release products. *J Control Release* 2004;96:179–91.
26. Lopez OV, Zaritzky NE, Garcia MA. Physicochemical characterization of chemically modified corn starches related to rheological behavior, retrogradation and film forming capacity. *J Food Eng*. 2010;100:160–8.
27. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=75065](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=75065) [cited 2018 March 10]
28. Chen RH, Heh RS. Skin hydration effects, physico-chemical properties and vitamin E release ratio of vital moisture creams containing water-soluble chitosans. *Int J Cosmet Sci*. 2000;22:349-60.
29. Thakhiew W, Champahom M, Devahastin S, Soponronnarit S. Improvement of mechanical properties of chitosan-based films via physical treatment of film-forming solution. *J Food Eng*. 2015;158:66–72.
30. Salvador A, Chisvert A (eds). *Analysis of Cosmetic Products*. Amsterdam: Elsevier; 2007.
31. *European Pharmacopoeia*, 8th edition, 3rd supplement, Strasbourg: Council of Europe, 2015.
32. Boran G, Regenstein JM. Fish Gelatin. *Adv Food Nutr Res*. 2010;60:119-43.
33. Hoque MS, Benjakul S, Prodpran T. Effect of heat treatment of film-forming solution on the properties of film from cuttlefish (*Sepia pharaonis*) skin gelatin. *J Food Eng*. 2010;96:66–73.
34. Ata MS, Wojtal P, Zhitomirsky I. Electrophoretic deposition of materials using humic acid as a dispersant and film forming agent. *Colloids Surf A*. 2016;493:74–82.
35. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=56403](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=56403) [cited 2018 March 10]
36. <https://www.amsilk.com/industries/cosmetic-ingredients/> [cited 2018 March 10]

37. Saarikoski E, Rissanen M, Seppälä J. Effect of rheological properties of dissolved cellulose/microfibrillatedcellulose blend suspensions on film forming. *Carbohydr Polym.* 2015;119:62–70.
38. Hanani ZAN, O'Mahony JA, Roos YH, Oliveira PM, Kerry JP. Extrusion of gelatin-based composite films: Effects of processing temperature and pH of film forming solution on mechanical and barrier properties of manufactured films. *Food Packag Shelf Life* 2014;2:91–101.
39. Commission Regulation (EU) No 655/2013 of 10 July 2013 laying down common criteria for the justification of claims used in relation to cosmetic products. *OJEU* 190/31-34.
40. <https://knowledge.ulprospector.com/692/pcc-soft-focus-technology/> [cited 2018 March 10]
41. [http://www.silab.fr/produit-35-polylift\\_usa.html](http://www.silab.fr/produit-35-polylift_usa.html) [cited 2018 March 10]
42. Puccetti G. Water-resistant sunscreens for skin protection: an in vivo approach to the two sources of sunscreen failure to maintain UV protection on consumer skin. *Int J Cosmet Sci.* 2015;37:613–9.
43. Shyr T, Ou-Yang H. Sunscreen formulations may serve as additional water barrier on skin surface: a clinical assessment. *Int J Cosmet Sci.* 2016;38:164–9.
44. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=80543](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=80543) [cited 2018 March 10]
45. <http://www.eastman.com/Products/Pages/ProductHome.aspx?product=71001871&selectorType=Generic&categoryName=Water-Dispensible+Polymers> [cited 2018 March 10]
46. <https://www.coatings.covestro.com/en/Products/Baycusan/Baycusan-Product-List.aspx> [cited 2018 March 10]
47. Sun C, Koppel K, Adhikari K. Sensory factors affecting female consumers' acceptability of nail polish. *Int J Cosmet Sci.* 2015;37:642–50.
48. [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details\\_v2&id=38378](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/index.cfm?fuseaction=search.details_v2&id=38378) [cited 2018 March 10]

# **Film-forming materials in contemporary formulations of cosmetic products**

**Ivana Pantelić\*, Snežana Savić, Jela Milić, Gordana Vuleta**

University of Belgrade – Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Technology and Cosmetology, Vojvode Stepe 450, 11 221 Belgrade, Serbia

\*Corresponding author:

Doc. dr Ivana Pantelić, e-mail: [ivana.pantelic@pharmacy.bg.ac.rs](mailto:ivana.pantelic@pharmacy.bg.ac.rs)

---

## **Summary**

Film-formers are cosmetic raw materials responsible for generating a film after their application. Recently, a certain expansion of these materials is noted, with numerous alleged functions and effects on skin or its appendages, making them a true example of multifunctional ingredients. CosIng database currently lists 965 ingredients with the recognized film-forming function. This paper offers a review of different types of film-formers as cosmetic raw materials, their properties and possible combinations in cosmetic products for skin, hair or nails. Although film-forming materials increasingly form part of contemporary cosmetic formulations, the paper mentions only the groups of cosmetic products that contain them in larger amounts, such as anti-age cosmetic products (lifting effect), sunscreens (water resistance and SPF/UVA-PF boosting), hair styling products and nail polishes. In line with the increase in their use, the Scientific Committee on Consumer Safety, operating within the European Commission, has announced recent development of scientific opinions on several cosmetic raw materials with film-forming properties.

**Keywords:** film-formers; (bio)polymers; functions in cosmetic products; cosmetic effects on skin and hair.

---