

PRIMENA PROTEINA U KOZMETIČKIM PREPARATIMA

MARIJA MILOJEVIĆ¹, SILVANA PETROVIĆ²,
GORDANA VULETA^{2*}

¹Apoteka Laposavić, Apotekarska ustanova Kosovska Mitrovica, 24. Novembra bb, 38218
Laposavić

²Institut za farmakognoziju, Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe 450, 11221 Beograd

²Institut za farmaceutsku tehnologiju i kozmetologiju, Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe 450,
11221 Beograd

Izvod

U proizvodnji kozmetičkih preparata koriste se proteini dobijeni iz različitih prirodnih izvora. Funkcionalna svojstva proteina u nezi kože i kose su hidratacija, povećanje elastičnosti, stvaranje osećaja mekoće i davanje sjaja kosi. Osim proteina u nativnom obliku, koriste se i njihovi derivati: hidrolizati proteina i kopolimeri hidrolizata (najčešće kvaternizovani i acilovani kopolimeri, kao i kopolimeri sa sukcinilnom kiselinom i silikonima).

Najznačajniji faktor od koga zavise funkcionalna svojstva proteina i njihovih derivata je molekulska masa. Poznato je da visokomolekularni proteini na koži ili kosi stvaraju zaštitni film, hidrolizati sa lancima srednje veličine odlikuju se visokom supstantivnošću, dok niskomolekularni proteinski sastojci („mikroproteini“) imaju određenu sposobnost penetracije.

Jedan od proteina koji se dugo koristi za izradu kozmetičkih preparata je kolagen, zbog izrazitog efekta hidratacije. Pojava bolesti „ludih krava“ (*Bovine Spongiform Encephalopathy*) i novi propisi u kozmetičkoj industriji, usloveli su da se goveđi kolagen zamenjuje visoko

* Autor za korespondenciju

kvalitetnim ptičijim ili ribljim kolagenom. Kao proteinske kozmetičke sirovine životinjskog porekla, koriste se i derivati keratina, kazeina, proteina svile i školjki.

Međutim, zbog sve strožijih zakonskih propisa u kozmetičkoj industriji, za izradu kozmetičkih preparata široko se primenjuju proteini biljnog porekla. Najviše se koriste proteini iz semena biljaka familija *Poaceae* (pšenica, pirinač, ovas i kukuruz) i *Fabaceae* (soja, grašak), proteini semena drveta *Moringa oleifera* (*Moringaceae*), kao i proteini algi.

Ključne reči: proteini biljnog porekla,
proteini životinjskog porekla, hidrolizati proteina,
kopolimeri, nega kože i kose

Uvod

U proizvodnji kozmetičkih preparata uspešno se koriste proteinski proizvodi dobijeni iz različitih prirodnih izvora. Do nedavno su uglavnom korišćeni proteini životinjskog porekla (izolovani iz kostiju, dlaka, kože, hrskavice, itd.). Najcenjeniji i najšire korišćen je kolagen. Međutim, zbog pojave bolesti „ludih krava” (Bovine Spongiform Encephalopathy) i novih propisa u kozmetičkoj industriji, sve više se koriste proteini biljnog porekla (1-4).

U ovom radu dat je pregled proteinskih izvora i proizvoda koji se najčešće koriste u kozmetičkim preparatima za kožu i kosu.

Proteini i njihovi derivati u kozmetičkim preparatima

Funkcionalna svojstva proteina u nezi kože i kose su vlaženje, povećanje elastičnosti, sprečavanje gubitka vode, stvaranje osećaja mekoće i davanje sjaja kosi. Ova svojstva zasnovana su na fizičkim karakteristikama proteina u koje spadaju dobra supstantivnost, tj. svojstvo da se vezuju za proteine na površini kože i kose i sposobnost stvaranja filma (1).

Proteini i njihovi derivati (hidrolizati i njihovi kopolimeri), koji se koriste za izradu kozmetičkih preparata, razlikuju se prema biološkom izvoru (poreklu), profilu aminokiselina i tipu derivatizacije. Međutim, najznačajniji faktor od koga zavise njihova funkcionalna svojstva je molekulska masa. Po ovom kriterijumu, proteini i njihovi derivati mogu se podeliti u nekoliko kategorija:

- visokomolekularni proteini (molekulske mase 80 kDa i više) se cene zbog svojstva da stvaraju film na površini kože ili kose;
- hidrolizati sa lancima srednje veličine (prosečne molekulske mase 2-5 kDa) odlikuju se visokom supstantivnošću;
- niskomolekularne proteinske komponente („mikroproteini”), tj. oligopeptidi koji sadrže do 10 aminokiselina, a neki svega 2–4 (molekulske mase ispod 1 kDa) mogu da penetriraju (5).

Hidrolizati proteina i njihovi kopolimeri

Hidrolizati proteina koji se koriste za izradu kozmetičkih preparata su kompleksne mešavine polipeptida različitih molekulskih masa. Dobijaju se procesom kisele, bazne ili enzimске hidrolize.

Strukturne karakteristike hidrolizata proteina (molekulska masa, sastav i redosled aminokiselina, hidrofilnost ili hidrofobnost terminalnih grupa itd.), zavise od strukture izvornog proteina i načina sprovedene hidrolize. Ove karakteristike utiču na njihovu trodimenzionalnu konformaciju i time na njihovu interakciju sa drugim molekulima (1,6-8).

U brojnim studijama pokazano je da hidrolizati proteina pokazuju dobru supstantivnost, povećavaju penušanje i stabilnost pene, smanjuju iritaciju i oštećenje kože i sluznice očiju izazvane surfaktantima. Takođe, dokazano je da štite kosu od alkalija i oksidanasa i poboljšavaju estetske karakteristike kože (ten, glatkoća), a kosi daju elastičnost i sjaj (2,5,6,8,9).

Primenom hidrolizata proteina pšenice markiranih fluorescein izotiocijanatom, utvrđeno je da mogu da penetriraju u vlas kose i na taj način jačaju njenu strukturu. Hidrolizati sa lancima srednje veličine mogu da prodiru kroz kutikulu do spoljašnjeg dela korteksa, a „mikroproteini” penetriraju u korteks vlasi kose i znatno umanjuju stepen lomljenja dlake. Veoma brza penetracija u dlaku je posebno izražena na poroznim, ispucalim delovima vlasi, do koje dolazi samo 5 minuta nakon primene (5,10).

Eksperimentalno je dokazano da niskomolekularni hidrolizati proteina pšenice prodiru u dublje slojeve kože i povećavaju njenu hidrataciju, dok se veći razmeštaju po površini i stvaraju film koji štiti kožu od isušivanja (5,10).

Kopolimerizacija hidrolizata proteina vrši se sa ciljem da se:

- poveća supstantivnost,
- dobiju nove osobine koje nisu svojstvene polaznom hidrolizatu (npr. lubrikantnost) i
- poveća rastvorljivost.

Prvi uspešni kopolimeri bili su derivati sa izraženim **katjonskim** karakterom, što je ostvareno uvođenjem grupa sa kvaternim azotom. Zahvaljujući pozitivnom potencijalu oni se znatno bolje vezuju za kosu i *stratum corneum*, koji su negativno naelektrisani. Ovo čini kvaternizovane derivate postojanijim (imaju veću supstantivnost), što je naročito bitno u slučaju preparata koji se posle kraćeg vremena ispiraju sa površine kose ili kože.

Sledeći korak u derivatizaciji bio je uvođenje „masne” **kvaternerne grupe** u cilju poboljšanja nekih osobina, kao što su lubrikantnost i fleksibilnost. Ovakvi kopolimeri su kompatibilni sa anjonskim surfaktantima, a s obzirom da poseduju katjonski karakter, još uvek su rastvorljivi u vodi, što je značajno za njihovu primenu u šamponima. Kada se osuše, na kosi obrazuju providan, sjajan film koji je fleksibilan usled prisustva lipofilnih grupa.

Kopolimerizacijom hidrolizata proteina sa **sukcinilnom kiselinom**, terminalna amino grupa prevodi se u amid i uvodi još jedna karboksilna grupa. Dobijeni kopolimeri imaju izražen anjonski karakter i mogu se koristiti za vezivanje nekih drugih molekula za vlas kose (9).

Kopolimeri hidrolizata proteina i **silikona** zadržavaju osobine i jednih i drugih jedinjenja. Nakon nanošenja, obrazuje se mreža na vlasi kose koja postiže kondicionirajuće i zaštitno dejstvo i omogućava sušenje kose toplotom (fenom i sl.), bez oštećenja. Najpoznatiji proizvod ovog tipa je *polisiloksanski kopolimer hidrolizata proteina pšenice (HWPPC)*, koji štiti i regeneriše kutikulu vlasi kose oštećenu redovnim sušenjem fenom, češljanjem, farbanjem i štetnim spoljašnjim sredstvima (9,11).

Acilovani hidrolizati proteina su velika grupa derivata, koji nastaju kopolimerizacijom hidrolizata proteina sa hloridima linearnih masnih

kiselina. Njihova zajednička karakteristika je da održavaju prirodnu kiselost kože. Takođe, u zavisnosti od vrste proteina i acil ostatka, mogu imati brojne nove i za kozmetološke potrebe veoma cenjene osobine. Najviše je u upotrebi *Na-kokoil hidrolizovani protein pšenice* koji se primenjuje kao surfaktant (7,12).

Proteini biljnog porekla

- **Proteini semena pšenice, *Triticum vulgare* (Poaceae)**

Proteini pšenice i njihovi derivati danas su najčešće primenjivani proteinski sastojci u kozmetičkim proizvodima. Lako su dostupni kao sirovina i ispoljavaju brojna dejstva na kožu i kosu.

U kremama i losionima doprinose kondicionirajućim i vlažećim efektima humektanasa i lipida. Kompatibilni su sa anjonskim, amfoternim i katjonskim surfaktantima, dobro se rastvaraju u vodi, smeši vode i alkohola, glicerolu i propilenglikolu. Ne iritiraju kožu i oči i poseduju nizak stepen akutne oralne toksičnosti (10).

Hidrolizati proteina pšenice ispoljavaju blagi antiinflamatorni efekat, zbog čega su pogodni za izradu proizvoda za negu kože posle sunčanja i preparata za iritiranu i upaljenu kožu (5).

Kvaternizovani hidrolizati proteina pšenice, kao što je hidroksipropil trimonijum, su pozitivno naelektrisani i izrazito su postojani na negativno naelektrisanjoj koži i kosi. Prilikom sušenja stvaraju adherentne filmove na kosi, zbog čega su pogodni za tretmane pre kovrdžanja, jer se na taj način kosa štiti od degradacije rastvorom tioglikolata. Kada se koriste posle onduliranja, pomažu oblikovanje uvojaka, znatno ojačavaju strukturu vlasi i daju sjaj i mekoću. U mnogim slučajevima, poboljšavaju stvaranje pene, koja je kremastija i prijatnija na dodir. U preparatima za kosu preporučuju se u koncentracijama 1–5%, a za kožu 1–3% (10).

Acilovani hidrolizati proteina pšenice podesni su za izradu preparata za različite tipove kose koji zahtevaju specifične tretmane. Kondenzacijom undecilenske kiseline sa hidrolizatima proteina pšenice dobijaju se proizvodi sa antipruritičnim, antifungalnim i antibakterijskim dejstvom, kao i dobrim svojstvom penušanja. Efikasni su protiv peruti, jer deluju na mikroorganizme za koje se smatra da su odgovorni za njeno

nastajanje (*Staphylococcus aureus*, *Pityrosporum ovale* i *Microsporum lanosum*).

Na-kokoil hidrolizovani protein pšenice, kopolimer kokosove masne kiseline i hidrolizata proteina pšenice je anjonski surfaktant dobrih osobina, kompatibilan sa keratinom i raznim tenzidima. Ne iritira kožu i sluzokožu, tj. ne razara lipidnu barijeru kože, a dobro otklanja nečistoće. U formulacijama se nalazi u koncentraciji 2–10%. U koncentraciji od 2% ovaj derivat proteina pšenice deluje kao antiiritans, a u koncentraciji od 4% ispoljava primetno emolijentno i regenerativno dejstvo. Kada se koristi sam u kozmetičkim formulacijama, nema visoku moć stvaranja pene, ali u kombinaciji sa drugim surfaktantima daje bogatu i trajnu penu, koja nije osetljiva na tvrdoću vode.

Vezivanjem više masne kiseline (npr. palmitinska, C16) za peptidni deo *Na-kokoil hidrolizovanog proteina pšenice* dobijaju se proizvodi sa još boljim vlažećim svojstvima na kožu. Kondenzat ovog tipa sa kaprlinom kiselinom (C8) znatno smanjuje sekreciju sebuma i deluje bakteriostatski, zbog čega je pogodan za izradu preparata protiv akni (7,12).

- **Proteini semena pirinča, *Oriza sativa* (Poaceae)**

Seme pirinča sadrži oko 8% proteina. Dosadašnji nalazi pokazuju da ovi proteini ne izazivaju alergijske reakcije. Po sastavu aminokiselina, proteini semena pirinča veoma su slični proteinima humanog mleka. Pogodni su za izradu preparata za negu kose i nalaze se odmah iza proteina svile, od kojih su daleko jeftiniji (13,14).

Hidrolizati proteina pirinča i kopolimer *kokodimonijum hidroksipropil protein pirinča* koriste se u kondicionerima za kosu.

Derivatizovane aminokiseline pirinča, kao što su *Na-kokoil* ili *Na-lauril* aminokiseline, su izuzetno blagi surfaktanti, koji se upotrebljavaju za izradu preparata za intimnu higijenu i šampona za bebe. Dobijaju se kondenzovanjem masnih kiselina (kokosova, laurinska i dr.), sa amino grupom aminokiseline, uz neutralizaciju karboksilnih grupa.

Multikomponentni preparat *Polyplant FR Konz (PPK)* je vodeni ekstrakt smeše lista ruzmarina, šišarica i žlezda hmelja, cvasti nevena, herbe rastavića i semena pirinča. Prilikom ekstrakcije semena vrućom vodom, u kiseloj sredini (pH 3–4), u prisustvu organskih kiselina iz semena, proteini pirinča se delimično hidrolizuju do peptida i

aminokiselina. PPK poboljšava prokrvljenost kože, deluje antimikrobno, antioksidativno i antiinflamatorno. Zahvaljujući proizvodima hidrolize proteina pirinča, na površini kože i kose stvara film koji ih štiti od spoljašnjih uticaja (vetar, sunce, prašina i sl.) i sprečava preterani gubitak vode. Ovaj film zadebljava dlaku, daje sjaj i poboljšava raščešljavanje (13).

- **Proteini semena ovsa, *Avena sativa* (Poaceae)**

Seme ovsa predstavlja lako dostupnu i jeftinu sirovinu. Njegova antiiritantna svojstva poznata su od davnina. U novije vreme proteini semena ovsa koriste se za izradu kozmetičkih preparata i uspešno zamenjuju proteine životinjskog porekla. Deluju kao emolijensi, antiinflamatori, čiste kožu i smanjuju svrab. Na bazi ekstrakta ovsenih mekinja (sadrži i proteine), izrađuju se preparati za kupanje i tuširanje, losioni i tonici za čišćenje lica i preparati za negu kose (15).

- **Proteini semena soje, *Glycine mas* (Fabaceae)**

Seme soje je izvor više važnih sirovina koje nalaze primenu u farmaciji i kozmetologiji. Osim široke upotrebe masnog ulja i lecitina, kozmetičku primenu imaju i proteini semena soje. Proteini soje i njihovi hidrolizati su visoko kvalitetni biljni proteini koji pokazuju dobru supstantivnost. Hidratišu kožu, poboljšavaju njenu teksturu i elastičnost. U kombinaciji sa masnim uljima i aminokiselinama, koriste se u preparatima za negu i regeneraciju kose: stvaraju kompaktne zaštitne filmove koji zadebljavaju dlaku i daju sjaj, umanjuju oštećenja izazvana izbeljivanjem, trajnom ondulacijom i ispravljanjem kose vrućim češljanjem.

Kopolimer ***kokodimonijum hidroksipropil hidrolizovani protein soje*** je katjonskog karaktera i veoma je postojan. Dobar je kondicioner za kosu, daje sjaj i olakšava češljanje. Takođe, hidratiše kožu i povećava elastičnost (10,16).

- **Proteini semena kukuruza, *Zea mays* (Poaceae)**

Zrno kukuruza sadrži oko 9,5% proteina različite strukture. Zein je jedan od najmanje zastupljenih proteina, ali je sa aspekta primene u kozmetičkim formulacijama pokazao najbolje osobine.

Mešavina hidrolizovanog zeina i *lauril piridinium hlorida* koristi se za izradu proizvoda za učvršćivanje noktiju. Polipeptidi nastali hidrolizom zeina su izuzetno stabilni, ne vezuju vlagu, ne rastvaraju se u vodi, a rastvaraju u metanolu i etanolu (na temperaturi 45–99°C). Pokazuju visok efekat restrukturiranja kose (10).

- **Proteini semena graška, *Pisum sativum* (Fabaceae)**

Hidrolizati proteina semena graška sadrže visok procenat glutaminske i asparaginske kiseline. Poseduju visoku supstantivnost i obezbeđuju hidrataciju kože (10).

- **Proteini semena moringe, *Moringa oleifera* (Moringaceae)**

Moringa oleifera je drvo koje vodi poreklo iz Indije, ali se gaji u svim tropskim i subtropskim regionima sveta. U narodu je poznata kao „čudotvorno drvo” zbog činjenice da se svi njeni delovi (list, cvet, plod, stablo i seme), koriste u ishrani, u lekovite ili tehničke svrhe. List sadrži značajne količine kalcijuma, gvožđa, vitamina A, B i C i proteina. Seme je bogato masnim uljem i proteinima. Zbog izrazite sposobnosti da pročišćava vodu, samleveno seme se koristi za dobijanje značajnih količina pijaće vode iz reka. Plod se koristi kao začim. Od drveta stabla se dobija plava boja. Ekstrakt cveta ispoljava antiinflamatorno delovanje.

Proteine semena moringe karakteriše niska molekulska masa (6–13 kDa) i visok katjonski karakter (izolektrična tačka iznosi 10). U preporučenim koncentracijama ne daju proizvodu ni boju ni miris. Ne utiču na viskozitet proizvoda i stabilni su u velikom rasponu pH vrednosti (pH 3–8). Ova svojstva omogućavaju njihovu upotrebu u širokoj lepezi kozmetičkih formulacija za negu kože i kose.

Moringini proteini se preporučuju za dnevnu negu svih tipova kože. Eksperimentalno je utvrđeno da štite kožu od štetnih sredstava iz gradskog zagađenja (teški metali, duvanski dim i sl.). Smanjuju adsorpciju mikročestica na kožu i ispoljavaju efekat dubinskog čišćenja.

Preparati na bazi proteina semena moringe povoljno deluju i na kosu: kondicioniraju, štite od UV zračenja i jačaju vlas kose. Dokazano je da se posle primene šampona sa proteinima moringe umanjuje sila češljanja, pa se koriste u nezi kose oštećene UV zračenjem, zagađenjima, bojama, farbama, gelovima.

Na bazi ovih proteina razvijena su dva reprezentativna kozmetička proizvoda: Puricare[®] – proizvod za negu i zaštitu kose, i Purisoft[®] – proizvod za negu i zaštitu kože (17,18).

- **Proteini algi**

Proteini izolovani iz *Spirulina* mikroalge imaju visoku moć hidratacije kože. Koriste se za izradu preparata za negu kože i anti-age preparata u koncentraciji 2–6% (10).

Proteini životinjskog porekla

- **Kolagen**

Kolagen je najzastupljeniji protein kože i ima gradivnu i funkcionalnu ulogu. Smešten je u dermisu i čini 75% njegove suve materije ili 18 do 30% ukupnog volumena (19). Glavni kolageni kože su tipa I i III. Kolagen tipa III, poznat kao embrionski kolagen, nalazi se samo u mladoj koži. Tokom procesa starenja kože dolazi do unakrsnog povezivanja molekula kolagena tipa I, uz gubitak vode, što je jedan od razloga smanjenja elastičnosti kože i nastajanja bora.

Molekulska masa kolagena je iznad 300 kDa, a u visoko hidratanim oblicima, kao što je ptičiji kolagen, iznosi i do 320 kDa. Kolagen ima visok sadržaj aminokiseline hidroksiprolina, koji intramolekularno vezuje vodu vodoničnim vezama. Molekuli vode su takođe organizovani u višestruke slojeve oko molekula kolagena. Najveći udeo hidroksiprolina je u kolagenu tipa III, čak 50% više nego u kolagenu tipa I (3,20,21).

Kolagen se široko upotrebljava za izradu kozmetičkih preparata, jer ima visoku sposobnost vlaženja kože, brzo obrazuje transparentan film koji nije lepljiv i kožu čini glatkom i svilenkastom na dodir.

Glavni zahtevi pri izboru nove generacije kolagena za primenu u kozmetičkoj industriji su bezbednost, stabilnost, visok stepen čistoće i funkcionalnost (sposobnost vlaženja).

Kolagen koji je ranije korišćen za izradu kozmetičkih preparata, bio je goveđeg porekla. Briga zbog pojave bolesti „ludih krava” (*Bovine Spongiform Encephalopathy – BSE*), zahtevala je pronalaženje novih, bezbednijih sirovina. Danas, umesto goveđeg, koriste se kolagen **ptičijeg**

(**Atelo Helogen**) i **ribljeg** porekla (**ihtiokolagen**). Ptičiji kolagen je najpodesniji, jer sadrži veoma visok nivo kolagena tipa III (3).

Na temperaturi iznad temperature topljenja, kolagen prelazi u nefunkcionalni želatin. Ptičiji kolagen je najstabilniji, tj. njegova temperatura topljenja je najviša (preko 41°C). Temperatura topljenja goveđeg kolagena je 38°C, a ribljeg svega 30°C (3). Poželjno je da se kolageni inkorporiraju u kozmetičke proizvode na temperaturama nižim od 35°C, da bi se izbegla termalna degradacija. Pošto su kolageni nestabilni u alkalnoj sredini, preporučuje se da pH vrednost kozmetičkih preparata bude niža od 6 (19).

Stepenu čistoće kolagena mora se posvetiti velika pažnja, s obzirom da prisutne nečistoće (masne kiseline, proteini i dr.), mogu biti uzročnici alergijskih reakcija. Prednost ptičijeg kolagena (Atelo Helogen) sastoji se i u tome što se može izolovati u veoma čistom obliku (stepena čistoće preko 99%). Na tržištu se nalazi kao bistra, viskozna tečnost (nedovoljno čist kolagen je zamućen).

Apsolutno adekvatna zamena životinjskog kolagena biljnim proteinima sa visokim sadržajem hidrosiprolina nije bila moguća, jer je stepen hidratacije u velikoj meri uslovljen i specifičnom strukturom trostrukog heliksa molekula kolagena (3).

- **Keratin**

Keratin je glavni sastojak egzoskeletnih struktura (dlake, nokti, koža, rogov) (22).

Hidrolizati keratina imaju dobru supstantivnost zbog visokog sadržaja cistina, odnosno disulfidnih (–S–S–) veza. Poseduju izrazitu sposobnost stvaranja zaštitnog filma koji oblaže dlaku i doprinosi regeneraciji ispucalih krajeva. Pogodni su za reparaciju kose oštećene izbeljivanjem, farbanjem i trajnom ondulacijom, koja dovodi do redukcije cistinskih ostataka i promene strukture keratina kose. Hidrolizati keratina daju kosi sjaj, volumen i omogućavaju lakše oblikovanje. Za izradu kozmetičkih preparata, pored hidrolizata keratina izdvojenog iz ljudske kose, koriste se znatno jeftiniji hidrolizati keratina životinjskog porekla (npr. keratina iz vune) (10,23).

- **Proteini svile**

Svila se dobija obradom niti od koje je izgrađena čaura larve svilene bube, *Bombyx mori* (*Lepidoptera*). Larva svilene bube luči preko 1200 m dugu nit sastavljenu od dvostrukih vlakana fibroina obavijenih sericinom. Vlakno fibroina sastoji se iz nekoliko svežnjeva fibrila, a svaki fibril iz velikog broja mikrofibrila koji imaju visoko organizovanu, antiparalelnu, β -strukturu odgovornu za kristalni karakter vlakna svile. Pored fibroina (70–80%) i sericina (20–30%), svila sadrži 1% lipida, 1% pigmenata i 1,5% ugljenih hidrata (16,24).

Fibroin je glikoprotein sačinjen iz dve proteinske subjedinice (370 kDa i 25 kDa), povezane disulfidnim vezama. Sericini su proteini sa visokim sadržajem serina. Postoji 5–6 glavnih vrsta sericina, čije se relativne molekulske mase kreću od 65-400 kDa (24).

Fibroin je pogodan za izradu pudera, naročito tečnih, jer se ne zgrušava u kontaktu sa znojem i fino se razmazuje po površini kože.

Za izradu kozmetičkih preparata koriste se i **hidrolizati fibroina svile**, njihovi kvaternizovani, acil derivati i estri. Kvaternizovani derivati daju kosi sjaj, a koži glatkoću. Acilovani i esterifikovani derivati imaju dobre sposobnosti pranja i penušanja, a na koži ostavljaju osećaj mekoće (10,25).

Sericin predstavlja veoma značajnu sirovinu u kozmetičkoj industriji zbog svojih jedinstvenih osobina. Osim prema fibroinu, on ima visok afinitet i prema drugim hidrofobnim proteinima, kao što je keratin, glavni protein kose i *stratum corneum*-a. Zbog visokog sadržaja hidroksilnih grupa sericin ima veoma dobar kapacitet vezivanja vode i doprinosi dobroj adheziji sericina na proteine kože. Sericin na koži stvara zaštitni film, koji je u početku lepljiv, a tokom sušenja postaje prijatan na dodir. Što je veća relativna molekulska masa sericina, to je veći njegov kapacitet za stvaranje filma (barijere), koji štiti kožu od dehidracije. Takođe, sericin poboljšava mikroreljef kože i „ublažava” duboke bore. U preparatima za kožu koristi se u koncentraciji 3-7% (24,26).

- **Kazein**

Mleko sadrži više vrsta proteina od kojih je kazein najzastupljeniji (27).

Kazein ima visok sadržaj aminokiselina koje ulaze u sastav kože i kose, što nije slučaj sa kolagenom. Hidrolizom kazeina bez cepanja fosfonat-serin veze dobijaju se fosfo-polipeptidi, koji imaju visok afinitet za kožu i dobar hidratišući efekat. Primenjuju se za izradu šampona, sapuna i sredstava za čišćenje lica, jer kao helatni agensi proizvode finu penu, ne ostavljajući na koži osećaj suvoće i zategnutosti (10).

- **Proteini školjki**

Hidrolizovani konhiolin, protein izolovan iz biserne školjke, pokazuje visok afinitet prema koži i kosi, daje kosi sjaj, a koži osećaj svežine. Njegov *trimetil kvaternizovani derivat* ima još izraženiji hidratišući efekat, jer pokazuje visok stepen adsorpcije vode (10).

Zaključak

Proteini i njihovi derivati (hidrolizati i kopolimeri hidrolizata), koriste se za izradu kozmetičkih preparata zbog pogodnih funkcionalnih svojstava: imaju visoku moć hidratacije, povećavaju elastičnost i stvaraju osećaj mekoće na koži, a kosi daju sjaj. Ova svojstva zasnovana su na njihovim fizičkim karakteristikama u koje spadaju: sposobnost stvaranja filma (visokomolekularni proteini), dobra supstantivnost (hidrolizati sa lancima srednje veličine) i mogućnost da penetriraju (niskomolekularne proteinske komponente, tzv. „mikroproteini”).

Zbog izraženog efekta hidratacije kože, kolagen je godinama korišćen za izradu kozmetičkih preparata za negu. Pojava bolesti „ludih krava” (*Bovine Spongiform Encephalopathy*) i novi propisi u kozmetičkoj industriji usloveli su da se goveđi kolagen zamenjuje visoko kvalitetnim ptičijim, ribljim kolagenom ili proteinima biljnog porekla. Od proteina biljnog porekla koriste se sastojci iz semena pšenice, pirinča, ovsa, kukuruza, soje, graška, proteini semena drveta *Moringa oleifera*, kao i proteini algi.

APPLICATION OF PROTEINS IN COSMETICS PRODUCTS

MARIJA MILOJEVIĆ¹, SILVANA PETROVIĆ²,
GORDANA VULETA²

¹*Pharmacy Leposavić, Pharmaceutical Institution of Kosovska Mitrovica, 24. Novembra bb, 38218 Leposavić*

²*Institute of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Vojvode Stepe 450, 11221 Belgrade*

²*Institute of Pharmaceutical Technology and Cosmetology, Faculty of Pharmacy, Vojvode Stepe 450, 11221 Belgrade*

Abstract

Proteins obtained from various natural sources have been used in the process of industrial production of various cosmetic preparations. The functional properties of proteins regarding skin and hair care are: hydration, improved elasticity, the feeling of smoothness and hair gloss. Apart from the proteins in the native form, their derivatives have been also used, such as: protein hydrolysates and hydrolysate copolymers (mostly quaternized and acylated copolymers, but also copolymers with succinic acid and silicones).

The molecular weight is the most important factor the functional properties of proteins and their derivatives depend on. As it is well known, high-molecular proteins create a protective film on skin or hair, medium-chain hydrolysates are characterized by high substantivity, while low-molecular protein components („microproteins”) have a certain capability of penetration.

Collagen is one of the proteins used for a long time in the production of cosmetic products because it has outstanding hydrating properties. Since a disease known as „Bovine Spongiform Encephalopathy” have appeared and new regulations in cosmetic industry passed, collagen sourced from bovine material is replaced by top-quality avian or fish collagen. In addition, the derivatives of keratin,

casein, silk proteins and shells have also been used as protein cosmetic raw-materials from animal sources.

However, vegetable sources of proteins have been most frequently used in the production of cosmetic products, due to rigid law regulations in cosmetic industry. The proteins isolated from the seeds of plants belonging to *Poaceae* family (wheat, rice, oats and corn) are the most important, followed by the proteins from the seeds of *Fabaceae* (soybean, peas), and seed proteins from the *Moringa oleifera* tree (*Moringaceae*); but also the proteins from algae.

Literatura

1. Challoner NI, Chahal SP, Jones RT. Cosmetic Proteins for Skin Care. *Cosmetics and Toiletries* 1997; 112: 51–63.
2. Anonymus. Vegetable source proteins: the chemist's viewpoint and the cosmetician's viewpoint. *Cosmetics* 1994; 22: 24.
3. Doughty P. Bird song. *Soap, Perfumery and Cosmetics* 1998; 71(10): 61–65.
4. Rieger MM. *Harry's Cosmetology*, Eight Edition. New York: Chemical Publishing Co., Inc., 2000: 129-172.
5. Hütter I. Hair Care with Depth Effect by Low Molecular Proteins. *SÖFW-Journal* 2003; 129: 12–16.
6. Teglia A, Mazzola G, Secchi G. Chemical Characteristics and Cosmetic Properties of Protein Hydrolysates. *Cosmetics and Toiletries* 1993; 108: 56–65.
7. Anonymus. Skin and hair benefit from wheat protein. *Manufacturing Chemist* 1996; 67(2): 23.
8. Stern ES, Johnsen VL. Studies on molecular weight distribution of cosmetic protein hydrolyzates. *J Soc Cosmet Chem* 1977; 28: 447–455.
9. Gallagher KF, Roger TJ. Emerging Technology in Protein Copolymerization. *Cosmetics and Toiletries* 1993; 108: 97–104.
10. Lower E. Amino acid derivatives improve cosmetic properties. *Manufacturing Chemist* 1997; 68(6): 32–35.
11. Meuleman S. Beat the heat. *Soap, Perfumery and Cosmetics* 2001; 74 (4): 73–76.
12. Rigano L, Trenti R, Guala R, Merlo E, Villa G, Gazzaniga G. Selective Detercion. *SÖFW-Journal* 2003; 129: 52–54.

13. Eggensperger H, Ihlbrock D, Bauer P. Zur kosmetischen Wirkung von Extrakten aus Pflanzenmischungen. *SÖFW Journal* 1998; 124: 2–9.
14. Anonymus. Going with the grain. *SPC Asia*, 2003; 31: 30–34.
15. Anonymus. Oat processing benefits cosmetics ingredient supply. *Cosmetics* 1994; 22(1): 75.
16. Kovačević N. Osnovi farmakognozije. Farmaceutski fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd: lično izdanje, 2001: 355-357.
17. Armand-Stussi I, Basocak V, Pauly G, McCaulley J. Moringa oleifera: an interesting source of active ingredients for skin and hair care. *SÖFW-Journal* 2003; 129: 45–52.
18. Sutherland JP. Moringa. *Soap, Perfumery and Cosmetics* 2001; 74(5): 48–51.
19. De Polo K F. A Short Textbook of Cosmetology. Augsburg: Verlag für chemische Industrie, H. Ziolkowsky GmbH, 2000: 33.
20. Anđelković Z, Somer Lj, Matavulj M, Lačković V, Lalošević D, Nikolić I, Milosavljević Z, Danilović V. Čelija i tkiva. Niš: GIP „Bonafides”, 2002: 59–60.
21. Popović A, Petrović M. Fiziologija kože, skripta. Farmaceutski fakultet Univerziteta u Beogradu. Beograd, 1991: 48-57.
22. Babić M. Medicinski leksikon. Beograd: I.P. „Obeležja”, 1999: 520.
23. Chalal SP, Kang CS, Myers C. Investigation of the Conditioning Effect of Protein Derivatives on Fabrics. *SÖFW-Journal* 2003; 129: 22–32.
24. Voegli R, Meier J, Blust R, Hofsteter R. Sericin Silk Protein: Unique Structure and Properties. *Cosmetics and Toiletries* 1993; 108: 101–109.
25. Anonymus. Silk based cosmetics. *Cosmetics and Toiletries* 2003; 25(8): 1.
26. Koprivica-Lujić S, Lončar I. Sericin kao aktivna komponenta u kozmetičkim preparatima. Savetovanje iz farmaceutske tehnologije i kozmetologije, Zbornik radova. Beograd, 2001: 144.
27. Dakić M, Miljković V. Higijena namirnica životinjskog porekla. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1994: 118–119.